



Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 3

## **Propuesta de análisis del Módulo de Encuestas Periódicas del Proyecto Oficina Nacional de Estadísticas.**

Trabajo de Diploma

Para optar por el título de Ingeniero Informático

Autores: Liliana Mateo Alemán

Misleydi Ferguson Jimenez

Tutor: Ing. Rolando Sacher Camacho Pupo

UCI, junio del 2008

Ciudad de La Habana



“ Si lo puedo pensar e imaginar, es que lo puedo hacer.”

**Albert Einstein**

# Declaración de autoría

---

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Liliana Mateo Alemán

Misleydi Ferguson Jimenez

---

(Autor)

---

(Autor)

Rolando Sacher Camacho Pupo

---

(Tutor)

## Datos de Contacto

---

Ing. Rolando Sacher Camacho Pupo

Graduado de Ingeniería Informática en el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” en el 2006. En el intervalo de tiempo 2006 – 2008: Ing. Informático vinculado directamente a la producción y Profesor en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) bajo las especialidades de Programación WEB (ASP.NET) y Base de Datos (SQL). Tutor de más de seis (6) tesis de Diploma. Asistiendo en varios roles como Arquitecto, Jefe de Proyecto, Documentador, Analista y Programador. Fungió como Líder de Analistas del Proyecto Informatización de la Residencia durante el curso 2006-2007 y Miembro del Grupo de Capacitación del Polo Productivo “Gestión de Recursos” durante el curso 2007-2008.

# Agradecimientos

---

Compartidos:

**A nuestro Tutor: Rolando Camacho** por su confianza, por soportarnos, por sus valiosas ideas, comentarios, amistad; por su disposición de atendernos y su ayuda para el desarrollo de este trabajo.

**A Dayana C. Tejera** por estar siempre dispuesta a tendernos la mano, **Elena L. Fernández** Directora General de Informática de la Oficina Nacional de Estadísticas gracias por toda su cooperación, disposición y ayuda, **Yaumarys Pino, Janet Rodríguez, Eugenia Muñiz y René Lazo** por su apoyo y asesoramiento.

**A los profesores** por su formación profesional en estos 5 años, sin ellos no hubiese sido posible lograr nuestro sueño.

**A la Revolución y a nuestro Comandante** por crear esta universidad del futuro y por permitirnos formarnos en ella como profesionales.

**A todas las personas** que de una forma u otra han brindado su ayuda y colaboración para la realización de este trabajo.

## Agradecimientos

---

**A** todas aquellas personas que depositaron su confianza en mí, que fueron el motor impulsor de mis sueños y que hicieron posible que estos se hicieran realidad:

**A** mi madre **Isabel** por ser mi guía y mi ejemplo a seguir, por creer ciegamente en mí, por sus esfuerzos, por estar siempre presente, apoyarme y aconsejarme en cada momento de mi vida.

**A** mi abuela **Felicia** por quererme tanto y estar orgullosa de mí.

**A** mi familia por su apoyo y amor absoluto.

**A** mi mejor amiga **Jhany** por ser una hermana para mí e incondicional en todo momento, y a su mamá **Hilda Elena** por inducirme a este presente y ayudarme a haber tomado la decisión correcta.

**A** mi padre que a pesar de no estar juntos ha sabido ser un buen padre.

**A** mis hermanos por ser maravillosos.

**A** mis compañeros en estos 5 años, a **Katia, Anisleydi, Neisy, Ana Gladys, Yamira, Mareilys, Pedro, Armando, Alfredo, Carlos, Yoan, Enrique, Jorin, Richar, Roldan, Oliver** y todos los demás, gracias por todo, a **Anabel** por ayudarme tanto, y por su amistad, a **Aramis** por ser una magnífica persona y brindarme su ayuda, a **Romel** por ser mi mejor amigo, por apoyarme, comprenderme y soportarme todo este tiempo.

**A** mi compañera de tesis **Misleydi**, pues sin el esfuerzo de ambas no habiéramos conseguido la realización de este trabajo de diploma.

**A** la Revolución y a la vida por el placer de existir y ser significativa dentro de ella.

**Liliana**

## Agradecimientos

---

*Misleydi:*

**A**gradezco a todas las personas que de una forma u otra han estado presentes en mi vida:

**A mi mamita linda** por su dedicación, amor sin medida, cariño, consejos y comprensión. Y sobre todas las cosas por confiar mucho en mi.

**A mi papito querido** por estar conmigo en cada momento apoyándome y aconsejándome. Y por confiar en mí con los ojos cerrados.

**A mi novio querido**, amigo y compañero, por ayudarme, guiarme en todos estos años, gracias por apoyarme cuando más lo necesitaba, sin ti nada de esto hubiese sido posible.

**A mi suegra María Elena** por sus consejos y por su amor infinito y a mi suegro **Richard** por quererme como una hija más.

**A mi abuelito Luis** por su amor y por darme la mamá más linda del mundo, nunca te olvidare.

**A Aray** por soportarme y saber guiarme todos estos años, gracias por permitirme ser tu hermanita querida, y aunque estemos lejos nunca te olvidare.

**A Milagros** por su preocupación, su apoyo, amor y dedicación, gracias por ser mi amiga.

**A toda mi familia** por todo su amor y apoyo durante todos estos años, en especial a mis hermanos(as): Mary, Yanet y Danielito, abuelos(as) Mama, Papa, Minerva, Marbelis, tíos(as): Olguita, Mirtha, Mireya, Isabel, Rogelio, Yuri, Pity, Papo, Fide y primos(as) Leyanis, Winston, Niño, Jorge, Wendy, Yai, Roston, Jessy.

**A todos mis amigos y compañeros** que durante estos 5 años de universidad han formado parte de mi vida, Aray, Yisell, Aliesky, Ani, Yunay, Lidy, Mari, Sucell gracias por su amistad.

**A mis amigos de siempre** Danitza, Anisleydi, Yainier, Yohanna, Yeni, sin ustedes no hubiese sido posible llegar hasta aquí.

**A mis esfuerzos.**

## Dedicatoria

---

*A* mis esfuerzos.

*A* mi abuela por creer en mí.

*A* mi tía Madeley por soportarme y quererme, a mi tía Odalys por su cariño y disposición.

*A* mi hermana María de Jesús por existir.

*A* toda mi familia por ser especial y excepcional.

*A* las personas que me dieron su ayuda sin pedir nada a cambio y creyeron en mí y en que podía ser capaz de realizar mis sueños.

*A* mi madre por su amor, apoyo y confianza. Tú has sido mi soporte cada día, mi espíritu, mi inspiración y mi luz.

*Liliana*



# Dedicatoria

---

*Misleydi:*

**A** mi mamita Migdalia por saber guiarme en la vida y ayudarme hacer la persona que soy hoy.

**A** mi papito Daniel por toda su comprensión y apoyo.

Gracias a los dos por su infinito amor.

**A** la memoria de mi abuelito Luis, siempre estarás presente en mi corazón.

**A** mi amor Amhed, por tu amor y dedicación en todos estos años.

**V**a todos mis seres queridos por haber sido la luz inspiradora de mis sueños.

## Resumen

---

El Proyecto Oficina Nacional de Estadística (ONE) surge en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) por la necesidad de especialistas de la ONE de disponer de un sistema que sustituya la vía obsoleta existente para la gestión estadística y el perfeccionamiento del trabajo dentro del centro; creándose varios módulos para erradicar los problemas existentes; formando parte de estos el Módulo de Encuestas Periódicas que se encarga de mejorar la gestión de elaboración, aplicación y procesamiento de encuestas económicas en diferentes entidades u organismos del país, como parte de los procesos que necesitan ser automatizados. Se describe el análisis del Módulo de Encuestas Periódicas, para realizar dicha actividad de forma eficaz y eficiente. Realizándose un estudio sobre las metodologías y las herramientas CASE existentes más utilizadas para el desarrollo del software; así como el uso de patrones de casos de uso y otros aspectos referentes al rol de analista. Asimismo se realiza la descripción de la solución propuesta obteniéndose artefactos como: el Modelo de Casos de Uso del Negocio, la Especificación de Requisitos, el Modelo de Casos de Uso del Sistema y la elaboración de un Prototipo No Funcional, con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes y lograr un buen diseño e implementación del sistema. Finalmente se evaluaron los artefactos obtenidos mediante el uso de métricas dirigidas a garantizar la calidad de los mismos, punto principal para que el producto software cumpla con las funcionalidades que necesita el cliente y que tenga la calidad requerida, obteniéndose resultados positivos.

PALABRAS CLAVE [encuestas, metodologías de desarrollo, herramientas CASE, patrones de casos de uso, analista, métricas].

# Índice

---

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA .....	IV
RESUMEN.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
INTRODUCCIÓN .....	7
1.1 Procesos de la ONE.....	7
1.1.1 Encuestas.....	8
1.1.2 Tipos de Encuestas .....	8
1.1.3 Modelos de Encuesta .....	9
1.1.4 Sistemas de Gestión de Encuestas en el Mundo.....	9
1.2 Ingeniería de Software .....	11
1.2.1 Ingeniería de Requisitos .....	13
1.2.1.1 Elicitación de Requisitos .....	15
1.2.1.1.1 Técnicas de Elicitación de Requisitos .....	16
1.2.1.1.2 Análisis y Negociación de Requisitos .....	18
1.2.1.1.3 Especificación de Requisitos.....	19
1.2.1.1.4 Validación de Requisitos.....	20
1.3 Consecuencias de una gestión inapropiada de la Ingeniería de Requisitos en el proyecto.....	20
1.4 Patrones de Casos de Uso.....	22
1.5 Metodologías de desarrollo de software .....	23
1.5.1 Extreme Programming (XP) .....	24
1.5.2 Rational Unified Process (RUP) .....	24
1.5.3 Microsoft Solution Framework (MSF) .....	26
1.6 Herramienta CASE para el desarrollo de software.....	27
1.6.1 Rational Rose Enterprise .....	28
1.6.2 Visual Paradigm (VP).....	29
1.6.3 Enterprise Architect (EA).....	29
1.7 Lenguajes y Estándares de Modelado.....	30
1.8 Rol de analista .....	32
1.8.1 Rol de Analista de Sistemas que propone la metodología RUP .....	33
1.9 Propuesta para la solución del sistema .....	34
CONCLUSIONES .....	36
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA .....	37

INTRODUCCIÓN .....	37
2.1 Descripción de los procesos del negocio .....	37
2.2 Modelo del Negocio .....	40
2.2.1 Definición de actores y Casos de Uso del negocio .....	41
2.2.2 Definición de trabajadores y entidades del negocio .....	42
2.2.3 Realización de los Casos de Uso del Negocio.....	44
2.2.4 Reglas del Negocio.....	46
2.3 Estrategia para la captura de requisitos.....	47
2.4 Requerimientos del software .....	47
2.4.1 Requisitos funcionales .....	47
2.4.2 Requisitos no funcionales .....	49
2.5 Modelación del Sistema .....	51
2.5.1 Breve descripción de los Casos de Uso del Sistema .....	53
2.6 Modelo de Casos de Uso del Sistema .....	56
2.6.1 Descripción detallada de los Casos de Uso del Sistema.....	57
2.6.2 Prototipo No Funcional.....	82
CONCLUSIONES .....	83
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	84
INTRODUCCIÓN .....	84
3.1 Aplicación de Listas de Chequeo.....	84
3.2 Métricas de software .....	86
3.2.1 Especificación de requisitos .....	87
3.2.2 Métricas de Casos de Uso .....	90
3.2.3 Métricas de Diagrama de Casos de Uso .....	93
3.2.4 Prototipo No Funcional (Interfaz).....	95
3.3 Valoración de Especialistas.....	97
3.4 Grado de satisfacción del cliente.....	98
CONCLUSIONES .....	99
CONCLUSIONES GENERALES.....	100
RECOMENDACIONES.....	101
BIBLIOGRAFÍA .....	102
GLOSARIO.....	107

# Índice de Tablas

---

Tabla 1. Descripción de los Actores del Negocio.....	41
Tabla 2. Descripción de los Trabajadores del Negocio .....	43
Tabla 3. Breve Descripción del CUN Elaborar Encuesta.....	45
Tabla 4. Breve Descripción del CUN Aplicar Encuesta .....	45
Tabla 5. Breve Descripción del CUN Procesar Encuesta.....	45
Tabla 6. Descripción de los Actores del Sistema .....	52
Tabla 7. Breve Descripción del CU del Sistema Administrar Usuario .....	53
Tabla 8. Breve Descripción del CU del Sistema Llenar Encuesta .....	53
Tabla 9. Breve Descripción del CU del Sistema Enviar Correo .....	54
Tabla 10. Breve Descripción del CU del Sistema Autenticar Usuario .....	54
Tabla 11. Breve Descripción del CU del Sistema Editar Encuesta .....	54
Tabla 12. Breve Descripción del CU del Sistema Elaborar Informe.....	54
Tabla 13. Breve Descripción del CU del Sistema Descargar Encuesta .....	55
Tabla 14. Breve Descripción del CU del Sistema Elaborar Encuesta .....	55
Tabla 15. Breve Descripción del CU del Sistema Elaborar Clave.....	55
Tabla 16. Breve Descripción del CU del Sistema Procesar Encuesta .....	55
Tabla 17. Descripción Detallada del CU del Sistema Autenticar Usuario .....	59
Tabla 18. Descripción Detallada del CU del Sistema Administrar Usuario.....	61
Tabla 19. Descripción Detallada del CU del Sistema Elaborar Encuesta .....	64
Tabla 20. Descripción Detallada del CU del Sistema Editar Encuesta.....	68
Tabla 21. Descripción Detallada del CU del Sistema Elaborar Clave .....	70
Tabla 22. Descripción Detallada del CU del Sistema Descargar Encuesta.....	73
Tabla 23. Descripción Detallada del CU del Sistema Llenar Encuesta .....	75
Tabla 24. Descripción Detallada del CU del Sistema Procesar Encuesta.....	77
Tabla 25. Descripción Detallada del CU del Sistema Elaborar Informe .....	81
Tabla 26. Descripción Detallada del CU del Sistema Enviar Correo.....	82
Tabla 27. Preguntas asociadas a las Métricas de CU.....	92
Tabla 28. Factores asociados a la Métrica de diagrama de CU .....	94
Tabla 29. Resultados de las Métricas de Prototipo no funcional .....	96

# Índice de Figuras

---

Figura 1. Proceso de Requisitos.....	14
Figura 2. Fases y flujos de Trabajo de RUP .....	26
Figura 3. Diagrama de Casos de Uso del Negocio .....	42
Figura 4. Modelo de Objeto del Negocio.....	44
Figura 6. Prototipo No Funcional (principal).....	83
Figura 7. Gráfico de Resultados de las Revisiones.....	89
Figura 8. Gráfico de Resultados de las Métricas de Casos de Uso .....	92

# Introducción

Actualmente la sociedad está sometida a un proceso de cambio muy rápido, moviéndose hacia lo que se ha dado en llamar Sociedad de la Información. El conductor de este proceso es el creciente uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Indiscutiblemente el hombre ha adquirido un gran desarrollo científico y técnico en el cual ha ido adoptando tendencias actuales a su vida diaria haciendo uso de las TIC, siendo estas necesarias en su productividad y bienestar (1).

La aplicación directa de recursos informáticos está cambiando radicalmente muchos de los mecanismos y procedimientos tradicionales en las entidades que han sido totalmente afectadas por las nuevas tecnologías. El software se ha convertido en el elemento clave de la evolución de los sistemas y productos informáticos y ha pasado de ser una resolución de problemas especializada y una herramienta de análisis de información, a ser una industria por sí mismo.

La demanda social frente a la producción de software asciende a un ritmo acelerado; construir productos que respondan a los requerimientos, la planificación y el presupuesto establecido es tema que implica un proceso de construcción de software organizado; las exigencias con respecto al desarrollo de software de calidad crece en la medida que el tamaño y la complejidad de los sistemas es mayor.

Todo lo anterior pone al corriente la inminente tendencia a la utilización de los recursos informáticos en el desarrollo y modernización de las empresas y la madurez de los procesos de desarrollo de software, en función de la calidad y con un enfoque de Ingeniería<sup>1</sup>.

La Ingeniería de Software se yergue hoy como una disciplina por derecho propio, esta se caracteriza por el desarrollo de metodologías y herramientas que contribuyen a la productividad en el diseño e instrumentación de sistemas computacionales, así como de criterios para la verificación y la evaluación de la calidad del software y la eficiencia del mismo. Su práctica tiene por objeto la construcción de grandes y complejos sistemas de una forma rentable. Por tanto, quizás no sea exagerado pensar que la prosperidad futura de los países industrializados depende de una Ingeniería de Software efectiva.

Actualmente existen problemas en el desarrollo de software, dados por:

- ✓ El no entendimiento de las necesidades de los clientes.

---

<sup>1</sup> Enfoque de ingeniería: Implica organización disciplinada en la construcción del software.

- ✓ La incapacidad de asumir cambios en los requerimientos.
- ✓ La insatisfacción de los clientes por el mal desempeño del software.

Las causas fundamentales de estos problemas son:

- ✓ La comunicación ambigua e imprecisa.
- ✓ La administración de requerimientos insuficiente.
- ✓ Inconsistencias no detectadas entre requerimientos.
- ✓ Validaciones tardías de los requisitos y no control de la propagación de cambios.

Por lo que las principales causas del fracaso de un proyecto son:

- ✓ Los requisitos y especificaciones incompletas.
- ✓ Falta de información por parte de los clientes y especificaciones y requisitos cambiantes (2).

A partir de estos problemas, se requiere perfeccionar los procesos de Ingeniería de Requisitos orientando sus técnicas y procedimientos a la resolución y gestión de los requisitos, de forma sistemática a lo largo del ciclo de vida del desarrollo de software.

En Cuba, las empresas se encuentran sumergidas en grandes cambios dados por la introducción de los avances tecnológicos en busca de una mayor eficiencia y en la omisión a problemas en el desarrollo de software existentes en la actualidad, como parte del perfeccionamiento empresarial. En pos de la automatización de los procesos productivos, se requiere de un software con calidad y que a su vez se ajuste a las necesidades del cliente.

La Oficina Nacional de Estadísticas (ONE), no se encuentra exenta de estas transformaciones, la cual es la encargada del suministro de la información estadística oficial requerida por los órganos de dirección del Estado y del Gobierno, tanto a nivel nacional como provincial y municipal, los demás organismos de la Administración Central del Estado y a otros usuarios nacionales y extranjeros; permitiendo de esta forma el control de sus medios disponibles.

Este organismo en sí, abarca todo lo relativo al control y manejo de las estadísticas del país, así como de aplicar a determinados sectores y entidades encuestas periódicas requeridas para una buena obtención de la información y posterior manejo de esta para tomar medidas al respecto. (3)



Los principales problemas existentes en la ONE son:

- ✓ No cuenta con mecanismos que les permita automatizar el proceso de generación de encuestas económicas.
- ✓ En la actualidad se aplican encuestas a las diferentes entidades de diversa índole en todo el país, en formato duro, lo cual hace muy engorroso el posterior análisis de esos resultados así como el almacenamiento de los mismos para elaborar procesos estadísticos, típicos de la ONE (4).
- ✓ La inestabilidad en la adopción de uno u otro método, tradicional o informatizado, para el desarrollo de los procesos de generación de encuestas de la ONE en el país, desencadena una serie de aspectos negativos que influyen en su estabilidad económica.

El uso de las nuevas tecnologías, en función del manejo de los procesos de la ONE en el país merita atención, en pos de gestionarlos y controlarlos eficazmente. Por lo que se hace necesaria la introducción de un sistema capaz de automatizar varios procesos que se desarrollan en esta entidad, específicamente la gestión de encuestas periódicas.

Con la existencia de estas necesidades por parte de la ONE, se establecen relaciones entre esta entidad y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) donde se firma un contrato para la implementación de un software (SIGE-Sistema Integrado de Gestión Estadística) que cumpla con las funcionalidades requeridas y satisfaga las necesidades del cliente. Para facilitar y optimizar el trabajo se ha dividido el proyecto en módulos, uno de los cuales es el de Encuestas Periódicas, donde no existe un entendimiento entre clientes y desarrolladores de los procesos del negocio y una buena obtención de las necesidades del cliente con la mayor exactitud posible para transformarlas en un Sistema de Gestión de Encuestas; por lo cual se debe hacer un profundo análisis de software, imprescindible en todo proceso de desarrollo por su gran importancia para el logro de un producto software con calidad; creándose un equipo de analistas con el objetivo de automatizar estos procesos, para transformar la información suministrada por los clientes en un lenguaje entendible para el equipo de desarrollo.

Por lo que se hace necesario desde el punto de vista profesional una Ingeniería de Requerimientos adecuada, como base del desarrollo del sistema, que cumpla con las especificaciones que requiere para su apropiado funcionamiento y que controle todo el ciclo de vida del producto, además la

necesidad de la puesta en práctica de una correcta estrategia para la elicitación de requisitos, mediante las entrevistas y constantes intercambios con los clientes para el entendimiento de los procesos del negocio y la eliminación de posibles errores en el momento de implementar el modelado propuesto.

Con el objetivo de minimizar los problemas existentes, se pretende captar las expectativas actuales de los clientes con la mayor precisión posible, todo enfocado a la Ingeniería de Requisitos, y transformarlas así en un producto con la máxima calidad y confiabilidad que el cliente espera. Por último fomentar el análisis del sistema, mediante el uso de una metodología de desarrollo de software, por la capacidad que posee la misma de guiar los esfuerzos y las personas a desarrollar sistemas con la calidad requerida.

Después de hacer un análisis de la **Situación Problemática** existente se plantea como **Problema**:  
¿Cómo lograr un entendimiento entre clientes y desarrolladores de los requisitos de software, que permitan de manera eficiente el desarrollo del Módulo de Encuestas Periódicas del Proyecto ONE?

Para lo cual se plantea como **Objeto de estudio** de la presente investigación: El proceso de Desarrollo de Software.

Enmarcando como **Campo de acción** del objeto de estudio a: El proceso de Ingeniería de Requisitos, centrado en las actividades de elicitación, análisis y negociación, especificación, y validación de requisitos aplicadas a los procesos del Módulo de Encuestas Periódicas del Proyecto ONE.

Con el propósito de dar solución al problema planteado, se define como **Objetivo general**: Desarrollar las actividades de la Ingeniería de Requisitos, que garanticen el entendimiento entre clientes y desarrolladores, para el eficiente desarrollo del Módulo de Encuestas Periódicas del Proyecto ONE.

Para alcanzar el objetivo propuesto y teniendo como base el problema a resolver se formuló la siguiente **Hipótesis**: Si se logran desarrollar las actividades de la Ingeniería de Requisitos que permitan un entendimiento entre clientes y desarrolladores, de los requisitos del software, se facilitará un eficiente desarrollo del Módulo de Encuestas Periódicas del Proyecto ONE.

Para el avance de la investigación y el cumplimiento del objetivo presentado se establecen las siguientes **Tareas**:

- ✓ Sistematización del estado del arte de la Ingeniería de Requisitos.

- ✓ Realización de un estudio de sistemas que permitan la gestión de encuesta en Cuba y en el mundo.
- ✓ Realización de un estudio de las metodologías, herramientas y lenguajes de modelado para la Ingeniería de Requisitos.
- ✓ Fundamentación de las técnicas para la captura de requisitos y patrones de casos de uso a utilizar.
- ✓ Confección del Modelo del Negocio, Especificación de Requisitos del Software, Modelo de Sistema, y Prototipo No Funcional del Sistema.
- ✓ Realización de un análisis de la solución propuesta a partir de métricas.

Se ha determinado además que se utilizarán los métodos de investigación siguientes:

### **Métodos teóricos:**

- ✓ Histórico-lógico

Para analizar la trayectoria de la temática planteada en el campo de acción del objeto de estudio.

- ✓ Hipotético-deductivo

Para a partir de la hipótesis y por deducción llegar a nuevos conocimientos y predicciones que son sometidas a investigaciones empíricas.

- ✓ Analítico-sintético

Con el objetivo de comprender la gestión de encuestas en la ONE.

- ✓ Modelación

Con el objetivo de realizar el análisis del proceso de desarrollo del sistema que dará solución a la problemática planteada.

### **Métodos empíricos:**

- ✓ Entrevista

Como medio ideal para obtener información acerca del campo de acción en cuestión.

Con este Trabajo de Diploma se pretende obtener los siguientes **resultados:**

- ✓ Modelo del Negocio.
- ✓ Especificación de Requisitos del Software.
- ✓ Modelo de Sistema.
- ✓ Prototipo No Funcional del Sistema.

- ✓ Análisis de los resultados a través de métricas.

### **Estructura del trabajo:**

Capítulos fundamentales:

**El Capítulo 1:** “Fundamentación Teórica”, está compuesto por dos partes fundamentales: en la primera se aborda lo referente al estado del arte del tema que se investiga (Ingeniería de Requisitos), tendencias y tecnologías actuales, las herramientas CASE que soportan el desarrollo del tema, la caracterización de la metodología de desarrollo así como el desempeño del rol de analista de sistema, partiendo de un análisis crítico de la bibliografía consultada. En la segunda parte, se analizan los procesos de la Gestión de Encuestas de la ONE de forma general, además de diferentes sistemas de automatización de encuestas existentes. Se ofrecen conclusiones parciales para este capítulo.

**En el Capítulo 2:** “Descripción de la Solución Propuesta”, se analizan y describen los procesos del negocio. Se presentan los artefactos que se generan como resultado de la aplicación del rol, además de la puesta en práctica de la estrategia de captura de requisitos para el perfeccionamiento del modelado del sistema dentro del Módulo de Encuestas Periódicas sobre la base de los requisitos obtenidos. Se ofrecen conclusiones parciales para el capítulo.

**En el Capítulo 3:** “Análisis de la Solución Propuesta”, se realiza el análisis y la valoración de los resultados obtenidos en el capítulo 2 a través de métricas aplicadas para medir la calidad de los distintos artefactos desarrollados. Además de la valoración de especialistas, la valoración y carta de conformidad del cliente que avalan el presente trabajo de diploma.

En último lugar se procede a las conclusiones generales de la investigación, las recomendaciones y el glosario de términos.

# Capítulo 1: Fundamentación Teórica

## Introducción

El presente capítulo se enmarca en la Ingeniería de Requisitos (IR) y sus actividades, como parte de la disciplina de la Ingeniería de Software (IS), aplicadas en el Módulo de Encuestas Periódicas del Proyecto ONE. Mediante el desarrollo de este trabajo de diploma se pretende inicialmente realizar el estado del arte partiendo de un estudio de la Ingeniería de Software, y de las metodologías existentes para el desarrollo eficiente de un producto con calidad. Además se abordan los procesos de generación de encuestas de la ONE; que influyen en la posterior comprensión del resto de la investigación.

## 1.1 Procesos de la ONE

Cuba es un país socialista con una economía de planificación centralizada, en la cual coexisten las empresas estatales, unidades cooperativas, mixtas y extranjeras, las instituciones y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

La ONE es una institución gubernamental adscrita al Ministerio de Economía y Planificación. Es la institución principal de la estadística oficial en el país y mediante su Sistema Estadístico Nacional (SEN), organiza, dirige, controla y regula la actividad de la estadística en Cuba. El SEN garantiza la captación de todas las informaciones estadísticas de la sociedad cubana a través de diferentes instrumentos de captación de datos como son: los censos y encuestas económicas, sociales y demográficas que permiten, de manera sistemática, seguir el proceso de desarrollo a diferentes niveles.

Actualmente, dentro de la Oficina Nacional de Estadísticas, la Dirección de Estadísticas Económicas se encarga de la elaboración de encuestas, que aunque no es una entidad encargada de la confección de las mismas, como el centro de estudios de la población, ellos conforman la suya propia en dependencia de la información que se les solicite.

Para la gestión de encuestas existen tres procesos básicos:

- ✓ Elaboración de encuestas.
- ✓ Aplicación de encuestas.
- ✓ Procesamiento de encuestas.

Dentro del proceso de elaboración de encuestas se tiene la obtención, el manejo y mantenimiento de la información, la captación y confección de la encuesta con dicha información en un modelo en formato word. En el proceso de aplicación de encuestas es donde se aplican las encuestas a los sectores y entidades que se requiere encuestar en las provincias y municipios solicitados. Y por último el proceso de procesamiento de encuestas es donde se recopila la información de la encuesta aplicada, esta encuesta se digita, se envía nuevamente a la ONE la información, se procesa y se realiza un informe correspondiente.

### 1.1.1 Encuestas

La encuesta es uno de los métodos más utilizados en la investigación pues permite obtener amplia información de fuentes primarias.

Definición de Encuesta según varios autores:

- ✓ Una encuesta consiste en reunir datos entrevistando a la gente (5).
- ✓ Las encuestas obtienen información sistemáticamente de los encuestados a través de preguntas, ya sea personales, telefónicas o por correo (6).
- ✓ Las encuestas son entrevistas a numerosas personas utilizando un cuestionario diseñado en forma previa (7).

En síntesis, la definición de encuesta enfoca a la misma como un método que consiste en obtener información de las personas encuestadas mediante el uso de cuestionarios diseñados. Complementando esta definición, el método de encuesta es un cuestionario estructurado que se da a una muestra de la población y está diseñado para obtener información específica de los entrevistados. Por otra parte, en el Diccionario de Marketing de Cultural S.A. se define el término encuestación como el método de recogida de información cuantitativa que consiste en interrogar a los miembros de una muestra, sobre la base de un cuestionario perfectamente estructurado (8).

### 1.1.2 Tipos de Encuestas

Existen dos tipos de encuestas: las Encuestas Poblacionales que son generales en el mundo entero, realizadas con la finalidad de conocer datos e informaciones de la población las cuales ya se encuentran automatizadas, y las Encuestas Económicas realizadas a sectores determinados, siendo más específicas, con características únicas del país, según la información que se necesite, estas pueden ser: encuestas económicas en el Medio Ambiente para ver como está el estado de

contaminación a nivel internacional, la cantidad de desechos sólidos que se vierten; en el Turismo, para ver los precios, y el consumo de energía; o encuestas realizadas en las Empresas u Organismos; existen también las encuestas pequeñas donde se quiere valorar algo puntualmente cuando el país lo necesite, así como encuestas de Control Gubernamental en las entidades, realizadas aproximadamente cuatro veces al año para conocimiento del estado, elaboradas estrictamente para lo que se requiera siendo íntegramente confidenciales.

En el desarrollo del trabajo de diploma se profundizará en las Encuestas Económicas que son las que se requieren automatizar, a través de un estudio detallado para su mayor comprensión y posterior análisis, con el fin de lograr el entendimiento entre clientes y desarrolladores de las funcionalidades que debe cumplir el sistema y proporcionar un producto con calidad.

### **1.1.3 Modelos de Encuesta**

Actualmente la Oficina Nacional de Estadísticas no posee un software capaz de generar las encuestas económicas, desarrollando modelos en formato word para la aplicación de las mismas en las diferentes entidades que el país necesita encuestar, un ejemplo de estos modelos se muestra en el (**Anexo # 1**).

### **1.1.4 Sistemas de Gestión de Encuestas en el Mundo**

En la actualidad existen varios software encargados de automatizar la gestión de encuestas, lo que no todos los existentes satisfacen las necesidades de cada país en particular y de cada sector encuestado, en el caso de las encuestas a la población se puede tomar un modelo estándar de otro país pues todos los órganos estadísticos realizan la misma encuesta a la población, las encuestas a la población son generales en el mundo entero, en el caso de la ONE utilizan un software de estadística de la actividad social del buró de censo de los EE.UU, el CSPRO con interfaz visual que interactúa con ese sistema que se le llama en su conjunto SIDEMO, puramente a la población; a diferencia de las poblacionales, si se trata de encuestas económicas estas no captan la misma información porque son muy abarcadoras, anuales; por tanto la actividad completa de la entidad difiere de la economía de otros países, esta es la que requiere de un software que radique la vía obsoleta en la que se crean actualmente en Cuba (4).

Muchas veces, en el proceso de elegir una herramienta informática que maneje la información y se encargue de automatizar encuestas y sistemas de gestión de encuestas económicas habrá cierta frustración, pues estas no cubren totalmente las expectativas, le faltan utilidades, lo que indica que no

cumplirá en un 100% con las necesidades requeridas por el país, es por ello que a través del estudio de otros software se logrará alcanzar una mayor visualización para crear un producto con características propias del país.

Actualmente en Cuba, al igual que en el mundo, no existe ninguna solución que responda totalmente a las necesidades de la ONE. Pues la aplicación que se precisa necesita ser propia de los requerimientos del país en cuestión y las soluciones existentes no satisfacen las necesidades que pretenden en la Oficina Nacional de Estadísticas. No obstante existen algunas variantes de aplicaciones para automatizar encuestas, y aunque generalmente desarrolladas para un país o entidad en particular no dejan de tener peculiaridades que permitirán un mejor desarrollo para el análisis y posterior construcción de un software ajustado al país.

Algunos ejemplos de software desarrollados para encuestas son los siguientes:

- ✓ **SIES (Sistema Integrado de Evaluación de Servicios):** Sistema para la gestión de encuestas completamente flexible donde el usuario de un modo muy sencillo define entre una serie de preguntas introducidas por él, cuales figurarán en cada cuestionario (por ejemplo: un cuestionario para evaluar la calidad de un determinado servicio, otro para evaluar la infraestructura o el material, así como para que el cliente opine sobre la empresa, etc.) (9).
- ✓ **Software para crear y analizar encuestas online:** Aplicación web para la gestión de encuestas por Internet. Permite crear y lanzar encuestas de forma rápida y sencilla, no requiere instalaciones, funciona vía web. Tiene como característica 17 tipos de pregunta (+ multimedia), rotación en alternativas de respuesta, preguntas obligatorias, personalización total del formato; recopilación de respuestas vía email, o vía web; envío de recordatorios, control de varias respuestas, encuestas con clave de acceso, cierre programado; informes en tiempo real, gráficos por pregunta, descarga de informes, filtros en los resultados, informes compartidos y/o con clave de acceso más información; además permite diseñar la encuesta, recopilar las respuestas y analizar los resultados (10).
- ✓ **VantagePoint para gestión de encuestas:** Permite implementar programas de retroalimentación de las mejores prácticas. Importar una cantidad ilimitada de direcciones de correo electrónico y validarlas inmediatamente después de la importación. Vincular a los participantes a su encuesta con una URL emergente desde su sitio web o distribuir su encuesta a través de correo electrónico. Personalizar las invitaciones por correo electrónico y coordinar el



diseño de la encuesta mediante la plantilla de invitación HTML. Cargar previamente los datos de los encuestados para mejores capacidades de análisis. Elegir respuestas anónimas opcionales. Programar recordatorios automáticos. Mejorar la seguridad gracias a un cifrado SSL opcional y la prevención de votos múltiples. Gestionar las listas de encuestados continuos, realizar un seguimiento del historial de las encuestas y seleccionar una muestra al azar (11) .

- ✓ **Software de encuestas Snap:** Integra desde el diseño de la encuesta y su publicación hasta la recogida de datos y su análisis. Se compone de un módulo principal y de unos módulos complementarios para encuestas por Internet, por PDA, por escáner, por teléfono y por ordenador. Es muy fácil de usar y lógico en comparación con otros paquetes. El escaneo es muy importante y brinda la posibilidad de expandir el sistema para trabajar con PDA's y poder hacer encuestas a un grupo de individuos más amplio; es un software amigable y con muchas aplicaciones. Es fácil de utilizar (12).

## 1.2 Ingeniería de Software

El software es un ingrediente indispensable para el funcionamiento de los ordenadores, formado por una serie de instrucciones y datos, que permiten aprovechar todos los recursos que el ordenador tiene, de manera que pueda resolver gran cantidad de problemas. Un ordenador en sí, es sólo un conglomerado de componentes electrónicos; el software le da vida al computador, haciendo que sus componentes funcionen de forma ordenada, aunque actualmente el software de los ordenadores es crítico para muchos negocios, pues este funciona en la mayoría de las industrias modernas manejando diariamente las transferencias internacionales de billones de dólares, como consecuencia el factor económico es significativo porque hoy el software puede representar el 10 ó 20 por ciento del precio de un ordenador afectando el sustento y la vida de la mayoría de las personas que dependen de la efectividad de este desarrollo pues constituye un elemento clave en los nuevos productos y servicios que utilizamos. El resultado del desarrollo de software ha contribuido a ser más eficientes, eficaces y productivos. El software es un conjunto de programas y su documentación asociada, tales como sus requisitos, diseño, modelos y manuales de usuarios (13).

Debido a la evolución ineludible de los sistemas y la necesidad de traspasar las barreras del uso personal de software se desata la “crisis del software”, teniendo por raíz problemas en el desarrollo del software afectando a la industria informática, provocando de esta forma altos presupuestos, demoras

en los plazos de entrega, falta de respuesta a los requerimientos de los clientes o usuarios, y dificultad para usar, mantener y mejorar los sistemas.

La “crisis del software” ha evolucionado un conjunto de técnicas denominadas colectivamente Ingeniería de Software. Estas técnicas se enfrentan con el software como un producto de ingeniería. Hoy el problema está dado por el desafío de reducir el costo y mejorar la calidad de las soluciones basadas en computadoras, soluciones que se implementan con el software.

“Software es la suma total de los programas de computadora, procedimientos, reglas, la documentación asociada y los datos que pertenecen a un sistema de cómputo”. “Un producto de software es un producto diseñado para un usuario” (14). La Ingeniería de Software según la definición del IEEE: Es un enfoque sistemático del desarrollo, operación, mantenimiento y retiro del software”, en otras palabras, se considera que “La Ingeniería de Software es la rama de la ingeniería que aplica los principios de la ciencia de la computación y las matemáticas para lograr soluciones costo-efectivas (eficaces en costo o económicas) a los problemas de desarrollo de software”, es decir, “permite elaborar consistentemente productos correctos, utilizables y costo-efectivos” (15)

El proceso de Ingeniería de Software se define como “Un conjunto de etapas parcialmente ordenadas con la intención de lograr un objetivo, en este caso, la obtención de un producto de software de calidad”. Concretamente “define quién está haciendo qué, cuándo hacerlo y cómo alcanzar un cierto objetivo” (16).

El proceso de desarrollo de software requiere por un lado un conjunto de conceptos, una metodología y un lenguaje propio. A este proceso también se le llama el ciclo de vida del software que comprende cuatro grandes fases: concepción, elaboración, construcción y transición.

### **La Ingeniería de Software está conformada por:**

**Herramientas:** Soporte automático o semiautomático a los métodos, orientadas a etapas particulares en el diseño de un software. Herramientas CASE.

**Métodos:** Cómo se construye el software (planificación, análisis de los requisitos, diseño del sistema, codificación, prueba y mantenimiento).

**Procedimientos:** Secuencia en que se aplican los métodos, entregas y controles. Son los que unen los métodos con las herramientas.

La mayor parte de los costos de mantenimiento del software no resultan de errores del sistema, sino del cambio en las necesidades. Por tanto, para reducir los costos de mantenimiento y, en consecuencia, los costos totales del ciclo de vida, deben establecerse expresiones más exactas de las necesidades reales del usuario.

La puesta en práctica de la disciplina Ingeniería de Software evitaría los errores de un proceso de desarrollo inmaduro, centrado en la etapa de implementación y no en todo el ciclo de vida, además de un software difícil de mantener, ya sea por su inaccesibilidad o por su alto costo.

En la actualidad la IS continúa en expansión y merita cada vez más estudios investigativos con resultados prácticos que mejoren y estandaricen sus políticas.

## 1.2.1 Ingeniería de Requisitos

A medida que han evolucionado los métodos de la Ingeniería de Software, se han propuesto diferentes técnicas para el manejo de los requisitos de software, dándole especial importancia a este proceso que tanto influye en la aceptación del producto. Existe una subdisciplina dentro de la Ingeniería de Software que se encarga de todo lo referente a los requerimientos del software: La Ingeniería de Requisitos, Barry W. Boehm en su libro "Software Risk Management" define esta como: la disciplina para desarrollar una especificación completa, consistente y no ambigua, la cual servirá como base para acuerdos comunes entre todas las partes involucradas y en dónde se describen las funciones que realizará el sistema.

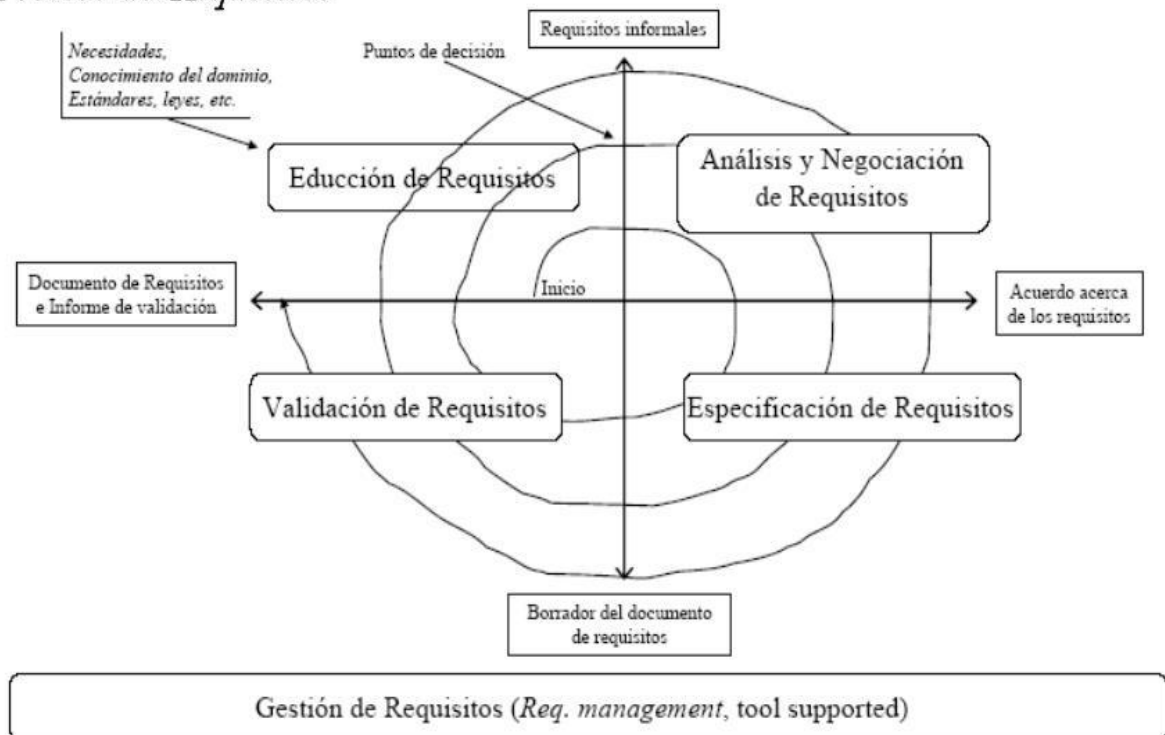
En las últimas décadas la Ingeniería de Requisitos ha asumido que la elaboración de los requisitos es una responsabilidad compartida entre clientes, usuarios y desarrolladores, visión que la define como disciplina, la misma consiste en un conjunto de actividades y transformaciones que pretenden comprender las necesidades de un sistema software y convertir la declaración de estas necesidades en una descripción completa, precisa y documentada de los requerimientos del sistema siguiendo un determinado estándar (17).

La correcta especificación de requisitos determina en gran medida el éxito de un proyecto de desarrollo de software y este debe estar dirigido por los requisitos del cliente.

"La Ingeniería de Requisitos es un proceso centrado en el cliente y sus necesidades, en donde las etapas de Elicitación, Análisis y Negociación, Especificación, y Validación de requerimientos iteran hasta la obtención de documentos y artefactos representativos de las necesidades reales de los

clientes, depuradas en base a procesos cooperativos que se llevan a cabo en distintas comunidades del dominio de la información y donde los documentos finales permiten salvar la brecha que existe entre la Ingeniería de Requisitos y las etapas siguientes de la Ingeniería de Software, permitiendo que las mismas continúen hacia la prolongación de un software sin fallos”.

## *El Proceso de Requisitos*



**Figura.1 Proceso de Requisitos.**

En la figura, los cuadros redondeados que se muestran son tareas. Los cuadrados son productos (inputs u outputs). La separación que aquí se ofrece es más conceptual que real. Las distintas tareas que se ejecutan durante el proceso de requisitos suceden en paralelo y se solapan unas con otras. Durante un proceso de educación de requisitos empleando prototipado, es inevitable realizar una pequeña validación de los requisitos que se van obteniendo, o incluso una pequeña negociación, si estamos tratando con varios usuarios a la vez (18).

La Ingeniería de Requisitos comienza con el proyecto y continúa durante toda la vida del software y sus resultados marcan el futuro del proyecto. Dentro de los beneficios que se derivan de su aplicación se puede referir que:

- ✓ Permite gestionar las necesidades del proyecto en forma estructurada: Cada actividad de la Ingeniería de Requisitos consiste de una serie de pasos organizados y bien definidos.
- ✓ Disminuye los costos y retrasos del proyecto: Muchos estudios han demostrado que reparar errores por un mal desarrollo no descubierto a tiempo, es sumamente caro; especialmente aquellas decisiones tomadas durante la implementación.
- ✓ Mejora la calidad del software: La calidad en el software tiene que ver con cumplir un conjunto de requerimientos.
- ✓ Mejora la comunicación entre equipos: La especificación de requerimientos representa una forma de consenso entre clientes y desarrolladores. Si este consenso no ocurre, el proyecto no será exitoso.
- ✓ Evita rechazos de usuarios finales: La ingeniería de requerimientos obliga al cliente a considerar sus requerimientos cuidadosamente y revisarlos dentro del marco del problema, por lo que se le involucra durante todo el desarrollo del proyecto.

## 1.2.1.1 Elicitación de Requisitos

La etapa de Elicitación de Requisitos abarca la primera y quizás más importante fase dentro del desarrollo de un sistema informático. Uno de los retos más importantes de la Elicitación de Requisitos es garantizar que los requisitos del sistema sean consistentes con las necesidades de la organización donde se utilizará el mismo y con las futuras necesidades de los usuarios (19) . Esta tiene por objetivo obtener las necesidades del cliente durante la realización de entrevistas y registrarlas en un documento que se conocerá con el nombre de especificación de requisitos.

La Elicitación de Requisitos se refiere a la captura y descubrimiento de los requisitos. Es una actividad más “humana” que técnica. Identifica a los participantes o interesados (stakeholders), puede implicar a usuarios finales, encargados, ingenieros involucrados en el mantenimiento, expertos del dominio, etc., y se establecen las primeras relaciones entre ellos y el equipo de desarrollo. El personal técnico trabaja con los clientes y usuarios para descubrir el dominio de la aplicación, los servicios que se deben proporcionar y las restricciones.

Etapas en la Elicitación de Requisitos:

- ✓ Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual.
- ✓ Preparar y realizar las reuniones de elicitación/negociación.
- ✓ Identificar/revisar los objetivos del sistema.
- ✓ Identificar/revisar los requisitos de información.
- ✓ Identificar/revisar los requisitos funcionales.
- ✓ Identificar/revisar los requisitos no funcionales.
- ✓ Priorizar objetivos y requisitos.

En la elicitación pueden presentarse problemas como:

- ✓ Los clientes no conocen realmente lo que quieren.
- ✓ Diferentes clientes pueden tener requisitos conflictivos.
- ✓ Factores políticos y organizativos pueden tener influencia en los requisitos.
- ✓ Los requisitos cambian durante el análisis.
- ✓ Pueden aparecer nuevos clientes y cambiar el entorno del negocio.

## 1.2.1.1.1 Técnicas de Elicitación de Requisitos

La captura de requisitos se realiza a través de encuentros con los clientes de los cuales se extraen todos los datos necesarios. Para la realización segura y eficiente de esta obtención de información, la Ingeniería de Requisitos ha desarrollado técnicas que son utilizadas actualmente por los equipos de desarrollo, especialmente los analistas. Entre las técnicas que se han desarrollado están:

### Entrevista

La entrevista consiste en una serie de encuentros y reuniones donde el analista realiza un conjunto de preguntas a los clientes con el objetivo de conocer lo que el sistema debe tener (las funcionalidades del sistema). Se pueden identificar tres fases dentro de la misma: preparación, realización y análisis.

Para una óptima captura de requisitos existen varios tipos de entrevistas, entre las que están:

- ✓ Entrevistas de Cuestionarios: Este tipo de entrevista consiste en preparar previamente un cuestionario de todas las posibles preguntas a realizar y aplicarlo a los clientes para comenzar la captura de requisitos.
- ✓ Discusiones: con este tipo de entrevista se entabla un debate o discusión entre los clientes y analistas sobre el problema del negocio para en conjunto sacar los requisitos.

- ✓ Open Ended Interview (Entrevista Ampliable): Este tipo de entrevista es más abierta pues se deja que el cliente hable sobre su negocio y la problemática existente, durante todo el encuentro el analista va a ir guiando la conversación con el objetivo de ir determinando los requisitos.

### **Joint Application Development (JAD)**

La técnica denominada Joint Application Development (JAD, Desarrollo Conjunto de Aplicaciones), es una alternativa a las entrevistas individuales que se desarrolla a lo largo de un conjunto de reuniones en grupo. En estas reuniones se ayuda a los clientes y usuarios a formular problemas y explorar posibles soluciones, involucrándolos y haciéndolos sentirse partícipes del desarrollo.

Esta técnica se base en cuatro principios: dinámica de grupo, el uso de ayudas visuales para mejorar la comunicación (diagramas, transparencias, multimedia, herramientas CASE, etc.), mantener un proceso organizado y racional y una filosofía de documentación, (lo que se ve es lo que se obtiene), por lo que durante las reuniones se trabaja directamente sobre los documentos a generar.

En comparación con las entrevistas, presenta las siguientes ventajas:

- ✓ Ahorra tiempo al evitar que las opiniones de los clientes se contrasten por separado.
- ✓ Todo el grupo, incluyendo los clientes y los futuros usuarios, revisan la documentación generada, no solo los ingenieros de requisitos.
- ✓ Implica más a los clientes y usuarios en el desarrollo.

### **Brainstorming**

El brainstorming o tormenta de ideas, es una técnica de reuniones en grupo cuyo objetivo es la generación de ideas en un ambiente libre de críticas o juicios. Esta puede ayudar a generar una gran variedad de vistas del problema y a formularlo de diferentes formas, sobre todo al comienzo del proceso de elicitación, cuando los requisitos son todavía muy difusos.

Frente al JAD, la tormenta de ideas tiene la ventaja de que es muy fácil de aprender y requiere poca organización. Por otro lado, al ser un proceso poco estructurado, puede no producir resultados con la misma calidad o nivel de detalle que otras técnicas. Las fases que se distinguen son las siguientes: Preparación, Generación Consolidación y Documentación.

## **Revisión de documentos**

Esta técnica depende de la información almacenada por las entidades acerca de los procesos y términos que se manejan dentro de la misma. Las entidades guardan información referente a sus procesos, los modelos o informes necesarios para el desarrollo de la misma o para rendir cuenta a los organismos superiores. Pueden ser además videoconferencias y otros dependiendo del grado de automatización de las mismas. Esta aglomeración de información es estudiada por los analistas en busca de captar bien todos los procesos para determinar los requisitos asociados a estos, y que luego deben ser verificados por otras Técnicas de Elicitación de Requisitos. La revisión de documentos no es efectiva por sí sola, para la Elicitación de Requisitos, debe ser vinculada con una o varias técnicas para lograr un resultado efectivo.

## **Casos de uso**

Es una técnica bastante utilizada que captura cada una de las funciones del sistema y en base a cada una de ellas especifica los requisitos del mismo. Un caso de uso es la descripción de una secuencia de interacciones entre el sistema y uno o más actores, en la que los actores obtienen resultados observables. Los casos de uso facilitan la adquisición de requisitos y son fácilmente comprensibles por los clientes y los usuarios.

## **Prototipos**

Es una técnica útil cuando la incertidumbre es total acerca del futuro sistema. Los prototipos se utilizan para validar los requisitos hallados. Los prototipos son simulaciones del posible producto, que luego son utilizados por el usuario final. Permiten verificar si el sistema está diseñado en base a los requisitos recolectados (20).

### **1.2.1.2 Análisis y Negociación de Requisitos**

El análisis es la actividad de la Ingeniería de Requisitos en la que los ingenieros de requisitos analizan los requisitos elicitados previamente para detectar posibles conflictos, profundizar en el conocimiento del problema y desarrollar los modelos conceptuales que serán la base del diseño.

Aunque, tradicionalmente, el análisis ha supuesto un paso intermedio para aliviar el paso desde los requisitos hasta el diseño, no cabe duda que durante el análisis, al estudiar en profundidad la especificación de requisitos, es posible que se detecten inconsistencias en los requisitos que habrán de ser corregidas, por tanto el análisis contribuye a la calidad de éstos (21).



El análisis y negociación de requisitos se ocupa de detectar y resolver posibles conflictos entre requisitos, definir los límites del sistema, como debe interactuar con su entorno, y elaborar el paso de requisitos del sistema a requisitos software.

El equipo de analistas debe fomentar la idea del análisis de los requisitos y sucesivamente en coordinación directa con el cliente debe determinar las inconsistencias y potenciar el análisis de los nuevos requisitos que se originen.

Producto del análisis de las deficiencias encontradas en los requisitos con el cliente pueden surgir conflictos con el equipo de analistas. Es muy común por parte de cliente y usuarios proponer requisitos contradictorios desde su punto de vista importante.

La negociación es una actividad significativa para el desarrollo de la Ingeniería de Requisitos y requiere de las habilidades del analista para la interpretación y la abstracción en virtud de ubicar las necesidades del cliente. Durante la negociación se priorizan los requisitos y se llega a un compromiso sobre el conjunto de requisitos a implementar.

### **1.2.1.3 Especificación de Requisitos**

La Especificación de Requisitos tiene que ver con la elaboración de un documento donde se reflejan los requisitos que el sistema debe cumplir, y en particular tiene que ver con la estructura, calidad y verificabilidad de dicho documento (22).

El objetivo de la Especificación de Requisitos es la formalización (definición, análisis y verificación) de los requisitos del sistema de una aplicación, a partir de los requisitos de los usuarios, objetivos de negocio, restricciones de diseño, estándares externos, etc., identificados en la fase de viabilidad de la misma, generando los siguientes entregables:

- ✓ Documento de Requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación.
- ✓ Plan de revisión y seguimiento del documento durante el desarrollo del proyecto.
- ✓ Plan de pruebas (opcional). (23)

La Especificación de Requisitos es una descripción completa del comportamiento del sistema que se va a desarrollar. Incluye un conjunto de casos de uso que describen todas las interacciones que tendrán los usuarios con el software. Los casos de uso también son conocidos como requisitos funcionales, los requisitos funcionales definen las funciones que el sistema será capaz de realizar y

describen las transformaciones que el sistema realiza sobre las entradas para producir salidas. Además de los casos de uso, la Especificación de Requisitos también contiene requisitos no funcionales o complementarios que imponen restricciones en el diseño o la implementación, ó restricciones en el diseño o estándares de calidad, como por ejemplo, el rendimiento en tiempo y espacio, interfaces de usuario, fiabilidad (robustez del sistema, disponibilidad de equipo), mantenimiento, seguridad, portabilidad, etc.

### 1.2.1.4 Validación de Requisitos

El objetivo de la Validación de Requisitos es descubrir problemas en el documento de requisitos antes de comprometer recursos a su implementación. Como resultado de esta validación se produce una línea-base. El documento debe revisarse para descubrir omisiones, conflictos, ambigüedades, y comprobar la calidad del documento y su grado de adhesión a estándares.

La revisión es la fórmula más empleada para la validación. Un grupo de personas (incluyendo usuarios) se ocupan de revisar el documento de requisitos. Consta de tres fases:

- ✓ Búsqueda de problemas.
- ✓ Reunión.
- ✓ Acuerdos.

Como guía para identificar problemas habituales, se pueden utilizar listas de comprobación, adaptables a distintos tipos de sistemas.

Otros métodos de validación son:

- ✓ Prototipado: Permite descubrir con rapidez si el usuario se encuentra satisfecho, o no, con los requisitos (Uso de escenarios/casos de uso).
- ✓ Validación de modelos: Cuando los requisitos se expresan por medio de modelos (de objetos, etc.).
- ✓ Validación de su "testabilidad": El equipo de pruebas debe revisar los requisitos (22).

## 1.3 Consecuencias de una gestión inapropiada de la Ingeniería de Requisitos en el proyecto

Teniendo en cuenta los avances existentes en las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, muchos proyectos de software no dan los resultados esperados, se retrasan enormemente, desbordan sus presupuestos iniciales, o simplemente, finalizan plagados de errores.

## Capítulo 1. Fundamentación Teórica

---

En muchos casos, la causa identificada es una gestión inapropiada de la especificación de los requisitos. La inestabilidad de los requisitos es una de las causas más comunes de proyectos descontrolados. El origen de esta inestabilidad se debe en la mayoría de las ocasiones a que el cliente, o los usuarios no tienen claro realmente qué es lo que quieren y cuál es exactamente el problema que quieren resolver, la otra es realizar una inadecuada estimación del proyecto en tiempos y costes.

Los errores relacionados con los requisitos son los más caros de corregir durante la construcción del software. Ésta es una afirmación que se encuentra de forma recurrente y como resultado de estudios empíricos sobre proyectos software.

El problema más difícil de corregir, relacionado con los requisitos, es que no sean descubiertos a tiempo requisitos que son relevantes para el proyecto. El origen se debe a una mala gestión en la identificación de stakeholders o en el proceso de búsqueda y recogida de requisitos (24).

Gran parte del trabajo que hay que deshacer y rehacer en el desarrollo se debe a cambios en las especificaciones muchas veces producidos por errores o malas interpretaciones de los requisitos y, en la medida en que pueden ser evitados o minimizados, habrá un importante ahorro de tiempo.

Se plantea que:

- ✓ El 25% de todos los proyectos software son cancelados.
- ✓ Las compañías están entregando productos a sus clientes que conservan al menos un 15% de defectos.
- ✓ Muchas compañías están gastando entre 30% y 44% de su tiempo y dinero en rehacer software que ya estaban construidos.
- ✓ Las empresas cumplen con sus plazos (en proyectos software) sólo en el 50% de las ocasiones”

“...Bell Labs e IBM determinaron que el 80% de todos los defectos del software ocurren en la fase de requisitos”.

Ejemplo de fracasos:

- ✓ En 1992, dos fallos informáticos provocaron en dos ocasiones el bloqueo de los sistemas de gestión de emergencias médicas en Londres. Entre otras consecuencias, se produjo una pérdida del control sobre la red de ambulancias, realizado de forma automática, lo que derivó

retrasos en los servicios de hasta tres horas. Se estima que unas 20 personas pudieron morir por ese motivo (25).

Las consecuencias de un mal desarrollo del software pueden ser nefastas para la organización. Factores como el presupuesto, tiempo de desarrollo y calidad del producto dependen directamente de la adecuación del proceso software a los proyectos. Un desarrollo del software mal adaptado a la empresa/proyecto puede incluir actividades innecesarias que suponen una pérdida de tiempo y dinero, o la omisión de algunas necesarias, que pueden afectar la calidad del producto.

### 1.4 Patrones de Casos de Uso

Los patrones permiten y han permitido en diferentes áreas del conocimiento humano rehusar la esencia de la solución de un problema al enfrentar nuevos problemas similares. Es así que los patrones constituyen una especie de mecanismos de registro y concentración de experiencia. Uno de los problemas que trae aparejado el uso de patrones en la práctica, es la identificación del patrón más apropiado para el problema en cuestión.

**Patrón: Reglas del negocio:** Su objetivo es extraer información original como políticas, reglas y regulaciones del negocio como la descripción del flujo y la información como una colección de reglas del negocio referenciadas en las descripciones de los casos de usos. Tiene como características que es común y simple.

**Patrón Cohesión:** Su objetivo es extraer una subsecuencia de acciones que muestre en múltiples lugares el flujo de trabajo del caso de uso y lo exprese separado. Tiene como características que es común y básico.

#### **Patrón: CRUD**

- ✓ **CRUD: completo:** Consiste en un caso de uso llamado CRUD, que modela todas las diversas operaciones que se pueden realizar de una porción de información de cierta clase, tal como crear, buscar, modificar y eliminar. Este patrón debe ser utilizado cuando todos los flujos contribuyen al mismo valor del negocio y son todos cortos y simples.
- ✓ **CRUD: parcial:** Un patrón alternativo modela una de las alternativas del caso de uso como un caso de uso separado. Este es preferible cuando una de las alternativas del caso de uso es más significativo, más largo, o mucho más complejo que las otras alternativas.

## **Patrón de Múltiples Actores:**

- ✓ Rol Común: Este se aplica cuando, desde el punto de vista del caso de uso, existe solamente un actor que interactúa con cada instancia del caso de uso. Este actor es heredado por dos actores que juegan el mismo rol hacia el caso de uso.
- ✓ Roles diferentes: Este se utiliza cuando los dos actores juegan roles diferentes hacia un mismo caso de uso.

**Patrón: Inclusión Concreta:** En este patrón existe una relación de inclusión entre el caso de uso base y el caso de uso incluido. Este último puede ser instanciado por sí solo. El caso de uso base puede ser concreto o abstracto. Se utiliza este patrón cuando un flujo de datos se puede incluir en el flujo de datos de otro caso de uso y también realizarse por sí solo.

**Patrón: Extensión Concreta:** Este patrón consiste en dos casos de uso y una relación de extensión entre ellos. El caso de uso extendido es concreto, es decir, este puede ser instanciado por sí solo, así como, ser una extensión del caso de uso base. El caso de uso base puede ser concreto o abstracto. Este patrón es aplicable cuando un flujo de datos puede ser extendido del flujo de datos de otro caso de uso, así como ser ejecutado por sí solo (26).

## **1.5 Metodologías de desarrollo de software**

Durante los últimos años se han desarrollado dos corrientes en lo referente a las metodologías de desarrollo de software, las llamadas “pesadas o tradicionales” y las llamadas “ligeras o ágiles”.

Las primeras se basan en la idea de conseguir el objetivo común por medio de orden y documentación. Estas se centran especialmente en el control del proceso, estableciendo rigurosamente las actividades involucradas, los artefactos que se deben producir y las herramientas y notaciones que se usaran. Estas propuestas han demostrado ser más efectivas y necesarias en proyectos de gran envergadura.

Mientras que las segundas tratan de lograrlo por medio de la comunicación directa e inmediata entre aquellos que intervienen en el proceso. Además que brindan mayor valor al individuo, a la colaboración con el cliente y al desarrollo incremental del software con iteraciones muy cortas. Esta propuesta está mostrando su efectividad en proyectos con requisitos muy cambiantes o poco claros cuando se exige reducir los tiempos de desarrollo manteniendo una alta calidad. Son especialmente orientadas para proyectos pequeños.

### 1.5.1 Extreme Programming (XP)

La Programación Extrema o Extreme Programming (XP) es una aproximación a la Ingeniería de Software. Se trata de una metodología ágil de desarrollo de software. Esta intenta minimizar el riesgo de fallo del proceso por medio de la disposición permanente de un representante competente del cliente a disposición del equipo de desarrollo.

**La metodología XP se caracteriza por:**

- ✓ Desarrollo iterativo e incremental.
- ✓ Pruebas unitarias continuas frecuentemente repetidas y automatizadas.
- ✓ Programación por parejas.
- ✓ Frecuente interacción del equipo de programación con el cliente o usuario.
- ✓ Corrección de todos los errores antes de añadir nueva funcionalidad.
- ✓ Refactorización del código.
- ✓ Propiedad del código compartida.
- ✓ Simplicidad en el código.

La base para el desarrollo del software que usa esta metodología son las llamadas historias escritas por el cliente, en las que se describen escenarios sobre el funcionamiento del sistema y que no sólo están limitados a la interfaz de usuario, sino que también pueden describir modelos, dominio, etc. Estas junto a la arquitectura que se persigue, sirven de base para crear un plan de “entregas de software” entre el equipo de desarrollo y el cliente, para las cuales se definen objetivos e iteraciones (generalmente cortas) necesarias para cumplirlos (27).

### 1.5.2 Rational Unified Process (RUP)

RUP es una de las metodologías más generales de las que existen en la actualidad, pues está pensada para adaptarse a cualquier proyecto, no sólo de software. Es el producto final de treinta años de desarrollo y uso práctico. Se basa en casos de uso para describir lo que se espera del software y está muy orientado a la arquitectura del sistema, documentándose lo mejor posible, basado en UML (Lenguaje Unificado de Modelado) como herramienta principal.

El Proceso Unificado es más que un simple proceso; es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas software. El mismo está basado en componentes,

lo cual quiere decir que el sistema software en construcción está formado por componentes software interconectados a través de interfaces bien definidas”

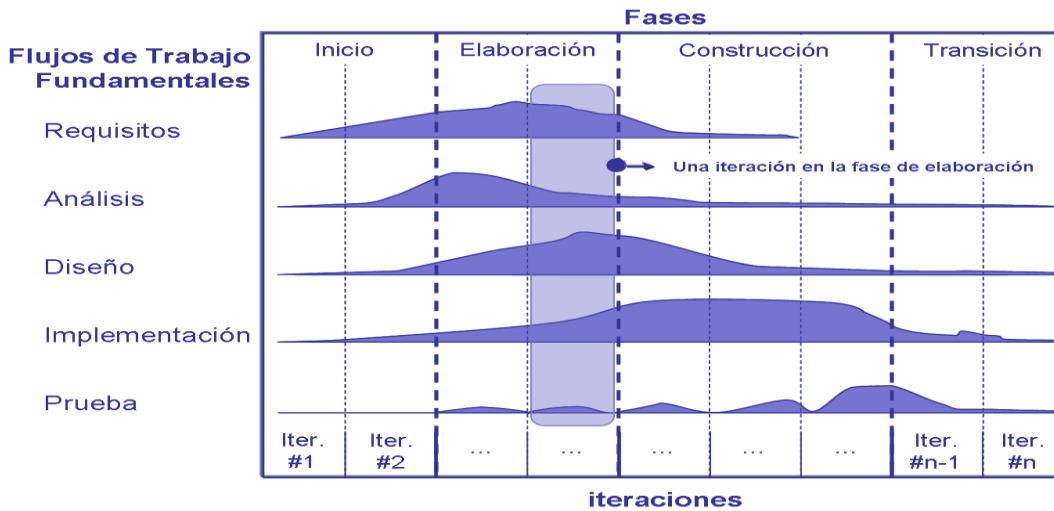
Los aspectos definitorios de RUP que lo convierten en único se resumen en tres frases claves: dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental.

- ✓ **Dirigido por los casos de uso:** Teniendo en cuenta que la razón de ser de un sistema es brindar servicios a los usuarios, RUP define caso de uso, como el conjunto de acciones que debe realizar un sistema para dar un resultado de valor a un determinado usuario y los utiliza tanto para especificar los requisitos funcionales del sistema como para guiar todos los demás pasos de su desarrollo, dígase diseño, implementación y prueba.
- ✓ **Centrado en la arquitectura:** La arquitectura es una vista del diseño completo con las características más importantes, dejando a un lado los detalles. Esta no solo incluye las necesidades de los usuarios e inversores, sino también otros aspectos técnicos como el hardware, sistema operativo, sistema de gestión de base de datos, protocolos de red; con los que debe coexistir el sistema. En otras palabras, la arquitectura representa la forma del sistema, la cual va madurando en su interacción con los casos de uso hasta llegar a un equilibrio entre funcionalidad y características técnicas.
- ✓ **Iterativo e incremental:** La alta complejidad de los sistemas actuales hace que sea factible dividir el proceso de desarrollo en varios mini-proyectos. A cada uno de estos mini-proyectos se les denomina iteración y pueden o no representar un incremento en el grado de terminación del producto completo. En cada iteración los desarrolladores seleccionan un grupo de casos de uso, los cuales se diseñan, implementan y prueban. La planificación de iteraciones hace que se reduzcan los riesgos de los costes de un solo incremento, no sacar al mercado un producto en el tiempo previsto y mantener la motivación del equipo puede mostrar avances claros a corto plazo y que el desarrollo pueda adaptarse a los cambios en los requisitos.

## **La vida de un producto de Software según RUP:**

El Proceso Unificado establece que desde el nacimiento de un sistema de software hasta su muerte, suceden en el tiempo un conjunto de ciclos, cada uno de los cuales concluye con la entrega de una versión del sistema. Cada ciclo se divide en cuatro fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Cada fase según la complejidad del sistema se divide en iteraciones, termina con un hito,

en el cual los directivos, basados en el conjunto de artefactos obtenidos, toman una serie de decisiones para la continuación o no en la siguiente fase (ver **Figura 2**) (28).



**Figura. 2 Fases y flujos de trabajo de RUP**

## 1.5.3 Microsoft Solution Framework (MSF)

Esta es una metodología flexible e interrelacionada con una serie de conceptos, modelos y prácticas de uso, que controlan la planificación, el desarrollo y la gestión de proyectos tecnológicos. MSF se centra en los modelos de proceso y de equipo dejando en un segundo plano las elecciones tecnológicas.

### Características:

- ✓ Adaptable: Es parecido a un compás, usado en cualquier parte como un mapa, del cual su uso es limitado a un lugar específico.
- ✓ Escalable: Puede organizar equipos tan pequeños entre 3 o 4 personas, así como, proyectos que requieren 50 personas o más.
- ✓ Flexible: Es utilizada en el ambiente de desarrollo de cualquier cliente.
- ✓ Tecnología Agnóstica: Puede ser usada para desarrollar soluciones basadas sobre cualquier tecnología.

MSF se compone de varios modelos encargados de planificar las diferentes partes implicadas en el desarrollo de un proyecto (29):



- ✓ **Modelo de Arquitectura del Proyecto:** Diseñado para acortar la planificación del ciclo de vida. Este modelo define las pautas para construir proyectos empresariales a través del lanzamiento de versiones.
- ✓ **Modelo de Equipo:** Este modelo ha sido diseñado para mejorar el rendimiento del equipo de desarrollo. Proporciona una estructura flexible para organizar los equipos de un proyecto.
- ✓ **Modelo de Proceso:** Diseñado para mejorar el control del proyecto, minimizando el riesgo, y aumentar la calidad acortando el tiempo de entrega. Proporciona una estructura de pautas a seguir en el ciclo de vida del proyecto, describiendo las fases, las actividades, la liberación de versiones y explicando su relación con el Modelo de equipo.
- ✓ **Modelo de Gestión del Riesgo:** Diseñado para ayudar al equipo a identificar las prioridades, tomar las decisiones estratégicas correctas y controlar las emergencias que puedan surgir.
- ✓ **Modelo de Diseño del Proceso:** Diseñado para distinguir entre los objetivos empresariales y las necesidades del usuario. Proporciona un modelo centrado en el usuario para obtener un diseño eficiente y flexible a través de un enfoque iterativo.
- ✓ **Modelo de Aplicación:** Diseñado para mejorar el desarrollo, el mantenimiento y el soporte, proporciona un modelo de tres niveles para diseñar y desarrollar aplicaciones software.

### 1.6 Herramienta CASE para el desarrollo de software

Cuando se habla de herramientas de modelado en la disciplina de Ingeniería de Software, es importante mencionar las herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering) la cual reemplaza al papel y al lápiz por el ordenador para transformar la actividad de desarrollar software en un proceso automatizado, lo cual es lo mismo que Ingeniería de Software asistida por computadoras. Las herramientas CASE son usadas en algunas de las fases de desarrollo de sistemas de información, incluyendo análisis, diseño y programación. Su objetivo fundamental es proveer un lenguaje para describir el sistema general que sea lo suficientemente explícito para generar todos los programas necesarios.

La CASE supone la aplicación de principios científicos a través de una metodología que ayude a producir software de alta calidad en un tiempo mucho más reducido (30).

Estas herramientas ofrecen muchos beneficios para todos los involucrados en un proyecto, por ejemplo, líder del proyecto, analistas, arquitectos, desarrolladores y otros.

- ✓ Los Analistas pueden capturar los requisitos con un modelo de casos de uso.
- ✓ Los Diseñadores/Arquitectos pueden producir el modelo de diseño para enunciar la interacción entre los objetos o los subsistemas de la misma o de diferentes capas.
- ✓ Los Desarrolladores pueden transformar los modelos en una aplicación que funcione, y buscar un subconjunto de clases y métodos y asimilar el entendimiento de cómo lograr interfaces con ellos.

Las herramientas CASE se pueden clasificar bajo diferentes enfoques:

- ✓ Por su función.
- ✓ Por su papel como instrumentos para el personal técnico o los directivos.
- ✓ Por la arquitectura del entorno que las soporta (hardware y software).
- ✓ Origen.

### 1.6.1 Rational Rose Enterprise

Rational Rose es una de las más poderosas herramientas de modelado visual para el análisis y diseño de sistemas basados en objetos. Se utiliza para modelar un sistema antes de proceder a construirlo. Además es una herramienta CASE que da soporte al modelado visual con UML ofreciendo distintas perspectivas del sistema, posee la capacidad de crear, ver, modificar y manipular los componentes de un modelo. Cubre todo el ciclo de vida de un proyecto: Concepción y formalización del modelo, Construcción de los componentes, Transición a los usuarios y Certificación de las distintas fases. Se utiliza para modelar el sistema antes de escribir cualquier código, por lo que garantiza que el sistema esté arquitectónicamente bien desde el principio. Usando el modelo, se pueden coger defectos de diseño.

- ✓ Rational Rose sirve de soporte para el modelo del negocio, ayudando a entender el negocio alrededor del sistema.
- ✓ Apoya el análisis de los sistemas permitiendo diseñar casos de uso y utilizar diagramas de casos de uso para demostrar la funcionalidad del sistema.
- ✓ Permite diseñar diagramas de interacción demostrando como los objetos trabajan juntos para proporcionar la funcionalidad necesaria.

- ✓ Los diagramas de clase se pueden crear para mostrar las clases en un sistema y como se relacionan la una con la otra.
- ✓ Los diagramas de componentes se pueden desarrollar para ilustrar como existe una traza entre las clases y la implementación de los componentes.
- ✓ Finalmente, el diagrama de despliegue se puede desarrollar para el diseño de red del sistema (31).

### 1.6.2 Visual Paradigm (VP)

Es una poderosa herramienta CASE para la representación visual de UML. Está diseñada para usuarios como: los ingenieros de software, analistas del sistema, analistas del negocio y los arquitectos, que están interesados en la construcción de sistemas de software confiables. El ambiente de Visual Paradigm en conjunto con UML proporciona medios para realizar el análisis y el diseño del sistema orientado a objeto, donde se puede crear diagramas de UML con operaciones simples de la fricción y de la gota. Permite crear diversos tipos de diagramas en un ambiente totalmente visual.

Esta herramienta tiene unas características gráficas muy importantes como son:

- ✓ Diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio que generan un software de mayor calidad.
- ✓ Uso de un lenguaje estándar común a todo el equipo de desarrollo que facilita la comunicación.
- ✓ Capacidades de ingeniería directa e inversa.
- ✓ Modelo y código que permanece sincronizado en todo el ciclo de desarrollo (32).

### 1.6.3 Enterprise Architect (EA)

Es una herramienta automatizada que se utiliza para diseñar y construir sistemas de software. Enterprise Architect soporta la especificación de UML, que describe un lenguaje visual para definir mapas o modelos de un proyecto. Además esta es progresiva pues soporta todos los aspectos del ciclo de desarrollo, proporcionando una completa trazabilidad de la fase de diseño inicial al despliegue y mantenimiento. Asimismo es una herramienta comprensible de diseño y análisis UML, cubriendo el desarrollo de software desde el paso de los requerimientos a través de las etapas del análisis, modelos de diseño, pruebas y mantenimiento. Enterprise Architect es una herramienta multiusuario, basada en Windows, diseñada para ayudar a construir software robusto y fácil de mantener. Ofrece salida de

documentación flexible y de alta calidad. También soporta control de pruebas, de mantenimiento y de cambios (33).

Después de analizar cada una de estas herramientas se concluye que:

Enterprise Architect y Rational Rose poseen características semejantes en cuanto a las capacidades de modelado con UML. Ambas soportan ocho de los nueve diagramas del UML, diagrama de casos de uso, de clases, de secuencia, de colaboración, de actividad, de estados, de implementación (componentes), de despliegue y varios perfiles del UML.

EA es más amigable para el usuario y más flexible que Rose, particularmente en el diagrama de secuencias. En cuanto a la ingeniería de código, Rose soporta más lenguajes con excepción de C# y VB.NET, a los que soporta EA. Adicionalmente, se pueden aplicar los patrones de diseño en EA y en Rose. Al utilizar EA, el usuario tiene que crear los patrones, mientras que Rose ha provisto 20 de los patrones de diseño.

Visual Paradigm es una herramienta CASE fácil de usar que soporta ingeniería inversa y generación de código al igual que Rational Rose, además permite exportar/importar XML, generar informes y editar figuras. Mientras que Rational Rose utiliza un proceso de desarrollo iterativo controlado; ayuda a la comunicación entre los miembros del equipo de desarrollo, a monitorear el tiempo de desarrollo y a entender el entorno de los sistemas (34).

Finalmente, luego de realizar la comparación de estas herramientas CASE se puede expresar que Rational Rose es la herramienta indicada para realizar el análisis del Módulo de Encuesta Periódicas.

### **1.7 Lenguajes y Estándares de Modelado**

#### **Lenguaje Unificado de Modelado (UML):**

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) es un lenguaje estándar de modelado para software. Permite la visualización, especificación, construcción y documentación de los artefactos de sistemas en los que el software juega un papel importante. Básicamente facilita a los desarrolladores visualizar los resultados de su trabajo en esquemas o diagramas estandarizados. UML ofrece un estándar para escribir un "plano" del sistema, incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocios y funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes de software reutilizables. Además cuenta con varios tipos

de modelos, los cuales muestran diferentes aspectos de las entidades representadas. Uno de los objetivos principales de la creación de UML fue posibilitar el intercambio de modelos entre las distintas herramientas CASE orientadas a objetos del mercado. Para ello era necesario definir una notación y semántica común.

UML es un método formal de modelado que aporta las siguientes **ventajas**:

- ✓ Mayor rigor en la especificación.
- ✓ Permite realizar una verificación y validación del modelo realizado.
- ✓ Se pueden automatizar determinados procesos y permite generar código a partir de los modelos y a la inversa.

Las principales funciones de UML son:

- ✓ Visualizar: Permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender.
- ✓ Especificar: Permite especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción.
- ✓ Construir: A partir de los modelos especificados se pueden construir los sistemas diseñados.
- ✓ Documentar: Los propios elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado que pueden servir para su futura revisión (35).

### **Definición de la Integración para el Modelado de Funciones (IDEF):**

IDEF consiste en una serie de normas que definen la metodología para la representación de funciones modeladas, es usada para la documentación, el análisis y la mejora de todo tipo de procesos. Se utiliza para elaborar un modelo funcional, que no es más que una representación estructurada de las funciones, actividades o procesos pertenecientes al sistema modelado o área enfocada. Es una técnica de modelado, basada en una combinación de gráficos y textos, que se presenta de forma organizada y sistemática y permite entender y analizar la lógica para modificaciones potenciales en el diseño de sistemas y en la integración de actividades.

La misma se conforma de procesos, entradas, salidas, mecanismos o herramientas y controles. Cada proceso se representa con un rectángulo cerrado. Las actividades deben tener de manera obligatoria entradas y salidas y de manera opcional controles, mecanismos o herramientas (36).

## **Notación para el Modelado de Procesos del Negocio (BPMN):**

BPMN es un nuevo estándar de modelado de procesos de negocio, en donde se presentan gráficamente las diferentes etapas del proceso del mismo. La notación ha sido diseñada específicamente para coordinar la secuencia de procesos y los mensajes que fluyen entre los diferentes procesos participantes.

Este estándar ayuda a modelar la situación actual y deseada en los procesos del negocio del cliente. Si no se encuentran claramente establecidas las reglas del negocio, difícilmente se podrá desarrollar un sistema adecuado que proporcione un valor real al cliente.

BPMN ha sido desarrollado para proveer a los usuarios de una notación de uso libre además de beneficiarlos. Esta dirigido a personas de negocios, vendedores y proveedores de servicios que necesitan comunicar sus procesos de negocio en una forma estandarizada (37).

## **1.8 Rol de analista**

Uno de los roles más importantes dentro del proceso de desarrollo de software, es el rol de analista el cual se encarga de lograr el entendimiento entre los clientes y desarrolladores, así como analizar el problema y describirlo con el propósito de darle solución mediante un sistema informático. En este trabajo se desarrolla el rol de analista en el Módulo Encuestas Periódicas, partiendo de la no existencia de un acuerdo común entre los clientes y desarrolladores en lo que el software debe hacer, la no delimitación de las fronteras del negocio, la falta de un mejor entendimiento de los requisitos que debe cumplir el mismo por parte de los desarrolladores y la necesidad de definir los prototipos de interfaces no funcionales orientadas a las necesidades y los objetivos del usuario.

Una persona que desempeña el rol de Analista del Sistema en la disciplina de la Ingeniería de Software, transforma la información suministrada por los clientes en un lenguaje entendible para el equipo de desarrollo, con el fin de automatizar esa información. En caso de equivocación puede provocar grandes pérdidas de tiempo, económicas, así como de confianza en el propio analista y el resto del equipo.

Algunas de las habilidades necesarias para el rol de Analista son:

- ✓ Excelente comunicador.
- ✓ Experto identificando y entendiendo el problema clave a ser resuelto.

- ✓ Ágil para absorber y entender nueva información.
- ✓ Conocedor del negocio y las tecnologías útiles para desempeñar el rol.
- ✓ Gran capacidad de abstracción y de análisis.

Las funciones que complementan el rol de analista para entender y describir un sistema de información lo suficiente como para automatizarla son:

- ✓ Dirección de proyectos: Para dirigir los recursos hacia el resultado esperado.
- ✓ Educación de requisitos: Para determinar el comportamiento que se espera del software.
- ✓ Garantía de calidad: Para garantizar las expectativas del cliente.
- ✓ Diseño: Para que exista una mínima certeza de que el software es viable y eficaz con la tecnología existente.
- ✓ Gestión de configuración: Para controlar los cambios a medida que el software crece (38).

### 1.8.1 Rol de Analista de Sistemas que propone la metodología RUP

Roles específicos dentro del rol de analista:

**Analista de Sistema:** Conduce y coordina los requerimientos y los casos de uso modelando y delimitando la funcionalidad del sistema y el sistema; por ejemplo, estableciendo que actores y casos de uso existen y como interactúan.

**Diseñador del Negocio:** Detalla la especificación de una parte de la organización describiendo el flujo de trabajo de uno o varios casos de uso del negocio. Este rol especifica los trabajadores del negocio y las entidades del negocio necesarias para realizar un caso de uso del negocio y distribuye el comportamiento del caso de uso del negocio a estos. Además define las responsabilidades, las operaciones, las cualidades, y las relaciones de uno o varios trabajadores del negocio y entidades de negocio.

**Revisor del Modelo de Negocio:** Participa en las revisiones formales del modelo del caso de uso del negocio y del modelo de objeto del negocio.

**Analista del Procesos de Negocio:** Conduce y coordina el caso de uso del negocio que modela contorneando y delimitando la organización; por ejemplo, el establecer que actores del negocio y casos de uso del negocio existen y como trabajan entre ellos. El analista del proceso de negocio es responsable de la arquitectura del negocio.

**Revisor de Requerimientos:** Planea y conduce la revisión formal del modelo de caso de uso.

**Especificador de Requerimientos:** Detalla la especificación de una parte de la funcionalidad del sistema describiendo el aspecto de los requisitos de uno o varios casos de uso y otros requisitos de soporte del software. También puede ser responsable de un paquete de casos de uso y mantener la integridad de ese paquete. Además de ser el responsable de los casos de uso y actores contenidos.

**Analista de Prueba:** Es responsable inicialmente de identificar y posteriormente de definir las pruebas requeridas, de supervisar la cobertura de la prueba y de evaluar la calidad total experimentada al probar los elementos de prueba. Este papel también implica el especificar los datos de prueba requeridos y el evaluar el resultado de la prueba conducida en cada ciclo de la prueba. Además en ocasiones se refiere al diseñador de prueba o ser considerado parte del rol Probador. Este rol es responsable de:

- ✓ Identificar los elementos de prueba que se evaluarán por el esfuerzo de la prueba.
- ✓ Definir las pruebas apropiadas requeridas y cualquier dato de prueba asociado.
- ✓ Recopilar y manejar los datos de prueba.
- ✓ Evaluar el resultado de cada ciclo de prueba.

**Diseñador de Interfaz de Usuario:** Conduce y coordina los prototipos y el diseño de la interfaz de usuario, por ejemplo:

- ✓ Capturando requerimientos de la interfaz de usuario, incluyendo requerimientos de usabilidad.
- ✓ Construyendo prototipos de interfaces de usuario.
- ✓ Implicando a otros stakeholders acerca de la interfaz de usuario, tales como usuarios finales, en revisiones de la utilidad y sesiones de prueba de uso.
- ✓ Repasando y proporcionando la reacción apropiada en la implementación final de la interfaz de usuario, según lo creado por otros desarrolladores (diseñadores e implementadores) (39).

## 1.9 Propuesta para la solución del sistema

Cada una de las metodologías para el desarrollo del software tienen sus propias características, RUP es la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos; MSF se ajusta a proyectos de cualquier tecnología y de cualquier dimensión, y XP es útil para proyectos de corto plazo y es una metodología ágil.



Luego del estudio realizado, la metodología a utilizar para el análisis del Módulo de Encuestas Periódicas es RUP, pues la misma define un conjunto de actividades que son ejecutadas por el analista. Se generan artefactos como: el Modelo de Casos de Uso del Negocio, la Especificación de Requisitos, el Diagrama de Casos de Uso del Sistema y el Prototipo No Funcional, permitiendo desarrollar una propuesta de solución para el futuro diseño y la implementación del módulo.

Asimismo es configurable a proyectos de largo plazo, permite de forma disciplinada asignar tareas y responsabilidades (quién hace qué, cuándo y cómo) y pretende implementar las mejores prácticas en Ingeniería de Software.

Caracterizándose por:

- ✓ Desarrollo iterativo e incremental.
- ✓ Administración de requisitos.
- ✓ Uso de arquitectura basada en componentes.
- ✓ Control de cambios.
- ✓ Modelado visual del software.
- ✓ Verificación de la calidad del software.

Otro aspecto muy importante que se tuvo en cuenta es que RUP es la metodología más conocida entre los equipos de desarrollo de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) y en otros centros de producción de software. Por tanto es más viable su utilización en el proceso de desarrollo del módulo.

Para un mejor trabajo se utilizará Rational Rose Enterprise, como herramienta CASE pues cubre todo el ciclo de vida de un proyecto, facilita la modelación absoluta de los procesos del negocio y del sistema, utiliza un proceso de desarrollo iterativo controlado, donde pueden trabajar varias personas a la vez llevando un control exclusivo sobre la propagación de los cambios. Permite visualizar, entender, refinar los requisitos y la arquitectura antes del enfrentamiento con el código.

Además se empleará UML como lenguaje de modelado, pues es un lenguaje estándar y fácil de entender, además permite visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema, facilita una comunicación fluida entre los desarrolladores de software y permite la corrección de errores en todas las etapas del software. Otro aspecto muy importante es que la metodología y la herramienta CASE escogidas soportan el modelado visual con UML.

Como técnicas para la captura de requerimientos se seleccionaron las entrevistas a los clientes, pues son la mayor fuente de información que puede tener un analista y brindan la oportunidad de conocer el grado de aceptación o no de los clientes hacia el sistema que se desea diseñar. Además de la técnica de casos de uso la cual es más comprensible por los clientes y los usuarios. Y la técnica de prototipos la cual permite validar los requisitos y verificar si el sistema está diseñado en base a los requisitos capturados.

Para modelar los prototipos no funcionales de interfaz de usuario se utilizará la herramienta Microsoft Office Visio 2007 siendo una solución de diseño de dibujos y creación de diagramas que facilita transformar conceptos tecnológicos y empresariales en diagramas visuales, los cuales hacen que se organicen y entiendan mucho mejor las ideas que se quieren transmitir. Permite crear, con facilidad y sin mucha preparación los siguientes diagramas: diagrama web, diagrama de bloques, de base de datos, de reuniones creativas, de proceso empresarial, diagramas de flujo, de programación de proyectos, líneas de tiempo, entre otros más. Permite compartir dichos diagramas, revisarlos e incluir en ellos comentarios, además de guardarlos, importarlos y exportarlos en diferentes formatos. Una de las posibilidades que brinda esta herramienta es la Interfaz de usuario de Microsoft Windows, la cual incluye todos los controles que se necesitan para hacer un borrador de la interfaz de usuario que va a tener el sistema, crear menús desplegables, cuadros de diálogo con fichas y barras de herramientas que se adapten al aspecto y estilo de Windows XP (40).

### **Conclusiones**

Tras un estudio de los procesos y aplicaciones de la Ingeniería de Requisitos así como de las diferentes metodologías y herramientas para el desarrollo del software asociadas a la Ingeniería de Software, se concluye que para el éxito de la gestión de encuestas se seleccionaron como metodología de software: RUP, como herramienta CASE: Rational Rose Enterprise, y como lenguaje de modelado: UML. Luego de un estudio de las etapas de elicitación, análisis y negociación, especificación, y validación de requisitos dentro del proceso de la Ingeniería de Requisitos se podrán desarrollar las mismas en el módulo. Con todo lo anterior se podrá proceder a obtener los artefactos concernientes al rol de analista y dar solución al objetivo planteado.

# Capítulo 2: Descripción de la Solución Propuesta

## Introducción

En el presente capítulo se le da solución al problema planteado, basado en las actividades definidas en el campo de acción del objeto de estudio de la investigación. Se obtiene la modelación del negocio mediante la descripción de los procesos del negocio, teniendo en cuenta que antes de realizar la automatización de un proceso del negocio es necesario entender su funcionamiento y estructura correctamente, pues un entendimiento apropiado de los mismos permite la comprensión y modelación de estos, así como la vinculación de los desarrolladores con los términos utilizados por el cliente. También se realiza el levantamiento de requisitos, a partir de la definición de los requerimientos funcionales y no funcionales, lo que permite hacer una concepción general del sistema, e identificar mediante diagramas de casos de uso las funcionalidades del software y las relaciones de los actores con los casos de uso del sistema. Así como la obtención de prototipos no funcionales de interfaz de usuario para cada descripción textual de los casos de uso.

## 2.1 Descripción de los procesos del negocio

El objetivo de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) es dirigir y ejecutar los censos económicos, de población, y encuestas económicas de carácter nacional. Además de aprobar la realización de este tipo de investigaciones a entidades y organismos del estado cuando su carácter y alcance lo requiera (3).

Cada año en la ONE se realiza un control gubernamental a algún organismo o Consejo de la Administración Provincial (CAP), tales como: organismos estatales y entidades económicas, con el objetivo de recopilar información sobre estas entidades del país que necesiten alguna mejora o simplemente para tener una valoración del funcionamiento de las mismas, planificándose una serie de tareas a realizar por los trabajadores del centro, como son:

- ✓ La elaboración de encuestas por parte de la Dirección de Estadísticas Económicas, las mismas pueden ser de dos tipos:
  - Encuestas de control gubernamental, las cuales son planificadas por el Ministerio de Auditoría y Control (MAC), que realiza un plan todos los años de los controles a realizar, principalmente a empresas como el CIMEX y el MINTUR, este le avisa a la ONE en la fecha que realizará la encuesta para que la confeccionen y luego la revisa y evalúa.

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

- Otro tipo de encuestas elaboradas son las aplicadas en las empresas y los organismos, o sea, en la parte empresarial, para conocer como el organismo entrevistado brinda servicios a sus sucursales o entidades.

Estas planificaciones se hacen de acuerdo a las propias necesidades del país o del organismo que quiera hacer algún tipo de investigación, contando con un grupo de desarrolladores, con informaciones sensibles para luego hacer una valoración y tomar medidas al respecto (4).

A raíz de los pocos recursos técnicos con los que cuenta la ONE actualmente, se hace tedioso trabajar en el proceso de desarrollo de encuestas de forma manual como se realiza hasta el momento, pues esto es muy engorroso y se efectúan cada cierto tiempo.

Aparentemente la planificación de las diferentes tareas a realizar por los trabajadores del centro, pudiese parecer sencilla, pero una vez solicitada la información que requiere una encuesta a un determinado sector, se hace difícil definir manualmente los parámetros o temas a encuestar para la ejecución de cada una de las tareas, como su confección, su procesamiento y manejo. Lo cual crea un proceso muy difícil ante situaciones que disponen de escaso tiempo y de gran envergadura.

Los procesos de Elaboración, Aplicación y Procesamiento de encuestas gestionados actualmente son muy rudimentarios, estos son tramitados a través de un modelo que no es más que un soporte en papel, en formato word, que la entidad lo llena y lo entrega a las respectivas entidades que se desean encuestar, la información de cómo se debe llenar la encuesta se envía por e-mail, los modelos económicos se cargan en tablas, en Access, por validación visual, en cada provincia, en cada nivel, por lo que el centro necesita un personal con conocimiento de tablas para crear una interfaz de entrada. Este modelo se envía al municipio para que llenen los datos en una tabla y ponerlos en campos. Además se envían reportes e informes para que los especialistas lo revisen, y se anexan para tomar decisiones al respecto.

El problema de estas encuestas radica en poder generarlas de manera rápida y eficiente, pues casi siempre no son planificadas las peticiones que los diferentes organismos solicitan en un tiempo determinado, por lo que el modelo no llega con un tiempo previo, y tienen que confeccionarla en un plazo de una o dos semanas y enviarlas a las provincia para que las gestionen con brevedad y las envíen nuevamente al centro para procesar la información y tomar medidas al respecto.

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

A continuación se brinda una explicación más detallada de los diferentes procesos involucrados en la gestión de encuestas, de la ONE:

**Elaboración de encuesta:** Este proceso es iniciado por la Entidad Estatal, la cual realiza una solicitud de encuesta al Especialista de Elaboración de Encuesta de la ONE, el mismo recibe dicha información y procede a la solicitud de los datos de la encuesta a la Entidad Estatal, y al recibir los datos analiza si es posible confeccionar la encuesta solicitada por la entidad.

- ✓ En caso de no ser posible confeccionar la encuesta, se le informa a la Entidad Estatal que la misma no puede ser elaborada, esta recibe la información y la analiza, para decidir si realizará dicha encuesta.
  - En caso de ser positiva la respuesta se procede a entregar más datos para confeccionar la encuesta y se repite todo el proceso.
  - En caso de ser negativa termina el proceso de elaboración de encuesta.
- ✓ En caso de ser posible la confección de la encuesta, se procede a la elaboración de la misma.

Luego se verifica si la encuesta solicitada por la Entidad Estatal requiere de evaluación previa.

- ✓ En caso de ser posible la evaluación de la encuesta, la misma es enviada por el Especialista de Elaboración de Encuesta de la ONE a la Entidad Estatal que solicitó la encuesta. Una vez recibida la encuesta elaborada, la Entidad Estatal la evalúa según sus criterios y la envía evaluada al Especialista de Elaboración, este recibe la encuesta evaluada y analiza la evaluación de la misma.
  - En caso de ser positivo el resultado de la evaluación termina el proceso de elaboración de encuesta.
  - En caso de ser negativo el resultado de la evaluación se procede a la confección de la misma y se repite todo el proceso.
- ✓ En caso contrario termina el proceso de elaboración de encuesta.

**Aplicar encuesta:** Este proceso es iniciado luego de haber realizado la elaboración de la encuesta. La Entidad Estatal solicita la aplicación de la encuesta previamente elaborada por el Especialista de Elaboración de Encuesta, y este recibe dicha solicitud. Luego envía la encuesta elaborada al Especialista Provincial, el mismo recibe la encuesta y la envía al Especialista Municipal. Este recibe la encuesta elaborada y aplica la encuesta en los organismos determinados. El Especialista Municipal

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

envía la encuesta aplicada al Especialista Provincial, el mismo recibe la encuesta, y la envía a la ONE. Después el Especialista de Elaboración de la ONE recibe la encuesta aplicada en los organismos verifica si los resultados de la encuesta ofrecen algún valor.

- ✓ En caso de ser positiva la respuesta termina el proceso.
- ✓ En caso contrario se procede nuevamente a la aplicación de la encuesta en los organismos correspondientes.

**Procesar encuesta:** Este proceso es iniciado luego de haber realizado la aplicación de la encuesta en los organismos o entidades correspondientes. El Especialista de Procesamiento de encuesta analiza la encuesta y obtiene los resultados estadísticos. Luego con estos resultados estadísticos procede a la elaboración de un informe donde se muestran los resultados de la aplicación de la encuesta. El informe es enviado a la Entidad Estatal para que analicen los resultados y tomen las medidas pertinentes. Luego la Entidad Estatal recibe dicho informe y termina el proceso.

### 2.2 Modelo del Negocio

Un sistema, generalmente es complejo, por pequeño que sea. Por tal motivo se hace necesario dividirlo en fragmentos para poder comprenderlo y gestionar su complejidad. Estos fragmentos se pueden representar mediante modelos que permitan obtener sus características esenciales.

Una técnica para la especificación de los requisitos más importantes del sistema, que brinda soporte al negocio, es el modelo del negocio, con lo cual se fortalece la idea de que sea el propio negocio el que determine los requisitos. De ahí, que en el campo del software también resulte útil la creación de modelos que organicen y presenten los detalles importantes de problemas reales que se relacionan con el sistema informático a construir. Estos modelos deben cumplir una serie de propiedades, entre ellas la de ser coherentes y relacionados. Uno de los modelos útiles previo al desarrollo de un software es el modelo del negocio.

La modelación del negocio tiene como objetivo, comprender la estructura y la dinámica de la organización en la cual se va a implantar un sistema. Entender los problemas actuales de la organización e identificar las mejoras potenciales. Asegurar que los consumidores, usuarios finales y desarrolladores tengan un buen entendimiento y obtención de los requerimientos del sistema, que va a soportar la organización.

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

El modelo del negocio tiene como objetivo describir los procesos, existentes u observados, con el propósito de comprenderlos, especificando qué procesos del negocio soportará el sistema. El proceso de Modelamiento del Negocio es coordinado y dirigido por el Analista de procesos del negocio, el cual es el responsable del mismo y decide cuáles serán los actores, procesos del negocio y las relaciones entre ellos, así como las reglas del negocio a tener en cuenta.

Existen varias alternativas para desarrollar la modelación del negocio:

Una de estas es el modelo del dominio, el cual captura los tipos de objetos más importantes que existen o los eventos que suceden en el entorno donde estará el sistema.

Como los procesos están claramente definidos se logra visualizar quienes son las personas que lo inician, quienes son los beneficiados, y al mismo tiempo quienes desarrollan las actividades en cada uno de estos procesos; solo es necesario modelar el negocio propuesto, decidiéndose realizar el mismo.

### 2.2.1 Definición de actores y Casos de Uso del negocio

El modelo de casos de uso del negocio describe los procesos del negocio y su interacción con elementos externos, tales como socios y clientes, es decir, describe las funciones que el negocio pretende realizar y su objetivo básico es describir como el negocio es utilizado por sus clientes y usuarios.

Un actor del negocio es cualquier persona que se beneficia con el proceso del negocio que le corresponde. Respondiendo a un rol dentro del negocio.

Actor	Descripción
<b>Entidad Estatal</b>	Entidad facultada para solicitar una encuesta a la Oficina Nacional de Estadística (ONE), la misma se puede comportar como un Organismo o el Ministerio de Auditoría y Control.

**Tabla 1. Descripción de los Actores del Negocio**

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

Se define un caso de uso del negocio (CUN) como un proceso del negocio, el cual se corresponde con una secuencia de acciones que producen un resultado observable para ciertos actores del negocio.

Mediante el siguiente diagrama de casos de uso UML del negocio se representan gráficamente los procesos del negocio y su interacción con los actores del negocio.

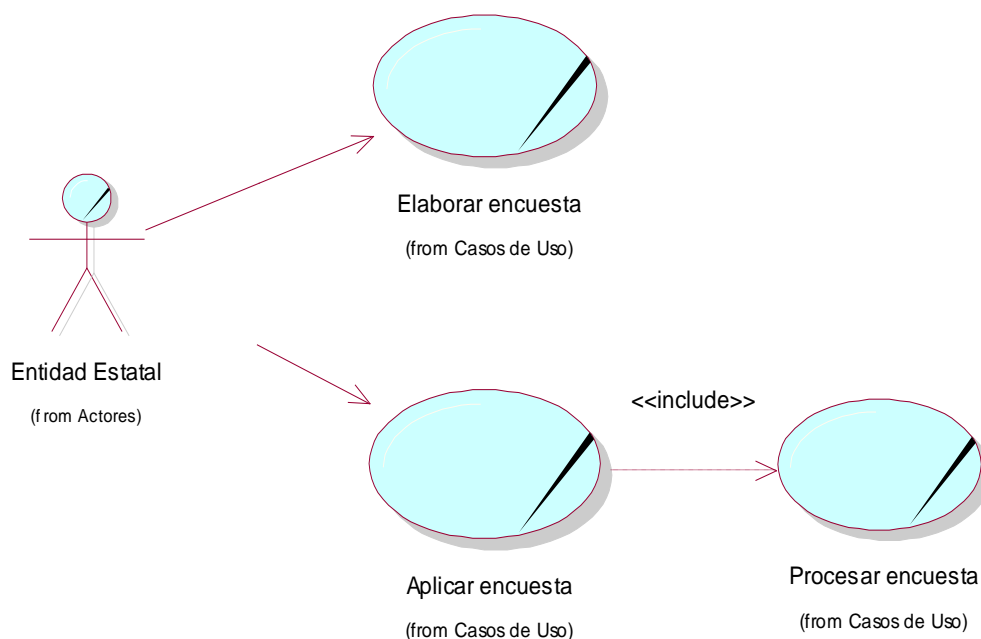


Figura 3. Diagrama de Casos de Uso del Negocio

### 2.2.2 Definición de trabajadores y entidades del negocio

Un trabajador del negocio es una abstracción de una persona (o grupo de personas), una máquina o un sistema automatizado; que lleva a cabo las actividades del proceso del negocio, interactuando con otros trabajadores del negocio y manipulando entidades del negocio. Que posteriormente pueden llegar a ser un actor del sistema.

A continuación se muestran los trabajadores del negocio y una breve descripción de los mismos:

Trabajador	Descripción
Especialista Elaboración Encuesta	Empleado responsable de confeccionar



## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

<b>de la Oficina Nacional de estadística (ONE)</b>	encuestas, solicitada por la Entidad Estatal.
<b>Especialista Provincial de la Oficina Territorial de estadística (OTE)</b>	Empleado encargado de enviar las encuestas desarrolladas por el especialista de elaboración de encuestas de la ONE, a los Municipios del país.
<b>Especialista Municipal de la Oficina Municipal de estadística (OME)</b>	Empleado encargado de circular, y aplicar las encuestas desarrolladas por el especialista de elaboración de encuestas de la ONE, en los organismos determinados.
<b>Especialista Procesamiento Encuesta de la Oficina Nacional de estadística (ONE)</b>	Empleado responsable de procesar las encuestas para obtener los resultados estadísticos de la misma y elaborar un informe con estos resultados.

**Tabla 2. Descripción de los Trabajadores del Negocio**

### **Modelo de Objetos del Negocio**

El modelo de objetos del negocio se describe a través de un diagrama de clases, en el cual se representa la relación entre los trabajadores y las entidades del negocio, su participación dentro del negocio y la relación entre ellos.

Las entidades del negocio son objetos que los trabajadores del negocio inspeccionan, manipulan, producen o utilizan durante la realización de los casos de uso del negocio.

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

A continuación se muestra el modelo de objetos del negocio mediante el lenguaje de modelado UML:

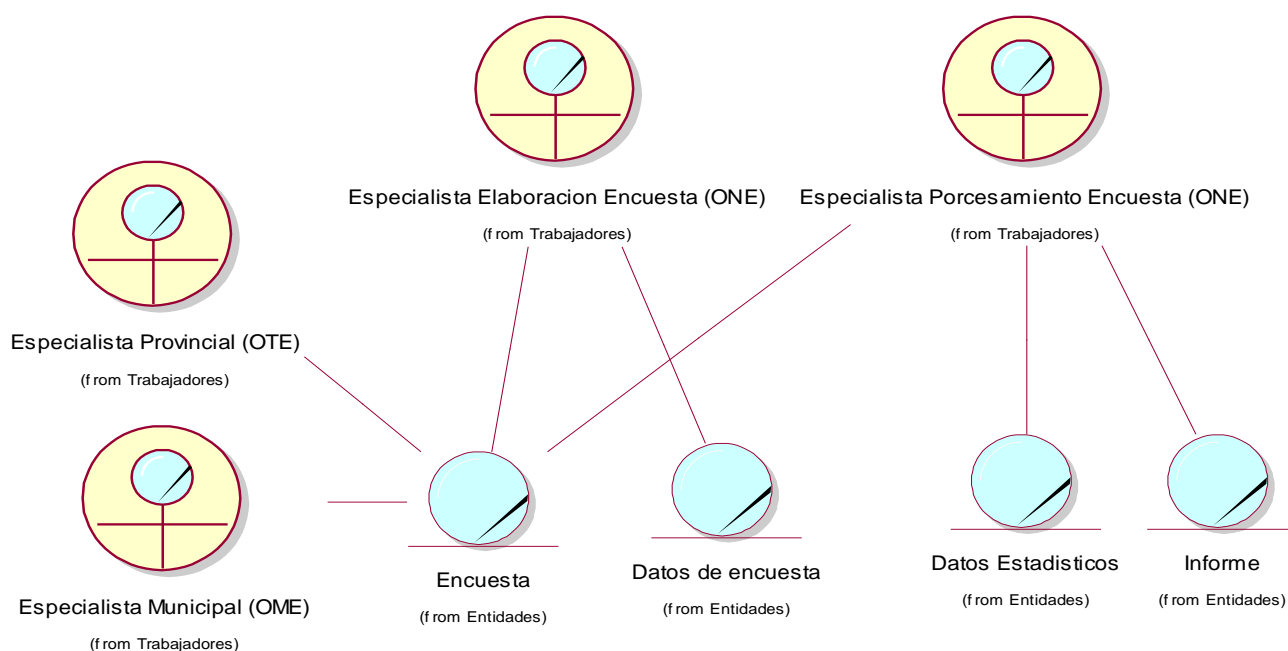


Figura 4. Modelo de Objeto del Negocio

### 2.2.3 Realización de los Casos de Uso del Negocio

La realización de un CUN muestra cómo colaboran los trabajadores y entidades del negocio para ejecutar el proceso, cada realización se puede documentar utilizando los diagramas de actividades y las descripciones textuales para cada caso de uso del negocio. En este caso se ha realizado mediante el lenguaje UML.

#### Breve descripción de los Casos de Uso del Negocio.

**Caso de uso:** Elaborar encuesta

<b>Caso de uso</b>	Elaborar encuesta.
<b>Actor</b>	Entidad Estatal.
<b>Descripción</b>	La Entidad Estatal solicita la aplicación de una encuesta a un sector determinado, pero el mismo deberá especificar los datos a tratar en la encuesta, el Especialista de Elaboración de Encuestas (ONE) confecciona la encuesta.

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

<b>Trabajadores</b>	Especialista de Elaboración de Encuesta (ONE)
---------------------	---

**Tabla 3. Breve descripción del CUN Elaborar encuesta**

**Caso de uso:** Aplicar encuesta.

<b>Caso de uso</b>	Aplicar encuesta.
<b>Actor</b>	La Entidad Estatal.
<b>Descripción</b>	La Entidad Estatal solicita la aplicación de la encuesta elaborada por el Especialista de Elaboración de Encuesta de la ONE, luego de la aplicación de la misma el Especialista de Elaboración Encuestas (ONE) recibe la encuesta.
<b>Trabajadores</b>	Especialista de Elaboración de Encuesta (ONE) y el Especialista Provincial.

**Tabla 4. Breve descripción del CUN Aplicar encuesta**

**Caso de uso:** Procesar encuesta

<b>Caso de uso</b>	Procesar encuesta.
<b>Actor</b>	La Entidad Estatal.
<b>Descripción</b>	El Especialista de Procesamiento de Encuesta (ONE) analiza la encuesta aplicada en el país, obteniendo los resultados estadísticos y conformando un informe con los mismos.
<b>Trabajadores</b>	Especialista de Procesamiento de Encuesta (ONE).

**Tabla 5. Breve descripción del CUN Procesar encuesta**

### **Descripción textual detallada de los Casos de Uso del Negocio.**

Mediante la descripción textual de cada CUN se detallan todos los procesos que se ejecutan a través del diagrama de actividades. Esta se formaliza en un documento generalmente llamado Especificación del CUN (Ver **Anexo # 2**).

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

### **Diagrama de actividades del negocio.**

Un diagrama de actividad describe un proceso que explora el orden de las tareas o actividades que logran los objetivos del negocio y describen al detalle lo que sucede dentro del mismo. Este ayuda a identificar que funciones deberá asumir el producto de software, y quiénes serán los actores del futuro sistema. Además mediante el diagrama de actividad es posible visualizar gráficamente las expansiones de los CUN para su mejor comprensión (Ver **Anexo # 3**) (41).

### **2.2.4 Reglas del Negocio**

Las reglas del negocio describen políticas que deben cumplirse o condiciones que deben satisfacerse, por lo que regulan algún aspecto del negocio. Son los elementos atómicos (únicos) que permiten ser definidos, delimitados y expresados de forma clara y que en su conjunto componen el marco estructural, la estrategia y la operatividad de una empresa u organización (41).

1. Las entidades estatales son las únicas autorizadas a solicitar la elaboración, aplicación y circulación de una encuesta determinada.
2. Las encuestas solo podrán ser evaluadas por la entidad estatal que solicite la elaboración de las mismas.
3. Las actividades relacionadas con la elaboración de las encuestas solo se llevarán a cabo en la Oficina Nacional de Estadística (ONE) por el especialista de elaboración de encuestas.
4. Las encuestas previamente elaboradas solo pueden ser circuladas por el país, por los especialistas provinciales de la OTE y los especialistas municipales de la OME.
5. Solo tendrá acceso al procesamiento de las encuestas el especialista de procesamiento de encuestas de la ONE.
6. Los informes que se generan como resultado del procesamiento de las encuestas deben ser emitidos única y exclusivamente por el especialista de procesamiento de encuestas de la ONE.
7. Los informes realizados por el especialista de procesamiento de encuestas de la ONE solo deben ser entregados a la Entidad Estatal que solicitó la encuesta.

De manera general el proceso de Modelamiento del Negocio permite obtener una visión de la organización, donde se definen los procesos, roles y responsabilidades del mismo, mediante los

modelos de casos de uso del negocio y de objetos. Obteniéndose la especificación de los procesos del negocio que soportará el sistema. De aquí que este proceso sea de gran importancia para el flujo de trabajo del levantamiento de requisitos.

### 2.3 Estrategia para la captura de requisitos

Para la obtención de los requisitos del Módulo de Encuestas Periódicas del Proyecto ONE se utilizaron tres técnicas para la captura de requisitos. Se realizaron en una primera fase entrevistas a los clientes, en el cual se llevaron a cabo convenios entre ambas partes. Describiéndose el funcionamiento y las principales características del sistema de gestión de encuestas periódicas, destinado a la elaboración, aplicación y procesamiento de las encuestas. Esta estrategia fue complementada con un grupo de visitas a la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE). De este proceso se obtuvieron la mayoría de los requisitos que conformaron la propuesta. Este grupo de requisitos identificados en esa primera fase, fueron refinados a través de las técnicas de Casos de Uso, pues mediante estas se capturan cada una de las funciones del sistema y se especifican los requisitos. Además que son comprensibles por los clientes y usuarios. También se utilizó la técnica de prototipos para validar los requisitos hallados. Los cuales permitieron verificar si el sistema estaba diseñado en base a los requisitos especificados.

Esta información se plasmó en las siguientes plantillas propuestas por RUP, para lograr el control y la organización de los requisitos:

- ✓ Especificación de Requisitos (Ver **Anexo # 4**).
- ✓ Especificaciones de Casos de Uso del Sistema (Ver **Anexo # 5**).

### 2.4 Requerimientos del software

Los requerimientos del software son una condición o capacidad que tiene que ser alcanzada por un sistema para satisfacer un contrato u otro documento impuesto formalmente. No es más que una característica que un sistema debe tener para cubrir alguna de las necesidades que lo motivan (42).

#### 2.4.1 Requisitos funcionales

Los requerimientos funcionales son acciones fundamentales que deben tener lugar en el software al recibir información, procesarla y producir resultados. Su definición debe ser clara y libre de ambigüedades. Estos describen lo que el sistema debe hacer (42).

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

A continuación se muestran los requerimientos funcionales definidos para la realización del sistema a desarrollar.

**R1 Generar encuesta.** El sistema debe ofrecer la posibilidad al Especialista de Elaboración de Encuesta de la ONE de elaborar y editar las encuestas, además de conformar la clave de calificación de una encuesta determinada.

R1.1 Elaborar encuesta. Debe permitir al Especialista de Elaboración de Encuesta de la ONE elaborar una encuesta determinada.

R1.2 Editar encuesta. Debe brindar la posibilidad al Especialista de Elaboración de Encuesta de la ONE editar una encuesta que se encuentre previamente elaborada.

R1.3 Elaborar clave de calificación. Debe permitir al Especialista de Elaboración de Encuesta de la ONE elaborar una clave, para el posterior procesamiento de una encuesta que se encuentre previamente elaborada.

**R2 Descargar encuesta.** Debe permitir al Digitador de encuesta de los territorios descargar e imprimir las encuestas que se aplicaran en la entidad.

**R3 Llenar encuesta.** Debe ofrecer la posibilidad al Digitador de encuesta de los territorios llenar las encuestas previamente aplicadas.

**R4 Procesar encuesta.** Debe permitir al Especialista de Procesamiento de Encuesta de la ONE procesar aquellas encuestas que han sido aplicadas en una entidad determinada.

**R5 Crear Informe.** Debe brindar la posibilidad al Especialista de Procesamiento de Encuesta de la ONE de elaborar el informe de una encuesta previamente procesada.

**R6 Enviar correo.** Debe permitir al Administrador de la ONE enviar un correo notificando a las Oficinas Territoriales de Estadística (OTE) la aplicación de una encuesta, especificando la fecha de entrega de la misma. Se realiza a través del Servidor de Correo.

**R7 Permitir autenticarse en el sistema (Usuario, Contraseña).** Debe brindar la posibilidad a los usuarios de autenticarse para acceder al sistema.

R7.1 Autenticar usuario.

**R8 Administrar el sistema.** Debe permitir al Administrador del sistema definir los usuarios que utilizaran el sistema y definir los perfiles de usuarios.

R8.1 Administrar usuarios.

R8.1.1 Configurar personal autorizado a elaborar encuestas (Especialista de Elaboración de Encuesta de la ONE).

R8.1.2 Configurar personal autorizado a procesar encuestas (Especialista de Procesamiento de Encuesta de la ONE).

R8.1.3 Configurar personal autorizado a llenar y descargar las encuestas (Digitador de encuesta).

R8.1.4 Configurar personal autorizado a administrar el sistema (Administradores de la ONE).

R8.2 Administrar Roles. El sistema debe dar la posibilidad de administrar los perfiles definidos por el Administrador del Sistema.

### 2.4.2 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener, debe pensarse en estas propiedades como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable. En muchos casos los requisitos no funcionales son fundamentales en el éxito del producto. Normalmente están vinculados a requerimientos funcionales, es decir una vez se conozca lo que el sistema debe hacer se podrá determinar como ha de comportarse, ¿Qué cualidades debe tener? o ¿Cuán rápido o grande debe ser? (42)

Para el sistema propuesto se han definidos los siguientes requisitos no funcionales:

#### **Apariencia o interfaz externa:**

El sistema debe de tener una interfaz amigable al usuario, brindándole comodidades, ejemplo:

- El diseño debe ser sencillo, con pocas entradas, evitando así el entrenamiento para utilizar el sistema.
- Identificación de colores y formatos con acciones del sistema.

#### **Usabilidad:**

Debe brindar la posibilidad de que tanto usuarios expertos como principiantes, puedan usar la aplicación. Debe ser un sistema con una interfaz manejable, de fácil acceso, con el objetivo de facilitar su uso. Además de la consistencia en la interfaz de usuario. Se debe ofrecer un manual de ayuda para el uso de la aplicación, donde se detallen cada aspecto sobre esta. El sistema deberá presentar un alto grado de usabilidad.

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

### **Rendimiento:**

Estos procedimientos deben realizarse en el menor tiempo posible por el sistema, para que los usuarios se sientan bien utilizando el sistema. Además el sistema permite el trabajo de varios usuarios sobre el mismo documento, en diferentes estaciones de trabajo, realizando las actualizaciones necesarias. Permite el envío de información mediante: correo electrónico, vía ftp, o por conexión directa a la base de datos de forma rápida y eficiente.

### **Soporte:**

Se le brindará soporte y mantenimiento a la aplicación por un tiempo requerido de 6 meses, con el fin de detectar fallas en el sistema y corregir errores de funcionamiento, además de brindar asesoría técnica para el uso del sistema. Se necesita un servidor que contenga soporte para grandes volúmenes de datos y velocidad media de procesamiento, con menor tiempo de respuesta posible, para la aplicación y la base de datos.

### **Seguridad:**

Garantizar que los servidores se encuentren en locales con seguridad y climatización. El sistema debe contar con la identificación de usuario antes de realizar cualquier acción sobre el sistema, permitiendo así que las funcionalidades del sistema se muestren de acuerdo al nivel de usuario que se encuentre activo. Además debe permitir la creación de roles que garanticen el acceso solo a la información necesaria. Contado con la verificación sobre acciones irreversibles (eliminaciones); garantizando que la información manejada por el sistema se encuentre protegida de acceso no autorizado y que este prohibida su divulgación.

### **Confiabilidad:**

Permitir una vez que los usuarios realicen cualquier transformación, que quede registrado el cambio, por quien fue hecho y a que hora. El sistema debe estar validado para en caso de que ocurra cualquier fallo, pueda ser restaurado en el menor tiempo posible; por lo que la aplicación permite la creación de copias de seguridad a fin de mantener una política de Seguridad respecto a la información.

### **Software:**

- ✓ Microsoft SQL Server 2000.
- ✓ Windows Installer 3.1
- ✓ Backup de la Base de Datos SIGE
- ✓ Framework .NET 2.0.



## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

- ✓ Plataforma .NET versiones 1.0 / 1.1 o superior.
- ✓ Navegador para Internet (Internet Explorer).

### Hardware:

Para la utilización de la aplicación por parte de los usuarios se requiere de una PC conectada a la red o con conexión remota con las siguientes características:

- ✓ Microprocesador Pentium 3 o superior.
- ✓ Memoria RAM: 128 Mb o superior.
- ✓ Disco Duro: 10 Gb o superior.
- ✓ Navegador Web: Internet Explorer.

Para la aplicación se requiere un servidor con las siguientes características:

- ✓ Microprocesador Pentium 3 o superior.
- ✓ Memoria RAM: 256 Mb o superior.
- ✓ Disco Duro: mínimo 10 MB de espacio libre.
- ✓ Navegador Web: Internet Explorer.

## 2.5 Modelación del Sistema

### Actores del sistema

Los actores de un sistema son agentes externos: aquellas personas o sistemas que interactúan con él. Estos suelen corresponderse con trabajadores o actores del negocio.

En la siguiente tabla se describen los actores del sistema propuesto:

Actor	Descripción
<b>Usuario</b>	Persona autorizada para realizar actividades de la gestión de encuestas en la ONE.
<b>Especialista Elaboración Encuesta</b>	Persona que define la estructura de la encuesta que será enviada a las Oficinas Territoriales de Estadísticas. Se encarga de elaborar las encuestas, crear la clave para el posterior procesamiento de las mismas y además puede editar las encuestas previamente elaboradas.

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

<b>Digitador</b>	Persona encargada de llenar, descargar e imprimir las encuestas para su posterior aplicación en las entidades correspondientes.
<b>Especialista Procesamiento Encuesta</b>	Persona encargada de procesar los datos de la encuesta, además de introducir la clave para su procesamiento y elaborar el Informe de las encuestas.

**Tabla 6. Descripción de los Actores del Sistema**

### **Definición de los Casos de Uso del Sistema**

Los CU constituyen artefactos importantes dentro del Proceso Unificado de Desarrollo de Software, pues agrupan los requisitos funcionales con un énfasis especial en el valor añadido para cada usuario individual o para cada sistema externo.

RUP propone la organización de los requisitos en casos de uso para que muestren el comportamiento del sistema desde el punto de vista de la interacción con el usuario, garantizando una mayor completitud y comprensión de la importancia de determinado requisito.

### **Patrones de Casos de Uso utilizados**

Los patrones de casos de uso constituyen una parte importante en el Proceso de Ingeniería de Software, con ellos se puede acelerar el trabajo del analista, contribuyendo a un modelado del sistema más eficiente. Estos se utilizaron para agrupar los requisitos identificados en CU y estructurar el diagrama de CU del sistema.

En este módulo se utilizaron los patrones siguientes:

- ✓ Patrón CRUD completo: Se utilizó en el CU Administrar Usuarios pues este permite adicionar, eliminar y modificar los usuarios del sistema, además de asignar roles a los mismos. Permitted reducir el modelo de casos de uso pues contiene las funcionalidades antes mencionadas en un mismo CU.
- ✓ El patrón de Múltiples Actores específicamente el de rol común: Se aplicó para los actores que componen el modelo de casos de uso, pues los cuatro actores tienen que comportarse como

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

un Usuario para autenticarse en el sistema, jugando el mismo rol hacia el CU Autenticar Usuario y de esta forma interactuar con cada instancia del CU.

- ✓ El patrón Extensión Concreta: Se utilizó en el CU Elaborar Clave el cual es un CU extendido del CU base Elaborar Encuesta pues para elaborar una clave es preciso que exista la encuesta a la cual se le elaborará la misma. Y en el CU Elaborar Informe siendo un CU extendido del CU base Procesar Encuesta pues no podrá ser elaborado un informe mientras no se encuentre procesada la encuesta a la cual se le desea realizar el mismo.

### 2.5.1 Breve descripción de los Casos de Uso del Sistema

<b>Caso de uso</b>	Administrar usuario
<b>Actor</b>	Administrador
<b>Descripción</b>	El administrador podrá acceder a la funcionalidad de Administración de usuarios, donde puede adicionar o eliminar cualquier dato referente a los usuarios. Y asignar roles.
<b>Referencia</b>	<b>R8</b> (R8.1, R8.2)

**Tabla 7. Breve descripción del CU del sistema Administrar usuario**

<b>Caso de uso</b>	Llenar encuesta
<b>Actor</b>	Digitador
<b>Descripción</b>	El Digitador de encuesta podrá llenar las encuestas previamente aplicadas.
<b>Referencia</b>	R3

**Tabla 8. Breve descripción del CU del sistema Llenar encuesta**

<b>Caso de uso</b>	Enviar Correo
<b>Actor</b>	Administrador
<b>Descripción</b>	El Administrador del sistema puede enviar un correo a la OTE con la información referente a las encuestas especificando la fecha de aplicación de las mismas. Se

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

	realiza a través del Servidor de Correo.
<b>Referencia</b>	R6

**Tabla 9. Breve descripción del CU del sistema Enviar Correo**

<b>Caso de uso</b>	Autenticar usuario
<b>Actor</b>	Usuario
<b>Descripción</b>	El usuario podrá conectarse al sistema e introducir su identificador de usuario y su clave. El sistema le muestra las funcionalidades a las que tiene acceso.
<b>Referencia</b>	R7.1

**Tabla 10. Breve descripción del CU del sistema Autenticar usuario**

<b>Caso de uso</b>	Editar encuesta
<b>Actor</b>	Especialista elaboración encuestas
<b>Descripción</b>	El Especialista de elaboración de encuestas podrá editar las encuestas que se encuentren previamente elaboradas en el sistema.
<b>Referencia</b>	R1.2

**Tabla 11. Breve descripción del CU del sistema Editar encuesta**

<b>Caso de uso</b>	Elaborar informe
<b>Actor</b>	Especialista procesamiento encuesta
<b>Descripción</b>	El especialista de procesamiento de encuestas puede elaborar un informe luego de haber procesado las encuestas correspondientes y haber obtenido los resultados estadísticos.
<b>Referencia</b>	R5

**Tabla 12. Breve descripción del CU del sistema Elaborar informe**

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

<b>Caso de uso</b>	Descargar encuesta
<b>Actor</b>	Digitador
<b>Descripción</b>	El Digitador de encuesta podrá descargar e imprimir las encuestas que se aplicaran en la entidad.
<b>Referencia</b>	R2

**Tabla 13. Breve descripción del CU del sistema Descargar encuesta**

<b>Caso de uso</b>	Elaborar encuesta
<b>Actor</b>	Especialista elaboración encuestas
<b>Descripción</b>	El Especialista de elaboración de encuestas podrá elaborar las encuestas solicitadas.
<b>Referencia</b>	R1.1

**Tabla 14. Breve descripción del CU del sistema Elaborar encuesta**

<b>Caso de uso</b>	Elaborar clave
<b>Actor</b>	Especialista elaboración encuestas
<b>Descripción</b>	El especialista de elaboración de encuestas podrá elaborar la clave de una encuesta previamente elaborada, para su posterior procesamiento.
<b>Referencia</b>	R1.3

**Tabla 15. Breve descripción del CU del sistema Elaborar clave**

<b>Caso de uso</b>	Procesar encuesta
<b>Actor</b>	Especialista procesamiento encuestas
<b>Descripción</b>	El especialista de procesamiento de encuestas podrá procesar las encuestas previamente aplicadas.
<b>Referencia</b>	R4

**Tabla 16. Breve descripción del CU del sistema Procesar encuesta**

### 2.6 Modelo de Casos de Uso del Sistema

Los modelos de casos de uso del sistema se crean para visualizar las relaciones que existen entre los actores y los casos de uso. Es la técnica más efectiva para modelar los requisitos del sistema. El mismo permite que los desarrolladores del software y los clientes lleguen a un acuerdo sobre los requisitos, es decir, sobre las condiciones y funcionalidades que debe cumplir el sistema.

Utilizando las facilidades que brinda UML, se capturan los requisitos funcionales del sistema y se representan mediante un modelo de casos de uso. Para ello se definen cuales serían los actores que van a interactuar con el sistema, y los casos de uso que van a representar las funcionalidades del mismo.

A continuación se muestra el modelo de casos de uso mediante el lenguaje de modelado UML:

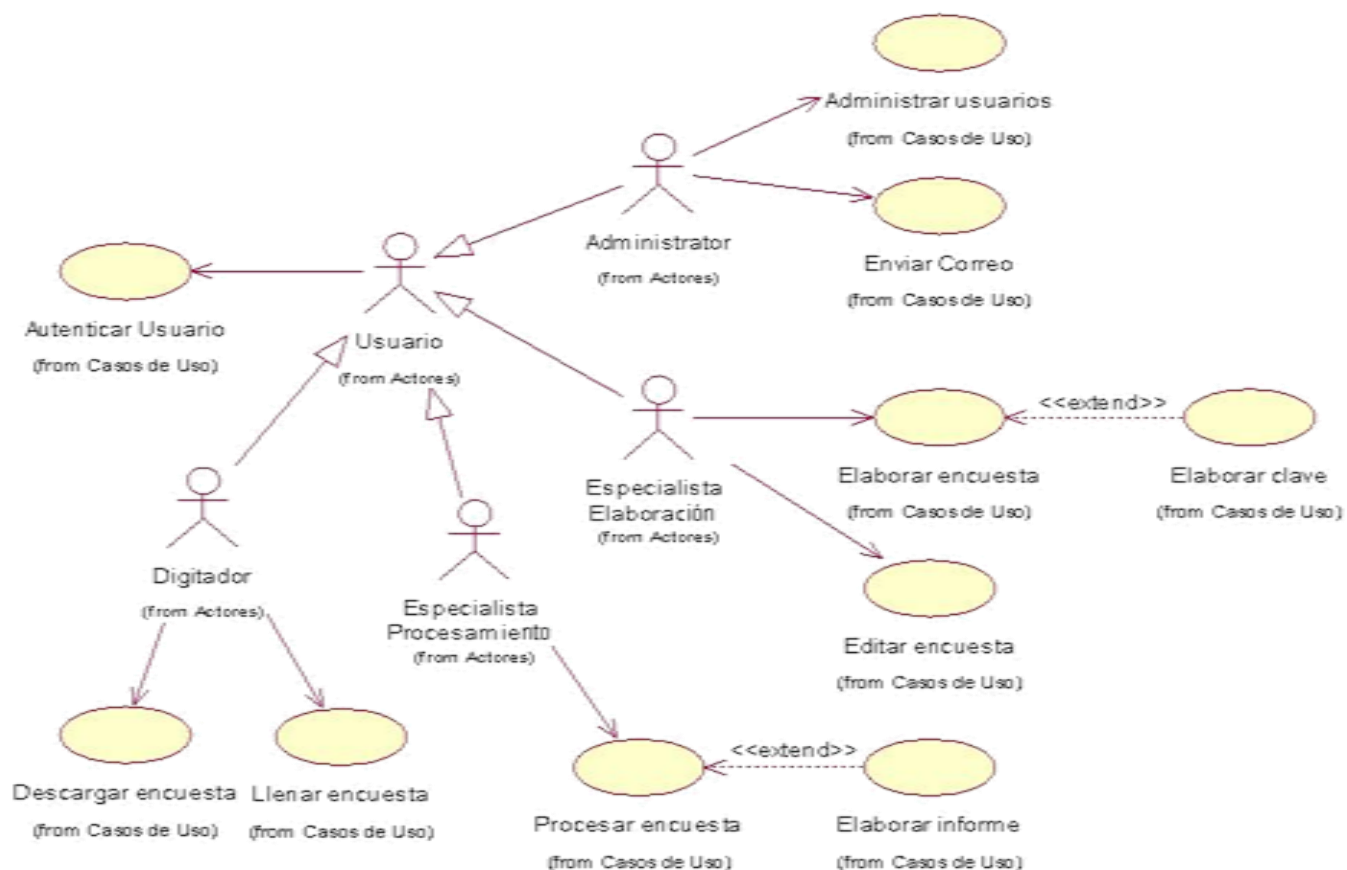


Figura. 5 Diagrama de Casos de Uso del Sistema

### 2.6.1 Descripción detallada de los Casos de Uso del Sistema

Para lograr un mejor entendimiento de cada una de las funcionalidades que presenta el sistema se realizó una descripción textual detallada de los casos de uso, haciendo uso de la plantilla propuesta por la metodología de desarrollo utilizada y añadiendo a cada descripción textual los prototipos no funcionales de interfaz de usuario con la intención de hacer mas explícitas las mismas.

#### Caso de uso: Autenticar Usuario

<b>Caso de Uso:</b>	Autenticar usuario	
<b>Actores:</b>	Usuario(Inicia)	
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el usuario se conecta al sistema e introduce su identificador de usuario y su clave. El sistema analiza los datos introducidos y en dependencia del rol del usuario, se muestran las funcionalidades a las que tiene acceso.	
<b>CU asociados:</b>		
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar registrado en el sistema.	
<b>Referencias</b>	R7.1	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El caso de uso se inicia cuando un usuario se conecta al sistema.	2. El sistema mostrará una interfaz ( <b>Pantalla 1</b> ) donde el usuario debe introducir, su usuario (A) y su contraseña (B).	
3. El usuario introduce sus datos, usuario (A) y contraseña (B).	4. El sistema valida los datos introducidos por el usuario.	
	5. El sistema muestra solo aquellas funcionalidades a las que tiene acceso el usuario.	
<b>Prototipo de Interfaz</b>		



**Pantalla 1**

### Flujos Alternos

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.1 El sistema muestra un mensaje ( <b>Pantalla 2</b> ) "El usuario no esta registrado(C)". 4.2 El sistema muestra un mensaje ( <b>Pantalla 3</b> ) "Contraseña incorrecta (D)"

### Prototipo de Interfaz



**Pantalla 2**





## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

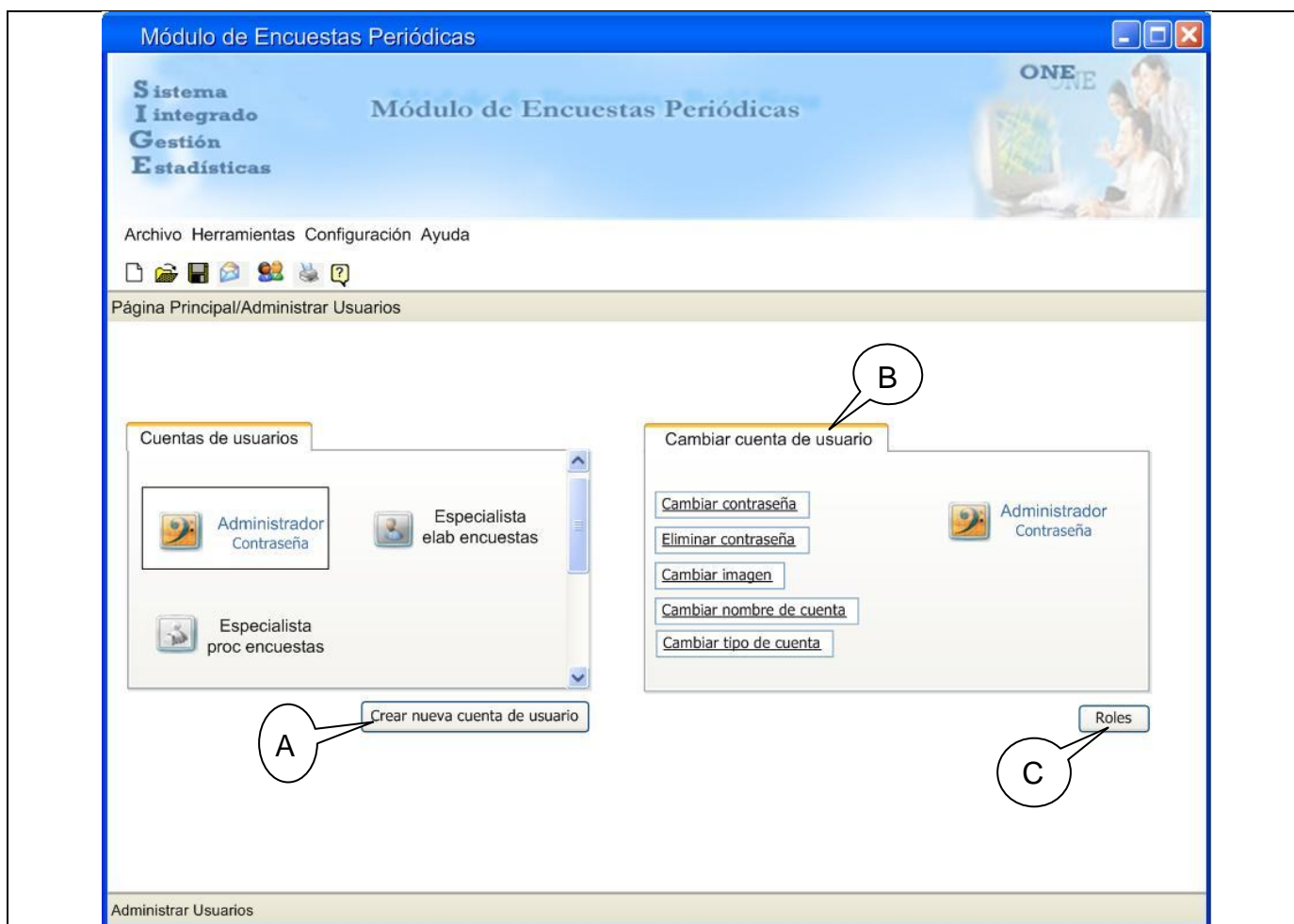
Pantalla 3	
Poscondiciones	

Tabla 17. Descripción detallada del CU del sistema Autenticar usuario

### Caso de uso: Administrar Usuario

<b>Caso de Uso:</b>	Administrar usuario
<b>Actores:</b>	Administrador(Inicia)
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el administrador accede al sistema, y lleva a cabo ciertas funcionalidades como: el control de usuarios, la asignación de cierto nivel de acceso, así como de privilegios. El administrador adiciona o elimina usuarios, y le asigna los roles.
<b>CU asociados:</b>	
<b>Precondiciones:</b>	El usuario se debe haber registrado en el sistema.
<b>Referencias</b>	R8
<b>Prioridad</b>	Crítico
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Administrador del sistema selecciona la opción que desea ejecutar.	2. a) Si desea insertar un nuevo usuario en el sistema ir a Sección “Crear una nueva cuenta de usuario (A)” b) Si desea cambiar la cuenta de usuario ir a sección “Cambiar cuenta de usuario (B)”. c) Si desea crear, editar, o eliminar el rol de un usuario ir a Sección “Roles (C)”
<b>Prototipo de Interfaz</b>	

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta



**Pantalla 1**

### Sección "Crear nueva cuenta de usuario"

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Administrador del sistema introduce los datos del nuevo usuario.	2. El sistema registra los datos del usuario en la Base de Datos.
	3. El sistema muestra el listado de los usuarios previamente insertados más los del nuevo usuario.

### Sección "Cambiar cuenta usuario"

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Administrador del sistema selecciona la cuenta de usuario.	2. El sistema busca el usuario y muestra las opciones del mismo.

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

3. El Administrador del sistema selecciona la opción que desea ejecutar.	4. El sistema muestra las características del mismo.
5. El Administrador del sistema realiza los cambios pertinentes.	6. El sistema guarda los cambios en la Base de Datos.
Sección "Roles"	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Administrador del sistema selecciona la cuenta de usuario a la cual desea gestionarle el rol.	
2. El Administrador del sistema selecciona la opción que desea realizar.	3. El sistema muestra las características del mismo.
4. El Administrador del sistema realiza los cambios que desea.	5. El sistema guarda los cambios en la Base de Datos.
Poscondiciones	

**Tabla 18. Descripción detallada del CU del sistema Administrar usuario**

### Caso de uso: Elaborar Encuesta

<b>Caso de Uso:</b>	Elaborar encuesta
<b>Actores:</b>	Especialista elaboración encuesta (Inicia)
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el Especialista de elaboración de encuesta realiza el diseño de una nueva encuesta con las herramientas que la aplicación le brinda, creando la misma para su futura aplicación.
<b>CU asociados:</b>	Caso de Uso Incluido Elaborar clave.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe tener privilegios en el sistema para elaborar las encuestas.
<b>Referencias</b>	R1.1
<b>Prioridad</b>	Crítico
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Especialista de elaboración de encuesta selecciona la interfaz para diseñar la encuesta.	2. El sistema le muestra la interfaz de desarrollo de la encuesta ( <b>Pantalla 1</b> ).

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

3. El Especialista de elaboración de encuesta comienza a crear su encuesta con las herramientas que la aplicación le brinda (A).	4. El sistema muestra por cada herramienta insertada las propiedades del mismo (B).
5. El Especialista de elaboración de encuesta cuando termina de diseñar su encuesta accede a la opción "Vista Previa" (C) para ver la encuesta generada.	6. El sistema muestra una vista previa de la encuesta diseñada.
7. El Especialista de elaboración de encuesta selecciona la opción "Guardar" para salvar la encuesta creada (D).	8. El sistema muestra una interfaz para guardar la encuesta ( <b>Pantalla 2</b> ).
9. El Especialista de elaboración de encuesta especifica los datos de la encuesta a guardar.	10. El sistema guarda la configuración realizada para la nueva encuesta.
	11. Para Elaborar la clave de la encuesta Ver ( <b>Caso de uso incluido Elaborar Clave</b> ).
<b>Prototipo de Interfaz</b>	

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

Módulo de Encuestas Periódicas

Sistema Integrado Gestión Estadísticas

Módulo de Encuestas Periódicas

Archivo Herramientas Configuración Ayuda

Página Principal/Elaborar Encuesta

Herramientas

Lista de selecciones

Texto fijo

Área de texto

Selección simple

Selección múltiple

Insertar tabla

Adicionar página

Eliminar página

Vista Previa

Elaborar clave

Página 1

Provincia Seleccionar

Municipio Seleccionar

Entidad Seleccionar

1. Tipo de Establecimiento

Tienda Panamericana  Tienda-Cupet

Soda-Cupet  Rápido

2. Es variada la oferta

Si  No

3. Esta bien elaborada

Si  No

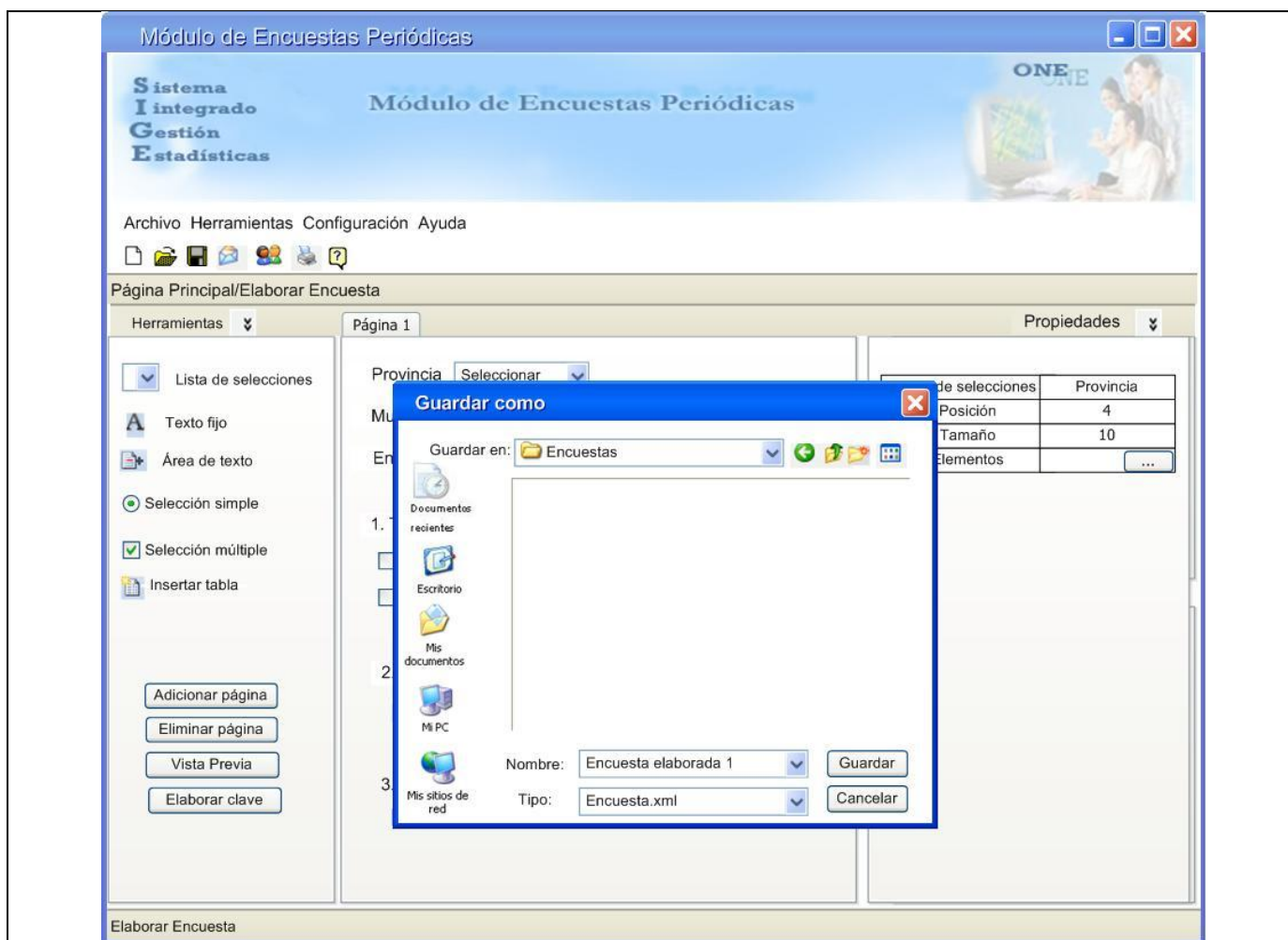
Propiedades

Lista de selecciones	Provincia
Posición	4
Tamaño	10
Elementos	...

Elaborar Encuesta

**Pantalla 1**

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta



**Pantalla 2**

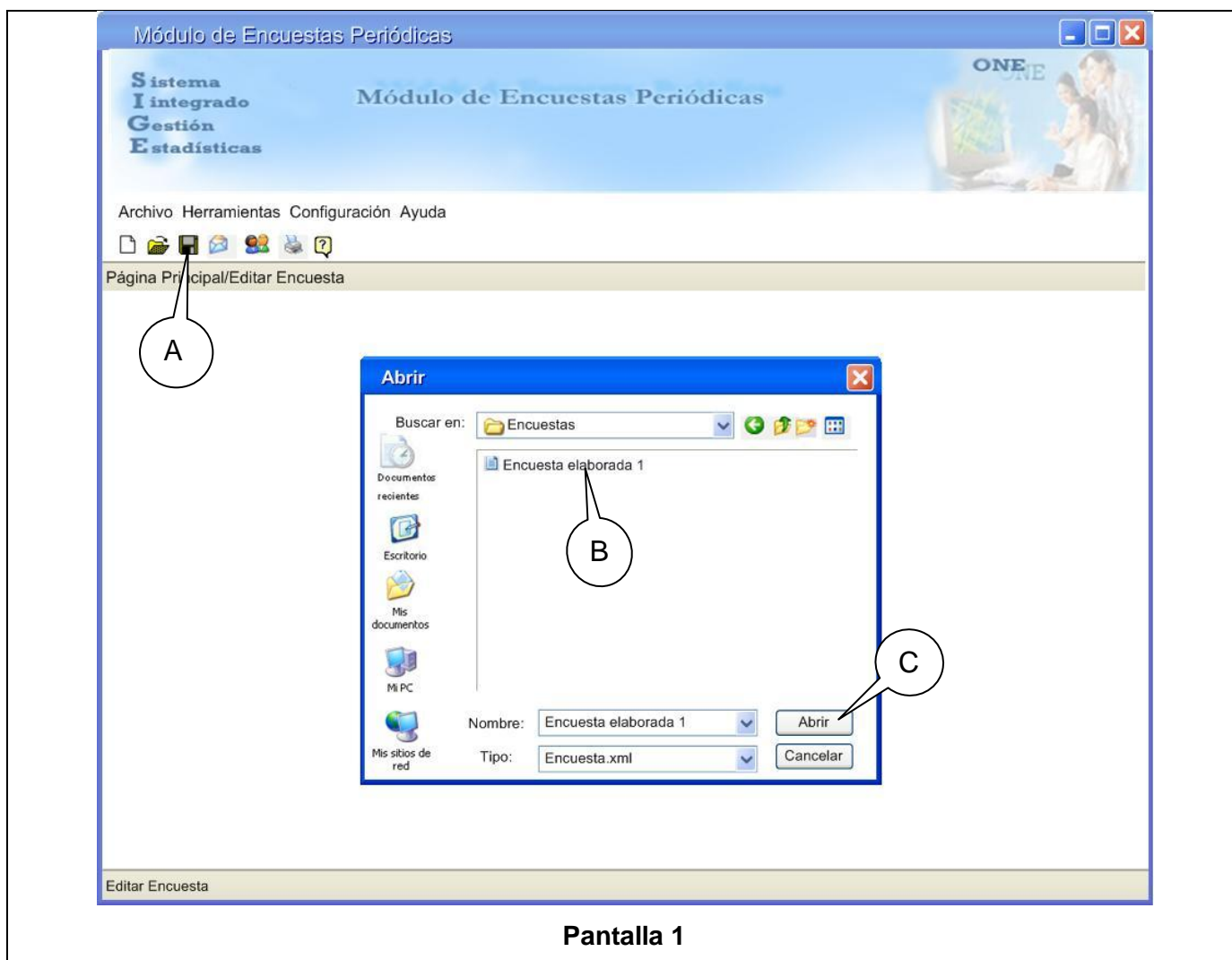
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	2.1 Si no posee privilegios para crear encuestas el sistema no le permitirá realizar esta opción.
<b>Poscondiciones</b>	Se crea una nueva encuesta.

**Tabla 19. Descripción detallada del CU del sistema Elaborar encuesta**

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

### Caso de uso: Editar encuesta

<b>Caso de Uso:</b>	Editar encuesta	
<b>Actores:</b>	Especialista elaboración encuesta (Inicia)	
<b>Resumen:</b>	El caso uso se inicia cuando un Especialista de elaboración de encuesta luego de haber diseñado previamente una encuesta decide editarla.	
<b>CU asociados:</b>		
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe tener privilegios en el sistema para editar una encuesta previamente elaborada.	
<b>Referencias</b>	R1.2	
<b>Prioridad</b>	Secundario	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El Especialista de elaboración de encuesta selecciona la opción abrir (A) para buscar la encuesta a editar.	2. El sistema le muestra la interfaz para seleccionar la encuesta que se desea editar ( <b>Pantalla 1</b> ).	
3. El Especialista de elaboración de encuesta selecciona la Encuesta a editar (B) y la abre (C).	4. El sistema carga la encuesta en la interfaz de desarrollo ( <b>Pantalla 2</b> ).	
5. El Especialista de elaboración de encuesta edita la encuesta.		
6. Cuando el Especialista de elaboración de encuesta termina de editar la encuesta accede a la opción "Vista Previa" (D) para ver la encuesta generada.	7. El sistema le muestra una vista previa de la encuesta generada.	
8. El Especialista de elaboración de encuesta selecciona la opción "Guardar Encuesta" (E).	9. El sistema muestra una interfaz para guardar la encuesta ( <b>Pantalla 3</b> ).	
10. El Especialista de elaboración de encuesta especifica los datos de la encuesta a guardar.	11. El sistema guarda la configuración realizada para la encuesta editada.	
<b>Prototipo de Interfaz</b>		





## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

Módulo de Encuestas Periódicas

Sistema Integrado Gestión Estadísticas

Módulo de Encuestas Periódicas

Archivo Herramientas Configuración Ayuda

Página Principal/Editar Encuesta

Herramientas

Página 1

Propiedades

Lista de selecciones

Provincia

Municipio

Entidad

1. Tipo de Establecimiento

Tienda Panamericana  Tienda-Cupet

Soda-Cupet  Rápido

2. Es variada la oferta

Si  No

3. El trato recibido fue:

Bueno  Malo  Regular

Lista de selecciones	Provincia
Posición	4,5
Tamaño	10
Elementos	...

Adicionar página

Eliminar página

Vista Previa

Elaborar clave

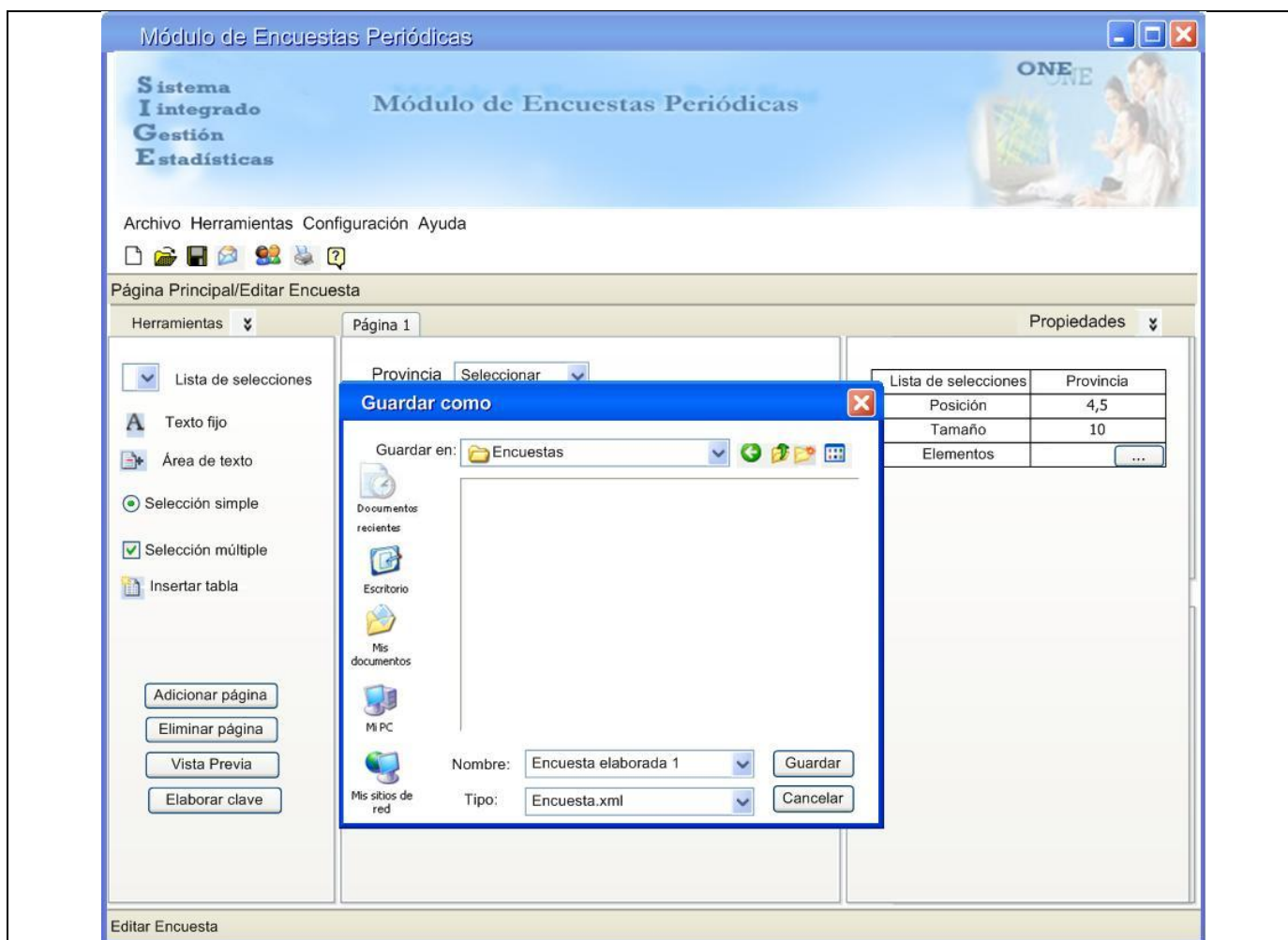
Editar Encuesta

**E**

**D**

Pantalla 2

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta



**Pantalla 3**

Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.1 Si no posee privilegios para editar encuestas el sistema no le permitirá realizar esta opción.
Poscondiciones	Queda editada una encuesta previamente elaborada.

**Tabla 20. Descripción detallada del CU del sistema Editar encuesta**

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

### Caso de uso: Elaborar clave

<b>Caso de Uso:</b>	Elaborar clave	
<b>Actores:</b>	Especialista elaboración encuesta (Inicia)	
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el Especialista de elaboración de encuesta confecciona la clave de una encuesta previamente elaborada.	
<b>CU asociados:</b>		
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe tener privilegios en el sistema para elaborar la clave. La encuesta debe estar previamente elaborada.	
<b>Referencias</b>	R1.3	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El Especialista de elaboración de encuesta selecciona la interfaz para elaborar la clave de una encuesta determinada.	2. El sistema le muestra la interfaz de desarrollo de la clave ( <b>Pantalla 1</b> ).	
3. El Especialista de elaboración de encuesta accede a los elementos (A) donde inserta los valores de la clave para cada pregunta.		
4. El Especialista de elaboración de encuesta cuando termina de elaborar la clave de la encuesta va a la opción "Guardar Clave" (B).	5. El sistema guarda la clave elaborada.	
<b>Prototipo de Interfaz</b>		

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

**Pantalla 1**

Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	2.1 Si no posee privilegios para elaborar la clave de la encuesta, el sistema no le permitirá realizar esta opción.
Poscondiciones	Queda creada la clave de una encuesta determinada.

**Tabla 21. Descripción detallada del CU del sistema Elaborar clave**

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

### Caso de uso: Descargar encuesta

<b>Caso de Uso:</b>	Descargar encuesta	
<b>Actores:</b>	Digitador (Inicia)	
<b>Resumen:</b>	El caso uso se inicia cuando el Digitador de encuesta descarga una o varias encuestas, para su posterior aplicación en el territorio.	
<b>CU asociados:</b>		
<b>Precondiciones:</b>	El Digitador de encuesta debe tener privilegios en el sistema para descargar una encuesta previamente elaborada.	
<b>Referencias</b>	R2	
<b>Prioridad</b>	Secundario	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El Digitador de encuesta selecciona la encuesta que desea cargar.	2. El sistema carga la encuesta, y muestra el modelo.	
3. El Digitador de encuesta observa el modelo de la encuesta (A) que desea aplicar en la entidad.		
4. El Digitador de encuesta puede “Imprimir” (B) o “Descargar” (C) el modelo de la encuesta, o ejecutar ambas acciones.		
	5. El sistema muestra una interfaz para descargar la encuesta ( <b>Pantalla 1</b> ).	
6. El Digitador de encuesta especifica el lugar y los datos de la encuesta a guardar.	7. El sistema guarda el modelo de la encuesta que desea aplicar en la entidad.	
<b>Prototipo de Interfaz</b>		

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

**SIGE** **Módulo de Encuestas Periódicas**

Descargar Encuesta  
Llenar Encuesta

Encuestas a aplicar:

- Encuestas
  - 12/02/08
    - Id\_1
    - Id\_2
  - 22/02/08
    - Id\_3
  - 5/03/08
    - Id\_4
    - Id\_5
    - Id\_6
    - Id\_7

Encuesta 1

Provincia

Municipio

Entidad

1. Tipo de Establecimiento

Tienda Panamericana  Tienda-Cupet

Soda-Cupet  Rápido

2. Es variada la oferta

Si  No

3. Esta bien elaborada

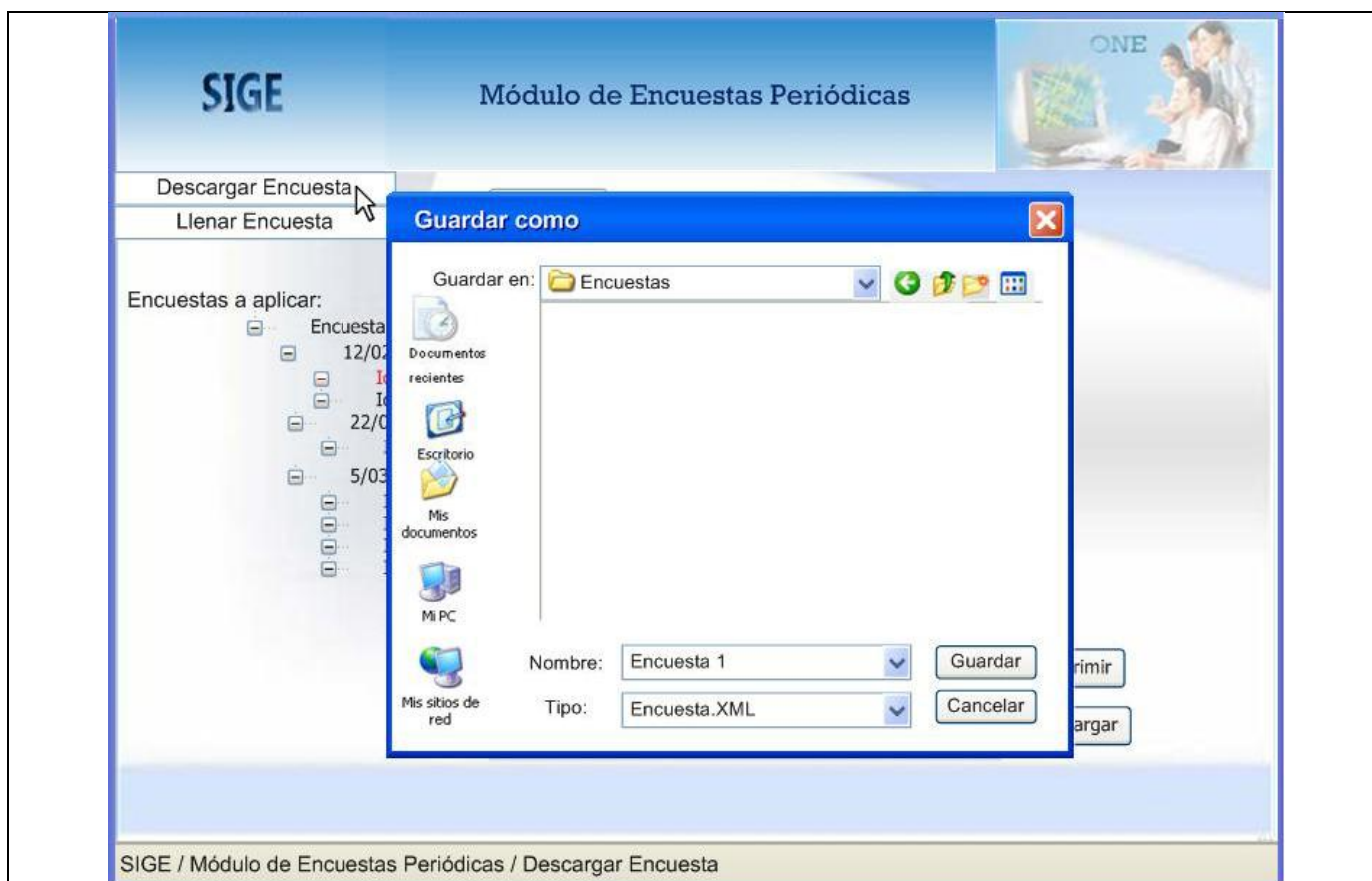
Si  No

Siguiente

Imprimir

Descargar

SIGE / Módulo de Encuestas Periódicas / Descargar Encuesta



**Pantalla 1**

Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
Poscondiciones	Se descarga la encuesta previamente elaborada.

**Tabla 22. Descripción detallada del CU del sistema Descargar encuesta**

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

### Caso de uso: Llenar encuesta

<b>Caso de Uso:</b>	Llenar encuesta	
<b>Actores:</b>	Digitador (Inicia)	
<b>Resumen:</b>	El caso uso se inicia cuando el Digitador de encuesta llena una o varias encuestas, para su posterior procesamiento.	
<b>CU asociados:</b>		
<b>Precondiciones:</b>	El Digitador de encuesta debe tener privilegios en el sistema para llenar una encuesta previamente aplicada.	
<b>Referencias</b>	R3	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El Digitador de encuesta selecciona la encuesta que desea llenar.	2. El sistema carga la encuesta y muestra la misma.	
3. El Digitador de encuesta comienza a llenar la encuesta (A).		
4. Cuando termina da clic en el botón "Subir" (B) para subir el resultado de la encuesta en el ftp.	5. El sistema sube la encuesta para el ftp.	
6. El Digitador de encuesta oprime la opción "Guardar"(C), para guardar la encuesta en la Base de Datos.	7. El sistema guarda la respuesta y le vuelve a mostrar el modelo de la encuesta sin llenar.	
<b>Prototipo de Interfaz</b>		



**SIGE** **Módulo de Encuestas Periódicas**

Descargar Encuesta  
Llenar Encuesta

Encuestas a aplicar:

- Encuestas
  - 12/02/08
    - Id\_1
    - Id\_2
  - 22/02/08
    - Id\_3
  - 5/03/08
    - Id\_4
    - Id\_5
    - Id\_6
    - Id\_7

Encuesta 1

Provincia: Granma

Municipio: Bayamo

Entidad: MINTUR

1. Tipo de Establecimiento

Tienda Panamericana  Tienda-Cupet

Soda-Cupet  Rápido

2. Es variada la oferta

Si  No

3. Esta bien elaborada

Si  No

Subir

Siguiente

Guardar

SIGE / Módulo de Encuestas Periódicas / Llenar encuesta

**Pantalla 1**

Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
5.2. El Digitador de encuesta corrige el error y se continúa en el paso 4 del Flujo Normal de los Eventos.	5.1. Si el Digitador de encuesta llena mal la encuesta se mostrará un mensaje de error.
5.3 Se repite todo el proceso.	
Poscondiciones	Queda guardada la encuesta previamente aplicada.

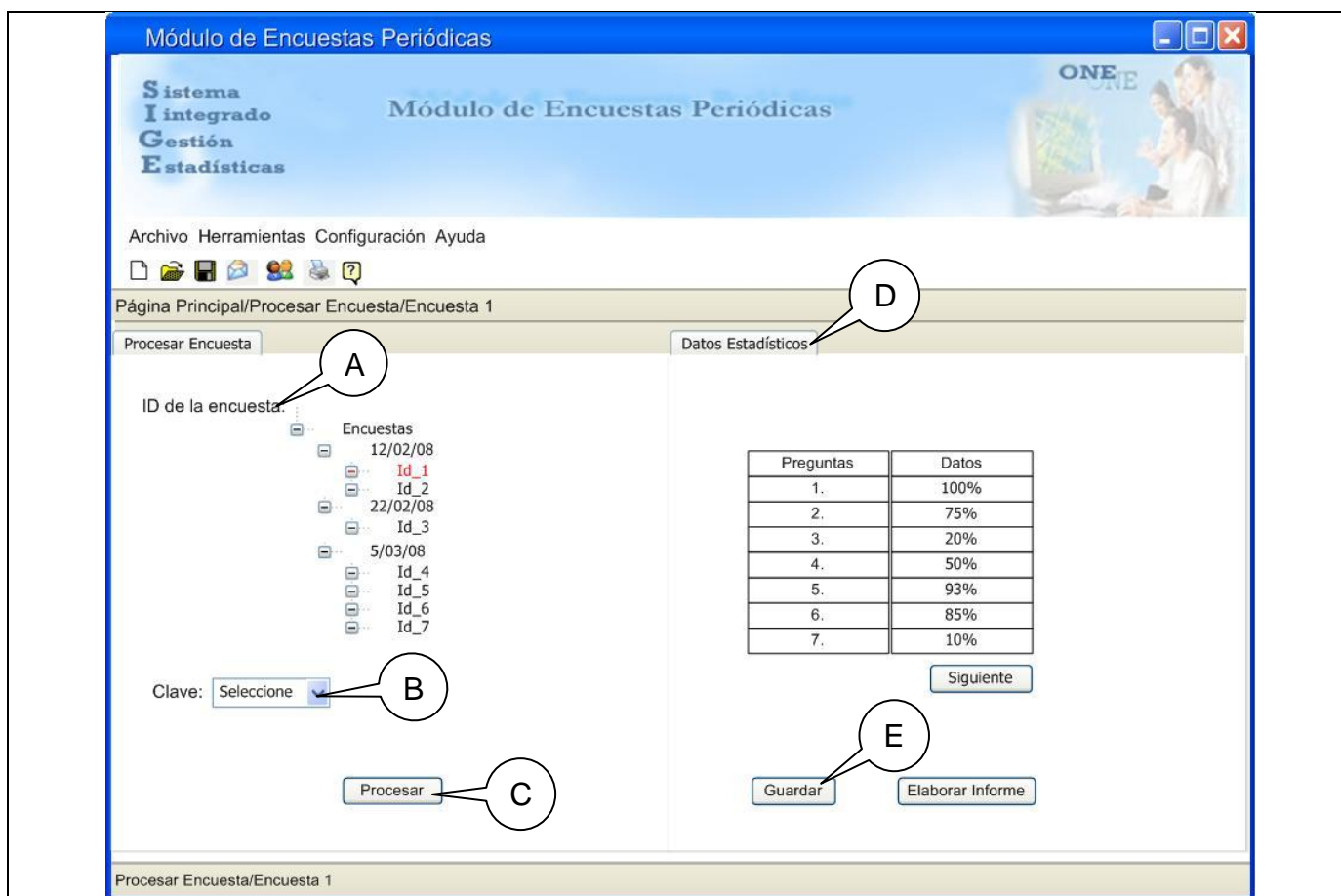
**Tabla 23. Descripción detallada del CU del sistema Llenar encuesta**

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

---

### Caso de uso: Procesar encuesta

<b>Caso de Uso:</b>	Procesar encuesta	
<b>Actores:</b>	Especialista Procesamiento encuesta (Inicia)	
<b>Resumen:</b>	El caso uso se inicia cuando el Especialista de procesamiento de encuesta realiza el procesamiento de una encuesta previamente aplicada.	
<b>CU asociados:</b>	Caso de Uso Extendido Elaborar Informe.	
<b>Precondiciones:</b>	El Especialista de procesamiento de encuesta debe tener privilegios en el sistema para procesar una encuesta previamente aplicada y digitalizada. La encuesta debe existir en la Base Datos.	
<b>Referencias</b>	R4	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El Especialista de procesamiento de encuesta selecciona la opción "Procesar Encuesta".	2. El sistema muestra una interfaz ( <b>Pantalla 1</b> ).	
3. El Especialista de procesamiento de encuesta selecciona el Identificador (Id) de la encuesta a procesar (A), escoge la clave de la encuesta (B) y procede a "Procesar" dicha encuesta (C).	4. El sistema obtiene los datos estadísticos de la encuesta procesada y los muestra (D).	
5. El Especialista de procesamiento de encuesta selecciona la opción de guardar los datos estadísticos de la encuesta procesada (E).	6. El sistema guarda la respuesta y le vuelve a mostrar otra encuesta aplicada sin procesar.	
	7. Para Elaborar un Informe Ver ( <b>Caso de uso extendido Elaborar Informe</b> ).	
<b>Prototipo de Interfaz</b>		



**Pantalla 1**

Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	6.1. Se repite todo el proceso.
Poscondiciones	Queda procesada la encuesta previamente aplicada y guardados los datos estadísticos.

**Tabla 24. Descripción detallada del CU del sistema Procesar encuesta**

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

### Caso de uso: Elaborar informe

<b>Caso de Uso:</b>	Elaborar informe	
<b>Actores:</b>	Especialista Procesamiento encuesta (Inicia)	
<b>Resumen:</b>	El caso uso se inicia cuando el Especialista de procesamiento de encuesta elabora el informe de la aplicación de una encuesta determinada.	
<b>CU asociados:</b>		
<b>Precondiciones:</b>	El Especialista de procesamiento de encuesta debe tener privilegios en el sistema para elaborar el informe. La encuesta debe estar procesada. Y los datos estadísticos deben existir.	
<b>Referencias</b>	R5	
<b>Prioridad</b>	Crítico	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El Especialista de procesamiento de encuesta selecciona la opción "Elaborar informe".	2. El sistema muestra una interfaz ( <b>Pantalla 1</b> ).	
3. El Especialista de procesamiento de encuesta selecciona el identificador de la encuesta a la cual desea elaborar el informe (A) y selecciona la opción "Mostrar" (B) para obtener los datos estadísticos y conformar el informe.	4. El sistema carga los datos estadísticos de la encuesta y los muestra.	
5. El Especialista de procesamiento de encuesta elabora el informe con los datos estadísticos (C).		
6. El Especialista de procesamiento de encuesta selecciona la opción de guardar el informe de la encuesta procesada (D).	7. El sistema muestra una interfaz para guardar la encuesta ( <b>Pantalla 2</b> ).	
8. El Especialista de elaboración de encuesta especifica los datos del informe a guardar.	9. El sistema guarda el informe y muestra el listado de las encuestas procesadas por si desea elaborar otro informe.	
<b>Prototipo de Interfaz</b>		

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

Módulo de Encuestas Periódicas

Sistema Integrado Gestión Estadísticas

Módulo de Encuestas Periódicas

Archivo Herramientas Configuración Ayuda

Página Principal/Elaborar Informe/Encuesta 1

Elaborar Informe Informe 1

ID de la encuesta:

- Id\_1
  - Pinar del Rio
    - E1\_Etecsa
    - E2\_MINTUR
  - Matanzas
    - E4\_Etecsa
    - E5\_Cubalse
  - Id\_2
    - La Habana
      - E6\_MINTUR
      - E7\_CIMEX

Pregunta : 1,5,7

Mostrar

Realizado por : \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Encuesta económica#1 realizada a Etecsa.  
Fecha aplicación: 12/02/08  
Entidades encuestadas: 4

Luego de la aplicación de esta encuesta en las entidades pertinentes se obtuvieron las siguientes cifras.

- 100% de acondicionamiento de las entidades.
- 93% de calidad en los servicios brindados.
- 10% de déficit en la satisfacción al cliente.

Datos Estadísticos:

Preguntas	Datos
1.	100%
5.	93%
7.	10%

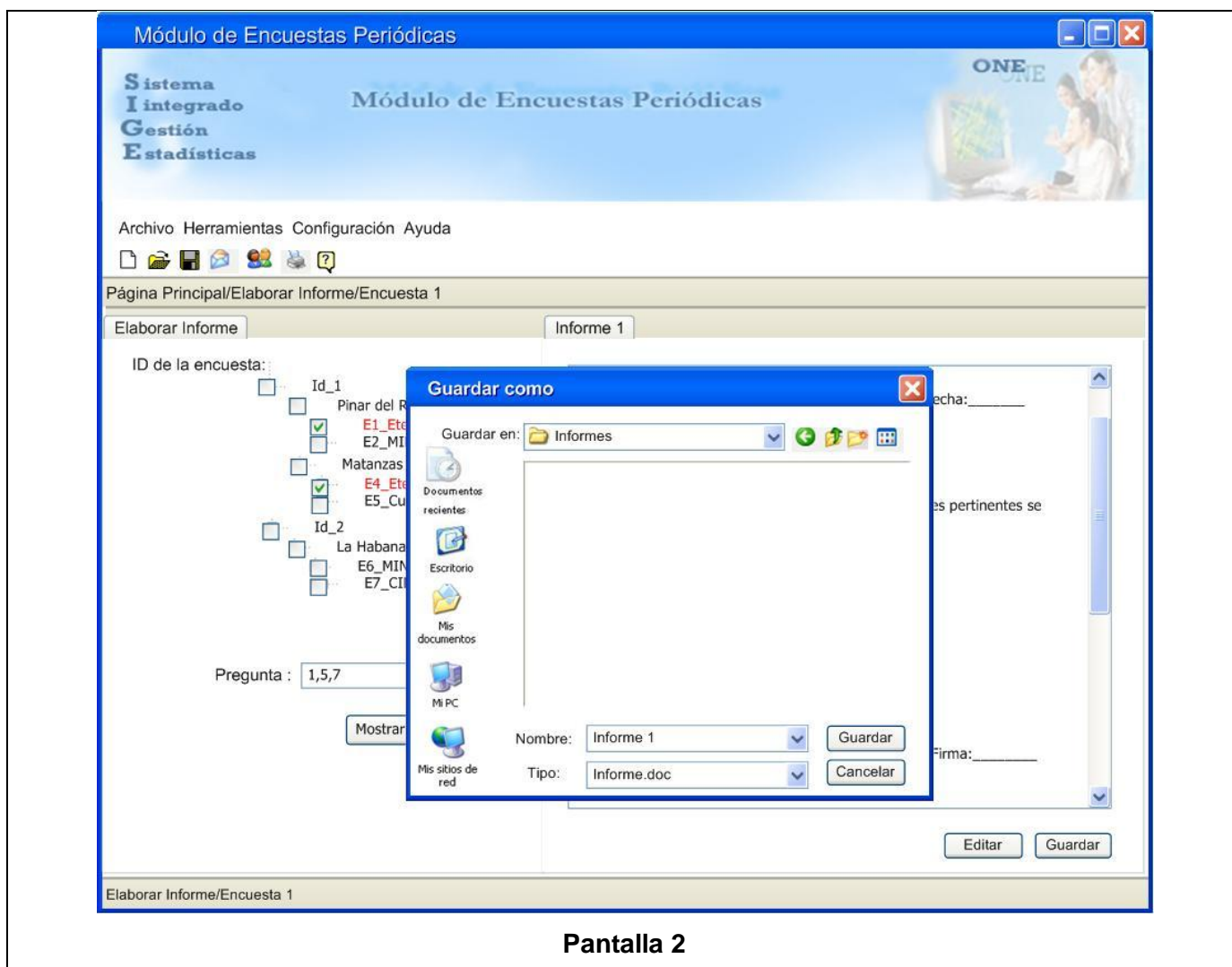
Firma: \_\_\_\_\_

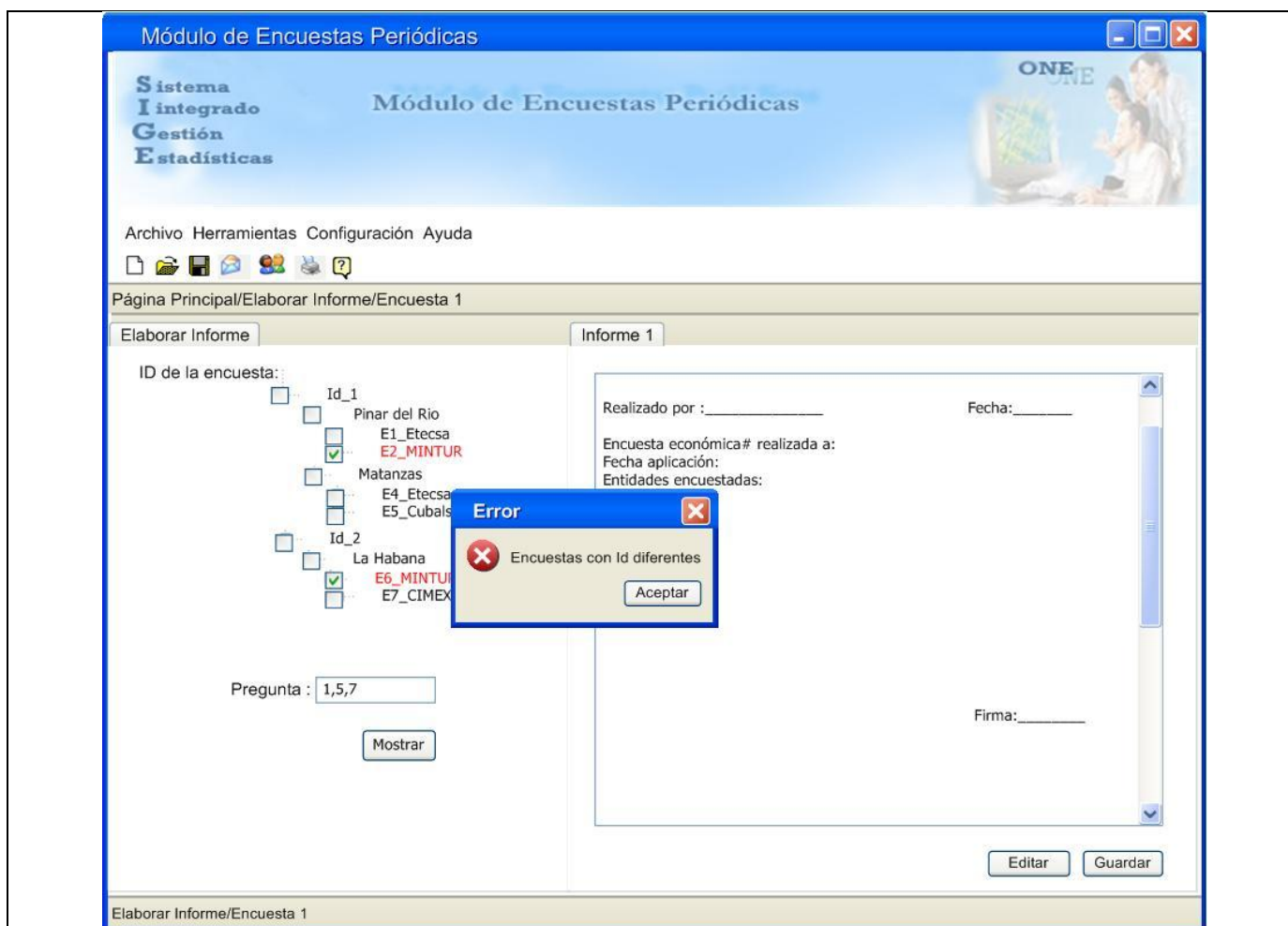
Editar Guardar

Elaborar Informe/Encuesta 1

**Pantalla 1**

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta





**Pantalla 3**

Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
	4.1 Si el Especialista de procesamiento de encuesta selecciona dos encuestas con diferentes identificadores el sistema muestra un mensaje de error ( <b>Pantalla 3</b> ).
	4.2 Si la encuesta a la cual desea elaborar el informe no ha sido procesada, el sistema mostrará un mensaje de información.
Poscondiciones	Queda elaborado el informe.

**Tabla 25. Descripción detallada del CU del sistema Elaborar informe**

## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

### Caso de uso: Enviar Correo

<b>Caso de Uso:</b>	Enviar Correo	
<b>Actores:</b>	Administrador (Inicia)	
<b>Resumen:</b>	El caso uso se inicia cuando el Administrador del sistema envía un correo a las oficinas territoriales estadísticas del país donde desea aplicar la encuesta. Se realiza a través del Servidor de Correo.	
<b>CU asociados:</b>		
<b>Precondiciones:</b>	El Administrador del sistema de encuesta debe tener privilegios para enviar correo. Debe existir un servidor de correos activo.	
<b>Referencias</b>	R6	
<b>Prioridad</b>	Secundario	
<b>Flujo Normal de Eventos</b>		
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>	
1. El Administrador elige el destinatario al cual desea enviar el correo, adjuntado la dirección de la encuesta.	2. El servidor de correo envía un mensaje a las Oficinas Territoriales Estadísticas notificando la aplicación de una encuesta determinada.	
<b>Prototipo de Interfaz</b>		
<b>Poscondiciones</b>	Se envía un correo.	

Tabla 26. Descripción detallada del CU del sistema Enviar correo

### 2.6.2 Prototipo No Funcional

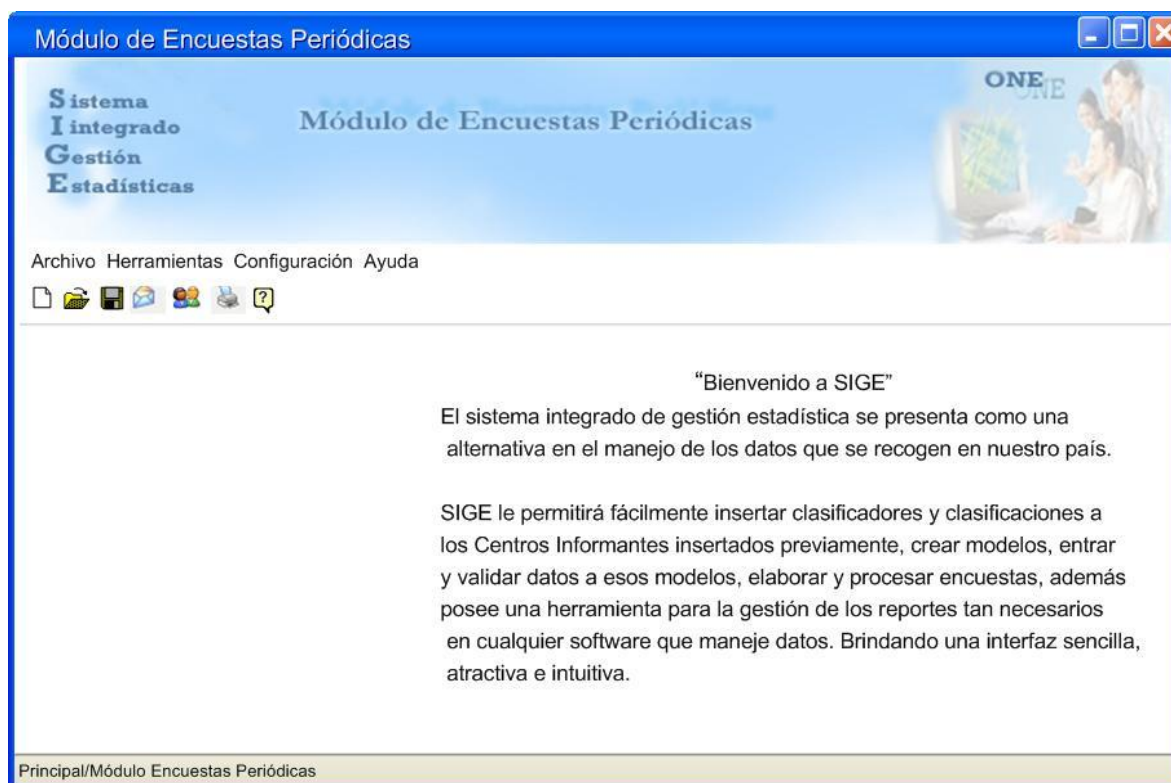
La validación de requisitos es muy importante, pues un levantamiento de requisitos con errores que no se detecten a tiempo, además de conducir a resultados inesperados, provoca costos excesivos y gran pérdida de tiempo. Una técnica de validación de requisitos es la creación de un prototipo del sistema no funcional. Un prototipo es una versión inicial de un sistema de software que se utiliza para demostrar los conceptos, probar las opciones de diseño y entender mejor el problema y su solución. Este puede revelar errores u omisiones en los requerimientos propuestos, favorece la comunicación entre cliente y desarrolladores y proporciona una primera visión del producto (42).

Los analistas proponen una solución, los clientes deben entender y validar la propuesta de preferencia antes de que comience el desarrollo del sistema y con este propósito se construye el prototipo de



## Capítulo 2. Descripción de la Solución Propuesta

interfaz. Las interfaces para cada caso de uso se añadieron junto a su descripción textual, con la intención de hacer más explícita la descripción de los casos de uso. La interfaz principal diseñada fue la siguiente:



**Figura 6. Prototipo No Funcional (principal)**

## Conclusiones

En el presente capítulo se elaboraron los artefactos referentes al rol de analista; realizándose el modelo del negocio, quedando claramente definidos los procesos del mismo. Se obtuvieron los requisitos funcionales los cuales fueron representados en los casos de uso del sistema, viéndose posteriormente una interacción de los mismos mediante el modelo de casos de uso; así como los requisitos no funcionales que se encuentran relacionados con los requisitos funcionales y son fundamentales para el éxito del producto. Además se realizó una descripción detallada de los casos de uso del sistema con el propósito de lograr una mejor comprensión de las funcionalidades que tendrá el mismo. Se desarrollaron los Prototipos No Funcionales para validar los requerimientos propuestos, obteniéndose una visión inicial del producto. Finalmente se puede comenzar a analizar los resultados mediante métricas para medir la calidad de los artefactos obtenidos en el presente capítulo.

# Capítulo 3: Análisis de la Solución Propuesta

## Introducción

En el presente capítulo se realiza un análisis de los resultados obtenidos, evaluando a través de estos el trabajo realizado por el analista en el proceso de desarrollo del Módulo de Encuestas Periódicas del Proyecto ONE. Para su cumplimiento se aplican métricas a los artefactos generados por el rol de analista obteniéndose de esta forma una medida cuantitativa y cualitativa del grado de calidad de los mismos dentro del Equipo de Calidad del Proyecto ONE. También se aplican listas de chequeo, las cuales contribuirán a la obtención de un software exitoso.

### 3.1 Aplicación de Listas de Chequeo

#### Resultados de las Listas de Chequeo para el Modelo del Negocio:

La realización del modelo del negocio permitió visualizar los principales conceptos tratados a lo largo del desarrollo del sistema, comprender la estructura de la organización, además de permitir la identificación de los procesos, roles y responsabilidades que se manejaron dentro del negocio. También la modelación del negocio ayudó a los clientes, usuarios, desarrolladores y demás interesados a utilizar un vocabulario común para entender el contexto en que se ubicó el sistema.

Al Modelado del Negocio se le aplicó una Lista de Chequeo (Ver **Anexo# 6**), donde se desarrollan los tres artefactos principales de este flujo de trabajo. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

#### Modelo de Caso de Uso del Negocio

Todos los casos de uso definidos constituyen un proceso del negocio, pues están conformados por un conjunto de actividades propias de él. Además se establecieron nombres adecuados que expresan con claridad el propósito de los casos de uso.

Los casos de uso determinados representan un proceso, el cual produce un valor observable para un actor del negocio, y los mismos están definidos completamente desde la perspectiva de los beneficiados (actores), realizando solamente las actividades que conforman el negocio.

Los actores del negocio fueron definidos correctamente justificándose su elección en cada caso y estableciéndose las relaciones con los casos de uso.

Las relaciones entre los actores y casos de uso están correctamente representadas, no existe ningún caso de uso sin relación con algún actor, excepto los casos de usos extendidos que se representaron. Las relaciones de extensión que se identificaron se representaron correctamente con los estereotipos definidos. El número de casos de uso determinados no dificultan su comprensión.

### **Diagramas de actividades**

Los diagramas de actividades desarrollados tienen correctamente definidos el estado inicial y los estados finales correspondientes. Entre las actividades se mantiene la transición, estando antecedida cada actividad por otra actividad, una decisión, una barra de sincronización o un estado final.

El orden de las actividades está bien determinado, encontrándose claramente representado en todos los diagramas que se analizaron, siendo estas actividades posibles dentro del flujo de cada proceso. Todas las calles representan trabajadores del negocio, unidades organizativas o actores del negocio. Están correctamente representadas las entidades con cada uno de los estados o transformaciones que sufre a lo largo de las actividades. En general los diagramas son comprensibles y claros, representándose en cada uno de ellos las posibles actividades a automatizar.

### **Modelo de Objeto del Negocio**

El modelo de objetos del negocio se encuentra estructurado correctamente, representándose las entidades del negocio, los trabajadores del negocio que interactúan con las entidades y la relaciones que existen entre ellos.

### **Balance entre artefactos**

Todos los casos de uso tienen asociados un diagrama de actividades y las entidades manipuladas o modificadas por los trabajadores del negocio se encuentran representadas en el modelo de objetos del negocio, al igual que los trabajadores que desarrollan las actividades.

En general podemos decir que los artefactos obtenidos en esta etapa, Diagrama de Casos de Uso del Negocio, sus realizaciones (como son las Descripciones de los Casos de Uso del Negocio y los Diagramas de Actividades) y las Reglas del Negocio, brindaron un conjunto de ideas precisas de hacia donde debía estar dirigido el análisis para la posterior modelación del sistema, permitiendo que se derivaran los requerimientos del sistema, que han sido el hilo conductor del proceso de desarrollo. Como resultado de la aplicación de estas listas de chequeo para la modelación del negocio se concluye que las mismas se cumplieron en un 100%.

### **Resultados de las Listas de Chequeo para el Modelado del Sistema:**

Una forma de validar la consistencia de los requisitos, lo constituyó el modelado del sistema para el Módulo de Encuestas Periódicas de la ONE. Al mismo se le aplicó una Lista de Chequeo (Ver **Anexo # 7**). Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- ✓ Todos los casos de uso están comprendidos al menos por un requisito, y los requisitos del módulo responden al menos a un caso de uso del sistema.
- ✓ En las relaciones entre los casos de uso, existe nivel de complejidad medio. De diez casos de usos se modelaron dos relaciones de extensión comprendiendo cuatro casos de uso.
- ✓ Las descripciones de los casos de uso del sistema se limitan a mostrar la interacción entre el actor y el sistema, no definen como el sistema pone en funcionamiento sus tareas internamente. Junto a las descripciones de casos de uso se colocaron los prototipos de interfaz para una mejor visualización de las mismas.
- ✓ Cada uno de los requerimientos obedecen a una necesidad específica de un usuario, y se encuentran expresados en un lenguaje comprensible para el cliente.

Como resultado de la aplicación de estas listas de chequeo para el modelado del sistema se concluye que las mismas se cumplieron en un 99%.

### **3.2 Métricas de software**

Las métricas de software aportan una forma de estimar la calidad de los atributos internos del producto, permitiendo así al ingeniero de software valorar la calidad antes de construir el producto, así el tiempo invertido será identificando, examinando y administrando el riesgo, este esfuerzo merece la pena por muchas razones pues habrá una disminución de disturbios durante el proyecto, también se podrá desarrollar la habilidad de seguir y controlar el proyecto y se alcanzará la seguridad que da planificar los problemas antes de que ocurran, además se conseguirá absorber una cantidad significativa del esfuerzo en la planificación del proyecto.

#### **Beneficios que aportan la utilización de métricas.**

- ✓ Incrementar la satisfacción del cliente.
- ✓ Mejorar la productividad y la calidad.
- ✓ Identificar, analizar y desarrollar la dirección a seguir.

- ✓ Proporcionar bases para esfuerzos futuros.
- ✓ Determinar la escala y los recursos necesarios.
- ✓ Proveer información que permita tomar decisiones de calidad del producto.
- ✓ Entender, controlar y mejorar los productos de software y los procesos basados en datos objetivos.
- ✓ Construir mejores productos y procesos de software.
- ✓ Medir el impacto de los métodos y herramientas utilizadas.

Existen cuatro razones para medir los procesos del software, los productos y los recursos:

- ✓ **Caracterizar:** Permite comprender el proceso, producto y entorno actual. Además de proporcionar una línea base para futuras evaluaciones.
- ✓ **Evaluar:** Permite determinar el estado, de forma que los proyectos y procesos puedan ser evaluados. Evaluar el alcance de los objetivos de calidad y el impacto de la tecnología sobre los procesos y productos.
- ✓ **Predecir:** Permite comprender la relación entre procesos y productos. Y establecer objetivos alcanzables de calidad, coste y planificación.
- ✓ **Mejorar:** Permite identificar causas, raíz y oportunidades para mejorar. Además de seguir los cambios en las realizaciones, comparar con la línea base y comunicar razones para mejorar (43).

Las métricas no son absolutas, sin embargo favorecen en gran medida al ingeniero de software a descubrir a tiempo muchos problemas y corregirlos antes de que ocurra un desastre mayor. Ayudan a realizar un análisis de los resultados obtenidos en una determinada etapa del proceso del software, evaluando los artefactos desarrollados, midiendo el nivel de calidad y veracidad de los modelos y los requisitos capturados, punto principal para que el producto software cumpla con las funcionalidades que necesita el cliente y que tenga la calidad requerida.

### 3.2.1 Especificación de requisitos

Dentro del proceso de desarrollo de software la fase de levantamiento de requisitos es una etapa muy importante. Por lo que es válido señalar que la modelación del negocio, el modelo de casos de uso y el modelo de objeto del negocio constituyeron una guía muy importante para el desarrollo de esta fase.

En esta etapa fueron presentados al cliente el listado de requerimientos luego de haber identificado cada una de las necesidades del cliente, resultando satisfecho con el levantamiento de requisitos que se llevó a cabo.

Además los diagramas de casos de uso del sistema fueron utilizados como enlace de comunicación entre clientes y los desarrolladores del sistema en cuanto las funcionalidades del mismo. Los requerimientos obtenidos tuvieron una gran aceptación por parte de los desarrolladores, los cuales estudiaron y mejoraron los prototipos definidos en este flujo de trabajo, para posteriormente realizar la implementación del sistema.

### **Métricas de la Calidad:**

Se proponen una lista de características que pueden emplearse para valorar la calidad de la especificación de requisitos: especificidad (ausencia de ambigüedades), completión, corrección, comprensión, capacidad de verificación, consistencia interna y externa, capacidad de logro, concisión, trazabilidad, capacidad de modificación, exactitud y capacidad de reutilización. Además las especificaciones de alta calidad deben estar almacenadas electrónicamente, ser ejecutables o al menos interpretables, anotadas por importancia y estabilidad relativa, con su versión correspondiente, organizadas, con referencias cruzadas y especificadas al nivel correcto de detalle.

Aunque muchas de las características anteriores parecen ser de naturaleza cualitativa, se sugiere que todas puedan representarse usando una o más métricas. Por ejemplo, se asume que hay  $n_r$  requisitos en una especificación, tal como:

$$N_r = n_f + n_{nf}$$

Donde  $n_f$  es el número de requisitos funcionales y  $n_{nf}$  es el número de requisitos no funcionales (44).

### **Aplicación de las métricas de la Calidad para:**

- ✓ Especificación de Requisitos:

Para determinar la especificidad (ausencia de ambigüedades) de los requisitos. Se sugiere una métrica basada en la consistencia de la interpretación de los revisores para cada requisito:

$$Q_1 = n_{ui} / n_r$$

Donde  $n_{ui}$  es el número de requisitos para los que todos los revisores tuvieron interpretaciones idénticas. Y  $n_r$  representa el total de requisitos en una especificación (requisitos funcionales + requisitos no funcionales). Cuanto más cerca de 1 esté el valor de  $Q_1$  menor será la ambigüedad de la especificación (44).

Cantidad de requisitos especificados:

$$N_r = n_f + n_{nf}; \quad n_f = 8; \quad n_{nf} = 8$$

$$N_r = 8 + 8 = 16$$

Revisión 1: En esta revisión algunos de los requisitos funcionales y no funcionales presentaron problemas de redacción y de ambigüedad. Por lo que de una totalidad de 16 requisitos entre funcionales y no funcionales los revisores tuvieron la misma interpretación para 14 de ellos. Por tanto la ecuación planteada queda con los valores siguientes:

$$Q_1 = 14 / 16 = 0.88$$

Revisión 2: En esta revisión los revisores tuvieron la misma interpretación para 16 requisitos. Este resultado se logró pues se realizó un análisis profundo de los requisitos para corregir los problemas presentados en la revisión anterior. Por tanto la ecuación planteada queda con los valores siguientes:

$$Q_1 = 16 / 16 = 1$$

Después de analizar los resultados alcanzados en las revisiones realizadas, se puede concluir que los requisitos obtenidos tienen ausencia de ambigüedad en su totalidad, por tanto el valor de  $Q_1$  es igual a 1. Esto demuestra el grado de especificidad o nivel de calidad que presentan los requisitos, elemento a tener presente pues si estos son incompletos o difíciles de entender entonces aumentaría el riesgo de que el producto final no sea satisfactorio. Los resultados de las revisiones realizadas se muestran en el siguiente gráfico:

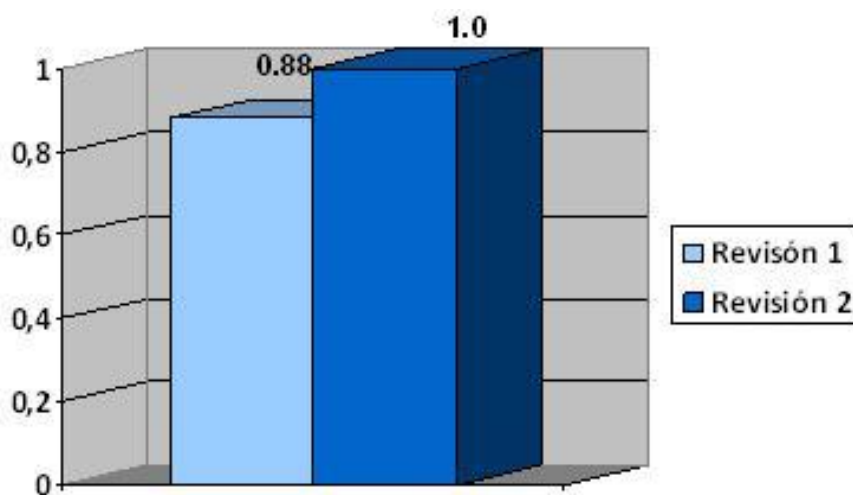


Figura 7. Gráfico de resultados de las revisiones.

✓ Grado de validación de los requisitos:

Para incorporar los requisitos no funcionales a una métrica global completa, se debe considerar el grado de validación de los requisitos:

$$Q_3 = n_c / (n_c + n_{nv})$$

Donde  $n_c$  es el número de requisitos que se han validado como correctos y  $n_{nv}$  el número de requisitos que no se han validado todavía (44).

En la revisión efectuada a los requisitos se validaron como correctos los 16 requisitos.

$$n_c = 16; n_{nv} = 0$$

$$Q_3 = n_c / (n_c + n_{nv})$$

$$Q_3 = 16 / (16 + 0)$$

$$Q_3 = 1$$

El grado de validación de los requisitos se determina al desarrollar la ecuación  $Q_3 = n_c / (n_c + n_{nv})$ . Luego de validarse todos los requisitos como correctos, se obtiene un valor de 1, demostrando que la métrica se cumple en un 100% para el presente trabajo.

### 3.2.2 Métricas de Casos de Uso

Para evaluar la calidad de los casos de uso se aplicaron las siguientes métricas:

**Completitud:** Un caso de uso es completo si especifica todo lo que debe hacer el actor y el sistema (externamente) para alcanzar el objetivo del caso de uso y si se consideran todas las respuestas del sistema a situaciones anormales.

**Comprensibilidad:** Un caso de uso es comprensible si todos los tipos de lectores (cliente, usuario, jefe de proyecto, desarrollador o responsable de pruebas) pueden entenderlo fácilmente con una mínima explicación del autor.

**Concisión:** Un caso de uso es conciso si no incluye información redundante o innecesaria.

**No trivialidad:** Un caso de uso es no trivial si su secuencia de pasos conduce al actor a conseguir el objetivo que persigue la realización del caso de uso (45).



## Capítulo 3: Análisis de la Solución Propuesta

Para comprobar si los casos de uso cumplen con las métricas se propone la siguiente lista de preguntas:

Métricas	Preguntas
<b>Compleitud</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Hay respuestas a todas las peticiones que el actor del caso de uso hace al sistema y viceversa?</li><li>2. ¿Se contemplan todos los posibles escenarios para poder alcanzar el objetivo del caso de uso?</li><li>3. ¿Se especifican todas las secuencias alternativas a la secuencia normal?</li><li>4. ¿Se contemplan todas las posibles excepciones a la secuencia normal?</li></ol>
<b>Comprensibilidad</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Es posible leer el caso de uso sin volver atrás en repetidas ocasiones?</li><li>2. ¿Es difícil seguir la secuencia normal del caso de uso por la presencia de las relaciones inclusión o extensión?</li><li>3. ¿Es difícil seguir la secuencia de pasos por la existencia de demasiados pasos alternativos?</li><li>4. ¿Se han desglosado demasiado los pasos de algún actor o del sistema provocando que el caso de uso avance a un ritmo muy lento?</li><li>5. ¿Aparecen pasos condicionales para expresar que el sistema comprueba una situación que permite al caso de uso continuar su realización?</li></ol>

<b>Concisión</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Podría el caso de uso ser expresado con menos palabras?</li> <li>2. ¿Existen elementos que se puede obviar o aparecen anotaciones innecesarias y que dificultan la lectura del caso de uso?</li> <li>3. ¿Aparecen demasiadas interacciones entre el actor principal del caso de uso y otros elementos del entorno?</li> </ol>
<b>No trivialidad</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Expresa el nombre del caso de uso un objetivo de un usuario que el sistema debe implementar?</li> <li>2. ¿Conduce el caso de uso al actor a conseguir alguno de sus objetivos sin representar un conjunto de interacciones triviales?</li> </ol>

**Tabla 27. Preguntas asociadas a las métricas de CU**

Al aplicar estas métricas a los casos de uso obtenidos en el sistema se observa que las mismas se cumplen en un 100 %, los resultados se muestran en la siguiente figura:



**Figura 8. Gráfico de resultados de las Métricas de Casos de Uso**

### 3.2.3 Métricas de Diagrama de Casos de Uso

Para evaluar la calidad de la funcionalidad a partir del diagrama de casos de uso del sistema se aplicó un modelo de métricas Orientado a Objetos (OO). Este modelo tiene en cuenta cuatro atributos fundamentales para medir la calidad: consistencia, correctitud, completitud y complejidad.

**Completitud:** Grado en que se ha logrado detallar todos los casos de uso relevantes.

**Consistencia:** Grado en que los casos de uso del sistema describen las interacciones adecuadas entre el usuario y el sistema.

**Correctitud:** Grado en que las interacciones actor / sistema soportan adecuadamente el proceso del negocio.

**Complejidad:** Grado de claridad en la presentación de los elementos que describen el contexto y funcionalidad del sistema (46).

Para cada atributo se analiza un conjunto de factores, los cuales están asociados a un conjunto de métricas.

Atributos	Factores
<b>Completitud</b>	<p>¿Se presenta una descripción detallada (descripción extendida esencial) de todos los casos de uso?</p> <p>¿Están definidos todos los requisitos que justifican la funcionalidad del caso de uso?</p> <p>¿Existen requisitos que no han sido considerados en algún caso de uso?</p> <p>¿Están todas las acciones del flujo de eventos redactadas en función del responsable?</p> <p>¿Se describen las condiciones de excepción que debe contemplar cada flujo de eventos?</p>

<b>Consistencia</b>	<p>¿El nombre dado a los casos de uso es una expresión verbal que describe alguna funcionalidad relevante en el contexto del usuario?</p> <p>¿Representa el caso de uso una interacción observable por un actor?</p> <p>¿Existe una adecuada separación entre el flujo básico de eventos y los flujos alternos y/o flujos subordinados?</p>
<b>Correctitud</b>	<p>¿Existe para cada caso de uso por lo menos un usuario responsable?</p> <p>¿Las interacciones definidas describen la funcionalidad requerida del sistema?</p> <p>¿Representa el caso de uso requisitos comprensibles por el usuario?</p> <p>¿Las interacciones definidas introducen mejoras al proceso actual?</p>
<b>Complejidad</b>	<p>¿Los elementos dentro del diagrama de CUS están adecuadamente ubicados de manera que facilitan su interpretación?</p>

**Tabla 28. Factores asociados a la Métrica de Diagrama de CU**

Para observar los resultados de estos factores y las métricas asociadas a estos atributos (Ver **Anexo # 8**).

Luego del análisis de estos factores, sus métricas y el porcentaje del aporte de cada atributo a la calidad de los artefactos desarrollados, es válido señalar que los mismos permitieron medir la calidad de las actividades realizadas.

La aplicación del atributo Complejidad desprendió un 98,5%, por lo cual la mayoría de los factores están completos tales como: no existen requisitos que no se encuentren representados en algún caso de uso, todos los requisitos que justifican la funcionalidad del caso de uso están definidos, entre otros factores importantes.

Después de la aplicación del atributo de Consistencia se obtuvo como resultado un 100%, pues todos los casos de uso fueron redactados en un lenguaje natural y entendible tanto por el cliente como por el

equipo de desarrollo, existe una adecuada separación entre el flujo básico de eventos y los flujos alternos y/o flujos subordinados de los casos de uso presentados. De los factores analizados mediante este atributo ninguno arrojó un resultado negativo que afectara la calidad.

El atributo Correctitud, que influye en el grado de adecuación de los artefactos para satisfacer los requisitos establecidos, mostró un 99.17% de aporte a la calidad del mismo.

En último lugar el atributo Complejidad que permite conocer la claridad en los artefactos desarrollados arrojó un 99.7% concluyéndose de forma general que los factores analizados para este atributo no contienen una alta complejidad.

Los atributos de calidad desarrollados influyeron positivamente en esta etapa pues permitieron que los requisitos capturados para el Módulo de Encuestas Periódicas se adecuaron a las necesidades del cliente, en la siguiente figura se muestran los resultados de la aplicación de estos:

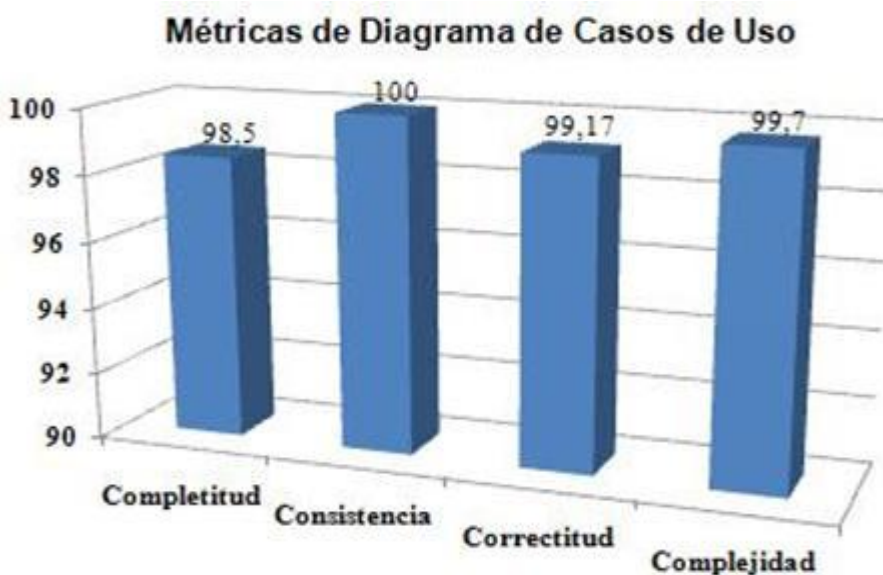


Figura 9. Gráfico de resultados de las Métricas de Diagrama de Casos de Uso

### 3.2.4 Prototipo No Funcional (Interfaz)

En la actualidad debido al auge del software en el mundo existen normas para la realización de los prototipos no funcionales. Estas normas permiten que el diseño se realice con buen gusto y además

## Capítulo 3: Análisis de la Solución Propuesta

que satisfaga las peticiones del usuario, para el desarrollo del mismo se utilizó la herramienta (Microsoft Office Visio 2007).

Por todo lo antes planteado en la realización de los prototipos del Módulo de Encuestas Periódicas, se aplicaron las métricas que se muestran a continuación, obteniéndose los resultados siguientes:

<b>Métricas</b>	<b>Resultados</b>
<b>No muy cargadas</b>	La imagen que aparece posee el nombre de la aplicación, vinculado con el color azul y blanco (colores predominantes en la aplicación). Tratando sobre todo de no cargar las interfaces con muchas opciones.
<b>Patrón único por interfaz</b>	Para que exista uniformidad se decidió que cada uno de los prototipos diseñados tenga una apariencia uniforme y única. Y además que cumplan con un mismo patrón de diseño.
<b>Tamaño de letra</b>	De forma general se puede plantear que todos los controles de usuario e interfaces gráficas poseen los tamaños de letra (9 pts) y tipo de letra (Arial) de manera estándar.
<b>Colores adecuados</b>	El color prevaleciente en el menú es el estándar de Windows (azul y blanco).
<b>Consistencia de los márgenes y las etiquetas</b>	Los márgenes son uniformes para las interfaces que están relacionadas entre sí.
<b>Claridad de los mensajes mostrados</b>	Los mensajes mostrados por el sistema pueden ser visualizados por los usuarios.

**Tabla 29. Resultados de las Métricas de Prototipo no funcional**

Al evaluar la interfaz gráfica se observa que existe un patrón único para todo el sistema. Los márgenes son consistentes al igual que las etiquetas de los botones, por lo que estas métricas se cumplen en un 100 %. El resto de las métricas aplicadas al prototipo no funcional se cumplen, aunque no se pueden expresar con un valor cuantitativo.

### 3.3 Valoración de Especialistas

Para la validación del presente trabajo se obtuvieron un conjunto de valoraciones de diferentes especialistas que poseen experiencia en el desarrollo de sistemas informáticos o en el área de evaluación de software. Además se presenta la Valoración del Cliente, la cual constituyó otra forma de validar el trabajo realizado (Ver **Anexo # 8**). A continuación se describen las opiniones de los especialistas:

**Ing. Dayana Caridad Tejera Hernández**

**Adiestrada**

**Jefa de Departamento de Ingeniería de Software**

El sistema que se quiere desarrollar tiene un alto valor práctico; se realiza el análisis de una aplicación que resolvería los problemas en cuanto al flujo de información en las Oficinas Nacionales de Estadísticas y en los territorios y municipios al aplicar una encuesta. El análisis propuesto es bastante sólido y los prototipos de interfaz propuestos son bien amigables. Todos los requerimientos funcionales definidos se encuentran satisfechos en un caso de uso. A mi entender, desde el punto de vista técnico la propuesta de las diplomantes es válida por lo que deben buscar algún aval por parte del cliente y de otros especialistas del área.

**Ing. Janet Rodríguez Febles**

**Adiestrada**

**Jefa de Capacitación del Polo Gestión de Proyectos.**

El Módulo de “Encuestas Periódicas del Proyecto Oficina Nacional de Estadísticas”, ha sido aprobado de forma satisfactoria por los clientes; incluso se muestran dos cartas de aceptación del producto, una de ellas declarando la conformidad de los requisitos, lo que evidencia el buen desempeño de los diplomantes. El diagrama de casos de uso propuesto, muestra una jerarquía adecuada entre los actores y una buena correspondencia con las funcionalidades que realizan. Se añade que todos los

requerimientos funcionales se relacionaron con un caso de uso, y los diseños de las pantallas se realizaron de forma amigable facilitando la interacción cliente-sistema.

Además, se utiliza como técnica de validación el prototipo no funcional, lo que incrementa la aceptación del sistema, por parte los usuarios finales.

En mi opinión, la solución presentada es valida y cumple de manera adecuada con los elementos establecidos por la Metodología: “El Proceso Unificado de Rational”, vinculados al Flujo de Trabajo de Requerimientos.

**MSc. Eugenia G. Muñiz Lodos**

**Investigador Auxiliar**

**Instituto Central de Investigación Digital, MIC**

En mi criterio, se desarrollaron correctamente las actividades de la Ingeniería de Requisitos para el desarrollo del Módulo de Encuestas Periódicas del Proyecto ONE. La aplicación de métricas y listas de chequeo garantizan la calidad de los artefactos obtenidos.

El cliente explícitamente expresó su conformidad con el trabajo realizado y valoró positivamente los prototipos de interfaz presentados.

Por todo lo anterior pienso que el trabajo realizado por las diplomantes es válido y contribuirá al correcto desarrollo del software.

### **3.4 Grado de satisfacción del cliente**

La Ingeniería de Requisitos tiene como propósito obtener los requisitos de software de forma consistente y sin ambigüedades, teniendo como aspecto muy importante satisfacer las necesidades de los clientes.

Para conocer en que medida los requisitos satisfacen las necesidades del cliente durante el análisis del Módulo de Encuestas Periódicas, se le mostró al cliente los requisitos especificados y los prototipos no funcionales de interfaz de usuario elaborados y se contactó con él para su aprobación mediante un documento formal que se adjunta en el presente trabajo (Ver **Anexo # 9** Carta de Conformidad del cliente con los requisitos). Este documento avala por parte del cliente que sus necesidades fueron correctamente analizadas y transformadas en los requisitos.



### **Conclusiones**

Con la aplicación de métricas a los distintos artefactos desarrollados se midió la calidad de los mismos, demostrando que se realizó una especificación de requisitos adecuada, logrando la representación correcta de la estructura, la dinámica del negocio y la funcionalidad del sistema, cumpliendo con lo especificado por los clientes y satisfaciendo sus necesidades. Las métricas aplicadas ofrecen la medida en que están correctos los artefactos implementados por el rol de analista de sistemas. Además la carta de conformidad y la valoración del cliente y de especialistas permitió validar cada uno de estos artefactos, pudiéndose concluir que se ha elaborado un trabajo de diploma que cumple con la calidad establecida.

## Conclusiones Generales

---

- ✓ La Ingeniería de Requisitos a través de las actividades de elicitación, análisis, negociación, especificación y validación de requisitos aplicadas a los procesos del Módulo de Encuestas Periódicas permitieron definir, analizar, documentar, validar y controlar las características operacionales y las restricciones con las que debe cumplir el sistema.
- ✓ La metodología RUP, la herramienta CASE Rational Rose Enterprise y el lenguaje de modelado UML utilizados en el desarrollo del módulo permitieron la realización del análisis con la calidad requerida.
- ✓ La estrategia de captura de requisitos puesta en práctica posibilitó la obtención de los requisitos del software satisfactoriamente.
- ✓ La modelación del negocio permitió conocer el proceso de gestión de encuestas que se lleva a cabo en la Oficina Nacional de Estadísticas e identificar posibles automatizaciones. Asegurando que los clientes, usuarios finales, y desarrolladores tuvieran una comprensión común de la organización.
- ✓ El Prototipo No Funcional proporcionó una primera visión del producto, él cual se utilizó para revelar los errores en los requerimientos propuestos, favoreciendo la comunicación entre clientes y desarrolladores.
- ✓ La aplicación de métricas a los artefactos elaborados permitieron la obtención de una medida cuantitativa y cualitativa del grado de calidad de los mismos.

## Recomendaciones

---

Tras haber cumplido el objetivo trazado con la realización del análisis del Módulo de Encuestas Periódicas, se recomienda:

- ✓ Desarrollar durante todo el ciclo de vida del software la gestión de requisitos.
- ✓ Dar continuidad a los Flujos de Trabajo propuestos por RUP para lograr desarrollar una solución informática capaz de resolver los problemas reales para los que fue creada.
- ✓ Mejorar el caso de uso generar una clave y el caso de uso de elaborar informe, para que sean más generales.
- ✓ Es importante que los artefactos generados mediante el desarrollo del trabajo de diploma no queden estáticos refinando y redefiniendo constantemente los requerimientos, pues la metodología utilizada RUP se caracteriza por un proceso de desarrollo de software iterativo e incremental.

## Bibliografía Citada

1. Educalibre. *La Revolución Tecnológica*. [En línea] 22 de Octubre de 2004. [Citado el: 15 de Diciembre de 2007.] <http://www.oroeco.cc/Educa/Libro/03.pdf>.
2. **Fernández Sánchez, Leidy**. *Tesis de maestría: "Procedimiento para el desarrollo del proceso de ingeniería de requisitos en un proyecto software (PROCIR)"*. 2006.
3. **Oficina Nacional de Estadísticas(ONE)**. ¿Qué es la ONE? *Sitio Web: Oficina Nacional de Estadísticas.República de Cuba*. [En línea] 2006. [Citado el: 5 de Diciembre de 2007.] <http://www.one.cu/queeslaone.htm>.
4. **García Fernández, Elena Leonila**. *ONE. Gerente General del Proyecto SIGE, Directora de Informática de la Oficina Nacional de Estadísticas*. Ciudad de la Habana, 12 de Enero de 2008.
5. **Stanton, Etzel y Walker, Mc Graw Hill**. *Fundamentos de Marketing*. 13. 2004. págs. 212-219.
6. **Sandhusen, L. Richard**. *Mercadotecnia*. Primera. s.l. : Compañía Editorial, 2002. pág. 229.
7. **Malhotra Naresh, Prentice Hall**. *Investigación de Mercados Un Enfoque Práctico*. Segunda . 1997. pág. 130 y 196.
8. *Diccionario de Marketing Cultural S.A.* 1999. pág. 113.
9. *Automatice la captura de su información. Sitio Web: Dara, Lider en automatización de captura de información*. [En línea] 2007. [Citado el: 13 de Marzo de 2008.] <http://www.dara.es/omr/>.
10. *e-encuesta*. [En línea] 5 de Diciembre de 2007. [Citado el: 6 de Abril de 2008.] <http://www.e-encuesta.com>.
11. *Gestión de encuestas de mejores prácticas. Sitio Web: GMI, Integrated solutions for market intelligence*. [En línea] 2008. [Citado el: 5 de Abril de 2008.] <http://es.gmi-mr.com/vantagepoint/>.
12. *El software imprescindible para diseñar y analizar encuestas. Sitio Web: Snap Surveys Software*. [En línea] 2004. [Citado el: 5 de Abril de 2008.] <http://www.snapsurveys-spain.com/software.html>.
13. **Somemerville, I**. *Ingeniería de Software. Sddison-Wesley Iberoamericana*. 1988.
14. **Lewis, G**. *"What is Software Engineering?"*. 1994. págs. 1-10.
15. **Cota, A**. *"Ingeniería de Software". Soluciones Avanzadas*. 1994. págs. 5-13.

16. **Jacobson, Ivar.** "Applying UML in The Unified Process" . *Sitio Web: Rational Software*. [En línea] 1998. [Citado el: 14 de Marzo de 2008.] [http://www.rational.com/uml como UMLconf.zip](http://www.rational.com/uml%20como%20UMLconf.zip).
17. **Marqués, José Manuel.** Ingeniería del Software I. Universidad de Valladolid. *Sitio Web: Departamento de Informática*. [En línea] 5 de Octubre de 2006. [Citado el: 8 de Abril de 2008.] <http://www.infor.uva.es/~jmnc/index.html>.
18. **Acosta, Alberto Nuñez.** Ingeniería de Requisitos. Universidad de Sevilla.Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. *Sitio Web: Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos*. [En línea] 8 de Marzo de 2008. [Citado el: 20 de Marzo de 2008.] <http://www.lsi.us.es/docs/informes/LSI-2002-4.pdf>.
19. **Villanueva, Isabel, Sánchez, Juan y Pastor, Óscar.** Elicitación de Requisitos en Sistemas de Gestión orientados a procesos. Universidad Politécnica de Valencia. España. *Sitio Web: Departamento Sistemas Informáticos y Computación*. [En línea] [Citado el: 5 de Febrero de 2008.] [http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos\\_WER05/isabel\\_villanueva.pdf](http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos_WER05/isabel_villanueva.pdf).
20. **Torres, J. L.** Especificación de requisitos en Ingeniería de Software. . [En línea] 2008. [Citado el: 4 de Febrero de 2008.] <http://www.uag.mx/ieee/contsep01/requerimientos.htm>.
21. **Duran, A.** *Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos. Tesis doctoral,Universidad de Sevilla.* 2000.
22. **Ferré Grau, Xavier.** Elicitación y Análisis de Requisitos. Facultad de Informática. Universidad Politécnica de Madrid. *Sitio Web: Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería del Software* . [En línea] 27 de Febrero de 2008. [Citado el: 8 de Marzo de 2008.] <http://is.ls.fi.upm.es>.
23. Especificación de Requisitos. *Sitio Web: ALS: Software Lifecycle Optimization*. [En línea] 2007. [Citado el: 1 de Marzo de 2008.] <http://www.als-es.com/home.php?location=servicios/aplicaciones/especificacion-requisitos>.
24. **Glass, R. L.** *Software Engineering: Facts and Fallacies.* 2002.
25. **Toval, Ambrosio.** Gestión de Requisitos: Hacia la mejora de la calidad y la productividad en proyectos software.Universidad de Murcia. Universidad-Empresa. *Sitio Web: Grupo de Investigación en Ingeniería del Software.Dep. Informática y Sistemas.* . [En línea] 4 de Febrero de 2005. [Citado el: 20 de Enero de 2008.] <http://www.um.es/giisw/>.
26. **ÖVERGAARD, Gunnar y PALMKVIST, Karin.** "Use Cases: Patterns and Blueprints". s.l. : Addison Wesley, 2004.

27. **Campos, Saúl González y Martínez, Luis Felipe Fernández.** *Programación Extrema: Prácticas, Aceptación y Controversia.* México : s.n., 2006.
28. **Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.* Madrid : s.n., 2000.
29. **Herrera, X.** Microsoft Solutions Framework MSF. *Sitio Web: Introducción Ingeniería de Software.* [En línea] 5 de Noviembre de 2007. [Citado el: 28 de Enero de 2008.] <http://xherrera334.blogspot.es/i2007-11/>.
30. **Valero, José Luis Pérez.** Técnicas de Programación y Desarrollo. *Sitio Web: Centro del Conocimiento Virtual.* [En línea] [Citado el: 7 de Febrero de 2008.] [http://www.innovavirtual.org/moodle/file.php/178/archivos\\_curso/CAP\\_12\\_2006\\_I\\_SI905/CAP\\_12\\_2006\\_I\\_SI905\\_VA7\\_M.pdf](http://www.innovavirtual.org/moodle/file.php/178/archivos_curso/CAP_12_2006_I_SI905/CAP_12_2006_I_SI905_VA7_M.pdf).
31. *Un estudio comparativo de herramientas para el modelado con UML.* **Quintero, J. B., Páez, R. A., Marín, J. C., & López, A. B.** 137, Medellín, Colombia : s.n., Enero, Febrero, Marzo de 2005, REVISTA Universidad EAFIT, Vol. 41.
32. Visual Paradigm. [En línea] 2008. [Citado el: febrero de 23 de 2008.] <http://www.visual-paradigm.com/product/vpuml/>.
33. **Systems, Sparx.** Sparx Systems . [En línea] 2008. [Citado el: 26 de enero de 2008.] <http://www.sparxsystems.com.ar/new/> .
34. **Dr. Jie Zhao, Dunstan Thomas.** Comparación de Herramientas de modelado UML. *Sitio Web: Apexnet Software Factory.* [En línea] 15 de Junio de 2005. [Citado el: 14 de Marzo de 2008.] <http://www.apexnet.com.ar/index.php/news/main/38/event=view>.
35. **Booch, Grady.** *El lenguaje Unificado de Modelado.* Primera. s.l. : Addison Wesley, 1999.
36. **González Pérez, Jorge.** Perfeccionamiento de la Gestión Universitaria en el ISCMH: Proyecto Tocaroro. *Sitio Web: Perfeccionamiento de la Gestión Universitaria.* [En línea] [Citado el: 5 de Mayo de 2008.] [http://www.ucmh.sld.cu/rhab/vol5\\_num1/rhcm10106.htm](http://www.ucmh.sld.cu/rhab/vol5_num1/rhcm10106.htm).
37. Curso práctico de Modelado de Negocios con UML y BPMN. *Sitio Web: Milestone Consulting.* [En línea] [Citado el: 6 de Marzo de 2008.] <http://www.milestone.com.mx/CursoModeladoNegociosBPMN.html>.
38. **Kendall, Kenneth E.** *Análisis y diseño de sistemas.* México : s.n., 1997. 968-880-694-3.

- 39. RUP.** Ayuda de Rational. 2003.
- 40.** Descripción general de Microsoft Office Visio 2007. *Sitio Web: Microsoft Office Online.* [En línea] 2008. [Citado el: 22 de 03 de 2008.] <http://office.microsoft.com/es-hn/visio/HA101656403082.aspx>.
- 41. UCI.** Asignatura Introducción a la Ingeniería de Software. Conferencia\_2\_Modelación del Negocio. *Sitio Web: Teleformación.* [En línea] 12 de Octubre de 2007. [Citado el: 24 de Abril de 2008.] <http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=6680>.
- 42. UCI.** Asignatura Introducción a la Ingeniería de Software. Conferencia\_3\_estudiantes[1]. *Sitio Web: Teleformación.* [En línea] 12 de Octubre de 2007. [Citado el: 25 de Abril de 2008.] <http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=8865>.
- 43. Pressman, Roger S.** *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico.* 2005.
- 44. A, Davis.** *Identifying and Measuring Quality in a Software Requirements Specification.* Baltimore : s.n., 1993. págs. 141-152. IEEE.
- 45.** *Una Propuesta para la Verificación de Requisitos basada en Métricas. Revista de Procesos y Métricas de las Tecnologías de la Información.* **Bernárdez, D. Toro.** 2, : 12, 2004, Vol. 1.
- 46.** Modelo de Métricas Orientado a Objetos de la Universidad EAFIT de Medellín en Colombia. *Sitio Web: Departamento de sistemas informáticos y computación.* [En línea] [Citado el: 2 de Mayo de 2008.] <http://www.eafit.edu.co>.

## Bibliografía Consultada

**Henández León, Rolando Alfredo y Coello González, Sayda.** *EL Paradigma Cuantitativo de la Investigación Científica.* Ciudad da la Habana : EDUINIV, 2002. 959-16-0343-6.

**RUP.** Ayuda de Rational. 2003.

**Meléndrez, Jorge.** El humanismo frente al desarrollo científico y tecnológico en la educación del ser humano. *Sitio Web: Observatorio Ciudadano de la Educación.* [En línea] Octubre de 2005. [Citado el: 24 de Febrero de 2008.] <http://www.observatorio.org/colaboraciones/melendrez4.html>.

**Rumbaugh, James.** Conceptos y Diagramas. *Sitio Web: Object Modeling Technique.* [En línea] [Citado el: 6 de Marzo de 2008.] <http://www.cs.ualberta.ca/~pfiguero/soo/metod/omt.html>.

Optimización del proceso de Gestión de Requisitos en el desarrollo de aplicaciones software. *Sitio Web: MKM Publicaciones*. [En línea] 1 de Abril de 2007. [Citado el: 10 de Marzo de 2008.] <http://www.mkm-pi.com/mkmpi.php?article176>.

**Robertson, S., Robertson, J.** *Mastering the Requirement Process*. Addison-Wesley. 1999.

**Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James.** *“El Lenguaje Unificado de Modelado”*. s.l. : Addison Wesley.

**Craig, Larman.** *UML y Patrones Una introducción al Análisis y Diseño Orientado a Objetos y al Proceso Unificado*. Segunda . s.l. : Editorial Prentice Hall, 2002.

**James, Rumbaugh.** *Modelado y Diseño Orientado a Objetos con OMT*. Primera . s.l. : Addison Wesley, 1998.

**Canós, José H., Letelier, Patricio y Penadés, M<sup>a</sup> Carmen.** *Métodologías Ágiles en el Desarrollo de Software*. Valencia : s.n., 2003.

**Sánchez, María A. Mendoza.** *Metodologías De Desarrollo De Software*. Perú : s.n., 2004.



## Glosario

1. **Access:** Es un programa, Sistema de gestión de base de datos relacional creado y modificado por Microsoft para uso personal de pequeñas organizaciones. Es un componente de la suite Microsoft Office aunque no se incluye en el paquete "básico". Una posibilidad adicional es la de crear ficheros con bases de datos que pueden ser consultados por otros programas.
2. **Artefactos:** Una parte de la información que es producida, modificada, o usada por un proceso, define un área de responsabilidad, y está sujeta al control de versión. Un artefacto puede ser un modelo, un elemento del modelo, o un documento. Un documento puede adjuntar otros documentos.
3. **CASE (Computer-Aided Software Engineering):** Ingeniería de Software Asistida por Ordenador.
4. **Cifrado SSL:** El cifrado de capa de sockets seguros es el método más utilizado para transmitir datos cifrados por Internet. SSL usa criptografía de claves públicas para generar e intercambiar una clave secreta llamada clave de sesión.
5. **CIMEX:** Es una corporación que se dedica fundamentalmente a la Exportación e Importación de mercancías.
6. **CSPRO (Census and Survey Processing System):** Censo y Encuesta de Procesamiento del Sistema, es de dominio público, paquete de software para la introducción, edición, tabulación y cartografía de datos de censos y encuestas.
7. **Extend:** Relación de extensión entre dos casos de uso.
8. **HTML (HyperText Markup Language):** Lenguaje de Marcado de Hipertexto, predominante para la construcción de páginas web.
9. **IBM (International Business Machines):** El mayor fabricante de ordenadores del mundo. Y uno de los mayores vendedores de software, servicios y equipos de comunicaciones.
10. **IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers):** Asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización. Es la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros eléctricos, ingenieros en electrónica, científicos de la computación e ingenieros en telecomunicación.

- 11. Include:** Relación de inclusión entre dos casos de uso. **IR:** Ingeniería de Requisitos.
- 12. Métrica:** Medida o medición. La continúa aplicación de técnicas basadas en la medición al proceso de desarrollo de software y a sus productos para proveer información administrativa significativa y oportuna, junto con el uso de esas técnicas para mejorar el proceso y sus productos.
- 13. MINTUR:** Ministerio del Turismo, es el organismo estatal rector del Sistema de Turismo, en el cual participan otras entidades del país.
- 14. Oficina Municipal de Estadísticas (OME):** Oficina encargada de las estadísticas a nivel municipal.
- 15. Oficina Nacional de Estadísticas (ONE):** Oficina encargada de las estadísticas a nivel nacional.
- 16. Oficina Territorial de Estadísticas (OTE):** Oficina encargada de las estadísticas a nivel territorial. Las oficinas a nivel territorial son generalmente oficinas provinciales aunque en algunos casos existen OTE 's que realizan las estadísticas de un territorio que no se considera una provincia, como por ejemplo: La Isla de la Juventud.
- 17. PAD (Personal Digital Assistant):** El Asistente Digital Personal es un computador de mano originalmente diseñado como agenda electrónica (calendario, lista de contactos, bloc de notas y recordatorios) con un sistema de reconocimiento de escritura.
- 18. RTF (Rich Text Format):** Es un formato de archivo de documento libre desarrollado por Microsoft en 1987 para el intercambio de documento de cruz-plataforma. La mayoría de los procesadores de texto pueden leer y escribir los documentos de RTF.
- 19. RUP (Racional Unified Process):** El Proceso Unificado de Desarrollo Software o simplemente Proceso Unificado es un marco de desarrollo software iterativo e incremental. El refinamiento más conocido y documentado del Proceso Unificado es el Proceso Unificado de Rational o simplemente RUP.
- 20. SEI (Software Engineering Institute):** Es un instituto federal estadounidense de investigación y desarrollo, fundado por el Congreso Estadounidense en 1984 para desarrollar modelos de evaluación y mejora en el desarrollo de software.
- 21. SIDEMO:** Sistema de demografía.

- 22. SIGE:** Sistema Integrado de Gestión Estadística.
- 23. UML (Unified Modeling Language):** Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar y documentar cada una de las partes que comprende el desarrollo de software. Entrega una forma de modelar cosas conceptuales como lo son procesos del negocio y funciones de sistema, además de cosas concretas como lo son escribir clases en un lenguaje determinado, esquemas de base de datos y componentes de software reusables.
- 24. URL (Uniform Resource Locator):** Localizador Uniforme de Recursos, es un texto corto que identifica cualquier recurso (servicio, página, documento, dirección de correo, enciclopedia, etc.) accesible dentro de la red.
- 25. Word:** Es uno de los procesadores de texto, más utilizados para trabajar con documentos en la actualidad. Es un potentísimo software desarrollado para el entorno Windows y es la herramienta más intuitiva y profesional para el tratamiento y presentación de la información.
- 26. XML (Extensible Markup Language):** Lenguaje de marcas extensibles, es un metalenguaje extensible de etiquetas. No es realmente un lenguaje en particular, sino una manera de definir lenguajes para diferentes necesidades.