NUEVO MODELO TIC PARA LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ANDALUZAS

Modelo de relaciones de la universidad

Mapa de actividades críticas de la universidad

Principios inspiradores del modelo

Consideraciones tecnológicas al diseño del Modelo Objetivo TIC

Modelo Objetivo TIC propuesto

Conclusiones

2

Nuevo Modelo TIC

El Modelo Objetivo TIC ha de contemplar dos facetas:

- El modelo estratégico y funcional de la universidad.
- El conjunto de tecnologías, sistemas y componentes que debe responder a este modelo.

El análisis del contexto estratégico de las universidades, las tendencias más relevantes en materia tecnológica y la situación de partida de las Universidades Públicas de Andalucía deben permitir, llegados a este punto, proponer un nuevo Modelo TIC para estas universidades.

Este modelo ha de tener necesariamente dos caras: el anverso, correspondiente al propio modelo estratégico y de funcionamiento de la universidad, y el reverso, constituido por el conjunto de tecnologías, sistemas y componentes que responden a ese modelo; ambas indisolublemente unidas. La estrategia y la organización de la universidad, como centro de formación, de conocimiento y de investigación, y como motor de desarrollo económico y social, son los elementos fundamentales. Sin embargo, hoy en día no es posible concebirlos sin la presencia de la tecnología.

Por eso, es necesario realizar un breve repaso, con carácter previo a proponer la arquitectura tecnológica, del modelo estratégico y de funcionamiento del mundo universitario. Así, en este apartado se incluye una descripción del contexto de relaciones de la universidad, una institución abierta a su entorno, con múltiples engranajes que intercambian información y recursos de todo tipo con una diversidad de agentes, y que deben encontrar su respuesta en tecnologías capaces de consolidar y desarrollar estas relaciones. A continuación, también se repasa su funcionamiento interno, constituido por un complejo catálogo de actividades y funciones, entrelazadas, que también requieren una fuerte presencia de las TIC para su óptima ejecución.

Una vez realizado este ejercicio, es posible proponer un Modelo TIC que dé respuesta a todos los condicionantes mencionados. Con el fin de mantener los ejes de análisis empleados a lo largo de los apartados anteriores, el capítulo incluye una breve sección que explica cómo el modelo propuesto da respuesta a dichos ejes.

No obstante, la naturaleza técnica del modelo que se propone exige una explicación del mismo entorno a los componentes que lo constituyen. Por tanto, este capítulo finaliza con la propuesta de arquitectura estructurada en una serie de elementos, ya tecnológicos, que constituyen el conjunto de sistemas y servicios del nuevo Modelo Objetivo TIC propuesto para las Universidades Públicas de Andalucía. Para llevar a la práctica este modelo, el plan de acción TIC propone, en el capítulo siguiente, un conjunto de iniciativas que, en torno a una serie de actuaciones y proyectos, permita la consecución del modelo propuesto.

Por tanto, a lo largo de este capítulo se construye el Modelo Objetivo TIC que se propone para la Universidad Pública Andaluza, a partir de:

- Las conclusiones del análisis del contexto y las tendencias descritas en apartados anteriores, que pretenden arrojar una visión global de cómo están evolucionando las TIC en el entorno universitario.

- El mapa de agentes que se relacionan con las universidades y que determinan algunas de las necesidades en materia TIC, especialmente como soporte a las relaciones de estos actores con el mundo universitario.
- El conjunto de actividades críticas que conforman el funcionamiento de la universidad en sus principales facetas (de enseñanza, de investigación, de gestión, etc.), y a las que un Modelo Objetivo TIC integral debe dar respuesta.
- Los elementos o principios inspiradores extraídos del análisis externo e interno realizado que deben guiar el diseño del Modelo Objetivo TIC, y que, por tanto, ayudan a determinar la elección de los diferentes componentes específicos que integran el modelo.
- La respuesta a los cinco Ejes Estratégicos empleados a lo largo del análisis.
- Los componentes técnicos que ha de tener el nuevo Modelo Objetivo TIC propuesto.

2.1. Modelo de relaciones de la universidad

La universidad, como institución, tiene un papel fundamental en su entorno social y económico. Creada en sus orígenes como cuna del conocimiento y de la cultura, ha constituido siempre un polo de atracción de población y desarrollo económico, siendo, a través de los siglos, un sistema abierto capaz de influir en su entorno y verse, a su vez, afectada por los cambios ocurridos en éste.

Así, la universidad ha de cumplir el objetivo básico de encontrar nuevos caminos para hacer avanzar su entorno, a través de la investigación (cuyas conclusiones y descubrimientos han de mostrarse a la sociedad) así como transmitir y preservar la cultura y el conocimiento a través de la docencia.

Este objetivo ha de entenderse desde una perspectiva global, en la que la universidad es un actor en un complejo sistema social y económico. Así, puede decirse que el sistema universitario en general debe responder mejor a las necesidades de su entorno económico y social, y debe alcanzar unos mayores niveles de eficiencia y calidad en sus servicios.

Por ello y para que las Universidades Públicas de Andalucía evolucionen, es necesario el apoyo del entorno en el que desarrollan su actividad y con

Estructura del capítulo

Este apartado incluye los siguientes aspectos:

- Breve repaso al modelo de funcionamiento de la universidad (mapa de relaciones externas y mapa de actividades críticas).
- Principios inspiradores del Modelo en torno a los Ejes Estratégicos (Gobierno TIC; Aprendizaje y Enseñanza; Investigación y Transferencia de Conocimiento; Gestión y Procesos; Personas, Formación y Cultura).
- Consideraciones tecnológicas.
- Conjunto de componentes técnicos que constituyen el Modelo Objetivo TIC propuesto.

el que se relacionan. Sólo una acción conjunta y planificada permitirá hacer de la universidad una institución fuerte y con oportunidades, capaz de responder a las amenazas que se le presentan con decisión, aprovechar las oportunidades con eficacia, superar sus debilidades y hacer valer sus fortalezas.

Con el fin de analizar de forma sistemática este entorno, a continuación se realiza un repaso de los diferentes agentes que, desde una perspectiva de cadena de valor, conforman el ámbito universitario (núcleo de la cadena de valor, proveedores, clientes, competidores, e influencias externas) y que, por ende, mantienen relación (económica, docente y/o de intercambio de información y conocimiento) con la universidad.

En el centro del sistema se posiciona la universidad como núcleo de creación y difusión de conocimiento, y cuya actividad está principalmente dirigida a la comunidad universitaria y a la sociedad. Sin embargo, es necesaria una cooperación y agregación de diferentes instituciones y organismos para una creación y absorción más eficiente del conocimiento.

Estos organismos son también centrales en el sistema (actores actuales), y están más orientados hacia el proceso de investigación y transferencia de conocimiento que se aglutina alrededor de los campus universitarios andaluces: organismos públicos de investigación y hospitales universitarios, centros de innovación (centros tecnológicos, parques tecnológicos e incubadoras tecnológicas) e instalaciones científico tecnológicas singulares, además de empresas innovadoras.

En el sistema del conocimiento en el que se ubican las Universidades Públicas de Andalucía, existen una serie de influencias externas, que condicionan su proceso de evolución. Claro ejemplo de ello es el EEES, que requiere una adaptación de las universidades a un nuevo modelo de enseñanza; junto con los cambios introducidos por la propia regulación (BOE, 2007); así como un conjunto de tendencias del ámbito internacional (como se detalla en el análisis externo e interno realizados), que determinan el camino a seguir por la universidad en el futuro próximo.

La búsqueda de nuevas sinergias entre todos estos agentes alrededor de la universidad o la asociación de varios, tiene el objetivo de dotar de mayor calidad y mejores servicios, de mayor participación y facilidades de internacionalización y proyección a la universidad, lo que se traduce en la aparición de los medios de comunicación como soporte y canal de comunicación, difusión y acercamiento de los agentes sociales y económicos a la universidad.

En este sentido, los modelos de gestión de las universidades europeas han evolucionado hacia un escenario global del conocimiento donde

la competencia de otros agentes, y sus actividades, ya no proviene de entornos próximos regionales, nacionales o europeos, sino que se sitúa en un contexto global en el que la calidad de la oferta, la internacionalización de la universidad y la excelencia del producto educativo son algunos de los elementos fundamentales.

Así, en el entorno de la universidad existen agentes que desempeñan una actividad de enseñanza que puede sustituir (aunque también complementar) la de la propia universidad, y que están cobrando protagonismo; como por ejemplo las instituciones de enseñanza privadas, fundaciones o academias. Si bien es cierto que este tipo de agentes están posicionados en actividades de nicho, cada vez es más frecuente su aparición en la formación a lo largo de la vida de los alumnos y egresados. Las universidades pueden plantearse acuerdos de colaboración y diferentes tipos de relaciones con estos agentes, en las que las TIC pueden constituirse como un elemento facilitador.

Por último, es necesario determinar los agentes con los que la universidad mantiene algún tipo de relación, en este caso como proveedores de la institución. Estas relaciones, al igual que en el resto de los casos, se verán facilitadas y potenciadas por la existencia de TIC que den soporte a las mismas. En este caso, los agentes son:

- La Comunidad Autónoma, a través de Contratos Programa con la universidad en los que se fija la financiación así como la realización de proyectos conjuntos.
- La Administración General del Estado, a través de planes y programas nacionales, mediante los cuales los grupos de investigación de la universidad entran en contacto y colaboran con el tejido empresarial y los agentes tecnológicos (centros tecnológicos, parques tecnológicos, etc.).
- La Unión Europea, con otros planes y programas que permiten a la universidad llevar a la práctica su estrategia de internacionalización a la vez que colaborar con agentes públicos y privados para elevar el nivel de cooperación y fomentar la transferencia de tecnología y conocimiento a la sociedad.
- El sector privado, que proporciona financiación a través de proyectos con grupos de investigación de las diferentes universidades.
- Otros agentes que pueden proveer financiación, como por ejemplo el capital riesgo, que ayuda a crear empresas de base tecnológica y/o innovadora que proporcionen valor añadido al tejido empresarial de la región.

Modelo de relaciones de la universidad

La universidad se integra en un entorno complejo, en el que están presentes:

- Influencias externas (regulación, tendencias internacionales, agentes sociales, medios de comunicación).
- Proveedores de información, servicios y recursos económicos.
- Agentes centrales en el propio sistema como otras universidades, centros tecnológicos, parques tecnológicos, etc.
- La propia comunidad universitaria y la sociedad, destinatarios de los servicios de la universidad.
- Otros agentes que compiten o complementan la actividad universitaria.

En el modelo de relaciones que se muestra en la figura 2.1, se representa de forma gráfica el conjunto de agentes descritos:

Figura 2.1.
Modelo de relaciones de la universidad. Fuente: Elaboración propia.

Para gestionar este complejo entorno de relaciones se requiere contar con los beneficios que ofrecen las TIC, a través de redes de comunicaciones apropiadas; modelos de repositorios de información que permitan la transferencia de información y faciliten el proceso de generación y transferencia de conocimiento; modelos de Gobierno TIC adecuados que garanticen la disponibilidad de la infraestructura tecnológica; la existencia y correcto funcionamiento de protocolos de interoperabilidad que garanticen la plena integración y consulta de los servicios de la universidad; por citar algunas tecnologías.

Asimismo, la presencia de modelos basados en entornos centralizados y de sistemas de gestión de las relaciones para el correcto aprovechamiento

de los recursos relacionales (adecuada explotación de bases de datos de conocimiento para la gestión de entidades, divulgación de la actividad universitaria, la gestión de la relación con el ámbito empresarial, etc.), se configuran como necesidades básicas para conseguir que el Modelo Objetivo TIC que se proponga funcione y potencie un sistema de conocimiento sostenible.

Por ello, y para estimular el acercamiento de la universidad al entorno más cercano (estudiantes y sectores económicos), será importante también la constitución de acuerdos y convenios en materia TIC con los actores relevantes, aumentando el prestigio de la institución y la posibilidad de captar fondos adicionales o de aprovechar sinergias que conduzcan al ahorro de costes.

2.2. Mapa de actividades críticas de la universidad

Identificar el conjunto de las actividades principales que constituyen el funcionamiento de la universidad es un ejercicio necesario para que el Modelo Objetivo TIC que se proponga sea completo y dé respuesta a las distintas necesidades funcionales existentes.

Para identificar estas actividades se ha realizado un análisis de las funciones de la universidad atendiendo a los cinco Ejes Estratégicos identificados anteriormente, y se han agrupado en diferentes bloques funcionales (que comparten un objetivo común), clasificados como primarios y de apoyo. Es importante señalar que no se trata de una estructura organizativa, sino de una agrupación funcional de diferentes actividades. Por tanto, pueden darse casos de actividades concretas que se desarrollan en varios departamentos o unidades organizativas de la institución universitaria.

Los procesos primarios están directamente relacionados con la actividad "crítica" de la universidad (representados en la figura 2.2., como aprendizaje y enseñanza e investigación y transferencia de conocimiento), y los procesos de apoyo son los que asisten, soportan y respaldan los procesos primarios. A estos bloques se añaden otros dos (presentes en todo tipo de entidades) relativos a la estrategia y proyección exterior de la universidad, completando así el diagrama de operaciones presente en la institución.

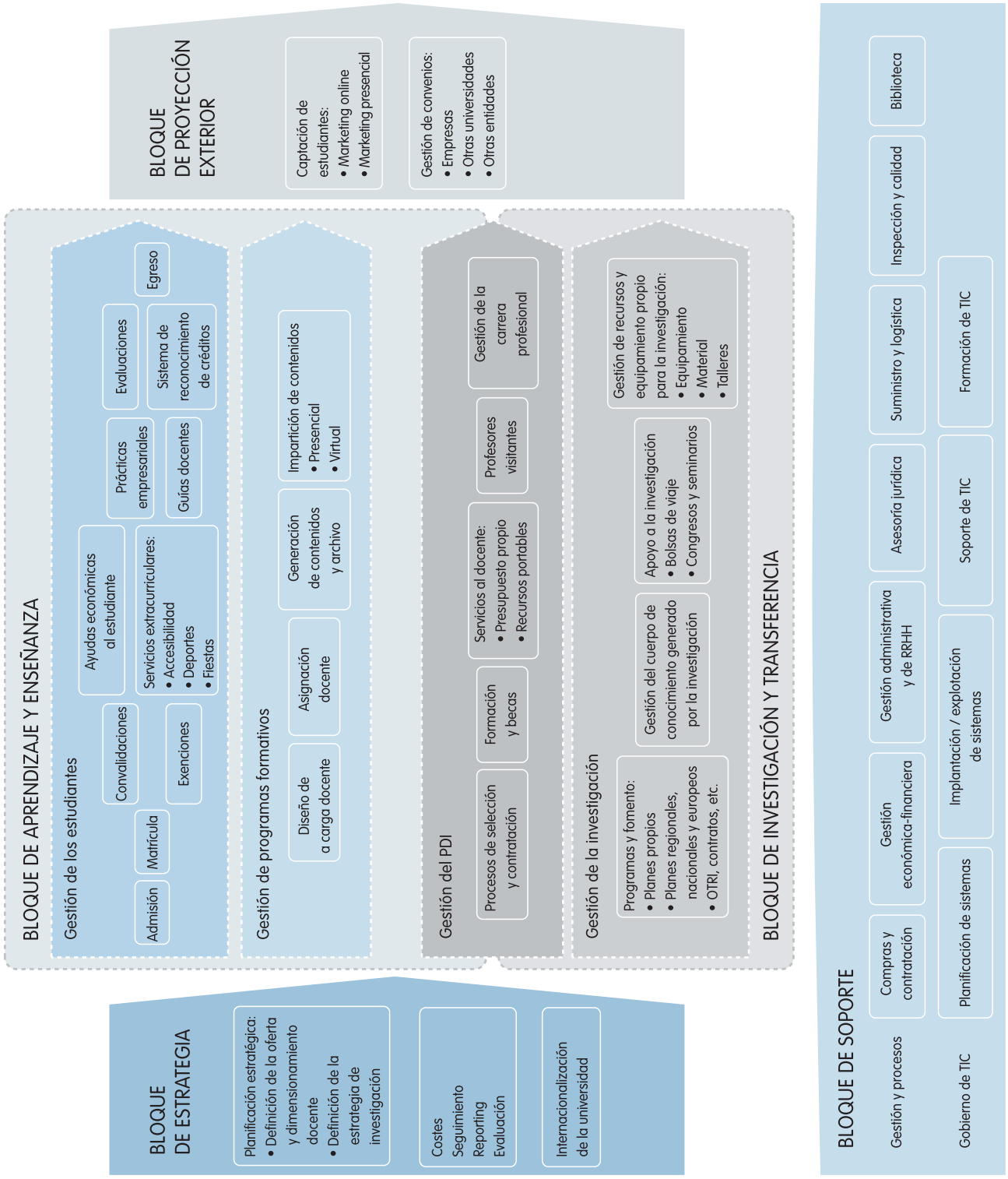
El objetivo del diagrama, como se ha mencionado, es reflejar de manera gráfica las principales funciones y actividades que se desarrollan en cualquier universidad, y que, de un modo u otro, requieren hoy en día el apoyo de las TIC para su correcto desarrollo. A continuación de la figura 2.2., que resume este conjunto de actividades, se incluye una explicación de cada una de ellas.

Mapa de actividades críticas de la universidad

El mapa representa el conjunto de funciones que se desarrollan en cualquier universidad, agrupadas en bloques que comparten objetivo común:

- Estrategia.
- Gestión y procesos.
- Gobierno TIC.
- Aprendizaje y enseñanza.
- Gestión de los programas formativos.
- Gestión de la investigación.
- Proyección exterior.

Figura 2.2.
Mapa de actividades críticas de la universidad.
Fuente: Elaboración propia.



2.2.1. Estrategia

La relevancia del EEES como nuevo marco para las universidades, la búsqueda de las propias fortalezas, la excelencia científica, la diversificación y la reordenación de las enseñanzas, va a incidir de forma significativa en la estrategia de la universidad. Por ello, será necesario adecuar la oferta docente, adaptándola a la demanda social y ofreciendo nuevos programas formativos que den respuesta a necesidades formativas actuales y futuras (por ejemplo en nuevos sectores emergentes como el de las energías renovables).

En este sentido, la universidad debe ser capaz de configurar su oferta académica de titulaciones, determinando aquellas que tienen poca demanda social pero que contribuyen a la generación y transmisión de cultura y conocimiento, así como las que tienen una demanda masiva por parte de estudiantes y ámbito laboral. Por ello, es necesaria una correcta planificación estratégica de la docencia, que ayude a conformar la oferta de estudios no en función de necesidades puntuales en cada momento, sino adecuándose a las aspiraciones y demandas sociales de su entorno, a las necesidades futuras de los sectores productivos, y a la generación y transmisión de la cultura y el conocimiento.

Asimismo, en relación con el ámbito de la investigación, es competencia de esta actividad la definición de campos de estudio o líneas estratégicas para dirigir la actividad, así como una correcta gestión de los grupos de investigación, dotándolos de la infraestructura y medios necesarios para que el proceso pueda llevarse a cabo.

Como en cualquier organización, constituye una función estratégica determinar los criterios de costes, seguimiento, *reporting* y evaluación, con acciones como:

- Realizar la revisión de los objetivos y actuaciones que recoja el plan estratégico de la universidad, y establecer responsabilidades y mecanismos para la puesta en marcha de las mismas.
- Evaluar la gestión interna y externa de la universidad, haciendo énfasis en la evaluación de las competencias de los diferentes perfiles, con especial atención al profesorado, a través del diseño de mecanismos propios que favorezcan el proceso de mejora continua y de reconocimiento de méritos.
- Armonizar las actividades desarrolladas en distintos grupos y subgrupos de trabajo, evitando duplicidades y solapamientos, y aprovechando todas las posibles sinergias existentes. Esto incluye la revisión del grado de avance del trabajo realizado con respecto a lo previsto, la determinación de los problemas existentes y potenciales, puntos pendientes, etc.

Por último, corresponde al ámbito de internacionalización de la universidad definir una política internacional a medio y largo plazo que permita aprovechar los factores de escala y favorezca la diversificación y coordinación de objetivos, aumentando la atracción y visibilidad de la universidad. En este punto cobran especial importancia las funciones vinculadas a la estrategia de movilidad de alumnos y profesores.

2.2.2. Gestión y procesos

La centralización de los procesos de gestión es una característica que se ha generalizado en las universidades en los últimos años. Las tareas de gestión abarcan la gran mayoría de las funciones y áreas de la universidad, por lo que las funciones englobadas en este bloque constituyen una de las preocupaciones básicas de los equipos encargados de dirigir las universidades.

En este sentido, aquí se agrupan los conjuntos de procesos relacionados con:

- Compras y contratación, que engloba las funciones de gestión derivadas de las adquisiciones públicas (externas a la universidad, como por ejemplo las licitaciones), así como la gestión de todos los procesos de compra internos (peticiones de material, etc.).
- Gestión económica-financiera, que contempla, además de las funciones comunes del área financiera, entre otras, aquellas derivadas del registro e imputación de facturas de gastos de funcionamiento ordinario, el alta y consulta del inventario, pagos de dietas y asistencias a tribunales de plazas docentes y de tesis doctorales, gastos de conferencias o colaboraciones docentes impartidas por profesores visitantes, gestión contable y financiera de proyectos de investigación de los diferentes grupos de investigación de la universidad, etc.
- Gestión administrativa y de recursos humanos, que abarca las funciones de gestión del PAS, el PDI, y todas aquellas funciones propias del departamento de recursos humanos de cualquier institución.
- Asesoría jurídica, que centraliza las funciones de asesoramiento y emisión de opiniones en asuntos de carácter jurídico legal, incluyendo aquellas funciones relativas al asesoramiento y resolución de consultas legales formuladas por la universidad, sobre aspectos relacionados con la gestión institucional. Incluye también la elaboración y visado de los contratos y convenios que la universidad celebre con terceros, la formulación y visado de proyectos.

normativos, así como emitir opinión sobre aquellos que se someten a su consideración.

- Suministros y logística, que contempla funciones referidas a la gestión de la cadena de suministro (pedidos, gestión de stocks, almacenamiento, recepción, distribución, envío, etc.).
- Inspección y calidad, que incluye, entre otras, las funciones de examen, medición y contraste de la calidad de un servicio para determinar su conformidad con los requisitos especificados (en definitiva, verificar el cumplimiento de las normas de calidad correspondientes). De la misma forma, incluye funciones de acceso a la información relativa a las zonas de escolarización, la gestión de la información, etc. para poder examinar y validar las decisiones que toman las universidades respecto a diferentes aspectos (expedientes, reserva de plazas, etc.).
- Biblioteca, que contempla, entre otras, todas las funciones de gestión del fondo documental de la universidad. De forma añadida, puede incluir las funciones de divulgación de la información, a través de la elaboración de listas de destinatarios, la confección de un boletín, etc., así como la prestación de servicios en sala de lecturas (que incluyen las funciones de localización y entrega de documentos originales o copias para consulta, y la asistencia al alumno o usuario), o los servicios de búsqueda tradicional e informática, etc.

2.2.3. Gobierno TIC

En este bloque se incluyen los siguientes grupos funcionales:

- Planificación de sistemas, donde se recogen, entre otras, las funciones de diseño de la estrategia de TIC para la universidad, la dotación y disponibilidad de los sistemas de información, la gestión de los niveles de servicio de los diferentes sistemas de información de la universidad, la gestión de la seguridad, así como la priorización de las acciones a llevar a cabo, etc.
- Implantación y explotación de sistemas, que incluye, entre otras, todas las funciones derivadas de la puesta en marcha de nuevas tecnologías y sistemas para el uso tanto por parte del personal (PAS y PDI) de la universidad, como del alumno y terceros (empresas, profesores visitantes, etc.).
- Soporte de TIC, que considera todas las funciones de apoyo y resolución de incidencias derivadas del funcionamiento y utilización

de los sistemas de información, recursos, servicios y tecnologías presentes en la universidad.

- Formación en TIC, que abarca todas las variantes de formación presentes en la universidad y los procedimientos y procesos que la soportan (formación virtual y presencial), así como las funciones de prestación de la formación, gestión y puesta a disposición de los usuarios (PDI, PAS o alumnos) de recursos para llevar a cabo la misma.

2.2.4. Aprendizaje y enseñanza

Dentro de este bloque funcional es necesario diferenciar entre la gestión del proceso de enseñanza y aprendizaje, y la gestión académica, que incluye todas las funciones que se llevan a cabo durante el ciclo de vida del alumno en la universidad (desde la solicitud de plaza para cursar una titulación, hasta su egreso), a saber:

- Admisión, que recoge, entre otras, todas las funciones derivadas de las diferentes acciones puestas en marcha para realizar el proceso de admisión del estudiante en una titulación específica en la universidad.
- Matrícula, que incluye la estandarización de los procesos y normas en relación con la matrícula, historial académico del estudiante, certificados de estudios y procesos afines. De igual forma, dentro de este bloque se incluyen funciones relativas a:
  - La planificación, organización y ejecución de los procesos de matrícula de los estudiantes de grado y posgrado.
  - La optimización de los procesos de matrícula, emisión de actas, certificados de estudios y generación de información estadística.
- Convalidaciones, que incluye las funciones relacionadas con la conversión de los créditos y calificaciones externas (de otras universidades) a créditos y calificaciones internas de la propia universidad. Asimismo, recoge la definición y ejecución de acuerdos de convalidación con otras instituciones.
- Exenciones, que recoge las funciones de instrumentalización de los procesos de carácter extraordinario de exención parcial o total del pago de los precios públicos por la prestación de servicios académicos.

- Ayudas económicas al estudiante, que engloba la totalidad de las funciones derivadas de la ejecución de la política de becas, ayudas y créditos a los estudiantes.
- Servicios extracurriculares, que engloban funciones relativas a la gestión de la accesibilidad a determinados servicios como actividades deportivas, fiestas, etc.
- Prácticas empresariales, que abarcan las funciones de selección y contacto de las empresas objetivo, la emisión de documentación para la formalización de las mismas, los requisitos de acceso a las mismas, la emisión de informes de evaluación del desempeño del estudiante, etc.
- Evaluaciones, que recoge, entre otras, todas las funciones derivadas de la puesta en marcha de los mecanismos de evaluación de las asignaturas.
- Egreso, que contempla funciones de gestión de las bases de datos de egresados, la explotación de las mismas, así como todas aquellas acciones llevadas a cabo para el seguimiento de egresados.

En relación al bloque de gestión de la enseñanza, cabe resaltar dos áreas que, debido a la implantación del EEES, van a afectar de forma significativa a los procesos de gestión académica, tal como se ha descrito en apartados anteriores:

- Guías docentes, configuradas como documentos centrales del proceso de planificación del aprendizaje del estudiante, siguiendo los principios que guían la implantación del EEES.
- Sistemas de reconocimiento de créditos, muy relacionados con los procesos de movilidad. Según la normativa vigente (BOE, 2007a), estos sistemas introducen como importante novedad la posibilidad de validar, a efectos académicos, la experiencia laboral o profesional, siguiendo los criterios y recomendaciones de las declaraciones europeas. Por ello, recoge las funciones relativas a la definición de criterios generales de homologación, convalidación y adaptación de estudios cursados en centros académicos españoles y extranjeros; las condiciones para la declaración de equivalencia de títulos españoles de enseñanza superior universitaria o títulos oficiales; las condiciones para validar, a efectos académicos, la experiencia laboral o profesional; y el régimen de convalidaciones entre los estudios universitarios y otras enseñanzas de educación superior (BOE, 2006).

2.2.5. Gestión de los programas formativos

Este conjunto incluye las principales funciones encargadas de generar contenidos para utilizar en el proceso docente, así como la configuración de la carga docente y su posterior asignación. Por ello, consta de los siguientes grupos:

- Diseño de la carga docente, que engloba las funciones de establecimiento de las diferentes normas y criterios por los que se regirá la docencia de enseñanzas homologadas de grado, máster y doctorado; definiendo las asignaturas troncales, obligatorias y optativas, en función de los módulos básicos y específicos de cada plan de estudio. De forma añadida, se incluyen dentro de este bloque aquellas funciones vinculadas con la planificación docente y de espacios.
- Asignación docente, que contempla las funciones relativas a la definición y aplicación de criterios de prelación de asignación docente a las diferentes asignaturas y titulaciones.
- Generación de contenidos y archivo, que incluye, de forma general, todas las funciones englobadas dentro del proceso de generación de un contenido docente que va a formar parte en cada uno de los programas formativos.
- Impartición de contenidos, cuyas funciones principales contemplan el establecimiento y la aplicación de la metodología para la impartición de contenidos (bien de forma presencial o virtual a través de medios telemáticos).

2.2.6. Gestión de la investigación

En este bloque se recogen las principales funciones dirigidas a canalizar el proceso de investigación y explotación de resultados de investigación en el ámbito universitario, así como la gestión tanto del conocimiento generado, como de los recursos destinados a la investigación, pasando por la gestión de la carrera del investigador. Por tanto, los bloques considerados son:

- Programación y fomento, que recoge las acciones y funciones a implementar en las universidades en relación a planes propios de investigación, nacionales y europeos, así como las relaciones con las *OTRIS*, la generación y formalización de contratos de investigación, etc.

- Gestión del conocimiento generado por la investigación. Contempla las funciones asociadas a la canalización y correcta transferencia de conocimiento generado por una investigación, para la incorporación a la actividad docente de la universidad.

  Por otra parte, también se incluyen dentro de este bloque aquellas funciones orientadas a la actualización y especialización de la carrera docente del investigador. Por último, podrían tener cabida en este bloque las funciones relativas a la gestión de la transferencia de conocimiento a un tercero (contrato), aunque dada la centralización de los procesos de administración y gestión, se ubicaría dentro del bloque de gestión y procesos.

- Apoyo a la investigación, que recoge, entre otras, la gestión de los complementos de apoyo para el investigador, como pudieran ser bolsas de viaje, congresos y seminarios, etc.

- Gestión de recursos y equipamiento propios para la investigación, que engloba aquellas funciones específicas de gestión del equipamiento y material de los laboratorios, talleres, etc.

2.2.7. Gestión del personal docente e investigador

Dado que en las universidades el profesor dedicado a la docencia también realiza investigación, ambos ámbitos coinciden en el mismo colectivo, y por tanto, dicha área aparece compartida entre aprendizaje y enseñanza e investigación y transferencia del conocimiento.

En este sentido, los bloques principales que forman parte de esta área, como por ejemplo los procesos de selección y contratación, difieren de los realizados para personal de administración, por lo que las tareas que se ejecutan en los mismos, aunque en esencia siguen el mismo esquema de procesos que la selección y contratación de recursos humanos, tienen un tratamiento diferente, dada la naturaleza del PDI.

De igual forma, en esta área se incluyen funciones relativas a la formación y concesión de becas; los servicios al docente (como la gestión del presupuesto propio del PDI y de sus recursos portables); aquellas vinculadas con el proceso de administración de profesores visitantes, incluyendo, entre otras, las funciones del traslado, dietas, manejo de la actividad docente, etc. en otras universidades; así como la gestión de la carrera del investigador, que considera la proyección profesional del investigador, dejando en el bloque de gestión de recursos humanos la evolución del investigador dentro de la estructura de personal de la universidad.

2.2.8. Proyección exterior

En esta área se detallan a grandes rasgos, los principales grupos funcionales relacionados con los aspectos de promoción y proyección de la universidad.

- Captación de estudiantes, que recoge, entre otras, las funciones relacionadas con la imagen exterior de la universidad para la identificación y selección de potenciales estudiantes, a través de acciones de promoción apoyándose en canales de marketing presencial y *on-line*. Tal y como se expresó en las tendencias internacionales, en este ámbito tiene consideración los procesos vinculados a la utilización de una plataforma o módulo de gestión de relaciones con usuarios o CRM.
- Gestión y seguimiento de egresados, donde se recogen, entre otras, las funciones específicas de la universidad para la captación de egresados (bien para incorporarlos a la universidad como personal docente, bien para continuar con su proceso formativo denominado *long-life learning*), así como todas las funciones derivadas del seguimiento y la gestión de los egresados.
- Gestión de convenios, bien de colaboración con empresas o instituciones de investigación (universidades, organismos públicos, fundaciones, etc.), que incorporan todas las funciones derivadas de la gestión de estos convenios, la gestión de cátedras de empresa, etc.

Como se ha mencionado anteriormente, este conjunto de bloques funcionales y de actividades ha de tener su respuesta en un modelo tecnológico capaz de facilitar y potenciar el desarrollo de todas estas tareas; como a continuación se propone.

2.3. Principios inspiradores del modelo

Para definir un modelo de prestación de servicios TIC aplicable a las Universidades Públicas de Andalucía es necesario tomar en consideración tanto las tendencias TIC detectadas en el ámbito universitario, los bloques de actividad crítica de la universidad, su ubicación en el entorno socioeconómico y las relaciones con agentes internos y externos, así como las necesidades de los agentes que se relacionan con la universidad y la propia legislación (BOE, 2007).

Este modelo ha de responder a las principales necesidades derivadas del análisis funcional de los Ejes Estratégicos descritos anteriormente, tal como se recoge en la tabla 2.1.

Tabla 2.1.
Fundamentos del nuevo Modelo TIC. Fuente: elaboración propia.

Gobierno TIC	• Disponer de modelos de gestión normalizados (*CoBIT, ITIL*) que establezcan un marco general de gobierno. • Disponer de información de seguimiento de los sistemas de garantías de calidad de las titulaciones, así como información del cumplimiento de los indicadores del Contrato Programa.
Aprendizaje y Enseñanza	• Disponer de aplicaciones de gestión académica adaptadas al EEES. • Plena implantación de las TIC en la oferta académica.
Investigación y Transferencia de Conocimiento	• Disponer de aplicaciones de gestión del proceso de la investigación universitaria. • Desarrollar repositorios de investigación científica normalizados. • Desarrollar e impulsar entornos de colaboración a través de las TIC (Ej.: PVCs o equipos virtuales de profesionales). • Desarrollar la gestión del conocimiento inter e intra universitaria.
Gestión y Procesos	• Eliminar las islas de información, interconectando todos los sistemas de gestión (docencia, investigación, de soporte, etc.) sobre una evolución de los ERPs universitarios. • Desarrollar la administración electrónica ante la entrada en vigor de la ley.
Personas, Formación y Cultura	• Establecer medidas de incentivo del uso de las TIC para la comunidad universitaria (estudiantes, PDI, personal de administración y servicios). • Desarrollo de formación en soporte tecnológico, así como impulsar las herramientas de soporte a procesos de formación, búsqueda de empleo, etc.

Desde el punto de vista del Gobierno TIC, la arquitectura tecnológica a proponer deberá permitir disponer de modelos de gestión normalizados que establezcan un marco general de gobierno de las tecnologías, y de apoyo a la estrategia y la gestión de la universidad. De igual forma, el modelo deberá proveer información de seguimiento de los sistemas de la universidad, así como permitir la externalización de los servicios de soporte TIC.

En el ámbito del Aprendizaje y Enseñanza, el contexto actual y la implantación del EEES obligan a que el Modelo Objetivo TIC disponga de aplicaciones de gestión académica completamente adaptadas al mismo, así como la plena implantación de las TIC en la oferta académica, introduciendo el aprendizaje a través de plataformas de enseñanza *e-learning*.

Con respecto al eje de Investigación y Transferencia de Conocimiento, el Modelo Objetivo TIC deberá dar respuesta a la necesidad de contar con aplicaciones de gestión integral del proceso de investigación, así como la puesta a disposición de la comunidad universitaria de repositorios de producción científica. De igual forma, deberá prever la utilización de herramientas de trabajo colaborativo que permitan a los investigadores impulsar entornos de colaboración a través de las TIC.

En el eje de Gestión y Procesos, en relación con la administración electrónica, el modelo debe abordar no solamente un proceso de gestión del cambio en las universidades, sino que es necesario que se lleve a cabo una simplificación y racionalización de los procedimientos administrativos de la universidad. De igual forma, el nuevo diseño debe proporcionar la progresiva eliminación de las islas de información, interconectando todos los sistemas de gestión universitaria (docencia, investigación, de soporte, etc.), sobre una evolución de los *ERPs* universitarios hacia soluciones globales que integren múltiples ubicaciones.

Por último, en relación al eje de Personas, Formación y Cultura, el modelo debe permitir dar respuesta a las crecientes necesidades de formación en materia tecnológica, así como impulsar las herramientas de soporte a procesos de formación, búsqueda de empleo, etc. Para ello, será necesario establecer medidas de incentivo del uso de las TIC entre la comunidad universitaria (estudiantes, PDI, PAS).

El análisis y desagregación de estas directrices constituyen la base sobre la que se fundamenta el diseño del modelo objetivo propuesto. Para que la arquitectura tecnológica planteada sea flexible y adaptada a los requerimientos expuestos, es necesario realizar una serie de consideraciones tecnológicas a su diseño, que será imprescindible contemplar en su desarrollo posterior.

2.4. Consideraciones tecnológicas al diseño del Modelo Objetivo TIC

De acuerdo con estas necesidades, las tendencias presentes en los ámbitos internacional, nacional y andaluz, y la legislación aplicable al contexto universitario, es necesario construir un nuevo modelo de sistemas de información que responda a las siguientes características:

- **Escalabilidad y Modularidad**, adaptando la solución a diferentes escenarios, por lo que en el diseño han de primar soluciones modulares que se adapten tanto a los requerimientos actuales como futuros. Este modelo debe permitir el incremento progresivo de funcionalidades y servicios, de acuerdo con las necesidades de un sistema sujeto a continuos cambios evolutivos. De igual forma, ha de ser escalable en cuanto a la posibilidad de incorporar con relativa facilidad y en el menor tiempo posible nuevas prestaciones necesarias para poder atender tanto al aumento de servicios como al número de usuarios que accedan a los mismos.
- **Formación del personal de la universidad**, elevando el nivel de formación en TIC y minimizando las barreras de adopción de nuevas tecnologías en la universidad. La rápida evolución tecnológica

requiere incrementar los esfuerzos de actualización de conocimientos a través de planes de formación específicos en materias TIC para el personal de la universidad.

- **Personalización de los servicios**, situando al alumno, PDI, PAS o cualquier otro usuario (incluyendo los correspondientes a la Administración pública) como eje central de los mismos y que estén adaptados a las necesidades reales y con el suficiente grado de especialización que demandan.
- **Multicanalidad**, ofreciendo la posibilidad de que los diferentes miembros de la comunidad universitaria puedan relacionarse con la institución y acceder a los servicios que ésta ofrece, a través de un conjunto diverso de canales, presenciales y no presenciales.
- **Integración**, proporcionando unos niveles de cobertura, calidad y fiabilidad de servicio que deben tender a ser homogéneos, cualquiera que sea el solicitante (alumno, egresado, profesional, empresa, usuario externo, PDI, PAS, etc.), así como el canal utilizado y la unidad implicada.
- **Accesibilidad de los servicios**, permitiendo disfrutar de unos servicios accesibles para todos los ciudadanos de la sociedad (especialmente los alumnos), prestando especial atención a aquellos menos capacitados y desfavorecidos.
- **Estructuración de la oferta de servicios de la universidad**, logrando que los múltiples servicios y contenidos que se prestan a los usuarios (alumnos, PDI, PAS, empresas, etc.), estén adecuadamente documentados, catalogados y organizados para garantizar la accesibilidad de los mismos.
- **Simplificación de los procedimientos de gestión** para agilizar los servicios evitando trámites innecesarios.
- **Autoservicio**, implantando la provisión de servicios que se puedan iniciar y resolver de forma inmediata, sin necesidad de tiempos de demora y con mínimos requerimientos de interacción humana.
- **Eficiencia y mejora de los servicios**, logrando una mejora en la estructura de costes de los canales de atención y procurando la migración de servicios hacia los canales más eficientes en costes.
- **Flexibilidad de entornos** para atracción de egresados y profesionales, pudiendo dar respuesta a las necesidades de formación continua y de reconversión profesional profunda que la cambiante sociedad de la información impone a la sociedad en general. En este sentido, dado que estos nuevos alumnos necesitan compaginar los estudios con el trabajo, deberán encontrar en las universidades entornos que les permitan conciliar ambas actividades.

Consideraciones tecnológicas

- Escalabilidad y modularidad.
- Formación del personal de la universidad.
- Personalización de los servicios.
- Multicanalidad.
- Integración.
- Accesibilidad de los servicios.
- Estructuración de la oferta de servicios.
- Simplificación de procedimientos.
- Autoservicio.
- Eficiencia y mejora de los servicios.
- Flexibilidad de entornos para atracción de egresados.
- Reutilización máxima de componentes.
- Modelo basado en Buses de Servicio Empresarial.

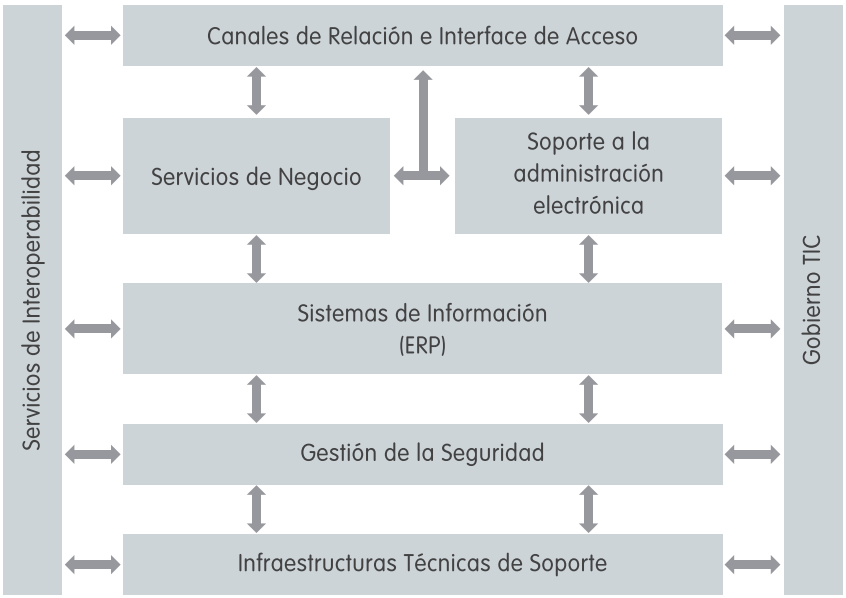
- **Reutilización máxima de componentes**, mediante la construcción de un modelo en la que primará (siempre que sea posible) la reutilización e integración de soluciones lógicas ya existentes. Con ello se puede lograr un abaratamiento en el coste de implantación del modelo y facilitar una mejor aceptación de éste por parte de las universidades.
- **Uso de un modelo basado en Buses de Servicio Empresarial**, Arquitectura Orientada a Servicios o *Service Oriented Architecture* (SOA), y servicios web o web services.

Una vez establecidas estas consideraciones tecnológicas, es posible desarrollar las características del modelo propuesto.

2.5. Modelo Objetivo TIC propuesto

Es posible definir la arquitectura tecnológica que dé respuesta a las necesidades planteadas con un modelo estructurado por capas, indicando en cada una de ellas aquellas características que conformarán la solución a todos los requerimientos expuestos; al tiempo que se alinea con las tendencias identificadas y la propia situación actual de las TIC en las Universidades Públicas Andaluzas. La figura 2.3. representa gráficamente y de forma resumida, este modelo por capas:

Figura 2.3.
Esquema de alto nivel del Modelo Objetivo TIC propuesto, por capas. Fuente: elaboración propia.



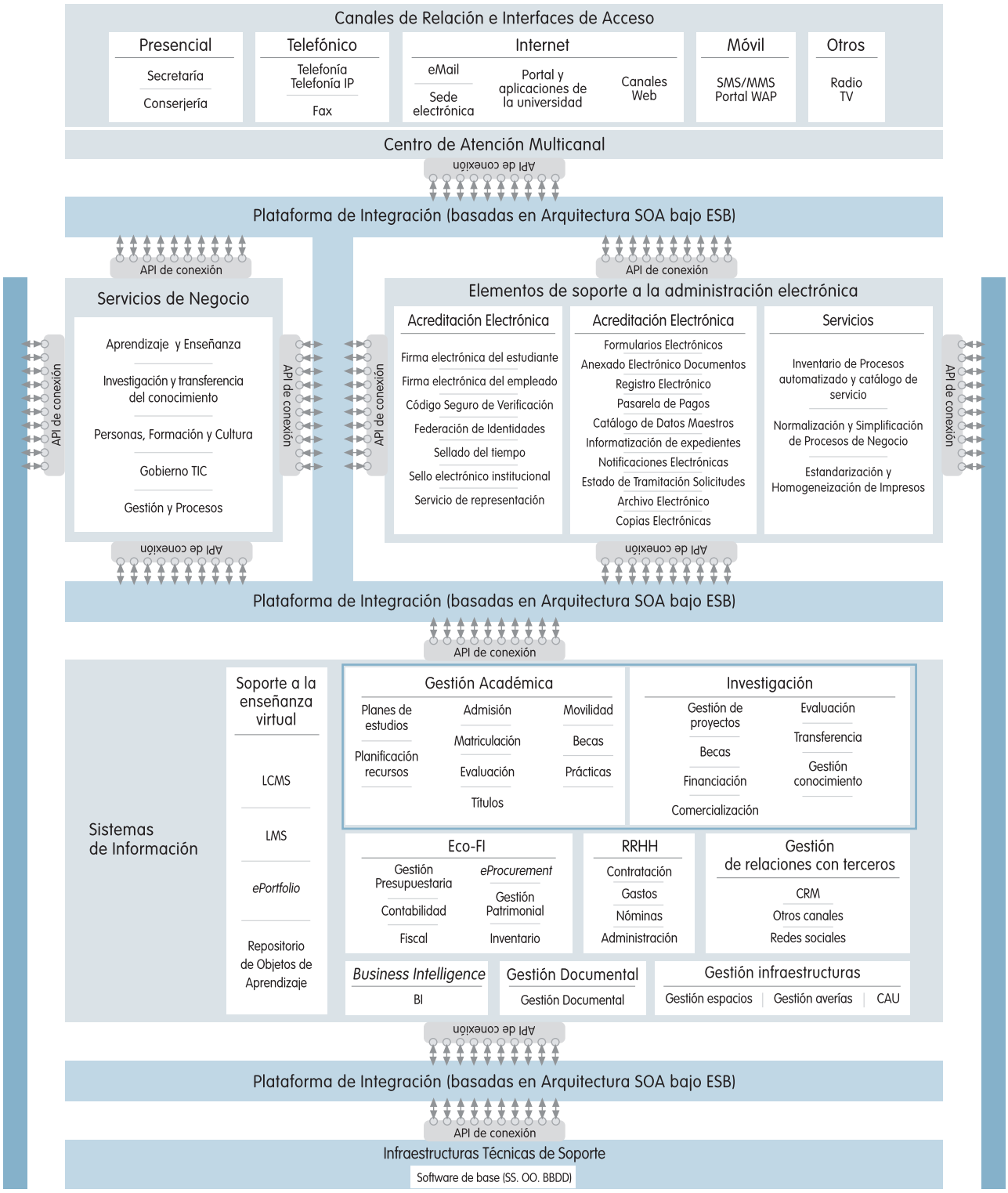
La tabla 2.2. recoge los bloques en los que puede dividirse el modelo con objeto de explicar de forma individual cada uno de ellos.

Tabla 2.2.
Bloques del Modelo Objetivo TIC. Fuente: elaboración propia.

Gobierno TIC	Capa funcional que proporciona la gestión de todos los servicios TIC prestados por la universidad.
Servicios de Interoperabilidad	Soporte software para garantizar la comunicación entre las aplicaciones informáticas de la universidad y las comunicaciones interuniversitarias.
Canales de Relación e Interfaces de Acceso	Comprenden todos los mecanismos de comunicación con la universidad.
Servicios de Negocio	Inventario de requisitos funcionales de los procedimientos soportados por los sistemas informáticos.
Soporte a la Administración Electrónica	Servicios prestados para garantizar la tramitación de forma telemática de los procedimientos universitarios.
Sistemas de Información	Aplicaciones informáticas que dan soporte tecnológico a los procesos de negocio.
Gestión de la Seguridad	Procedimientos y sistemas que garantizan la seguridad de aplicaciones, transacciones y datos.
Infraestructuras Técnicas de Soporte	Plataformas hardware y software de base de las aplicaciones de negocio.

Para completar el Modelo TIC propuesto se incluyen a continuación de manera detallada los conjuntos de servicios y/o aplicaciones que forman parte de cada una de las capas propuestas, tal como se recoge en la figura 2.4.

Figura 2.4.
Modelo Objetivo TIC propuesto. Fuente: elaboración propia.



2.5.1. Gobierno TIC

Para gestionar la estrategia en materia TIC de toda la universidad tal y como define el Eje Estratégico homónimo, se crea una capa transversal a todo el modelo cuya eficacia se basa en el cumplimiento de las siguientes premisas:

- Ser el órgano responsable de la toma de decisiones sobre las políticas TIC en la universidad, basando su actuación en un plan estratégico de las TIC propio (dentro de un marco de referencia estándar como *ITIL, CoBIT,* ISO38500, etc.) (Van Bon, 2005) (Brand et al, 2007) que esté alineado con la estrategia global de la universidad.
- Disponer de una hoja de ruta que garantice un correcto funcionamiento de los servicios TIC.
- Diseñar un modelo de prestación de servicios TIC, basado en las mejores prácticas existentes, que adapte los procesos a las necesidades y requerimientos de la comunidad universitaria en materia TIC, logrando la completa satisfacción de la misma a través de la prestación de un servicio eficiente y de calidad.
- Externalizar determinados procesos, enfocados a garantizar el correcto funcionamiento de los servicios TIC.

Para facilitar el desarrollo de las competencias de Gobierno TIC, la toma de decisiones y las labores de control y seguimiento de las mismas, la función de Gobierno TIC debe valerse de sistemas de soporte (desarrollados más adelante en la capa de sistemas de información), tales como:

- Sistema de planificación de recursos (ERP) (Lowendahl et al, 2008), que integre las planificación financiera, gestión de recursos humanos, gestión administrativa, etc.
- Sistema de Gestión de la Relación con la Comunidad Universitaria (CRM) que facilite las labores de identificación, atracción y fidelización de la comunidad universitaria. Además permitirá la gestión de las relaciones con los agentes externos, como egresados, empresas, etc. Se definen las campañas, las comunicaciones y todos aquellos aspectos de las relaciones susceptibles de ser sistematizadas.
- Inteligencia Empresarial (BI) /Cuadro de Mando Integral (CMI). La función de gobierno de las TIC se valdrá de herramientas de Inteligencia Empresarial para mejorar el desarrollo de sus competencias y de un Cuadro de Mando Integral para llevar a cabo las labores de control y seguimiento de las metas estratégicas a corto / medio y largo plazo.

Gobierno TIC

Esta capa permite gestionar la estrategia TIC en función de la existencia de:

- Un órgano responsable en materia TIC.
- Una hoja de ruta TIC.
- Un modelo de prestación de servicios TIC.
- La externalización de determinados procesos TIC.

2.5.2. Servicios de interoperabilidad

El modelo propuesto contempla una capa de integración que proporciona el soporte tecnológico necesario para garantizar la comunicación entre las aplicaciones informáticas de la propia universidad. De igual forma, considera las futuras comunicaciones con los sistemas de otras universidades, administraciones públicas y otros agentes externos con los correspondientes servicios de interoperabilidad. La creación de esta capa específica responde a la necesidad de garantizar las comunicaciones en un entorno cambiante y heterogéneo.

En los inicios de la tecnología, los sistemas de información se definían y desarrollaban para dar respuesta a necesidades puntuales para las organizaciones. Por ejemplo, si un área requería llevar un registro de clientes, se desarrollaba una base de datos específica para esto, sin tener en cuenta qué otras unidades de la entidad o sistemas de información iban a necesitar o emplear esta misma información.

Sin embargo, la aparición de las TIC como soporte a la práctica totalidad de los procesos de las organizaciones generalizó la necesidad de disponer de datos únicos cuando éstos se referían a la misma entidad (un empleado, un cliente, etc.) y a que los sistemas interactuaran entre sí (dando respuesta a procesos transversales que implican a diferentes unidades organizativas de una entidad). Hoy en día no existe un sistema único que dé respuesta a todos los requerimientos de una organización; y además, la diversidad de aplicaciones existentes y la competencia entre sus fabricantes es uno de los factores de mejora continua de las TIC.

Por eso, es imprescindible disponer de un marco de trabajo que permita la sustitución, mejoras o adaptación de los sistemas existentes, minimizando el esfuerzo necesario para integrarlos con el resto de sistemas. Este marco se denomina Arquitectura Orientada a Servicios (*Service Oriented Architecture, en su acepción inglesa*), y se explica más adelante.

Asimismo, la interacción con sistemas externos, sobre todo impulsada por la adaptación al EEES donde se prima la movilidad de estudiantes y docentes, y el traspaso de datos entre universidades, será una realidad en un futuro cercano.

Integración

El Modelo Objetivo TIC propuesto persigue la total integración y flexibilidad dentro de cada una de las capas y elementos que lo conforman. Como ya se ha descrito, el modelo propuesto está organizado en una serie de capas, dentro de las cuales existen una serie de componentes, que a su vez, están asociados a unas tecnologías y/o productos concretos.

El concepto de arquitectura de integración propuesto tiene que estar totalmente alineado con los principios estratégicos definidos para el modelo, especialmente la escalabilidad y modularidad, la reutilización máxima de componentes, la no intrusión y la sostenibilidad económica y técnica. El modelo así planteado debe garantizar que todas las universidades que quieran adoptarlo puedan definir su propia implementación del mismo y/o su propia "hoja de ruta".

Interoperabilidad

Si bien es importante definir una arquitectura de integración para los propios componentes dentro del modelo, aún lo es más garantizar la interoperabilidad del modelo hacia el exterior, permitiendo la interacción de dicho modelo y de cada una de las universidades que lo implementen, con otras entidades (otras universidades, organismos públicos, empresas, etc.) que ofrezcan igualmente escenarios y mecanismos de interoperabilidad. Esta capa estará compuesta por los instrumentos necesarios para garantizar el intercambio de datos y la adaptabilidad del modelo.

El esquema de interoperabilidad propuesto está directamente ligado con un modelo de Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) (*The SOA Forum*, 2008). Sobre esta arquitectura se propone una implementación específica basada en un Bus de Servicios Empresariales (ESB) (Arias, 2005). De esta manera, se garantiza la escalabilidad y el crecimiento del conjunto de sistemas interoperables.

La capa de interoperabilidad es trasversal a todo el modelo. Esto quiere decir que su definición afecta y repercute sobre el resto, debiendo tenerse en cuenta para el diseño y definición de las demás capas y componentes, y participando activamente en la forma en la que cada una de ellas se relaciona entre sí.

Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)

La arquitectura SOA ofrece la capacidad de optimizar los procesos de la universidad gracias a la orquestación y coreografía de servicios. Esto permitirá crear o modificar los servicios existentes mediante la combinación de algunos elementos de los procesos actuales, dando soporte así a nuevas necesidades:

- La orquestación de servicios permite la composición de nuevos servicios universitarios a partir de otros servicios o sistemas de información ya existentes. Proporciona, por tanto, una manera de describir internamente qué necesitan cada uno de los servicios para trabajar conjuntamente y así, poder crear otros como composición de los primeros, los cuales serán ejecutados y gestionados de forma centralizada.

Arquitectura Orientada a Servicios, SOA

SOA es un marco de trabajo conceptual que permite a una entidad unir sus objetivos estratégicos y funcionales con la infraestructura TIC, integrando los datos y la lógica de las actividades que reside en sistemas diferentes. Esto se hace a través de técnicas como:

- La orquestación de servicios.
- La coreografía de servicios.
- La abstracción de procesos.
- Este marco permite:
  - Reutilizar componentes.
  - Incrementar la flexibilidad de los sistemas.
  - Mejorar la automatización de los procesos.
  - Mejorar el desarrollo de software.
  - Aumentar la usabilidad de los diferentes sistemas.

- Por otro lado, la coreografía de servicios permite especificar las reglas de unión y trabajo colaborativo de diversos servicios web (entendiendo por colaboración, unas funciones surgidas de la interacción cooperativa de múltiples actores). Ofrece una visión externa, más abstracta y descriptiva de los actores que intercambian mensajes para ejecutar varios procesos particulares.
- La clave de todo esto, por tanto, es la abstracción de los procesos, por la que los procesos universitarios se extraen de los diferentes sistemas de información y se publican directamente al exterior. Esto hace que la gestión de dichos procesos pueda ser manejada a un nivel superior, en lugar de estar directamente incluidos en los diferentes sistemas.

La Arquitectura Orientada a Servicios permite, por tanto, un desacoplamiento óptimo de las capas del modelo (Canales e Interfaces, Servicios Universitarios, Elementos de Soporte a la Tramitación Electrónica, Sistemas de Información, etc.) y un mayor nivel de interoperabilidad y estandarización entre cada una de ellas. Los beneficios desde el punto de vista tecnológico son claros:

- Favorece el grado de reutilización de componentes, al independizar las capas de una aplicación concreta. Esto permite reutilizar los Sistemas de Información actuales, mediante la orquestación en servicios; utilizar servicios de terceros; y compartir información de manera bidireccional con el exterior (interoperabilidad con sistemas de otras universidades).
- Aumenta la flexibilidad, a través de la mejora de la adaptación de los sistemas existentes y evita el desarrollo de interfaces *ad hoc* entre los sistemas.
- Mejora el grado de automatización de los procesos, lo que permite una mejor monitorización, análisis y evaluación de los procesos mediante herramientas de Business Intelligence.
- Mejora en el desarrollo de nuevos sistemas de software, a través de la mejora en la especificación de los requerimientos de servicio, que proporciona a su vez una filosofía de desarrollo común a todos los sistemas y canales.
- Incrementa la utilización de los diferentes Sistemas, gracias al uso de una arquitectura Orientada a Servicios (SOA) que permite presentar al usuario la información de diferentes sistemas de información de una manera mucho más integrada y centralizada.

Bus de Servicios Empresariales (ESB)

El modelo propuesto, basado de forma genérica en una Arquitectura Orientada a Servicios, incluye como propuesta tecnológica la construcción de esta capa de

interoperabilidad en base al uso de ESB. Con ello, se simplifica la centralización y gestión de los diferentes procesos SOA, permitiendo un mejor escalado de la arquitectura en caso de ser necesario.

Un ESB ofrece, por un lado, un sistema de mensajería escalable y de alta disponibilidad, que garantiza la comunicación entre los distintos servicios y sistemas de una o varias organizaciones, y por otro lado, un mecanismo que permita fácilmente la definición de nuevos procesos o su posterior modificación mediante la orquestación y coreografía de los servicios existentes.

Las funciones esenciales que debe tener un ESB para su completa integración en una arquitectura SOA son (Arias, 2005):

- Mensajería distribuida.
- Independencia de las ubicaciones.
- Soporte multiprotocolo.
- Calidad de servicio.
- Patrones de intercambio de mensajes.
- Enrutamiento basado en el contenido.
- Seguridad en las comunicaciones.
- Posibilidades de transformación de mensajes.

Estandarización del Modelo de interoperabilidad

La arquitectura SOA propuesta para el modelo debe estar basada en estándares que garanticen la completa interoperabilidad del modelo con otros organismos externos. Para ello, el Modelo Objetivo TIC debe contemplar un conjunto de estándares que:

- Sean lo suficientemente completos para dar respuesta a las diferentes implicaciones derivadas de la implantación de una Arquitectura Orientada a Servicios.
- Estén lo suficientemente extendidos y contrastados para garantizar así la interoperabilidad con el mayor número de sistemas posibles.
- Estén respaldados por alguna entidad de normalización, fabricantes, etc., que garanticen su grado de implantación y su evolución futura.
- Estén soportados por las tecnologías definidas.

Al basar la capa de interoperabilidad del modelo en una arquitectura SOA, así como en la implementación de la misma a través de servicios web o *web services* (WS) mediante un Bus de Servicios Empresariales (ESB), resulta lógico utilizar los principales estándares definidos para este tipo de arquitecturas.

2.5.3. Canales de relación e interfaces de acceso

Esta capa está constituida por las infraestructuras y recursos necesarios para que los colectivos que se relacionan con la universidad puedan acceder a las funcionalidades de forma íntegra y homogénea a través de cualquiera de los canales disponibles:

- Canales presenciales: a través de las oficinas que pone a disposición la universidad, ya sea en las escuelas, facultades, departamentos, etc., como el resto de centros. Incluyen las secretarías, oficinas de atención al alumno, etc.
- Canales no presenciales: fundamentalmente de acceso a información, pero también se utilizarán para realizar trámites administrativos, actividades de enseñanza, colaboración y participación.

Dentro del grupo de canales no presenciales se incluyen algunos ya tradicionales como el teléfono, el fax o el correo postal, y aquellos sustentados por plataformas informáticas. Este canal en la mayoría de las ocasiones será internet: a través de la web corporativa y las web de los centros y departamentos, nuevos canales de difusión como *Youtube, Second Life,* o canales de TDT; así como canales basados en dispositivos móviles.

Se debe considerar con detenimiento los canales que se van a utilizar en las comunicaciones no presenciales a la hora de la selección de herramientas informáticas de CRM. Una vez definidos los canales de comunicación, y definidos también los procesos de negocio a los que se accederán a través de ellos, las herramientas de CRM serán el destino o fuente de las relaciones entre la universidad y los agentes externos para muchos de estos procesos (Stojanosky, 2007). Por lo tanto la capacidad funcional del sistema se verá condicionada por la existencia de diversos canales de comunicación.

Otra capa que también se ve influenciada por los canales de relación es la de soporte a la administración electrónica, en la que se establecen los mecanismos necesarios para la tramitación telemática de procedimientos.
Será necesario analizar en profundidad los canales a través de los cuales se permita la tramitación para garantizar una implantación completa de los servicios telemáticos.

Canales de relación e interfaces de acceso

Incluye el conjunto de recursos necesarios para acceder a las funcionalidades del Modelo Objetivo TIC a través de los diferentes canales:

- Presenciales.
- No presenciales: teléfono, correo postal, web institucional, redes sociales, canales TDT, canales para dispositivos móviles.

2.5.4. Soporte a la administración electrónica

Los instrumentos de soporte a la administración electrónica se han organizado metodológicamente en tres ámbitos: servicios asociados a la administración electrónica; herramientas de acreditación electrónica destinadas a gestionar

las acciones de identificación y acreditación de las partes integrantes en el servicio (solicitante o gestor); y componentes de tramitación electrónica destinados a la gestión de acciones comunes posteriores, propias de la instrucción del procedimiento que gestiona el servicio solicitado (pago de tasas, notificación, etc.).

Servicios de administración electrónica

Este componente incluye el inventario completo y actualizado de procedimientos y servicios automatizados de la universidad, así como el marco de normalización y simplificación de procesos; junto con la metodología de estandarización y homogeneización de formularios asociados a los procedimientos electrónicos.

Acreditación electrónica

Persigue garantizar que en toda interacción telemática entre dos o más partes se tenga siempre la certeza de que cada persona o entidad participante sea quien dice ser, que dispongan además de los permisos para realizar cada una de las actividades o procesos que ejecuten, y que además se tenga constancia de la veracidad y validez de los diferentes elementos (formularios, documentos, etc.) intercambiados de forma telemática.

Los principales servicios relacionados con la acreditación electrónica son:

- Autentificación de usuarios.
- Certificación de las acciones y documentos validados o generados por los diferentes usuarios.
- Certificación de la fecha exacta de presentación o puesta a disposición de determinado documento o servicio.

Para hacer posible y garantizar la acreditación electrónica, dada además la trascendencia legal asociada a este proceso, existen una serie de componentes y plataformas tecnológicas (promovidas en parte por diferentes organismos públicos), orientadas a satisfacer de manera adecuada estos servicios.

Así, la utilización de diferentes sistemas para la autentificación de usuarios: mecanismos de federación de identidades, certificados digitales para validar o certificar los procesos realizados por un usuario-solicitante o gestor dentro del sistema, la interacción con sistemas de sellado de tiempo para validar la fecha de entrega de determinados documentos o servicios, o el sello electrónico para dar validez legal a determinados documentos, son algunos de los principales componentes contemplados dentro de este bloque de acreditación electrónica. En cuanto a alternativas tecnológicas disponibles, todos ellos pueden implementarse utilizando tecnologías de software de fuentes abiertas o propietario.

Soporte a la administración electrónica

Se refiere a los elementos y las herramientas necesarios para garantizar la adecuada interacción telemática entre dos o más partes, e incluye:

- Servicios de administración electrónica (inventario y simplificación de procesos, normalización de impresos).
- Herramientas de acreditación electrónica (autentificación de usuarios, certificación de acciones y fechas).
- Componentes de tramitación electrónica (sede digital, escritorio de tramitación, gestión de flujos de trabajo, creación y gestión de formularios, intercambio telemático de documentos seguro, pasarela de pagos, archivo electrónico, emisión de notificaciones telemáticas).

De igual forma, la puesta en marcha de la acreditación electrónica, la acreditación de la identidad de un usuario, la validez de un documento firmado, o la fecha de entrega de un determinado documento, debe ser contrastada a través de una autoridad de certificación acreditada para tal fin.

En este sentido, la evolución en las tecnologías sobre las que se sustentan los mecanismos de acreditación electrónica (como por ejemplo la aparición del DNI electrónico) y los diferentes componentes desarrollados para cubrir estas necesidades, requieren de una constante evolución para así poder adaptarse a las nuevas necesidades. Por este motivo, el apoyo institucional de la Administración Pública para fortalecer esta evolución en el tiempo de cada uno de los componentes es la única forma de garantizar la perdurabilidad y sostenibilidad de estos sistemas.

Tramitación electrónica

El objetivo principal de esta capa es la implementación de todos los procesos universitarios a través de las plataformas propias de la administración electrónica, de tal forma que esto contribuya a la promoción de la cultura TIC en el ámbito académico y, en especial, en todos los procesos de gestión universitaria.

Este enfoque, centrado en ofrecer una respuesta de calidad a los diferentes miembros de la comunidad universitaria, empresas y administraciones, capaz de generar una mejora de los servicios a los diferentes usuarios, y apoyado totalmente en TIC, requiere no sólo de una revisión de los procedimientos administrativos de cada universidad, sino del desarrollo o puesta en marcha de una serie de subsistemas plenamente integrados que permitan, desde un entorno multicanal, una tramitación totalmente electrónica de cada uno de los servicios implantados.

Los principales componentes que deben ser contemplados dentro de esta capa para poder ofrecer los diferentes servicios de administración electrónica son (BOE, 2007) (Gobierno de España, 2007, 2007a y 2007b):

- Los componentes de acreditación electrónica anteriormente descritos.
- Sede digital para centralizar en ella todos los servicios de tramitación electrónica ofrecidos a los diferentes usuarios.
- Escritorio de tramitación para la gestión interna de los diferentes procedimientos administrativos de forma telemática.
- Componente de gestión de flujos de trabajo para el modelado y gestión de cada uno de los procedimientos.
- Herramienta de creación y gestión de formularios que permita iniciar los procedimientos a través de formularios electrónicos.

- Intercambio de documentos por medios telemáticos con garantía de confidencialidad e integridad.
- Pasarela de pagos.
- Archivo electrónico.
- Sistema de emisión de notificaciones telemáticas a través de diferentes canales de los habilitados dentro del modelo.

Todos estos componentes, en renovación y evolución constantes, están actualmente disponibles en las diferentes universidades andaluzas para ser utilizados e implantados directamente, gracias a la utilización dentro del modelo de los diferentes componentes de tramitación electrónica desarrollados por la Junta de Andalucía (*Trew@, Model@, Solicit@, Alfresco, @firma, Port@firmas, Notific@,* etc.) (Junta Andalucía, 2007).

Es destacable el beneficio económico que ello conlleva, unido a la implantación de unos sistemas ya maduros, así como la existencia de un fuerte apoyo institucional en cuanto a su evolución futura y a su perfecto acoplamiento dentro del modelo propuesto (interoperabilidad de componentes, mecanismos de seguridad, multicanalidad, composición y orquestación de servicios, etc.).

2.5.5. Servicios de negocio

Los servicios universitarios proporcionarán a las capas superiores del modelo (canales de relación e interfaces de acceso y elementos de soporte a la tramitación electrónica) todas las funcionalidades específicas que quieran ofrecerse a los usuarios de la universidad (miembros de la comunidad universitaria y ciudadanos en general). Contendrá, por tanto, los diferentes servicios desarrollados dentro del modelo, que deberán ser escalables y reutilizables. Esta capa define el interfaz entre usuario y universidad, y determina los servicios a los que se puede acceder y cómo.

De la misma manera, esta capa desarrolla el inventario de procedimientos de la universidad y asegura su mantenimiento alineado a la estrategia definida por el Gobierno TIC. Comprende los requerimientos funcionales que deben implantarse en las aplicaciones informáticas para prestar servicio a todo el conjunto de la universidad.

Organización de los servicios dentro del modelo

Los servicios universitarios deben cubrir y dar respuesta a necesidades de servicio planteadas dentro de cada uno de los diferentes Ejes Estratégicos definidos para una universidad:

- **Aprendizaje y enseñanza**: Servicios orientados a garantizar una enseñanza de calidad, basada en el nuevo modelo participativo, y orientado al estudiante como centro del proceso educativo.
- **Investigación y transferencia del conocimiento**: Servicios orientados a los investigadores internos y la de transferencia del conocimiento generado en la universidad.
- **Gestión y procesos**: Servicios de soporte a toda la gestión administrativa de una universidad.
- **Gobierno TIC**: Servicios para la definición y seguimiento de las políticas estratégicas, organizativas, operativas y de soporte TIC.
- **Personas, Formación y Cultura**: Servicios relacionados con la formación interna, gestión de egresados, gestión de las capacidades del personal, etc.

2.5.6. Sistemas de información (ERP)

Esta capa está constituida por todos aquellos sistemas de información y plataformas que facilitan la operativa diaria del personal de la universidad en la tramitación de los servicios solicitados por los estudiantes o en la gestión de otros procesos de soporte que son necesarios para el adecuado funcionamiento universitario.

Esta capa implementa sobre sistemas informáticos todos los procesos definidos en la capa de servicios de negocio. Esta alineación entre capas facilita identificar los sistemas que prestan un soporte informático a cada uno de los Ejes Estratégicos, manteniendo la clasificación expuesta anteriormente. No obstante, no existe una correlación uno a uno entre sistemas informáticos y procesos de negocio. Un proceso de negocio puede requerir la participación de varios sistemas informáticos, para su desarrollo de principio a fin, y de la misma manera, en un solo aplicativo se puede dar soporte a varios procesos universitarios.

En este sentido, se enmarca el ERP como plataforma fundamental de soporte a los procesos de gestión global de la universidad que, a través de la integración de diferentes módulos o bloques específicos de gestión, permite dar respuesta a las necesidades específicas de la comunidad universitaria. Estos módulos se detallan a continuación (Lowendahl et al, 2008):

Módulo de Gestión Académica orientado a dar respuesta a todos aquellos procesos derivados de la actividad académica, principalmente orientada a la información docente de la universidad y a la gestión del alumnado. La revisión de los sistemas actuales para la adaptación a los procesos de negocio derivados del EEES requiere un trabajo exhaustivo de revisión de las capacidades de las herramientas informáticas disponibles. Los procesos más importantes incluidos dentro de este módulo son, entre otros:

- Planes de Estudios y Guías Docentes.
- Planificación de Recursos.
- Admisión.
- Matriculación, convalidaciones y exenciones.
- Prácticas empresariales.
- Evaluación.
- Sistemas de reconocimiento de créditos (movilidad).
- Títulos (egreso).
- Becas.

Sistemas de información

Esta capa incluye los sistemas y plataformas que permiten la operativa diaria de la universidad, y deben contemplar módulos para los siguientes ámbitos:

- Gestión académica.
- Investigación.
- Gestión económico-financiera.
- Recursos humanos.
- Relaciones con terceros.
- Soporte a la enseñanza virtual.
- *Business Intelligence.*
- Gestión de infraestructuras.

Módulo de Investigación, centrado en la gestión de toda la actividad desarrollada por el PDI en el ámbito de los proyectos de investigación a nivel universitario y de la explotación posterior de los resultados de la investigación. Algunos procesos integrados dentro de este módulo son:

- Gestión de proyectos.
- Formación y becas.
- Financiación.
- Comercialización.
- Evaluación.
- Producción Científica y Transferencia de Conocimiento.
- Gestión del Conocimiento.
- Informes técnicos.

Módulo de Gestión Económico-Financiera, que incluye todos aquellos procesos que permiten controlar y administrar el presupuesto de la universidad, así como los movimientos económicos generados por la actividad de la misma. Algunos procesos contemplados en este módulo son, entre otros:

- Compras y contratación, compras *on-line* o *eProcurement.*
- Gestión presupuestaria.
- Contabilidad.
- Gestión de la Fiscalidad.
- Gestión Patrimonial.
- Inventario.

Módulo de Recursos Humanos, orientado hacia la gestión de todos los aspectos relacionados con el personal de la universidad, permite la administración de los recursos humanos de ellos de forma centralizada, simplificando los procesos y permitiendo al personal encargado de su gestión, acceder a ellos en cualquier lugar. Algunos procesos contemplados en este módulo son, entre otros:

- Administración.
- Nóminas.
- Gastos.
- Contratación.
- Evaluación del desempeño.

Gestión de Relaciones con Terceros, que establece una serie de canales y procesos mediante los cuales se permite mantener la comunicación con agentes externos a través de los siguientes métodos (Drakos et al, 2008):

- Gestión de la relación con el cliente (CRM).
- Redes Sociales.
- Otros Canales: *Youtube*, televisión, etc.

Este módulo comienza a tener una especial relevancia con la integración de más agentes en el complejo mapa de relaciones de la universidad. La implantación de un sistema de CRM, por ejemplo, deberá contemplar la funcionalidad asociada, no solo a la gestión de las relaciones con el alumno o egresado, sino que deberá tener en cuenta la participación del mundo empresarial en la docencia y la investigación (Greenberg, 2009).

Módulo de Soporte a la Enseñanza Virtual, que está centrado en la gestión de las funcionalidades que permiten a los alumnos y personal docente de la universidad, disponer de un espacio web en donde poder encontrar toda la información relevante para ellos, así como un entorno de comunicación y relación con el resto de la comunidad universitaria (Rozwell et al, 2008). Algunos procesos o funcionalidades que incorpora son, entre otros:

- LCMS.
- LMS.
- *E-portfolio*.
- Repositorios de objetos de aprendizaje (ROA) o *Learning Objects Repository* (LOR).

Módulo de *Business Intelligence*, a través del cual la universidad dispone de un conjunto de estrategias y herramientas dirigidas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes en los diferentes repositorios de información.

Este módulo necesita conectividad con el resto de bases de datos de las aplicaciones que dan soporte a los procesos universitarios, con el fin de disponer de información para la toma de decisiones estratégicas. Por ello, el rendimiento de este sistema y la calidad de la información extraída serán clave (Richardson et al, 2009).

Módulo de Gestión Documental, a través del cual la universidad dispone de sistemas capaces de gestionar el ingente conjunto de documentos asociados a los diferentes procesos de la actividad universitaria.

Módulo de Gestión de Infraestructuras, en el que se definen todos aquellos sistemas de información que, sin prestar soporte a los diferentes bloques de actividad crítica definidas dentro del entorno universitario, sirven de apoyo a la gestión diaria de una universidad. En este sentido, se pueden englobar una

gran diversidad de sistemas orientados a la gestión de áreas o aspectos tales como:

- Centro de atención a usuarios.
- Reserva de espacios.
- Gestión de conserjerías.
- Gestión de almacén/repuestos.
- Gestión del parque móvil.
- Jardinería.
- Limpieza.
- Mantenimiento: fontanería, electricidad, albañilería y gestión de averías.

2.5.7. Gestión de la seguridad

Gestión de la seguridad

Esta capa contiene los instrumentos necesarios para garantizar la integridad de los sistemas y la confidencialidad de la información:

- Seguridad en las comunicaciones (confidencialidad, integridad, no repudio).
- Disponibilidad de los sistemas.
- Control de acceso a los sistemas.
- Protección de la información almacenada.

Para garantizar la correcta gestión de la seguridad y continuidad de los sistemas y de las comunicaciones, la función de Gobierno TIC debería definir los pertinentes procesos de seguridad según alguna guía de buenas prácticas como las descritas en la ISO/IEC 17799 e ISO27001 (ISO, 2009).

Esta capa está compuesta por los instrumentos necesarios para garantizar la integridad y confidencialidad de los sistemas de información, e identificar posibles accesos no deseados (intrusiones) a los sistemas y comunicaciones.

- **Seguridad en las comunicaciones**: a través de la gestión de mecanismos de cifrado que permiten que las comunicaciones no sean vistas por quien no debe (confidencialidad), que los datos no son alterados por el camino (integridad), y que las transacciones por un usuario concreto no puedan rechazarse por el mismo (no repudio).
- **Disponibilidad**: los sistemas deberán prevenir los posibles fallos de funcionamiento, de modo que no se interrumpa el servicio ofrecido por los sistemas críticos, para lo cual se puede establecer desde configuraciones redundantes (*clustering* o alta disponibilidad) hasta réplica de CPDs y desvío de comunicaciones (sistemas de continuidad de negocio).
- **Control de acceso**: es posible soportarlo con distintos modos de autenticación (almacenamiento de usuarios y claves en un sistema de directorio, firma digital, etc.). La plataforma de seguridad realizará una gestión centralizada de usuarios (gestión de identidades, incluyendo además mecanismos de inicio único de sesión o *Single Sign On o SSO*)

de manera que se garantice la seguridad y confidencialidad de los usuarios y las aplicaciones a las que accedan.

- **Protección de los contenidos**: la información almacenada debe ser protegida contra posibles problemas de corrupción (integridad) y, en cualquier caso, la protección de la información estará garantizada mediante las correspondientes políticas de *back-up* ya existentes en la universidad.

2.5.8. Infraestructuras técnicas de soporte

Esta capa del modelo está compuesta por la infraestructura de red *LAN/WAN* existente en la universidad, la arquitectura de servidores y dispositivos de explotación de los sistemas de información y por las plataformas software existentes para el desarrollo de dichos sistemas de información.

Esta capa es la de mayor diversidad y heterogeneidad en sus componentes. Esto se debe a que contiene las diferentes infraestructuras de base sobre las que se asienta todo el modelo; y a que los componentes presentes en la misma difieren bastante (tanto en número como en tipología) para cada universidad en concreto.

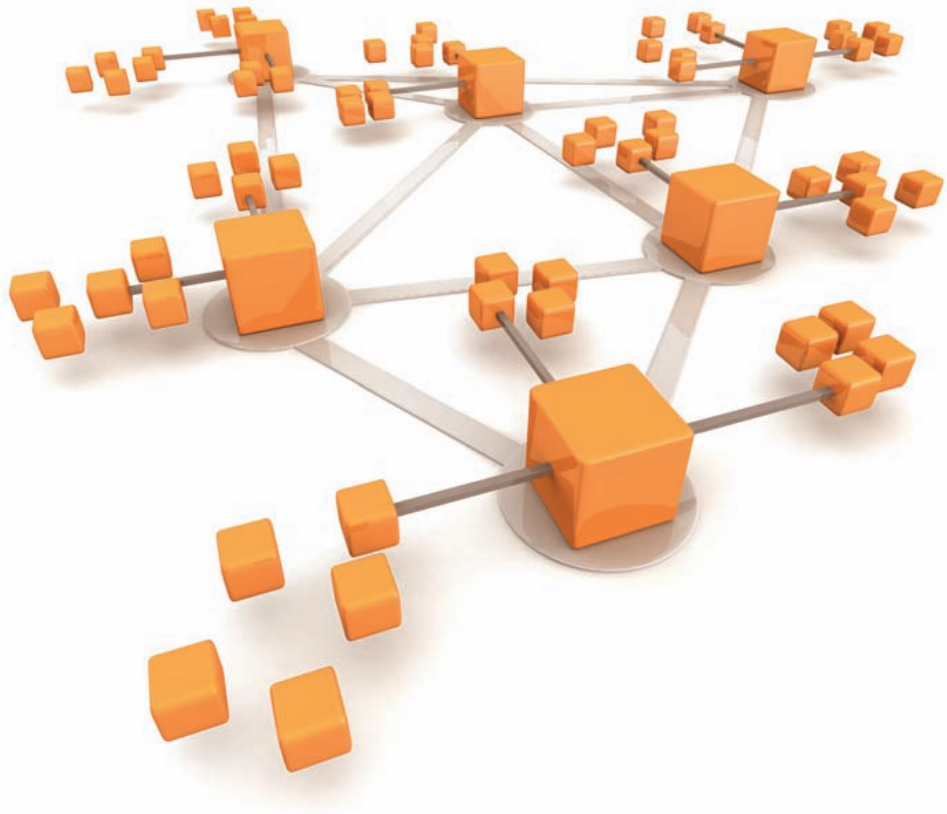
Infraestructuras técnicas de soporte

- Se refiere a las infraestructuras de base como: red *LAN/WAN,* arquitectura de servidores, dispositivos de explotación de los sistemas y plataformas software.

2.6. Conclusiones

Este Modelo Objetivo TIC es el que se propone, en definitiva, para dar respuesta al conjunto de necesidades estratégicas de la Universidad Pública Andaluza, partiendo de su situación actual en materia TIC, y aprovechando las tendencias y experiencias de éxito de otras instituciones de enseñanza superior e investigación a nivel nacional e internacional.

Lógicamente, el nivel de desarrollo individual de cada Universidad Pública Andaluza en materia TIC, considerada de manera independiente, será diferente. A continuación se propone un plan de acción a seguir por parte del conjunto de las Universidades Públicas Andaluzas, a través de la formulación de una serie de objetivos estratégicos y la propuesta de unas líneas de actuación concretas que permitan su consecución.



Referencias del capítulo

ARIAS, J.H. (2005). ESB: *Enterprise Services Bus, La siguiente generación de plataformas para la integración empresarial de aplicaciones. XXV Salón de informática "Arquitecturas empresariales de Software".*

BAN BON, J. (2005). *IT Service Management: An Introduction: Based on ITIL.* Van Haren Publishing. 2005.

BOE (2006). Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, Educación. BOE núm. 106, de 4 de mayo de 2006.

BOE (2007). Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos. BOE núm. 150, de 23 de junio de 2007.

BOE (2007a) Ley Orgánica 4/2007 de 12 de Abril. BOE núm. 89 de 12 de abril de 2007.

BRAND, K. & BOONEN, H. (2007). IT *Governance based on Cobit 4.0, A Management Guide.* Van Haren Publishing. 2007.

CONSEJERÍA DE JUSTICIA Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA. (2007). *W@nda. Soporte a la administración electrónica.* Disponible en: http://www.060.es/guia_del_estado/como_trabaja_la_administracion/administracion_electronica/LAECSP_11_2007/common/Plan_de_Actuacion.pdf [Consulta: 12 noviembre 2009].

CONSEJO SUPERIOR DE ADMINISTRACIÓN ELECTRÓNICA (2009). Disponible en: http://www.csae.map.es/ [Consulta: 12 noviembre 2009].

DRAKOS, N, BRADLEY, A. & MANN, J. (2008). *Magic Quadrant for Social Software.* Gartner, 2008.

GARTNER (2008). *The Higher Education CIO: From the Era of ERP to the Era of Consumerization.*

GOBIERNO DE ESPAÑA (2007). *Plan de desarrollo de la Ley de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos.* Disponible en: http://www.060.es/guia_del_estado/como_trabaja_la_administracion/administracion_electronica/LAECSP_11_2007/index-ides-idweb.html [Consulta: 12 noviembre 2009].

GOBIERNO DE ESPAÑA (2007a). *Plan estratégico de la Ley de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos.* Disponible en: http://www.060.es/guia_del_estado/como_trabaja_la_administracion/administracion_electronica/LAECSP_11_2007/plan_estrategico-ides-idweb.html [Consulta: 12 noviembre 2009].

GOBIERNO DE ESPAÑA (2007b). *Plan de actuación de la Ley de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos.* Disponible en: http://www.060.es/guia_del_estado/como_trabaja_la_administracion/administracion_electronica/LAECSP_11_2007/common/Plan_de_Actuacion.pdf [Consulta: 12 noviembre 2009].

GRANT, G. & ANDERSON, G. (2002). *Customer Relationship Management: A Vision for Higher Education.* Una publicación de Educause y Nacubo. 2002.

GREENBERG, P. (2009). *Evaluating CRM for Higher Education*. Disponible en: http://searchcrm.techtarget.com/answer/Evaluating-CRM-for-higher-education [Consulta: 12 noviembre 2009].

HARRIS, M, LOWENDAL, J.M.; ZASTROCKY, M. (2008). *Magic Quadrant for Higher Education Administrative Suites*. Gartner, 2008.

ISO (2009). Disponible en http://www.iso.org/iso/home.htm [Consulta: 12 noviembre 2009].

OPENESB (2007). *The Open Source ESB for SOA & Integration*. Disponible en: https://open-esb.dev.java.net/ [Consulta: 12 noviembre 2009]

PETRELLA, C. (2008). *Gestión de la relación de las universidades con docentes, estudiantes y egresados*. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653). Universidad de la República y Universidad de Montevideo. Uruguay.

RICHARDSON, J., SCHLEGEL, R., SALLAM, R.L, HOSTMANN, B. (2009). *Magic Quadrant for Business Intelligence Platforms*. Gartner, 2009.

ROZWELL, C.; LUNDY, J. (2008). *Magic Quadrant for Corporate Learning Systems*. Gartner, 2008.

STOJANOSKY, V. (2007). *CRM in Higher Education*. Disponible en: http://it.toolbox.com/blogs/crm-realms/crm-in-higher-education-17616 [Consulta: 12 noviembre 2009].

THE SOA FORUM (2008). *SOA Consortium*. Disponible en: http://www.soaforum.org/guidelines.html [Consulta: 12 noviembre 2009].