

## **Aplicación de las Técnicas de Modelado y Simulación en la Gestión de Servicios TI**

Elena Orta<sup>1</sup>, Mercedes Ruiz<sup>1</sup> y Miguel Toro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Escuela Superior de Ingeniería

C/ Chile, 1

11003 – Cádiz, España

<sup>2</sup> Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Avda. Reina Mercedes, s/n

41012 – Sevilla, España

{elena.orta, mercedes.ruiz}@uca.es, migueltoro@us.es

**Resumen.** Las técnicas de modelado y simulación ofrecen la posibilidad de experimentar diferentes decisiones y analizar sus resultados en sistemas donde el coste o el riesgo de una experimentación real son prohibitivos. En este trabajo se ofrece una visión global de las posibles aplicaciones de estas técnicas en el ámbito de los procesos de ITIL V3 (*Information Technology Infrastructure Library*) y se presentan modelos dinámicos de simulación aplicados en el ámbito de los procesos *Generación de la Estrategia* y *Gestión de la Capacidad*. La finalidad principal de los modelos propuestos es, por un lado, ayudar a configurar adecuadamente los parámetros TI para garantizar el cumplimiento de los objetivos estratégicos del negocio; por el otro, facilitar la gestión de la capacidad de los servicios que los proveedores asignan a sus clientes con el objeto de asegurar el cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio establecidos en los SLAs.

**Palabras clave:** Reglas de Negocio, Gestión de servicios TI, Modelado y Simulación.

### **1 Introducción**

En la actualidad, los servicios TI representan una parte sustancial de los procesos de negocio de las empresas y gestionarlos adecuadamente es fundamental para ofrecer servicios de calidad a un coste razonable que satisfagan las expectativas de los clientes y se correspondan con los objetivos del negocio.

La aplicación de las técnicas de modelado y simulación en el ámbito de la gestión de servicios de TI, ofrece la posibilidad de experimentar diferentes decisiones y analizar sus resultados en sistemas donde el coste o el riesgo de una experimentación real son prohibitivos. Por tanto, son herramientas de ayuda para resolver diversos problemas de la gestión de servicios TI o para la mejora de los procesos de gestión.

En este trabajo se ofrece una visión general de las posibles aplicaciones de las técnicas de modelado y simulación en el ámbito de los procesos de gestión de

servicios de ITIL V3 [7]. Asimismo, se presentan modelos dinámicos de simulación que se aplican en el ámbito del proceso *Generación de la Estrategia* del módulo *Estrategia del Servicio* y del proceso *Gestión de la Capacidad* del módulo *Diseño del Servicio*. El objetivo fundamental del modelo propuesto en el ámbito del proceso *Generación de la Estrategia* es ayudar a configurar adecuadamente los parámetros TI con la finalidad de asegurar el cumplimiento de los objetivos estratégicos del negocio. El propósito de los modelos propuestos en el ámbito del proceso *Gestión de la Capacidad* es ayudar a gestionar la capacidad de los servicios que los proveedores asignan a sus clientes con el objeto de garantizar el cumplimiento de los SLAs (*Service Level Agreements*).

El trabajo se estructura de la siguiente manera: el apartado 2 ofrece una visión general de la gestión de servicios TI. En el apartado 3 se explican los conceptos generales de las técnicas de modelado y simulación y se analizan las posibles aplicaciones de estas técnicas en el ámbito de los procesos de ITIL V3. En el apartado 4 se presentan modelos dinámicos de simulación construidos por los autores de este trabajo. Finalmente, el apartado 5 contiene las conclusiones y trabajos futuros.

## **2 Gestión de servicios TI**

La gestión de servicios TI es la disciplina que se centra en la gestión de las personas, procesos y tecnologías que colaboran para asegurar la calidad de los servicios TI. Los principales objetivos de la gestión de servicios TI son alinear los servicios TI con las expectativas actuales y futuras de la empresa y sus clientes, garantizar y mejorar la calidad de los servicios y reducir su coste.

Existen varios modelos y estándares que ofrecen marcos de referencia de buenas prácticas en la gestión de servicios TI, tales como, *COBIT* [12], *CMMI para Servicios (CMMI-SVC)* [16], *ITIL V3* [13] y el estándar *ISO/IEC 20000* [5]. *ITIL* es uno de los modelos más utilizados en la actualidad y *COBIT*, *CMMI-SVC* y el estándar *ISO/IEC 20000* lo utilizan como referencia. Tomando como base las fases del ciclo de vida de los servicios, *ITIL V3* estructura los procesos de gestión de servicios en cinco módulos: *Estrategia del Servicio*, *Diseño del Servicio*, *Transición del Servicio*, *Operación del Servicio* y *Mejora Continua del Servicio*.

## **3 Simulación y Gestión de Servicios TI**

En este apartado se introducen los conceptos generales de las técnicas de modelado y simulación y se ofrece una visión general de las posibles aplicaciones de estas técnicas en el ámbito de los procesos de ITIL V3.

### **3.1. Conceptos generales de modelado y simulación**

Un modelo de simulación es un modelo matemático que representa de forma simplificada un sistema dinámico y que se resuelve mediante la simulación. Estos

modelos permiten experimentar diferentes decisiones y analizar sus resultados en sistemas donde el coste o el riesgo de una experimentación real es muy elevado. La principal ventaja que presentan los modelos de simulación frente a los modelos analíticos es que permiten capturar y modelar el alto grado de incertidumbre que presentan algunos sistemas, así como representar sistemas que tienen estructuras e interacciones dinámicas complejas y modelar la realimentación de los sistemas.

El análisis de sensibilidad es una valiosa técnica de simulación que permite analizar los efectos que determinados rangos de valores de los parámetros de entrada del modelo tienen en las variables de salida. En consecuencia, ayuda a determinar el rango de resultados esperados cuando hay incertidumbre en los parámetros de entrada y facilita la identificación de los parámetros de entrada que más influyen en los resultados y que, por tanto, deben ser medidos y controlados con mayor precisión.

Existen diferentes enfoques de simulación tales como, modelos de procesos basados en estados, simulación discreta de eventos, sistemas dinámicos o simulación continua, modelos de redes de Petri, modelos de colas, así como enfoques híbridos que integran más de un enfoque de simulación para la obtención del modelo.

### **3.2. Aplicación de las técnicas de modelado y simulación en los procesos de ITIL**

En este apartado se ofrece una visión general de las posibles aplicaciones de las técnicas de modelado y simulación en el ámbito de los procesos de ITIL V3. En la Tabla 1 se indican los principales procesos de ITIL V3 en los que es beneficioso aplicar la simulación, así como las referencias a aquellos trabajos que describen un caso de esta aplicación. Los autores de este trabajo han realizado un estudio de los ámbitos de aplicación de los trabajos referenciados lo que les ha permitido realizar la asociación a los procesos de ITIL que aquí se presenta.

**Tabla 1.** Aplicación de las técnicas de modelado y simulación en los procesos de ITIL V3

Módulo	Procesos
Estrategia del Servicio	Generación de la Estrategia [3],[10],[15] Gestión Financiera [4],[9]
Diseño del Servicio	Gestión de los Niveles de Servicio [1],[4],[9],[11] Gestión de la Capacidad [9],[11] Gestión de la Continuidad Gestión de la Disponibilidad Gestión de la Seguridad [14]
Transición del Servicio	Gestión de Cambios [15] Planificación y Soporte a la Transición [4]
Operación del Servicio	Cumplimiento de las Peticiones del Servicio [1],[11] Gestión de Incidentes [2],[6] Gestión de Problemas [6]
Mejora continua del Servicio	Mejora de los procesos [2]

- **Módulo: Estrategia del servicio**

La *Estrategia del Servicio* es la fase de diseño, desarrollo e implementación de la gestión del servicio como un recurso estratégico. El objetivo fundamental de este módulo es definir las políticas y objetivos estratégicos de la organización. Los módulos *Diseño, Transición, Operación y Mejora Continua del Servicio* ponen en práctica la estrategia que resulte definida en este primer módulo a través de ajustes y cambios en la provisión de los servicios. Los modelos de simulación son esenciales en cualquier proceso de gestión estratégica dado que en estos procesos existe un elevado grado de incertidumbre en la predicción del futuro e influyen muchas variables que generalmente tienen una evolución desconocida. Los principales procesos de este módulo en los que es útil aplicar las técnicas de modelado y simulación son *Generación de la Estrategia y Gestión Financiera*.

#### *Generación de la Estratégica*

Este proceso es el responsable de la evaluación sistemática de la naturaleza de un negocio con la finalidad principal de definir los objetivos del negocio, desarrollar las estrategias necesarias para alcanzar estos objetivos y asignar adecuadamente los recursos para poder llevar a cabo estas estrategias y mejorar frente a los competidores. En el ámbito de este proceso, las técnicas de modelado y simulación ayudan en la determinación de los objetivos estratégicos de cualquier tipo de organización y en la evaluación del grado de cumplimiento de estos objetivos cuando se utilizan diferentes estrategias de negocio. Asimismo, permiten evaluar los costes, el valor y el riesgo asociado a la aplicación de las diferentes estrategias de negocio.

En [3] se presenta un modelo dinámico de simulación que permite prever qué escenario es el más adecuado a 3 ó 5 años y validar si los objetivos estratégicos definidos en la organización son correctos. El modelo permite simular diferentes estrategias de obtención de los objetivos del negocio y ayuda a determinar la estrategia más adecuada. En [10] se propone un modelo dinámico de simulación que ayuda a determinar una configuración óptima de parámetros TI que garantice el cumplimiento de los objetivos del negocio. Los autores de [15] proponen utilizar el entorno de gestión de arquitecturas y servicios TI Adoit para modelar y simular los procesos de gestión de servicios con el objeto de identificar y medir el nivel de alineamiento existente entre los procesos de negocio y los servicios TI.

#### *Gestión Financiera*

El objetivo fundamental de este proceso es administrar de manera eficaz y rentable los servicios y las organizaciones TI. En el ámbito de este proceso, los modelos de simulación ayudan a determinar y analizar los costes reales asociados a la provisión de los servicios, a evaluar el retorno de la inversión y a analizar los riesgos asociados. El análisis de los resultados obtenidos en las simulaciones ayudará a los proveedores de servicios a tomar decisiones en el proceso de planificación de las inversiones con la finalidad de optimizar los costes y minimizar los riesgos asociados a la provisión de los servicios.

En [4] se presenta un modelo de redes de Petri que permite analizar y evaluar el coste total de los servicios considerando diferentes equipos de desarrollo de servicios y diferentes proveedores de servicios externos. El modelo dinámico de simulación propuesto en [9] permite evaluar las penalizaciones que tendrían que asumir los proveedores de servicios por el incumplimiento de los SLAs.

- ***Módulo: Diseño del Servicio***

La finalidad principal de este módulo es diseñar servicios TI apropiados que cumplan los requisitos actuales y futuros de la organización. Proporciona guías para diseñar y desarrollar los servicios y los procesos de gestión de servicios. Los principales procesos de este módulo en los que pueden aplicarse las técnicas de modelado y simulación son los siguientes: *Gestión de los Niveles de Servicio, Gestión de la Capacidad, Gestión de la Continuidad, Gestión de la Disponibilidad y Gestión de la Seguridad*.

#### *Gestión de los Niveles de Servicio*

El objetivo fundamental de este proceso es definir, negociar y supervisar la calidad de los servicios TI. La aplicación de los modelos de simulación en el ámbito de este proceso permite evaluar los efectos de las acciones de mejora llevadas a cabo en la organización en el cumplimiento de los SLAs. Por otro lado, ayudan a tomar decisiones en las actividades de asignación del personal y de los recursos necesarios para garantizar el cumplimiento de los SLAs y en el ámbito de la renegociación de los SLAs. Asimismo, permiten determinar la asignación de recursos más adecuada y evaluar los efectos de variar los parámetros de los SLAs en la calidad y en el coste de los servicios.

Los modelos dinámicos de simulación propuestos en [9] y [11] ayudan a tomar decisiones en la gestión de la capacidad de los servicios con el objeto de garantizar el cumplimiento de los SLAs. Asimismo, proporcionan información que puede utilizarse en la renegociación de los SLAs. En [1] se presenta un modelo dinámico de simulación que ayuda a decidir cómo asignar los recursos con el objeto de garantizar el cumplimiento de los SLAs. Los autores de [4] utilizan un modelo de redes de Petri para evaluar los efectos de diferentes selecciones de proveedores de los servicios en el cumplimiento de los SLAs.

#### *Gestión de la Capacidad*

Este proceso se encarga de proporcionar la capacidad necesaria para suministrar servicios de calidad a un coste razonable. Los modelos de simulación aplicados en el ámbito de este proceso permiten simular diferentes escenarios futuros previsibles con la finalidad de determinar los requisitos de capacidad necesarios para proporcionar, a un coste razonable, los niveles acordados de los servicios.

El modelo dinámico propuesto en [11] permite detectar situaciones en las que la capacidad del servicio contratada por un cliente es mayor que la necesaria para garantizar el cumplimiento de los SLAs. En estos casos, el proveedor del servicio podría asignarle al cliente una capacidad inferior a la contratada y reutilizarla con

otros clientes que demanden el mismo servicio. En [9] se presenta un modelo dinámico que permite estudiar los efectos de diferentes políticas de gestión de la capacidad de los servicios en el rendimiento de los mismos. Ambos modelos se aplican en el ámbito del proceso *Gestión de la Capacidad* de ITIL.

#### *Gestión de la Continuidad*

Los objetivos principales de este proceso son garantizar la rápida recuperación de los servicios tras una interrupción y establecer políticas y procedimientos que eviten las interrupciones de los servicios o minimicen sus consecuencias. La aplicación de la simulación en el ámbito de este proceso permite a los proveedores de servicios evaluar los riesgos y el impacto que tiene en el negocio la interrupción de los servicios y ayudan a determinar medidas preventivas que garanticen la continuidad del servicio. Por otro lado, permiten analizar los efectos de diferentes políticas de recuperación de servicios en el cumplimiento de los SLAs y ayudan a tomar decisiones en el proceso de asignación de los recursos necesarios para garantizar la continuidad del servicio. Actualmente, no se han encontrado trabajos que apliquen las técnicas de modelado y simulación en el ámbito de este proceso.

#### *Gestión de la Disponibilidad*

Este proceso es el responsable de optimizar y monitorizar los servicios con el objeto de que funcionen ininterrumpidamente y de manera fiable, y se garantice el cumplimiento de los SLAs. Los modelos de simulación aplicados en el ámbito de este proceso permiten analizar los efectos de los fallos de los componentes y de las interrupciones del servicio en el rendimiento del servicio y en el cumplimiento de los parámetros de disponibilidad del SLA (*tiempo máximo de recuperación, tiempo medio de fallos y tiempo medio entre incidentes del sistema*). Por otro lado, permiten evaluar los efectos de las medidas de mejora de la infraestructura TI en la disponibilidad de los servicios. No se han encontrado trabajos actuales que apliquen la simulación en el ámbito de este proceso.

#### *Gestión de la Seguridad*

La finalidad de este proceso es diseñar una política de seguridad alineada con las necesidades del negocio, asegurar el cumplimiento de los estándares de seguridad y minimizar los riesgos de seguridad. La aplicación de las técnicas de modelado y simulación en el ámbito de este proceso permite evaluar los efectos de diferentes políticas de seguridad y protocolos de acceso a la información en el cumplimiento de los parámetros de seguridad acordados en los SLAs. Por otro lado, permiten prever los niveles de seguridad que son necesarios establecer ante diferentes tendencias de las peticiones de los servicios, así como analizar los riesgos asociados e identificar vulnerabilidades. El análisis de los resultados obtenidos en las simulaciones ayuda a las organizaciones a tomar decisiones en la elaboración de los planes de seguridad.

En [14] se propone un modelo dinámico de simulación que ayuda a determinar los valores óptimos de los parámetros de gestión de la seguridad de los servicios y las interrelaciones que existen entre ellos.

- ***Módulo: Transición del Servicio***

Los procesos de este módulo son los responsables de desarrollar y mejorar las capacidades para el paso a producción de los nuevos servicios y de los servicios modificados. Los principales procesos en los que pueden aplicarse las técnicas de modelado y simulación son la *Gestión de Cambios* y la *Planificación y Soporte a la Transición*.

#### *Gestión de Cambios*

El principal objetivo de este proceso es la evaluación y planificación del proceso de cambio para asegurar que éstos se llevan a cabo de forma eficiente, siguiendo los procedimientos establecidos y asegurando la calidad y la continuidad del servicio. Los modelos de simulación aplicados en el ámbito de este proceso permiten analizar los costes asociados a los cambios realizados en la organización, evaluar el retorno de la inversión realizada y estudiar los efectos de los cambios en la calidad de los servicios. Por otro lado, ayudan a los proveedores de servicios a tomar decisiones en el proceso de planificación de los cambios para que éstos se realicen de forma eficiente y se garantice la calidad y la continuidad del servicio.

En [15] se modela y simula el proceso de *Gestión de Cambios* utilizando el entorno de gestión de arquitecturas y servicios TI Adoit. Los autores indican que la técnica propuesta es aplicable a otros procesos de gestión de servicios TI.

#### *Planificación y Soporte a la Transición*

Este proceso se encarga de planificar y coordinar los recursos para asegurar que las estrategias del servicio se llevan a cabo. Asimismo, es el responsable de identificar, gestionar y controlar los riesgos de fallos e interrupciones producidos durante las actividades de transición. La aplicación de la simulación en el ámbito de este proceso ayuda a los proveedores de servicios a decidir cómo planificar los recursos para garantizar la calidad de los servicios y el paso a producción en los plazos previstos y con los costes estimados.

En [4] se propone utilizar modelos de redes de Petri para ayudar a elegir, en tiempo de ejecución, a los proveedores de los servicios que componen otros servicios más complejos. Las simulaciones realizadas permiten evaluar los efectos que diferentes selecciones de proveedores tienen en la calidad y en los costes de los servicios.

- ***Módulo: Operación del Servicio***

La finalidad de los procesos de este módulo es garantizar la efectividad y eficacia en la provisión y soporte de los servicios con la finalidad de generar valor tanto para los clientes como para los proveedores de servicios. Los principales procesos de este módulo es los que se pueden aplicar las técnicas de modelado y simulación son el *Cumplimiento de las Peticiones del Servicio*, la *Gestión de Incidentes* y la *Gestión de Problemas*.

### *Cumplimiento de las Peticiones del Servicio*

Este proceso es el responsable de permitir que los clientes soliciten y reciban servicios, así como de garantizar la provisión de servicios de calidad. Los modelos de simulación aplicados en el ámbito de este proceso permiten analizar el comportamiento de los servicios ante diferentes tendencias de las peticiones del servicio recibidas y tomar decisiones en la asignación de los recursos para garantizar la adecuada provisión de los servicios.

En [1] y [11] se proponen modelos dinámicos de simulación que ayudan a decidir cómo asignar los recursos ante diferentes tendencias de las peticiones del servicio.

### *Gestión de Incidencias y Gestión de Problemas*

El proceso *Gestión de Incidencias* tiene como objetivo solucionar cualquier incidencia que provoque una interrupción en el servicio de la manera más rápida y eficaz posible, sin preocuparse de analizar sus causas. Por otro lado, el proceso *Gestión de Problemas* es el responsable de analizar las causas de las alteraciones en la provisión de los servicios, determinar las posibles soluciones a las mismas y proponer los cambios que sean necesarios para restablecer la calidad de los servicios.

La aplicación de los modelos de simulación en el ámbito de estos procesos permite estudiar el comportamiento de los servicios ante un determinado problema y analizar los efectos de las posibles soluciones del problema en la infraestructura TI, en los costes de la provisión del servicio y en el cumplimiento de los SLAs. Por otro lado, permiten analizar el coste y el beneficio de contratar personal especializado para la resolución de los problemas y ayudan a determinar qué medidas de mejora llevar a cabo para prevenir la aparición de nuevos problemas.

En [2] se presenta SYMIAN, una herramienta de ayuda a la decisión en el ámbito de la gestión de incidencias, basada en la simulación de eventos discretos. En [6] se propone un modelo dinámico de simulación aplicado en el ámbito de los procesos *Gestión de Incidencias* y *Gestión de Problemas* cuyo propósito fundamental es ayudar a gestionar los retrasos que se producen en un proceso sobre cuyas causas existe un cierto grado de incertidumbre.

- ***Módulo: Mejora Continua del Servicio***

Los procesos de este módulo se encargan de medir, evaluar y mejorar tanto la calidad de los servicios como el nivel de madurez de los procesos del ciclo de vida de los servicios. Las técnicas de modelado y simulación son de gran utilidad en el ámbito del proceso *Mejora de Procesos* de este módulo.

### *Mejora de Procesos*

La finalidad principal de este proceso es mejorar la calidad de los servicios y el nivel de madurez de los procesos de gestión de servicios. La simulación facilita la toma de decisiones en el ámbito de la mejora de los procesos de gestión ya que permite predecir el impacto de un cambio en el proceso antes de que éste se realice. La herramienta de simulación de eventos discretos que se presenta en [2] se ha

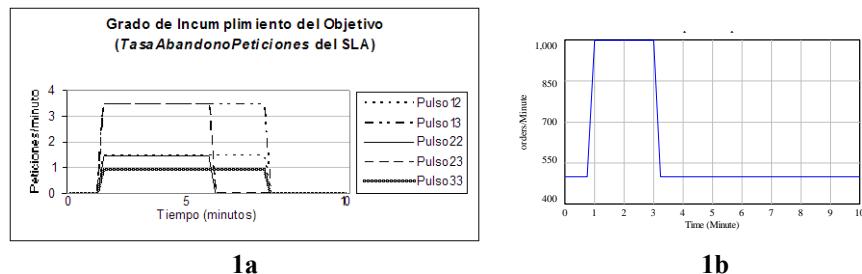
diseñado con la finalidad de evaluar y optimizar el proceso de *Gestión de Incidencias* de las organizaciones.

## 4 Modelos dinámicos de simulación construidos

En este apartado se presentan los modelos dinámicos de simulación que los autores de este trabajo han realizado en el ámbito de los procesos *Generación de la Estrategia* [10] y *Gestión de la Capacidad* [9],[11].

### 4.1. Modelos dinámicos de simulación en el proceso *Generación de la Estrategia*

El modelo dinámico propuesto en [10] permite simular las reglas de negocio de una organización y ayuda a decidir cómo configurar los parámetros TI para garantizar el cumplimiento de los objetivos estratégicos del negocio. En el caso de estudio considerado en este trabajo, el modelo permite determinar la menor capacidad del servicio que garantiza el cumplimiento de la siguiente regla de negocio de una empresa proveedora de servicios: “*El número de peticiones del servicio canceladas por sobrepasar el tiempo de respuesta acordado tiene que ser menor o igual al 15% de las peticiones del servicio recibidas*”. Los escenarios de simulación se han configurado variando la capacidad del servicio y la tendencia que presentan las peticiones del servicio recibidas por parte de un cliente.



**Fig. 1.** Tendencia de las Peticiones Recibidas (1a) y Grado de Incumplimiento del Objetivo del Negocio (1b)

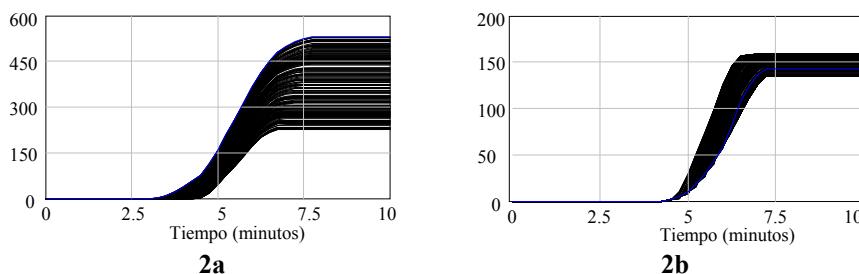
Para ilustrar estas ideas, en la Figura 1a se muestra la variable de salida *Grado de Incumplimiento del Objetivo del Negocio* obtenida en las simulaciones que se han realizado considerando que las peticiones del servicio presentan la tendencia que se muestra en la Figura 1b. El análisis de los resultados obtenidos permite determinar la menor capacidad del servicio que garantiza el cumplimiento de la regla de negocio. Por otro lado, también ayuda a evaluar la desviación respecto del objetivo del negocio cuando se utilizan capacidades del servicio inferiores a ésta que se produce. En el estudio realizado en [10] se concluye que la desviación respecto del objetivo del negocio depende de las características del pulso que modela la tendencia de las peticiones del servicio recibidas.

#### 4.2. Modelos dinámicos de simulación en el proceso *Gestión de la Capacidad*

En [11] se propone un modelo dinámico de simulación que ayuda a gestionar la capacidad de los servicios que los proveedores asignan a sus clientes con la finalidad de garantizar el cumplimiento de los SLAs. La utilidad principal de este modelo es ayudar a los proveedores de servicios a detectar situaciones en las que la capacidad del servicio contratada por un cliente es mayor que la necesaria para garantizar el cumplimiento de los SLAs. En estos casos, el proveedor podría asignarle al cliente una capacidad inferior a la contratada y reutilizarla para otros clientes que demanden el mismo servicio, favoreciéndose así una mejor gestión de sus recursos.

El modelo propuesto en [9] es una ampliación del propuesto en [11] y permite estudiar los efectos de diferentes políticas de gestión de la capacidad de los servicios que los proveedores asignan a sus clientes en el cumplimiento de los SLAs. En concreto, permite analizar si el rendimiento real del servicio es el acordado con el cliente y evaluar la penalización que tendría que asumir el proveedor por el incumplimiento de los tiempos de respuesta establecidos (*tiempo de respuesta esperado* y *tiempo de respuesta máximo*). Los escenarios de simulación se han configurado variando la tendencia que presentan las peticiones del servicio recibidas, los acuerdos de nivel de servicio establecidos, la política de gestión de la capacidad del servicio y los parámetros de gestión de esta capacidad. El análisis de los resultados obtenidos en las simulaciones permite realizar los siguientes estudios:

- Evaluar el cumplimiento de los parámetros del SLA con la capacidad del servicio contratada por el cliente.
- Determinar qué capacidades del servicio y qué parámetros de gestión de esta capacidad garantizan que el rendimiento del servicio es el acordado con el cliente.
- Evaluar la penalización que tendría que asumir el proveedor del servicio por el incumplimiento de los tiempos de respuesta establecidos en los SLAs.
- Comparar los efectos de diferentes políticas de gestión de la capacidad del servicio en el cumplimiento de los SLAs y determinar qué política es más adecuada.
- Evaluar los efectos de variar los parámetros del SLA en el rendimiento real del servicio. Los resultados de las simulaciones pueden servir de base de la renegociación del SLA que el proveedor ha firmado con el cliente.
- Analizar los efectos de las políticas de gestión de la capacidad en el cumplimiento de los SLAs con diferentes tendencias de las peticiones del servicio recibidas.



**Fig. 2.** Variable salida *PenalizaciónIncumplimientoTiemposRespuesta Políticas A* (2a) y *B* (2b).

Para ilustrar estas ideas, la Figura 2 muestra la variable de salida *Penalización por Incumplimiento de los Tiempos de Respuesta* obtenida en los análisis de sensibilidad que se han realizado considerando dos políticas diferentes de gestión de la capacidad del servicio (*Políticas A y B*). El análisis de los resultados obtenidos indica que la penalización que tendría que asumir el proveedor es mayor con la *Política A* que con la *Política B*. Asimismo, el carácter dinámico del modelo permite determinar que el proveedor es penalizado antes con la *Política A* (2a) que con la *Política B* (2b).

## 5 Conclusiones y trabajos futuros

En este trabajo se presentan un conjunto de los resultados de una iniciativa de investigación que se centra en la utilización de las técnicas de modelado y simulación en los procesos de gestión de servicios TI. Se ofrece una visión general de las posibles aplicaciones de estas técnicas en el ámbito de los procesos de ITIL V3 y se mencionan trabajos actuales que describen un caso de esta aplicación. Finalmente, se presentan modelos dinámicos de simulación que se aplican en el ámbito de los procesos *Generación de la Estrategia y Gestión de la Capacidad*.

En el ámbito de la gestión de servicios TI, la simulación ayuda a determinar los objetivos estratégicos de las organizaciones y a evaluar el grado de cumplimiento de estos objetivos. Por otro lado, facilitan la toma de decisiones en el proceso de planificación de las inversiones con la finalidad de optimizar los costes y minimizar los riesgos asociados a la provisión de los servicios. Asimismo, ayudan a tomar decisiones en los procesos de diseño, operación y transición del servicio con el objeto de suministrar servicios de calidad a un coste razonable, de garantizar el cumplimiento de los SLAs y de asegurar la continuidad, la disponibilidad y la seguridad de los servicios. Estas técnicas también facilitan la toma de decisiones en el ámbito de la mejora de los procesos de gestión de servicios ya que permiten predecir el impacto de un cambio en el proceso antes de que éste se realice.

La finalidad principal del modelo dinámico de simulación propuesto en el ámbito del proceso *Generación de la Estrategia* es simular las reglas de negocio de una organización y ayudar a determinar la configuración óptima de parámetros TI que garantiza el cumplimiento de los objetivos estratégicos del negocio. El objetivo de los modelos propuestos en el ámbito del proceso *Gestión de la Capacidad* es ayudar a gestionar la capacidad de los servicios que los proveedores asignan a sus clientes con la finalidad de garantizar el cumplimiento de los SLAs.

Nuestros trabajos futuros se centran principalmente en ampliar estos modelos añadiéndoles otros parámetros y variables que influyen en los procesos *Generación de la Estrategia y Gestión de la Capacidad*, así como en desarrollar nuevos modelos que ayuden a la toma de decisiones en diferentes procesos de gestión de servicios TI. Finalmente, es nuestro objetivo aplicar los modelos en organizaciones que proporcionen servicios TI al fin de obtener información adicional que permita la mejora de los modelos, así como su utilización en el ámbito de la toma de decisiones en dichas organizaciones.

## Agradecimientos

Esta investigación está parcialmente financiada por el Ministerio de Educación y Ciencia y por los fondos europeos FEDER (proyecto TIN2007-67843-C06-04).

## Referencias

1. An, L.,Jeng,J.J.: Web Services Management Using System Dynamics. En Proceedings of the IEEE International Conference on Web Services (ICWS 2005), pp.347-354.
2. Bartolini, C., Stefanelli, C., Tortonesi, M.:SYMIAN: A Simulation Tool for the Optimization of the IT Incident Management Process. En Proceedings of the 19th IFIP/IEEE International Workshop on Distributed Systems: Operations and Management: Managing Large-Scale Service Deployment (2008), pp. 83-94.
3. Folgueras, A., Sáenz F.J., De la Cámara, M.: Técnicas de Modelado de los Costes Variables aplicados al Proceso de Planificación Estratégica con Filosofía Ciclo de Vida de Servicios TI. En línea [http://www.uc3m.es/portal/page/portal/congresos\\_jornadas/congreso\\_itsmf](http://www.uc3m.es/portal/page/portal/congresos_jornadas/congreso_itsmf).
4. Grabarnik, G.,Ludwig,H., Schwartz,L.: Management of Service Process QoS in a Service Provider – Service Supplier Environment. En Proceedings of the 9th IEEE International Conference on E-Commerce Technology and the 4th IEEE International Conference on Enterprise Computing, E-Commerce and E-Services (CEC-EEE 2007), pp. 543-550.
5. ISO/IEC 20000-1:2005.Information Technology–Service Management, Part 1: Specification, Part 2: Code of Practice. ISO/IEC (2005).
6. Lee J.H., Han, Y.S., Kum C.H.: IT Service Management Case based Simulation Analysis & Design: Systems Dynamics Approach. En Proceedings of the IEEE International Conference on Convergence Information Technology, En Proceedings of the IEEE Computer Society (2007), pp. 1559-1566.
7. Office of Government Commerce: The Official Introduction to the ITIL Service Lifecycle. The Stationary Office (TSO) (2007).
8. Office of Government Commerce: Service Design. The Stationary Office (TSO) (2007).
9. Orta, E., Ruiz, M., Toro, M.: Análisis de los Efectos de las Políticas de Gestión de la Capacidad de los Servicios en el cumplimiento de los SLAs utilizando Simulación. En Actas de las XIV Jornadas en Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2009), San Sebastián, del 8 al 11 de septiembre de 2009. Artículo aceptado, pendiente de publicación.
- 10.Orta, E., Ruiz, M., Toro, M.: Analyzing Strategic Business Rules through Simulation Modeling. En Proceedings of the IFIP Conference on E-Business, E-Services and E-Society (I3E 2009), Nancy del 23 al 25 de septiembre. Artículo aceptado, pendiente de publicación.
- 11.Orta, E., Ruiz, M., Toro, M.: Aplicación de las Técnicas de Modelado y Simulación en la Gestión de la Capacidad de los Servicios TI. En Actas de las XIII Jornadas en Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2008), pp 299-310.
- 12.Página oficial de COBIT: <http://www.isaca.org/cobit>.
- 13.Página oficial de ITIL: <http://www.tso.co.uk/ITIL>.
- 14.Sarriegi, J.M., Santos, J., Torres, J.M., Imizcoz, D., Plandolit, A.L.: Modeling Security Management of Information Systems: Analysis of a Ongoing Practical Case. En línea <http://systemdynamics.org/conferences/2006/proceed/papers/SARRI206.pdf>.
- 15.Silva, E., Chaix, Y.: Business and IT Governance Alignment. Simulation Essay on a Business Process and IT Service Model. En Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on System Science (2008), pp. 434-444.
- 16.Software Engineering Institute (Carnegie Mellon): CMMI for Services Model. <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/09.reports/09tr001.pdf>