

Sistemas de información: Una metodología para su estructuración

Rodolfo Schmal Simón
Carlos Cisternas Silva

Este trabajo ha sido presentado en la XXVI Conferencia Latinoamericana de Informática que se realizó en México, del 18 al 22 de Septiembre del 2000, bajo la organización del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México.

Resumen

El enfoque orientado a procesos se ha transformado en el eje central sobre el cual se apoyan los nuevos paradigmas de gestión. El objetivo del trabajo es presentar una metodología destinada a estructurar sistemas de información a partir de los procesos físicos que se realizan en las organizaciones. La metodología se basa en los conceptos cadena de valor y el modelamiento de procesos por regulación. Los sistemas de información resultantes están destinados a respaldar la gestión en todos los diferentes niveles de las organizaciones.

La metodología propuesta se acompaña de una aplicación al ámbito de una organización universitaria, específicamente en el proceso de docencia que en ella se desarrolla.

Palabras claves: *Planeación Estratégica, Sistemas de Toma de Decisiones, Bases de Datos*

1. Introducción

El trabajo presenta formalmente una metodología a estructurar sistemas de información a partir de los procesos más relevantes de una organización. Para ello se definirán los conceptos básicos que se manejarán -procesos, cadena de valor, modelamiento de procesos por regulación, sistemas de información y la tipología empleada- con especial énfasis en el modelamiento de procesos por regulación. Posteriormente se describe la metodología que asume un modelo organizacional general para derivar arquitecturas de sistemas de información que incluyan políticas, reglas, procedimientos y normas que inciden en los procesos de toma de decisiones por parte de los usuarios de la información cualquiera sea el nivel en que estos se encuentren. Finalmente se incluye una aplicación particular desarrollada en el ámbito de la gestión docente dentro de una organización universitaria.

2. Conceptos básicos

2.1 Procesos

Las organizaciones, funcionalmente, desarrollan múltiples actividades. El componente básico de éstas corresponde a la tarea, entendida como una "microactividad" que se responsabiliza a una sola persona [1]. Grupos de tareas conforman actividades más complejas, que en el ámbito organizacional asumen diversas denominaciones según los enfoques de segmentación que se esgriman (funciones, sistemas, actividades, procesos, etc.).

A principios de los años noventa, Michael Hammer define el concepto de Proceso de Negocio como un "conjunto de actividades que reciben uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente [2]. La figura de cliente, que puede ser externo o interno a la organización, establece en el proceso de negocio la idea de evaluación y satisfacción por parte de ellos, orientando los procesos de la organización a ser eficientes en el uso de recursos y eficaces en la atención del cliente. Los procesos de

negocios son percibidos como unidades dentro de las organizaciones, cuyos resultados pueden ser medidos y evaluados económicamente, lo que asienta un nuevo modelo de segmentación de las empresas basados en unidades económicamente autosuficientes.

Todo proceso tiene entradas -recursos humanos, tecnológicos, materiales y otros- para el desarrollo de las actividades que lo conforman; como salidas se esperan productos, servicios, información, activos financieros u otros. Si bien la distinción entre actividad y proceso no es nítida, por lo general un proceso es visto como un conjunto de actividades o una macroactividad.

Otra definición, entiende todo proceso como un "conjunto de tareas lógicamente relacionadas que existen para obtener un resultado bien definido dentro de un negocio [3]". En adelante nos basaremos en esta última definición.

2.2 Cadena de Valor

En 1987, Michael Porter establece el concepto de la Cadena de Valor como la herramienta básica para examinar todas las actividades que una empresa desempeña. Bajo ese enfoque, los procesos son clasificados en primarios y de apoyo. Los procesos primarios están directamente relacionados con la actividad productiva de las organizaciones. Los procesos de apoyo son los que apoyan, asisten, respaldan a los procesos primarios; cuya segmentación se realiza en función de factores estratégicos, funcionales y organizacionales. El resultado general de la segmentación de procesos para una organización se ilustra en la [figura 1](#).

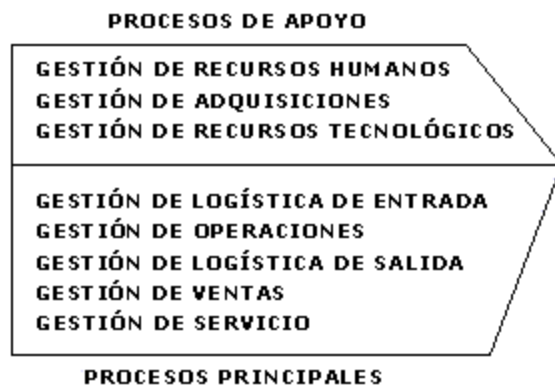


FIGURA 1: ESTRUCTURA DE PROCESOS EN UNA ORGANIZACIÓN

Por tanto, los procesos primarios serían los conjuntos de actividades vinculadas a la creación, venta, transferencia y asistencia posterior de productos o servicios; mientras que los de apoyo serían todos aquellos conjuntos de actividades que sustentan las actividades involucradas en los procesos primarios proporcionándoles insumos, tecnologías, recursos humanos y variadas funciones administrativas[4].

2.3 Modelo de Procesos por Regulación

Uno de los modelos para representar los conjuntos de actividades asociados a los procesos es el llamado Modelo de Procesos por Regulación (en adelante MPR)³, el cual nace con el objetivo de proveer un modelo gráfico organizacional general basado en la teoría de sistemas y en patrones de procesos de regulación organizacional de acuerdo a experiencias y observaciones empíricas.

El modelo asume que el propósito de todo sistema de gestión es el de regular el comportamiento de los recursos que manejan las organizaciones ante perturbaciones generadas por un entorno cambiante y no controlable. Los recursos regulados son ingresados desde el entorno hacia la organización, para ser

"operados" o "transformados" en su interior y devueltos al exterior. Bajo este modelo es crucial identificar los recursos que interesan regular, que pueden ser recursos materiales, humanos u otros.

A modo de ejemplo, para la organización de la conferencia CLEI2000, un recurso que interesará regular serían los trabajos que se presenten. Con propósitos de "regulación" interesará información más allá del contenido del "trabajo" propiamente tal: fecha de recepción, evaluadores asignados, resultado de la evaluación, fecha en que se informó al autor, sesión que se le asignó, etc.

Este modelo es representado gráficamente mediante la simbología mostrada en la figura 2.



FIGURA 2: SIMBOLOGÍA UTILIZADA EN EL MODELO DE REGULACIÓN

Las operaciones o actividades que se ejecutan sobre los recursos son las que están sometidas a regulación. Por tanto, a nivel de actividades suelen distinguirse aquellas que producen bienes/servicios (actividades físicas) de las actividades que las regulan (actividades administrativas). Lo anterior implica que a nivel de los flujos existen los físicos y los de información. Los flujos físicos son aquellos asociados a los recursos que se aspira regular a través de los flujos de información. Ejemplos de flujos físicos pueden ser flujos de materiales, de dinero, de personas, de documentos, etc. Las actividades que tienen como entrada los flujos físicos modifican el estado de los recursos involucrados para dar origen a productos/servicios. Las actividades administrativas que regulan estos flujos, lo realizan a través de procesamientos, procedimientos, monitoreo, coordinación, toma de decisiones, dirección y control de los flujos físicos.

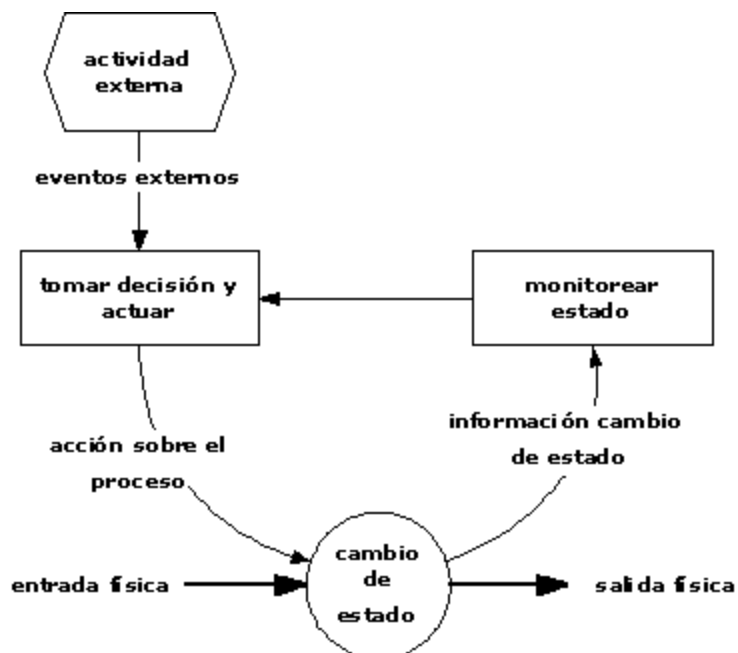


FIGURA 3: ESTRUCTURA BÁSICA DE UN CICLO DE REGULACIÓN

Los objetos del entorno son todas aquellas unidades organizacionales o personas que originan o reciben los flujos físicos de entrada/salida, en tanto que los sistemas externos son aquellos con los cuales se interactúa y que inciden en la toma de decisiones.

La figura 3 presenta la estructura básica de un ciclo clásico de regulación, observándose que las actividades administrativas pueden descomponerse en las orientadas a registrar los cambios de estado que experimenta el recurso regulado, y aquellas orientadas a tomar decisiones que impliquen acciones sobre las actividades físicas llevadas a cabo.

3. Sistemas de Información

Se entenderá por sistema de información al conjunto de componentes interrelacionados que operan conjuntamente para capturar, procesar, almacenar y distribuir información que apoye la toma de decisiones, la coordinación, el control y análisis en una organización. Según el nivel organizacional al cual los sistemas satisfacen y su valor para la organización, los tipos de sistemas que interesarán [5] son:

- *de Procesamiento de Transacciones (SPT)*: registran las transacciones rutinarias del negocio y que sirven para el nivel operacional de las organizaciones.
- *de Apoyo a las Decisiones (SAD)*: están a nivel de gestión de las organizaciones, y combinan datos y modelos analíticos sofisticados para apoyar el proceso de decisión.
- *de Información Administrativos o de Gestión (SIA o SIG)*: están a nivel de gestión de las organizaciones, y apoyan las funciones de planificación y control para proveer informes de resumen y de excepción; dependen de datos proporcionados por los SPT.
- *de Apoyo Ejecutivos (SAE)*: están a nivel estratégico de la organización diseñados para apoyar las decisiones no estructuradas y crear un entorno generalizado de automatización y comunicaciones de redes; son sistemas que incorporan información de eventos externos, tales como políticas impositivas, comportamientos de la competencia.

4. Metodología

Para estructurar un sistema de información orientado a satisfacer requerimientos estratégicos de las organizaciones se desarrolló una metodología, apoyada en el modelamiento de procesos por regulación, que consta de las siguientes etapas:

Etapas 1: Identificación de procesos

Utilizando la cadena de valor planteada por Porter se identifican los procesos más relevantes dentro de una organización, diferenciando los principales y los de apoyo. En esta etapa se deben tomar en consideración la misión y los objetivos estratégicos fijados en la organización.

Etapas 2: Selección de procesos

Cumplido lo anterior se seleccionan aquellos en los que interesa focalizar los esfuerzos y recursos disponibles. Entre las herramientas de apoyo utilizadas en esta fase se encuentran el análisis FODA (Fortalezas/Oportunidades/Debilidades/Amenazas) y los FCE (Factores Críticos de Éxito).

Etapas 3: Descomposición de procesos

A continuación se identifican los recursos a regular, los subprocesos físicos que afectarán al recurso

involucrado, y los administrativos o de gestión que regularán el comportamiento de los subprocesos físicos.

Etap 4: Estructuración del sistema de información

Cada uno de los subprocesos administrativos da origen a tres subsistemas de información: de procesamiento de transacciones, de información administrativa, y de apoyo a las decisiones. El primero captura las transacciones que den cuenta de los cambios de estado del recurso que se está regulando; el segundo apoya las funciones de planificación y control; el tercero apoya el proceso de toma de decisiones. Sobre la totalidad de estos subsistemas se implementa el sistema de apoyo ejecutivo con propósitos de coordinación e interacción con los anteriores y con el medio externo.

Este enfoque metodológico genera, para cada uno de los subprocesos identificados, sistemas de información orientados a los procesos con componentes a nivel operacional, táctico y estratégicos.

5. Desarrollo de una aplicación: modelamiento del proceso docente

La aplicación de la metodología al interior de una universidad se desarrolló como sigue * .

- Identificación de procesos

Aplicando los conceptos asociados a la cadena de valor se identificaron los procesos de la figura 4.

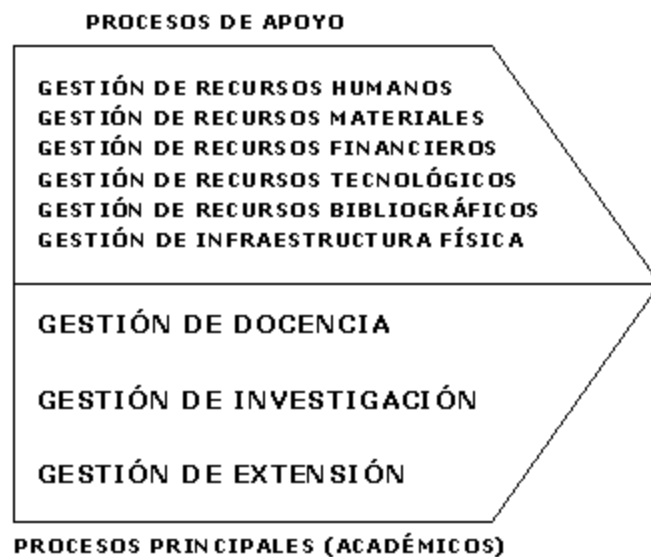


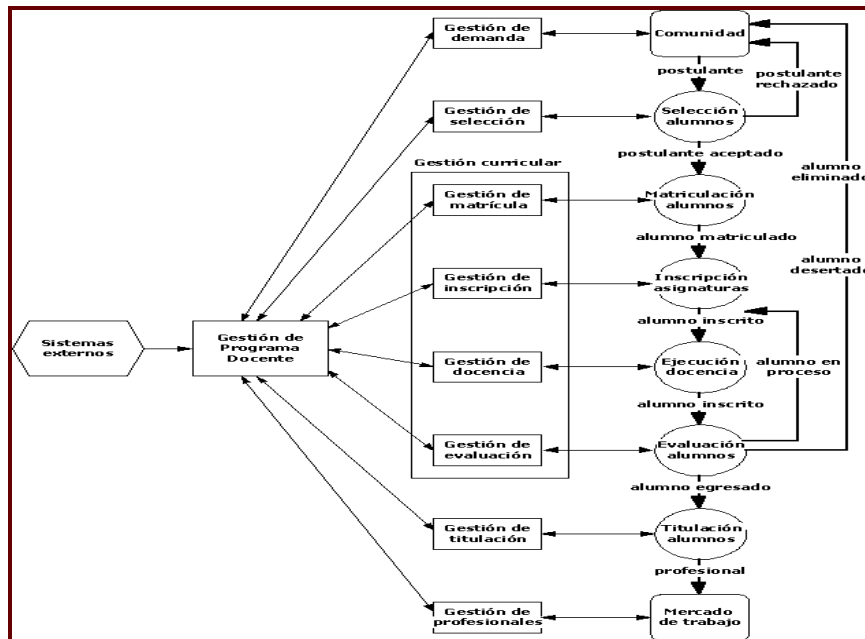
FIGURA 4: CADENA DE VALOR EN UNA UNIVERSIDAD

- Selección de procesos

Dentro de los requerimientos de la estrategia corporativa universitaria [6], uno de los objetivos definidos es "impartir programas de docencia de excelencia" y, para alcanzarlo se especificó un conjunto de acciones estratégicas para atraer y mantener buenos alumnos con el fin de generar excelentes profesionales. En consecuencia, el proceso enfatizado es el de docencia, entendido como el conjunto de actividades académicas destinadas a analizar, planificar, organizar, implementar, administrar, controlar, evaluar y mejorar la enseñanza-aprendizaje [7]. En este caso particular, el recurso que se está regulando es el conjunto de personas que aspira a ingresar a la universidad para obtener una profesión: los alumnos.

- Descomposición de procesos

La figura 5 representa el proceso seleccionado utilizando el modelo de regulación (Conce.).[8]



Haga Click en la figura para agrandar

FIGURA 5: MODELAMIENTO POR REGULACIÓN DEL PROCESO DE DOCENCIA

La descomposición efectuada ha dado origen a las siguientes actividades o subprocesos físicos:

1. Subproceso de Selección de alumnos

A este subproceso se someten los postulantes provenientes del medio externo -egresados de enseñanza secundaria o media - a fin de determinar si satisfacen las exigencias académicas vigentes para matricularse en los programas de docencia a los cuales postulan.

2. Subproceso de Matriculación de alumnos

Es el subproceso por el cual los postulantes seleccionados oficializan su incorporación al programa docente de su preferencia, pasando al estado de alumnos matriculados.

3. Subproceso de Inscripción de asignaturas

Subproceso en el que los alumnos matriculados inscriben las asignaturas del plan de estudios del respectivo programa docente, de acuerdo con su estado de avance.

4. Subproceso de Ejecución de la docencia

Es el subproceso de enseñanza-aprendizaje en que se encuentran inmersos los alumnos en las asignaturas que se imparten. Incluye las sesiones de clases teóricas-prácticas, proyectos, tareas u otras contempladas en el desarrollo de las asignaturas.

5. Subproceso de Evaluación alumnos

Subproceso por el cual los alumnos son evaluados en las asignaturas. Aprobadas todas las asignaturas del programa de docencia, los alumnos pasan al estado de egresados. Quienes no logran superar este subproceso pasan a ser eliminados o desertados.

6. Subproceso de Titulación alumnos

Es el subproceso por el cual los egresados se convierten en titulados o profesionales. Puede estar constituido por la realización de un proyecto de memoria o tesis y puede ser aprobado o defendido públicamente, o bien simplemente sustituido por una práctica profesional.

Identificadas las actividades físicas involucradas en el proceso de docencia, se determinan las actividades administrativas que las regulan. Por cada actividad física identificada deberá existir una actividad administrativa reguladora. Además, tanto el ambiente de entrada: comunidad o egresados de enseñanza secundaria o media; como el ambiente de salida: mercado laboral, deben ser monitoreados, dando origen a sendas actividades administrativas. En consecuencia, los **subprocesos** administrativos resultantes son:

1. Subproceso de Gestión de demanda

Es el responsable de regular el comportamiento de los postulantes. Incluye el seguimiento de las postulaciones tanto de la organización como de la competencia más la implementación de acciones promocionales.

2. Subproceso de Gestión de selección

Es el responsable de regular la aplicación de las normas y procedimientos imperantes en el proceso de selección de los postulantes a las vacantes ofrecidas. Incluye el seguimiento de los alumnos seleccionados en el tiempo y en relación al mismo proceso que realiza la competencia.

3. Subproceso de Gestión de matrícula

Es el responsable de la matrícula de los alumnos seleccionados por la vía de registrar las matrículas efectuadas, analizar su comportamiento en el tiempo, en relación a los alumnos seleccionados y a la matrícula que registra la competencia.

4. Subproceso de Gestión de inscripción

Es el responsable de la inscripción de asignaturas por parte de los alumnos matriculados según las exigencias estipuladas en los reglamentos de estudios tales como cumplimiento de prerrequisitos, existencia de vacantes en las asignaturas, límites de créditos, etc.

5. Subproceso de Gestión de docencia

Es el responsable de regular la ejecución de las actividades docentes, planificando horarios de las asignaturas, asegurando la disponibilidad y equipamiento de salas o laboratorios, asignando los profesores a las asignaturas, etc.

6. Subproceso de Gestión de evaluación

Es el responsable de la asignación de calificaciones finales en las asignaturas de parte de los profesores. Incluye el seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje a través de indicadores de desempeño tales como índices de repitencia, deserción, permanencia y otros.

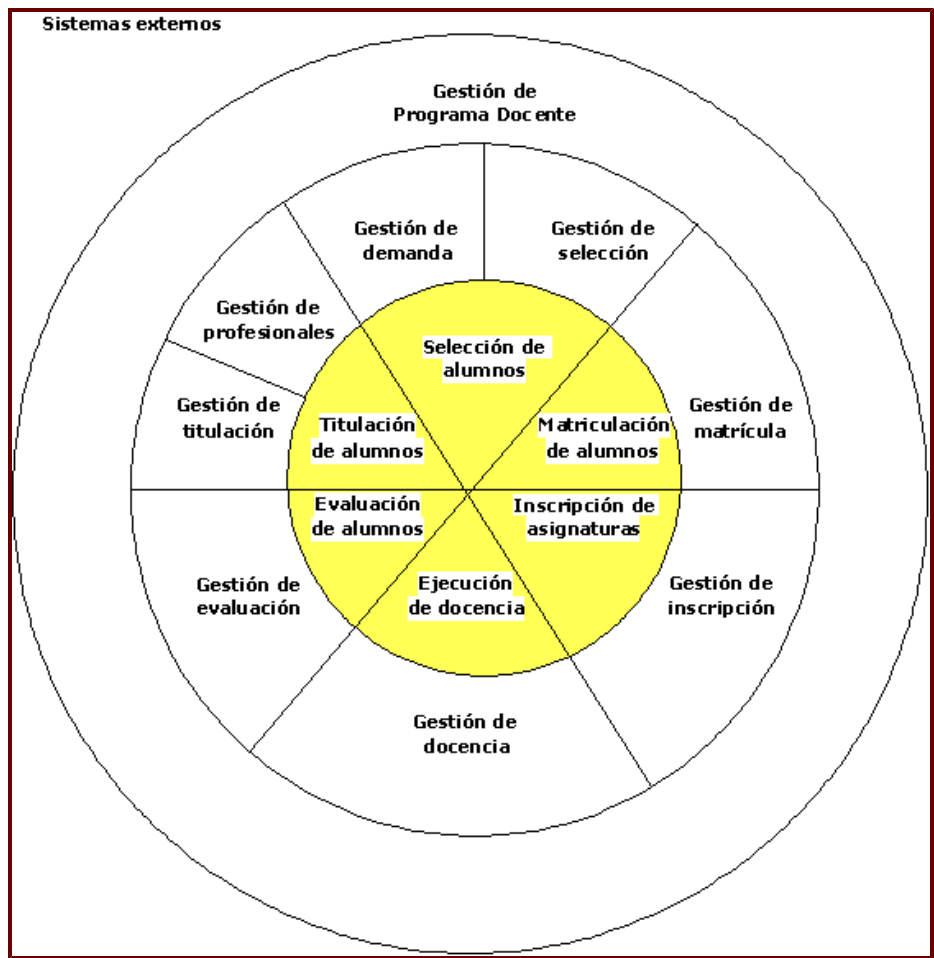
7. Subproceso de Gestión de titulación

Es el responsable de regular el cumplimiento de las exigencias de titulación contenidas en los programas de docencia, tales como: inscripción, aceptación, desarrollo, aprobación, presentación y defensa de proyectos de memoria de título, etc.

8. Subproceso de Gestión de profesionales

Es el responsable de monitorear y analizar la situación laboral en que se encuentran los profesionales para verificar si el mercado en el que se están desempeñando y el perfil que poseen es el que se ha definido en la estrategia corporativa. Lo anterior implica registrar, entre otros, sus destinos laborales, rentas percibidas, tiempos de permanencia, así como la realización de acciones apoyo a su inserción laboral.

Los flujos de información observados en la figura 5, entre los subprocesos físicos y administrativos señalan que existe retroalimentación de información en ambas direcciones. Por un lado, los subprocesos administrativos recogen información que dan cuenta de las actividades físicas que se están llevando a cabo, y por otro, éstas reciben información asociada a decisiones en orden a confirmar o modificar la forma y/o intensidad con que se están desarrollando las actividades físicas. El resultado de la descomposición se observa en la figura 6.



Haga Click en la figura para agrandar

FIGURA 6: DESCOMPOSICIÓN DEL PROCESO DE DOCENCIA

5.1 Estructuración del sistema de información

De acuerdo al ciclo de regulación planteado en la figura 3, cada uno de los ocho subprocesos administrativos definidos se descomponen en:

- *de registro de transacciones*, registra los cambios de estado del recurso que se está regulando, en este caso, alumnos. Cada uno de los subprocesos da origen a un subsistema de información del tipo de procesamiento de transacciones(SPT).
- *de planificación, control y toma de decisiones*, analiza la información proveniente tanto de los subprocesos de procesamiento de transacciones, como de los eventos externos, para adoptar y aplicar las decisiones que sean pertinentes en base a los objetivos trazados y restricciones existentes. Cada subproceso da origen a dos subsistemas, el de información administrativa(SIA) que apoya las funciones de planificación y control, y el de apoyo a las decisiones(SAD).

A estos subsistemas de información corresponde agregar el apoyo ejecutivo(SAE) a la gestión de programas docentes (o carreras), de apoyo ejecutivo, responsable de la gestión global a través de diversas acciones orientadas a la dirección, coordinación y supervisión de los otros subsistemas. Este subsistema, además recoge las señales provenientes de sistemas externos -información financiera, legal, política, social, educacional, cultural, etc.- que interesa disponer para mejorar la toma de decisiones en todos los niveles y en cada uno de subsistemas con los cuales interactúa. La figura 7

presenta los subsistemas derivados del modelamiento por regulación.

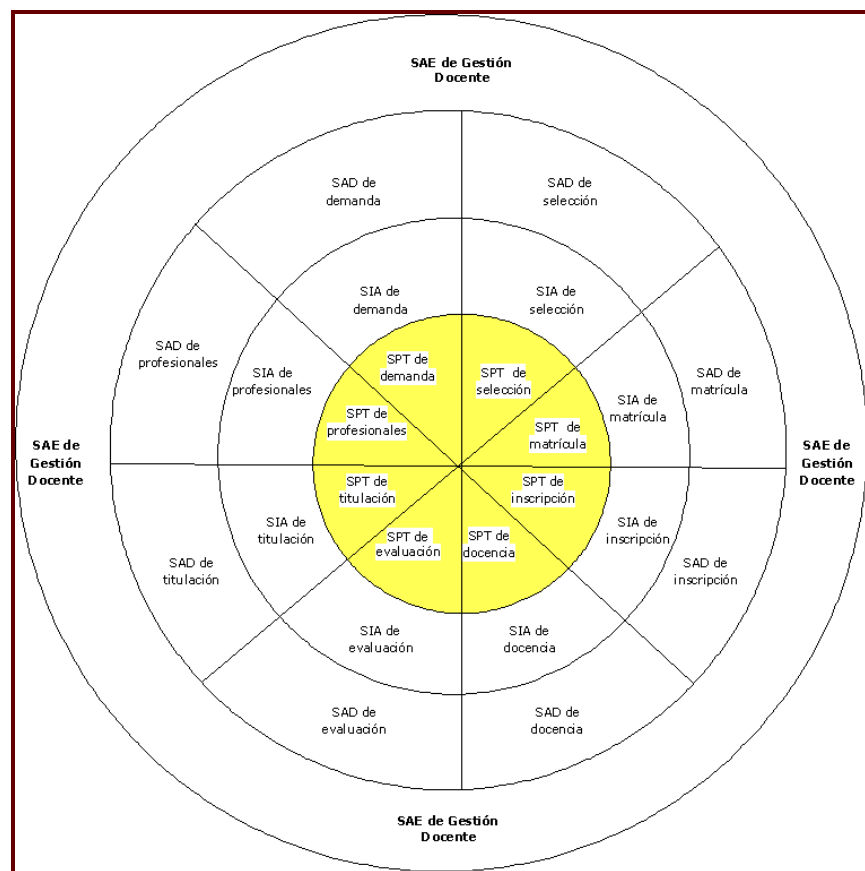


FIGURA 7: ESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL PROCESO DE DOCENCIA

6. Conclusiones

El modelamiento de procesos por regulación ha mostrado ser una poderosa herramienta en el ámbito de la reingeniería cuyo uso puede hacerse extensivo para la estructuración de sistemas de información.

La metodología propuesta ha sido aplicada con éxito para estructurar un sistema de gestión docente que junto con satisfacer necesidades de los niveles operativos y tácticos, sea capaz de dar respuesta a requerimientos de niveles estratégicos superiores. A la fecha se han construido los subsistemas de selección, matrícula, inscripción, ejecución y titulación, estando en fase de desarrollo los subsistemas de demanda y de profesionales.

Ha demostrado ser no solo útil para la estructuración de sistemas de información, sino como vehículo de comunicación con usuarios y autoridades comprometidas en la problemática en estudio.

Considerando que uno de los factores críticos de éxito en una institución de educación superior lo constituye la disponibilidad de recursos académicos altamente calificados, en el corto plazo se aspira aplicar la metodología para estructurar el subsistema de gestión de académicos. Con posterioridad se abordarán los subsistemas asociados a los procesos de investigación y extensión, actividades académicas que complementan la tarea universitaria. En estos últimos casos los recursos a regular serían los proyectos de investigación y extensión.

En el mediano plazo se aspira que los subsistemas de apoyo a las decisiones y de apoyo ejecutivo

dispongan de una interfaz gráfica en el que se refleje el comportamiento de un conjunto básico de indicadores de eficiencia y eficacia con que se realizan las actividades en la universidad a fin de que señalen si se están alcanzando los objetivos estratégicos trazados.

Bibliografía

- [1] Andreu R., Ricart J. y Valor J.; La Organización en la Era de la Información, McGraw-Hill, 1997
- [2] Hammer M. y Champy J.; Reingeniería, Harpers Collins Publisher, 1993
- [3] Barros O.; Reingeniería de Procesos de Negocios, Editorial Dolmen, 1996
- [4] Porter M.; Ventaja Competitiva, Cía. Editorial Continental, 1987
- [5] Laudon K. y Laudon J.; Essentials of Management Information Systems: Organization and Technology, Mc Graw-Hill, 1997
- [6] Universidad de Talca; Plan Estratégico de Desarrollo de la Universidad de Talca: Visión 2000, Documento institucional, 1999
- [7] Reinoso Y.; Elaboración de Programas de Actividades Docentes, Documento de Docencia -U. de Talca, 1994
- [8] Cisternas, C.; Planificación Estratégica de Tecnologías de Información: Aplicación en la Universidad de Talca, Proyecto de Tesis para la obtención del grado de Magister en Informática en la U. de Santiago de Chile, 2000