



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN

**CASO DE ESTUDIO  
DE MEJORA CONTINUA DE PROCESOS  
DE SOFTWARE  
EN LA PYME MEXICANA DENOMINADA UTR**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN INGENIERÍA**

**P R E S E N T A:**

**MÁSHENKA GARCÍA SÁIZ**

**DIRECTORA DE LA TESIS: DRA. HANNA OKTABA**

**MÉXICO, D.F.**

**2009.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# CONTENIDO

Introducción.....	4
Planteamiento del problema.....	4
Objetivos.....	4
Objetivo general.....	4
Contribución y relevancia.....	4
Objetivos particulares.....	5
Estructura de este trabajo de tesis.....	5
Capítulo 1. Marco Teórico.....	6
1.1. Conceptos básicos y definiciones.....	6
1.1.1. Conceptos relacionados a la ingeniería de software.....	6
1.1.2. Conceptos relacionados al tema de estudio de esta tesis.....	7
1.1.3. Conceptos relacionados a la estandarización.....	7
1.1.4. Conceptos utilizados en el análisis de resultados.....	9
1.2. Mejora de Procesos.....	11
1.2.1. Mejora de procesos de software.....	11
1.2.2. Mejora de procesos en PYMES.....	13
1.3. Estudios Análogos.....	16
1.3.1. Estudios de proyectos de software.....	16
1.3.2. Mejora de procesos de software en PYMES.....	18
1.3.3. Iniciativas de mejora de procesos de software en otros países.....	19
1.3.4. El caso de estudio de cinco PYMES de software australianas.....	19
1.3.5. Algunas lecciones aprendidas por PYMES de software.....	21
Capítulo 2. Metodología de investigación.....	23
2.1. Investigación cualitativa en la ingeniería de software.....	23
2.2. Características principales de la investigación cualitativa.....	23
2.2.1. El contexto.....	24
2.2.2. Diferentes versiones o perspectivas.....	24
2.2.3. Tipos de datos.....	24
2.3. Procedimiento general de la investigación cualitativa.....	25
2.3.1. Concepción.....	25
2.3.2. Diseño.....	26
2.3.3. Preparación.....	29
2.3.4. Ejecución.....	29
2.3.5. Análisis.....	29
2.3.6. Diseminación y toma de decisión.....	30

2.4. Metodología utilizada.....	31
2.4.1. Concepción.....	31
2.4.2. Diseño .....	33
2.4.3. Preparación .....	35
2.4.4. Ejecución .....	36
2.4.5. Análisis .....	38
2.4.6. Diseminación y toma de decisión .....	39
Capítulo 3. Resultados de la investigación.....	40
3.1. Fase de Gestación (antes de 1994).....	40
3.1.1. Ambiente propicio de Gestación de UTR .....	40
3.1.2. Sumario del periodo de Gestación de UTR.....	42
3.3. Fase de Creación (1994 – 1998).....	43
3.3.1. Periodo de incubación (1994 - 1995) .....	43
3.3.2. Período de inicio en apertura a la innovación (1996).....	47
3.3.3. Periodo de adquisición de herramientas (1997) .....	49
3.3.4. Sumario del periodo de creación y consolidación .....	52
3.4. Fase de Independización (1998 – 2000).....	54
3.4.1. Licitación de EPE.....	54
3.4.2. SQAT, la herramienta de desarrollo interno de UTR .....	55
3.4.3. Venta de Herramientas de SELECT.....	57
3.4.4. Sumario del periodo de Independización de UTR .....	58
3.5. Fase de Independización Total (2000 – 2002).....	59
3.5.1. ‘El valle’ (2001 – 2002).....	59
3.5.2. Ausencia temporal de uno de los socios técnicos (2001) .....	60
3.5.3. Participación en la generación de MoProSoft (2002).....	60
3.5.4. Sumario del periodo de Independización Total de UTR .....	61
3.6. Fase de Crecimiento y Maduración (2002–2007) .....	63
3.6.1. Participación en el ‘Primer Seminario Internacional de Calidad en el Desarrollo de Software’ (evento de AMCIS, 2002).....	63
3.6.2. Primera evaluación (CMM nivel 4, 2004) .....	63
3.6.3. Años de crecimiento y preparación (2002 – 2007).....	65
3.6.4. Participación en CompetiSoft (2006) .....	66
3.6.5. Sumario del periodo de Crecimiento y Maduración.....	66
3.7. Fase de Madurez (2007 - 2008) .....	67
3.7.1. Solicitud de evaluación MoProSoft nivel 5 (2007).....	67
3.7.2. Evaluación CMMI 1.2 y éxito en metas financieras (2008) .....	67
3.7.3. Perspectivas hacia el 2009.....	68

3.7.4. Sumario del periodo de Madurez .....	69
3.8. Perspectiva histórica y aspectos adicionales de UTR .....	70
3.8.1. Crecimiento Organizado .....	70
3.8.2. Perspectiva enfocada de negocio .....	71
3.8.3. Continuidad en capacitación .....	71
3.8.4. Capacidades complementarias de los socios fundadores .....	71
3.8.5. Fuerte dominio de conocimientos (consultoría) .....	73
3.8.6. Capacitación continua de personal nuevo .....	74
3.8.7. Ampliación de servicios ofrecidos.....	74
3.8.8. Empleo efectivo de herramientas.....	74
3.8.9. Procedimiento efectivo en proceso de proyectos.....	75
3.8.10. Fidelidad del cliente.....	76
3.8.11. Capacidad de crecimiento ordenado en infraestructura.....	76
3.8.12. Capacidad de auto sustentabilidad.....	77
3.8.13. Estandarización y evaluación: mejora continua .....	77
3.8.14. Estabilidad económica.....	77
3.9. Análisis general de factores de éxito de UTR .....	79
3.9.1. Categorización de factores y subfactores de éxito.....	79
3.9.2. Análisis de categorías y factores.....	83
3.9.3. Análisis concéntrico de las fases de UTR.....	84
3.9.4. Análisis de categorías en relación con las premisas del estudio.....	85
3.10. Evaluación de las entrevistas.....	87
3.10.1. Evaluación de Entrevista Piloto.....	87
3.10.2. Evaluación de Entrevista retrospectiva.....	87
3.10.3. Conclusiones de la evaluación de los instrumentos de recolección de información.....	87
Conclusiones.....	89
Trabajos citados.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## **INTRODUCCIÓN**

Existe una gran cantidad de pequeñas y medianas empresas (PYMES) de software, sin embargo, pocas de ellas son estables o sólidas. Los estudios acerca de mejora de procesos de software en PYMES son más escasos aún. La PYME mexicana denominada UTR representa un caso particular de éxito, ya que se ha consolidado como una empresa robusta y su existencia supera los quince años de experiencia. Es el interés de este estudio conocer los factores que han favorecido a UTR, de esta forma sería factible mostrarlos como marco de referencia para PYMES de software mexicanas que busquen crecer y convertirse en empresas maduras.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

---

Habiendo empresas de Ingeniería de Software (IS) grandes, medianas y pequeñas, es del interés de este documento profundizar acerca de las PYMES de IS debido a las características principales que las hacen diferentes de las grandes y a la poca información que hay acerca de ellas.

El caso particular de las PYMES de IS, resulta interesante el observar que su situación es bastante vulnerable en comparación con las grandes (hay muchas diferencias en cuanto a los retos que enfrentan). En este estudio se considera importante entender el significado de “ser una PYME de IS”, particularizando en el caso de “ser una PYME mexicana de IS”. La empresa UTR es un caso muy interesante debido a su éxito y notables logros; las características que la hacen tan notables serán descritas en esta tesis.

## **OBJETIVOS**

---

### **OBJETIVO GENERAL**

---

Encontrar factores de éxito en la mejora continua de procesos a largo plazo de la empresa UTR, mediante el análisis de la información y los datos recaudados de la empresa.

### **CONTRIBUCIÓN Y RELEVANCIA**

---

Casi no existen estudios enfocados a una empresa en su totalidad, existe mayor enfoque a proyectos individuales o áreas específicas (como por ejemplo: requerimientos, administración, etcétera). En general, prácticamente ninguno de estos estudios incluye a organizaciones mexicanas.

Se espera dar información acerca de los elementos que se han mejorado en un lapso de tiempo de diez años y los beneficios que se han obtenido de una empresa notablemente exitosa. Esta investigación ofrecerá un marco de referencia principalmente para las PYMES mexicanas, así como para el estudio y desarrollo de Ingeniería de Software en México. Es muy factible que también sirva de referencia a países similares; en especial para los de América Latina.

La contribución más importante a recalcar es la aportación al desarrollo de software en México, debido a que un estudio similar es actualmente inexistente. Como apoyo a esta investigación es conveniente realizar un análisis sobre otros estudios existentes para comparar los factores identificados en ellos con el caso de la empresa UTR y establecer un análisis complementario que facilite la identificación de los factores relevantes de éxito en empresas similares.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

---

1. Identificar factores de éxito de la empresa UTR.
2. Puntualizar los beneficios de las buenas prácticas de mejoras de procesos de la PYME UTR.
3. Crear un primer reporte de investigación relevante a PYMES mexicanas en períodos de largos plazos.
4. Contribuir con un marco de referencia para PYMES mexicanas que deseen consolidarse y crecer dentro del competitivo mercado de la Ingeniería de Software.
5. Aportar información académica que enriquezca en México el estudio de mejora de procesos de software; contribuyendo a la ampliación de los conocimientos del área de Ingeniería de Software en el país.

## **ESTRUCTURA DE ESTE TRABAJO DE TESIS**

---

Esta tesis se divide en tres capítulos correspondientes al marco teórico, metodología de investigación y resultados de investigación. En el marco teórico se abarcan conceptos básicos necesarios para describir el tema de estudio, una descripción más amplia de mejora de procesos y resultados obtenidos de investigar estudios análogos. En la metodología de investigación se describe de manera general el contenido y manera de proceder en una investigación cualitativa, continuando con la descripción de la manera en que se procedió para llevar a cabo este tema de estudio. En los resultados de la investigación se muestran los datos obtenidos al realizar este caso de estudio así como el análisis de esta información. Finalmente se encuentran las conclusiones de este trabajo y los anexos (que corresponden a la recopilación del material empírico utilizado en la investigación).

# Capítulo 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1. CONCEPTOS BÁSICOS Y DEFINICIONES

En esta sección se definen conceptos fundamentales que serán utilizados durante el desarrollo de este trabajo de tesis. Se han organizado en cuatro agrupaciones que tienen que ver con los temas que se describen a continuación.

En la primera sección se establecen conceptos básicos relacionados con la Ingeniería de Software incluyendo la definición del instituto más significativo en cuestiones de tecnología y nociones básicas como ingeniería de software, procesos de software, proceso y mejora de procesos. En la segunda sección se definen conceptos directamente relacionados al tema de interés de esta tesis, como lo es la definición de PYME y la breve especificación del término UTR.

En la tercer sección se explican conceptos relacionados con la estandarización incluyendo definiciones precisas de lo que se considera una norma, diferentes normas utilizadas en este trabajo, los organismos encargados de crearlas o regularlas y los proyectos que han abierto la oportunidad de su generación. En la cuarta y última sección se definen términos utilizados en el análisis de resultados.

### 1.1.1. CONCEPTOS RELACIONADOS A LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

#### 1.1.1.1. IEEE

IEEE es la asociación (no lucrativa) mundialmente líder para el avance en la tecnología. Originalmente, el nombre IEEE fue el acrónimo para el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (en inglés: *"Institute of Electrical and Electronics Engineers"*). Actualmente el rango de interés de la organización se ha expandido a campos relacionados (IEEE, 2007).

#### IEEE COMPUTER SOCIETY

IEEE Computer Society es la organización, mundialmente líder, de profesionales de la computación. Es la mayor de las 39 sociedades del IEEE. Esta dedicada al avance en la teoría y aplicación de la computadora y a la tecnología del proceso de la información (IEEE Computer Society, 2008).

#### 1.1.1.2. INGENIERÍA DE SOFTWARE

La ingeniería de software es una disciplina relativamente nueva en relación a otras áreas técnicas. La IEEE Computer Society define a la ingeniería de software como 'la aplicación de un acercamiento sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento del software', es decir, la aplicación de la ingeniería al software (IEEE Computer Society, 2004).

#### 1.1.1.3. EL PROCESO DE SOFTWARE

El proceso de software es el conjunto de herramientas, métodos y prácticas que se utilizan para producir un producto de software. Un paso importante al tratar los problemas de software, es manejar la realización completa del software como un proceso que puede ser controlado, medido y mejorado.

En la comunidad de la ingeniería de software se hace referencia al proceso de software como la suma de todas las actividades que acompañan a todo el ciclo de vida del software desde requerimientos del cliente hasta la actividad de mantenimiento. Una de las características de este proceso de software es que está sujeto a cambios frecuentes. Por lo tanto, comúnmente el proceso de software necesita cambiarse por un nuevo proceso que debe ser creado (Ahmed-Nacer, 2001).

#### PROCESO

Para este propósito se define a un proceso como el conjunto de tareas que, cuando son realizadas apropiadamente, producen el resultado deseado.

La calidad de un producto es determinada en gran medida por la calidad del proceso que es usado para desarrollarlo y mantenerlo (Briseño, 2009).

## **MEJORA DE PROCESOS**

En este trabajo de tesis se toma en cuenta la definición de mejora de procesos como 'el trabajo realizado para mejorar los procesos realmente utilizados en proyectos, típicamente para mejorar los métodos asociados y su uso' (Firesmith, 2006). El área de estudio de esta tesis es precisamente la mejora de procesos de software. Sobre este tema se hablará más profundamente en el siguiente capítulo (ver Mejora de procesos de software, pág. 11).

### **1.1.2. CONCEPTOS RELACIONADOS AL TEMA DE ESTUDIO DE ESTA TESIS**

#### **1.1.2.1. PYME**

En este trabajo de tesis se toma en cuenta la definición del acrónimo PYME (microempresas, pequeñas y medianas empresas) como 'la categoría general de empresas correspondiente a una constitución de menos de 250 personas'.

Los criterios para distinguir el sector/tamaño entre microempresas, pequeñas o medianas empresas, se basan principalmente en la cantidad de personal. Se considera que una microempresa corresponde a tener menos de 11 empleados, entre 11 y 50 para las pequeñas y entre 51 y 250 personas para las medianas.

#### **UTR**

Es el nombre que se le ha dado a la empresa que se estudia en este trabajo de tesis con el fin de sustituir su nombre verdadero y proteger, de esta manera, su confidencialidad. UTR es una PYME de desarrollo de software mexicana caracterizada principalmente por su existencia mayor a 15 años y su experiencia exitosa al aprovechar oportunidades presentadas y sobrevivir a eventos que fueron altamente desfavorecedores para otras empresas del país.

### **1.1.3. CONCEPTOS RELACIONADOS A LA ESTANDARIZACIÓN**

#### **1.1.3.1. NORMA**

Una norma es un documento que refleja acuerdos nacionales o internacionales sobre características de productos o prácticas recomendadas. Pueden ser propuestos por la industria, el comercio, profesionistas u organismos gubernamentales (Oktaba & Vázquez, La Jornada de Oriente, 2008).

#### **1.1.3.2. ISO**

La Organización Internacional para la Estandarización (en inglés: *International Organization for Standardization*, ISO) es la organización de desarrollo de estándares más grande del mundo y ha desarrollado estándares para actividades que van desde la agricultura y la construcción hasta la ingeniería mecánica, aparatos médicos y hasta las más modernas tecnologías de la información. Como el nombre "*International Organization for Standardization*" tendría acrónimos diferentes en idiomas diferentes ("IOS" en inglés, "OIN" in francés por *Organisation internationale de normalisation*), sus fundadores decidieron ponerle un nombre único, eligiendo ISO, derivado del griego isos que significa igual. No importa el país, no importa el idioma, el nombre corto para la organización es ISO. (ISO, 2009)

Entre las actividades de estandarización de ISO se encuentran las relacionadas con la ingeniería de software y de sistemas. México ha tratado de posicionarse en la industria de desarrollo de software y para ello la estandarización es casi un requisito. En un principio se pensó adoptar uno de los estándares o modelos internacionales existentes creados por y para grandes empresas. Sin embargo, ninguno de ellos fue apto para la industria mexicana de software, ya que en su gran mayoría está constituida por micro y pequeñas empresas. Por tal razón, se emprendió el proyecto para la creación de una norma mexicana, que conjunte y resuma las mejores prácticas de otros modelos, adecuadas a nuestro contexto. (Oktaba & Vázquez, La Jornada de Oriente, 2008).

#### **1.1.3.3. SEI**

El *Software Engineering Institute* (SEI) de la universidad Carnegie Mellon, es un centro de investigación y desarrollo orientado a la investigación de ingeniería de software en temas como su adquisición, arquitectura y líneas de producción, mejora de procesos, comportamiento de métricas, seguridad e interoperabilidad de sistemas. Este instituto trabaja de manera muy cercana con organizaciones del gobierno y defensa de los Estados Unidos, también trabaja con la industria y la academia para mejorar continuamente sus sistemas intensivos de software (SEI, 2009).

#### **CMM**

Fue el primer modelo de madurez del SEI. Fue adoptado por organizaciones en todo el mundo, mayormente por compañías de desarrollo de software. El *Capability Maturity Model* para software (también conocido como el CMM y SW-CMM) ha sido retirado y sustituido por el *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) (SEI, 2009).

#### **CMMI**

El *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) es un acercamiento de mejora de procesos que provee a las organizaciones los elementos esenciales para procesos efectivos. Puede ser utilizado como guía para la mejora de procesos a través de un proyecto, división o una organización entera. CMMI ayuda a integrar funciones organizacionales tradicionalmente separadas, establecer metas y prioridades de mejora de procesos, proveer guías para calidad de procesos y como punto de referencia para optimizar procesos actuales (SEI, 2009).

#### **1.1.3.4. PROSOFT**

Desde 2002, la Secretaría de Economía (SE) inició el Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (ProSoft) para posicionar a México como un país exportador de software. Una de las estrategias de este programa es elevar la calidad de los productos de la industria a través de uso de las mejores prácticas reconocidas internacionalmente. Como parte del programa se emprendió el proyecto para la creación de una norma mexicana, que combinara y resumiera las mejores prácticas de otros modelos, adecuándolas al contexto del país (Oktaba & Vázquez, La Jornada de Oriente, 2008).

#### **AMCIS**

Entre 2002 y 2004, bajo la coordinación de la Dra. Hanna Oktaba, la Asociación Mexicana para la Calidad en la Ingeniería de Software (AMCIS) fue la agrupación de profesionales que se encargó de recopilar las mejores prácticas de los modelos internacionales e integrarlas para pequeñas empresas, creando el modelo de procesos para la industria de software (MoProSoft) (Oktaba & Vázquez, La Jornada de Oriente, 2008).

#### **MOPROSOFT**

Dada que una de las estrategias de ProSoft es alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos, se propuso la definición de un modelo de procesos y de evaluación apropiado para la industria de software mexicana (Oktaba H. , Ingeniería de software, 2007), generando una norma de buenas

prácticas para ella que ayudara a mejorar la calidad de sus productos y aumentar la competitividad (Oktaba & Vázquez, La Jornada de Oriente, 2008). Nace entonces el modelo de procesos para la industria de software (MoProSoft).

### **COMPETISOFT**

En enero del 2006, académicos de trece países iberoamericanos decidieron crear un marco común de procesos para sus industrias de software (Oktaba H. , Ingeniería de software, 2007). El proyecto CompetiSoft se generó para proveer este marco de referencia para la mejora y certificación de los procesos de software en estos países. El proyecto se basó en soluciones probadas incluyendo el modelo MoProSoft (Oktaba, Garcia, Piattini, Ruiz, Pino, & Alquicira, 2007).

### **NYCE**

La asociación de Normalización y Certificación Electrónica (NYCE) es una entidad civil sin fines de lucro. Fue creada en noviembre de 1994 por un grupo de empresas mexicanas con el fin de contar con un organismo de jurisdicción nacional en la certificación del cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a los productos de la tecnología (NYCE). Actualmente es el consorcio que regula a MoProSoft.

## **1.1.4. CONCEPTOS UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **1.1.4.1. OOPSLA**

En 1985, un grupo de cuatro pioneros en Programación Orientada a Objetos, decidió planear y organizar una conferencia norteamericana de Programación de Sistemas Orientados a Objetos. Es entonces cuando se creó el OOPSLA (Annual Conferences on Object-Oriented Programming Systems, Languages, and Applications).

El primer OOPSLA se llevó a cabo en noviembre de 1986 en Portland, Oregón. La conferencia abarcó un gran rango de tópicos que se convirtieron en foro para algunos de los desarrollos de software más importantes de las décadas pasadas, entre ellos: patrones de diseño, UML (ver el siguiente apartado), Java, compilación dinámica, Programación Orientada a Aspectos. La conferencia incluyó temas que no solo trataban acerca de Objetos pero que tampoco se alejaban tanto de ellos.

Cerca del final de 1990, OOPSLA se transformó de una conferencia dedicada a hacer que la Orientación a Objetos resultara más practica y entendible, a una que trabajara en el problema de cambiar el mundo de la computación; divisoando nuevas técnicas y tecnologías mediante la extensión y expansión de teorías. La pasión por la innovación y el hábito de construir nuevas comunidades ha permanecido sin cambio hasta la fecha (ayers@zti.com, OOPSLA '96, 1996).

### **UML**

En 1996 durante la OOPSLA se presentó un Lenguaje de Modelado Unificado (*The Unified Modeling Language, UML*) que surgió a partir de los métodos: Booch (por su autor G. Booch), *Objectory* (creado por Ivar Jacobson) y OMT (creado por Rumbaugh). (Overgaard, 1996). Aunque desde 1994 Rumbaugh y Booch acordaron reconciliar sus diferentes enfoques para lograr un Método Unificado y en 1995 se unió Ivar Jacobson y se convirtieron en los “*Tres Amigos*”.

En 1996 la corporación Rational Software les otorgó la tarea a los Tres Amigos de crear un lenguaje sin propietario. Durante el OOPSLA '96 se consultaron a representantes de compañías competentes en Tecnología de Objetos.

En el mismo año se organizó un consorcio internacional bajo la dirección técnica de los Tres Amigos llamado: *UML Partners*. Se organizó para completar las especificaciones del Lenguaje de Modelado Unificado (UML).

En enero de 1997 se presentó el borrador de especificaciones de UML 1.0 del UML Partners al *Object Management Group* (OMG). Durante el mismo mes, los UML Partners formaron un grupo para finalizar las semánticas. En agosto de 1997, el resultado de este trabajo (UML 1.1) se sometió al OMG y fue adoptado por éste en noviembre del mismo año (Booch, 1996).

## **1.2. MEJORA DE PROCESOS**

Al lanzar un programa de mejora, primero deben considerarse las características de un proceso de software verdaderamente efectivo. Este debe ser fundamentalmente predecible y considerar las relaciones de todas las tareas requeridas, las herramientas y métodos utilizados, así como también las habilidades, entrenamiento y motivación de las personas involucradas.

Para mejorar una organización, es útil tener una idea clara de la meta final y alguna manera de ir alcanzando el progreso a través del camino. Al establecer la posición de la organización en una estructura de madurez, los profesionistas del software y sus administradores pueden estar listos para identificar áreas donde las acciones de mejora serían más productivas (Humphrey, 1990).

### **1.2.1. MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE**

La mejora de procesos de software es una tarea compleja y costosa que requiere gran cantidad de recursos y un compromiso a largo plazo. Por ejemplo, se ha sugerido que la planeación inicial debería presupuestarse como varios años de esfuerzos; el aprendizaje y utilización de nuevos procesos podría llevar varios meses de trabajo.

Se han reportado numerosos problemas relacionados a la acción de tratar de iniciar la mejora de procesos de software. Entre ellos se ha identificado que aun una simple modificación de procesos puede sobrecargar a una organización, se ha hecho referencia a la carencia de recursos internos debido a esfuerzos para introducir la ingeniería de requerimientos en las organizaciones y que algunos procesos genéricos requieren demasiado trabajo por lo que muchas de las prácticas de la reutilización terminan sin utilizarse. Debido a estos y otros problemas, es muy común que no existan numerosas historias de éxito en cuanto se refiere a mejora de procesos en las PYMES de software (Nikula & Sajaniemi, 2005).

#### **1.2.1.1. FACTORES CLAVE DE MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE**

Durante la última década la industria del software ha estado cada vez mas focalizada en la mejora de sus procesos de software. Sin embargo, uno de los mayores retos de la mejora de procesos de software es el entendimiento de cómo implementar las mismas mejoras. En estudios empíricos relacionados ésta problemática se ha determinado que existen cinco factores críticos que pueden facilitar la tarea de entender e implementar mejoras en el proceso de software: orientación de negocio, compromiso de liderazgo, participación del personal, preocupación por las métricas y estrategias de aprendizaje (Dyba, 2005).

#### **ORIENTACIÓN DE NEGOCIO**

Atender los objetivos de negocio es uno de los principales objetivos de muchos de los programas de mejora. El rol de la orientación y mejora de procesos ha sido reconocido durante mucho tiempo como un factor esencial para alcanzar la excelencia del negocio y ventajas competitivas.

Consecuentemente, se ha sugerido que uno de los factores clave para la mejora de procesos es un programa de mejora claramente definido y derivado de las necesidades de las estrategias de negocio. Por lo tanto, se espera que un programa exitoso de mejora sea aquel en el cual las metas y políticas de mejora han sido alineadas con las metas del negocio, identificando la naturaleza y dirección de cualquier acción de mejora.

Se tiene la expectativa de que la alineación exitosa de las actividades de mejora deben empatarse con las necesidades reales de un negocio específico en vez de utilizar especulaciones abstractas libres de contexto de modelos de mejora de procesos.

Tras lo cual, se ha definido a la orientación de negocio como el grado en el que las metas y actividades de la mejora de procesos de software sean alineadas con metas y estrategias de negocio explícitas e implícitas (Dyba, 2005).

### **COMPROMISO DE LIDERAZGO**

Cambios mayores requieren liderazgo. Por lo que la importancia del compromiso del liderazgo en la implementación de acciones de mejora ha sido un tema predominante en temáticas relacionadas a la administración de la calidad y la literatura de mejoras de procesos de software.

Tal involucramiento del liderazgo tiene una importancia suprema para la mejora de procesos ya que los altos ejecutivos son quienes terminan determinando las prioridades en los programas de mejora y muchas veces estas personas están más involucrados con el status quo que con los programas.

Crear una visión es considerado como uno de los elementos clave en muchos de los marcos referenciales de liderazgo y quienes lideran una organización deben tener un rol activo en la descripción de un futuro deseado y en energizar el compromiso para ir en esa dirección. Sin embargo, crear una visión no es suficiente; para que logre ocurrir la asimilación del aprendizaje, el liderazgo en cualquier nivel organizacional debe ocuparse de la implementación de la visión.

Por lo tanto, para construir organizaciones de software con capacidades de aprendizaje, se necesita compromiso de liderazgo en todos los niveles involucrados con el aprendizaje y la mejora de procesos, así como el tomar responsabilidad para entrenar a otros.

Consecuentemente, se define al compromiso de liderazgo como el grado en el que los líderes (de todos los niveles de una organización) están genuinamente involucrados en una participación activa en la mejora de procesos de software (Dyba, 2005).

### **PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL**

Se ha notado que la participación y la manera en que las personas son tratadas es un factor crucial en el manejo y desarrollo organizacional. Debido a estudios realizados respecto a este tema se ha generado una revolución en el pensamiento administrativo, demostrando que aún los trabajos rutinarios pueden ser mejorados si los trabajadores son tratados con respeto. Desde entonces, la participación y el involucrarse han sido de los fundamentos más importantes para el desarrollo, aprendizaje y cambio en las organizaciones.

Al ir aumentando la importancia de la mejora de procesos de software y tras la acentuación en reconocer que la principal fuente de ventaja competitiva son las personas, las organizaciones de software necesitan motivar y apoyar la colaboración en grupos de trabajo o equipos de proyectos, a la vez que procurar el aprendizaje organizacional. La participación también es fundamental para la creatividad y la innovación, así como para la demostración de respeto por las opiniones de otros y la creencia de que las ventajas competitivas y de aprendizaje pueden ser el resultado de un ambiente organizacional que cultive la diversidad de ideas y opiniones.

Por lo tanto, la participación debe ser ofrecida y administrada de tal manera que le permita a todos los empleados mejorar su trabajo y desarrollar un sentido de contribución a la organización y su misión. Desde este punto de vista, la mejora de procesos es participativa en todos los niveles.

De esta manera, se define a la participación del personal como el grado en que los empleados utilizan su conocimiento y experiencia para decidir, actuar y tomar responsabilidad por la mejora de procesos de software (Dyba, 2005).

### **PREOCUPACIÓN POR LAS MÉTRICAS**

Las métricas de software han sido ampliamente reconocidas como una parte esencial para entender, controlar, monitorear, predecir y evaluar el desarrollo y mantenimiento de proyectos de software. También son un elemento principal para cualquier programa de mejora de procesos de software.

Esta posición no es exclusiva de la comunidad del software. Métricas y, en particular, la medición de la satisfacción del cliente se encuentran en el centro de la administración de la calidad y forman parte de las preocupaciones principales para disciplinas relacionadas a aspectos organizacionales como desarrollo, aprendizaje, planeación estratégica y reingeniería de procesos de negocio.

Métricas y análisis son más que medios eficientes para identificar, recomendar y evaluar los cambios en los procesos; también pueden ser de importancia crucial en la guía de cambios en curso. Proveer oportunidades a los desarrolladores para participar en el análisis, interpretación y aprendizaje de los resultados de las métricas es una de las mayores preocupaciones para los programas de medición, así como también el aprendizaje de resultados de las mediciones y la identificación de áreas concretas para su mejora. Debido a esto, se considera que el proveer un flujo constante de datos de calidad desde una variedad de fuentes puede conducir a un comportamiento mejorado.

Con todo esto, se define a la preocupación por las métricas como el grado en el que una organización de software recolecta y utiliza datos de calidad para guiar y apoyar los efectos de las actividades de mejoras de procesos de software (Dyba, 2005).

#### **ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**

Un reto crítico que enfrentan las organizaciones de software es el dilema de mantener sus capacidades tanto de eficiencia como de flexibilidad. Esta situación, que requiere la administración de cambio y estabilidad, ha conducido a investigadores y profesionistas a distinguir entre los más modestos o evolucionados esfuerzos dirigidos a cambiar aquellos que resultan más fundamentales y, en cierto sentido, revolucionarios.

En otras palabras, las organizaciones de software pueden enfrentarse a dos amplios tipos de estrategias de aprendizaje. Pueden orientarse hacia la explotación (la adopción y utilización de conocimiento y experiencias existentes) y también hacia la exploración (la búsqueda de nuevo conocimiento, ya sea a través de imitación o innovación).

La explotación involucra capacidades existentes para refinar, estandarizar y elaborar paradigmas, tecnologías, estrategias e ideas establecidas. En contraste, la exploración involucra el aprendizaje a través del descubrimiento y la experimentación de nuevas ideas, paradigmas, tecnologías, estrategias y conocimientos con la esperanza de encontrar nuevas alternativas y oportunidades desaprovechadas que resulten superiores a las prácticas actuales.

Encontrar un buen balance entre la exploración y la explotación es un problema recurrente de teorías de adaptación, las cuales tratan acerca del balance entre búsqueda y acción, variación y selección, cambio y estabilidad y, también, diversidad e unidad.

Un problema básico es el procurar de la explotación suficiente para asegurar resultados a corto plazo y, concurrentemente, utilizar la exploración para asegurar supervivencia a largo plazo.

Basándose en la información anterior, se afirma que la exploración y la explotación están ligadas en una simbiosis duradera y que cada estilo requiere al otro para poder contribuir efectivamente a la prosperidad y supervivencia de una organización de software.

Por lo tanto se define a las estrategias de aprendizaje como al grado en el que una organización de software está comprometida con la explotación de conocimiento existente y la exploración de nuevo conocimiento (Dyba, 2005).

#### **1.2.2. MEJORA DE PROCESOS EN PYMES**

Rara vez las PYMES de software están involucradas en la venta masiva de software dirigida al público general. Usualmente, estas compañías se dedican al desarrollo de software para organizaciones mayores (Jester, Krasner, & Perry, 2006).

Uno de los primeros pasos hacia la mejora de procesos es la identificación de debilidades y fortalezas del proceso de software de una organización para determinar acciones de mejora efectivas. Una evaluación puede ayudar a la organización a examinar sus procesos contra un modelo de referencia para determinar la capacidad de madurez de los procesos de la organización para lograr metas de costo, calidad y planeación. Sin embargo, a las compañías pequeñas se les dificulta realizarse evaluaciones.

Sin embargo, es posible aplicar nuevos estándares a las pequeñas organizaciones, identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora para lograr beneficios relacionados a los objetivos de negocio de la compañía. Un método de evaluación adaptado a la medida de la organización puede ayudar a realizar evaluaciones efectivas a costos razonables. Sin embargo, para llevar a cabo esta tarea, es necesario contar con guía y ayuda. Si se realiza este tipo de evaluación de forma efectiva y eficiente se pueden mantener bajos los costos de la evaluación y obtener una cobertura máxima de los procesos más relevantes.

Estudios relacionados con métodos existentes para realizar evaluaciones de procesos de software en PYMES reveló una falta de apoyo en atención cuidadosa de los factores de negocio. Se han desarrollado métodos para compensar esta carencia, creando guías para realizar evaluaciones en pequeñas compañías. Algunos de estos métodos tratan de identificar procesos clave y seleccionar procesos de alta prioridad para ser evaluados en base al modelo y las metas de la organización, así como su proceso de madurez y estado de crecimiento (von Wangenheim, Anacleto, & Salviano, 2006).

Muchas de las organizaciones de software en competición se enfrentan al reto de desarrollar software de calidad a tiempo dentro del presupuesto y satisfaciendo, a su vez, las necesidades del negocio. Al aumentar la complejidad de las necesidades de los clientes respecto a los requerimientos funcionales y no funcionales, el desarrollar software de calidad que satisfaga esos requerimientos del cliente dentro del plazo de tiempo, es una de las preocupaciones principales de las organizaciones y de la ingeniería de software.

En las décadas pasadas ha habido muchos trabajos de investigación para lograr alcanzar la meta de la ingeniería de software. Uno de estos esfuerzos es la mejora de procesos de software, la cual está basada en la premisa de que el software de calidad es dependiente de la calidad de los procesos de software utilizados en el desarrollo del mismo.

Para la mejora de procesos de software, el proceso actual de la organización necesita ser evaluado y luego establecerse un plan de mejoras que debe ejecutarse para reducir gradualmente la brecha entre los procesos actuales y los que deberán hacerse en el futuro. Uno de los modelos de mejora de procesos más conocidos es CMMI y se han reportado muchos casos de éxito en la aplicación de este modelo.

Sin embargo, este tipo de modelos puede resultar muy efectivo para grandes organizaciones, pero requiere demasiado esfuerzo, costo y recursos humanos para que las pequeñas empresas puedan realizarlas.

Usualmente, las pequeñas compañías se caracterizan por su insuficiencia en recursos humanos, falta de un ambiente de desarrollo y apoyo, carencia de presupuesto y dependencia hacia grandes compañías. Además, los aspectos culturales tienen gran influencia en la mejora de procesos de software (Bae D. , 2007).

CMM y CMMI se convirtieron en una gran fuerza dentro del desarrollo de mejoras de procesos. Las compañías han tratado de incrementar sus niveles en estos modelos desde el primer nivel hasta lograr el nivel cinco. Cada incremento de nivel impone mayores requerimientos al demostrar que la

organización está siguiendo un conjunto de áreas clave que deben mejorar las capacidades de la organización para manejar, desarrollar y entregar productos de calidad.

Aplicar las prácticas recomendadas por estos modelos es esencial para manejar el crecimiento, sin embargo llevar a cabo este esfuerzo sin experiencia previa puede acotar el aspecto de innovación de una pequeña compañía. Se debe administrar el cambio diseñándolo de tal forma que resulte a la medida de la cultura y el ambiente de la organización, tomando en cuenta sus retos de ese momento (Coleman Dangle, Larsen, Shaw, & Zelkowitz, 2005).

### 1.3. ESTUDIOS ANÁLOGOS

Resulta difícil encontrar fuentes confiables de información (artículos científicos, etcétera) que hablen de mejoras de procesos a largo plazo<sup>1</sup> en empresas de software. La mayor parte de los estudios se enfocan a un proyecto en particular en períodos de tiempo relativamente cortos, lo cual es particularmente evidente para empresas mexicanas.

Algunos casos de estudio existentes tratan de manera muy general la mejora de procesos de software (Alexandre, Renault, & Habra, 2006), (Bae D. , 2007), (Wangenheim, Anacleto, & Salviano, 2006). Otros se enfocan en los factores clave de éxito en la mejora procesos de software (Ebert, 2006), (Dyba, 2005).

Diversos estudios están orientados a los procesos de calidad de software o a su administración (E. Tulnon, 2005). En uno de estos se describe el ciclo de vida de proyectos como el clásico “planear-hacer-revisar-actuar” (Illgen & Ortmann, 2005).

Un estudio en particular se enfoca a problemas de mejoras de procesos de software en pequeñas organizaciones dividiendo el esfuerzo en tres sub tópicos: infraestructura técnica, prácticas de trabajo e infraestructura administrativa (Nikula & Sajaniemi, 2005).

Existen multitud de estudios similares, pero ninguno enfocado a una empresa particular por un período de tiempo correspondiente al denominado en esta investigación como largo plazo. Adicionalmente, la inmensa mayoría de estos estudios están enfocados a empresas extranjeras (Baker, 2006) (Jester, Krasner, & Perry, 2006), países enteros (que no incluyen a México) (Rocha, Montoni, Weber, & Araújo, 2007) (Santos G. , et al., 2007) o proyectos particulares igualmente desarrollados fuera del país.

#### 1.3.1. ESTUDIOS DE PROYECTOS DE SOFTWARE

Algunos estudios están enfocados a proyectos concretos. Se han estudiado casos de proyectos que resultaron exitosos a pesar de que se contaba con poco tiempo y dinero. Se ha hecho enfoque en los riesgos principales y como han sido administrados para mitigarlos. En ocasiones el administrador de proyectos es capaz de transformar un proyecto difícil en un proyecto bajo control utilizando técnicas básicas de administración de proyectos.

La mejora de procesos de software es uno de los retos principales del desarrollo de software. Desafortunadamente, las descripciones de procesos generalmente no corresponden a los procesos realmente llevados a cabo durante los procesos de desarrollo de proyectos. Las descripciones de procesos representan altos niveles de planificación y no contienen la información necesaria para los procesos de proyectos concretos. Esta alineación deficiente entre procesos y proyectos es causada por procesos que no están relacionados con las actividades de proyectos y fallos en la detección de cambios en los proyectos para mejorar los procesos. La alineación de procesos y proyectos es esencial para realmente tomar conciencia acerca de la importancia de la administración de procesos para lograr los objetivos estratégicos de una organización (Ventura Martins & Rodrigues da Silva, 2007).

La Universidad de Oxford llevó a cabo una encuesta en el Reino Unido acerca de proyectos de sistemas de información. Los resultados indicaron que solo cerca del 15% de los proyectos habían sido exitosos, aproximadamente 10% fueron abandonados y 75% sufrieron duros desafíos. Los resultados fueron similares tanto en el sector público como privado. Estos resultados demuestran la dificultad de manejar proyectos de sistemas de información (Tunon, Coronado, & Jaen, 2005).

En grandes proyectos de desarrollo de software, la coordinación es considerada crítica para el éxito del desarrollo del sistema. Generalmente la coordinación se enfoca en administrar interdependencias entre diferentes unidades organizacionales dentro de una organización. Sin embargo, en la delegación de sistemas informáticos, las interdependencias alcanzan límites más allá de los de la organización, involucrando asuntos relacionados a la coordinación del desarrollo entre el vendedor y la compañía cliente (Nurmi, Hallikainen, & Rossi, 2005).

---

<sup>1</sup> Para esta investigación se considera el término largo plazo como un período correspondiente a cinco o más años de historia continua.

En los procesos de software se necesita reflexionar y mejorar continuamente para poder incrementar su habilidad de manejar los requerimientos y las expectativas de todos los involucrados. Un proceso efectivo necesita hacerse a la medida y adaptarse a organizaciones específicas, al ambiente del proyecto y el contexto (Jo & Choi, 2005).

La necesidad de estándares de ingeniería de software adecuados a PYMES ha sido reconocida por ISO/IEC JTC 1/SC 7 en sus reuniones en Brisbane (2004), Finlandia (2005) y Bangkok (2006). MoProSoft ha sido reconocido como un documento de entrada para el desarrollo de perfiles y guías para firmas con un personal menor de 25 personas (Alexandre, Renault, & Habra, 2006).

#### **1.3.1.1. CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES PARA EL ÉXITO O FALLO DE PROYECTOS DE SOFTWARE**

Algunos de los aprendizajes obtenidos de estudios en proyectos específicos hacen hincapié en la importancia de la administración del proyecto, habilidades del equipo, liderazgo del equipo, capacidades profesionales y aprendizaje a largo plazo.

Uno de los aspectos principales de la administración de proyectos es la habilidad de manejar profesionalmente la obtención y análisis de los requerimientos de usuario, así como su implementación, pruebas y entrega de productos de software de calidad a tiempo.

Un liderazgo efectivo generalmente queda evidenciado cuando un individuo dirige efectivamente a un grupo para lograr las metas del equipo en el área de responsabilidad de administración asignada en el proyecto. La contribución de un individuo se reconoce por sus pares. Un rasgo principal de un ingeniero de software es la habilidad de trabajar como miembro de un equipo: terminar a tiempo tareas asignadas y participar activamente en las actividades del grupo.

El aprendizaje a largo plazo se genera, en muchas ocasiones, cuando el equipo de desarrollo debe aprender nuevas habilidades técnicas antes de implementar un proyecto. El equipo debe entender lo que se está aprendiendo a un nivel de detalle suficiente que les permita describir su trabajo posteriormente. De esta forma se incrementan las habilidades profesionales de los miembros del equipo (von Konsky & Robey, 2005).

La implementación exitosa de nuevas tecnologías y sistemas es vital para mantener y fortalecer la posición competitiva de una organización. Sin embargo, muchos esfuerzos de implementación fallan debido a una resistencia o falta de aceptación de nuevos sistemas. Entre los factores más sobresalientes en el fallo o éxito de implementar sistemas se encuentran el involucramiento de la alta administración (también llamada 'la cabeza de la ingeniería), la participación del departamento, apoyo económico, expectativas razonables con objetivos definitivos, entrenamiento, la estructura del grupo de desarrollo, administración de proyectos, administración de la información de la empresa y la presión externa por parte de la competencia.

Si no hay apoyo por parte de la alta administración, no se invertirá en decisiones y es poco probable que el proyecto cuente con los recursos suficientes. En muchos proyectos se tiene solo a un especialista en tecnología como asesor y muchas veces el trabajo de esta persona no es aceptado por los departamentos de la empresa ya que muchas veces se encuentran demasiado ocupados para asistir a las reuniones de proyectos o entrevistas haciendo que los periodos de tiempo se prolonguen. Mientras más abundantes sean los recursos económicos se facilita el progreso del proyecto.

La habilidad de definir panoramas del antes y del después de los procesos clave del negocio es importante. Se debe procurar que los procesos organizacionales se adecuen a las demandas del sistema. Una de los factores más comunes en la cancelación de un proyecto es la falla al momento de definir objetivos ya que a veces las expectativas resultan exorbitantes a las condiciones presentes de la empresa.

Es elemental reconocer la importancia de integrar entrenamiento de las habilidades técnicas del personal. Los programas de entrenamiento, por lo general, son más efectivos cuando se ajustan a los requerimientos de cada equipo de desarrollo. También es recomendable considerar al entrenamiento como una actividad continua, para asegurar que el personal y los administradores estén actualizados.

Los grupos de desarrollo deben contar con una proporción balanceada de personal técnico y administrativo porque se necesitan ambos aspectos para el éxito de un proyecto. La implementación exitosa es altamente dependiente de una administración efectiva del proyecto. La administración del proyecto involucra la utilización de habilidades y conocimiento al coordinar, planificar y monitorear

las actividades definidas para asegurar que se logren los objetivos establecidos de la implementación del proyecto.

El nivel de la administración de la información de la empresa es la base para adaptar los procesos de una organización, además de que facilita que los nuevos empleados entiendan más rápidamente sus roles y funciones dentro de la empresa.

La competencia entre empresas del mismo campo puede reflejarse rápidamente en reformar las características de una empresa en particular. Con los cambios en el ambiente, las firmas se enfrentan a la competencia global en mercados locales tradicionales. A las empresas no les queda otra opción más que la de aumentar sus propias capacidades. Además, las tecnologías de la información han aumentado rápidamente, las firmas se destacan unas entre otras de acuerdo a aquellas que son capaces de adquirir nuevos conocimientos necesarios para identificar y explotar oportunidades competitivas (Jing & Qiu, 2007).

Un importante factor de riesgo en los proyectos de software es el grado en que los requerimientos son volátiles. Las métricas de software pueden ayudar a cuantificar y predecir estos riesgos. Debido a esto, es recomendable que los administradores de proyectos midan sus proyectos, de esta forma se reduce el riesgo de tomar decisiones equivocadas basándose tanto en sus propias percepciones como en las de los desarrolladores (Loconsole & Börstler, 2005).

### **1.3.2. MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE EN PYMES**

Muchas de las grandes compañías se están haciendo conscientes de los asuntos de calidad e invierten tiempo y dinero en mejorar sus productos y servicios. Algunas de ellas han creado sus propios modelos de referencia pero la mayoría utilizan modelos estándares desarrollados por organizaciones internacionales.

Sin embargo, esos modelos disponibles no son directamente utilizables por las pequeñas empresas ya que son demasiado complicados y costosos de implementar. Muchas entidades ISO de diferentes países han hecho la misma afirmación, por lo que han decidido invertir en la creación de estándares ISO para PYMES, las cuales cuentan generalmente con menos de 25 empleados.

Una de las características principales de las compañías pequeñas de software es la carencia de recursos asignados a procesos de software en general y a tareas de calidad en particular. Las PYMES de software también se caracterizan por tener equipos pequeños de definición y las personas son absorbidas por presiones relacionadas a fechas límites establecidas que generalmente corresponden a tareas de producción.

Como consecuencia de esta falta de recursos, los procesos de software de las PYMES usualmente ocupan un grado muy bajo de nivel de acuerdo a las escalas estándares de madurez de procesos de software. Sin embargo un gran número de pequeñas empresas son notablemente exitosas y muestran claras capacidades técnicas de su dominio técnico específico. De hecho, una de las debilidades globales de sus procesos de software es el ser consideradas por debajo de puntos de vista demasiado refinados. Por otro lado, estas empresas son muy dependientes de proyectos, roles y/o habilidades técnicas en dominios muy específicos. Muchos de sus procesos pueden presentar una gran variedad en calidad: algunas prácticas pueden ser muy maduras mientras que otras son extremadamente pobres o no existentes (Alexandre, Renault, & Habra, 2006).

La evaluación de procesos de software continúa siendo la mejor manera en que una organización puede empezar un programa de mejora de sus procesos de software. La evaluación puede evidenciar fortalezas y debilidades de los procesos de una organización y por lo tanto los esfuerzos de mejora pueden enfocarse.

Sin embargo, al enfrentarse a limitaciones en recursos, las PYMES de software necesitan evaluaciones ligeras y cortas. Debido a estas limitaciones, a las PYMES de software se les dificulta bastante llevar a cabo mejoras en sus procesos de software. Muchas PYMES se enfocan en los requerimientos de tiempo para cuestiones de mercadeo, innovación y creatividad, con lo que generalmente se ignoran los modelos de mejora como CMM o CMMI, los cuales enfatizan en lograr primero estabilidad y predictibilidad (Caffery, Taylor, & Coleman, 2007).

Muchas PYMES de software desaparecen dentro de los primeros tres años de iniciar sus actividades. La causa de este fenómeno es usualmente atribuido a la falta de conocimiento de administración de procesos, falta de recursos financieros y carencia de clientes debido a presiones, expectativas y la inmadurez para cubrir las necesidades del mercado. La implementación de

mejoras de procesos de software referenciadas en modelos internacionales resulta en complejos esfuerzos a largo plazo que requieren grandes sumas de dinero. Por lo que se deben desarrollar enfoques que ayuden a sortear estos obstáculos y proveer los medios para programas de éxito creciente orientados a PYMES que trabajan bajo restricciones estrictas (Montoni, Santos, Roch, Weber, & de Araújo, 2007).

#### **1.3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PYMES DE SOFTWARE EN COMPARACIÓN CON GRANDES COMPAÑÍAS**

Algunos estudios han concluido que las más sobresalientes diferencias entre las PYMES y las grandes empresas son la formalización, la centralización, la complejidad y los rangos de personal. También se incluyen otros aspectos, por ejemplo, las PYMES tienen una estructura plana y son manejadas por sus dueños en un estilo de administración personalizado y libre de seguimiento. Esto motiva la innovación y menos formalidad en la estructura de toma de decisiones y procedimientos, así como una mayor libertad de los empleados para apartarse de las reglas. La incorporación del personal propicia la motivación y el compromiso ya que los empleados se identifican con la misión de la compañía.

Características como la incertidumbre, evolución e innovación juegan un rol mayor en las PYMES. Todas las decisiones críticas (como finanzas, contabilidad, personal, compras, mercadotecnia y ventas) son realizadas por una o dos personas, sin la ayuda de personas internas especializadas y con conocimiento específico en una o dos áreas funcionales. Un factor clave para muchas PYMES es la habilidad para obtener evaluaciones significativas y confiables de capacidad con inversión limitada en tiempo y en recursos.

Las PYMES son adversas a los consultantes y renuentes a buscar ayuda externa; comparadas con las grandes firmas, tienden a rechazar el entrenamiento. Sin embargo, tienen la ventaja de ser flexibles ya que mucho del trabajo es coordinado a través de supervisión directa y ajuste mutuo. También se caracteriza a las PYMES por tener mayores tasas de crecimiento y ofrecer empleos, en general tienden a generar más trabajos que las gigantes (Cater-Steel & Rout, 2000).

#### **1.3.3. INICIATIVAS DE MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE EN OTROS PAÍSES**

La capacidad de mejoras continuas en el desarrollo de software es fundamental para las organizaciones que se encuentran inmersas en mercados competitivos. En Brasil se han efectuado esfuerzos para desarrollar y divulgar un modelo de procesos brasileño orientado a establecer vías factibles para que las organizaciones obtengan beneficios de la implementación de mejora en sus procesos a costos razonables, especialmente para PYMES aunque se pretende que también sea adaptable a grandes organizaciones (Cavalcanti da Rocha, Montoni, Chaves Weber, & Ramalho de Araújo, 2007). Estos modelos han servido para desarrollar enfoques de acercamiento para aplicar iniciativas de mejora de procesos de software a través de la adopción de estrategias de mejora (Santos G. , et al., 2007).

Muchos estudios de naciones emergentes han mostrado que el sentido mercado de negocio de innovaciones tecnológicas a través de financiamiento y esfuerzos tecnológicos siguen siendo los mayores factores de contribución al crecimiento industrial en la economía. Las economías crecientes de países emergentes se han atribuido a innovaciones tecnológicas y la comercialización de estas innovaciones en productos de mercadeo, servicios o procesos y sistemas vendibles. En Sudáfrica ha habido varios esfuerzos conjuntos tanto por parte del gobierno y el sector público para promover empresas tecnológicas a través de ligar a las grandes compañías de tecnología con PYMES recién formadas para promover la industrialización y el crecimiento económico nacional (Kachienga, 2006).

Muchas PYMES de EEUU experimentaron problemas al tratar de implementar CMM, estas dificultades incluyen el costo de estas implementaciones, la sobrecarga de documentación, deficiencias en la estructura de administración, un rango inaplicable de revisiones, altos requerimientos de recursos y costo de entrenamiento (Cater-Steel & Rout, 2000).

#### **1.3.4. EL CASO DE ESTUDIO DE CINCO PYMES DE SOFTWARE AUSTRALIANAS**

Uno de los mejores ejemplos de casos de estudio en mejora de procesos en ingeniería de software en PYMES fue el caso de cinco firmas australianas realizado debido a un programa de mejora de procesos de software patrocinado por el Software Engineering Australia (SEA) y realizado en 1999-2000. (Cater-Steel & Rout, 2000).

#### **1.3.4.1. SUPERVIVENCIA Y DURACIÓN**

En Australia, solo 33% de todos los pequeños negocios sobreviven más de 10 años. Este estudio tuvo una duración aproximada de seis años y solo tres de las cinco firmas sobrevivieron. El promedio aproximado de existencia es de nueve años para las dos firmas no sobrevivientes y por lo menos diecinueve años para las sobrevivientes.

El periodo aproximado de existencia previa de las firmas (antes de la primera intervención por parte del estudio) era de entre cinco y quince años; la mayoría de las firmas tenía siete años aproximadamente (Cater-Steel & Rout, 2000).

#### **1.3.4.2. FACTORES EXTERNOS A LA INGENIERÍA DE SOFTWARE QUE PUEDEN AFECTAR A LAS PYMES DE SOFTWARE**

Debido a su alta vulnerabilidad al contexto o ambiente, existen algunos factores externos a la ingeniería de software que pueden afectar positiva o desfavorablemente a las PYMES de software. Algunos de estos factores incluyen decisiones gubernamentales (como nuevas leyes, etc.), la pérdida o crecimiento de personal clave para la empresa, relaciones con socios, decisiones del dueño/administrador, la relación con los clientes y el personal, la calidad del proceso del cliente y eventos mundiales o nacionales sobre las cuales las PYMES no tienen influencia alguna.

En el estudio de las cinco empresas australianas, dos de los cinco negocios cerraron debido a factores que no estaban relacionados a las fuerzas del mercado; en una de ellas la decisión de vida del dueño/administrador fue fundamental ya que concluyó en cerrar la compañía a pesar de que esta era exitosa, la otra empresa tuvo grandes pérdidas de personal y de clientes lo que la llevó a la suspensión de labores. Otra de las firmas casi llega al desastre financiero debido al incumplimiento por parte de un socio comercial, sin embargo logró sobrevivir a la situación (Cater-Steel & Rout, 2000).

#### **1.3.4.3. RIESGOS, VULNERABILIDADES Y PROBLEMAS**

Estas cinco PYMES se enfrentaron a diversos problemas durante su existencia. Algunas tuvieron problemas con socios o con el personal (miembros deshonestos o que se salen de la empresa y se llevan clientes con ellos, pérdida de personal por causas múltiples), mal manejo de los roles.

Respecto al dueño administrador sus decisiones son fundamentales ya que su influencia en la empresa es determinante, lamentablemente, para la mayoría de las PYMES de software estos primero son ingenieros y luego 'hombres de negocios'. La necesidad de inversión significativa para mantenerse al frente de la competencia también ha jugado un papel muy importante para las PYMES de software.

Las cuestiones relacionadas con los clientes pueden tener repercusiones graves o benéficas para estas empresas; en algunas ocasiones las compañías realizan los proyectos pero el cliente lo paga hasta mucho tiempo después, sin embargo, la compañía debe pagarle a los empleados y puede ocurrir que se quede sin fondos. A veces los clientes no están preparados para invertir. También puede ocurrir que la empresa tenga cierta dependencia hacia el cliente. A pesar de todo, la satisfacción del cliente puede tener tal influencia que puede resultar en una fidelidad que ayude a la organización a transitar periodos desafortunados.

Los errores en estimación en la realización de productos o la incapacidad de continuar con proyectos que hubieran favorecido al manejo interno de la empresa, pueden ser muy peligrosas para una PYME de software. Así como también los malos manejos de procesos; algunos errores comunes en este sentido son los fallos en la administración y asignación de roles al personal. Hacer un mayor énfasis en la compra de herramientas que en la mejora de procesos puede también tener serias repercusiones; ya sea por un manejo informal de procesos o por discontinuidad en la intenta de mejoras.

Una de las firmas del estudio australiano reportó haber tenido problemas debido a un rápido crecimiento desorganizado después de haber recibido apoyo financiero (Cater-Steel & Rout, 2000).

#### **1.3.4.4. LA SUPERVIVENCIA DEPENDE DEL DUEÑO/ADMINISTRADOR**

Para muchas organizaciones su existencia es dependiente de las motivaciones del dueño/administrador y su continua existencia puede depender de las decisiones de tipo de vida hechas por el mismo y los planes que él tenga a futuro para la organización. En el estudio de las

cinco PYMES australianas, la empresa que mostraba mayor capacidad dejó de existir debido a una decisión de este tipo.

El dueño/administrador necesita tener un conjunto de habilidades de alto nivel que incluye capacidades en finanzas, mercadeo y administración de recursos humanos; es este aspecto, más que ninguna otra cosa, lo que hace la diferencia entre las pequeñas empresas de ingeniería de software y las unidades internas de desarrollo de software de grandes organizaciones. En las PYMES es fundamental prestar atención a los procesos de negocios, lo cual resulta particularmente difícil para los dueños/administradores de estas PYMES debido a que por lo general son ingenieros de software primero y administradores de negocios en segundo lugar (Cater-Steel & Rout, 2000).

#### **1.3.4.5. NOCIONES DE 'ÉXITO' Y 'FRACASO'**

Uno de los mitos más comúnmente difundidos es la percepción convencional de que todas las pequeñas firmas pretenden convertirse algún día en grandes organizaciones. Sin embargo, tanto en el estudio de las cinco firmas australianas como en este trabajo de tesis se puede observar que este concepto puede estar lejos de la realidad.

Paralelamente, muchas de las nociones tradicionales de 'éxito' o 'fracaso' pueden no corresponder a la realidad de muchas PYMES y se recomienda tener precaución al intentar asignarles características de supervivencia organizacional. El éxito, la implementación de mejoras y la supervivencia de la organización no necesariamente están ligados. Es posible que las nociones éxito y fracaso para las PYMES deban volver a ser examinados, especialmente en los casos en los que el rol del dueño del negocio es activo en vez de un simple proveedor de capital.

Estudios a largo plazo han mostrado que los cambios realizados en una organización, basados en un marco de trabajo de mejora regulado por algún modelo, pueden tener impacto aun en pequeñas organizaciones. Aun donde se pierden iniciativas específicas como resultado de errores al intentar institucionalizar los cambios, el impacto positivo de los cambios puede permanecer y tener un impacto a largo plazo en la manera en que la organización realiza sus negocios. En el estudio de las cinco firmas australianas se observó que las iniciativas de mejora y la implementación de talleres de trabajo interno, ayudaron a la supervivencia de aquellas compañías que aun estaban operando cinco años después de iniciar el estudio (Cater-Steel & Rout, 2000).

#### **1.3.4.6. EL APOYO DEL GOBIERNO ES ESENCIAL PARA LAS PYMES**

Las pequeñas compañías necesitan apoyo externo para mantenerse actualizadas ya que, por lo general, sus recursos y posibilidades son limitados. Muchos gobiernos han reconocido que su industria local de desarrollo de software está constituida por una miríada de pequeñas firmas y proveen financiamiento para programas de mejora de procesos de software. Así como soporte de ingeniería de software, las pequeñas firmas pueden necesitar entrenamiento patrocinado por el gobierno para mejorar su manejo de mercadeo, la inversión de capital, recursos humanos y el manejo de riesgos (Cater-Steel & Rout, 2000).

#### **1.3.4.7. MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE EN ESTAS CINCO PYMES**

Algunos factores han atraído mucho la atención a los investigadores al respecto de la adopción de mejora de procesos de software por grupos pequeños de desarrollo en grandes empresas ya que no aparentan representar un problema para las pequeñas firmas. Esto incluye el compromiso de la administración, las políticas de la organización y la comunicación entre el grupo de desarrollo.

Algunos aspectos clave en la supervivencia y éxito de las cinco compañías australianas incluyen la disponibilidad de capital adicional de trabajo (expansión de oportunidades de mercado), el implemento progresivo de infraestructura organizacional como apoyo para el mejoramiento continuo, la implementación progresiva de infraestructura organizacional para apoyar el mejoramiento continuo (enfoque tanto en calidad de producto como efectividad de procesos) y sobrepasar las dificultades del mercado y manejar estas variaciones gracias a las fortalezas del conjunto de productos base. Las herramientas de código abierto proveen opciones de bajo costo a las PYMES para mejorar las comunicaciones con clientes y su mismo manejo de procesos (Cater-Steel & Rout, 2000).

#### **1.3.5. ALGUNAS LECCIONES APRENDIDAS POR PYMES DE SOFTWARE**

Muchas PYMES de software han reconocido la reutilización significativa de desarrollo de software como un aspecto clave para lograr satisfacer las demandas del mercado con rápida disponibilidad y menor costo. También se han percatado de que a pesar de la importancia de procesos robustos de

software, es vital respaldarlos con excelentes procesos de negocios. Otra de las percepciones adquiridas por los dueños/administradores de las pequeñas empresas es que se necesita tener documentados los procesos de calidad de software para fortalecer la supervivencia de la organización. Sin embargo, ciertos aspectos del proceso son más fácilmente implementados en organizaciones mayores comparadas con las pequeñas firmas (Cater-Steel & Rout, 2000).

Otras lecciones aprendidas por pequeñas empresas incluyen la introducción de nuevas características en sus procesos de manera incremental, en vez de hacerlo de forma repentina, esto permite que los desarrolladores se beneficien de los nuevos elementos al mismo tiempo que pueden retroalimentar su propio desarrollo en curso. En muchas ocasiones, el introducir una gran cantidad de elementos o aspectos de forma simultánea ocasionó que los ingenieros no las aceptaran.

Proveer una integración manejable con las herramientas existentes ayuda a evitar el síndrome de 'otra herramienta más', ya que típicamente los desarrolladores tiene poco interés en utilizar herramientas adicionales, especialmente si estas son complejas; la percepción general de estas personas es de que les quita el tiempo que podrían aprovechar para hacer su trabajo.

Hacer solo pequeños cambios a las prácticas de trabajo de los desarrolladores puede resultar en éxito al tratar de implementar mejoras a los procesos, por lo que se recomienda adecuar estrategias de cambio a las necesidades específicas del contexto de desarrollo.

Proveer un mecanismo de visualización de la forma en que las mejoras ayudarán a los procesos de software ayuda a la administración y a los desarrolladores a percibir oportunidades de transformar su ambiente, automatizar tareas tediosas e incrementar la calidad tanto de los productos como del trabajo (Neumuller & Grunbacher, 2006).

Con este capítulo se termina la primera sección de esta tesis. El propósito de la sección es el presentar todos los antecedentes y conceptos necesarios para el desarrollo de la investigación y para la lectura de este documento. Los dos últimos capítulos, además, intentan mostrar la diferencia entre las grandes empresas y las PYMES, categoría en la que se encuentra el objeto de estudio de la investigación aquí presentada. El hecho de subrayar esta diferencia pretende, así como la descripción de algunos estudios similares, pretende convencer de lo pertinente de utilizar otro tipo de enfoque para estudiar y evaluar las PYMES. Esto ha llevado a considerar a la investigación cualitativa como aquella que provee la metodología más adecuada para responder las preguntas que pretende responder esta investigación y sobre ello se abunda en los capítulos que conforman la siguiente sección de este documento.

## Capítulo 2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

### 2.1. INVESTIGACIÓN CUALITATIVA EN LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

Tradicionalmente, la investigación en ingeniería de software ha buscado métodos y herramientas que mejoren el desarrollo y mantenimiento de software. Como disciplina de ingeniería, la ingeniería de software se ha interesado en comprensiones también ayuden a mejorar el área. Desde la década pasada, el campo se ha abierto para incluir paradigmas empíricos como mecanismos de evaluación de herramientas y técnicas de software, para entender el proceso que conlleva el desarrollo de software y para restablecer teorías acerca del software y su desarrollo. Por lo tanto, los métodos empíricos han ido ganando aceptación como metodologías y herramientas de validación en la investigación de software (Tichy & Padberg, 2007).

La ingeniería de software, se encuentra fuertemente influenciada por factores sociales. Basándose en esta afirmación, se ha utilizado la investigación cualitativa (de las ciencias sociales) con métodos de mejora, combinando investigación de acción y el enfoque de la investigación social tratando de entender el contexto que envuelve a este tema de estudio (Dittrich, Rönkkö, Eriksson, Hansson, & Lindeberg, 2007).

Algunas peticiones de tomar en cuenta seriamente los aspectos sociales y cooperativos dentro de la ingeniería de software ya se habían dado a mediados de 1980 y a principios de 1990. Sin embargo, a pesar de las múltiples peticiones, las publicaciones de investigación cualitativa en ingeniería de software son muy poco frecuentes.

### 2.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA

La orientación de la investigación cualitativa se dirige a analizar casos concretos tomando en cuenta su contexto (particularidades locales y temporales), así como expresiones y actividades propias de la gente y elementos involucrados (Flick U. 1., 2002).

La investigación cualitativa comprende un entendimiento específico de la relación entre objeto y el método. En la investigación cualitativa hay una interdependencia mutua de las partes individuales del proceso de investigación (Flick U. 4., 2002). Dentro de las clases principales de métodos empíricos e investigación cualitativa se encuentran los casos de estudio.

En este tipo de investigación se hace referencia a los roles de la comunicación y la cooperación que son necesarios para la mejora de procesos y situarla en el contexto específico; puede ser combinada con la mejora de métodos, procesos y técnicas.

Al parecer, la investigación cualitativa y los aspectos sociales cooperativos de la ingeniería de software, son mayormente discutidos en talleres de trabajo. Solo recientemente se han recolectado resultados de diferentes estudios de investigación cualitativa en ingeniería de software.

Una de las razones por las que el estatus de la investigación cualitativa sigue siendo marginal en la ingeniería de software puede deberse a que el involucrar el entendimiento de los aspectos cooperativos del desarrollo de software que provee la investigación cualitativa no es fácilmente traducible en relaciones casuales cuantitativas utilizadas para identificar y medir las necesidades para las mejoras de procesos de software.

La investigación inicia con investigaciones empíricas cualitativas del dominio del problema. La investigación empírica (o cualitativa) pretende entender y explicar las prácticas y diseños desde el punto de vista de los sujetos que realizan las actividades. La intención es entender las prácticas existentes basándose en su contexto histórico y situacional, así como identificar aspectos que resultan problemáticos desde el punto de vista de los sujetos involucrados en la realización de las actividades. También se ha recomendado que la investigación cualitativa en ingeniería de software deba realizarse siguiendo los modelos de las ciencias físicas, creando así un paradigma experimental diferente.

A pesar de que la investigación empírica en la ingeniería de software es un campo creciente, solo pocos enfoques de investigación han combinado la investigación empírica con métodos

herramientas y mejora de procesos. Para tener una noción realista acerca de la mejora de procesos en la ingeniería de software en la industria, es recomendable que los investigadores académicos utilicen como sujetos de investigación a las industrias, ya que proveen conjuntos reales de proyectos que pueden ser estudiados. A parte de fungir como buenos medios de aprendizaje organizacional, pueden ser utilizadas como base para los investigadores para redefinir los modelos de la procesa de mejora en ingeniería de software (Dittrich, Rönkkö, Eriksson, Hansson, & Lindeberg, 2007).

### **2.2.1. EL CONTEXTO**

Uno de los componentes fundamentales de la investigación cualitativa es el contexto. Está presente en todas las fases de la investigación. Se pretende darle preferencia a los datos y al campo bajo estudio por encima de supuestos teóricos (sin descartar estos). Los supuestos teóricos, más que ser aplicados a los sujetos que están siendo estudiados, se descubren o fortalecen al tratar con el campo y los datos empíricos que son encontrados en él.

Para este tipo de investigación, la relación entre la teoría y el trabajo empírico consiste en que la conformación teórica del tema bajo estudio se pospone hasta que emerja la estructura del objeto bajo estudio mediante la correlación de los diferentes puntos de vista de las personas y los elementos involucrados en la investigación (Flick U. 4., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 4: Procesos y Teorías, 2002).

En diferentes proyectos de investigación se han desarrollado técnicas y elementos metodológicos adicionales con el objetivo de ampliar la base de trabajo para adaptarla a contextos específicos de investigación (Dittrich, Rönkkö, Eriksson, Hansson, & Lindeberg, 2007).

### **2.2.2. DIFERENTES VERSIONES O PERSPECTIVAS**

Como en la investigación cualitativa se trabaja con personas y el contexto bajo estudio, es natural que surjan diferentes versiones o teorías de los hechos. Especialmente en los casos de estudio similares a éste en donde se trata de abordar los hechos ocurridos en un periodo histórico determinado.

Las teorías son versiones de los acontecimientos, no son representaciones (buenas o malas) de hechos dados, sino perspectivas a través de las cuales se visualizan los eventos. Por lo tanto, son preliminares y relativas (Flick U. 4., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 4: Procesos y Teorías, 2002).

### **2.2.3. TIPOS DE DATOS**

Se trabaja principalmente con dos clases diferentes de datos:

1. Datos verbales: recolectados en entrevistas semi-estructuradas o como narrativas, algunas veces usando grupos en lugar de individuos.
2. Datos visuales: resultan de aplicar varios métodos de observación; abarcando desde la observación participante hasta la no participante a través del análisis fotos y filmaciones.

(Flick U. 1., Investigación Cualitativa: Relevancia, Historia, Características Esenciales., 2002)

Así, como para otras investigaciones similares (ver capítulo IV de esta tesis) la principal herramienta de recolección de datos es la entrevista. Su diseño, aplicación y análisis se han adecuado a los métodos más usados en la investigación cualitativa, aunque también se han considerado recomendaciones de autores más centrados en la investigación cuantitativa (Pfleeger S. L., 1995) como se detalla en los siguientes puntos.

## **2.3. PROCEDIMIENTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA**

El procedimiento de experimentación, como el desarrollo de software por sí mismo, requiere una gran cantidad de cuidado y planificación si se desea que provea resultados útiles y significativos. Para esta investigación se ha tomado como base el modelo propuesto por (Pfleeger S. L., 1995) donde los pasos para llevar a cabo la investigación son:

1. Concepción
2. Diseño
3. Preparación
4. Ejecución
5. Análisis
6. Diseminación y toma de decisión

### **2.3.1. CONCEPCIÓN**

Se toma la decisión acerca de lo que se desea aprender más y definir las metas de la investigación. Se establece clara y precisamente el objetivo del estudio, debe estar establecido de manera que pueda ser claramente evaluado al finalizar la investigación.

Debería determinarse mediante una pregunta qué se desea responder (Pfleeger S. L., 1995). Sin embargo, debido a que la tarea de extraer el conocimiento del grupo bajo estudio no es sencilla; aplicar una hipótesis específica puede convertir la tarea en imposible, ya que entonces se asumiría que el investigador conoce de antemano la respuesta a su estudio. (Dittrich, Rönkkö, Eriksson, Hansson, & Lindeberg, 2007)

Más bien se recomienda como punto de partida un pre-entendimiento del grupo bajo estudio. La relevancia de las suposiciones teóricas es la de versiones preliminares del entendimiento y una perspectiva sobre el objeto que está siendo estudiado. Estas es son reformuladas y, sobre todo, elaboradas nuevamente en el curso del proceso de investigación. (Flick U. 4., 2002)

#### **2.3.1.1. ESPECIFICACIÓN DEL ÁREA DE INTERÉS**

En la investigación cualitativa, solamente en muy raros casos tiene sentido y es realista el incluir una gran variedad de aspectos. Más bien es crucial que el campo y la pregunta de investigación sean definidos de tal manera que sea posible encontrar respuestas con recursos accesibles y que el diseño de investigación derivado resulte equilibrado; lo que requiere que la formulación de la pregunta no dé lugar de manera implícita a más preguntas al mismo tiempo (Flick U. 5., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 5: Preguntas de Investigación, 2002).

#### **2.3.1.2. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

Un paso central, y uno de los cuales determina esencialmente el éxito en la investigación cualitativa, es la formulación precisa de la pregunta de investigación. En términos concretos, la formulación de la pregunta de investigación se guía por el objetivo de clarificar lo que revelarán los elementos del estudio.

Es fundamental desarrollar una idea clara de la pregunta de investigación, pero se recomienda mantener una perspectiva abierta hacia los resultados. Esta es la apertura hacia el campo de estudio; de ella dependen tanto el alcance de las respuestas obtenidas en las actividades de la investigación, como las decisiones acerca de los métodos, personas y elementos apropiados que deben ser involucrados en el proceso.

Los criterios esenciales para determinar la pregunta de investigación son: realismo y claridad. Se debe tomar en cuenta siempre hasta dónde puede ser respondida dentro de la limitación de recursos que se tienen.

### **TIPOS DE PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

De manera muy generalizada, se puede diferenciar entre preguntas de investigación orientadas hacia la descripción de estados o procesos.

En las preguntas orientadas hacia la descripción de estados se define la manera en que surge un estado dado y cómo es que se mantiene (¿de qué tipo?, ¿qué tan a menudo?). En las preguntas orientadas hacia la descripción de procesos: se definen el desarrollo y los cambios de un elemento

o sistema (causas, procesos consecuencias, estrategias) (Flick U. 5., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 5: Preguntas de Investigación, 2002).

### **2.3.2. DISEÑO**

Una vez que el objetivo ha sido establecido de manera clara y antes de encontrar datos empíricos por primera vez, el siguiente paso es la generación de un diseño del estudio que proporcione la(s) respuesta(s) (Pfleeger S. L., 1995). La base es la transformación del entendimiento previo del proceso de investigación en el diseño de investigación (Flick U. 1., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 1: Investigación Cualitativa: Relevancia, Historia, Características Esenciales., 2002).

El diseño es un plan completo para determinar las condiciones que ayudarán a probar la hipótesis y responder la pregunta objetivo. (Pfleeger S. L., 1995).

#### **2.3.2.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES IMPORTANTES EN EL DISEÑO**

Los resultados útiles en una investigación dependen de elaborar cuidadosa, completa y rigurosamente el diseño experimental. La simplicidad y la obtención máxima de información son los principios básicos para el diseño del experimento.

Los diseños simples ayudan a hacer práctico a la investigación; minimizando el coste en recursos económicos, de tiempo y personal. Además son más fáciles de analizar que los diseños complejos. La obtención máxima de información provee un entendimiento más completo de la investigación y sus resultados; posibilitando un rango mayor de posibilidades en cuanto a la generalización de los resultados obtenidos. (Pfleeger S. L., 1995)

#### **INVOLUCRAR EL CONTEXTO**

Aunque se debe procurar que el diseño del experimento resulte lo más simple posible, en la investigación cualitativa, se debe incluir el contexto como parte de los elementos a considerar dentro del estudio. Esto puede aumentar la complejidad del caso, ya que no se realiza una descomposición en variables si no que se hace una integración de las relaciones entre sujetos y elementos (Flick U. 4., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 4: Procesos y Teorías, 2002). Resulta útil considerar este aspecto ya que, no solo el diseño del experimento se vuelve más complejo, sino que también es muy probable que se dificulte el análisis (Pfleeger S. L., 1995).

#### **SUJETOS EXPERIMENTALES**

Se debe identificar a las personas a quienes será aplicada la investigación (sujetos experimentales). También se deben definir claramente las características de estos sujetos para poder evaluar sus diferencias al observar los resultados (Pfleeger S. L., 1995).

Lo que determina la manera de seleccionar a los sujetos experimentales es su relevancia en relación con el tema de investigación, más que su representatividad (Flick U. 4., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 4: Procesos y Teorías, 2002). Según los sujetos experimentales elegidos, se aplica la estrategia específica adecuada (Flick U. 1., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 1: Investigación Cualitativa: Relevancia, Historia, Características Esenciales., 2002). Una recomendación es que se busque la cooperación de sujetos experimentales (en esta caso: ingenieros de software) altamente motivados con la investigación, de esta forma se potencializa la participación de los mismos y, por lo tanto, la obtención de información (Dittrich, Rönkkö, Eriksson, Hansson, & Lindeberg, 2007).

#### **2.3.2.2. ENTREVISTAS**

Las entrevistas son probablemente el método de investigación cualitativa más comúnmente utilizado. En la investigación de ingeniería de software se encuentran innumerables ejemplos de esta técnica.

Una entrevista no es solo el instrumento de recolección de información. Es un sistema para adquirir información que describa, compare o explique conocimiento, actitudes y comportamiento. Por lo tanto, es parte de un proceso mayor con actividades claramente definidas:

1. Establecer objetivos específicos.
2. Planificar la entrevista.
3. Asegurarse de que los recursos apropiados estén disponibles.

4. Diseñar la entrevista.
5. Preparar el instrumento de recolección de información.
6. Validar el instrumento.
7. Seleccionar participantes.
8. Administrar el instrumento.
9. Analizar los datos.
10. Reportar los resultados.

(Pfleeger & Kitchenham, 2001)

Existen diferentes tipos de entrevistas. Pueden ser supervisadas o no, dependiendo de los recursos disponibles y los objetivos. De ser supervisadas, se asigna un investigador para cada individuo que da las respuestas, de esta manera se asegura que las preguntas sean entendidas y respondidas.

Algunas entrevistas son semi-supervisadas. El investigador explica los objetivos y el formato, pero luego deja solas a las personas que responden (por ejemplo: los cuestionarios enviados por correo) (Pfleeger & Kitchenham, 2001).

#### **ESTABLECER OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Éste es el primer paso para iniciar una investigación mediante entrevistas. Cada objetivo es simplemente un enunciado de los resultados esperados de la entrevista. Es muy importante que al establecer los enunciados de objetivos se incluyan definiciones de todos los términos potencialmente ambiguos. Estas definiciones no solo deben dirigirse al diseño y desarrollo del instrumento, sino que deben considerar el entendimiento y terminología de los sujetos experimentales.

El origen de estos objetivos puede provenir de necesidades percibidas, de expertos en el área o de alguna otra necesidad de sondeo.

Los objetivos deben ser claros y medibles, ya que son fundamentales para las actividades subsecuentes de la entrevista. Primeramente, los objetivos determinan las preguntas a realizar, la población y la información que debe ser recolectada. Segundo, usualmente los objetivos se parafrasean en preguntas de investigación e hipótesis. Por último, los objetivos confirman que la entrevista es el tipo apropiado de investigación empírica; si son difusos, tal vez se requiera un método diferente de investigación. (Pfleeger & Kitchenham, 2001)

#### **MUESTREO**

El número de casos y elementos en el estudio depende de sus objetivos y los recursos con los que se cuenta. Se busca que la información que arroje la muestra sea tan imparcial como sea posible. Es importante especificar criterios claros para delimitar la muestra; el material empírico recaudado proporciona la teoría que sirve para definir estos criterios.

Para especificar la cantidad de elementos que van a incluirse resulta útil considerar el criterio de la "Saturación Teórica": 'el criterio para delimitar la muestra de elementos que pertenecen a una misma categoría, es la saturación teórica de la categoría. Saturación significa que ya no se están encontrando nuevos elementos adicionales por los cuales el investigador pueda definir las propiedades de la categoría'. El muestreo y la interacción de los elementos finaliza cuando se alcanza la 'Saturación Teórica' de la categoría, es decir, ya no emergen más elementos (Flick U. 7., 2002).

#### **AMPLITUD O PROFUNDIDAD**

Un factor decisivo para la selección de la estrategia de muestreo a utilizar es la cantidad de información relevante que la muestra arroje. Los tipos básicos de decisión acerca de la estrategia de selección de muestreo, se dividen de acuerdo a dos objetivos:

1. Cubrir un campo tan amplio como sea posible: en esta estrategia se pretende representar el campo en su diversidad incluyendo tantos casos diferentes como sea posible. El objetivo es evidenciar la distribución de los diferentes puntos de vista.
2. Hacer un análisis tan profundamente como sea posible: en esta estrategia se busca introducirse en el campo y su estructura más allá, concentrándose en ejemplos singulares o en ciertos sectores del campo.

Si el proyecto de investigación cuenta con recursos limitados, estos objetivos deben ser vistos como alternativos más que como propósitos a combinar (Flick U. 7., 2002).

### **ESTRATEGIAS DE MUESTREO**

Dos de las estrategias mayormente utilizadas en la investigación cualitativa son el muestreo teórico y la recolección completa.

#### ***MUESTREO TEÓRICO***

Es la estrategia de muestro mayormente utilizada. Las decisiones acerca de la elección y combinación de los elementos empleados se toman durante el proceso de recolección e interpretación de datos. El investigador continúa desarrollando su teoría según va emergiendo.

El muestreo no se basa en los criterios usuales y técnicas del muestreo estadístico: los elementos son seleccionados de acuerdo a nuevos criterios esperados para el desarrollo de la teoría. En base al conocimiento desarrollado hasta el momento, se busca el nuevo material que luzca más prometedor en cuanto a mayores resultados.

#### ***RECOLECCIÓN COMPLETA***

Es un método alternativo de muestreo. La muestra es limitada de antemano por ciertos criterios. Estos criterios delimitan la totalidad de los casos posibles de manera tal que todos los casos pueden integrarse en el estudio. Los casos virtuales que no cumplen uno o varios de estos criterios se excluyen de antemano.

En la selección completa el muestreo de materiales es menos relevante, las preguntas acerca del muestreo en el material (¿qué partes de la entrevista son interpretadas más intensamente?, ¿cuáles casos son contrastados?) y acerca del muestreo en la presentación son lo más relevante.

En esta estrategia, la estructura de los grupos tomados en cuenta se define antes de recolectar los datos. Esto restringe el rango de variación para posibles comparaciones (Flick U. 7., 2002).

### **SELECCIÓN DE CASOS DE LA MUESTRA**

La identificación de los casos concretos y su cantidad dependen de las preguntas y/u objetivos del estudio. Deben definirse de manera clara; incluyendo lo que cada caso representa para la investigación. La realidad del estudio es redefinida: ciertos aspectos son sobresaltados, otros son dejados de lado.

En estudios de investigación acerca de la evaluación, se contrasta el muestreo aleatorio en general con el muestreo con propósito y se hacen algunas sugerencias específicas:

- 1) Se deben integrar intencionalmente casos extremos o que se desvían de la norma. En el caso de estudiar concretamente las modificaciones en un proceso con el fin de mejorar, se seleccionan ejemplos particularmente exitosos de llevar a cabo esas modificaciones. En casos de falla, se seleccionan los ejemplos y se analizan las razones de tal falla.
- 2) Seleccionar casos particularmente típicos. Aquellos en los que el éxito y fracaso son representativos para el promedio o la mayoría de los casos.
- 3) Variación en la muestra. Integrar pocos casos, pero aquéllos que sean tan diferentes como sea posible.
- 4) Se pueden seleccionar casos de acuerdo a la intensidad de las características de interés. Ya sea que se elijan casos con la mayor intensidad o casos con diferentes intensidades sistemáticamente integrados y comparados.
- 5) Selección de casos críticos. Aquellos casos en los cuales las relaciones a ser estudiadas son especialmente claras (como: opiniones de expertos en el campo) o son particularmente importantes.
- 6) Criterio de conveniencia. Selección de los casos que sean más fáciles de acceder bajo circunstancias dadas. En muchas ocasiones, resulta la única manera de hacer una evaluación con recursos limitados de tiempo y/o personal.

Estos criterios generales definidos pueden utilizarse para seleccionar casos significativos, especialmente para entrevistados, ya que estos deben tener el conocimiento necesario y la experiencia en el tema para responder las preguntas en la entrevista; además de tener tiempo para ser cuestionados y estar listos para participar en el estudio (Flick U. 7., 2002).

### **2.3.3. PREPARACIÓN**

Involucra preparar a los sujetos para la aplicación del tratamiento. Por ejemplo: adquisición de herramientas, entrenamiento de personal o configuración de hardware. Se deben escribir instrucciones de manera apropiada. De ser posible, sería útil un “entrenamiento piloto” en una selección pequeña de personas para asegurarse de que el plan está completo y las instrucciones son entendibles (Pfleeger S. L., 1995).

### **2.3.4. EJECUCIÓN**

Finalmente, el experimento puede ser ejecutado. Se aplica el tratamiento a los sujetos siguiendo los pasos definidos en el plan y midiendo los atributos prescritos en el mismo. Se debe tener cuidado en la consistencia al momento de medir los elementos y al aplicar los tratamientos para asegurar la fidelidad en la comparación (Pfleeger S. L., 1995).

En el siguiente paso, los datos verbales y visuales se transforman en textos documentándolos y transcribiéndolos. La investigación empieza en esta segunda parte: del texto a la teoría. Documentar los datos no es simplemente una grabación neutral sino un paso esencial en la construcción de la realidad en el proceso de investigación cualitativa. La interpretación de datos está orientada ya sea a la codificación o a la categorización o hacia analizar la estructuras esenciales en el texto (Flick U. 1., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 1: Investigación Cualitativa: Relevancia, Historia, Características Esenciales., 2002).

#### **2.3.4.1. TRANSFORMACIÓN DE DATOS EN TEXTOS**

Los datos obtenidos se traducen en textos. Al aplicar esta consideración a la investigación cualitativa y a los textos usados en tal investigación, los elementos utilizados pueden ser identificados en los siguientes respectos:

1. En la transformación de experiencia en narrativas, reportes etc. por parte de la persona que está siendo estudiada;
2. En la construcción de textos sobre esta base y en la interpretación de tales construcciones por parte de los investigadores;
3. Finalmente cuando tales interpretaciones son retroalimentadas.

La diferencia entre el entendimiento cotidiano y el científico en la investigación cualitativa descansa en su organización metodológica en el proceso de investigación (Flick U. 3., 2002).

#### **2.3.4.2. TEXTOS Y EL MANEJO DE LOS DATOS**

Los textos sirven a tres propósitos en el proceso de la investigación cualitativa: no son solamente los datos esenciales en los cuales se basan los hallazgos, sino también la base de la interpretación y el medio central para presentar y comunicar los hallazgos. Ya sea que las entrevistas compriman los datos, que son transformados en transcripciones, e interpretaciones de ellos se producen después; o la investigación empieza a partir de grabar conversaciones y situaciones naturales para llegar a transcripciones e interpretaciones. En cada caso, el texto es el resultado de la recolección de datos así como el instrumento para la interpretación.

En este proceso, el texto se sustituye por lo que es estudiado. Tan pronto como el investigador ha recolectado los datos y ha hecho textos a partir de ellos, este texto se usa como un sustituto de la realidad bajo estudio en el proceso posterior (Flick U. 3., 2002).

### **2.3.5. ANÁLISIS**

El aterrizaje de la investigación cualitativa involucra al investigador con la tarea de lograr la validez del proceso de investigación y de los datos producidos (Flick U. 1., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 1: Investigación Cualitativa: Relevancia, Historia, Características Esenciales., 2002). Deben revisarse todas las respuestas y demás datos obtenidos para asegurarse que son válidos y útiles. Estas se organizan en conjuntos de datos que serán examinados como parte del proceso encaminado a responder las preguntas de investigación y a corroborar a probar supuestos y, en su caso, hipótesis (Pfleeger S. L., 1995).

Las decisiones sobre los datos a ser integrados y métodos a ser usados se basan en el estado de la teoría que desarrolla después de analizar los datos que están a la mano en el momento (Flick U. 4., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 4: Procesos y Teorías, 2002).

### **2.3.5.1. TRATAMIENTO DE LAS DIFERENTES VERSIONES**

Para lograr una mayor veracidad, se someten las diferentes versiones a revisiones a evaluaciones, construcciones y reconstrucciones continuas. Sumado a esto, se complementa el objeto bajo estudio haciendo un aterrizaje de los datos empíricos mediante el desarrollo posterior de las diferentes versiones. La parte central reservada para la interpretación de los datos toma en cuenta el hecho de que el texto es la materia empírica real y la última base para desarrollar la teoría (Flick U. 4., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 4: Procesos y Teorías, 2002).

### **2.3.5.2. TRIANGULACIÓN DE PERSPECTIVAS**

Al realizar la investigación se presentan diferentes perspectivas que deben ser cotejadas como método de validez.

Cualquier perspectiva puede ser examinada dependiendo de a qué parte del fenómeno abre y qué parte permanece excluida. Partiendo de este entendimiento, diferentes perspectivas de investigación pueden ser complementadas y suplementadas. Tal triangulación de perspectivas ensancha el foco en el objeto de estudio, por ejemplo reconstruyendo los puntos de vista de los participantes y después analizando el despliegue de situaciones compartidas en las interacciones (Flick U. 2., 2002).

El investigador enfrenta el problema de qué aspectos incluir (lo esencial, la perspectiva relevante), y cuáles excluir (lo secundario, lo menos relevante). Por un lado, los conceptos claves que dan acceso a un espectro, tan amplio como es posible, de procesos relevantes en un campo, puede ser el punto de inicio de la investigación (Flick U. 5., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 5: Preguntas de Investigación, 2002).

Por un lado, se puede trazar paralelas con el concepto de 'triangulación de datos', lo que se refiere a varias fuentes de datos diferenciadas por el tiempo, lugar y persona. Se sugiere estudiar 'el mismo fenómeno' con diferentes personas (Flick U. 7., 2002).

### **2.3.6. DISEMINACIÓN Y TOMA DE DECISIÓN**

Al final de la fase de análisis, se ha alcanzado una conclusión acerca de las diferentes características que se ha observado que afectan los resultados. Es importante documentar las conclusiones de tal manera que permita a los colegas si no replicar el experimento tal y como sucede en la investigación cuantitativa, sí diferenciar entre aquellos que son generalizables y aquellos que son solo un resultado local que ilustra una posibilidad que puede ser encontrada en otros casos de estudio similares. Para esto se deben documentar los aspectos clave de la investigación: objetivos, hipótesis, experimentos y objetos, tratamientos y los datos resultantes. Cualquier otra documentación relevante debe ser incluida: características de métodos o herramientas, entrenamiento u otras cosas. Se deben declarar las conclusiones de manera clara, asegurándose de referenciar cualquier problema suscitado durante el experimento (Pfleeger S. L., 1995).

En los siguientes puntos se detalla cómo se aplicaron y tomaron en cuenta los factores y recomendaciones descritos en este capítulo para el desarrollo de la investigación reportada en este texto.

## **2.4. METODOLOGÍA UTILIZADA**

Para desarrollar este trabajo de tesis se han utilizado estrategias empíricas para la extracción de información: realizando entrevistas al personal adecuado de la empresa UTR, que pueda proporcionar datos relevantes a este estudio acerca de la historia y factores de éxito de la empresa UTR.

Se identificaron los beneficios obtenidos y elementos principales que han sido mejorados en un período de tiempo de diez años en la empresa UTR. También se analizó la información extraída de la empresa UTR desde la perspectiva de mejora de procesos.

### **2.4.1. CONCEPCIÓN**

Ya que en este paso se definen el tema y las metas de la investigación, primeramente se realizó una investigación bibliográfica sistemática acerca de los temas que involucran realizar un caso de estudio de este tipo.

Tales temas fueron:

- Mejora de Procesos en Ingeniería de Software
- Mejora de Procesos en PYMES
- Casos de Estudio en Mejora de Procesos en Ingeniería de Software
- Casos de Estudio en Mejora de Procesos en Ingeniería de Software en PYMES
- Información acerca de la empresa UTR
- Métodos experimentales:
  - Investigación Cualitativa
  - Métodos Empíricos
  - Cómo realizar entrevistas

De esta Investigación Bibliográfica Sistemática se extrajo la información más relevante para entender el tema de estudio, establecer un marco de comparación complementario y formar las bases de la toma de decisión acerca de la estrategia más adecuada en la elaboración del estudio.

Así se llegó a una mejor comprensión de la manera más recomendable para realizar un caso de estudio en mejora de procesos en ingeniería de software de una PYME.

Parte del conocimiento obtenido fueron las siguientes premisas que ayudaron a focalizar el problema:

1. Las PYMES no son una representación a menor escala de las grandes empresas.
2. Debido a su tamaño pueden ser más vulnerables a factores externos; como la situación económica del país donde se encuentran, decisiones de los clientes, situaciones con socios, etc.
3. Las decisiones de vida del(los) dueño(s) son fundamentales para la supervivencia de la PYME.
4. No todas las PYMES desean convertirse en Mega Empresas.
5. Los conceptos de “éxito” o “fracaso” no necesariamente significan lo mismo para las PYMES que para las empresas grandes.

En los puntos 1.3 y 1.4 de este trabajo de tesis se han explicado estas premisas junto con otra información recaudada con el fin de entender y describir el problema. Se realizaron varias estrategias para obtener información preliminar de la empresa UTR y lograr un mejor acercamiento de la investigación.

Primeramente, se obtuvo permiso para asistir a una reunión de muestra de la herramienta SQAT (herramienta creada por UTR). Se obtuvo aprobación para grabar la reunión, que fue transcrita lo mejor posible para un análisis posterior (véase Anexo1).

La información obtenida de esta grabación se estudió en conjunto con la información pública de la empresa UTR; principalmente mediante consultas en la página web de la misma (UTR).

Se llevó a cabo la extracción de información de ese estudio para elaborar una Entrevista Preliminar Informal (véase Anexo2) a manera de introducción en la empresa, presentación y obtención de información básica global como marco de referencia. La Entrevista Preliminar Informal fue validada por la Dra. Hanna Oktaba, quien también obtuvo el contacto con uno de los sujetos experimentales. La Entrevista Preliminar Informal se llevó a cabo vía email.

Los objetivos de la Entrevista Preliminar Informal fueron los siguientes:

1. Establecer el rango de la PYME observada; establecer de manera más específica su tamaño para facilitar los estudios comparativos.
2. Obtener información general acerca del personal de UTR:
  - a. Fundadores de la empresa
  - b. Nombres de los fundadores y cargos
  - c. Cantidad y orientación profesional del personal
  - d. Continuidad en cuanto a lo que respecta de la permanencia del personal en la empresa
  - e. Cambios en puestos y/o cargos importantes de los fundadores de la empresa
3. Obtener información acerca de los tipos de clientes o proyectos de UTR:
  - a. Tipo de clientes/proyectos al inicio de la creación de UTR
  - b. Cambios notables en los tipos de clientes/proyectos en la historia de la empresa
  - c. Recurrencia e importancia de los clientes/proyectos

Debido a que algunos autores recomiendan establecer una hipótesis (Pfleeger S. L., 1995), esta fue elaborada; sin embargo, por recomendación de otros autores (Dittrich, Rönkkö, Eriksson, Hansson, & Lindeberg, 2007), (Flick U. 4., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 4: Procesos y Teorías, 2002) esta hipótesis no fue considerada como una verdad absoluta, sino más bien como un marco de referencia hacia dónde dirigir la investigación.

#### **2.4.1.1. ESPECIFICACIÓN DEL ÁREA DE INTERÉS**

El objetivo de este trabajo de tesis es entender cuáles son los factores o elementos que han ayudado a la empresa UTR a situarse dentro de las PYMES de Ingeniería de Software más exitosas de México.

En las premisas más sobresalientes al respecto, se busca evaluar si los factores de éxito más sobresalientes son:

1. Las bases en que UTR fue creada
  - a. Capacidades y características de los primeros socios
  - b. Aprovechamiento de oportunidades de mercado
  - c. Aspectos económicos de UTR al inicio
2. El enfoque de la empresa hacia el mercado
  - a. Tipo de clientes o sector al que se enfoca UTR
  - b. Tipo de servicios
  - c. Perspectivas de negocio
3. La administración del negocio
  - a. Capacidad de respuesta a eventualidades
  - b. Capacidad de adaptación a la novedad
  - c. Capacidad de respuesta respecto a los factores externos a UTR

#### **2.4.1.2. LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

La pregunta de investigación para este caso de estudio es del tipo "orientada hacia la descripción de procesos" (Flick U. 5., Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 5: Preguntas de Investigación, 2002, p. 40), ya que, como se ha mencionado, el objetivo de esta investigación es entender y describir el desarrollo de UTR como empresa no solo sobreviviente sino exitosa. Se desea conocer las causas, consecuencias y lecciones aprendidas que llevaron a UTR a ser una de las PYMES mexicanas en IS más sobresalientes de México.

Por lo tanto la pregunta fundamental es:

**¿Cuáles son los factores que han hecho de UTR  
una PYME de Ingeniería de Software exitosa en México?**

### **2.4.2. DISEÑO**

El método de obtención de información elegido, de entre las diferentes estrategias que proporciona la investigación cualitativa para realizar casos de estudio, fue el de entrevistas.

De acuerdo al proceso descrito por Pflieger y Kitchenham (Pflieger & Kitchenham, 2001), las actividades para las entrevistas en esta investigación fueron las siguientes:

1. Establecer objetivos específicos.
2. Planificar la entrevista.
3. Asegurarse de que los recursos apropiados estén disponibles.
4. Diseñar la entrevista.
5. Preparar el instrumento de recolección de información.
6. Validar el instrumento.
7. Seleccionar participantes.
8. Administrar el instrumento.
9. Analizar los datos.
10. Reportar los resultados.

#### **2.4.2.1. ESTABLECER OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Dadas las premisas referidas en la especificación del área de interés y buscando la obtención máxima de información, el enfoque de este caso de estudio es considerar principalmente los siguientes aspectos:

1. Antecedentes:
  - a. Información acerca de los acontecimientos previos al nacimiento de la empresa UTR.
  - b. Primeros miembros y socios de la Empresa UTR
  - c. Motivaciones para crear la Empresa
  - d. Información acerca de la preparación los miembros/socios de UTR
  - e. Aspectos económicos al inicio de la historia de UTR
2. Información General:
  - a. Acerca de productos/servicios que ofrece y ha ofrecido UTR
  - b. Acerca del tipo de clientes que maneja y ha manejado UTR
  - c. Acerca de las perspectivas de negocio de UTR
3. Hitos importantes en la historia de UTR
  - a. Información acerca de factores externos a UTR
  - b. Información acerca de factores internos de UTR

Después de traducir a diferentes textos, analizar y sintetizar la información recopilada, se establecieron las bases para continuar el diseño y proceder a la planificación de la investigación.

#### **2.4.2.2. PLANIFICAR LA ENTREVISTA**

Considerando que la simplicidad es uno de los principios básicos al diseñar este tipo de estudios, se determinó que se requeriría la aplicación de dos entrevistas por separado y que preferentemente este sería el número máximo de intervenciones en la empresa; considerando también los factores de costo: sobretodo en cuanto al tiempo disponible por parte del personal de UTR.

La primera entrevista fue formalmente definida como "Entrevista Piloto". De esta se obtendría la información base para realizar las segundas entrevistas, denominadas "Entrevistas Retrospectivas"; cuya finalidad fue la validación, confirmación y complementación de la información anteriormente obtenida.

Tanto para la Entrevista Piloto como para las Entrevistas Retrospectivas, se decidió que lo mejor sería hacerlas supervisadas; ya que el número de participantes era reducido y cuando las entrevistas son supervisadas se optimiza el entendimiento de las preguntas por parte de los sujetos experimentales como la obtención de información. Sin embargo, considerando el costo que esto

podría implicar para el personal de UTR, se proporcionó la opción de elección para responderlas: cada participante eligió si prefería una entrevista supervisada o no. Como resultado, solo en un caso se prefirió la no supervisión.

#### **ESPECIFICACIONES DE MUESTREO**

Para lograr una mayor imparcialidad, se definió como sujetos experimentales a los cuatro principales fundadores de la empresa, quienes fueron denominados como socios fundadores técnicos y un socio fundador administrativo. El número de casos se redujo a una entrevista por persona.

Se consideró que la muestra y el número de casos eran suficientes como para representar la realidad de UTR y obtener la máxima información posible acerca de su trayectoria histórica en cuanto a lo que mejora de procesos se refiere. Durante el curso de la investigación pudo apreciarse que los sujetos experimentales estaban motivados con la investigación y su participación fue óptima.

#### **ENFOQUE DEL ESTUDIO**

En cuanto a lo que se refiere al enfoque de obtención de información, el objetivo principal de esta investigación fue dirigido más hacia la amplitud que la profundidad. Lo que se pretendía era lograr una visión global de los factores de éxito de UTR, más que un estudio detallado de cada caso de éxito que la empresa haya tenido.

Sin embargo, la profundidad no fue dejada totalmente de lado. Es por eso que la estrategia a seguir fue la de: "lograr primero la amplitud (objetivo principal) y después profundizar puntualizando en ciertos aspectos interesantes y/o sobresalientes".

De esta manera, primeramente se dirigió la Entrevista Piloto a uno de los socios técnicos fundadores, por cuestiones de accesibilidad y porque representa un buen enlace entre las áreas administrativas y técnicas. Así se obtendría una mayor amplitud para fundar las bases para las Entrevistas Retrospectivas posteriores y se abarcaría de manera general abarcando ambas áreas. Las Entrevistas Retrospectivas posteriores servirían para profundizar en los temas que se plantearon como objetivos.

#### **ESTRATEGIA DE MUESTREO**

La estrategia de muestreo utilizada para definir a los Sujetos Experimentales fue la de recolección completa, ya que desde un inicio se identificó que lo más conveniente en cuanto a simplicidad, máxima obtención de información y menor costo, era entrevistar a las personas que fundaron la empresa UTR.

Este grupo cuenta con características generales que facilitan la obtención de estos objetivos. El número de personas que componen el grupo es pequeño (cuatro), han vivido toda (o la mayor parte) de la historia de UTR, actualmente todos se encuentran laborando en la empresa y, sobretodo, estos son los sujetos que resultan más relevantes en relación a la temática en este estudio en particular. Por otra parte, el grupo proporciona riqueza en cuanto a perspectivas ya que no solo está integrado por una parte administrativa y otra técnica, sino que también cuentan con una tercera parte que funge como enlace entre lo técnico y lo administrativo.

Respecto a la selección del muestreo del material de investigación, se utilizó más bien una estrategia de muestreo teórico, ya que la relevancia de las preguntas y los casos a relucir se fue dando conforme la evolución de la investigación.

#### **2.4.2.3. ASEGURASE DE QUE LOS RECURSOS APROPIADOS ESTÉN DISPONIBLES**

Se contactó a uno de los socios técnicos fundadores para corroborar la disponibilidad del personal de UTR para el estudio. La participación de la Dra. Hanna Oktaba como asesora y directora del proyecto ya estaba asegurada. Se contactó a los siguientes especialistas en el área social para fungir como asesores y personal capacitado para la validación de los instrumentos de recolección de información:

1. Dra. Mariana Saiz Roldan
2. M. en C. Edith Saiz Roldan
3. Dr. Wazcar Verduzco
4. L.C. Marina Berruezo Palencia

#### **2.4.2.4. DISEÑAR LA ENTREVISTA**

Dado que se estableció realizar la entrevista en dos pasos (la Entrevista Piloto y las Entrevista Retrospectiva), se determinó que los objetivos de cada instrumento de recolección de información serían los siguientes:

1. Entrevista Piloto: Obtener la mayor cantidad de información básica acerca de UTR.
  - a. Acerca de sus orígenes
  - b. Acerca del estado actual de UTR
  - c. Acerca de la transición entre el origen y el estado actual
  - d. Acerca de los hitos más importantes en la historia de UTR
2. Entrevista Retrospectiva: Obtener información específica de los diferentes puntos de vista del resto de los participantes acerca de los puntos más sobresalientes de la Entrevista Piloto.

#### **2.4.3. PREPARACIÓN**

##### **2.4.3.1. PREPARACIÓN DE ENTREVISTA PILOTO**

La Entrevista Piloto consistió de tres partes: presentación, preguntas y evaluación del instrumento de recolección de información (ver Anexo3). Estas tres partes fueron divididas para resultar en las siguientes seis secciones (se incluye detalles de sección):

1. **Presentación:**
  1. **Sección 1: Presentación.**
    - a. Presentación e identificación del entrevistador
    - b. Breve descripción y objetivo del estudio
    - c. Objetivo de la Entrevista Piloto
    - d. Beneficios para UTR con la investigación
    - e. Información para establecer contacto con el entrevistador
  2. **Sección 2: Instrucciones Generales.**
    - a. Descripción general de las secciones de la Entrevista Piloto
    - b. Identificación de preguntas opcionales
2. **Preguntas:**
  3. **Sección 3: Antecedentes.**
    - a. Indicaciones para responder la sección.
    - b. Preguntas referentes a información previa a la creación de UTR (procedencia de los fundadores de UTR)
    - c. Preguntas referentes al momento de la creación de UTR
      - Motivación para la creación de UTR
      - Primeros socios de UTR
      - Manera de financiar la creación de la empresa
      - Preparación profesional de los principales creadores de UTR
  4. **Sección 4: Preguntas Generales.**
    - a. Respecto a los productos/servicios que ofrece y ha ofrecido UTR
    - b. Respecto al tipo de clientes que maneja UTR
    - c. Respecto al enfoque de calidad y vanguardia de UTR
    - d. Respecto a asesoría externa
  5. **Sección 5: Hitos.**
    - a. Pregunta abierta acerca de los eventos más sobresalientes en la historia de UTR (enfrentamiento de retos importantes y aprovechamiento de oportunidades sobresalientes).
3. **Evaluación del instrumento de recolección de información:**
  6. **Sección 6: Evaluación de Entrevista.**
    - a. Claridad y amigabilidad del instrumento (estructura, facilidad para responder las preguntas, manejo del lenguaje, manejo de instrucciones).
    - b. Problemas generales del entrevistado respecto al instrumento
    - c. Opiniones adicionales del entrevistado

##### **2.4.3.2. VALIDACIÓN DE LA ENTREVISTA PILOTO**

La Entrevista Piloto fue revisada y corregida por la Dra. Hanna Oktaba y los especialistas en el área social anteriormente mencionados. Los procesos de revisión y corrección se llevaron a cabo en repetidas ocasiones hasta que finalmente fue definida y aprobada la versión final del instrumento de recolección de información.

### **2.4.3.3. SELECCIÓN DE PARTICIPANTES PARA LA ENTREVISTA PILOTO**

Como se ha mencionado, se seleccionó solo a un sujeto experimental para la Entrevista Piloto. Se obtuvo el contacto, se concretó una cita y se procedió a la aplicación de la entrevista.

### **2.4.4. EJECUCIÓN**

#### **2.4.4.1. ADMINISTRACIÓN DE ENTREVISTA PILOTO**

La Entrevista Piloto fue realizada de manera supervisada y con una duración aproximada de 90 minutos. Se obtuvo permiso para grabar la sesión (aunque finalmente hubo un fallo en el equipo) y las preguntas fueron formuladas oralmente. Se utilizó una grabadora digital alimentada con baterías (la causa del fallo en el equipo fueron las baterías). Se transcribió la información obtenida de la grabación y se reescribieron las anotaciones respecto a las respuestas para darles estructura y orden (ver Anexo4). La información transcrita fue validada con el sujeto experimental.

#### **2.4.4.2. EVALUACIÓN DE LA ENTREVISTA PILOTO**

Una vez transcritos los resultados de la Entrevista Piloto, estos fueron evaluados y analizados para proseguir a la segunda parte del experimento: la corroboración y complementación de la información.

Debido a que se determinó como parte del diseño experimental que se llevaría a cabo una segunda entrevista (la Entrevista Retrospectiva), repitieron los pasos del proceso de entrevistas descritos por Kitchenham (Pfleeger & Kitchenham, 2001).

#### **2.4.4.3. REALIZACIÓN DE ENTREVISTA RETROSPECTIVA**

##### **ESTABLECER OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

El objetivo de la Entrevista Retrospectiva fue el de corroborar y complementar la información obtenida para lograr la validez del estudio.

Al analizar la Entrevista Piloto, se determinó que dentro de los enfoques principales de la Entrevista Retrospectiva estarían el mostrar el estado de la creación de UTR, el estado actual y la transición entre ambos.

Los aspectos más sobresalientes a estudiar serían los siguientes:

1. Información general de los recursos humanos: cantidad de personal y capacitación (y la influencia de esta misma en UTR).
2. Infraestructura: elementos físicos y herramientas.
3. Recursos económicos
4. Visualización de oportunidades de mercado y perspectivas de negocio
5. Papel que ha desempeñado la estandarización en UTR
6. Identificación y descripción de situaciones extraordinarias en la experiencia de la empresa.
7. Papel que ha jugado la evaluación de procesos en UTR

##### **PLANIFICAR LA ENTREVISTA**

Se estableció que se mantendría la decisión de aplicar solo una entrevista por persona. Que estas se llevarían a cabo por separado y que se les daría la opción a los participantes de llevar a cabo la sesión de manera supervisada o no.

Fueron seleccionados los tres Sujetos Experimentales que todavía no habían participado en la investigación (los otros tres socios fundadores). El enfoque de la Entrevista Retrospectiva estaba dirigido a un estudio en profundidad más que en amplitud. Se pretendía puntualizar los aspectos más sobresalientes (anteriormente mencionados) obteniendo información adicional o corroborativa de lo que se había obtenido hasta el momento.

##### **ASEGURARSE DE QUE LOS RECURSOS APROPIADOS ESTÉN DISPONIBLES**

Los sujetos experimentales fueron contactados por teléfono y correo electrónico para concretar las citas de la aplicación de entrevistas. Los especialistas en el área social fueron nuevamente contactados para asegurar la revisión y validación de los instrumentos de recolección de información.

## **DISEÑAR LA ENTREVISTA**

Utilizando la estrategia de muestreo teórico, se analizó la información obtenida de la Entrevista Piloto para hacer una interpretación preliminar de los datos y determinar las preguntas de la Entrevista retrospectiva.

Dados los siete aspectos que se habían identificado como más sobresalientes, se reescribieron varias preguntas concernientes a cada elemento. El resultado final fue el documento mostrado en el Anexo5.

### **PREPARAR EL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

La estructura de la Entrevista Retrospectiva (ver Anexo5) fue similar al de la Entrevista Piloto: se dividió en tres partes (presentación, preguntas y evaluación del instrumento de recolección de información). Las tres partes resultaron en las siguientes nueve secciones (una para instrucciones, siete para los aspectos más sobresalientes ya determinados y otra para la evaluación de la entrevista):

- 1. Presentación:**
  - 1. Sección 1: Instrucciones.** Las preguntas en la entrevista se manejaron en un mismo formato, de esta manera no fue necesario especificar instrucciones para cada sección. En esta sección se explicó la forma de contestar las preguntas desde la Sección 2 hasta la Sección 8.
- 2. Preguntas:**
  - 2. Sección 2: Recursos Humanos (personal y capacitación).**
    - a. Preguntas referentes a los cambios en cantidad de personal.
    - b. Preguntas referentes a la importancia que han tenido capacitaciones específicas en UTR (O.O. y UML).
  - 3. Sección 3: Recursos Físicos y Herramientas.**
    - a. Cambios en los recursos físicos e infraestructura en la historia de UTR.
    - b. Información de las herramientas más importantes que utiliza UTR (SQAT y SELECT).
  - 4. Sección 4: Recursos Económicos.**
    - a. Financiamiento: cambios en las fuentes de financiamiento de UTR y en los tipos de clientes que maneja UTR
    - b. Crecimiento económico de UTR
  - 5. Sección 5: Oportunidades de Mercado y Perspectivas de Negocio.**
    - a. Cambios en las oportunidades de mercado
    - b. Papel que desempeñan la innovación y la vanguardia en UTR.
    - c. Información acerca de las cuatro perspectivas de negocio a las que se enfoca UTR: Ser una empresa con estabilidad financiera, ser reconocidos en México como una empresa de calidad y vanguardia, tener personal de excelencia y que se sienta orgulloso de pertenecer a UTR, satisfacción al cliente.
  - 6. Sección 6: Estandarización.**
    - a. Cambios en la importancia que UTR le otorga a la estandarización de procesos.
    - b. Cambios en los elementos principales a los que se ha enfocado UTR para la estandarización de procesos.
  - 7. Sección 7: Situaciones Extraordinarias.** Comportamiento de UTR ante situaciones que no correspondían al entorno acostumbrado.
    - a. Devaluación del peso mexicano en 1995.
    - b. Experiencia con licitación de General Electric en 1995.
    - c. Lecciones aprendidas de estas experiencias.
  - 8. Sección 8: Evaluaciones.**
    - a. Generación de la idea.
    - b. Preparación para la primer evaluación.
    - c. Incorporación de MoProSoft.
    - d. Evaluación mas reciente (2008): CMMI 1.2 nivel 4.
- 3. Evaluación del instrumento de recolección de información:**
  - 9. Sección 9: Evaluación de Entrevista.**
    - a. Claridad y amigabilidad del instrumento (estructura, facilidad para responder las preguntas, manejo del lenguaje, manejo de instrucciones).
    - b. Problemas generales del entrevistado respecto al instrumento.
    - c. Opiniones adicionales del entrevistado.

Al elaborar las preguntas necesarias para la Entrevista Retrospectiva se identificó que la cantidad podría resultar excesiva; repercutiendo en la claridad de la entrevista y costo en tiempo. Sin embargo todas las preguntas fueron consideradas importantes. Ante la problemática de tener que reestructurar la entrevista para lograr una máxima obtención de información y conservar la sencillez del estudio, se percibieron tres posibilidades:

1. Dividir la entrevista para ser aplicada en varias sesiones
2. Eliminar preguntas de la Entrevista Retrospectiva
3. Reformular las preguntas y convertir el formato de la entrevista en uno más amigable.

La primera opción aumentaba el costo en tiempo y la probabilidad de máxima obtención de información. Hay varias razones por las que las intervenciones en UTR debían reducirse al mínimo. Una de ellas es que en la investigación cualitativa se recomienda “no cansar” a los sujetos experimentales para optimizar la calidad de sus respuestas. Pero tal vez la más importante sea que los recursos disponibles en tiempo estaban muy reducidos por la parte experimentadora.

La segunda opción implicaba un importante sacrificio en cuanto a lo que se refiere a la máxima obtención de información. Y es probable que la claridad de las preguntas también se viera menguada debido a que parecerían “recortadas” y la transición entre los diferentes temas sería más abrupta.

Por lo tanto, se optó por la tercera opción. Se eligió un formato de opción múltiple (no excluyente) en forma de matriz, procurando una cantidad mínima de preguntas abiertas.

#### ***VALIDACIÓN DE LA ENTREVISTA RETROSPECTIVA***

Se buscó a los especialistas en el área social para revisar y corregir la Entrevista Retrospectiva. Este proceso fue realizado repetidamente hasta que la versión final del instrumento fue definida y aprobada.

#### ***SELECCIÓN DE PARTICIPANTES PARA LA ENTREVISTA RETROSPECTIVA***

Como se ha mencionado, los sujetos experimentales seleccionados fueron aquellos que aun no habían participado en el estudio y que habían sido determinados desde el diseño del experimento. Ya se había obtenido un enfoque Administrativo/Técnico de la información en la Entrevista Piloto. Los sujetos experimentales de la Entrevista Retrospectiva complementarían esta información mediante la profundización ambos aspectos.

#### ***ADMINISTRACIÓN DE LA ENTREVISTA RETROSPECTIVA***

La Entrevista Retrospectiva fue realizada en tres sesiones por separado. Dos sesiones se aplicaron de manera supervisadas. La primer sesión (con el Sujeto Experimental de enfoque Administrativo) tuvo una duración aproximada de 100 minutos. La segunda sesión (con el Sujeto Experimental de enfoque Técnico) tuvo una duración 51 minutos con 30 segundos.

En ambas sesiones se obtuvo permiso de grabación. Se utilizó una cámara fotográfica digital con capacidad de grabaciones a manera de micrófono (alimentada por baterías). Esta vez no hubo fallo en el equipo, sin embargo (y debido a la falta de experiencia del experimentador con el equipo) la grabación de la primer entrevista no fue óptima debido a que la voz del entrevistador se escuchaba más claramente que la del Sujeto Experimental. Finalmente esta fue una dificultad menor y aunque la obtención de información no fuera óptima fue lo suficientemente eficiente como para cumplir con los objetivos de la investigación.

Se transcribió la información obtenida de las grabaciones de ambas sesiones y se reescribieron las anotaciones respecto a las respuestas para darles estructura y orden (ver anexos 6y 7). La tercer sesión se realizó de manera totalmente no supervisada por preferencia del Sujeto Experimental. Se le otorgó el instrumento al Sujeto Experimental en formato digital y en papel. El sujeto respondió las preguntas de la manera en que mejor se le acomodaba y finalmente fue regresada a la parte experimentadora vía correo electrónico (en formato digital).

#### **2.4.5. ANÁLISIS**

Una vez recaudada la información obtenida mediante las entrevistas, se transcribieron las grabaciones y todos los resultados. Finalmente esta información dio lugar a los anexos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, y 8. Los anexos fueron revisados nuevamente para eliminar cualquier dato que pudiera comprometer la confidencialidad de UTR.

#### **2.4.5.1. TRATAMIENTO DE LAS DIFERENTES VERSIONES Y TRIANGULACIÓN DE PERSPECTIVAS**

Las respuestas de todas las entrevistas y grabaciones fueron reagrupadas en un solo documento, tratando de respetar la estructura original pero agregándole nuevas subdivisiones. La información fue reacomodada debido a que los temas seguían estando demasiado dispersos, se fueron acomodando los datos en secciones designadas según criterios temáticos para mantener un orden.

Primeramente se agruparon las respuestas donde los sujetos experimentales habían respondido de manera similar. Las respuestas que aparentaban ser diferentes fueron analizadas para encontrar puntos comunes o de complemento y la información fue interpretada según los criterios aprendidos por el experimentador durante el desarrollo del trabajo. La información fue revisada en múltiples ocasiones para eliminar la duplicidad de datos y procurar que las respuestas estuvieran definidas de la forma más concisa posible.

Una vez terminado el proceso de revisión, los datos fueron agrupados en nuevas categorías correspondientes a periodos situados en orden cronológico y que describían la evolución de UTR. Los factores de éxito de UTR fueron encontrándose según se iba creando y revisando la historia de la empresa.

Como resultado, se obtuvieron siete fases básicas de la evolución histórica de UTR y 78 factores y subfactores de éxito de la empresa. Las fases fueron descritas y analizadas. También se llevaron a cabo revisiones repetidas de toda la información recaudada con la Dra. Hanna Oktaba. Los 78 factores y subfactores fueron agrupados en nuevas categorías y se realizaron diversos análisis en ellas describiendo los resultados obtenidos y sacando conclusiones de ellos.

#### **2.4.6. DISEMINACIÓN Y TOMA DE DECISIÓN**

Durante todo el proceso de investigación se fueron documentando tanto los conocimientos teóricos como los procedimientos aplicados y los resultados obtenidos. Las conclusiones también fueron incluidas y toda esta información forma parte del trabajo de tesis aquí presentado que consiste en un reporte de todas las actividades realizadas y los datos obtenidos de ellas.

Con este capítulo termina la segunda sección de esta tesis. En ella se describieron conceptos básicos relacionados con el tipo de metodología utilizada en la investigación aquí reportada. La última sección de esta tesis se compone de varios capítulos en los que se describen los resultados y conclusiones obtenidas de esta investigación.

## **Capítulo 3.RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Ese capítulo es una recopilación de la información obtenida en este estudio. Los puntos del 3.1 al 3.7 corresponden a un análisis de la evolución histórica de UTR, donde se describe el origen de los factores de éxito de UTR. En el punto 3.8 se realiza un análisis de la perspectiva histórica de UTR y algunos aspectos adicionales de la empresa. El punto 3.9 consiste en varios tratamientos de análisis para los datos obtenidos en esta investigación. Se inicia haciendo una re-categorización de los factores de éxito obtenidos y después se hacen varios análisis de acuerdo a las características especificadas. Este capítulo finaliza con el punto 3.10 en el que se muestran los resultados de evaluar los instrumentos de recolección de información.

### **3.1. FASE DE GESTACIÓN (ANTES DE 1994)**

Los primeros factores favorables al éxito en la supervivencia y evolución de la empresa UTR tienen mucho que ver con aspectos concernientes a su creación. Uno de estos aspectos está relacionado al periodo en el que se genera la idea de crear la empresa; en este trabajo se ha denominado a dicho periodo como: fase de gestación.

#### **3.1.1. AMBIENTE PROPICIO DE GESTACIÓN DE UTR**

La gestación de la idea de crear la empresa UTR se produjo de manera natural gracias a un ambiente con características específicas y a la combinación de los factores identificados que se describen a continuación:

Factor 1.1: Perfiles de los socios fundadores.

Factor 1.2: Oportunidad de negocio de desarrollo de software en México.

Factor 1.3: Características particulares de la empresa incubadora.

##### **3.1.1.1. PERFILES DE LOS SOCIOS FUNDADORES**

UTR fue fundada por cuatro socios cuyos perfiles complementan elementos técnicos y administrativos. Esta combinación favoreció la generación de bases sólidas en la creación de UTR y muchas de las buenas prácticas que la empresa tuvo a lo largo de su historia.

##### **PREPARACIÓN PROFESIONAL Y EXPERIENCIA PREVIA EN LA INDUSTRIA DE LOS SOCIOS FUNDADORES**

El grupo de socios fundadores se compone de dos técnicos con estudios de posgrado, un técnico con buena formación profesional y un administrativo con experiencia previa considerable tanto en negocios como en el área técnica. Los tres socios técnicos tuvieron experiencia en la industria en áreas relacionadas al desarrollo de software.

La complementación de fortalezas técnicas y un buen manejo de negocio es un aspecto de importancia primordial. Este aspecto se fundamenta en resultados de estudios análogos que demuestran que una de las grandes debilidades de empresas relacionadas con el desarrollo de software es un manejo de negocio ineficiente debido a la carencia o una presencia precaria del área administrativa (véase Mejora de procesos de software en PYMES, pág. 18).

Lo más usual es que los especialistas en computación en pocas ocasiones cuenten con preparación en cuestiones de negocio. Por lo general, las empresas de software se componen en su totalidad por especialistas en el área sin incluir a alguna persona capacitada para gestionar el negocio.

Las fortalezas técnicas y administrativas de los socios se derivan en gran parte de una buena preparación académica. Todos los miembros del equipo cuentan con estudios universitarios correspondientes a disciplinas consideradas relacionadas o complementarias: computación, física y matemáticas. Lo que facilita la creación y manejo de un lenguaje básico en común favoreciendo el enlace entre la administración del negocio y el área puramente técnica.

En particular un socio técnico obtuvo una distinción por su alto desempeño en sus estudios universitarios: El Premio Peña Colorada (Consortio Minero Benito Juárez y Universidad de Colima), un reconocimiento por el más alto promedio de calificaciones.

El grupo interdisciplinario se hallaba en un periodo de capacitación de alto nivel; dos de los miembros se encontraban cursando estudios de educación superior. Estos socios estudiaban juntos la maestría en Ciencias de la Computación. Específicamente uno de ellos se especializó en procesos y desarrollo de software. Estar en contacto con el mundo de la investigación científica contribuyó a que los miembros se vieran permeados de información vanguardista y nuevos conceptos que aun se encontraban tomando forma.

La preparación académica de los socios se vio enriquecida con formación adicional orientada a la computación y/o a la gestión de negocios. Particularmente, la experiencia de uno de los socios técnicos para 1994 incluye la impartición de varias conferencias entre las que figuran temas relacionados a la comprensión de imágenes con aplicaciones satelitales.

Previo a 1994 (año de creación de UTR), los socios ya contaban con una experiencia en la industria de entre 5 y 10 años. Esta experiencia estuvo enfocada a la computación y muchas veces relacionada con el desarrollo de software. En particular, uno de los socios técnicos tuvo una trayectoria desde soporte técnico y administración de redes hasta programador Senior.

El socio administrador complementa la capacidad del grupo mediante experiencia en la industria muy relacionada a la administración y dirección de áreas relacionadas al cómputo y/o tecnología. Su trayectoria indica 25 años aproximados de experiencia laboral: varios años desarrollando software en la UNAM y cerca de 10 años trabajando en la empresa ICC.

#### **CONFIANZA EN CAPACIDADES MUTUAS**

Los cuatro socios fundadores de UTR laboraron durante varios años en la empresa ICC. Tres de ellos en el mismo departamento con lo que tuvieron la oportunidad de convivir en varios proyectos.

La experiencia de esa convivencia les permitió percatarse de los elementos con que contaban al trabajar en ese equipo en particular, lo que les ayudó a lograr cierto nivel de confianza. Conocían sus distintas capacidades profesionales, así como aquellas características que podrían combinar para robustecerse. Esta relación profesional también contribuyó a la identificación de los intereses profesionales comunes concernientes al desarrollo de software.

El equipo de socios técnicos experimentó las primeras etapas de conocimiento mutuo y acoplamiento al trabajar en el Departamento de Desarrollo de Sistemas de ICC. El equipo de desarrollo ya había enfrentado retos y desarrollado ciertas maneras de trabajar juntos, favoreciéndose de un ambiente que proporcionaba la infraestructura adecuada para continuar su evolución en cuanto se refiere a desarrollo de software.

El laborar en la misma empresa le permitió al equipo de socios técnicos percibir el desempeño del socio administrativo a pesar de que no trabajara en el mismo departamento. Al mismo tiempo el socio administrativo pudo advertir el desempeño de los socios técnicos por la misma razón.

#### **3.1.1.2. OPORTUNIDAD DE NEGOCIO DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN MÉXICO**

Haciendo referencia de manera específica a las empresas relacionadas con la tecnología, desde hace pocas décadas emerge un enfoque mucho más colaborativo en cuanto a las perspectivas de negocio que manejan las compañías.

Existe una mayor tendencia a delegar procesos de negocio a empresas proveedoras (*outsourcing*). La delegación de procesos de negocio se hace a un nivel de transferencia total del control de ese proceso. La empresa que compra el servicio no indica la forma en que deben realizarse las tareas, en vez de eso, se enfoca en especificar los resultados que desea obtener; la tarea del proveedor es lograr que el proceso produzca los resultados que se le requieren.

En los años cercanos a 1994 (año de creación de UTR), el desarrollo de software en México estaba despegando favorecido principalmente por el fenómeno mundial del *outsourcing*. Debido a ser un nicho relativamente nuevo en este país, existían pocas empresas de desarrollo de software mexicanas.

La preparación de los socios fundadores de UTR les permitió dirigirse de forma natural hacia el nicho de mercado emergente de desarrollo de software en México. La interrelación de disciplinas de los socios (física, matemáticas y computación) generó mayor apertura hacia “nueva información”. Se facilitó la capacidad de entender a las disciplinas ajenas o, por lo menos, la habilidad de visualización de puntos de complemento.

Otro punto que favoreció la capacidad y apertura de los socios fundadores al nicho de mercado del desarrollo de software fue el contacto directo con el mundo de la investigación con el que contaron los socios estudiantes del posgrado. La buena preparación del grupo les permitió no solo visualizar la oportunidad de mercado sino el haber tenido la capacidad de llevarla a cabo.

### **3.1.1.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LA EMPRESA INCUBADORA**

Los socios fundadores de UTR laboraban juntos en la empresa ICC. Las características de ICC suministraron un espacio propicio de incubación para el crecimiento de las nuevas ideas del grupo.

#### **EXPERIENCIA Y SOLIDEZ**

Creada en 1985, ICC era una empresa orientada principalmente a consultoría en cómputo y comunicaciones; también manejaba otros productos y servicios como redes (y su instalación), soporte técnico y venta de computadoras. Para 1994, con 9 años de experiencia, ICC manejaba cierta estabilidad financiera proporcionando un ambiente de solidez.

#### **APOYO DE ICC A UTR**

ICC proveyó una plataforma de seguridad al grupo de socios principalmente mediante el hecho de que permitió la gestación de la idea de crear una nueva empresa de desarrollo de software.

El interés de ICC no estaba dirigido hacia la creación de software. Sin embargo, tampoco estaba en obstaculizar el plan de generar UTR. ICC prefirió ofrecer apoyo al grupo, convirtiéndose en la empresa que incubó el proyecto.

Contar con el apoyo en cuanto a experiencia y solidez por parte de una empresa incubadora, facilitó que los socios fundadores se aventuraran tanto a considerar la posibilidad de creación de una nueva empresa como el llevar a cabo esa idea.

### **3.1.2. SUMARIO DEL PERIODO DE GESTACIÓN DE UTR**

El grupo de socios fundadores estaba bien preparado gracias a contar con experiencia en la industria, miembros capacitados en estudios superiores y formación adicional. Esta preparación se complementa con una gran confianza en las capacidades profesionales mutuas y de la integración de fortalezas técnicas con habilidades administrativas.

Esta combinación permitió que el grupo estuviera abierto al nicho emergente de mercado de desarrollo de software. La capacidad profesional de los socios fundadores, unida al apoyo por parte de una empresa incubadora, facilitó que el proyecto de crear UTR tomara forma y se llevara a la acción.

El giro de la empresa incubadora no avanzaba hacia el desarrollo de software y el interés hacia el área por parte de los socios era cada vez mayor. La creciente demanda del mercado por el desarrollo de software impulsó la idea de independizarse y formar una empresa en sociedad que estuviera focalizada a satisfacer esa demanda.

## **3.2. FASE DE CREACIÓN (1994 – 1998)**

UTR surgió a mitad de 1994 al separarse el Departamento de Desarrollo de Sistemas de ICC para formar una empresa de desarrollo de software. Los principales miembros de este departamento se asociaron con el miembro administrativo. UTR nació con la misión de integrar la tecnología al proceso de negocio de sus clientes. Su primer objetivo de negocio fue '*Proporcionar satisfacción al cliente*'.

### **3.2.1. PERIODO DE INCUBACIÓN (1994 - 1995)**

A pesar de ser una empresa independiente, UTR continuó en un ambiente de incubación. Existe una relación de familia entre el socio administrativo y el dueño de la empresa ICC. Sumando este aspecto a la buena relación entre los socios técnicos y el socio administrativo, la separación entre el equipo creador de UTR y la empresa incubadora no solo fue pacífica sino de colaboración.

Las características de la creación de UTR se han dividido en dos categorías; la primer categoría corresponde a los componentes físicos y financieros, la segunda categoría corresponde a los componentes humanos. Aunque la cantidad inicial de personal de UTR consistiera básicamente de 4 personas, la combinación de estos componentes les permitió fortalecerse durante los primeros años de la empresa.

#### **3.2.1.1. COMPONENTES FÍSICOS Y FINANCIEROS**

Al ser una empresa pequeña y nueva, UTR contó con pocos elementos físicos pero suficientes y eficientes.

Al momento de la creación de UTR se adquirió el primer pequeño servidor. Se procuró que cada miembro del personal de UTR tuviera una computadora, costumbre que se mantiene hasta la actualidad. También se obtuvo la primera impresora.

Aunque UTR recibió apoyo de su empresa incubadora mediante infraestructura y los mismos proyectos que propiciaron su generación, los socios fundadores fueron la principal fuente de financiamiento del proyecto.

UTR no tuvo que preocuparse de su infraestructura física en cuanto a instalaciones, compartió un local con su empresa incubadora de un tamaño aproximado de 150 m<sup>2</sup>. También se mantuvo la nómina de UTR unida a la de ICC.

Con esto se han identificado los siguientes factores de gran importancia en el comienzo de UTR:

Factor 2.1: Apoyo en infraestructura por parte de la empresa incubadora.

Factor 2.2: Capacidad de financiamiento por parte de los socios.

Factor 2.3: Herencia de clientes y proyectos.

#### **PRIMEROS CLIENTES Y PROYECTOS**

Al momento de la creación de UTR, los primeros proyectos y clientes que manejaba UTR provenían de su empresa incubadora; otros fueron contactados poco tiempo después.

Las primeras oportunidades de negocio que los socios de UTR identificaron al momento de la creación de la empresa, fueron el desarrollo de sistemas y la construcción de proyectos llave en mano. En ese tiempo, el único tipo de proyectos que UTR manejaba y su línea de negocios principal era el desarrollo de software a la medida en empresas chicas y medianas. Concretamente, los proyectos iniciales de UTR se enfocaron a la administración de servicios médicos y aspectos financieros (bancos).

Dentro de los primeros clientes de UTR, se manejaron clientes del sector gubernamental (SEP y TELECOM), estos todavía fueron facturados con la empresa incubadora. El primer cliente migrado de la facturación con la empresa incubadora a UTR fue una empresa de servicios médicos de urgencia. El primer cliente contratado una vez formada UTR fue la UNAM (agosto 1994). Otros de sus primeros clientes fueron un servicio de protección y una empresa de traslado de valores. A lo largo de su historia UTR ha trabajado mayormente para clientes de servicios, aunque tuvieron un cliente muy importante de manufactura de joyas.

### 3.2.1.2. COMPONENTES HUMANOS

Gracias a una prolongada convivencia y aunado a la confianza en capacidades mutuas (ver Confianza en capacidades mutuas, pág. 41), los siguientes factores de éxito surgieron de forma natural:

- Factor 3.1: Separación temprana de roles basada en habilidades.
- Factor 3.2: Rotación de roles por proyecto entre los socios técnicos.

La preparación profesional de los socios (ver Perfiles de los socios fundadores, pág. 40) contribuyó al siguiente factor:

Factor 3.2: Estandarización como principio para trabajar.

Estos factores se han mantenido como elementos evolutivos y continuamente presentes en la historia de UTR; los mismos socios fundadores los consideran como los componentes clave que los han hecho fuertes como empresa.

#### SEPARACIÓN TEMPRANA DE ROLES BASADA EN HABILIDADES

El equipo ha logrado un equilibrio mediante la combinación de las habilidades técnicas y administrativas de los socios (Figura 3-1).



FIGURA 3-1 EQUILIBRIO ENTRE LAS HABILIDADES DE LOS SOCIOS.

La parte financiera y de negociación, fue dejada en manos del socio administrador desde el principio. El resto de los socios está muy conforme con esa situación ya que en su mayoría mostraron poco interés por esa área, se sienten gratificados de tener a una persona encargada de esa responsabilidad y todos muestran una gran confianza en la capacidad del socio administrador para manejar esta área.

El socio administrador mostró competencia profesional al ser capaz de gestionar durante seis o siete años UTR y la empresa incubadora simultáneamente. Sus responsabilidades iniciales en UTR incluían encargarse de la Dirección General de UTR, ventas, administración y recursos humanos.

El grupo técnico, a su vez, cuenta con diferentes características y habilidades complementarias. Cuenta con miembros más orientados a análisis, diseño y programación y un miembro de enfoque más sistemático que disfruta encargándose de la parte de administración de proyectos, procesos y mejoras. La percepción general del equipo es que los miembros disfrutan lo que hacen y que son buenos haciéndolo.

Ha surgido un vínculo muy particular de complementación entre uno de los socios de enfoque práctico y el socio de enfoque sistemático, se trata de las dos personas que cursaron juntos la maestría.

### ROTACIÓN DE ROLES POR PROYECTO ENTRE LOS SOCIOS TÉCNICOS

Los socios lograron cubrir la carga de trabajo mediante el establecimiento de roles derivados de forma natural de la identificación de sus diferentes habilidades y capacidades. Se buscaba que cada persona realizara una actividad diferente en cada proyecto, procurando que el mismo individuo no programara, diseñara y probara a la vez.

Las responsabilidades iniciales de los tres socios técnicos se intercalaban de la siguiente manera (Figura 3-2):

1. Administración de proyectos, análisis y diseño de sistemas.
2. Análisis, diseño y programación.
3. Programación.

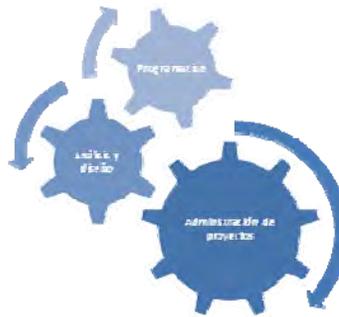


FIGURA 3-2 SEPARACIÓN DE RESPONSABILIDADES DE LOS SOCIOS TÉCNICOS.

Esta separación de roles nace con la idea de encontrar más fácilmente los defectos en los proyectos. Al asegurarse de que un mismo individuo no realizara todas las actividades mediante la división del trabajo, se facilitaron las revisiones entre pares logrando que los revisores de cada actividad no estuvieran directamente relacionados con ella.

### ESTANDARIZACIÓN COMO PRINCIPIO PARA TRABAJAR

Los estudios de posgrado del par de socios técnicos que formaron el vínculo complementario, tuvieron gran influencia en el establecimiento de la estandarización como principio para trabajar. El nacimiento de UTR coincidió con el término de los estudios de posgrado de estos dos miembros. Teniendo muy reciente el estudio de especificaciones formales y re-uso (los temas en boga en ese entonces), se tomó una de las decisiones iniciales: reutilizar tanto el código como los conocimientos.

Desde la creación de UTR se instauraron estándares para organizar el trabajo. Se originó lo que actualmente llaman los socios: *"Tata proceso"*. Este proceso inicial manejaba estandarización de entregables, análisis, diseño, pruebas y documentación. Se definió y estableció la manera de trabajar y nombrar los artefactos.

Con respecto a la estandarización de Sistema Operativo, se estableció el desarrollo para Unix desde un inicio. Se continúa el manejo de Unix hasta la fecha, incluyéndose Linux y Windows.

#### 3.2.1.3. PRIMEROS RETOS ENFRENTADOS

El primer año de existencia de UTR no resultó en pérdidas ni ganancias para la empresa, tuvo un crecimiento económico del 0%. Un año después habían aumentado su crecimiento económico en un 100% a pesar de las adversidades. Entre 1995 y 1996 coincidió un acontecimiento en la historia de la economía mexicana que afectó a todos los sectores de la industria y la población: una devaluación en el peso mexicano.

### **DEVALUACIÓN DE LA MONEDA MEXICANA (1995)**

UTR logró superar este periodo no obstante a ser una empresa pequeña y recién formada. Habiendo ya conseguido finalizar 1995 con un crecimiento económico del 100%, logró terminar 1996 con un crecimiento económico de 57.3%.

El que UTR se sobrepusiera a este evento se debió principalmente a los siguientes factores de éxito:

Factor 4.1: Adquisición afortunada de contrato.

Factor 4.2: Cumplimiento de primer contrato importante.

Factor 4.3: Conservación de clientes mediante la calidad del trabajo.

A pesar de que muchas de las utilidades se fueron en ese proyecto resultando en pérdidas para 1997 (hubo un crecimiento económico de -6.5% ese año), los socios consideran que estas pérdidas no tuvieron demasiadas repercusiones.

### **ADQUISICIÓN AFORTUNADA DE CONTRATO**

La supervivencia de UTR a esta eventualidad está directamente relacionada a que habían adquirido un contrato fuerte desde antes de la devaluación; fueron contratados entre agosto y septiembre de 1994 hasta agosto-septiembre del siguiente año. Habían ganado una licitación internacional y obtuvieron un proyecto grande firmado en dólares.

### **CUMPLIMIENTO DE PRIMER CONTRATO IMPORTANTE**

El hecho de haber ganado la licitación no le garantizó el éxito a UTR. La empresa contribuyó a su propia conservación considerablemente mediante el cumplimiento de su contrato. Aunque no hubo muchas utilidades ese año, el proyecto fue exitoso.

### **CONSERVACIÓN DE CLIENTES MEDIANTE LA CALIDAD DEL TRABAJO**

Los socios consideran que hubo elementos adicionales que les ayudaron a resistir esa situación desfavorable: el mismo tamaño de UTR y que lograron mantener a casi todos sus clientes a través de la calidad de su trabajo.

### **RETRIBUCIONES DE HABER SOBREVIVIDO A ESTA DEVALUACIÓN**

A pesar de haber sido una situación adversa, el experimentar esta devaluación contribuyó a que UTR aumentara su crecimiento integral cuidando tanto los aspectos relevantes de la ingeniería de software como los elementos de cuestiones de negocio. Los esfuerzos de UTR derivaron en los siguientes factores de éxito:

Factor 5.1: Primeros esfuerzos en el fortalecimiento formal del negocio.

Factor 5.2: Creación del primer plan de contención.

### ***PRIMEROS ESFUERZOS EN EL FORTALECIMIENTO FORMAL DEL NEGOCIO***

El haber vivido esta experiencia ayudó a que UTR se tornara más consciente de la importancia del fortalecimiento y cuidado del negocio. La búsqueda de crecimiento en habilidades y preparación para robustecer el aspecto de "hacer negocio" llevó a UTR a seguir adelante. Mediante trabajo propio y con ayuda de algunas consultorías se dieron cuenta que necesitaban estándares, planeación, administración de proyectos y un análisis retrospectivo de resultados.

### ***CREACIÓN DEL PRIMER PLAN DE CONTENCIÓN***

Al sobrevivir a las circunstancias UTR se percató de manera más formal de un aspecto muy importante en la ingeniería de software: la creación de planes de contención de riesgos.

Actualmente UTR tiene planes de contención de riesgos o eventualidades. Su primer plan nació cerca de 1995 aunque con menos formalidad que el actual; ahora cuentan con un sistema mucho

más robusto. Por falta de experiencia, los primeros procesos y planes de administración se definieron de forma muy rudimentaria.

### **3.2.2. PERÍODO DE INICIO EN APERTURA A LA INNOVACIÓN (1996)**

Cercano al periodo de la creación de UTR, empezaron a emerger nuevos conceptos en computación. La preparación de los miembros de UTR les permitió estar en contacto con esa información vanguardista, lo que resultó muy propicio para que estuvieran presentes cuando fue revelada de manera formal hacia el mundo. De esto se derivan los siguientes factores:

Factor 6.1: Capacidad de contacto con nueva información.

Factor 6.2: Aprovechamiento del contacto con nueva información.

#### **3.2.2.1. ASISTENCIA AL OOPSLA '96**

Del 6 al 10 de octubre de 1996, se llevó a cabo en E.U.A. el OOPSLA '96 (ayers@zti.com, The Eleventh Annual ACM Conference on Object-Oriented Programming Systems, Languages and Applications., 1996). El par de socios técnicos que crearon el vínculo complementario asistió a esta conferencia de Programación de Sistemas Orientados a Objetos [ver II.4.1].

Es en OOPSLA '96 cuando se llevaron a cabo los primeros debates abiertos para la creación del Unified Modeling Language (UML) (ver UML, pág. 9), por lo que estuvieron presentes las grandes personalidades de la generación de la tecnología de Objetos (ver OOPSLA, pág. 9). OOPSLA '96 fue una especie de predecesor a la formalización de UML, ya que aun no existían ni UML ni lo relacionado a ello.

#### **PRINCIPAL INFLUENCIA DEL OOPSLA '96 EN UTR**

Haber estado en contacto directo con información vanguardista, propició en UTR la creación de los siguientes factores de éxito:

Factor 7.1: Innovación y vanguardia.

Factor 7.2: Fomento al aprendizaje integral continuo y a la retroalimentación (seminario interno de UTR).

El fomento al aprendizaje integral continuo se relaciona directamente al siguiente factor de éxito:

Factor 7.3: Primera estandarización formalizada de procesos.

#### ***INNOVACIÓN Y VANGUARDIA***

Cuando los dos socios técnicos regresaron a México del OOPSLA '96 transmitieron la información al resto del personal mediante documentación traída de la conferencia, seminarios y reuniones. Al poco tiempo se dieron cuenta de que ninguna empresa mexicana manejaba esos conceptos. Es entonces cuando surgió uno de los ideales fundamentales de UTR: *'Innovar y estar siempre a la vanguardia'*.

Al tomar la decisión de ser vanguardistas en México, surgió otra de las características primordiales de UTR: la implantación de seminarios internos de capacitación todos los viernes. Esta práctica continúa siendo una actividad constante de UTR hoy en día y tiene una importancia fundamental para la empresa.

#### ***FOMENTO AL APRENDIZAJE INTEGRAL CONTINUO Y A LA RETROALIMENTACIÓN (SEMINARIO INTERNO DE UTR)***

Los seminarios internos de UTR nacieron con la idea de permanecer en un estado de innovación y vanguardia constante. A partir de esta concepción, se tomó la decisión de darse un tiempo para estar en contacto con nueva información (tecnologías recientes, herramientas de desarrollo, etc.).

#### **Creación y formalización**

Desde la creación de UTR en 1994 existía la actividad persistente de reunirse para conversar acerca de herramientas y otros temas. Aunque estas reuniones se llevaban a cabo de manera informal y ni siquiera se había asignado un día fijo a la semana para impartirse, esta actividad creó las bases

para la generación de los seminarios internos, las reuniones casuales se formalizaron al regresar los dos miembros técnicos del OOPSLA '96.

Los miembros de UTR comenzaron a reunirse de manera más establecida todos los viernes. Al poco tiempo las reuniones de los viernes se convirtieron en seminarios internos y se vienen practicando cada viernes de 9:00 a.m. a 11:00 a.m. desde su formalización hasta la fecha.

### **Objetivos e importancia**

Uno de los objetivos principales del seminario interno es cumplir con los objetivos de mantener un nivel de calidad y permanecer en un estado actualizado de vanguardia. Se busca transmitir información del exterior a UTR o, en términos del personal de UTR: *'lo que se hace afuera'*.

El seminario interno tiene una importancia fundamental para UTR; es un espacio de retroalimentación, 'un alto en el camino'. Debido a su importancia no se permite la inasistencia, las únicas razones por las que se valida la inasistencia es porque el cliente no se los permite o se tienen asuntos más importantes con él. La autorización a la inasistencia únicamente puede ser otorgada por el socio fundador encargado de los procesos; los administradores de proyecto pueden autorizar faltar a cualquier evento menos al seminario.

### **Contenido**

Los temas a tratar difieren dependiendo del interés, la importancia y la relevancia del tema con la labor del personal. Al regreso del OOPSLA '96 se empezó a ver más fuertemente el Análisis Orientado a Objetos en UTR, esto fue motivo de muchos seminarios seguidos.

Originalmente, los temas a tratar eran a elección de quien los impartía, existía la obligación de impartir cierto número de seminarios al año. Actualmente se permite hacer elecciones en cuanto al tema a impartir, pero en realidad la cantidad de temas a tratar es tan grande que muy comúnmente son asignados.

Los temas del seminario generalmente se orientan a tratar temas sobre lo que le gusta al personal o sobre lo que se está trabajando. También pueden hacerse sugerencias de temas en especial si alguna persona no tiene tema asignado.

### **Lineamientos**

Para lograr cumplir con los objetivos de los seminarios y mantener un orden, se han establecido lineamientos básicos para organizar los seminarios internos: siempre hay seminarios los viernes, cada persona debe exponer al menos una vez y se busca compartir capacitación.

Siempre hay seminarios los viernes: Para asegurar que la capacitación sea una actividad constante, se le ha asignado un día obligatorio a la semana. La mayor parte de la gente del personal se encuentra en un seminario cada viernes por la mañana, aunque no necesariamente todas las personas están en el mismo seminario.

Cada persona debe exponer al menos una vez: Para permitir que todas las personas tengan la oportunidad de exponer, se asigna un orden no repetitivo de exposición. No es posible juntar a todos los temas del seminario cada viernes debido a que actualmente UTR tiene una cantidad mayor de personal. De esta forma, no todas las personas exponen en el mismo día, pero se pretende que se respeten los turnos y que a cada quien le toque exponer cuando menos una vez. Se reúnen tantos temas a tratar como sea posible, pero no necesariamente todos.

Compartir capacitación: Una práctica en común de capacitación interna que por lo general se mantiene, es que cuando una persona toma un curso lo transmita a quienes están interesados. De esa manera se reduce el costo en capacitación ya que, por lo general, estas capacitaciones resultan muy costosas.

### **Relación entre seminarios y las primeras definiciones de procesos de UTR**

La definición de los primeros procesos de UTR está estrechamente relacionada a la formalización de los seminarios. Antes de que las reuniones informales se convirtieran en seminarios, ya se había comenzado a definir los procesos de UTR en ellas. Esto deriva en el siguiente factor:

Al regreso del OOPSLA '96 los socios iniciaron juntos una experiencia de aprendizaje integral que continúa hasta la fecha. Al año de esta experiencia UTR ya contaba con la formalización de los primeros procesos en sus primeros proyectos.

#### ***PRIMERA ESTANDARIZACIÓN FORMALIZADA DE PROCESOS***

Al inicio la estandarización de procesos tuvo una importancia media para la empresa y nació debido a necesidades propias de UTR. Los miembros fueron llegando a ella de forma intuitiva y natural.

El proceso de estandarización inició de forma un poco inconsciente, los objetivos de la empresa que fueron llevándolos a esa dirección tenían orientaciones prácticas como buscar mejores formas de documentar un sistema o cotizar proyectos. Se vio la necesidad de métodos y mediciones para tener conocimiento acerca de cómo se realizaban las actividades, las nuevas consideraciones, cómo estimar un proyecto basándose en experiencias anteriores, etc.

Desde el primer proyecto que se tuvo con la UNAM, los miembros de UTR se hicieron cuestionamientos para solucionar asuntos relacionados al incremento en eficiencia. Se buscó reutilizar los elementos que fueran desarrollándose y mejorar la manera de documentar. Este proceso con la UNAM se realizó con Análisis Estructurado, UTR aun no manejaba Análisis y Diseño Orientado a Objetos.

Los primeros elementos principales que UTR estandarizó fueron: codificación, análisis, diseño, especificación de roles y el uso de herramientas. La documentación y la administración de proyectos fueron estandarizadas solo a cierto nivel.

### **3.2.3. PERIODO DE ADQUISICIÓN DE HERRAMIENTAS (1997)**

La formalización de procesos y seminarios derivaron en la búsqueda de herramientas de apoyo y en la creación de una herramienta interna de UTR de importancia fundamental: el SQAT. Este procedimiento resalta los siguientes factores:

Factor 8.1: Percepción temprana de la necesidad de apoyo por parte de una herramienta.

Factor 8.2: Análisis completo en la búsqueda de herramientas de apoyo.

Una vez cumplida la fase del análisis completo de las herramientas que se ofertaban en el momento UTR adquirió la que más se adecuaba a sus necesidades logrando un gran dominio de ella. De esto se derivan los siguientes factores:

Factor 8.3: Apoyo de herramientas para optimizar procesos.

Factor 8.4: Dominio notable de la herramienta de apoyo.

#### **3.2.3.1. PERCEPCIÓN TEMPRANA DE LA NECESIDAD DE APOYO POR PARTE DE UNA HERRAMIENTA**

En marzo de 1997 y casi 3 años después de la creación de UTR, surgió UML de manera formal [ver II.4.1.1.]. De forma congruente al propósito de UTR de estar en un estado constante de innovación y vanguardia, es cerca de esta fecha cuando la empresa empezó a utilizar formalmente UML y la Orientación a Objetos. UTR se percató de la ventaja de utilizar una herramienta que les apoyara en la formalización de sus procesos utilizando Orientación a Objetos.

#### **3.2.3.2. ANÁLISIS COMPLETO EN LA BÚSQUEDA DE HERRAMIENTAS DE APOYO**

El periodo de UTR de búsqueda de herramientas involucró el descubrimiento, investigación y comparación de varias de ellas. La selección de la herramienta por la que la empresa se decidió finalmente, fue tan exitosa que actualmente la siguen utilizando.

### **DESCUBRIMIENTO DE LAS HERRAMIENTAS DE SELECT**

Cerca de 1997 fueron invitados a conocer las herramientas de SELECT, por una persona de procedencia inglesa que venía a impartir una capacitación de UML en México. Aunque inicialmente UTR no mostró gran interés en la invitación, finalmente fueron enviados el socio técnico de procesos y otro miembro del personal. Cuando los miembros de UTR se presentaron al evento, descubrieron que se incluía una capacitación en Orientación a Objetos.

El personal de UTR quedó muy impresionado por la herramienta mostrada, los socios de UTR consideran ese suceso *'como una revelación'*. Iniciaron un proceso de comparación y evaluación de esta herramienta inglesa versus otras que fueron conociendo en el transcurso de este periodo.

### **EVALUACIÓN Y ADQUISICIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE SELECT**

Los miembros de UTR encontraron otras herramientas que pudieron comparar con las herramientas de SELECT para encontrar la que pudiera proporcionarles un mejor apoyo en sus procesos. Entre estas figuran algunas como la proporcionada por Rational en aquella época y otra que se llamaba Software Factory.

Se consideró que la herramienta de Rational estaba muy limitada comparada con las herramientas de SELECT. La herramienta Software Factory era francesa, se pensó que era una buena opción pero un poco rústica, al parecer sus creadores estaban empezando.

SELECT Business Solutions (los creadores de las herramientas de SELECT) ya tenía experiencia en la creación de herramientas; habían estado metidos en ese nicho desde tiempo atrás. Cuando presentaron su conjunto de herramientas a UTR, mostraron una plataforma mucho más robusta que las opciones de las otras empresas.

Finalmente UTR concluyó que el conjunto de herramientas de SELECT era la opción más sólida y que les brindaba más ventajas y funcionalidad. Cerca de 1997 se tomó la decisión de adquirirlas y actualmente forman parte del conjunto de herramientas fundamentales para UTR. La empresa continúa pensando que en muchos aspectos es la mejor herramienta para ellos, aunque están plenamente conscientes de que *'la herramienta perfecta'* no existe.

### **CAPACITACIONES DE SELECT**

Posterior a la primera presentación en México, SELECT Business Solutions proporcionó una capacitación de sus herramientas en Inglaterra. UTR envió a Inglaterra al socio de procesos y otro miembro del personal a capacitarse.

En julio de 1997, las personas enviadas a Inglaterra obtuvieron su certificación y regresan a México con la idea de implantar el curso en UTR. Transmitieron la información obtenida al resto del personal de UTR mediante seminarios, reuniones e información traída de la capacitación. Otro de los socios se capacitó de manera autodidacta.

Consecutivamente a la capacitación en Inglaterra, el par de socios que habían creado el vínculo complementario continuaron varios años de preparación en Orientación a Objetos, UML y otros temas relacionados. Contiguamente, el socio técnico de procesos prosiguió con la capacitación en Orientación a Objetos y en estándares como CMM y CMMI. Actualmente dicho socio está en la capacitación estratégica involucrado en la mayoría de los asuntos de negocio.

Posteriormente, el socio administrativo y uno de los socios técnicos asistieron por separado a distintas reuniones de distribuidores de herramientas SELECT, una de ellas impartida en 1998.

### **3.2.3.3. APOYO DE HERRAMIENTAS PARA OPTIMIZAR PROCESOS**

Las herramientas de SELECT tienen una importancia fundamental para UTR, con ellas se guarda todo el conocimiento de UTR en cuanto al modelo; es el sitio donde se encuentran los modelos que UTR ha desarrollado.

## **PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y COMPONENTES DE LAS HERRAMIENTAS DE SELECT**

Entre las razones principales por las que UTR decidió adquirir las herramientas de SELECT, se encuentra el que estas herramientas cuentan con un repositorio y que, en su momento, tenían la capacidad para modelar los sistemas como UTR los necesitaba. La decisión de su adquisición se basó fundamentalmente en la capacidad de documentar los sistemas de una manera más estandarizada y con un lenguaje común.

A las herramientas de SELECT no se les hacen modificaciones en código ya que son de desarrollo externo. Las mayores modificaciones a ellas consisten en encontrar formas de habilitar la lectura de la base de datos: permitir la lectura del repositorio para poder transmitir esa información a la herramienta de desarrollo interno de UTR (SQAT).

La expresión '*herramientas de SELECT*' consiste en el conjunto de todos los productos que UTR utiliza de SELECT Business Solutions: SELECT Enterprise, Scope Manager y Asset Manager. Cuando en UTR se hace uso del término '*SELECT*', se hace referencia particular al producto SELECT Enterprise.

### ***PRINCIPALES FUNCIONALIDADES DE SELECT ENTERPRISE***

SELECT Enterprise sirve para documentar los sistemas, el modelado de negocio, entidad-relación, UML y todo aquello relacionado a la ingeniería de procesos. Las funcionalidades más importantes que UTR ha utilizado de este componente son la capacidad de modelado y el manejo de incidencias.

**Capacidad de modelado:** SELECT Enterprise permite a UTR modelar los procesos del negocio, hacer el modelado en UML, los modelos de entidad-relación; todo lo relacionado al proceso de ingeniería como tal.

**Manejo de incidencias (impacto y métricas):** En la actualidad, al inicio de la administración de una incidencia, adicionalmente a su registro, puede registrarse el momento en que se presentó (por ejemplo: en la discusión con el cliente, en pruebas, en el análisis del problema) posibilitando su localización. A partir de ahí, en cualquier momento es viable la medición de incidencias y su impacto. Esta funcionalidad originó una gran cantidad de aspectos relacionados a las métricas del proceso.

### ***SCOPE MANAGER***

Scope Manager es un administrador de tareas personales; '*contabiliza*' los recursos utilizados para '*elaborar tareas*'. Entre los ejemplos de su utilización se encuentra el siguiente: las métricas de tiempo se generan en Scope Manager y se cargan en SQAT; ahí se registran todos los tiempos, se lee de Scope Manager y se baja a SQAT. Scope Manager registra el esfuerzo y, mediante una interfaz XML, se transmite al SQAT.

### ***SELECT ASSET MANAGER***

SELECT Asset Manager es un administrador de '*assets*'. Todas las propiedades son assets o bienes; en este caso son '*bienes electrónicos*'. UTR considera a SELECT Asset Manager como una especie de '*bibliotecario*'. Consiste en un repositorio donde se almacenan componentes e información asociada a esos componentes de todo aquello que puede hacerse electrónicamente.

Entre otras cosas, se utiliza SELECT Asset Manager para las líneas base y el generador de componentes. SELECT Asset Manager guarda tanto las líneas base del proyecto y de la organización, como los modelos que genera SELECT Enterprise. El término '*líneas base*' hace referencia al almacenamiento de toda la información referente a minutas, código, etc.

### **3.2.3.4. DOMINIO NOTABLE DE LA HERRAMIENTA DE APOYO**

UTR logró un gran dominio de la Tecnología en Orientación a Objetos gracias a los procesos de evaluar y capacitarse en las herramientas de SELECT.

### **PRIMERAS VECES EN QUE UTR OFRECE CAPACITACIÓN EXTERNA**

UTR comenzó a ofrecer capacitación como un servicio a parte del desarrollo de software y empezó a vender capacitación en UML cuando ya contaban con las herramientas de SELECT. Esta capacitación no ocurre muy frecuentemente, solo cuando los clientes se lo han solicitado. No existe una línea de negocios de capacitación como tal, ni abren cursos donde se enseñen temas relacionados a la definición de casos de uso, diagramas, clases, con el objetivo de conseguir potenciales asistentes.

Se han impartido cursos de UML a clientes que lo han solicitado ya que se cuenta con la infraestructura y el material para hacerlo; pero se procura que los ejercicios estén más orientados al pedimento del cliente y entorno a su proceso interno para encontrar la manera en que el cliente pueda aprovechar UML.

### **3.2.4. SUMARIO DEL PERIODO DE CREACIÓN Y CONSOLIDACIÓN**

En 1994 se creó UTR a partir de la separación del Departamento de Desarrollo de Sistemas de ICC para formar una empresa de desarrollo de software. La primera misión de la empresa fue integrar la tecnología al proceso de negocio de sus clientes, teniendo como objetivo lograr la satisfacción del cliente. La empresa pasó por varias etapas en su proceso de creación y consolidación.

Primeramente experimentó un periodo de incubación en el que contó con el apoyo por parte de ICC. Esta empresa incubadora apoyó a UTR principalmente mediante infraestructura física y le permitió a UTR anexarse a su nómina. Aunque los socios tenían la capacidad suficiente de financiar el proyecto, contaron con un soporte económico gracias a que UTR poseía clientes y proyectos aun antes de su creación: la empresa heredó clientes y proyectos de ICC.

En este periodo de incubación, los socios tomaron decisiones que finalmente forman parte de las prácticas que los han fortalecido como empresa. Decidieron desde un principio hacer una separación de roles y utilizar la estandarización como principio para trabajar. Estas decisiones están relacionadas a la confianza en las capacidades mutuas y a la preparación profesional de los socios (respectivamente).

La fortaleza de UTR se puso a prueba en una etapa muy temprana de su existencia; ocurrió un evento en la economía mexicana que afectó a la industria y la población. UTR logró sobrevivir la adversidad. El principal elemento de esta supervivencia fue la adquisición de un contrato solido, junto con elementos adicionales. El hecho de que UTR fuera una empresa pequeña favoreció a que el impacto fuera menor. Otro elemento contribuyente fue la capacidad de UTR de mantener a la mayoría de sus clientes mediante la calidad de su trabajo. Esta experiencia derivó en la creación de la primera planeación de contención de riesgos y UTR se percató de que también debía *'cuidar el negocio'*.

A este periodo de creación le siguió un periodo de apertura a la innovación. Gracias a la reciente preparación en estudios de maestría por dos de los socios técnicos, el equipo estaba en contacto con los nuevos conceptos en computación que nacen cerca de ese periodo. Los primeros contactos con esa información se relacionaban principalmente con Tecnología Orientada a Objetos. Dos de los socios técnicos se encontraron presentes en el evento donde se presentaron las propuestas para formalizar UML.

De este evento surgió el objetivo de UTR de *'innovar y estar siempre a la vanguardia'* (objetivo que continua en la actualidad). Derivándose de este objetivo emergió uno de los aspectos más característicos de UTR: la impartición de un seminario interno de capacitación. Fue también en este periodo de apertura a la innovación cuando UTR hizo sus primeros esfuerzos en estandarizar sus procesos de manera formal.

Finalmente UTR decidió que para lograr sus objetivos planteados necesitaba el apoyo de herramientas e inició un periodo de evaluación de ellas. Primeramente buscó y evaluó herramientas que consideró que le podían ayudar en sus procesos. Finalmente se decidió por un conjunto de herramientas proporcionadas por la empresa inglesa SELECT Bussiness Solutions.

Desde entonces, las herramientas de SELECT son un pilar fundamental para el manejo de los procesos de UTR. La adquisición de estas herramientas contribuyó a que UTR empezara a ofrecer capacitación externa como un servicio adicional y se comenzó a capacitar a los clientes en UML.

En concreto, inmediatamente a la creación de UTR la empresa enfrentó retos que pusieron a prueba su robustez. A esta experiencia le siguió una búsqueda de conocimientos por parte del equipo fundador que derivó en el descubrimiento de herramientas de apoyo para los procesos de UTR. En este momento UTR estaba teniendo un crecimiento exponencial en experiencia y los socios se sentían preparados para lograr su independencia.

### **3.3. FASE DE INDEPENDENCIA (1998 – 2000)**

El periodo desde la gestación de UTR hasta su independencia fue de una duración aproximada de 5 años. En 1998 finalizó su proceso de incubación y UTR inició su independencia. En este mismo año, UTR se mudó de su local original a las instalaciones donde actualmente se encuentra. En este periodo, UTR y su empresa incubadora continuaron compartiendo el local. Tuvieron poca gente durante los primeros 3 años de haberse mudado; un promedio de entre 10 y 12 personas.

Es iniciando este periodo de independencia cuando UTR pasa por una de las experiencias más significativas en su historia: la pérdida de una licitación de una gran empresa internacional (denominada EPE en este trabajo de tesis). A pesar de haber perdido esta licitación, 1998 representó un año particularmente próspero; el año fiscal reportó un crecimiento económico de 80.6%.

El crecimiento económico de la empresa tuvo un leve descenso en 1999, sin embargo continuó siendo favorable; se reportó un crecimiento económico de 60.3%. Es también en este periodo cuando uno de los socios técnicos asciende de Analista Programador a Coordinador del Área de Desarrollo.

#### **3.3.1. LICITACIÓN DE EPE**

La importancia de la experiencia de UTR con la licitación de EPE, es que de ésta se derivaron los siguientes factores de éxito:

Factor 9.1: Capacidad de competencia frente a empresas mayores.

Factor 9.2: Auto-análisis de las propias capacidades y limitaciones.

Factor 9.3: Profesionalismo en la toma de decisiones ante situaciones difíciles.

Factor 9.4: Aprendizaje a partir de experiencias desfavorables.

Factor 9.5: Lección aprendida: Organizarse antes de crecer.

##### **3.3.1.1. CAPACIDAD DE COMPETENCIA FRENTE A EMPRESAS MAYORES**

Alrededor de 1998, EPE buscaba empresas de software que les ayudaran a hacer la migración al 2000. EPE organizó una convocatoria e invitó a varias empresas a tomar parte. Participar en la convocatoria para esta licitación representó un parte aguas en la historia de UTR.

Habían sido recomendados con EPE por parte de un cliente. UTR estaba consciente de la dificultad de ganar la convocatoria debido a su cantidad de personal; EPE buscaba una empresa de entre 300 y 500 personas.

Se evaluaron 20 empresas y UTR pasó a la segunda ronda, quedando entre las cinco empresas finalistas. Debido al tamaño de la empresa que se buscaba en la licitación, EPE le preguntó a UTR acerca de sus posibilidades de aumentar la cantidad de su personal de forma inmediata. La respuesta que UTR dio fue que no era posible en ese entonces. La licitación se perdió. A pesar de ello, EPE argumentó que consideraba como una respuesta muy profesional la negativa de UTR de acrecentar repentinamente su cantidad de personal.

##### **3.3.1.2. AUTO-ANÁLISIS DE LAS PROPIAS CAPACIDADES Y LIMITACIONES**

Las principales razones por las que esta licitación no fue ganada fueron la cantidad de personal con que contaba UTR y su falta de capacidad para crecer de forma rápida.

UTR carecía, en ese entonces, de la facultad de transformar sus elementos y procesos. Más allá de que esta característica de UTR podría representar una pérdida de contrato (como ocurrió con la licitación de EPE), la empresa se percibía a sí misma como capaz de cumplir de manera eficiente con sus responsabilidades, aun en comparación con empresas más grandes. Aunque UTR hubiera

conseguido una aportación financiera para aumentar su cantidad de personal, hacía falta la capacidad en infraestructura.

#### **3.3.1.3. PROFESIONALISMO EN LA TOMA DE DECISIONES ANTE SITUACIONES DIFÍCILES**

UTR se percató de las enormes dificultades que enfrentarían los ocho integrantes de la empresa para formar y mantener los requerimientos que se suscitarían al tratar de seleccionar, contratar y capacitar a 100 o más personas. Además de las complicaciones para afinar los procesos de la empresa en el intervalo de adaptación. UTR percibía que si se contrataba a esa cantidad de personal en un lapso muy breve de tiempo, resultaba muy poco probable que todas esas personas trabajaran con capacidad y con los mismos procesos que UTR había presentado en la licitación.

Las potenciales dificultades mermarían el desempeño de UTR para cumplir de manera eficiente el contrato con EPE. Siendo la cantidad de personal el requisito de EPE, UTR pudo haber ganado la licitación. Pero antes que representar un papel deficiente con un cliente, UTR prefirió abstenerse de aceptar el compromiso.

#### **3.3.1.4. APRENDIZAJE A PARTIR DE EXPERIENCIAS DESFAVORABLES**

Aunque la convocatoria no fue ganada, compararse con otras empresas le resultó muy útil a UTR. La empresa se enfrentó a una situación que la obligó a cotejarse a sí misma. Percatándose de debilidades imprevistas, UTR tuvo que reacomodar muchos de sus elementos. Esta experiencia también ayudó a que UTR se hiciera más consciente de sus propios procesos.

#### **3.3.1.5. LECCIÓN APRENDIDA: ORGANIZARSE ANTES DE CRECER**

De esta vivencia nació una de las primeras y fundamentales nociones aprendidas: *'Si UTR deseaba ser contratada por empresas grandes debían crecer, pero hacerlo de manera inteligente y organizada.'*

UTR extiende esta lección como recomendación para las empresas chicas: *'Organízate antes de crecer'*. El socio administrador de UTR expresa que los procesos que siguen 8 personas son muy diferentes a los procedimientos implicados en manejar a 40 o 50 personas; nacen nuevos procesos.

Como ejemplo de la complicación de transformar un proceso de pocas personas a procesos que implican más integrantes, se tiene la identificación de roles. Con pocas personas, UTR era capaz de designar de forma organizada distintas labores a sus miembros. Una sola persona manejaba distintos roles en proyectos diferentes. Al aumentar la cantidad de personal de forma repentina, el procedimiento de reajuste de roles habría aumentado considerablemente en complejidad, resultando en la necesidad de reestructurar o restablecer los procesos de la empresa.

### **3.3.2. SQAT, LA HERRAMIENTA DE DESARROLLO INTERNO DE UTR**

Como parte de la evolución de procesos de UTR y complementando la adquisición de herramientas de apoyo (ver pág. 49), la empresa había iniciado el desarrollo de su propia herramienta de soporte. Esta herramienta, llamada SQAT, tiene más de 13 años de existencia; en 1998 ya formaba parte formalmente del conjunto de elementos que UTR utilizaba como apoyo en sus procesos.

Los siguientes factores se derivan de la construcción de una herramienta interna con el objetivo de mejorar los procesos de UTR:

Factor 10.1: Capacidad de desarrollo de herramienta interna.

Factor 10.2: Desarrollo de herramienta interna basada en análisis de necesidades.

Factor 10.3: Utilización de herramienta interna para la mejora de procesos.

Las múltiples maneras en que SQAT ha ayudado a mejorar los procesos de UTR, conducen a los siguientes subfactores de éxito:

Factor 10.3.1: Reutilización de información y procedimientos, optimizando recursos e incrementando la calidad.

Factor 10.3.2: Automatización de procesos, focalizar el logro de meta del proceso y soporte del modelo predictivo que requiere CMMI.

Factor 10.3.3: Control de errores, incidencias y comportamiento de proyectos, minimizando riesgos con clientes nuevos.

#### **3.3.2.1. CAPACIDAD DE DESARROLLO HERRAMIENTA INTERNA**

SQAT es una herramienta de desarrollo interno de UTR y manejada por la misma empresa. Opera todo lo referente a las métricas, así como el registro e identificación de surgimiento de incidencias. Se decidió utilizar Análisis Orientado a Objetos para su desarrollo. A partir de ahí, el personal de UTR comenzó a trabajar más formalmente con esos conceptos.

#### **3.3.2.2. DESARROLLO DE HERRAMIENTA INTERNA BASADA EN ANÁLISIS DE NECESIDADES**

La principal razón por la que decidió desarrollarse una herramienta interna es que se buscaba llevar controles. Se vio la necesidad de ir registrando órdenes de trabajo y darles seguimiento. Posteriormente se consideró que podía irse mejorando; es cuando nace SQAT (llamado '*el Cuate*' por el personal de UTR), el cual empezó a crecer y se le ha continuado añadiendo funcionalidad desde entonces.

Se necesitaba un mecanismo de registro de las incidencias que reportaban los clientes; una especie de '*mini Call Center*' donde una persona pudiera registrar el problema y, aunque hubiera sido recibido, se podría rastrear el llamado. Las incidencias reportadas por los clientes podrían ser errores, sugerencias, necesidades, etc.

Entre 1995 y 1996, UTR consideró el desarrollo de SQAT como una oportunidad para capacitarse respecto a Análisis y Diseño Orientado a Objetos.

#### **3.3.2.3. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTA INTERNA PARA LA MEJORA DE PROCESOS**

Todas las actividades de un proyecto pueden registrarse en SQAT. Es muy probable que su función fundamental sean las cuestiones referentes a métricas.

En SQAT están todas las métricas de UTR, los modelos de CMMI asociados para los indicadores de negocio y las estadísticas para la administración y control del proyecto. También se llevan registros de los *Peer Reviews* y de los proyectos (requerimientos, etc.). Es el lugar donde se guarda la información de los procesos; tiene toda la información de la organización. Actualmente se le ha añadido la funcionalidad de producción de gráficas.

#### **REUTILIZACIÓN DE INFORMACIÓN Y PROCEDIMIENTOS, OPTIMIZANDO RECURSOS E**

##### **INCREMENTANDO LA CALIDAD**

SQAT permite llevar el control de reportes (nuevos requerimientos, ajustes, hallazgos). Es un lugar en dónde situar '*mejores prácticas*', '*observaciones del cliente*' y las mejores maneras de resolver ciertos problemas. A UTR le resulta muy útil en casos donde un miembro del personal se enfrenta con un problema; esta persona puede consultar el SQAT y averiguar si previamente ya existía una solución. De esta forma UTR reutiliza tanto la información como los procedimientos. Gracias a las estadísticas que genera el SQAT, se tiene un mejor control; con lo que se optimizan recursos y se incrementa la calidad.

### **AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS, FOCALIZAR EL LOGRO DE META DEL PROCESO Y SOPORTE DEL MODELO PREDICTIVO QUE REQUIERE CMMI**

Una vez definidos los procesos, se han automatizado siendo más fácil ejecutar, monitorear, medir y realizarle ajustes a los mismos. Este control ha permitido que el personal de UTR trabaje más enfocado en sus metas o en lo que es necesario realizar, facilitando el logro de la meta del proceso. Todas las métricas que exige un modelo predictivo de CMMI se fundamentan en lo que se tiene en SQAT.

### **CONTROL DE ERRORES, INCIDENCIAS Y COMPORTAMIENTO DE PROYECTOS, MINIMIZANDO RIESGOS CON CLIENTES NUEVOS**

En SQAT se sabe lo que se está haciendo bien, se visualiza el comportamiento de los proyectos, la cantidad de errores cometidos y fugados. Además, permite la visualización del momento en que se comete un error. Al permitir la visualización de su historia (hasta 13 o 14 años atrás) e identificar las buenas o malas prácticas, se facilita la detección de incidencias de errores cometidos, fugados o corregidos. Gracias a esta recopilación y control de experiencia, se logra minimizar los riesgos cuando se trata de clientes nuevos.

### **PERCEPCIONES DE LOS SOCIOS TÉCNICOS HACIA SQAT**

Los comentarios recopilados de las entrevistas con los socios técnicos arrojaron opiniones favorables acerca del uso de la herramienta SQAT. Se percibe que es una herramienta que puede ayudar a otras organizaciones, especialmente ahora que está enfocada a cumplir con el modelo CMMI, sobre todo en los niveles altos de madurez. En general se aprecia que es una buena herramienta que se ha ido mejorando con el tiempo. Es probable que ornamentalmente pueda considerársele un poco anticuada, pero omitiendo el aspecto estético, ofrece una gran cantidad de beneficios que compensan su apariencia.

### **3.3.3. VENTA DE HERRAMIENTAS DE SELECT**

Dentro de los eventos ocurridos en 1998 está la asistencia de uno de los socios técnicos a una reunión de distribuidores de las herramientas de SELECT. Los ingleses invitaron a UTR a contribuir en la distribución de sus herramientas en México. Posteriormente a esta capacitación, el socio administrativo también asistió a otra reunión de distribuidores. Alrededor de 1998 UTR empezó a dar cursos de las herramientas de SELECT al exterior de la empresa. La importancia que UTR ha tenido para sus distribuidores deriva en el siguiente factor:

Factor 11.1: Reconocimiento de desempeño competente ante distribuidores.

#### **3.3.3.1. RECONOCIMIENTO DE DESEMPEÑO COMPETENTE ANTE DISTRIBUIDORES**

SELECT Business Solutions reconoció a UTR como cliente preferencial, sugiriéndole eventualmente a la empresa que UTR fuera su representante en México; en ese entonces UTR manejaba el contrato de forma directa con SELECT Business Solutions. UTR fue de las primeras empresas mexicanas en distribuir las herramientas de SELECT en el país (junto con otra empresa mexicana).

#### **LÍNEA DE NEGOCIOS DE LA VENTA DE HERRAMIENTAS DE SELECT**

A pesar del reconocimiento, UTR estableció sus condiciones y declaró que no sería su línea de negocios principal. Se ha logrado vender la herramienta a otras empresas aunque no muy frecuentemente; la venta de las herramientas de SELECT no representa una línea de negocios importante para UTR, solo ocurre cuando se presenta la oportunidad. Comúnmente se ha vendido cuando el cliente ha hecho la solicitud.

El socio administrativo testificó que en UTR están muy convencidos de que *'no son vendedores'*. No se han realizado grandes esfuerzos en fortalecer la línea de negocios de la venta de las herramientas de SELECT, pero la empresa tampoco muestra mucho interés.

### **3.3.4. SUMARIO DEL PERIODO DE INDEPENDENCIA DE UTR**

UTR inició su periodo de independencia al trasladarse de sus instalaciones originales al local en donde actualmente radica. Aunque continuó compartiendo local con su empresa incubadora, las actividades de ambas empresas comenzaron a separarse.

Nuevamente, UTR enfrentó un reto que representó un suceso importante en su historia ya que de él se derivaron varios factores de éxito. La experiencia fue originalmente desfavorable, pero UTR se mostró como una empresa lo suficientemente robusta como para sobrevivir al evento y obtener beneficios de esa vivencia.

Este periodo se caracteriza también por haber tenido un crecimiento económico considerable. Aunando este crecimiento económico con las mejoras implantadas a partir de una situación desfavorable, se obtienen indicios de que, a pocos años de su existencia, UTR comenzaba a alcanzar mayores niveles de madurez.

En este periodo UTR demostró gran capacidad de competencia frente a empresas mayores debido al buen papel que desempeñó en la licitación de EPE. Fue una etapa de auto-análisis de las propias capacidades y limitaciones de la empresa, demostrando profesionalismo al momento de tomar decisiones ante situaciones difíciles y aprender de las experiencias perjudiciales. La filosofía de la empresa agregó una nueva noción: organizarse antes de crecer.

En esta fase de independencia, UTR demostró que ya contaba con la capacidad de desarrollar sólidas herramientas internas como apoyo para sus procesos. Se consolidó la creación de la herramienta SQAT, la cual ha sido utilizada desde entonces como mecanismo para la optimización de los procedimientos de la empresa.

La importancia de la herramienta SQAT es fundamental en el éxito que ha tenido UTR a lo largo de su historia. Es la base para la reutilización de información y procedimientos, la automatización de procesos, las optimizaciones en cuanto a recursos e incremento en la calidad, así como facilitar el logro de la meta del proceso, el manejo y control tanto de errores como del comportamiento de proyectos, además de la identificación de incidencias de errores ayudando a minimizar los riesgos con nuevos clientes. Conjuntamente, la herramienta soporta el modelo predictivo que requiere CMMI.

En esta fase UTR desempeñó un papel competente con sus proveedores, obteniendo de ellos la confiabilidad de otorgarles el papel de representantes en México. Sin embargo, esta línea de negocios no forma parte de los intereses fundamentales para UTR. Habiendo sorteado los obstáculos y alcanzando cierto nivel de madurez, los socios de UTR decidieron dar el siguiente paso hacia la independencia total de la empresa.

### **3.4. FASE DE INDEPENDENCIA TOTAL (2000 – 2002)**

En 2000 se cerraron las actividades de la empresa incubadora. En ese mismo año comenzaron los trabajos de ampliación en el local de UTR, iniciando la construcción de un segundo piso. Para 2002, la empresa incubadora ya no se encontraba en el local actual de UTR, ni tenía actividad propia más allá que la de ofrecerle apoyo a UTR. La independencia total de UTR estuvo acompañada por lo que los miembros fundadores denominan *'el valle'*, refiriéndose a un leve descenso en el crecimiento económico de la empresa.

#### **3.4.1. 'EL VALLE' (2001 – 2002)**

UTR venía experimentando un crecimiento económico considerable en los años previos a su independencia total. Sin embargo las finanzas de la empresa comenzaron a decrecer a partir del año 2000; el año fiscal reportó un crecimiento del 4.2%. La economía de UTR continuó su descenso hasta alcanzar el -15% en el año 2001 y -14.5% en 2002.

La superación de este obstáculo financiero derivó en los siguientes factores de éxito:

Factor 12.1: Creación de un plan estratégico con metas a largo plazo.

Factor 12.2: Establecimiento formal de perspectivas de negocio.

La elaboración formal de perspectivas de negocio condujo a los siguientes subfactores:

Factor 12.2.1: Mayor atención a la estabilidad financiera de la empresa.

Factor 12.2.2: Aumentar la calidad del personal y de la empresa.

Factor 12.2.3: Procurar el reconocimiento por la calidad y la vanguardia.

##### **3.4.1.1. CREACIÓN DE UN PLAN ESTRATÉGICO CON METAS A LARGO PLAZO**

Aunque la percepción de UTR respecto a estas pérdidas es que no tuvieron grandes repercusiones y que la situación no era realmente crítica, experimentar este decrecimiento económico hizo que UTR se replanteara nuevamente sus objetivos. Se dieron cuenta de que necesitaban aumentar la cantidad de personal y elaborar metas a largo plazo. UTR se percató de que requerían tener una perspectiva de negocio de estabilidad financiera.

La empresa comenzó la realización de su primer plan estratégico; proponiéndose metas anuales y bianuales de manera más formal.

##### **3.4.1.2. ESTABLECIMIENTO FORMAL DE PERSPECTIVAS DE NEGOCIO**

Conjuntamente a la elaboración de un plan estratégico a largo plazo, la empresa decidió establecerse objetivos concretos para su propio fortalecimiento. Estos objetivos, junto con la procuración de ofrecer satisfacción al cliente, continúan vigentes en la actualidad aunque han ido afinándose para ajustarse a la evolución de la empresa.

Cada año UTR revisa y afina tanto sus objetivos de negocio, como su misión y visión. Sin embargo, los cambios han sido menores debido a que la empresa considera que siguen siendo funcionales.

##### **3.4.1.3. MAYOR ATENCIÓN A LA ESTABILIDAD FINANCIERA DE LA EMPRESA**

Al realizar la planeación estratégica, se especificó que el área central sería el aspecto económico de la empresa. Antes de hacerse totalmente conscientes de la importancia de cuidar los aspectos financieros, la empresa estaba más enfocada a la satisfacción del cliente y a la calidad de su trabajo. Sin dejar de lado este concepto fundamental para UTR, los socios fundadores comenzaron a plantearse metas de estabilidad financiera, procurando tener un mayor control para evitar los cuellos de botella. UTR se propuso el objetivo de negocio formal de *'ser una empresa con estabilidad financiera'*.

#### **3.4.1.4. AUMENTAR LA CALIDAD DEL PERSONAL Y DE LA EMPRESA**

Llevar a cabo la planeación estratégica hizo que los socios fundadores se dieran cuenta de que necesitaban crecer en la cantidad de personal. Al llevar a cabo este crecimiento, se percataron de que el problema estaba en la capacidad profesional de los recursos humanos.

El socio administrador expresó en las entrevistas que *'la materia prima de UTR, es la materia gris'*. La empresa se propuso entonces mejorar las habilidades profesionales de su personal, lo que ayudaría a aumentar la calidad de la empresa. A su vez, la empresa se planteó lograr que los miembros del personal se sintieran orgullosos de laborar en UTR. El objetivo de negocio se estableció como *'tener personal de excelencia y que se sienta orgulloso de pertenecer a UTR'*.

Para lograr sus objetivos, la empresa comenzó a enfatizar más en hacer evaluaciones como exámenes, entrevistas, etc. Congruente a la lección aprendida de organizarse antes de crecer, UTR nunca ha crecido de manera exponencial; su crecimiento ha sido proporcional al aumento de recursos humanos.

#### **3.4.1.5. PROCURAR EL RECONOCIMIENTO POR LA CALIDAD Y LA VANGUARDIA**

UTR se ha caracterizado por un desempeño técnico altamente competente. Sin embargo, al darse cuenta de la necesidad de tener más cuidado con los aspectos financieros, se percataron que el reconocimiento que otorga la calidad es de gran importancia para los clientes.

A pesar de que la empresa ya procuraba ser vanguardista y cuidar la calidad, al percibir el valor del reconocimiento, UTR planteó su objetivo de negocio adicional como *'ser reconocidos en México por ser una empresa de calidad y vanguardia'*.

#### **3.4.2. AUSENCIA TEMPORAL DE UNO DE LOS SOCIOS TÉCNICOS (2001)**

En septiembre del 2001, se le ofreció una oportunidad de trabajo en el extranjero a uno de los socios técnicos. Este miembro fundador aceptó la oferta y se ausentó de UTR hasta mayo del 2002. Finalmente, el socio técnico decidió regresar a UTR porque le gustaba más la forma de trabajar de la empresa mexicana. En las entrevistas expresó que le parece que en UTR existe una gran variedad en el tipo de proyectos en los que se trabaja; añadió también que siempre le ha gustado estar aprendiendo diferentes cosas y aplicando la tecnología en distintas ramas.

Este evento denota otro de los factores de éxito de UTR:

Factor 13.1: Fidelidad del personal hacia UTR.

##### **3.4.2.1. FIDELIDAD DEL PERSONAL HACIA UTR**

La situación del socio técnico que experimentó el trabajar en otras empresas para finalmente regresar a UTR, no fue única en la historia de la empresa. Se presentaron distintos casos, aunque no demasiados. La conclusión de esos eventos fue similar: las personas preferían la forma de trabajar de UTR y regresaban a la empresa.

Sin embargo, otra evidencia de la fidelidad del personal es que los recursos humanos rara vez renuncian o se ausentan de la empresa. A pesar de todo, UTR ha tomado medidas para que esas situaciones no se repitan y actualmente son menos permisivos en esa cuestión. La razón principal de estas medidas es que para la empresa representa un costo tanto el sustituir a un miembro de su personal, como el tiempo que requiere la readaptación de esta persona al volver a contratarla.

#### **3.4.3. PARTICIPACIÓN EN LA GENERACIÓN DE MOPROSOFT (2002)**

En 2002 fueron invitados a la generación de MoProSoft (ver II.3.4.1) con la Dra. Hanna Oktaba. Participaron uno de los socios técnicos y otro miembro muy importante del personal de UTR; actualmente estas dos personas colaboran en la definición de CompetiSoft (ver II.3.4.3).

Los siguientes factores de éxito se derivan de esta experiencia:

Factor 14.1: Reconocimiento como empresa valiosa para colaborar en proyectos de gran influencia a nivel nacional e internacional.

Factor 14.2: Fortalecimiento del contacto con información vanguardista.

Factor 14.3: Relación directa en la elaboración de estándares y modelos de evaluación.

Factor 14.4: Utilización intuitiva de estándares para manejar los procesos de UTR.

#### **3.4.3.1. RECONOCIMIENTO COMO EMPRESA VALIOSA PARA COLABORAR EN PROYECTOS DE GRAN INFLUENCIA A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL**

Haber sido invitados a participar en la generación en proyectos del nivel de importancia de MoProSoft y CompetiSoft, fue un gran reconocimiento a la calidad del trabajo de UTR, ya que fue la única empresa mexicana, como tal, presente en el suceso.

#### **3.4.3.2. FORTALECIMIENTO DEL CONTACTO CON INFORMACIÓN VANGUARDISTA**

El arduo trabajo que demandó la participación en estos proyectos, permitió que UTR ampliara y actualizara sus conocimientos acerca de normas internacionales.

#### **3.4.3.3. RELACIÓN DIRECTA EN LA ELABORACIÓN DE ESTÁNDARES Y MODELOS DE EVALUACIÓN**

MoProSoft fue alienado con CMM (ver SEI, pág. 8). El equipo desarrollador estudió y analizó las unidades carentes en CMM que serían necesarias o útiles para crear un modelo mexicano. En el proyecto se buscaba establecer una visión más enfocada al negocio. Se contemplaron los aspectos que hacían falta en CMM en cuestiones de planeación estratégica. La parte reforzada de MoProSoft fue la sección de procesos de negocio, logrando que MoProSoft resultara más eficiente que CMMI o CMM en esos procesos. Ya que el SEI asume que los procesos estratégicos de negocio existen, pero no los revisa.

#### **3.4.3.4. UTILIZACIÓN INTUITIVA DE ESTÁNDARES PARA MANEJAR LOS PROCESOS DE UTR**

Al estar participando en el desarrollo de estos proyectos, UTR adquiere nociones más estructuradas acerca de su propio manejo de procesos y del negocio. Se realizó un mapeo de los procesos existentes en la empresa y se fortaleció el aspecto de procesos de negocio. Afinando los elementos y procedimientos que UTR ya manejaba en ese entonces, se les dio una estructura formal y se alinearon a MoProSoft. Esta alineación con MoProSoft facilitó que UTR posteriormente migrara a CMMI.

#### **3.4.4. SUMARIO DEL PERIODO DE INDEPENDIZACIÓN TOTAL DE UTR**

La empresa incubadora cerró sus actividades en el año 2000, con lo que UTR se consolidó como una empresa totalmente independiente e inició sus labores de expansión física. Paradójicamente, para el año 2002, la empresa incubadora se convirtió en una empresa de apoyo para UTR, siendo esta su única actividad empresarial.

UTR experimentó un descenso económico en este periodo, denominado '*el valle*' por los miembros fundadores. Aunque las repercusiones financieras no fueron significativas, la empresa comenzó la elaboración de su primer plan estratégico con metas a largo plazo y formalizó sus perspectivas de negocio.

Se propuso prestar mayor atención a la estabilidad financiera de la empresa, aumentar la calidad del personal y de la empresa, así como también procurar que la empresa fuera reconocida por su calidad y estar a la vanguardia.

Algunos miembros del personal de UTR comenzaron a experimentar la forma de trabajar en empresas externas. Hubo quienes dejaron temporalmente la empresa para irse a trabajar a otras. La fidelidad del personal se vio evidenciada cuando muchos de estos miembros retornaron a UTR por preferir la forma de trabajo de la misma. UTR empezó a percatarse del costo que implicaba este tipo

de acciones, por lo que desde entonces se han estado tomado medidas para prevenir estas situaciones.

La empresa comenzó a ganar reconocimiento por su capacidad y fue invitada a la colaboración en proyectos de alcance nacional e internacional; fueron partícipes en la generación de MoProSoft y colaboradores en la definición de CompetiSoft.

La participación en estos proyectos coadyuvó a que UTR fortaleciera su contacto con información vanguardista, relacionándose de forma muy directa con temas relacionados a estándares y modelos de evaluación. Esto permitió que la empresa comenzara a incorporar dichos modelos en la mejora de sus procesos, resultando en que UTR lograra mayores niveles de madurez.

### **3.5. FASE DE CRECIMIENTO Y MADURACIÓN (2002–2007)**

Iniciando este periodo de crecimiento y maduración, UTR experimentó otro de los eventos que considera como parte de los más significativos en su historia, en este caso fue un suceso favorable. La empresa participó en un seminario de calidad de software organizado por la Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software (AMCIS) (ver AMCIS, pág. 8) que tuvo lugar en el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM).

#### **3.5.1. PARTICIPACIÓN EN EL ‘PRIMER SEMINARIO INTERNACIONAL DE CALIDAD EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE’ (EVENTO DE AMCIS, 2002)**

En el año 2002, la AMCIS organizó un seminario internacional llamado *‘Primer Seminario Internacional de Calidad en el Desarrollo de Software’*, el evento se llevó a cabo en las instalaciones del ITAM. El socio técnico enfocado a procesos expuso un tema llamado *‘Experiencia Empresarial de Mejora de la Calidad en el Desarrollo de Software’*. Participar en este evento, evidenció el siguiente factor de éxito:

Factor 15.1: Robustez de procesos de ingeniería de software de UTR.

La evidencia de este factor, contribuyó a que UTR recibiera un gran reconocimiento y que surgiera el siguiente factor:

Factor 15.2: Decisión de buscar evaluación.

##### **3.5.1.1. ROBUSTEZ DE PROCESOS DE INGENIERÍA DE SOFTWARE DE UTR**

La aportación de UTR en el evento de AMCIS fue la de presentar sus procesos. Al exponer este tema en varios foros, una gran cantidad de asistentes le sugirieron a UTR la consideración de realizarse una evaluación.

##### **3.5.1.2. DECISIÓN DE BUSCAR EVALUACIÓN**

UTR consideró seriamente las sugerencias que los asistentes del evento les habían realizado. Dándose cuenta de la fortaleza de sus procesos, la empresa concluyó que estaba preparada para evaluarse. Aunque esta situación surgiera de manera circunstancial, la decisión de evaluarse desempeñó un papel muy importante en el resto de la historia de UTR, y es el origen del siguiente factor de éxito:

Factor 16.1: Preparación para la primer evaluación.

#### **PREPARACIÓN PARA LA PRIMER EVALUACIÓN (2003-2004)**

La decisión de evaluarse produjo en UTR la realización de una auto-evaluación y el inicio de un proceso de preparación para tener éxito en esta primera evaluación. UTR visualizaba una gran oportunidad para mejorarse como empresa y acrecentar la calidad ofrecida a sus clientes. Como resultado, en el año 2003 la empresa había empezado a manejar procesos más maduros. Este año, UTR se propuso crecer anualmente al 50% al menos durante 5 años; el año fiscal del 2003 reportó un crecimiento económico del 106%.

#### **3.5.2. PRIMERA EVALUACIÓN (CMM NIVEL 4, 2004)**

Cerca del año 2004, UTR formalizó su plan estratégico. Para continuar con la preparación enfocada hacia el éxito en la evaluación, el primer paso de UTR fue mapear lo que la empresa tenía definido con los requerimientos de CMM. Comenzaron a darse cuenta de que tenían huecos. También se percataron de que muchas de las prácticas recomendadas ya formaban parte de los procedimientos de la empresa; las habían ido adquiriendo un poco de forma intuitiva. Decidieron entonces

aprovechar esas prácticas ya existentes y formalizarlas, lo cual facilitó enormemente que UTR se adaptara a los requisitos de CMM.

La formalización de procesos y la creación de elementos ausentes, derivó en el siguiente factor de éxito:

Factor 17.1: Afinación del proceso de ingeniería de software de UTR.

Bajo la dirección del socio administrador, UTR se convirtió en la primera PYME 100% mexicana en haber obtenido el nivel 4 de CMM; uno de los socios técnicos fue responsable del proyecto de mejora que llevó a UTR a alcanzar ese nivel y el otro miembro del Grupo de Procesos y del grupo de métricas, colaboró en la definición de áreas de Ingeniería de Software, con base en una metodología iterativa e incremental utilizando UML, con lo que apoyó fuertemente el logro de que UTR alcanzara el nivel 4 de CMM.

### **3.5.2.1. AFINACIÓN DEL PROCESO DE INGENIERÍA DE SOFTWARE DE UTR**

El socio técnico enfocado a procesos le requirió al resto del personal que especificara los elementos y actividades que realizaban, así como también que describieran los procedimientos que practicaban para elaborarlos.

Este requerimiento fortaleció el propósito de UTR de capacitarse continuamente, muchos de los miembros del personal debieron realizar investigaciones de temas relacionados a sus actividades para complementar sus reportes.

Los elementos en los que UTR hizo mayor énfasis para lograr la afinación de su proceso de ingeniería de software fueron: Administración de Proyectos, Documentación, Codificación, especificación de Roles, Análisis, Diseño, Pruebas, Procesos en general, Aseguramiento de calidad y todas las prácticas que requería CMM. Dándole prioridad a la Administración de Proyectos y el Aseguramiento de la Calidad.

Este proceso de afinación derivó en los siguientes subfactores de éxito:

Factor 17.1.1: Optimización en la Administración de Proyectos.

Factor 17.1.2: Optimización del Aseguramiento de Calidad.

Factor 17.1.3: Optimización de Análisis, Documentación, Codificación, Roles, Diseño y Procesos.

Factor 17.1.4: Optimización en el área de Pruebas

### **OPTIMIZACIÓN EN LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

UTR consideró que la optimización en la Administración de Proyectos era prioritaria. Durante la auto-evaluación se habían percatado de la ausencia de ciertas características necesarias para cumplir con los requerimientos de CMM. La Administración de Proyectos fue corregida y reforzada, independientemente de los requisitos de CMM, UTR se había dado cuenta de que esas reformas le serían útiles para protegerse.

### **OPTIMIZACIÓN DEL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD**

El Aseguramiento de Calidad era un aspecto que no existía formalmente como tal, por lo tanto UTR consideró que esta área formaría parte de las áreas prioritarias para fortalecer. Los procedimientos relacionados a la calidad que UTR practicaba consistían en revisiones informales. Se realizaban prácticas de revisiones entre colegas en casos de propuestas y durante el análisis, aun si se trataba de un proyecto pequeño. Las mejoras en el Aseguramiento de la Calidad estuvieron fuertemente enfocadas en formalizar de manera más específica las revisiones entre colegas.

### **OPTIMIZACIÓN DE ANÁLISIS, DOCUMENTACIÓN, CODIFICACIÓN, ROLES, DISEÑO Y PROCESOS**

La optimización de los procedimientos relacionados a Análisis, Documentación, Codificación, Roles, Diseño y Procesos en general, no fueron dejadas de lado. UTR mejoró la estandarización de estos aspectos haciendo correlaciones directas con las indicaciones de CMM.

### **OPTIMIZACIÓN EN EL ÁREA DE PRUEBAS**

La optimización del área de pruebas fue responsabilidad directa de uno de los socios técnicos. Esta persona efectuó actividades de investigación para ampliar su conocimiento acerca de la manera en que debían realizarse, ejecutarse, organizarse y administrarse las pruebas. La implementación de Pruebas quedó establecida de acuerdo al trabajo realizado por este socio técnico.

#### **3.5.2.2. EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN CMM NIVEL 4**

UTR recurrió a asesoría externa para la evaluación de CMM nivel 4, fue necesario llevar a cabo esta acción debido a que el proceso de evaluación no permite que las empresas se autocalifiquen. Durante la ejecución de la evaluación CMM nivel 4, surgió otro de los factores de éxito de UTR relacionado al conjunto de lecciones aprendidas por la empresa:

Factor 18.1: Lección aprendida: Nunca tomar un modelo 100% como referencia.

#### **LECCIÓN APRENDIDA: NUNCA TOMAR UN MODELO 100% DE REFERENCIA**

En 2004, durante la preparación para evaluación CMM nivel 4, se excluyó un proceso de componentes. La empresa estaba muy preocupada por cumplir con los requerimientos del modelo. Cuando fueron realizados los ajustes requeridos y reactivaron sus procesos, UTR se percató de que el repositorio de componentes no crecía. Fue cuando se dieron cuenta de que se había excluido el proceso de componentes y que no podía encontrarse.

Finalmente se realizó una mejora del proceso para establecer lo que se tenía antes e incluir nuevamente el proceso de componentes. La lección aprendida de UTR fue: *'nunca tomes un modelo 100% de referencia.'*

A partir de esa experiencia, la empresa se volvió muy exigente; incluso llegaron a tener roces con el consultor debido a que UTR se negaba a prescindir de su proceso de componentes. Sin embargo, la vivencia es considerada por los miembros de la empresa como *'la lección aprendida del 2004'*. A pesar de los inconvenientes surgidos en esta experiencia, la evaluación fue exitosa, resultando en el siguiente factor de éxito de UTR:

Factor 19.1: Primer PYME mexicana en alcanzar y permanecer en el nivel 4 de CMM.

#### **3.5.2.3. PRIMER PYME MEXICANA EN ALCANZAR Y PERMANECER EN EL NIVEL 4 DE CMM**

Siendo la primera vez que UTR acudía a una evaluación, fue un gran logro alcanzar el nivel 4 de CMM. De forma paralela, hubo mega empresas (de alrededor de 500 empleados) evaluadas en nivel 5, estas empresas estaban en nivel 4 y subieron a nivel 5. Sin embargo, ninguna PYME mexicana rebasó el nivel 3 hasta que terminó la vigencia de CMM.

El haber sido evaluados en nivel 4 de CMM reforzó el aspecto financiero de UTR. El año fiscal 2004 reportó un crecimiento económico de 52.7% y el 2005 se obtuvo un 90%. La percepción del socio administrador respecto a las evaluaciones es que éstas no son solo un papel, sino un compromiso por hacer las cosas bien.

### **3.5.3. AÑOS DE CRECIMIENTO Y PREPARACIÓN (2002 – 2007)**

En todos los años de este periodo de crecimiento y maduración, los miembros fundadores estuvieron muy activos en acciones relacionadas tanto a su propia capacitación, como al ofrecimiento externo de sus conocimientos.

Varios de ellos se dedicaron a dar ponencias en seminarios internacionales, muchas de ellas relacionadas con la AMCIS. En 2002, el enfoque principal de las ponencias de un par de los socios técnicos estuvo relacionado a temas como metodologías y ambientes de trabajo para el desarrollo de sistemas. Otro de los socios técnicos tuvo actividad extra empresarial como auditor de revisiones de código y ocupó el cargo de Subdirector de Cómputo en la Dirección General de Presupuesto de la UNAM. También cursó un diplomado en Administración de Proyectos en el ITAM.

En 2003, el socio técnico que había participado en la capacitación de distribuidores de SELECT Bussiness Solutions, ofreció conferencias relacionadas a la presentación de las herramientas de SELECT.

Gracias a la experiencia adquirida por la participación en MoProSoft y a la experiencia de evaluarse en CMM, en 2004, el socio técnico relacionado a procesos ofreció una ponencia que tenía como tema '*CMM a través de MoProSoft*'. Este año, el socio administrador ofreció ponencias acerca de las herramientas de desarrollo interno de UTR y temas relacionados al posicionamiento y competitividad tecnológica.

En 2005, uno de los socios técnicos ascendió a Consultor Senior de UTR, puesto que ocupa hasta la fecha. 2006 también se caracterizó por ser un año de capacitaciones; en particular otro de los socios técnicos participó en cursos relacionados a la Administración de Proyectos y Configuración de Software, así como también fundamentos de CMMI.

#### **3.5.4. PARTICIPACIÓN EN COMPETISOFT (2006)**

En el año 2006, UTR fue la única empresa mexicana en participar en el proyecto CompetiSoft. La presencia mexicana en este proyecto solo estuvo integrada por UTR y la UNAM. En este año, UTR acudió al programa ProSoft, aunque no de manera muy significativa. En 2006 y 2007 UTR siguió creciendo económicamente, reportando un 37.5% para el año fiscal del 2006 y un 40.2% en 2007.

#### **3.5.5. SUMARIO DEL PERIODO DE CRECIMIENTO Y MADURACIÓN**

Los años del 2002 al 2007 estuvieron caracterizados por una fase de crecimiento y maduración de UTR. La empresa considera que las experiencias más significativas en su historia han sido la participación en la licitación de EPE y la asistencia al Primer Seminario Internacional de Calidad en el Desarrollo de Software de la AMCIS.

Fue en 2002 cuando UTR participó en este último evento, obteniendo gran reconocimiento debido a la robustez presentada de sus procesos y dando como resultado que UTR decidiera evaluarse por primera vez.

A partir de esa decisión, UTR inició un periodo de preparación para lograr el éxito en una evaluación de CMM nivel 4, con lo que afinó su proceso de ingeniería de software. Esto repercutió en que la empresa optimizara áreas como Administración de Proyectos, Aseguramiento de Calidad, Análisis, Documentación, Codificación, Roles, Diseño, Procesos y Pruebas.

La evaluación de nivel 4 en CMM fue un éxito. En el proceso UTR aprendió una importante lección: '*Nunca tomar un modelo 100% como referencia*'. En 2004, UTR se convirtió en la primer PYME mexicana en alcanzar y permanecer en el nivel 4 de CMM.

En 2006 UTR colaboró en el proyecto CompetiSoft. El crecimiento de UTR en los años desde el 2003 hasta 2007 se vio reflejado en un aumento económico, pasando por cifras desde el 37.5% hasta un 106%. La empresa finalizó esta etapa consolidándose como una empresa en plena madurez.

### **3.6. FASE DE MADUREZ (2007 - 2008)**

Con 13 años de experiencia, UTR había transitado por múltiples experiencias. Progresando gracias al aprovechamiento del aprendizaje de sus vivencias, a la capacitación continua por parte del personal y al esfuerzo general de la organización por cumplir sus objetivos de negocio. UTR entró en un periodo de madurez consolidándose como una empresa robusta, estable y con la plataforma adecuada para continuar evolucionando.

La empresa había aprendido el valor de las evaluaciones y obtuvo grandes beneficios por alcanzar altos niveles en estándares internacionales. El valor de la estandarización alcanzó niveles fundamentales para UTR y decidieron desafiarse para lograr mayores niveles de evaluación.

#### **3.6.1. SOLICITUD DE EVALUACIÓN MOPROSOFT NIVEL 5 (2007)**

En noviembre de 2007, UTR acudió a la asociación civil de Normalización y Certificación Electrónica (NYCE) (ver II.3.4.4). La empresa solicitó la evaluación de MoProSoft nivel 5. La solicitud no pudo proceder, sin embargo, UTR continuó su crecimiento en preparación profesional. Uno de los socios técnicos ofreció cursos de desarrollo de componentes de negocio.

#### **3.6.2. EVALUACIÓN CMMI 1.2 Y ÉXITO EN METAS FINANCIERAS (2008)**

2008 fue un año caracterizado por la retribución de los esfuerzos de UTR. En este año culminaron exitosamente varios de los proyectos en los que la empresa venía trabajando con antelación.

Fue en 2008 cuando se evidenciaron los siguientes factores de éxito de UTR:

Factor 20.1: Evaluación exitosa CMMI 1.2 nivel 4.

Factor 20.2: Éxito en el compromiso de crecimiento económico.

Para lograr que la evaluación CMMI 1.2 nivel 4 fuera exitosa, UTR generó los siguientes subfactores de éxito:

Factor 20.1.1: Preparación para la evaluación CMMI 1.2 nivel 4.

Factor 20.1.2: Optimización del Modelo Predictivo.

El éxito en el compromiso de crecimiento económico se debió en gran parte gracias al siguiente subfactor de éxito:

Factor 20.2.1: Reinversión de utilidades.

##### **3.6.2.1. EVALUACIÓN EXITOSA CMMI 1.2 NIVEL 4**

CMMI 1.1 dejó de ser vigente el primero de enero del 2008. El Software Engineering Institute (SEI) (ver SEI, pág. 8) cambió radicalmente las reglas del CMMI, aumentando el nivel de precisión requerida en la versión CMMI 1.2.

Una de las características referentes a este aumento de rigurosidad, se relaciona a los niveles altos de madurez, ya que el SEI requirió mayor precisión en cuanto al control estadístico: se hizo imperativo el demostrar que los procesos de la organización estuvieran controlados cuantitativamente.

En enero del 2008, apenas existía gente capacitada para realizar evaluaciones en esos niveles, por lo que la evaluación de UTR nivel 4 de CMMI 1.2 fue auditada personalmente por el SEI. UTR no pudo encontrar una persona en México evaluada High Maturity versión 1.2, por lo que no pudieron requerirse los servicios por parte de un auditor mexicano. La persona que originalmente inició el

trabajo de auditoría fue un evaluador de procedencia española registrado en el SEI como 'evaluador High Maturity'.

El proceso de evaluación inició en abril del 2008, fue interrumpido y retomado un par de meses después finalizando en el éxito para UTR al alcanzar el nivel 4 CMMI 1.2.

#### **PREPARACIÓN PARA LA EVALUACIÓN CMMI 1.2 NIVEL 4**

La obtención del nivel 4 de CMM y los beneficios obtenidos de esa experiencia, motivaron a UTR a proponerse la meta de lograr niveles de evaluación cada vez mayores.

En 2005, al poco tiempo de haber terminado la evaluación CMM nivel 4, UTR inició los preparativos para cumplir sus objetivos de lograr mayores niveles de madurez. En 2008, la empresa estableció como proyección formal la obtención de la evaluación nivel 4 CMMI 1.2.

El socio técnico responsable de procesos, fue el líder del proyecto y/o consultor responsable en la implantación de programas de mejora de los procesos de ingeniería de software de UTR. Dirigió el área de desarrollo y el programa de mejora para migrar los procesos de CMM a CMMI 1.2 nivel 4.

#### **OPTIMIZACIÓN DEL MODELO PREDICTIVO**

Debido al alto nivel de robustez en cuanto al modelo predictivo requerido por CMMI 1.2, UTR enfocó sus esfuerzos para mejorar ese aspecto haciendo un mapeo sobre lo que la empresa tenía y lo que solicitaba CMMI 1.2.

Fue necesario optimizar la Administración de Proyectos, algunos procesos del desarrollo (como el área de Pruebas) y Métricas. La empresa percibió que esas áreas tenían fallas y que esos elementos tenían importancia vital.

UTR visualizaba estos cambios como oportunidades de mejora. El socio administrador expresó que CMMI 1.2 es muy eficiente en el modelo predictivo y en los aspectos relacionados con la parte de métricas a nivel organizacional.

#### **3.6.2.2. ÉXITO EN EL COMPROMISO DE CRECIMIENTO ECONÓMICO**

De acuerdo a la propuesta establecida en 2003, de tener un crecimiento económico sostenido del 50% en un periodo mínimo de 5 años, UTR logró su meta obteniendo un promedio de crecimiento económico de 53.28% en esos 5 años. La cifra resultante del año fiscal del 2008 fue de 46.2%.

#### **REINVERSIÓN DE UTILIDADES**

El socio administrador expresó que cerca del año 2005, los socios se propusieron que, a partir de ese año, cada año subsiguiente se haría una división de las utilidades; reinvertiendo una parte de ellas en la empresa y repartiendo la restante entre los socios. Sin embargo, durante un promedio de 11 años, UTR reinvertía la totalidad de las utilidades en la misma empresa.

#### **3.6.3. PERSPECTIVAS HACIA EL 2009**

Gracias al compendio de lecciones aprendidas por UTR y al nivel de madurez y solidez que la empresa había logrado, los socios demostraron gran confianza en su capacidad de enfrentar los retos venideros. El año 2009 se perfiló como el inicio de un periodo particularmente difícil en cuestiones económicas. UTR previó la situación próxima, evidenciando el siguiente factor de éxito:

Factor 21.1: Previsión de riesgos financieros.

##### **3.6.3.1. PREVISIÓN DE RIESGOS FINANCIEROS**

El socio administrador manifestó tranquilidad ante los potenciales retos económicos del 2009. Declaró que la empresa debía prestar atención a las alternativas que podrían ayudarles a transitar este periodo de inestabilidad económica. Sin embargo, expresó que UTR contaba con la ventaja de

haber asegurado varios proyectos, lo que contribuye a que la empresa tenga confianza en que continuará saliendo adelante.

#### **3.6.4. SUMARIO DEL PERIODO DE MADUREZ**

A más de una década de su existencia, UTR se había consolidado como una empresa madura. El interés de UTR respecto a las evaluaciones se vio incrementado, alcanzando una importancia fundamental en los intereses de la empresa. Desde su primer evaluación (CMM nivel 4), UTR se planteó lograr continuamente mayores niveles de madurez. Su primer intento fue el de lograr el nivel 5 de MoProSoft, pero la tentativa no llegó a más.

Iniciando 2008, UTR se propuso obtener el nivel 4 de CMMI 1.2. A pesar de que el SEI aumentó la exigencia en cuanto a sus requerimientos para lograr altos niveles de madurez, UTR inició sus preparativos para alcanzar su meta. Los esfuerzos de la empresa estuvieron mayormente enfocados en optimizar el Modelo Predictivo que CMMI requería. Se mejoraron áreas como Administración de Proyectos, algunos procesos del desarrollo (como el área de Pruebas) y Métricas.

2008 también se caracterizó como el año de cumplimiento de otro de los propósitos importantes de UTR. En 2003 la empresa se había comprometido a sostener un crecimiento económico del 50% en un promedio de 5 años. El promedio de los resultados obtenidos durante los años fiscales del 2003 al 2008 fueron de 53.28%.

Uno de los factores más significativos en este éxito económico fue la reinversión total de las utilidades de UTR durante un promedio de 11 años. Después de ese periodo de reinversión, los socios percibieron que la empresa era ahora lo suficientemente estable económicamente como para hacer una división de las ganancias y designar una parte de ellas a la reinversión de la empresa y repartir el resto entre los socios.

Cerca de cumplir 15 años de existencia, UTR había logrado consolidarse como una empresa robusta. Teniendo gran experiencia, UTR había aprendido importantes lecciones que le permitieron prever situaciones de riesgo. La confianza de los socios acerca de su capacidad de enfrentar retos se había fortalecido gracias al aprendizaje durante la evolución de la empresa. Antes de iniciar 2009, UTR ya contaba con contratos estables que le permitieron mantener su firmeza en proyecciones favorables a pesar de que el año 2009 se perfilaba como un periodo de inestabilidad financiera a nivel mundial.

### **3.7. PERSPECTIVA HISTÓRICA Y ASPECTOS ADICIONALES DE UTR**

Acorde a la experiencia adquirida a través de su historia, a las metas que UTR se había propuesto y a los logros obtenidos gracias a buenas prácticas, UTR pudo crear y desarrollar los siguientes factores y subfactores de éxito:

Factor 22.1: Crecimiento organizado.

Factor 22.2: Perspectiva enfocada de negocio.

Factor 22.3: Continuidad en capacitación.

Factor 22.4: Capacidades complementarias de los socios fundadores.

Factor 22.5: Fuerte dominio de conocimientos (consultoría).

Factor 22.6: Capacitación continua de personal nuevo.

Factor 22.7: Ampliación de servicios ofrecidos.

Factor 22.8: Empleo efectivo de herramientas.

Factor 22.8.1: Prevención de levantamientos en estadísticas de rendimiento.

Factor 22.8.2: Control y registro de horas de trabajo.

Factor 22.9: Procedimiento efectivo en proceso de proyectos.

Factor 22.10: Fidelidad del cliente.

Factor 22.11: Capacidad de crecimiento ordenado en infraestructura.

Factor 22.12: Capacidad de auto sustentabilidad.

Factor 22.13: Estandarización y evaluación: mejora continua.

Factor 22.14: Estabilidad económica.

#### **3.7.1. CRECIMIENTO ORGANIZADO**

Los socios fundadores de UTR continúan trabajando en la empresa. El socio administrador está encargado de la Dirección General y la administración. Los socios técnicos ocupan puestos de dirección técnica, subdirección y consultoría (Consultor de Alto Nivel, Consultor de Procesos Senior A, Subdirector Técnico y Programador: Consultor Senior).

Adicionalmente a los cuatro socios fundadores, en diciembre del 2008 había 40 personas en el área de desarrollo y 51 personas en toda la empresa (de estructura interna, sin contar gente contratada por honorarios).

El incremento en la cantidad de personal ha sido gradual, la empresa nunca ha reducido su número de empleados, aunque en ocasiones hayan quedado con la misma cantidad. En la mayoría de los años, por lo general, se contrataba a una o dos personas, posteriormente fueron contratando a 4 o 5. Al inicio había muy poca gente, conforme ha pasado el tiempo se han ido fortaleciendo.

En la historia de UTR, los últimos tres años han sido los de mayor contratación; particularmente en 2008. En ese año entraron aproximadamente 20 nuevas personas y salieron cinco. En enero del 2009 entraron 2 personas y ya se había contratado a tres más para empezar a trabajar en febrero.

##### **3.7.1.1. PERCEPCIÓN RESPECTO A PASAR DE PYME PARA CONVERTIRSE EN UNA EMPRESA GRANDE**

UTR está cómoda siendo PYME. Los miembros no están cerrados a alguna inversión, pero tampoco la están buscando. Han tenido 2 oportunidades de inversionistas (empresas españolas) pero no les pareció satisfactorio, no percibieron suficientes muestras de interés.

En la medida que se fueran tomando decisiones para convertirse en una empresa más grande, se irían adquiriendo más riesgos, se considera la posibilidad de crecer pero al socio administrador le preocupa un poco la estabilidad financiera de la empresa. Para convertirse en una empresa grande es necesaria la intervención de un socio capitalista; también existe la posibilidad de solicitar crédito, pero el socio administrador prefiere abstenerse de esa opción.

Sin embargo, la empresa considera obtener eventualmente algún tipo de apoyo financiero si las circunstancias son adecuadas; el cual podría ser vía un crédito que fuera posible de conseguir en condiciones muy accesibles o bien a través de un socio capitalista externo a UTR. Es una posibilidad que se toma en consideración debido a que en la medida que la empresa va creciendo se vuelve más compleja y hay más personas a quienes pagar.

### **3.7.2. PERSPECTIVA ENFOCADA DE NEGOCIO**

UTR se cuestionó seriamente lo que deseaba hacer y ser como empresa. Se decidió que lo que se quería era ayudar a los clientes a que integraran la tecnología informática en sus procesos de negocio; que las computadoras no fueran solo máquinas sino herramientas que formarían parte de los métodos para agilizar sus procedimientos. El socio administrador manifestó que los peldaños a seguir para dirigirse a donde quieren llegar son su misión y su visión como empresa.

Por lo tanto la misión actual de UTR es: *“Integrar la tecnología informática como parte del proceso de negocio de sus clientes; a través del desarrollo de sistemas construidos con estándares internacionales de calidad, y de este modo responder a sus expectativas”.*

Para lograr sus objetivos de calidad y vanguardia, UTR cuenta con un rol que consiste en un *“Grupo de Procesos”* dedicado a la mejora. Dentro del grupo hay un subgrupo dedicado a la innovación (en procesos, herramientas y técnicas).

La vanguardia en estándares internacionales no está solo enfocada a CMM o a MoProSoft. UTR se ocupa de todos los aspectos posibles, por ejemplo: si la organización decide que va a mejorar la parte de pruebas, se busca un estándar de pruebas.

### **3.7.3. CONTINUIDAD EN CAPACITACIÓN**

Las habilidades profesionales de los socios fundadores de UTR fueron evolucionando con la historia de la empresa. Se constata que dos de los socios técnicos han sido miembros de la Asociación Mexicana de la Calidad en Ingeniería de Software (AMCIS) (ver II.3.4.1). Uno de ellos como miembro del Consejo Directivo.

Todos los miembros fundadores de UTR continuaron asistiendo a conferencias, cursos y capacitaciones. Entre éstas se encuentran temas relacionados a la calidad de software como: Introducción al *‘Capability Maturity Model’* (CMM), Administración de Proyectos de Software (PMBOK), Aseguramiento de la Calidad del Software (SQA-CMM), Introducción al *‘Capability Maturity Model Integration, Staged Representation’*, V1.1 (CMMI), Revisiones entre colegas, Análisis y Diseño utilizando UML, Introducción a la calidad de software, Estándares y modelos de procesos, Ingeniería y administración de requerimientos, Administración del riesgo en los proyectos de software, Administración de la configuración del software, Procesos de desarrollo de software, Pruebas de software, Medición y análisis (Puntos por función), Evaluación de la calidad del producto de software (ISO 9126), Auditorías de software, Administración del programa de mejora de software y Modelo de procesos para la industria de software en México (MoProSoft).

Las capacitaciones también incluyen temas técnicos como: OTU (Java Programming), Mastering Visual C++, Power Builder, Mastering Data Windows, Performance and Tuning Power Builder, Performance and Tuning for Developer, Sybase system 10, Introducción a Power Builder, Seminario "Análisis Orientado a Objetos" y Línea Directa-Internet.

El socio administrador se ha capacitado en Programación en NewP (extensión de lenguaje Algol para la escritura del SO propietario de Unisys), estructura del MCP Master Control Program nivel I y en cuestiones de negocio como: Curso Planeación Estratégica, Curso MCP nivel II y Curso Finanzas para no financieros.

### **3.7.4. CAPACIDADES COMPLEMENTARIAS DE LOS SOCIOS FUNDADORES**

Los cuatro socios fundadores continuaron combinando de forma armónica sus capacidades y conocimientos al incrementarlos e irse especializando cada quien en distintas áreas.



**FIGURA 3.3 CAPACIDADES COMPLEMENTARIAS DE LOS SOCIOS FUNDADORES**

La experiencia técnica del socio administrador enriqueció el afinamiento de los conocimientos técnicos de los otros socios quienes divergieron en la consultoría y asistencia en la definición y mejora de procesos, la mejora de procesos en el ciclo de vida del desarrollo de sistemas, métricas y calidad, complementando todo esto con profundidad y amplitud de conocimientos técnicos.

#### **3.7.4.1. CONSULTORÍA Y ASISTENCIA EN LA DEFINICIÓN Y MEJORA DE PROCESOS**

Las actividades profesionales realizadas por uno de los miembros técnicos como consultor de ingeniería de procesos de software incluyen la participación en evaluaciones formales e informales. En los últimos años, este miembro participó en proyectos de mejora de procesos colaborando en la definición de procedimientos para cumplir con niveles de CMM y CMMI en instituciones privadas, gubernamentales y semigubernamentales. También tuvo actividad como entrenador de entrenadores en temas de “Modelado de Procesos”, “Análisis y Diseño Orientado a Objetos con UML” y metodologías ágiles para el desarrollo de software.

Sus actividades de ingeniería de software relacionadas con los clientes incluyen la coordinación técnica y de análisis para la definición de los procesos de negocio, especificación y construcción en proyectos de bancos, realizando inspecciones a los productos entregables y dándole seguimiento al proyecto. También ha dado apoyo al personal de otros clientes en la revisión e identificación de mejoras a sistemas; especificando requerimientos, definiendo e implantando procesos de administración de configuraciones, control y seguimiento a proveedores. Ha diseñado distintos sistemas para varios clientes fungiendo como administrador del proyecto, analista, diseñador o programador.

#### **3.7.4.2. MEJORA DE PROCESOS EN EL CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE SISTEMAS, MÉTRICAS Y CALIDAD**

Otro de los socios técnicos se ha dedicado durante 15 años al desarrollo de sistemas en las diferentes fases del ciclo de vida y trabajado en programas de mejora para la definición y puesta en marcha de los procesos de ingeniería de software en diversas organizaciones. Ha impartido cursos en universidades, el gobierno y la iniciativa privada. Ha sido ponente en foros internacionales. Pertenece al grupo de métricas en donde es responsable de estudiar y mejorar el desempeño del proceso aplicando estadística paramétrica.

En cuestiones de calidad ha definido y puesto en marcha una metodología de trabajo para el desarrollo de sistemas en diversas organizaciones que incluye el ciclo de vida y la administración de proyectos. Es líder del grupo de SQA en diferentes proyectos. En sistemas ha coordinado diferentes proyectos de desarrollo de sistemas y de auditorías a bancos. También fue parte de la Secretaría del Consejo Técnico de la Maestría en Ciencias de la Computación, IIMAS-UNAM y Profesor de asignatura "B" UAM (Azcapotzalco).

#### **3.7.4.3. PROFUNDIDAD Y AMPLITUD DE CONOCIMIENTOS TÉCNICOS**

El otro socio técnico tiene un manejo del inglés de un 90 %. Las áreas de conocimiento en las que se ha especializado incluyen: CMMI, Desarrollo para internet (Java Server Pages, Servlets, Enterprise Java Beans, Java 2 Enterprise Edition, Servidores de aplicaciones, Páginas activas, Páginas dinámicas, JDBC, Servidores de http), utilización de metodologías orientadas al negocio UML, definición de procesos de negocio, posee amplio conocimiento de SQL (principalmente

SYBASE, SQL Server, INFORMIX) y de lenguajes de programación (Power Builder, Visual Basic, Java, EJB, Pascal, C, Visual C++, Cobol, 4gl Informix, Cold Fusion, VBScript). Maneja diversos sistemas operativos como Unix (Solaris, UX, AIX,SCO), MS DOS, Windows 3.1, Windows 95, Windows 98, 2000, Windows NT Server y Workstation. En cuanto a bases de datos maneja SYBASE, INFORMIX, SQL SERVER, WATCOM y SQL-ANYWHERE.

En su actividad profesional participó como consultor Sr, analista en el análisis y diseño general de un sistema que comprende la especificación de los requerimientos para automatizar algunas de las actividades de áreas de liquidación de efectivo, soporte a la liquidación y la liquidación de valores. También ha sido coordinador de desarrollo, analista y diseñador en el desarrollo de distintos módulos de sistemas. Ha sido el diseñador y programador para diversos sistemas en diferentes organizaciones.

#### **3.7.4.4. EXPERIENCIA TÉCNICA DEL SOCIO ADMINISTRADOR**

El socio administrador cuenta con más de 20 años de experiencia en Desarrollo de Sistemas. Participando en proyectos para desarrollo y mantenimiento de sistemas, ha fungido como Analista y programador Senior. También ha sido consultor independiente participando en el desarrollo de un sistema para el control de la venta de libros a nivel internacional y en proyectos de evaluación para equipos de telégrafos. Fue ayudante de profesor en la facultad de Ciencias UNAM (Lenguajes de Programación) e instructor de lenguajes.

En UTR participó en proyectos de desarrollo de software y de consultoría para la implantación de ambientes de desarrollo con estándares de calidad. Entre los diferentes proyectos desarrollados están los sistemas de administración y control de negocio para empresas del área médica, bancos y aseguradoras.

#### **3.7.5. FUERTE DOMINIO DE CONOCIMIENTOS (CONSULTORÍA)**

Debido a la carencia de instrucciones o enseñanzas para realizar las actividades concernientes al software, UTR comenzó a hacer sus propias definiciones. Es cuando la empresa abre una nueva línea de negocios: "consultoría".

En esta línea UTR ayuda a las empresas a definir sus procesos e implantar un programa de mejora, con el modelo que la empresa prefiera (CMMI, MoProSoft, CompetiSoft o el que desee), ya que UTR considera que *"Los procesos son el corazón de la empresa"*.

Las actividades que UTR desempeña con sus clientes en lo referente a consultoría son, primeramente, establecer contacto con ellos; se tienen diálogos en los que el cliente muestra sus requerimientos. UTR modela los procesos del cliente y presenta su propuesta. Se crea un plan de generación de incrementos en donde lo primordial son los objetivos de negocio del cliente. Este procedimiento se ha seguido con empresas chicas, medianas y grandes.

Debido a que el enfoque de UTR es organizar los procesos y reconstruir los sistemas del cliente, muchas veces se tienen que mantener aplicaciones que UTR no realizó. Los clientes muchas veces han elogiado el trabajo de UTR, la empresa les responde como consejo que "a UTR le es fácil ir creciendo porque se tiene todo un mecanismo de tutoría y capacitación mediante los seminarios".

#### **3.7.5.1. OTRAS CAPACITACIONES EXTERNAS QUE UTR OFRECE Y HA OFRECIDO**

Las consultorías no son la única capacitación externa que ofrece UTR, aunque las capacitaciones externas tampoco son una línea de negocios principal. Los cursos que se han ofrecido formalmente como UTR han sido de UML y Diseño Orientado a Objetos. Pero ha habido mucha actividad externa por parte de los socios fundadores.

Algunos han participado en ponencias en las II Jornadas de Computación Morelia, Michoacán, el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) y la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), entre otras.

También se han impartido cursos de Análisis y Diseño Orientado a Objetos utilizando UML en diversas organizaciones y en la AMCIS y hubo ponencias en un Seminario Internacional para médicos Cubanos (Chihuahua, México).

### **3.7.6. CAPACITACIÓN CONTINUA DE PERSONAL NUEVO**

Hoy en día, UTR transmite la información aprendida mediante sus socios técnicos fundadores o la gente que tiene más tiempo. Al nuevo personal se le da capacitación de las Herramientas de SELECT y UML, además de las formas internas en que UTR realiza los diagramas, procesos (la utilización de las Herramientas de SELECT en diferentes partes de los procesos de UTR), y cómo documentan aun dentro de la herramienta (existen muchas maneras de hacer un caso de uso) entre otras cosas. Todo esto forma parte de las buenas prácticas que UTR sigue.

Se busca reforzar al nuevo personal en UML, muchas personas ingresan con poco conocimiento de UML o con conocimientos muy teóricos. UTR organiza seminarios para que se capaciten ya que pueden haber diversos criterios en la definición de un caso de uso (por ejemplo: el tamaño), entre otras preocupaciones. Se pretende que las personas aprendan a estandarizar la documentación de los datos procurando que sea lo más legible posible; se busca que los datos sean concisos, efectivos, coherentes y altamente cohesivos.

El principal problema de UTR es la capacidad de atraer personal de calidad para trabajar en recursos humanos. Se necesitan personas con buena preparación que se integren rápidamente al proceso. Se buscan perfiles específicos que disfruten de integrarse a los procesos. En general, a UTR le lleva entre 3 y 6 meses de capacitación para que la gente produzca.

### **3.7.7. AMPLIACIÓN DE SERVICIOS OFRECIDOS**

En la actualidad UTR ha trascendido el "Desarrollo de Software a la medida" y, aparte de ese servicio, ofrecen tres tipos más:

1. Capacitación UML y análisis por diseño O.O.
2. Venta de herramientas SELECT.
3. Proyectos de mejora en Procesos. UTR le enseña a los clientes a trabajar de la manera en que UTR lo hace: personalizado al cliente y sus necesidades. Buscan automatizar los procesos de negocio del cliente.

UTR no buscó ofrecer ninguno de estos servicios, los clientes los solicitaron. Hoy en día continúan con el desarrollo de Software a la medida más los otros tres servicios adicionales: la línea de negocio es de petición del cliente.

UTR no hace proyectos de nómina, contabilidad, análisis de mercado ni sistemas de facturación como tales. Solo se implementan estos aspectos cuando la facturación es el resultado o el último eslabón de un proceso de negocio. Tampoco hace capacitaciones, solo se hacen solicitudes de capacitación en casos de proyectos muy particulares.

### **3.7.8. EMPLEO EFECTIVO DE HERRAMIENTAS**

Las principales herramientas de UTR son las Herramientas de SELECT, SQAT y Microsoft Project Manager. Para sus procesos, las herramientas principales son SELECT y SQAT (que se complementan). La manera en que UTR apoya sus procesos en sus herramientas es principalmente mediante la prevención del levantamiento de estadísticas de rendimiento y el control de las horas de trabajo.

Para administración de proyectos se tiene un histórico de la tardanza en tiempo; se trabaja mucho en base a la experiencia. Se conoce el porcentaje de lo que tarda en realizarse un caso de uso, cuánto cuesta administrarlo (que es un 15% aprox.) y cuánto va a invertirse en calidad. Además se sabe lo que se adiciona, no sólo se considera el porcentaje de trabajo del administrador de proyectos, se incluye el aspecto de actividades de administración por parte del equipo de trabajo. Se ha agregado un elemento de administración de proyectos: para considerar tanto al administrador de proyecto como al equipo de trabajo. Estas son horas de complejidad como parte de la variación adicional dependiendo del tipo de proyecto. Actualmente se ha añadido otro elemento donde se

considera el tipo de cliente, las tecnologías y el negocio, porque la experiencia les ha enseñado que no todos los clientes tienen la misma complejidad.

En cada fase del proceso se tiene estimado el tiempo de tardanza para realizar cierto tipo de caso de uso. En la parte de ingeniería, a medida que se van llenando los casos de uso y se agregan las complejidades, automáticamente se calcula la demora en pruebas, análisis, diseño, programación, e implantación. Generalmente en análisis se trabaja con dos personas porque lo van haciendo a la vez sobre la marcha.

Para contabilizar el tiempo se toman en cuenta las horas para manejar el riesgo. Para poder manejar los riesgos, las horas que se les da a los equipos no cuentan con respaldo. Se indica el total de horas por caso de uso y el resto son horas de complejidad. La experiencia le ha enseñado a UTR que, en caso contrario, las personas se confían. Anteriormente se les daban todas las horas y el equipo las usaba, no había espacio para manejar el riesgo. Ahora los equipos tienen ciertas horas y el resto es el respaldo para manejar los riesgos.

Otra consideración son los imprevistos, puede ocurrir que se encuentre alguna sugerencia de mejora, que se ahorcara un poco el tiempo debido a que las personas de operación también asisten con el cliente y a reuniones de avance, ya que son actividades en las que ellos también deben invertir. Para éste (y otros) tipo de situaciones se consideran las horas de riesgo.

La meta de desviación actual de UTR es del 5% en estimación; se estuvo en 30% y se bajó a 5% de forma gradual. Se logra obtener el dato exacto debido a que las personas registran exactamente lo que hacen. La filosofía de UTR es formarse metas con historia y formalización. Se pretende estandarizar que en el comportamiento de la organización todos los proyectos estén en 5%.

#### **3.7.8.1. PREVENCIÓN DE LEVANTAMIENTOS EN ESTADÍSTICAS DE RENDIMIENTO**

UTR ha podido advertir algunos levantamientos en las estadísticas en cuanto se refiere al rendimiento en tiempo. Uno se debió a un cambio de tecnología. La gente había asistido a cursos, pero pasar de la teoría a la práctica fue un poco más costoso. Una desviación un poco más alta fue cuando introdujeron Struts, se invirtió en toda la arquitectura, pero el mantenimiento resultó más costoso.

#### **3.7.8.2. CONTROL Y REGISTRO DE HORAS DE TRABAJO**

Para lograr que todas las personas registraran sus horas de trabajo, se tiene una herramienta donde pueden hacerlo. Todos los días la herramienta va registrando. Las personas solo tienen que apretar un botón (lo que les toma un segundo). Si la oficina de proyectos no tiene el registro de una persona para el martes de la siguiente semana, se le agrega 8 horas a su proyecto.

El rendimiento de UTR es de menos de 6 horas, en productividad real. Como la empresa mide el esfuerzo diario, si hubo días sin reportes, en vez de resultar en 12 horas, resulta en 16 horas y se sale de la meta. La meta es: esfuerzo/calidad.

Se tiene un código de colores: si se está en 5% de desviación se encuentra bien, en 8% se está en amarillo, en 12% se está en rojo y arriba de eso es código morado. Pasar a código morado es presentarse directamente con la dirección técnica.

#### **3.7.9. PROCEDIMIENTO EFECTIVO EN PROCESO DE PROYECTOS**

La forma general de UTR para proceder en un proyecto es que después de la definición se haga el análisis de brecha (que es lo que indica el modelo ideal) y se realiza un proceso iterativo: modificar el proceso, definir metodologías, mediciones, estándares, etc.

En gestión de proyectos (lo hace el administrador principal), si se tiene una propuesta, se construyen los requerimientos de negocio y, si se acepta la propuesta, se generan proyectos. Para la evaluación del proceso se tiene un diagrama de trayectorias. Dependiendo del proyecto, se tienen

roles en la parte de componentes. Si ya existe un componente requerido se direcciona a ésta área para visualizar los componentes a reutilizar.

Se tiene que ajustar el proceso del proyecto dependiendo de su nivel. Como se tienen diferentes tipos de proyectos deben ajustarse de acuerdo a sus características. El proceso de conceptualización del negocio es la entrada, de ahí se saca el modelado de procesos que da origen a los casos de uso macros.

Dentro de los procesos macros, se tiene la parte de aseguramiento de la calidad. Cuando inicia un proyecto se debe asignar un SQA quien va a tener que darle seguimiento al proyecto e inicialmente debe estar con el administrador de proyectos. Con los casos de uso macro se elabora la estrategia, donde se hace el plan de incrementos. Con base al plan de incrementos, empieza el proceso iterativo incremental. En este punto inician las fases de análisis, diseño, ingeniería de detalle, programación y también la parte de pruebas.

La forma de definición e implantación es: el proyecto se implanta y para hacerlo se debe tener una interacción con la parte de capacitación. Hay acciones optativas que dependen de la decisión de la empresa y de la estrategia que UTR decida (implantarse en un solo proyecto o en toda la organización).

### **3.7.10. FIDELIDAD DEL CLIENTE**

Un factor importante para UTR ha sido la fidelidad de los clientes, convencer a nuevos clientes de hacer modelos es difícil. No ha habido muchos cambios en cuestión de clientes; los clientes que UTR ha manejado siempre han sido de medianos a grandes e importantes, aunque sí existe una tendencia hacia clientes más grandes y mayor cantidad de clientes. Sin embargo, siguen manteniendo poca cantidad de clientes (por interés propio de UTR).

En 2008 UTR creció, adquirió más transacciones o contratos más grandes y empleó más gente para cubrir la demanda. La tendencia hacia clientes más grandes está directamente relacionada a que las empresas pequeñas difícilmente tienen gran demanda de desarrollo y rara vez generan especificaciones antes de programar.

UTR no trabaja para clientes que los buscan por internet, consiguen clientes debido a recomendaciones. En general son los clientes quienes buscan a UTR y no al revés. Los sectores de los clientes de UTR siguen siendo gubernamentales y del sector privado (hoy en día muy especializados en el área financiera). Los clientes más recurrentes de UTR son de servicios de protección, bancos (ambos de importancia fundamental para UTR) y empresas de servicios médicos de urgencia (con una importancia media).

El mayor problema que UTR ha enfrentado con los clientes es hacerles entender el valor de generar modelos. Ha sido difícil todavía hasta la fecha. Hacerles ver esa importancia a los nuevos clientes es muy difícil aun con toda la información que se maneja actualmente. El socio administrador manifestó que continúa siendo mucho trabajo. En general los clientes siguen esperando que los problemas se los resuelva un solo programador.

### **3.7.11. CAPACIDAD DE CRECIMIENTO ORDENADO EN INFRAESTRUCTURA**

El cambio en infraestructura de UTR ha sido paulatino y proporcional al crecimiento en recursos humanos. De 1994 a 1998 compartieron local con ICC. En 1998 construyeron el local actual y se mudan ahí teniendo una cantidad de personal aproximada de 10 personas. Cerca del año 2000, se empezaron a hacer trabajos de ampliación en el local y para 2002 ICC ya no tenía actividad propia.

Entre 2002 y 2007 hubo un periodo de crecimiento paulatino. En 2007 se inicio la construcción de una sección en la parte trasera del terreno. En el 2008 se volvió a incrementar la estructura física (se hicieron salas de juntas y de trabajo, cubículos para la administración, etcétera). Los planes de crecimiento continúan.

En la actualidad, UTR cuenta con cerca de 51 computadoras ya que todo el mundo, sin importar el rol que tenga, tiene una computadora. Por lo menos se tienen 5 servidores. El local es propio y mide aproximadamente 300 m<sup>2</sup> y 500 m<sup>2</sup> aproximados de construcción.

### **3.7.12. CAPACIDAD DE AUTO SUSTENTABILIDAD**

Actualmente UTR se financia a si misma mediante capital propio y ha crecido, principalmente, gracias al mismo. Se ha acudido al préstamo bancario solo hasta hace un par de años y también se ha acudido muy poco al financiamiento gubernamental.

En 2004 recibieron un poco de ProSoft, un crédito del gobierno del DF. Acudieron al préstamo bancario para abrir una línea de crédito. UTR debía tener como empresa una línea de crédito para fortalecerse, pero la han usado muy poco; sobre todo en la compra de infraestructura del 2007. La empresa tiene una línea de crédito razonable con dos bancos pero casi no la usan.

### **3.7.13. ESTANDARIZACIÓN Y EVALUACIÓN: MEJORA CONTINUA**

El concepto de estandarización nació de necesidades, de forma un poco intuitiva más que por 'formación profesional'. Se requería manejar mejor la cotización de proyectos y estandarizarse para que le costara menos trabajo a UTR y hacer las cosas más redituables. Fue un poco la consecuencia de ir buscando la calidad.

En el momento de hacer planes, se tienen algunas cosas en mente, pero en el transcurso van apareciendo otras porque se está inmerso en un proceso de búsqueda. En el momento en que el elemento adecuado aparece, entra de manera natural en la planificación planteada.

Actualmente la estandarización juega un papel de importancia fundamental para UTR; sobre todo la documentación de sistemas ya que ésta permite tener escrita y mantener la historia. UTR tiene guardada toda la información que le ha sido posible; toda su historia está documentada mayormente en formato digital.

Actualmente UTR tiene prácticamente todos sus elementos estandarizados. Documentación, Codificación, Análisis, Diseño, Administración de proyectos, Pruebas, Roles, Uso de Herramientas, Administración de la Configuración, Revisiones. Todo lo que requiere CMMI. Tienen estándares de cómo se guardan los documentos en el servidor. Capacitaciones, cómo hacer respaldos o minutas, el formato de las minutas, etc.

El socio administrador testificó que el nivel alcanzado es consecuencia de un proceso de mejora continua. Muchas empresas adquieren un patrocinador que les otorga los recursos necesarios, alcanzan cierto nivel y luego el programa de mejora termina porque no hay un programa de mejora continua, una visión de lograr un nivel.

### **3.7.14. ESTABILIDAD ECONÓMICA**

En general, la empresa siempre ha ido creciendo. Durante los últimos 5 años UTR ha manejado un promedio de crecimiento económico sostenido mayor al 50%. Entre 1999 y 2000 hubo un valle pero no fue significativo. A partir del 2004, después de haberse evaluado CMM nivel 4, la economía de la empresa empezó a mejorar bastante y UTR ha crecido, gracias a las personas de la empresa, con la administración/reinversión de sus utilidades. El promedio de lo que han crecido desde que nacieron como empresa hasta el 2008 es de un 41.43% anual (sin contar 1994 ni 1995).

#### **3.7.14.1. RESUMEN DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO HISTÓRICO ANUAL DE UTR**

Los primeros dos años de existencia de UTR no cuentan para el promedio histórico. El cuarto año representó pérdidas para la empresa. El séptimo año comenzó a bajar el crecimiento económico, UTR hizo su primer plan estratégico: poniéndose metas anuales y bianuales más formalmente. El octavo y noveno año corresponden al periodo que la empresa ha denominado 'el valle'. Para el

decimo año, UTR manejaba procesos más maduros y se propusieron crecer al 50% anual (al menos durante 5 años). El año siguiente se evalúan por primera vez obteniendo nivel 4 de CMM. Para el decimoquinto año se alcanza a apreciar que UTR logró su propuesta de crecer al 50% anual durante cinco años; el promedio desde el decimo al decimoquinto año arrojó un crecimiento económico del 53.28%.



GRÁFICA 3.5 CRECIMIENTO ECONÓMICO DE UTR DE 1994 A 2008

### 3.7.14.2. FACTORES DE CRECIMIENTO ECONÓMICO

Este crecimiento económico se debe a una mezcla de factores: buena administración de proyectos (procedimiento efectivo en proceso de proyectos), buen manejo del negocio (perspectiva enfocada de negocio), elección adecuada de clientes (fidelidad del cliente), estandarización, evaluarse y lo que se deduce de ello.

Actualmente están fortaleciendo la administración formal (contabilidad, etcétera). Funcionaba bien pero ha habido crecimiento en la empresa, necesita readaptarse. La evaluación ha sido un factor fundamental para mejorar en numerosos aspectos. Está directamente relacionada con la mejora de procesos. La evaluación les ha permitido tener y seguir buenos procesos, los miembros de UTR se muestran muy satisfechos de evaluarse.

### 3.7.14.3. OPORTUNIDADES DE MERCADO

Las oportunidades de mercado visualizadas en la actualidad incluyen: especializarse en análisis, procesos y nuevas tecnologías emergentes. Especialidades en negocios como el financiero. Mejorar el aspecto de procesos de negocios de UTR. Apuntalar la consultoría (que no tiene necesariamente que llevar hasta un desarrollo de un sistema). Sin embargo, la empresa en general tiene más demanda de la que puede resolver.

## **3.8. ANÁLISIS GENERAL DE FACTORES DE ÉXITO DE UTR**

### **3.8.1. CATEGORIZACIÓN DE FACTORES Y SUBFACTORES DE ÉXITO**

Al contabilizar los factores y subfactores obtenidos del análisis de la evolución histórica de UTR se obtuvo un total de 78 elementos que fueron catalogados en once categorías: oportunidades, preparación, características del personal, estandarización, reconocimiento, negocio, calidad, herramientas, procesos, autoanálisis y lecciones aprendidas.

Algunos de los factores o subfactores se repiten en varias categorías debido a que pertenecen simultáneamente a ellas. A continuación se muestran las categorías y los factores (y subfactores) que las integran. Muchos de los factores y subfactores están relacionados debido a que unos derivan en otros. Para el uso de estas categorías en los análisis, le han sido asignados los siguientes números a las categorías ya definidas:

- 1) Oportunidades
- 2) Preparación del personal
- 3) Características del personal
- 4) Estandarización
- 5) Reconocimiento
- 6) Negocio
- 7) Calidad
- 8) Herramientas
- 9) Procesos
- 10) Autoanálisis
- 11) Lecciones aprendidas

#### **3.8.1.1. OPORTUNIDADES**

Esta categoría corresponde a aquellos aspectos o elementos que se presentaron (o generaron) en la historia de UTR (de manera favorable o desfavorable) que la empresa tuvo la capacidad de aprovechar en su beneficio.

- Factor 1.2: Oportunidad de negocio de desarrollo de software en México.
- Factor 1.3: Características particulares de la empresa incubadora.
- Factor 2.1: Apoyo en infraestructura por parte de la empresa incubadora.
- Factor 2.3: Herencia de clientes y proyectos.
- Factor 4.1: Adquisición afortunada de contrato.
- Factor 4.2: Cumplimiento de primer contrato importante.
- Factor 4.3: Conservación de clientes mediante la calidad del trabajo.
- Factor 6.1: Capacidad de contacto con nueva información.
- Factor 6.2: Aprovechamiento del contacto con nueva información.
- Factor 12.1: Creación de un plan estratégico con metas a largo plazo.
- Factor 12.2: Establecimiento formal de perspectivas de negocio.
- Factor 14.2: Fortalecimiento del contacto con información vanguardista.
- Factor 22.10: Fidelidad del cliente.

#### **3.8.1.2. PREPARACIÓN DEL PERSONAL**

Los siguientes factores se caracterizan por incrementar o demostrar el dominio de conocimientos del personal de UTR.

- Factor 1.1: Perfiles de los socios fundadores.
- Factor 3.1: Separación temprana de roles basada en habilidades.
- Factor 3.2: Rotación de roles por proyecto entre los socios técnicos.
- Factor 6.1: Capacidad de contacto con nueva información.
- Factor 6.2: Aprovechamiento del contacto con nueva información.
- Factor 7.1: Innovación y vanguardia.
- Factor 7.2: Fomento al aprendizaje integral continuo y a la retroalimentación (seminario interno de UTR).
- Factor 8.4: Dominio notable de la herramienta de apoyo.
- Factor 9.1: Capacidad de competencia frente a empresas mayores.

Factor 9.3: Profesionalismo en la toma de decisiones ante situaciones difíciles.  
Factor 10.1: Capacidad de desarrollo de herramienta interna.  
Factor 10.2: Desarrollo de herramienta interna basada en análisis de necesidades.  
Factor 10.1: Capacidad de desarrollo de herramienta interna.  
Factor 10.2: Desarrollo de herramienta interna basada en análisis de necesidades.  
Factor 10.3: Utilización de herramienta interna para la mejora de procesos.  
Factor 12.2.2: Aumentar la calidad del personal y de la empresa.  
Factor 12.2.3: Procurar el reconocimiento por la calidad y la vanguardia.  
Factor 14.3: Relación directa en la elaboración de estándares y modelos de evaluación.  
Factor 15.2: Decisión de buscar evaluación.  
Factor 16.1: Preparación para la primer evaluación.  
Factor 20.1.1: Preparación para la evaluación CMMI 1.2 nivel 4.  
Factor 22.3: Continuidad en capacitación.  
Factor 22.4: Capacidades complementarias de los socios fundadores.  
Factor 22.5: Fuerte dominio de conocimientos (consultoría).  
Factor 22.6: Capacitación continua de personal nuevo.  
Factor 22.7: Ampliación de servicios ofrecidos.  
Factor 22.9: Procedimiento efectivo en proceso de proyectos.

### **3.8.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL PERSONAL**

Los siguientes factores están relacionados debido a características del personal de UTR; ya sea en capacidades, comportamiento, desempeño, etc. Se diferencia de la categoría anterior ya que la categoría de preparación concierne exclusivamente a aspectos relacionados al conocimiento.

Factor 1.1: Perfiles de los socios fundadores.  
Factor 3.1: Separación temprana de roles basada en habilidades.  
Factor 3.2: Rotación de roles por proyecto entre los socios técnicos.  
Factor 6.1: Capacidad de contacto con nueva información.  
Factor 6.2: Aprovechamiento del contacto con nueva información.  
Factor 12.2.2: Aumentar la calidad del personal y de la empresa.  
Factor 13.1: Fidelidad del personal hacia UTR.  
Factor 22.8.1: Prevención de levantamientos en estadísticas de rendimiento.  
Factor 22.8.2: Control y registro de horas de trabajo.

### **3.8.1.4. ESTANDARIZACIÓN**

Esta categoría se relaciona a aspectos relacionados con la estandarización de procesos y elementos de UTR. Ya sea mediante evaluaciones, por iniciativa propia de la empresa o como resultado de que UTR aplicara procesos.

Factor 3.1: Separación temprana de roles basada en habilidades.  
Factor 3.2: Rotación de roles por proyecto entre los socios técnicos.  
Factor 3.2: Estandarización como principio para trabajar.  
Factor 5.1: Primeros esfuerzos en el fortalecimiento formal del negocio.  
Factor 5.2: Creación del primer plan de contención.  
Factor 7.1: Innovación y vanguardia.  
Factor 7.3: Primera estandarización formalizada de procesos.  
Factor 12.1: Creación de un plan estratégico con metas a largo plazo.  
Factor 12.2: Establecimiento formal de perspectivas de negocio.  
Factor 14.3: Relación directa en la elaboración de estándares y modelos de evaluación.  
Factor 14.4: Utilización intuitiva de estándares para manejar los procesos de UTR.  
Factor 15.2: Decisión de buscar evaluación.  
Factor 16.1: Preparación para la primer evaluación.  
Factor 19.1: Primer PYME mexicana en alcanzar y permanecer en el nivel 4 de CMM.  
Factor 20.1: Evaluación exitosa CMMI 1.2 nivel 4.  
Factor 20.1.1: Preparación para la evaluación CMMI 1.2 nivel 4.  
Factor 20.1.2: Optimización del Modelo Predictivo.  
Factor 22.13: Estandarización y evaluación: mejora continua.

### **3.8.1.5. RECONOCIMIENTO**

Esta categoría se refiere a situaciones donde la empresa obtuvo reconocimiento ya fuera buscándolo o no. La fuente de este reconocimiento pudieron ser otras compañías, instituciones, clientes o proveedores.

Factor 4.3: Conservación de clientes mediante la calidad del trabajo.

Factor 9.1: Capacidad de competencia frente a empresas mayores.

Factor 11.1: Reconocimiento de desempeño competente ante distribuidores.

Factor 12.2.3: Procurar el reconocimiento por la calidad y la vanguardia.

Factor 14.1: Reconocimiento como empresa valiosa para colaborar en proyectos de gran influencia a nivel nacional e internacional.

Factor 19.1: Primer PYME mexicana en alcanzar y permanecer en el nivel 4 de CMM.

Factor 22.10: Fidelidad del cliente.

### **3.8.1.6. NEGOCIO**

Los siguientes factores hacen referencia a diferentes aspectos del manejo y administración del negocio. En ocasiones pudieron derivar en crecimiento económico para UTR, mejorar el ambiente de trabajo o fortalecer a la empresa como negocio competente.

Factor 2.2: Capacidad de financiamiento por parte de los socios.

Factor 5.1: Primeros esfuerzos en el fortalecimiento formal del negocio.

Factor 5.2: Creación del primer plan de contención.

Factor 7.1: Innovación y vanguardia.

Factor 12.1: Creación de un plan estratégico con metas a largo plazo.

Factor 12.2: Establecimiento formal de perspectivas de negocio.

Factor 12.2.1: Mayor atención a la estabilidad financiera de la empresa.

Factor 13.1: Fidelidad del personal hacia UTR.

Factor 15.1: Robustez de procesos de ingeniería de software de UTR.

Factor 20.2: Éxito en el compromiso de crecimiento económico.

Factor 20.2.1: Reinversión de utilidades.

Factor 21.1: Previsión de riesgos financieros.

Factor 22.2: Perspectiva enfocada de negocio.

Factor 22.7: Ampliación de servicios ofrecidos.

Factor 22.11: Capacidad de crecimiento ordenado en infraestructura.

Factor 22.12: Capacidad de auto sustentabilidad.

Factor 22.14: Estabilidad económica.

### **3.8.1.7. CALIDAD**

En esta categoría se hace referencia a aspectos o elementos que ayudaron a acrecentar la calidad de la empresa, sus procesos y sus productos o servicios.

Factor 1.1: Perfiles de los socios fundadores.

Factor 6.1: Capacidad de contacto con nueva información.

Factor 6.2: Aprovechamiento del contacto con nueva información.

Factor 10.3: Utilización de herramienta interna para la mejora de procesos.

Factor 10.3.1: Reutilización de información y procedimientos, optimizando recursos e incrementando la calidad.

Factor 10.3.2: Automatización de procesos, focalizar el logro de meta del proceso y soporte del modelo predictivo que requiere CMMI.

Factor 10.3.3: Control de errores, incidencias y comportamiento de proyectos, minimizando riesgos con clientes nuevos.

Factor 11.1: Reconocimiento de desempeño competente ante distribuidores.

Factor 12.2.3: Procurar el reconocimiento por la calidad y la vanguardia.

Factor 14.1: Reconocimiento como empresa valiosa para colaborar en proyectos de gran influencia a nivel nacional e internacional.

Factor 14.2: Fortalecimiento del contacto con información vanguardista.

Factor 17.1.1: Optimización en la Administración de Proyectos.

Factor 17.1.2: Optimización del Aseguramiento de Calidad.

Factor 17.1.3: Optimización de Análisis, Documentación, Codificación, Roles, Diseño y Procesos.

Factor 17.1.4: Optimización en el área de Pruebas

Factor 19.1: Primer PYME mexicana en alcanzar y permanecer en el nivel 4 de CMM.

Factor 20.1: Evaluación exitosa CMMI 1.2 nivel 4.

Factor 20.1.2: Optimización del Modelo Predictivo.

Factor 22.6: Capacitación continua de personal nuevo.

Factor 22.7: Ampliación de servicios ofrecidos.

Factor 22.8.1: Prevención de levantamientos en estadísticas de rendimiento.

Factor 22.8.2: Control y registro de horas de trabajo.

Factor 22.9: Procedimiento efectivo en proceso de proyectos.

Factor 22.13: Estandarización y evaluación: mejora continua.

### **3.8.1.8. HERRAMIENTAS**

En esta categoría se evidencia la influencia que han tenido en la empresa las herramientas utilizadas por UTR.

Factor 8.1: Percepción temprana de la necesidad de apoyo por parte de una herramienta.

Factor 8.2: Análisis completo en la búsqueda de herramientas de apoyo.

Factor 8.3: Apoyo de herramientas para optimizar procesos.

Factor 8.4: Dominio notable de la herramienta de apoyo.

Factor 10.1: Capacidad de desarrollo de herramienta interna.

Factor 10.2: Desarrollo de herramienta interna basada en análisis de necesidades.

Factor 10.3: Utilización de herramienta interna para la mejora de procesos.

Factor 22.8: Empleo efectivo de herramientas.

### **3.8.1.9. PROCESOS**

Los siguientes factores se relacionan debido a que denotan las diferentes maneras en que UTR ha apoyado a sus propios procesos internos y los mecanismos que ha utilizado para ello.

Factor 8.3: Apoyo de herramientas para optimizar procesos.

Factor 10.3: Utilización de herramienta interna para la mejora de procesos.

Factor 10.3.1: Reutilización de información y procedimientos, optimizando recursos e incrementando la calidad.

Factor 10.3.2: Automatización de procesos, focalizar el logro de meta del proceso y soporte del modelo predictivo que requiere CMMI.

Factor 10.3.3: Control de errores, incidencias y comportamiento de proyectos, minimizando riesgos con clientes nuevos.

Factor 14.4: Utilización intuitiva de estándares para manejar los procesos de UTR.

Factor 15.1: Robustez de procesos de ingeniería de software de UTR.

Factor 17.1: Afinación del proceso de ingeniería de software de UTR.

Factor 17.1.1: Optimización en la Administración de Proyectos.

Factor 17.1.2: Optimización del Aseguramiento de Calidad.

Factor 17.1.3: Optimización de Análisis, Documentación, Codificación, Roles, Diseño y Procesos.

Factor 17.1.4: Optimización en el área de Pruebas

Factor 20.1.2: Optimización del Modelo Predictivo.

Factor 22.1: Crecimiento organizado.

Factor 22.8.1: Prevención de levantamientos en estadísticas de rendimiento.

Factor 22.8.2: Control y registro de horas de trabajo.

Factor 22.9: Procedimiento efectivo en proceso de proyectos.

Factor 22.11: Capacidad de crecimiento ordenado en infraestructura.

Factor 22.13: Estandarización y evaluación: mejora continua.

#### **3.8.1.10. AUTOANÁLISIS**

Esta categoría hace referencia a aquellos momentos en que fue necesaria la introspección de la empresa ya fuera para modificar sus procesos o para sobrevivir a una situación. Está directamente relacionada con las lecciones aprendidas.

Factor 9.2: Autoanálisis de las propias capacidades y limitaciones.

Factor 9.4: Aprendizaje a partir de experiencias desfavorables.

Factor 10.2: Desarrollo de herramienta interna basada en análisis de necesidades.

Factor 10.3.1: Reutilización de información y procedimientos, optimizando recursos e incrementando la calidad.

Factor 10.3.2: Automatización de procesos, focalizar el logro de meta del proceso y soporte del modelo predictivo que requiere CMMI.

Factor 10.3.3: Control de errores, incidencias y comportamiento de proyectos, minimizando riesgos con clientes nuevos.

Factor 16.1: Preparación para la primer evaluación.

Factor 18.1: Lección aprendida: Nunca tomar un modelo 100% como referencia.

Factor 20.1.1: Preparación para la evaluación CMMI 1.2 nivel 4.

Factor 21.1: Previsión de riesgos financieros.

Factor 22.1: Crecimiento organizado.

Factor 22.8.1: Prevención de levantamientos en estadísticas de rendimiento.

#### **3.8.1.11. LECCIONES APRENDIDAS**

Esta categoría es un derivado del autoanálisis. Se refiere a todos aquellos conocimientos adoptados por UTR generados por el autoanálisis o el aprendizaje de la experiencia.

Factor 9.5: Lección aprendida: Organizarse antes de crecer.

Factor 18.1: Lección aprendida: Nunca tomar un modelo 100% como referencia.

Factor 21.1: Previsión de riesgos financieros.

Factor 22.1: Crecimiento organizado.

#### **3.8.2. ANÁLISIS DE CATEGORÍAS Y FACTORES**

La categoría que cuenta con el mayor número de factores incluidos es la que corresponde a la preparación. Esto se debe principalmente a que UTR realmente invierte grandes esfuerzos en la preparación de su personal. El hecho de que esta categoría cuente con el mayor número de factores de éxito relacionados a ella demuestra que los esfuerzos de UTR en este sentido han generado una gran cantidad de beneficios para la empresa.

A pesar de no ser incluido como una categoría, ya que forma parte de procesos, el crecimiento organizado tiene una importancia fundamental para UTR; hay diez factores asociados con este aspecto. No es de extrañar que UTR considere su experiencia en la licitación con EP como una de las más importantes en su historia. A pesar de haber sido adversa, la empresa aprendió una de las lecciones más importantes de su experiencia: organizarse antes de crecer. Actualmente UTR muestra un nivel de madurez que le permite el crecimiento continuo sin grandes dificultades debido a esta misma lección.

El manejo del negocio también es fuente de muchos factores asociados. Los socios técnicos mostraron gran confianza en el socio administrador. La cantidad de beneficios obtenidos por la buena administración evidencia que estos socios están en lo correcto y que el socio administrador ha realizado una labor más que competente. Posiblemente es una de las razones principales por las que UTR no solo ha sobrevivido sino que se ha posicionado como una empresa altamente exitosa.

El rol de la calidad también mostró una gran importancia. El fuerte enfoque de UTR en la calidad tanto de sus procesos como de sus productos y servicios le ha retribuido muchos beneficios. La cantidad de ventajas obtenidas por implementar este enfoque en la empresa denota que UTR lo está efectuando de manera eficaz y que sus esfuerzos se ven recompensados ampliamente. Esta característica está muy relacionada al reconocimiento; de la retroalimentación de estos dos aspectos

UTR ha recibido incrementos económicos y fortalecido sus elementos de negocio; permitiendo que ahora la empresa se encuentre en un nivel de estabilidad rara vez alcanzado por PYMES de software mexicanas.

Un poco menos notable pero también de gran influencia para UTR ha sido la generación y uso de la herramienta de creación interna de la empresa. Muchos factores se relacionan con esta herramienta ya que ha sido fundamental para manejar los procesos de la organización, aumentar la calidad de la empresa en todos los sentidos, permitir un mayor control organizacional y ha contribuido enormemente a la preparación profesional del personal de la empresa, entre otros. Es la base y fuente de todo el conocimiento de la empresa y, por lo tanto, el repositorio de las lecciones aprendidas.

En estudios análogos (ver Estudios Análogos, pág. 16) resaltó un error común en muchas PYMES de desarrollo de software relacionado a la adquisición de herramientas. Muchas empresas adquieren herramientas de apoyo sin haber hecho un análisis completo acerca de las mejoras que podrían proporcionarles las herramientas que ofrece el mercado. Algunas de estas empresas adquieren la herramienta más costosa o *'la más conocida'* con la expectativa de que el costo o la notoriedad les garantizará la satisfacción de sus necesidades.

La realidad es que, por lo general, las PYMES de desarrollo de software tienen necesidades lo suficientemente específicas como para tomarse a la ligera la búsqueda de herramientas de apoyo. No significa que las herramientas costosas no puedan satisfacer sus necesidades, significa que es recomendable que estas empresas hagan un análisis acerca de las razones que las llevan a buscar herramientas y, a su vez, conocer más a fondo las herramientas disponibles para saber si cumplirán su propósito aun antes de adquirirlas.

El factor de éxito 8.2 (Análisis completo en la búsqueda de herramientas de apoyo) hace referencia a que UTR sorteó este error mediante una investigación de las herramientas que ofrecía el mercado en ese momento.

Todos estos aspectos refuerzan el testimonio de que los socios fundadores tienen la noción de que la estandarización y las evaluaciones no corresponden solo a la obtención de un papel, sino al compromiso interno *'por hacer las cosas bien'*. No es de extrañar que UTR haya logrado altos niveles en sus evaluaciones y que su nivel de madurez se encuentre a la vanguardia con respecto a otras PYMES mexicanas. El compromiso constante de UTR con su crecimiento interno resulta en lograr estos niveles de madurez y no al revés.

Los socios fundadores hicieron hincapié en que el valor de las evaluaciones ahora cuenta con una importancia fundamental para UTR, sin embargo los resultados muestran que éstas más bien son un derivado natural de todos los esfuerzos internos de UTR. Debido a esto, en esta sección de resultados se le dio un último lugar a este aspecto; al parecer las otras características de UTR tienen mayor fuerza. Es probable que los miembros de UTR no hayan percibido este aspecto, pero de los resultados obtenidos se hace evidente que son las otras características de UTR las que han llevado a la empresa a alcanzar estos altos niveles, en vez de que las evaluaciones hayan sido la razón por la que UTR ha implementado una gran cantidad de buenas prácticas.

### **3.8.3. ANÁLISIS CONCÉNTRICO DE LAS FASES DE UTR**

Este análisis se refiere a la manera en que UTR ha ido evolucionando. Una de las características principales de esta evolución hace hincapié en un aspecto de UTR que se ha evidenciado como fundamental: el crecimiento organizado.

Los resultados del estudio denotaron que UTR planifica antes de implementar un cambio. Primeramente establece los fundamentos que servirán como base para la proyección de las metas que la empresa se propone. Esto es, UTR primero describe *'el escenario'* futuro, planifica sus esfuerzos para lograr la proyección planteada y solo entonces toma acción en la implementación de sus propósitos.

Recordando la numeración establecida al inicio de este capítulo referente a las categorías especificadas y apreciando la figura XV.1, se pueden observar ciertas tendencias de UTR a lo largo de su historia.

Las bases de la gestación de UTR son el aprovechamiento de oportunidades, la preparación, las características del personal y la calidad. Al crearse la empresa, ninguno de estos elementos queda de lado, más bien se agregan nuevas características como la estandarización, el reconocimiento, el cuidado del negocio, las herramientas y el manejo de procesos.

En las fases posteriores hubo ocasiones donde algunas categorías quedaron un poco apartadas, pero se puede observar que, en general, UTR fue aumentando sus capacidades y que cualquier elemento dejado de lado fue retomado en fases posteriores.

Muchos de los pasos de UTR se han dado de manera natural debido a que la preparación del personal le ayuda a la empresa a estar en contacto con la innovación. Sin embargo, en la historia de UTR se puede apreciar que la empresa tiene éxito cuando decide realizar esfuerzos para lograr algún objetivo; esto se debe principalmente al crecimiento organizado y a un buen manejo del negocio.



FIGURA 3-6. FASES DE LA HISTORIA DE UTR Y SU RELACIÓN CON LAS CATEGORÍAS ESPECIFICADAS.

### 3.8.4. ANÁLISIS DE CATEGORÍAS EN RELACIÓN CON LAS PREMISAS DEL ESTUDIO

En el punto 2.3.1 (ver en metodología utilizada: Concepción, pág. 25) se puede observar que las premisas de este estudio fueron evaluar si los factores de éxito más sobresalientes de UTR son:

1. Las bases en que UTR fue creada
  - a. Capacidades y características de los primeros socios
  - b. Aprovechamiento de oportunidades de mercado
  - c. Aspectos económicos de UTR al inicio
2. El enfoque de la empresa hacia el mercado
  - a. Tipo de clientes o sector al que se enfoca UTR
  - b. Tipo de servicios
  - c. Perspectivas de negocio
3. La administración del negocio
  - a. Capacidad de respuesta a eventualidades
  - b. Capacidad de adaptación a la novedad
  - c. Capacidad de respuesta respecto a los factores externos a UTR

Dado que solo el auto-análisis y las lecciones aprendidas no se encuentran en las dos primeras fases de creación de UTR, se ha advertido que, efectivamente, en la creación de UTR las capacidades y características de los socios fundadores jugaron un papel muy importante en el éxito de la empresa. También se encuentran presentes el aprovechamiento de oportunidades de mercado y los aspectos económicos del negocio (recordando que UTR contó con el fuerte apoyo por parte una empresa incubadora).

El reconocimiento por parte de los clientes es una categoría presente en casi todas las fases; esta categoría incluye el factor de fidelidad del cliente y en el estudio se alcanzó a percibir que la ésta se debió mayormente a la calidad del trabajo ofrecido. Debido a que UTR maneja principalmente clientes grandes y ha acrecentado la cantidad de servicios que ofrece, se puede estipular que el tipo de clientes y de servicios ofrecidos también han jugado roles importantes para el éxito de UTR.

El buen manejo del negocio está presente en casi todas las fases y la información obtenida mostró que UTR maneja sus procesos de manera fuertemente alineada a sus perspectivas de negocio, las cuales se han ido fortaleciendo con el tiempo. Se puede apreciar que las perspectivas de negocio también han tenido una importancia clave para el éxito de la empresa.

La capacidad de respuesta a eventualidades por parte de la administración del negocio se evidenció cada vez que UTR transformó las situaciones adversas en oportunidades de aprendizaje y crecimiento. La capacidad de adaptación a la novedad puede apreciarse en todas las fases, ya que en todas ellas están presentes características como el aprovechamiento de oportunidades, el auto-análisis y/o las lecciones aprendidas.

La capacidad de respuesta respecto a los factores externos de UTR quedó demostrada cada vez que la empresa transitó una eventualidad y en la actualidad, incluso, la empresa muestra una gran tranquilidad hacia aspectos económicos mundiales que preocupan a muchas otras organizaciones.

Como se puede observar en los análisis anteriores, en este estudio de tesis se encontraron otros aspectos mucho más importantes que las premisas establecidas desde el principio. Por lo que, a pesar de haber comprobado estas premisas, la empresa demostró que tiene mucho más que ofrecer.

De lo anterior podría desprenderse que UTR debería seguir creciendo y convertirse en una empresa más grande. Sin embargo, como ya se ha mencionado, este no es su interés, de hecho hay un rechazo abierto a esta posibilidad, mismo que se ha reportado en estudios similares (ver capítulo IV) y que se perfila más como otro factor de éxito.

### **3.9. EVALUACIÓN DE LAS ENTREVISTAS**

Como parte del proceso dentro de la investigación cualitativa, es necesario evaluar los instrumentos de recolección de información. Estos son los resultados recopilados.

#### **3.9.1. EVALUACIÓN DE ENTREVISTA PILOTO**

El sujeto experimental consideró que la entrevista fue fácil de responder, estaba bien estructurada, fue sencilla de entender y que el lenguaje que se manejaba era claro. Respecto a la precisión del lenguaje, el sujeto manifestó no poder decir en ese momento.

No leyó las instrucciones, por lo que no se pudo evaluar si éstas fueron adecuadas o suficientes. Sin embargo, el sujeto expresó no haber tenido ningún problema con la entrevista y solo hizo la recomendación de que el entrevistador tomara en cuenta para el futuro los problemas que se tuvieron con el equipo de grabación (ya que éste se descompuso empezando la entrevista).

#### **3.9.2. EVALUACIÓN DE ENTREVISTA RETROSPECTIVA**

De tres entrevistas retrospectivas que fueron realizadas, hubo dos presenciales y una no presencial.

##### **3.9.2.1. ENTREVISTAS PRESENCIALES**

Los sujetos experimentales de las entrevistas presenciales manifestaron que en muchas ocasiones les fue fácil responder, aunque las instrucciones generales eran mejorables debido a que resultaban confusas y un poco excesivas. El hecho de que las entrevistas fueran presenciales contribuyó mucho a facilitar la comprensión de las preguntas por parte de los sujetos experimentales al momento de responder.

Ambos sujetos expresaron que la entrevista estaba bien estructurada y que manejaba un lenguaje claro y preciso. Uno de los sujetos experimentales manifestó no haber tenido ningún problema con la entrevista y el otro manifestó que lo que más trabajo le costó fue el recordar eventos y elementos debido a su mala memoria y a que las preguntas tenían un enfoque demasiado administrativo y orientado a procesos para una persona técnica. Sin embargo, este mismo sujeto experimental expresó que las preguntas le ayudaron a reflexionar y que le hicieron pensar que debía tener más cuidado con la historia de su vida ya que no recordaba muchas cosas.

El otro sujeto experimental comentó que la entrevista le había parecido muy bien y que estaba muy de acuerdo en que se realicen este tipo de estudios. Le pareció interesante y manifestó deseos de conocer los resultados.

##### **3.9.2.2. ENTREVISTA NO PRESENCIAL**

Los resultados de la evaluación de la entrevista no presencial fueron menos favorecedores. El sujeto experimental se limitó a hacer comentarios adicionales y expresó que no le parecía una entrevista, que le parecía, en vez, una corroboración de una entrevista previamente realizada a otra persona o de información obtenida mediante algún medio. Manifestó que tenía la sensación de que el entrevistador no confiaba en la información que había obtenido. También expresó que no tenía la más mínima idea de para qué podría servir un trabajo como éste.

#### **3.9.3. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Todos los sujetos experimentales fueron altamente cooperativos al responder las entrevistas. Debido a los resultados desfavorables de la evaluación de la entrevista no presencial, se concluye que bajo ciertas circunstancias es preferible que las entrevistas se realicen de manera presencial.

Elaborar instrumentos de recolección de información es bastante difícil, hay demasiados factores a considerar, especialmente si no se es experto en métodos de investigación experimental. Se debe considerar la forma de pensar de los sujetos experimentales, su lenguaje, si idiosincrasia y el contexto que los rodea. Cuanta mayor sea la cantidad de sujetos experimentales, la complejidad aumenta.

De ser posible se recomienda que, si los sujetos experimentales son pocos, el entrevistador realice sus entrevistas de forma presencial para evitarle confusiones a los sujetos experimentales y mejorar su comprensión acerca de las instrucciones, las preguntas y el objetivo del estudio. De esta forma, la cooperación de los sujetos experimentales aumenta.

Adicionalmente, las entrevistas presenciales resultan mucho más ricas en información que las no presenciales. Es recomendable utilizar equipos de grabación y verificar que éstos estén en buen funcionamiento.

## CONCLUSIONES

La preparación inicial del grupo de socios fundadores complementada con una gran confianza en las capacidades profesionales mutuas y de la integración de fortalezas técnicas con habilidades administrativas, permitió que el grupo estuviera abierto al nicho emergente de mercado de desarrollo de software y facilitó que el proyecto de crear UTR se llevara a cabo.

En 1994 se creó UTR incubada por ICC, la cual apoyó a UTR principalmente mediante infraestructura física y soporte económico. La primera misión de la empresa fue integrar la tecnología al proceso de negocio de sus clientes buscando su completa satisfacción. En este periodo de incubación, los socios decidieron desde un principio hacer una separación de roles y utilizar la estandarización como principio para trabajar.

La fortaleza de UTR se puso a prueba en al ocurrir un evento en la economía mexicana. UTR logró sobrevivir la adversidad mediante la adquisición de un contrato sólido. Esta experiencia derivó en la creación de la primera planeación de contención de riesgos.

A este periodo de creación le siguió un periodo de apertura a la innovación. Dos de los socios técnicos se encontraron presentes en el evento donde se presentaron las propuestas para formalizar UML. De este evento surgió el objetivo de UTR de *'innovar y estar siempre a la vanguardia'* (el cual continúa en la actualidad) y emergió uno de los aspectos más característicos de UTR: la impartición de un seminario interno de capacitación.

UTR decidió que para lograr sus objetivos necesitaba el apoyo de herramientas eligiendo el conjunto de herramientas proporcionadas por SELECT Bussiness Solutions, las cuales han sido fundamentales para la empresa desde entonces.

El periodo de independencia inició al trasladarse al local en donde actualmente radica UTR. Nuevamente, UTR enfrentó un reto que representó un suceso importante en su historia. Este periodo se caracteriza por haber tenido un crecimiento económico considerable. UTR demostró gran capacidad de competencia debido al buen papel que desempeñó en la licitación de EPE. La filosofía de la empresa agregó una nueva noción: organizarse antes de crecer. También se consolidó la creación de la herramienta SQAT, la cual tiene una importancia fundamental para UTR.

La empresa incubadora cerró sus actividades en el año 2000 y UTR se consolidó como una empresa totalmente independiente. UTR experimentó un descenso económico en este periodo denominado *'el valle'*. La empresa comenzó la elaboración de su primer plan estratégico con metas a largo plazo y formalizó sus perspectivas de negocio. Se propuso prestar mayor atención a la estabilidad financiera de la empresa, aumentar la calidad del personal y de la empresa, así como también procurar que la empresa fuera reconocida por su calidad y estar a la vanguardia. La empresa comenzó a ganar reconocimiento por su capacidad y fueron partícipes en la generación de MoProSoft y CompetiSoft.

Los años del 2002 al 2007 estuvieron caracterizados por una fase de crecimiento y maduración de UTR. La empresa considera que las experiencias más significativas en su historia han sido la participación en la licitación de EPE y la asistencia a un evento de la AMCIS en 2002 (este evento dio lugar a que UTR realizara su primer evaluación). La empresa optimizara áreas como Administración de Proyectos, Aseguramiento de Calidad, Análisis, Documentación, Codificación, Roles, Diseño, Procesos y Pruebas. En 2004, UTR se convirtió en la primer PYME mexicana en alcanzar y permanecer en el nivel 4 de CMM.

A más de una década de su existencia, UTR se había consolidado como una empresa madura. Iniciando 2008, UTR se propuso obtener el nivel 4 de CMMI 1.2. La empresa se enfocó principalmente en optimizar el Modelo Predictivo que CMMI requería. Se mejoraron áreas como Administración de Proyectos, algunos procesos del desarrollo y Métricas. En 2003 la empresa se había comprometido a sostener un crecimiento económico del 50% en un promedio de 5 años y el promedio de resultados de los años fiscales del 2003 al 2008 fueron de 53.28%, esto se debió en gran medida a la reinversión total de las utilidades de UTR durante un promedio de 11 años.

A pesar de los retos enfrentados, UTR ha sabido sobrevivir desarrollando una gran cantidad de factores que han ayudado de manera significativa a que la empresa actualmente sea una organización estable y con altos niveles de madurez.

## TRABAJOS CITADOS

ACM, SIGPLAN. (Miércoles 13 de Agosto de 2008). *The history of OOPSLA -- ACM SIGPLAN International Conference on Object-Oriented Programming, Systems, Languages, and Applications*. Recuperado el 15 de Febrero de 2009, de <http://www.oopsla.org/oopsla-history/>

Ahmed-Nacer, M. (2001). Towards a New Approach on Software Process Evolution. *IEEE* .

Alexandre, S., Renault, A., & Habra, N. (2006). OWPL: A Gradual Approach for Software Process Improvement In SMEs. *Proceedings of the 32nd EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications (EUROMICRO-SEAA'06)*. IEEE Computer Society.

ayers@zti.com. (21 de noviembre de 1996). *OOPSLA '96*. Recuperado el 14 de diciembre de 2008, de The Eleventh Annual ACM Conference on Object-Oriented Programming Systems, Languages and Applications: <http://www.sigplan.org/oopsla/oopsla96/oopsla96.html>

Bae, D.H. (2007). Software Process Improvement for Small Organizations. *31st Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC 2007)*. Daejeon, Korea: IEEE Computer Society.

Baker, S. W. (2006). Formalizing Agility, Part 2: How an Agile Organization Embraced the CMMI. *Proceedings of AGILE 2006 Conference*. IEEE.

Booch, G. J. (1996). The Unified Modeling Language. *OOPSLA '96 Tutorial Descriptions*, (págs. T-37).

Briseño, A. M. (1 de junio de 2009). Ingeniería de software. *Mejora de Procesos* , 3. México, Distrito Federal, México.

Caffery, F. M., Taylor, P. S., & Coleman, G. (2007). Adept: A Unified Assessment Method for Small Software Companies. *IEEE SOFTWARE* .

Cater-Steel, A., & Rout, T. (2000). Spi Long Term Benefits: Case Studies Of Five Small Firms.

Cavalcanti da Rocha, A. R., Montoni, M., Chaves Weber, K., & Ramalho de Araújo, E. E. (2007). A Nationwide Program for Software Process Improvement in Brazil. *Sixth International Conference on the Quality of Information and Communications Technology*. IEEE Computer Society.

Coleman Dangle, K., Larsen, P., Shaw, M., & Zerkowitz, M. (noviembre de 2005). Software Process Improvement in Small Organizations: A Case Study. *IEEE SOFTWARE* , 68-71.

Dittrich, Y., Rönkkö, K., Eriksson, J., Hansson, C., & Lindeberg, O. (2007). Cooperative method development. Combining qualitative empirical research with method, technique and process improvement. (T. Dybå, Ed.) *Empir Software Eng* , 1,2,4,5,7-10, 17, 23-25.

Dyba, T. (2005). An Empirical Investigation of the Key Factors for Success in Software Process Improvement. *IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING* , 31 (5), 410-413.

E. Tulnon, J. A. (2005). A Case Study On Successful IS Project Management; The Quadruple Constraint as the Root for Project Success. *EUROCON*. IEEE.

Ebert, C. (mayo/junio de 2006). Understanding the Product Life Cycle: Four Key Requirements Engineering Techniques.

- Firesmith, D. (2006). *OPEN Process Framework*. Recuperado el 11 de diciembre de 2008, de (OPF): <http://www.opfro.org/>
- Flick, U. 1. (2002). Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 1: Investigación Cualitativa: Relevancia, Historia, Características Esenciales. London, UK: Sage Publications Ltd.
- Flick, U. 2. (2002). *Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 2: Posiciones Teóricas*. London, UK: Sage Publications Ltd.
- Flick, U. 3. (2002). *Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 3: Construcción y Comprensión de Textos*. London, UK: Sage Publications Ltd.
- Flick, U. 4. (2002). *Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 4: Procesos y Teorías*. London, UK: Sage Publications Ltd.
- Flick, U. 5. (2002). *Una Introducción a la Investigación Cualitativa. CAPÍTULO 5: Preguntas de Investigación*. London, UK: Sage Publications Ltd.
- Grady Booch, R. S. (1996). Tutorial 37: The Unified Modeling Language. *OOPSLA '96*. San José, California.
- Humphrey, W. S. (1990). *Managing the Software Process*. Addison Wesley.
- IEEE Computer Society . (2008). *IEEE Computer Society*. Recuperado el 29 de mayo de 2009, de 'About the Computer Society': <http://www2.computer.org/portal/web/about>
- IEEE Computer Society. (2004). *SWEBOOK (Guide to the Software Engineering Body of Knowledge)*. (B. Werner, Ed.) Los Alamitos, California, USA: IEEE Computer Society.
- IEEE. (31 de diciembre de 2007). *IEEE 'The world's leading professional association'*. Recuperado el 29 de mayo de 2009, de About IEEE: <http://www.ieee.org/web/aboutus/home/index.html>
- Illgen, T., & Ortmann, S. (2005). Process oriented Software Quality Assurance – An experience report in Process Improvement – OEM perspective. *Proceedings of the Design, Automation and Test in Europe Conference and Exhibition*. Berlin: IEEE.
- ISO. (2009). *About ISO*. Recuperado el 8 de 03 de 2009, de <http://www.iso.org>.
- Jester, M., Krasner, H., & Perry, D. (2006). Software Process Definition & Improvement: An Industry Report. *32nd EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications (EUROMICRO-SEAA'06)*. IEEE Computer Society.
- Jing, R., & Qiu, X. (2007). A Study on Critical Success Factors in ERP Systems Implementation. *IEEE* , 1-3.
- Jo, J.H., & Choi, H.J. (2005). A Reflective Case Study of Software Process Improvement for a Small-Scale Project. *Proceedings of the Fourth Annual ACIS International Conference on Computer and Information Science (ICIS'05)*.
- Kachienga, M. (2006). Making Business Sense of Technological Innovations in Emerging Nations: A Study of Business Linkages in South Africa. *IEEE* .
- Loconsole, A., & Börstler, J. (2005). An Industrial Case Study on Requirements Volatility Measures. *Proceedings of the 12th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC'05)*. IEEE Computer Society.

Montoni, M., Santos, G., Roch, A. R., Weber, K., & de Araújo, E. (2007). MPS Model and TABA Workstation: Implementing Software Process Improvement Initiatives in Small Settings. *Fifth International Workshop on Software Quality (WoSQ'07)*. IEEE Software Society.

Neumuller, C., & Grunbacher, P. (2006). Automating Software Traceability in Very Small Companies: A Case Study and Lessons Learned. *21st IEEE International Conference on Automated Software Engineering (ASE'06)*. IEEE Computer Society.

Nikula, U., & Sajaniemi, J. (2005). Tackling the Complexity of Requirements Engineering Process Improvement by Partitioning the Improvement Task. *2005 Australian Software Engineering Conference (ASWEC'05)* (pág. 1). IEEE Computer Society.

Nurmi, A., Hallikainen, P., & Rossi, M. (2005). Coordination of Outsourced Information System Development in Multiple Customer Environment – A Case Study of a Joint Information System Development Project. *Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences*. IEEE.

NYCE. (s.f.). NYCE. Recuperado el 25 de febrero de 2009, de Antecedentes: <http://www.nyce.org.mx/antecede.html>

Oktaba, H. (15 de marzo de 2007). Ingeniería de software. *MoProSoft o Historia de una norma*. México, Distrito Federal, México.

Oktaba, H., & Vázquez, A. I. (2008). *La Jornada de Oriente*. Recuperado el 23 de abril de 2009, de México propone una norma ISO para la industria de software: <http://www.lajornadadeorientes.com.mx/2008/05/12/puebla/s1arr11.php>

Oktaba, H., Garcia, F., Piattini, M., Ruiz, F., Pino, F., & Alquicira, C. (2007). Software Process Improvement: The Competisoft Project. *IEEE*, 40 (10).

Overgaard, G. B. (1996). The Semantics of The Unified Modeling Language . *OOPSLA '96 Tutorial Descriptions*, (págs. T-52).

Pfleeger, S. L. (1995). Experimental Design and Analysis in Software Engineering. Part 2: How to Set Up an Experiment. *Software Engineering Notes*, 20 (1), 22-25.

Pfleeger, S. L., & Kitchenham, B. A. (2001). Principles of Survey Research. Part 1: Turning Lemons into Lemonade. *Software Engineering Notes*, 26 (6), 16,17.

Rocha, A. R., Montoni, M., Weber, K. C., & Araújo, E. E. (2007). A Nationwide Program for Software Process Improvement in Brazil. *Sixth International Conference on the Quality of Information and Communications Technology*. IEEE.

Santos, G., Montoni, M., Vasconcellos, J., Figueiredo, S., Cabral, R., Cerdeiral, C., y otros. (2007). Implementing Software Process Improvement Initiatives in Small and Medium-Size Enterprises in Brazil. *Sixth International Conference on the Quality of Information and Communications Technology*. IEEE Computer Society.

SEI. (2009). *Software Engineering Institute*. Recuperado el 18 de marzo de 2009, de About the SEI: <http://www.sei.cmu.edu/about/>

SEI. (2009). *Software Engineering Institute*. Recuperado el 18 de marzo de 2009, de Software CMM and CMMI: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/faq/comp-faq.html>

- SEI. (2009). *Software Engineering Institute*. Recuperado el 18 de marzo de 2009, de What is CMMI?: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/general/>
- Tichy, W. F., & Padberg, F. (2007). Empirical Methods in Software Engineering Research. *29th International Conference on Software Engineering (ICSE'07 Companion)* (pág. 1). Karlsruhe, Germany: IEEE, Computer Society.
- Tunon, E., Coronado, S., & Jaen, J. A. (2005). A Case Study On Successful IS Project Management; The Quadruple Constraint as the Root for Project Success. *EUROCON 2005*. Serbia & Montenegro: IEEE.
- UTR. (s.f.). Recuperado el 30 de mayo de 2008, de <http://www.UTR.com.mx/nosotros/quienes.htm>
- UTR. (s.f.). *UTR*. Recuperado el 30 de mayo de 2008, de <http://www.UTR.com.mx/inicio.htm>
- Ventura Martins, P., & Rodrigues da Silva, A. (2007). A comparative study of SPI Approaches with ProPAM. *Sixth International Conference on the Quality of Information and Communications Technology*. IEEE.
- von Kinsky, B. R., & Robey, M. (2005). A Case Study: GQM and TSP in a Software Engineering Capstone Project. *Proceedings of the 18th Conference on Software Engineering Education & Training (CSEET'05)*. IEEE.
- von Wangenheim, C. G., Anacleto, A., & Salviano, C. (2006). Helping Small Companies Assess Software Processes. *IEEE SOFTWARE*, 91-93.