

MODELO DE GESTIÓN DE TIC PARA LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA¹

DIANA CAVIEDES CASTRO^{**2}ADRIANA MARÍA ALDANA SIERRA^{***3}
WEIMAR SANTOS CASTELLANOS^{****4}
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

“Las tecnologías de la información y la comunicación no son ninguna panacea ni fórmula mágica, pero pueden mejorar la vida de todos los habitantes del planeta. Se disponen de herramientas para llegar a los Objetivos de Desarrollo del Milenio, de instrumentos que harán avanzar la causa de la libertad y la democracia y de los medios necesarios para propagar los conocimientos y facilitar la comprensión mutua.” (Kofi Annan, Secretario General de la Organización de las Naciones Unidas, discurso inaugural de la primera fase de la WSIS, Ginebra 2003)

Resumen

Hoy por hoy, las organizaciones no deben desconocer la importancia que debe tener la implementación y puesta en marcha de los modelos de gestión en donde se incluyen las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) para el buen desarrollo e integralidad de los procesos que realizan las organizaciones en sus diferentes áreas de acción. En este sentido, la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG) no es ajena a la implementación de un sistema de gestión de las TIC apropiado, que si bien cuenta con las herramientas para hacer frente a sus actividades, el nivel de integralidad de éstas es muy bajo. A razón de lo anterior, surge la siguiente pregunta ¿Cuál sería el modelo de gestión de servicios apropiado que puede ser implementado en la UMNG para integrar las TIC? Para llevar a cabo esta investigación fue necesario tener un referente de Universidades a través

¹*Artículo de investigación realizada durante los estudios de la Maestría en Gestión de Organizaciones, Universidad Militar Nueva Granada.

² **Ingeniera de Sistemas, Universidad Central. Especialista en Alta Gerencia, Universidad Militar Nueva Granada. Docente Especialización en Gestión de Desarrollo Administrativo. Aspirante a Magister en Gestión de Organizaciones, Universidad Militar Nueva Granada. Correo electrónico: diana.caviedes@unimilitar.edu.co

³ ***Administradora de Empresas, Fundación Universitaria San Martín. Especialista en Mercadeo de Servicios, Universidad Militar Nueva Granada. Aspirante a Magister en Gestión de Organizaciones, Universidad Militar Nueva Granada. Correo electrónico: aldadriana@gmail.com

⁴ ****Ingeniero de Sistemas, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Especialista en Docencia Universitaria, Universidad Militar Nueva Granada. Magister en Administración, Universidad Externado de Colombia. Correo electrónico: weimar.santos@unimilitar.edu.co

del benchmarking, acompañando de varios criterios de análisis, que permitió conocer algunas características de los modelos de gestión de TIC implementados por estas Instituciones, que una vez identificado el panorama actual de la UMNG, dé las pautas para diseñar un modelo de gestión de servicios bajo esquemas de TIC, mucho más integral y eficiente. La temática a abordar se da desde el punto de vista estratégico y arquitectónico (estructural) y no sobre una tecnología de TIC en particular dada su naturaleza tan dinámica y convergente en la actualidad.

Palabras Clave: modelo de gestión de TIC, UMNG, arquitectura, integración, servicios y aplicaciones.

Abstract

Nowadays, organizations should not ignore the importance that the implementation and execution of the management models where Communication and Information Technologies (CITs) are included for the effective development and integrity of the processes that organizations do in different areas. That is why the Universidad Militar Nueva Granada (UMNG) is aware of the implementation of an appropriate management system, and even though it has the tools to deal with these activities, the level of integrity is too low. That is why; this question is raised, what would be the right model of management of services that can be implemented at UMNG to integrate the CITs? To conduct this research, it was necessary to have as reference a group of universities through benchmarking as well as several analysis criteria, which made it possible to know some characteristics of the management models of the CITs implemented by these institutions, and once the current state of the UMNG is identified, the steps to design amore complete and efficient management model based on CITs. The topics are going to be dealt with from a strategic and structural view and not a technology considering its nature and convergence nowadays.

Key words: management model of CITs, UMNG, architecture, integration, service and applications.

1. Introducción

Los sistemas de gestión son referentes de competitividad para las organizaciones que permiten integrar diferentes elementos, métricas y buenas prácticas. Más allá de la consecución de un certificado, se persigue el establecimiento de una cultura interna para el desarrollo de sus actividades. En el área tecnológica, aunque el concepto de *modelo tecnológico* se encuentra fundamentado en componentes técnicos, no se puede desconocer que también incluye el recurso humano como componente fundamental de valor agregado dentro de los procesos que se definen en los sistemas de gestión; soportando de esta manera todas las áreas de la organización, en especial las misionales.

En este sentido, dentro de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC)⁵ el factor diferenciador de una organización, no sólo está delimitado por la implementación de las TIC, también, se debe definir un plan de gestión, alineado a la planeación estratégica con herramientas de interacción e integración entre las diferentes áreas de la organización.

Para analizar los sistemas de gestión de las TIC, por su naturaleza tan dinámica, deben ser abordadas de manera constante y con criterios claros, que permitan direccionar todos los procesos de una manera transversal. De esta forma, se requiere en primera instancia un análisis previo que ayude a identificar el estado de madurez actual a nivel de las TIC en el despliegue de las aplicaciones, información, infraestructura y personas. Lo anterior, podrá ser desarrollado tomando como base una métrica que define la gobernabilidad de las TIC de la organización. Para identificar el nivel de madurez se aplicará COBIT, cuyas siglas corresponden en el idioma inglés a Control Objective for Information Technology, el cual se encuentra en su versión 5 y recopila un marco de mejores prácticas para la gestión y seguimiento de gobierno de TI, cuya misión es investigar, desarrollar, publicar y promocionar un conjunto de objetivos de control generalmente aceptados para las tecnologías de la información que sean autorizados, actualizados y aceptados internacionalmente para el uso cotidiano de los gerentes de las organizaciones, los profesionales de tecnologías de información y los auditores en éstos temas (Information Systems Audit and Control Association [ISACA] & IT Governance Institute [ITGI], 2012).

El anterior estándar internacional facilita que la organización aproveche al máximo su información, potencializando así los beneficios, capitalizando las oportunidades y ganando ventajas competitivas.

Para muchas organizaciones la información y las TIC que las soportan, representan sus más valiosos activos, aunque con frecuencia son consideradas como un gasto y no como una inversión. Las organizaciones exitosas reconocen los beneficios de las tecnologías de información y las comunicaciones,

⁵ Se adara que en la Norma ISO 20000 se habla únicamente de las Tecnologías de la Información (TI) y en lo que compete al artículo se trata indistintamente TI o TIC.

utilizándolas para impulsar el valor de sus procesos. Estas organizaciones también entienden y administran los riesgos asociados en el contexto donde se desarrollan, tales como la globalización y el vertiginoso cambio en los procesos tecnológicos y con éstos, el aumento en requerimientos regulatorios, la competencia tecnológica y la neutralidad tecnológica⁶.

Las Universidades dentro del desarrollo de sus procesos deben apuntar a implementar sistemas de gestión de las TIC, que permitan una integración de sus dinámicas, tendientes a solventar problemas relacionados con la integración de la información, así como, mitigar riesgos. Esta problemática no sólo se ha planteado en organizaciones de carácter público, también en entidades privadas. A razón de lo anterior, la búsqueda del modelo apropiado se hace compleja e ineficiente, en la medida en que se toma la decisión de *adoptar* procesos al modelo, rechazando las dinámicas propias de la organización y el medio que la rodea. Se trata entonces, de determinar primero el estado actual de las organizaciones en materia de TIC, haciendo la revisión del grado de madurez, en lo que se refiere al plan estratégico y arquitectura⁷ de la información, seguido de identificar un modelo apropiado y/o cercano a las necesidades de la organización, teniendo en cuenta la gestión de servicios de las TIC, para finalmente adoptar éste, con las mejores características, en procura de una mejora continua. La Universidad Militar Nueva Granada (UMNG) no es ajena a la implementación de un sistema de gestión de las TIC apropiado, que si bien cuenta con las herramientas para hacer frente a sus actividades, el nivel de integralidad de éstas es muy bajo.

A raíz de lo anterior, surge la siguiente pregunta **¿Cuál sería el modelo de gestión de servicios apropiado que puede ser implementado en la UMNG para integrar las TIC?**

Para dar solución a esta inquietud, fue necesario conocer las necesidades de la Universidad, determinando los requerimientos propios de cada proceso. Adicionalmente, fue pertinente revisar las buenas prácticas de otras entidades de educación superior a través del benchmarking⁸; y así proponer un modelo que

⁶ Entendida la aplicación del principio de igualdad (y los que de él se derivan) en las contrataciones públicas que garantiza a los participantes que el Estado no se indinará o favorecerá una tecnología en particular sobre otra al momento de demandar o decidir la adquisición de un bien o servicio.

⁷ El concepto de arquitectura empresarial de TIC, se refiere en una organización, a un tipo de plan de sistema que define las políticas y normas para el diseño de tecnologías, infraestructura, bases de datos y aplicaciones. El concepto abarca el diseño de forma detallada de las interconexiones entre procesos, infraestructura, datos y aplicaciones. También hace referencia a la capacidad de acceder a los datos específicos para nuevas aplicaciones rápidamente, añadir canales a los procesos existentes, integrar datos de procesos relacionados, garantizar un tratamiento seguro para las transacciones electrónicas, ofrecer un servicio al cliente en línea o extendida y replicar sistemas en nuevas áreas geográficas. Mark W, M. David, E. Rich, H. Software architecture: introducing IEEE standard 1471.

⁸ Evaluación por comparación (Benchmarking)—Un proceso utilizado en administración, en particular en la administración estratégica, en el cual las compañías evalúan varios aspectos de sus procesos de negocio con respecto a las mejores prácticas, por lo general dentro de su propia industria. IT Governance Institute. Cobit 4.0 en español (2007).

puede dar respuesta a la integralidad del sistema de gestión bajo arquitectura de TIC.

Para dar respuesta al anterior interrogante se plantean entonces los siguientes objetivos:

1. Describir el contexto de lo que es un Sistema de Gestión de TIC.
2. Caracterizar el marco de referencia de ISO 20000 como estándar para la Gestión de Servicios TI y su aplicación en Instituciones de Educación Superior (IES.)
3. Indicar un modelo genérico de madurez de gestión de TIC en las IES.
4. Realizar el análisis del estado actual de la gestión de TIC en la Universidad Militar Nueva Granada.
5. Analizar del Grado de Madurez de Gestión de TIC en la Universidad Militar Nueva Granada.
6. Plantear el modelo de gestión de TIC en la UMNG.

2. Método

El estudio se realizó desde un enfoque cualitativo que permitió describir, comprender e interpretar los fenómenos a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes (Sampieri, Collado y Baptista, 2010). Como unidad de análisis está la UMNG, incluido un grupo de Universidades de Bogotá D.C., que a través de instrumentos de medición, como la entrevista estructurada, se recopiló información frente a los servicios de TIC que éstas poseen.

En este sentido, la UMNG en busca de la mejora de sus sistemas de gestión de TIC, ha querido tener como referencia las buenas prácticas de sus homólogos en esta materia. La propuesta parte de planteamientos realizados en la División de Informática de la Universidad Militar Nueva Granada, a través de la experiencia y requerimientos para el sector educativo, en un espacio de tiempo de seis años. Sin embargo, es de resaltar los resultados obtenidos en el período 2010 y 2011, últimos dos años del trabajo desarrollado, en donde se evidencia un direccionamiento a un diagnóstico de modelos de gestión en TIC en la UMNG, a través del benchmarking realizado en seis (6) Universidades de la ciudad de Bogotá D.C., tanto públicas como privadas. Para cada Universidad se tuvo en cuenta componentes como: infraestructura tecnológica (software, hardware, redes), organización (nivel de integración), alcance de los mismos en los procesos de negocio⁹, presupuesto y estructura organizacional.

Para la selección de las Universidades se definieron las siguientes características:

⁹Conjunto estructurado y medible de las actividades desarrolladas en una organización con el objeto de conseguir resultados de acuerdo con unas necesidades o requisitos definidos para algún diente o mercado específico. Cohen, D. y Asín, E. (2005). *Sistemas de información para los negocios: Un enfoque de toma de decisiones*. México: McGraw-Hill.

- a. Instituciones de Educación Superior que tuvieran motor de base de datos Oracle
- b. Manejo aproximado en el número de estudiantes
- c. Reconocimiento en el medio
- d. Nivel de procesamiento de datos similar
- e. Infraestructura homogénea
- f. Miembros de comunidades tecnológicas

Las entrevistas fueron realizadas a los Jefes de Tecnologías y Líderes Funcionales de una muestra de seis Universidades de las cuales dos son de carácter público y el resto privadas; y que por reserva de la información no se mencionan sus nombres.

Los criterios de análisis de la muestra, se definieron con relación a las condiciones requeridas para la administración de tecnología propuesta por Acosta, Turrent, Olin & González (2000). A considerar se destacan las siguientes:

- a. Estrategia tecnológica
- b. Liderazgo tecnológico
- c. Innovación
- d. Outsourcing
- e. Portafolio de procesos tecnológicos
- f. Patrimonio tecnológico
- g. Recursos humanos
- h. Resultados

El abordaje del modelo de gestión de TIC, se hizo a través del análisis de elementos, herramientas, recurso humano y métricas implementadas, que permiten definir las buenas prácticas dentro del contexto de la educación superior, partiendo del nivel de madurez en sus actuales sistemas de gestión de TIC. Lo anterior, admite proponer un patrón y ruta para el mejoramiento continuo.

3. Sistemas de Gestión TIC

Dentro de la propuesta de mejora de las organizaciones, los sistemas de gestión resultan ser los mapas de ruta de una institución, frente al desempeño de un número determinado de procesos. Al establecer un modelo de gestión de servicios apropiado que puede ser implementado en la UMNG para integrar las TIC; es imprescindible partir de la definición y estructura de estándares y métricas internacionales (ISO 20000) en lo que respecta al sistema de gestión de TIC.

Vernadat (1996) define que un modelo “proporciona una representación simplificada o una abstracción de la realidad; puede incluir una representación de los conceptos y objetos físicos que ayudan a la organización a unificar el conocimiento” (Cuenca González, L., et al, 2005, p. 2.).

La gestión en algunas organizaciones es definida como un proceso analítico y cuantificable de toma de decisiones con entradas claras y salidas específicas. Éste es un proceso demasiado dinámico y complejo, para permitir un enfoque tan estricto y ordenado. Una mejor definición para propósitos de construcción, es que al hablar de gestión corresponde a muchas actividades con cortas ejecuciones interrelacionadas y con tiempos de retroalimentación limitados que inician con el estudio del desempeño y la evaluación paralelamente en diferentes disciplinas o áreas de negocios. Por otro lado, el modelo de gestión de TIC incluye aquellas técnicas de gestión en apoyo a procesos de innovación tecnológica, que integra métodos de gestión, evaluación, estandarización, economía, administración, ingeniería e informática aplicada. En gestión de TIC se identifican necesidades, oportunidades tecnológicas y se planifican, diseñan, desarrollan e implantan las soluciones tecnológicas.

Los sistemas de gestión buscan integrar procesos de cambio a partir de la apropiación de herramientas y elementos, que junto con la alineación y ejecución de los aspectos estratégicos, operativos de control y la toma de decisiones de la organización, permiten dinamizar la organización en un contexto competitivo. En la ejecución de ésta dinámica se inicia un desarrollo de la organización que permite una mejor vinculación investigación-industria-sociedad, que debe entenderse como una relación de mercado.

El objetivo de los sistemas de gestión se centra en el desarrollo de destrezas y herramientas para la adquisición y generación continua de conocimientos dentro de la organización. Además de crear capacidades específicas, tales como:

- a. Adquisición de datos íntegros y de calidad
- b. Procesamiento y análisis de los datos adquiridos
- c. Transmisión interna de conocimiento
- d. Almacenamiento y conservación de la información

El modelo incluye una descripción detallada de acuerdo con el estado de madurez actual de la UMNG a nivel de las TIC, que será establecido por los componentes definidos, aplicaciones, información, infraestructura y personas que son delimitados para cada proceso de negocio y avalados por los servicios TIC.

Dentro del conglomerado de sistemas de gestión se encuentra el sistema de gestión tecnológica que ha sido objeto de estandarización atendiendo necesidades particulares, por ejemplo, la ISO 27000 atiende la seguridad de la información, la ISO 20000 la gestión de servicios de TI y COBIT para la gobernabilidad de TI, entre otras.

Para el presente estudio sólo se tendrá en cuenta la ISO 20000 en cuanto a la gestión de servicios de TI, incluyendo COBIT en el proceso de definición de la arquitectura de la información y su nivel de madurez.

De acuerdo con lo anterior, es pertinente conocer algunas generalidades de la norma ISO 20000, qué es un modelo de madurez y la aplicación en el sistema de gestión tecnológica.

3.1. ISO 20000 estándar para la Gestión de Servicios TI

ISO 20000 es el primer estándar específico para la gestión de servicios de TI, y su objetivo es aportar los requisitos necesarios dentro de un sistema completo e integrado, que permite que una organización provea servicios TI gestionados, de calidad y que satisfagan los requisitos de negocio de sus clientes (Pérez Sánchez, 2008).

El objetivo fundamental de la norma es mejorar la gestión de los servicios de TI, entendidos estos como los procesos que cooperan para garantizar la calidad de los servicios de la Tecnología de la Información en producción y definidos como fuentes de productos: HW, SW, redes, comunicaciones, entre otros, de acuerdo con los niveles de servicio acordados (Bon, Polter, Verheijen y Pieper, 2008).

Los sistemas de información dentro de una organización, permiten el cumplimiento de los objetivos, cuando se encuentran disponibles para los usuarios y paralelamente se debe tener definido el mantenimiento y gestión operativa en caso de falla o actualización. De acuerdo con el tipo de organización y contexto donde se desarrolla, esta definición de *servicios* cambia, pues depende del tipo de proceso y dentro de éstos sus actividades, dado que requiere la utilización de unas herramientas tecnológicas y una serie de elementos que tendrán que alinearse y estar activos para llevar a cabo el objetivo propuesto.

Para contextualizar es necesario definir la gestión de servicios de TI, como aquella gestión de todos los procesos, que ayudan para garantizar la calidad de los servicios de TI en producción, de acuerdo con los niveles de servicio acordados con el cliente. (Bon, Polter, Verheijen y Pieper, 2008). Estos niveles deben ser definidos por proceso según lo establecido en el mapa de procesos de la entidad, por el orden de prioridad del proceso (misionales, estratégicos, apoyo), tiempo de disponibilidad (ocho horas diarias, 24 horas, entre otros), necesidades de TIC para la operación (bases de datos, servicios de impresión, aplicaciones, mantenimiento entre otros), según se requiera.

De acuerdo con el objetivo del proceso y actividades definidas, se establecen unos niveles de servicio, como por ejemplo, si un área de procesos financieros ejecuta labores en una jornada de ochos horas diarias, seis días a la semana, los 365 días del año, esto suministrará parámetros para definir un nivel de servicio tipo 3. Por otro lado, en un área de producción donde su jornada laboral es continúa, con turnos las 24 horas, la disponibilidad es total, el nivel de servicio podría ser definido tipo 1. Es decir, es prioritario y necesario que todos los servicios que requiere este tipo de operación se encuentren activos las 24 horas, por siete días a la semana, los 365 días del año. En principio se puede deducir que

se deben especificar los servicios que necesita un proceso para operar y simultáneamente el nivel de servicio.

Para las Universidades la gestión de TI, se convierte en un aspecto fundamental para el desarrollo de su misión y sobre todo para poder brindar la capacidad y continuidad de los servicios y trámites definidos para los estudiantes. La Universidad El Rosario por ejemplo cuenta con una plataforma robusta en infraestructura y aplicaciones. Su información se encuentra integrada para dar respuesta inmediata a necesidades establecidas por los estudiantes e interesados en general. Aunque cuenta con un sistema de administración de TI mixto es decir, tiene personal capacitado para dar soporte a la plataforma tanto de aplicaciones como de infraestructura, también contratan con terceros el soporte de algunos servicios como son los pagos en línea y desarrollos para la integración de las aplicaciones, ya que no tiene un único sistema de información. Para el manejo de los procesos académicos y administrativos cuentan con diferentes sistemas, que han logrado integrar de manera eficiente, para que cuando se realiza un movimiento en uno se visualice y cree la afectación en los otros sistemas, permitiendo transacciones en línea. Lo anterior se traslada a los trámites que pueden realizar los estudiantes por la web como: solicitud y generación de certificados en línea, así como registro de asignaturas y pagos de matrícula. Esto es solo un ejemplo de lo que se puede lograr definiendo y potencializando los servicios de TI, en una entidad de educación superior.

Es importante resaltar que los servicios y trámites tienen características particulares de ejecución, en tiempo, nivel de concurrencia y complejidad de ejecución, lo que determina el nivel que se debe aplicar y potencializar de los servicios definidos en cada proceso que integra el despliegue del trámite o servicio, en determinado momento, como se expuso anteriormente.

La gestión de servicios de TI incluye la definición, el diseño, la organización, el control, la provisión, el soporte y la mejora de los servicios de TI, adaptándose siempre a las necesidades de la organización.

3.1.1. Herramientas empleadas para la gestión de servicios de TI.

Para efectuar las tareas de Gestión de Servicios de TI se puede recurrir a herramientas sistematizadas que permiten automatizar las tareas de gestión, por ejemplo, las de monitoreo de las redes de comunicación o de la distribución de software (para instalación masiva).

Existen otras herramientas, los Centros de Atención al Usuario, Mesas de Ayuda –HelpDesk o las de Gestión del Servicio, que facilitan la realización de las propias actividades. Estas herramientas permiten gestionar varios procesos y con frecuencia se denominan *herramientas de flujo de trabajo*. En ellas el usuario registra su requerimiento a través de una aplicación alojada en la web, que le muestra una serie de parámetros característicos de acuerdo con la identificación previa de incidentes y problemas que se van almacenando en una gran base de datos de conocimiento automatizada.

Las herramientas automatizadas, son importantes para lograr el objetivo de reducir los costos de forma continua, comparado con lo que se tendría que invertir en un equipo de trabajo, costos de licenciamiento y hasta mantenimiento que se utilizaría para realizar esta labor. El uso de herramientas para distribución de software y de herramientas para el control remoto de computadores y servidores, facilita considerablemente la gestión de infraestructuras remotas. Lo anterior, permite crear centros de operaciones descentralizadas muy eficientes, desde donde es posible monitorear y suministrar los servicios con más calidad y un menor costo.

En la implementación de las herramientas deben tener siempre en cuenta el contexto, las personas, procesos y proveedores asociados, para poder generar los resultados esperados. Generalmente, esta responsabilidad de proveer los servicios adecuados en la organización depende del modelo implementado y estará a cargo a nivel interno un área de tecnología o de un proveedor externo con el que puede tercerizar la gestión de servicios de TI.

3.2. Contenido de ISO/IEC 20000.

La norma ISO/IEC 20000 se especializa en el establecimiento de un sistema de gestión de servicio de TI (International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission [ISO/IEC], 2011), y se estructura en torno a la utilización de procesos integrados para la gestión de calidad de los servicios TI, estableciendo requisitos obligatorios para la buena gestión de los mismos (ver figura 1).



Figura 1. Sistemas de gestión de la calidad de Servicios de TI. Elaborado por los autores con base en (ISO 20000).

3.2.1. El Sistema de Gestión de Servicios TI (SGSTI)

En este requisito de la norma se contempla la definición de la política de servicios, es decir, el compromiso establecido para garantizar la realización eficiente de las labores de implementación de servicios de TIC. En este sentido, se incluyen aspectos de responsabilidad en la dirección como la asignación de recursos financieros y humanos, además de la documentación. Contempla los siguientes aspectos: La planificación e implementación de la gestión de servicio, la implementación de la gestión del servicio y la provisión del servicio, la monitorización, medición y revisión que incluye la verificación de lo planeado y la mejora continua.

3.2.1.1. Planificación e implementación de la gestión del servicio. Define el alcance de la gestión del servicio para cada proceso, plasmado en la política con la definición de objetivos que deberán ser medidos a través de indicadores de gestión y/o herramientas de seguimiento y medición.

3.2.1.2. Implementación de la gestión del servicio y la provisión del servicio. Comprende las diferentes actividades para poder realizar la gestión, es el hacer dentro de cada proceso de acuerdo a nivel de servicio definido.

3.2.1.3. Monitorización, medición y revisión incluye la verificación de lo planificado con lo que se está realizando, teniendo en cuenta los objetivos definidos y haciendo análisis de la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados propuestos. Cabe anotar que éste ítem funciona haciendo revisiones periódicas a través del procesos de monitoreo y auditoria interna.

3.2.1.4. Mejora continua este aspecto permite identificar aspectos por mejorar en la prestación del servicio, definir acciones, comunicarlas y verificar que se cumpla el objetivo.

3.2.2. Planificación e implementación de servicios, nuevos o modificados.

Esta sección contiene un proceso que tiene como objetivo asegurar que la creación de nuevos servicios, previamente validados así como las modificaciones a los ya existentes y la eliminación de un servicio, se puedan gestionar y proveer con los recursos económicos presupuestados con la calidad y plazos acordados.

3.2.3. Procesos de prestación de servicio

Define los requisitos necesarios para cubrir la provisión de los servicios que el cliente necesita y todo aquello que es necesario en TI (personas, hardware, software, comunicaciones) para poder prestar estos servicios. Esto se logra definiendo cada uno de los aspectos que se desarrollan a continuación:

3.2.3.1 Gestión de nivel de servicio. El objetivo de este proceso es definir y acordar para todos los procesos los acuerdos de nivel de servicio (según la disponibilidad que requiera y prioridad), para posteriormente registrarlos adecuadamente y

gestionar su cumplimiento y evolución. Controla los niveles de servicio acordados y determina planes de acción de ser necesario.

3.2.3.2. Generación de informes del servicio. A través de definición de reportes, permite verificar el cumplimiento de los requisitos y necesidades de los usuarios, como insumo para la toma de decisiones.

3.2.3.3. Gestión de la continuidad y disponibilidad del servicio. El objetivo de este proceso es conseguir que los compromisos de disponibilidad y continuidad de todos los servicios puedan cumplirse, de acuerdo con lo definido en los acuerdos de nivel de servicio. Para esto, se debe identificar, mitigar y controlar los riesgos de manera que se pueda mantener la continuidad del servicio en caso de presentarse situaciones de fallas, caídas o mal funcionamiento (disponibilidad), así como, en casos de catástrofes o desastres poder de recuperación total del servicio continuidad.

3.2.3.4. Elaboración de presupuesto y contabilidad de los servicios de TI. En muchas organizaciones donde tienen un sistema de costeo definido para ejecución presupuestal, permite determinar el valor real de la ejecución de las actividades de un proceso. Es opcional dentro de la norma llegar a ese nivel de detalle a través de mecanismos de facturación.

3.2.3.5. Gestión de la Capacidad. El objetivo de este proceso es asegurar que el proveedor del servicio sea una unidad interna (departamento de sistema, informática) o un tercero tiene de manera continua, la capacidad necesaria para cubrir las necesidades actuales y futuras de cada proceso.

3.2.4. Procesos de Relaciones

Hace referencia a la relación establecida y ejecutada entre el proveedor de servicio, sea interno o externo, a través de los acuerdos de nivel de servicio y la organización.

Una adecuada gestión de estas relaciones posibilita el control adecuado de los dos factores externos a la organización que son clave para la realización de una correcta gestión del servicio TI.

3.2.5. Procesos de Resolución

En este aspecto se definen los dos tipos de procesos generales que un cliente define para ser atendido y para que su servicio sea garantizado por el proveedor de servicios.

3.2.5.1. Gestión del incidente. Se encarga de la recuperación de los servicios a los usuarios de forma inmediata y en la gestión del problema se identifican y eliminan las causas de los incidentes, para que no vuelvan a presentarse.

3.2.5.2. Gestión del problema. Mediante la identificación de la causa raíz y el establecimiento de un plan de acción para eliminarla, se asegura que se genere un cambio para evitar interrupciones del servicio. Estos cambios quedan documentados a través de una base de datos de conocimiento.

3.2.6. Procesos de Control

La gestión de la configuración y del cambio son dos procesos ejes sobre los que ejecutan el resto de procesos de la gestión del servicio TI, gracias a ellos el proveedor de servicios puede controlar adecuadamente los cambios que se producen en los componentes del servicio y la infraestructura que los soporta, y disponer de una base de información precisa y actualizada de la configuración, elemento indispensable para la toma de decisiones de todos los procesos, incluido gestión del cambio.

3.2.6.1. Gestión de la configuración. Su objetivo es definir y controlar los componentes del servicio y de la infraestructura, manteniendo información precisa y actualizada sobre la configuración. Este proceso se ocupa de la identificación, control y verificación de los Elementos de Configuración (CI-Configuration Item) que componen un servicio, registrando su estado y dando información para el apoyo al resto de los procesos de Gestión de TI.

3.2.6.2. Gestión del cambio. Aspecto que asegura que todos los cambios son evaluados, validados por expertos funcionales y aprobados por el área encargada o tercero que desarrolla la labor en la organización. Los cambios previamente son evaluados en ambiente de pruebas para no impactar el entorno de producción.

3.2.7. Procesos de Entrega

3.2.7.1. Gestión de la entrega. Cumple con la entrega, distribución y el seguimiento de los cambios implementados por cada proceso, bien sea a nivel de la aplicación que maneje, base de datos, configuración de su hardware y software en el entorno de producción.

3.3. Evaluación de la Norma ISO 20000

Una evaluación para ISO 20000 es una estimación de las capacidades, ya que indica sí se cumplen o no los requisitos de ISO 20000. En caso de cumplirse con los requisitos la organización tiene la capacidad de ofrecer los servicios con el nivel de calidad especificado en la norma. Una evaluación de madurez indica el nivel de madurez alcanzado o brecha identificada para alcanzar evolución en todos los aspectos de TI lo que permite identificar las acciones necesarias para llegar al siguiente nivel de madurez.

Para obtener la mejora del sistema de gestión tecnológica, es necesario partir de un diagnóstico que en la norma ISO 20000, se refiere al sistema de planificación incluyendo como instrumento de medición de la evaluación.

Una evaluación compara el rendimiento de un proceso con un estándar de rendimiento que puede ser estipulado en un acuerdo de nivel de servicio (SLA) o bien ser un estándar de madurez o un promedio calculado con empresas del mismo sector en cuyo caso se habla de evaluación comparativa.

Las evaluaciones son la mejor forma de dar respuesta a la pregunta cuál es la situación actual y determinar cuánto falta para alcanzar la situación deseada. El uso de un buen marco de trabajo aceptado ayuda a realizar evaluaciones comparativas de la madurez. Hay que tener en cuenta que el nivel deseado de madurez o rendimiento de un proceso depende del impacto que ese proceso tenga sobre los procesos de negocio del cliente. Para las entidades de educación superior es determinante estar en evaluación constante del nivel de madurez en todos los procesos, especialmente en los misionales: docencia, egresados, investigación, Extensión, admisiones y registro académico entre otros. Con el fin de actualizarlos con nuevos servicios adaptados y potencializados a las nuevas tendencias.

Adicionalmente, a la ISO 20000, en las organizaciones, se puede utilizar COBIT, para materializar los avances en el logro de nuevos niveles de mejora a medida que la gestión de los servicios gana en madurez. Un reconocimiento basado en ISO 20000, permite definir si la entidad cumple o no con las reglas de la norma y si está en capacidad de ofrecer un servicio óptimo de acuerdo a las especificaciones de la ISO 20000. Evaluaciones de capacidad y su relación con modelos de madurez (Bon, Polter, Verheijen, Pieper, 2008)

Las evaluaciones son la mejor forma de dar respuesta a la pregunta ¿cuál es la situación actual? y determinar cuánto falta para alcanzar la situación deseada. El uso de un marco de trabajo aceptado ayuda a realizar evaluaciones comparativas del grado de madurez. Hay que tener en cuenta que el nivel deseado de madurez o rendimiento de un proceso se determina por la relación entre procesos de negocio, servicios de TI, sistemas de TI y componentes.

3.4. Modelo Genérico de Madurez

3.4.1. Modelo de madurez y gestión

Los modelos de madurez establecidos desde Richard Nolan en su modelo por etapas para aplicar tecnologías de información en las organizaciones han permitido a otros proponer modelos de mejoras graduales, crear instrumentos o herramientas adecuadas para desarrollar programas de mejora de calidad permitiendo ascender en la escala de madurez. (Nolan, 1973)

Para iniciar el diagnóstico de cualquier organización en cuanto a TIC, se debe analizar el nivel de gobernabilidad de éstas. El IT Governance Institute, menciona que un gobierno de TI efectivo, ayuda a garantizar que estas técnicas de información soporten las metas del negocio, logrando así, la optimización de la inversión del negocio en TI. La administración en forma adecuada de los riesgos y las oportunidades asociados a la TI.

Una métrica que define las buenas prácticas en gestión de TI y permite realizar un diagnóstico es COBIT, que da la orientación al negocio, alineando las metas de negocio con las metas de TI, brindando métricas y modelos de madurez para medir sus logros e identificar las responsabilidades asociadas de los dueños de los procesos de negocio y de TI. Lo anterior, incluye aplicaciones, información, infraestructura y personas.

Cada vez con más frecuencia, se les pide a los directivos en las organizaciones públicas y privadas que consideren qué tan bien se está administrando TI. Como respuesta a esto, se debe desarrollar unos planes de acción, para mejorar y alcanzar el nivel apropiado de administración y control sobre la infraestructura de información. Aunque pocos argumentarían que esto no es algo bueno, se debe considerar el equilibrio del costo beneficio y éstas preguntas relacionadas:

- a. ¿Qué está haciendo nuestra competencia en el entorno, y cómo estamos posicionados en relación a ellos?
- b. ¿Cuáles son las mejores prácticas aceptables en el sector, y cómo estamos posicionados con respecto a estas prácticas?
- c. Con base en estas comparaciones, ¿se puede decir que estamos haciendo lo suficiente?
- d. ¿Cómo identificamos lo que se requiere hacer para alcanzar un nivel adecuado de administración y control sobre nuestros procesos de TI?

Puede resultar difícil proporcionar respuestas significativas a estas preguntas.

La gerencia de TI está buscando constantemente herramientas de evaluación para benchmarking y herramientas de auto-evaluación como respuesta a la necesidad de saber qué hacer de manera eficiente. Comenzando con los procesos y los objetivos de control de alto nivel de COBIT, el dueño del proceso se debe poder evaluar de forma progresiva, contra los objetivos de control. Esto responde a tres necesidades:

1. Una medición relativa de dónde se encuentra la empresa
2. Una manera de decidir hacia dónde ir de forma eficiente
3. Una herramienta para medir el avance contra la meta

El modelo de madurez para la administración y el control de los procesos de TI se basa en un método de evaluación de la organización, de tal forma que se pueda evaluar a sí misma desde un nivel de no-existente (0) hasta un nivel de optimizado (5) (Ver figura 2). Este enfoque se deriva del modelo de madurez que el Software Engineering Institute definió para la madurez de la capacidad del desarrollo de software. Cualquiera que sea el modelo, las escalas no deben ser demasiado detalladas, ya que eso haría que el sistema fuera difícil de usar y se daría una precisión que no es justificable debido a que en general, el objetivo es identificar dónde se encuentran los problemas y cómo fijar prioridades para las

mejoras. El propósito no es evaluar el nivel de adherencia a los objetivos de control.

Los niveles de madurez están diseñados como perfiles de procesos de TI que una organización examinaría como la definición de estados posibles actuales y proyectados. No están diseñados para ser usados como un modelo limitado y único, donde no se puede avanzar a niveles superiores sin haber cumplido todas las condiciones del nivel inferior.

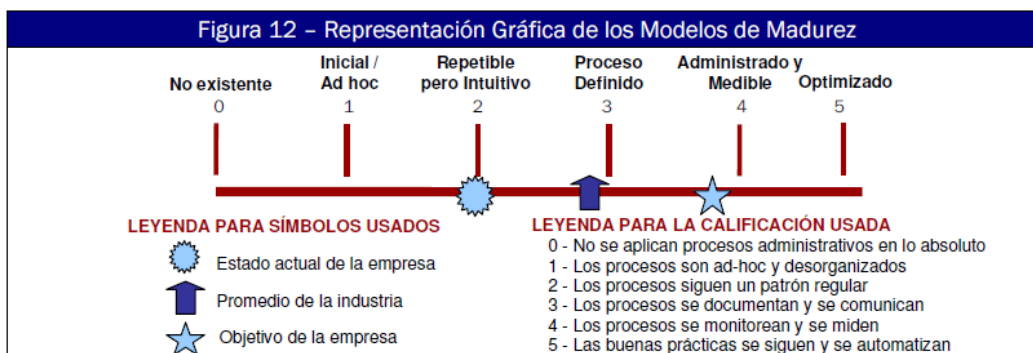


Figura 2. Representación del Modelo de madurez en COBIT. Fuente: Cobit 4.1 p. 18.

Para el caso de estudio se analizó en el marco de COBIT el modelo de madurez en que se encuentran las Universidades privadas y públicas. De este modo, se definió la Arquitectura de la Información, obteniendo un diagnóstico general.

De acuerdo con las características presentadas en gestión de TIC por las universidades privadas su estado de madurez según lo definido en COBIT es:

Para las Universidades públicas el nivel de madurez según COBIT y de acuerdo con las características analizadas es:

3.4.2. Análisis del modelo de madurez de las Universidades privadas - Nivel 5 Optimizado

En entrevista con personal de TI de la Universidad Javeriana, se explicó la estrategia seguida en la implementación de un modelo de TIC, donde la arquitectura de información es reforzada de forma consistente a todos los niveles. El valor de la arquitectura de la información para el negocio se enfatiza de forma continua. El personal de TI cuenta con la experiencia y las habilidades necesarias para analizar, desarrollar y dar mantenimiento a una arquitectura de información robusta y sensible que refleje todos los requerimientos del negocio. El grupo de TI realiza toda la administración de la plataforma tecnológica, es decir a nivel de servidores y aplicaciones. La información provista por la arquitectura se aplica de modo consistente y amplio. Se hace un uso amplio de las mejores prácticas de la industria en el desarrollo y mantenimiento de la arquitectura de información incluyendo un proceso de mejora continua. El grupo de TI se ha capacitado para administrar y desarrollar la arquitectura. La estrategia para el aprovechamiento de

la información por medio de tecnologías de bodega de datos y minería de datos está bien definida. La arquitectura de la información se encuentra en mejora continua y toma en cuenta información no tradicional sobre los procesos, organizaciones y sistemas. El área de TI cuenta con líderes funcionales que realizan análisis previo de factibilidad de requerimientos para ser desarrollados. Además hacen parte de grupos de interés de los productos y sobre las plataformas y aplicaciones sobre las que gestionan.

Por otro lado también se revisaron los modelos de las Universidades Externado y Cooperativa, que teniendo unas características muy similares en arquitectura de TI a la de la Javeriana la administración se hace centralizada por un Tercero a través de la figura de outsourcing de su plataforma tecnológica (servidores y aplicaciones). Lo anteriormente planteado es otra forma de garantizar una actualización de TIC, más constante, acelerada y menos costosa, que permite un ahorro en costos de operación, capacitaciones, actualizaciones y mantenimientos, pero un traslado de la administración. Todo lo anterior lo debe garantizar un tercero incluyendo los lineamientos descritos para el caso de la Universidad Javeriana.

Para las Universidades públicas el nivel de madurez según COBIT y de acuerdo con las características analizadas es:

3.4.3. Análisis del modelo de madurez de TIC de las Universidades públicas - Nivel 3 Definido

A continuación se describen las características generales del modelo de madurez que según lineamientos encontrados son las descritas para las Universidades públicas.

La importancia de la arquitectura de la información se entiende y se acepta, y la responsabilidad de su aplicación se asigna y se comunica de forma clara. Los procedimientos, herramientas y técnicas relacionados, aunque no son sofisticados se han estandarizado y documentado y son parte de actividades informales de entrenamiento. Se han desarrollado políticas básicas de arquitectura de información, incluyendo algunos requerimientos estratégicos, aunque el cumplimiento de políticas, estándares y herramientas no se refuerzan de manera consistente. Existe una función de administración de datos definida formalmente, que establece estándares para toda la organización, y empieza a reportar sobre la aplicación y uso de la arquitectura de la información. Las herramientas automatizadas se empiezan a utilizar, aunque los procesos y reglas son definidos por los proveedores de software de bases de datos. No hay integración de las aplicaciones, existen esfuerzos individuales de procesamiento, lo que desencadena en reprocesamiento de datos. Un plan formal de entrenamiento ha sido desarrollado, pero el entrenamiento formal se basa en iniciativas individuales dentro del área de tecnología.

Para obtener un modelo de gestión tecnológica aplicado a la Universidad Militar Nueva Granada, siendo parte de las universidades públicas, es necesario el

análisis de algunos criterios con relación a los competidores (tanto públicos como privados), para finalmente evaluar cuál es el grado de madurez y arquitectura de la información. Entonces, ¿cuál debería ser el modelo de gestión, considerando que las Universidades privadas tienen un nivel de madurez mayor que las Universidades públicas?; para dar respuesta a esta inquietud se puede analizar en gran medida los recursos de TI identificados en COBIT, caracterizadas porque:

- a. Las aplicaciones incluyen tanto sistemas de usuario automatizados como procedimientos manuales que procesan información. La información son los datos en todas sus formas, de entrada, procesados y generados por los sistemas de información, en cualquier forma en que sean utilizados por el negocio.
- b. La infraestructura es la tecnología y las instalaciones (hardware, sistemas operativos, sistemas de administración de base de datos, redes, multimedia, etc., así como el sitio donde se encuentran y el ambiente que los soporta) que permiten el procesamiento de las aplicaciones.
- c. Las personas son el personal requerido para planear, organizar, adquirir, implementar, entregar, soportar, monitorear y evaluar los sistemas y los servicios de información. Estas pueden ser internas, por outsourcing o contratadas, de acuerdo a como se requieran.

Al evaluar las Universidades privadas como referente, y siguiendo cuatro criterios de análisis: Estrategia, patrimonio tecnológico, recursos humanos y auditoría de procesos tecnológicos. Se compararon con los criterios establecidos en el Modelo de administración tecnológica (Acosta, Turrent, Olin y González, 2000).

3.4.3.1. Estrategia:

A nivel estratégico las Universidades privadas cuentan con planes de desarrollo o estratégicos a nivel tecnológico con el fin de realizar actualización de las herramientas de gestión. Dentro del plan estratégico se identifican dos tipos de administración tecnológica, una establecida por tercerización de sus servicios de TI y la otra bajo la dirección propia de la Institución.

- a. **Liderazgo tecnológico:** Existen directrices generales emanadas de la alta dirección en cuanto a la adjudicación de recursos para la adquisición de tecnología. También, se ejerce la asignación de líderes funcionales estableciendo roles dentro de la gestión tecnológica. Se resalta el proceso de comunicación permanente de todas las áreas en la búsqueda de gestión de conocimiento. *Cultura tecnológica:* Se define como una cultura corporativa en cuanto la aprehensión de la tecnología en el desempeño y mejoramiento de los procesos.
- b. **Responsabilidad social tecnológica:** Hace relación a la obtención de un estudio previo de factibilidad que una vez evaluada la parte técnica y de costos se debe asegurar transparencia en el proceso de contratación (definir términos de referencia con requerimientos claros y detallados, para evitar generar costos adicionales a los inicialmente pactados),Seguido de identificar

- y asignar los roles y responsabilidades en cuanto a consultoría, implementación, desarrollo, pruebas, actualizaciones y mantenimiento.
- c. **Innovación:** Se realiza de acuerdo a la madurez del producto de software, no tan focalizado al usuario funcional, sino a los cambios propuestos que pueden ser limitados por el estándar manejado por el producto.
 - d. **Innovación tecnológica:** Hace referencia a la reconfiguración tecnológica que se ve acentuada en la creación de nuevos productos y servicios, a través del uso potencial de las herramientas que la arquitectura tecnológica posea.
 - e. **Clientes y sus oportunidades de mercado:** Es la identificación de clientes en segmentos de mercados especiales, donde se puedan ofrecer servicios liderados por las TIC.
 - f. **Soporte de proveedores:** Es la definición de roles derivados del contrato, es importante determinar hasta donde llega la ejecución del soporte y mantenimiento de los productos adquiridos, bien sea por parte de la casa desarrolladora, partners o propia de la Institución. Existe el riesgo en incurrir en gastos adicionales debido a que se requieran desarrollos particulares, no previstas dentro del producto estándar ofrecido.
 - g. **Outsourcing:** El proceso de tercerización se adquiere sobre la infraestructura tecnológica, software (ERP), licenciamiento de aplicaciones, servicios de soporte y mantenimientos a nivel de aplicaciones y bases de datos.
 - h. **Alianzas estratégicas:** Se presentan alianzas con grandes multinacionales donde éstas inyectan capital para la construcción de grandes complejos para establecer centros de investigación y desarrollo y parques tecnológicos. Producto de estas alianzas se adquieren beneficios en cuanto a uso: de licencias, software, y equipos (a fin de incentivar y mercadear productos a la población académica y científica y por otra parte adquirir un valor agregado en la labor académica.
 - i. **Portafolio proyectos de tecnología:** Son los productos y servicios visibles haciendo uso de las TIC, que estén desarrollados en la dinámica de una mayor interacción al contacto de los grupos de interés citando ejemplos como: trámites definidos en la Web, implementación de herramientas web 2.0., así como pensar en el manejo de sede electrónica en toda su magnitud.

3.4.3.2. Patrimonio tecnológico

- a. **Arquitectura:** Se caracterizan por un software para el manejo de sus aplicaciones de tipo (ERP) *Enterprise Resource Planning*; el cual brinda una arquitectura modular. Es decir, que es escalable de acuerdo a la necesidad de la empresa, además de ser totalmente integrado.
- b. **Infraestructura tecnológica:** Se caracterizan por utilizar grandes centros de datos donde los servidores son robustos y tienen definidas características de alta gama, para poder ejecutar altos niveles de procesamiento y almacenamiento. El centro de datos para unos esquemas son propios y otros son tercerizados al igual que su mantenimiento.

3.4.3.3. Recursos Humanos

Es el elemento fundamental dentro de cualquier proceso. En un modelo tecnológico se trata de aumentar la capacidad en competencias y conocimiento

para agregar valor. De la actualización constante y participativa del personal, se desprende la reconfiguración de propuestas y nuevos desarrollos.

- a. **Entrenamiento de experto y competencias tecnológicas:** En las entidades privadas se presentan dos esquemas, uno en el que se determina por medio de la consultoría, la definición inicial de requerimientos básicos. El otro esquema se basa en la capacitación para los líderes funcionales y la realizan a través de socios de negocios con personal de base para que sean facilitadores de conocimientos a nivel interno.
- b. **Comunidad tecnológica:** Tiene que ver con los miembros de comunidades que forman las grandes casas desarrolladoras de software y hardware, para dar respuesta a problemas presentados acerca de un producto en particular, para los ERP, se forman redes de usuarios funcionales que comparten experiencias y mejores prácticas del software utilizado.
- c. **Evaluación de resultados tecnológicos:** Hace referencia al análisis de impactos en el mercado objetivo, rentabilidad e imagen corporativa.
- d. **Evaluación de innovación tecnológica:** Se basa en la generación de nuevos trámites de servicios y productos.
- e. **Creación de valor:** Es la agregación de elementos distintivos frente al normal desempeño de cada uno de los procesos en la organización.

3.4.3.4. Auditoria de procesos tecnológicos

- a. **Rastreo de la posición tecnológica:** Apunta a la implementación de auditoria externa para determinar cómo se encuentra la organización frente a la competencia.
- b. **Evaluación de procesos tecnológicos:** Es la medición y seguimiento interno a la dinámica tecnológica en cuanto a la arquitectura ya establecida (Aplicaciones, información, infraestructura, personas).

3.5. Análisis del Grado de Madurez de TIC de la Universidad Militar Nueva Granada

3.5.1. Estrategia

La Universidad Militar Nueva Granada, como una entidad pública de orden Nacional enmarcada por la Ley 805, la cual define la autonomía para ejercer como ente Universitario Autónomo del orden nacional, con régimen orgánico especial, cuyo objeto principal es la educación superior y la investigación, dirigidas a ofrecer con alta calidad sus programas con el fin de elevar la preparación académica de los miembros de las Fuerzas Militares y de la Policía Nacional, en actividad o en retiro; los empleados civiles del sector defensa, los familiares de todos los anteriores, y los particulares que se vinculen a la universidad.

A través del cumplimiento de la misión y de su régimen especial la Universidad Militar Nueva Granada, con autonomía académica, administrativa y financiera, patrimonio independiente, con capacidad para gobernarse, designar sus propias autoridades. Así mismo dentro de su plan de desarrollo tiene como objetivo definir e implementar un sistema integrado de gestión que agrupa

diferentes normas internacionales entre otras ISO 9001, 14001, 18001, 27001 y de la misma forma normas Nacionales como el MECI, NTC-GP-1000 y otros como una continua búsqueda de las mejores prácticas expuestas en otras normas que puedan aportarle a la organización una mejor manera de realizar sus actividades.

Como elemento transversal a cualquier organización están las TIC y que para la UMNG es necesario potencializarlo para mejorar su capacidad de gestión. Aplicando el modelo de TIC en toda la organización bajo las mejores prácticas se pretende tener evidencia de cumplimiento de los factores definidos para alcanzar la acreditación Institucional.

A nivel estratégico la Universidad cuenta con un plan de desarrollo, en donde se encuentra definido el Mega-proyecto de actualización tecnológica, que tiene por objetivo mejorar la gestión efectiva académica y administrativa para ofrecer servicios de calidad (Plan de Desarrollo 2009-2019), como se muestra en la figura 3. En este megaproyecto se definen las necesidades de los diferentes procesos de la organización (estratégicos, misionales, apoyo) que requieren algún tipo de actualización o implementación a nivel tecnológico (arquitectura: aplicaciones, infraestructura, personas, datos). Lo anterior, evidencia en parte la transversalidad de la gestión tecnológica en la organización.

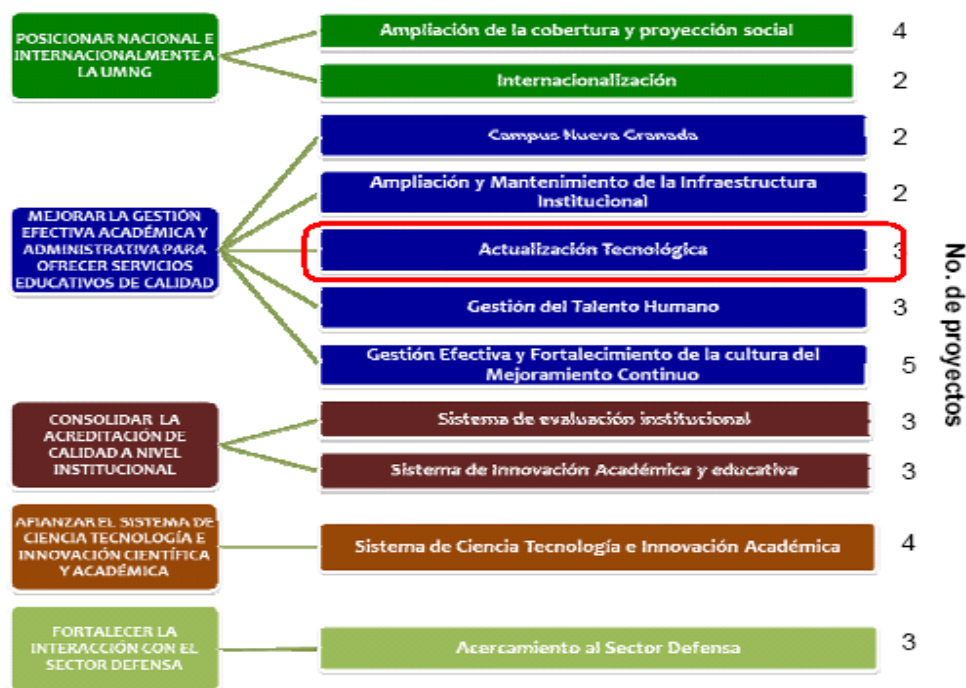


Figura 3. Despliegue de los Megaproyectos. Fuente: Plan desarrollo Institucional- PDI 2009 – 2019 © Universidad Militar Nueva Granada. Primera edición diciembre de 2009

3.5.2. Arquitectura TIC

En concordancia con la definición de arquitectura como plan o conjunto de políticas de información y estándares para el diseño de infraestructura

tecnológica, BD y aplicaciones (Cuenca & González, 2005) para la UMNG, es muy importante señalar que también se persigue alinear éste modelo con los que ya se tienen implementados. Esto adicionado a la arquitectura (infraestructura, datos y aplicaciones) es determinante puesto que ya se encuentran certificados en la organización, y facilita la identificación de requerimientos, asignación de recursos, control y auditoría de los mismos.

Ésta lógica de la organización para la definición de las aplicaciones, datos e infraestructura tecnológica se refleja en el conjunto de políticas y decisiones técnicas destinadas a hacer la aprehensión de la estrategia de negocio.

Los sistemas críticos son precisados principalmente para las áreas misionales, es decir el área académica, investigaciones y extensión universitaria, integrándolos a las demás áreas que son apoyo tanto estratégico, como operacional. Lo anterior, es definido dentro de la arquitectura de aplicación, puntualizados por Malhotra (1997) como la representación de aplicaciones y sus relaciones, que permiten gestionar los datos y dar soporte a la ejecución de las funciones de negocio, sin especificar la tecnología utilizada.

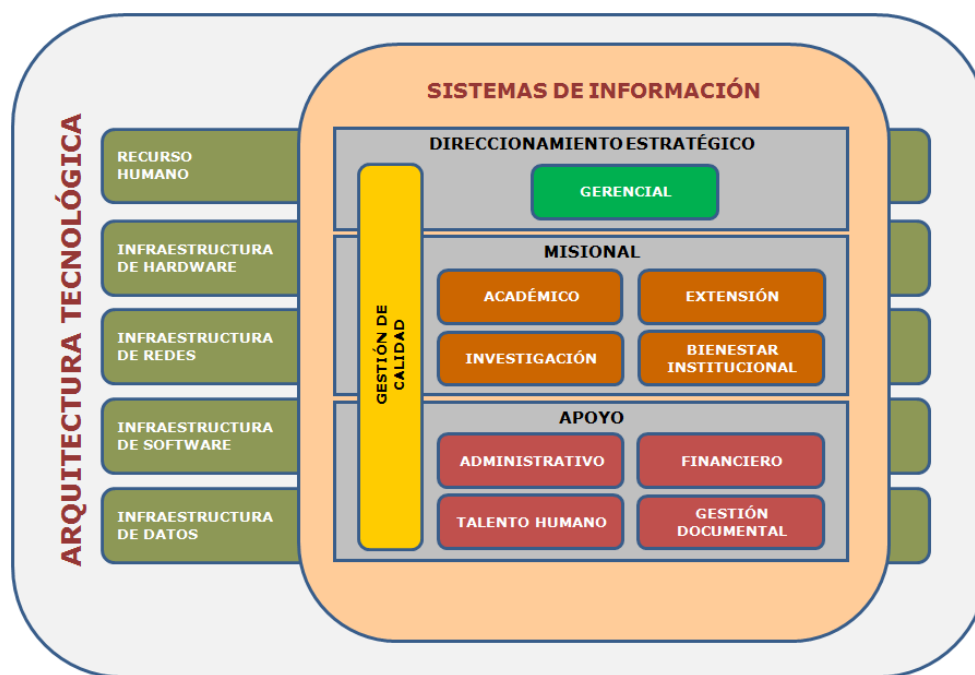


Figura 4. Modelo general de Arquitectura TIC UMNG. Fuente: Presentación de los sistemas de información misionales de la UMNG. División de informática (2006)

En la figura 4 se encuentra definido el mapa de ruta TIC, a nivel de los procesos de negocio y por aplicaciones, los cuales tienen relación unos con otros y que gracias a su articulación, son vistos como un solo sistema que interactúa para el cumplimiento de objetivos.

Como el modelo general de arquitectura alineado con el de procesos permite definir de manera detallada los requerimientos de la organización, a

continuación se muestra de manera detallada las aplicaciones por proceso bajo un diagrama de bloques.

3.5.3. Arquitectura de Negocio

La arquitectura de negocio reúne aspectos relativos a la estrategia de negocio. Representa cuáles son los procesos de negocio y cómo interactúan para satisfacer las necesidades de los clientes. (Cuenca & Ortiz Boza, 2005)

3.5.4. Proceso de Negocio

Conjunto estructurado y medible de actividades que se desarrollan en una organización con el objeto de conseguir un resultado concreto para algún cliente o mercado específico. Los procesos de negocio de una organización deben establecerse en concordancia con el mapa de procesos, que es la representación gráfica de los procesos críticos, como se muestra en la figura 5, para el caso de la UMNG.

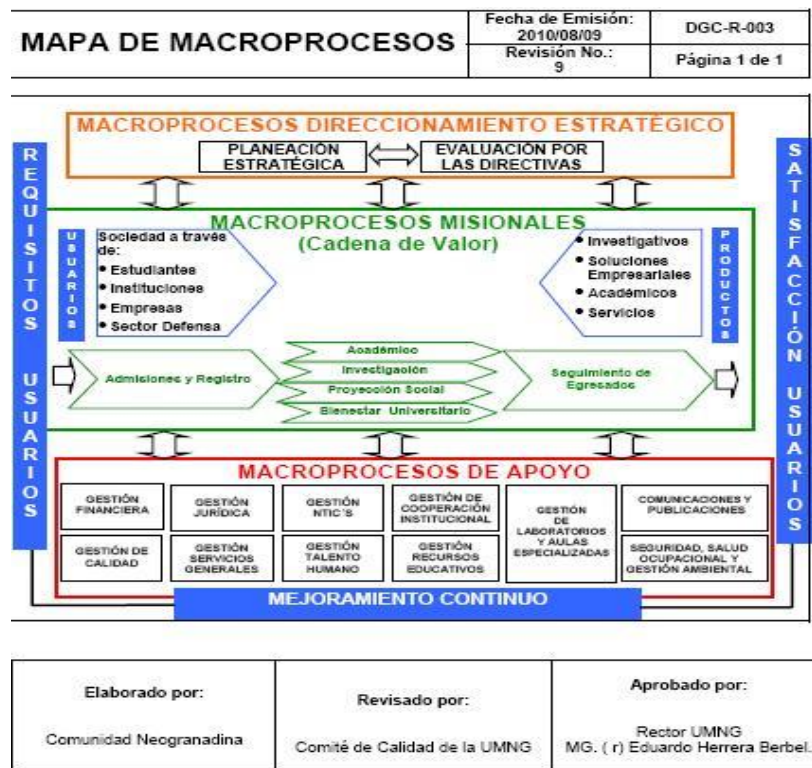


Figura 5. Mapa de procesos Universidad Militar Nueva Granada. Fuente: Recuperado: <http://www.umng.edu.co/web/guest/la-universidad//division-de-gestion-de-calidad/sistema-de-gestion-de-calidad>.

Dentro de la función de los sistemas de información se debe crear y actualizar de forma regular un modelo de información del negocio y definir los sistemas apropiados para optimizar el uso de esta información. Figura 5. Para TOGAF, Cuenca, et al, (2005) la arquitectura de la información es la

combinación de la arquitectura de datos (principal fuente de tipos y fuentes datos, para dar soporte a las actividades o procesos de negocio) y la arquitectura de aplicación (aplicaciones necesarias para gestionar los datos y presentar la información a los usuarios).

En la UMNG la arquitectura de información en su componente de aplicaciones, se ha definido por un mapa de ruta como se observa mediante un diagrama de bloques por proceso en la figura 6, donde se incluyen los sistemas de información necesarios para cubrir las necesidades de todas las áreas de la organización, en especial los de misión crítica. Lo que implica que se compartan e integren los datos e información, con el fin de descentralizar la información para toma de decisiones en todos los niveles y evitar el reprocesamiento de la misma. Como convención, la figura muestra en color verde las aplicaciones existentes, en amarillo se indica lo que se tiene en pruebas, y lo definido en color rojo lo que se requiere desarrollar.

Aplicando las características establecidas en el modelo de madurez de COBIT, en la UMNG, el nivel correspondiente es el tres (3) (Modelo de madurez definido). Observando las figuras 6, 7 y 8. Se evidencia una arquitectura de aplicaciones para cada área de la Institución. En la definición de procesos, la Universidad cuenta con un mapa de procesos que detalla la organización en un despliegue de 32 procesos definidos y las correspondientes interacciones entre ellos. Los procesos se encuentran estandarizados y documentados, además de estar certificados en las Normas ISO9001: 2008 y la NTC-GP-1000:2009.

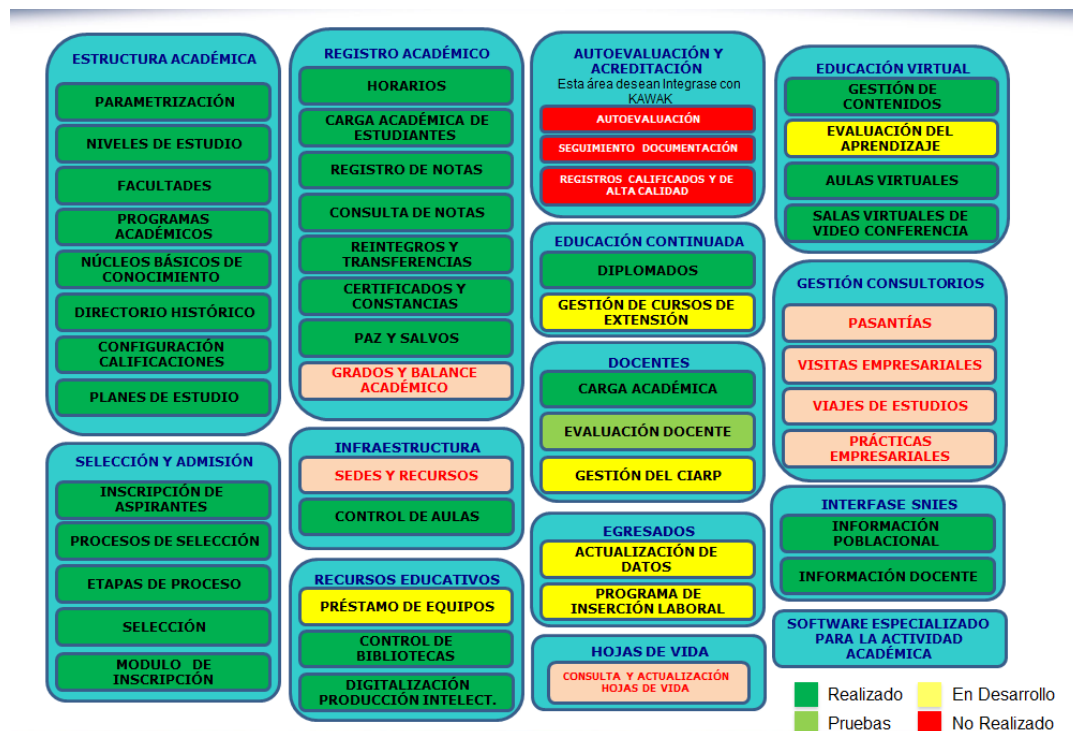


Figura 6. Presentación de los sistemas de información misionales de la UMNG. Fuente: División de informática (2006)

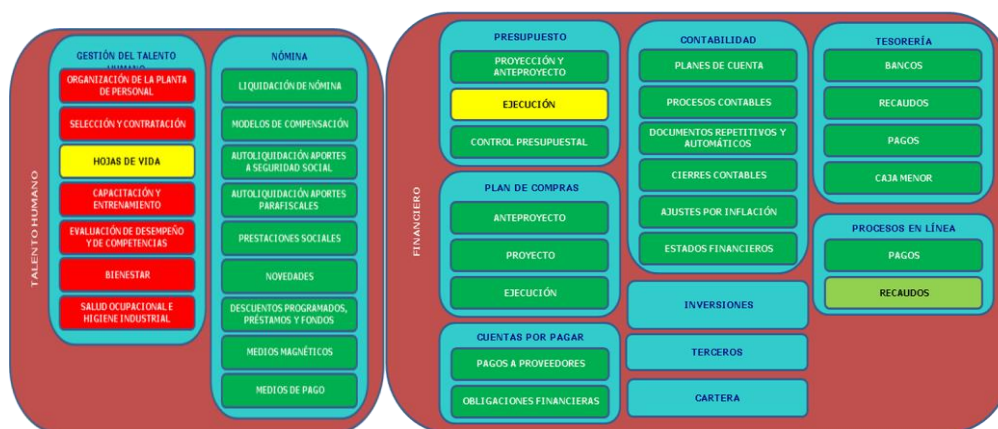


Figura 7. Presentación de los sistemas de información misionales de la UMNG. Fuente: División de informática (2006)

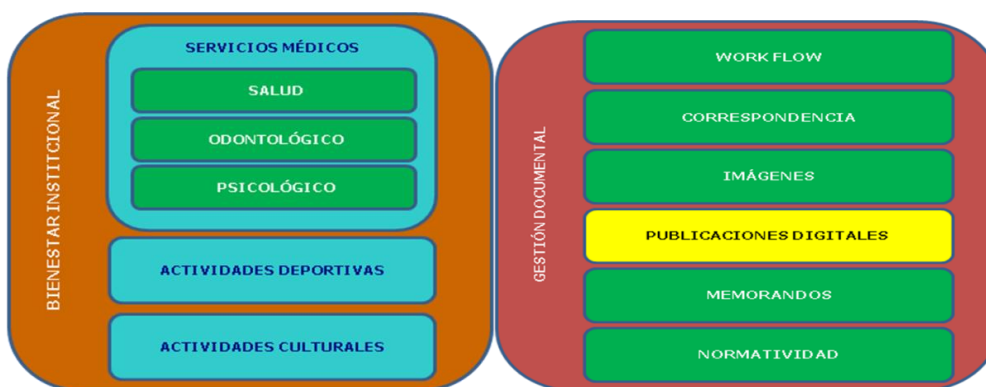


Figura 8. Presentación de los sistemas de información misionales de la UMNG. Fuente: División de informática (2006)

Para el procesamiento de datos de cada área se cuentan con sistemas de información así: Financiera (Finanzas Plus), Talento Humano, Academia (UNIVEX-unidades académicas, admisiones, registro académico, Vicerrectoría Académica), servicios generales (GAEX), presupuesto (PRACSI), investigaciones (COPIC), comité de puntaje docentes (CIARP), sistema de gestión de calidad (Kawak) y Balanced Scorecard¹⁰ (Estrategos). Lo aquí descrito muestra una arquitectura de silos funcionales, donde la mayoría de aplicaciones trabajan aisladamente, para solucionar problemas particulares. Sin embargo, existe una integración entre el sistema financiero y el de servicios generales, en cuanto al manejo de la disponibilidad presupuestal. El lenguaje de programación de cada aplicación es diferente, algunas todavía con orientación cliente servidor, otras con

¹⁰Balanced Scorecard—Un método para medir las actividades de una empresa en términos de su visión y estrategias, proporcionando una vista rápida e integral del desempeño del negocio a la gerencia. Es una herramienta administrativa cuyo fin es medir un negocio desde las siguientes perspectivas: financiera, del cliente, del negocio y del aprendizaje (Kaplan, R. y Norton, D. 1992).

desarrollo web. Sin embargo, cabe resaltar que todas están instaladas en motor de base de datos Oracle, siendo el más robusto en el mercado.

En conclusión, se tienen definidos sistemas de información aislados con un grado de integración con otras aplicaciones bastante bajo. Por otro lado, para la administración de sistemas críticos se cuenta con productos en infraestructura de alta gama en el mercado de TIC. La infraestructura de las TIC, se administra a nivel interno con una desventaja latente de la dinámica del mercado tecnológico por la renovación, mantenimiento de equipos y renovación de licencias.

En el proceso de soporte y mantenimiento de los Sistemas de Información, los acuerdos de niveles de servicio son definidos por los proveedores de software de bases de datos. Es decir, se tiene una dependencia secundaria, debido a que son ellos los que tienen la propiedad intelectual y/o comercial de los programas. Adicionalmente, la atención primaria de incidentes se realiza a través de la División de informática y el grupo de ingenieros asignados a las áreas de soporte de aplicaciones, servidores y comunicaciones, es decir que la División de Informática es la responsable de garantizar que los servicios de TI en la UMNG se encuentren disponibles y tengan la calidad requerida.

El proyecto debe tener aplicaciones desarrolladas por la misma organización. En el caso de la UMNG son UNIVEX GAEX, PRACSI y COPIC. (Ver figura 9). Este software brinda una ventaja de integración entre ellas, que se puede llegar a dar de manera más natural. En la UMNG se encuentra en fase de pruebas el desarrollo de soluciones, que pretende integrarlas y se han obtenido buenos resultados al respecto.

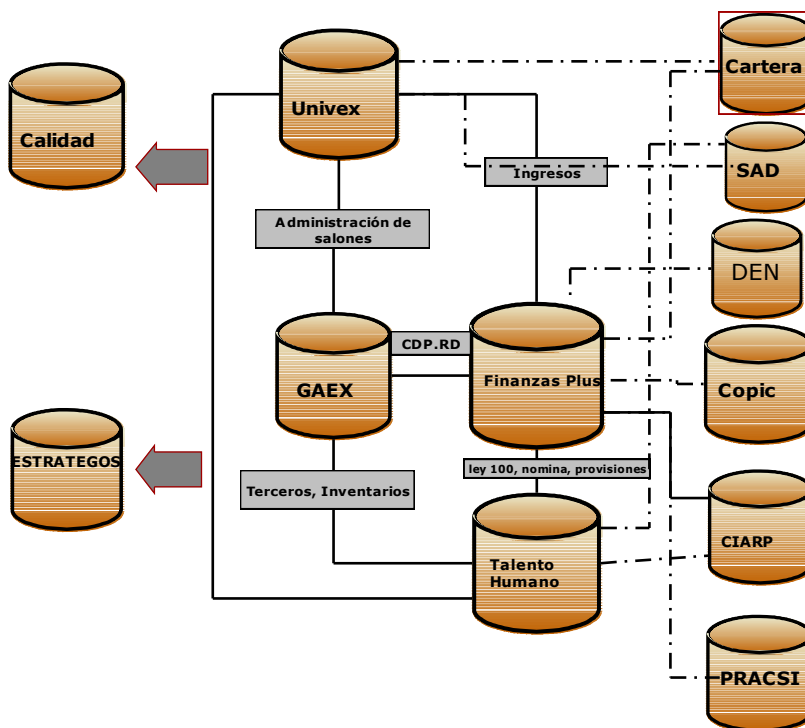


Figura 9. Integración de Aplicaciones de la UMNG. Fuente: División de informática.

En la Universidad se tienen alianzas a nivel TIC académicas, ejemplo de esto se encuentra el campus agreement de Microsoft, que a través de un contrato de licenciamiento corporativo de los productos, permite establecer la disminución de costos en la presentación de exámenes de certificación para los estudiantes en diferentes líneas de productos Microsoft. Así mismo, con la academia CISCO se ofrece para la Tecnología e Ingeniería en Telecomunicaciones en los Laboratorios de Redes, la presentación de certificaciones internacionales a nivel de redes.

3.6. Elementos del Modelo

En estándares como la ISO 20000 que presenta los aspectos mínimos para que los proveedores internos y/o externos cumplan, dentro la prestación de los servicios de TI, sean eficaces y eficientes, se pretende que los procesos sean los garantes de total disponibilidad y continuidad de las herramientas de TI. Otros puntos importantes dentro del modelo se encuentran definidos de la experiencia en el área de informática a través del levantamiento de información y requerimientos asociados a los procesos manejados por cada una de las áreas de la UMNG y que son susceptibles de ser automatizados. En este aspecto se tiene un ambiente de pruebas y una herramienta de mesa de ayuda, con la cual se logra continuar con políticas acerca del registro y análisis de los servicios, pero de una forma más automatizada y masiva. Internamente con la definición de aplicaciones como esta, se brinda en una organización una gran herramienta de gestión de conocimiento.

3.6.1. Modelo de Gestión TIC

El objetivo principal del artículo es el mejoramiento estructural del Sistema Integral de Gestión de la UMNG, donde se tiene definido como uno de los pilares las herramientas institucionales como se muestra a continuación y que es el objeto de estudio para ser desagregado y mejorado:

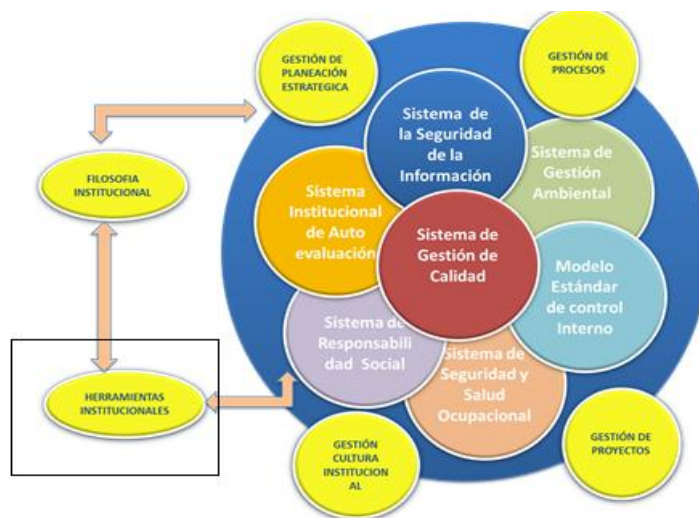


Figura 9.1. Sistema Integrado de Gestión de la UMNG. Fuente: División de gestión de calidad

El modelo se basa en una arquitectura modular, que se caracteriza principalmente por la definición de estándares globales. Para este caso particular son los estándares los que definen la gestión de servicios de TI (ISO 20000) y el modelo de madurez (COBIT). El modelo parte de tener definidos los procesos en la organización, bajo la estructura de gestión por procesos, que en la UMNG es avalado con la certificación en el estándar ISO 9001. Para cada proceso se debe definir los elementos que se muestran en la figura 10 que son: aplicaciones, información, infraestructura y personas, que brindan los aspectos fundamentales interactuantes que dinamizan los procesos a través de la alineación de las normas de gestión. La interacción de los procesos y el modelo de madurez definen un punto de partida para el mejoramiento de los servicios de TIC y plantea la brecha para alcanzar un estado más alto de madurez de TIC.

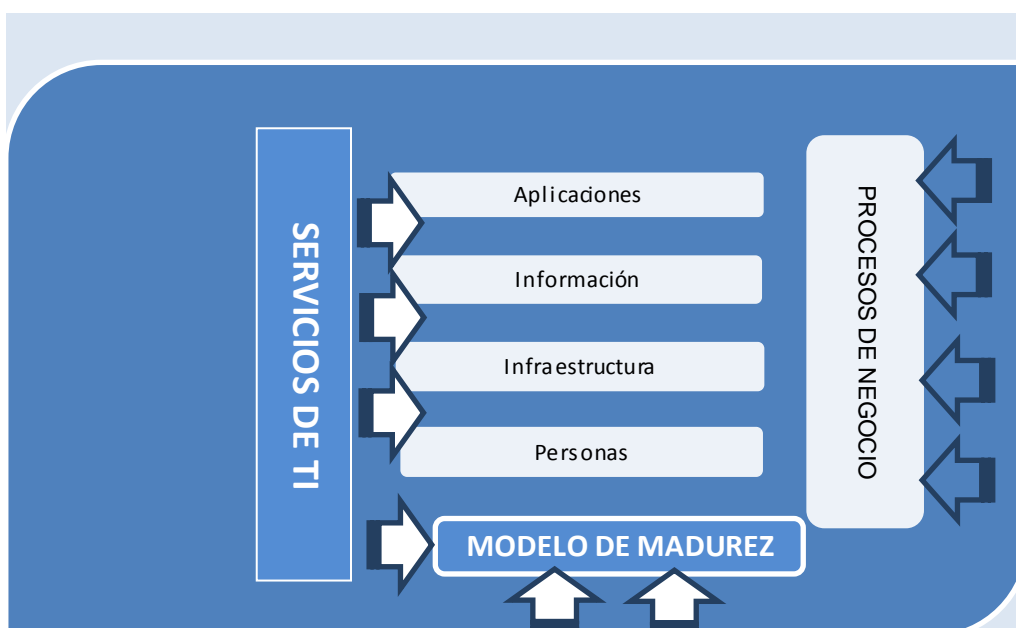


Figura 10. Presentación Modelo de Sistema de Gestión de TIC sugerido para la UMNG. Elaboración propia de los autores.

3.6.2. Elementos del Modelo de Tecnologías de Información

3.6.2.1. *La información.* Es el conjunto de datos organizados que registrados y almacenados deben garantizar la integridad y calidad de los mismos. Para ello se necesita contar con grandes sistemas empresariales que de forma modular, permita escalar de acuerdo con la dinámica de la organización.

3.6.2.2. *Las Aplicaciones.* Es el software que debe tener la cobertura de opciones que ayuden a la automatización de tareas dentro de los procesos de negocio.

3.6.2.3. *La Infraestructura.* Es la que representa la adquisición de los estándares tecnológicos. Comprende el hardware o parte dura que permite la comunicación. Tiene que ver con el (cableado), los medios, servidores, computadores, medios de almacenamiento.

3.6.2.4. Las Personas. Es la entidad fundamental dentro de la organización que participa de los procesos y son involucrados en las diferentes etapas: definición, análisis, implementación de los procesos y las iniciativas de mejora. Estas iniciativas hacen parte de planes operativos que son evaluados, priorizados y gestionados. Lo anterior, crea capacidades y competencias del personal, a través de la cual se apalancan los procesos tecnológicos.

3.6.2.5. Modelos de Madurez. Las organizaciones pueden utilizar algún estándar que le ayude a materializar las medidas de los avances en el logro de nuevos niveles de mejora a medida que la gestión de los servicios gana en madurez. El modelo tiene como base los ciclos de madurez que a nivel tecnológico define las brechas encontradas en la organización, de acuerdo con un estado actual en las aplicaciones, información, infraestructura y personas. Esta es una herramienta que pretende definir, los diferentes escenarios que se proyectan para alcanzar los niveles de servicio, calidad y gobernabilidad de TIC, que requieren cada uno de los procesos dentro de la organización para poder satisfacer las necesidades de los usuarios internos y externos.

Primero, se debe identificar el estado actual de cumplimiento del estándar que se tiene. Segundo, determinar cuál es la brecha con respecto a lo que estipula el estándar y trazar un plan de acciones para cerrar la brecha existente. Tercero, ejecutar ese plan de acciones y finalmente volver a evaluar el estado alcanzado para valorar si conviene ejecutar un nuevo proceso de ajustes dentro de un enfoque de mejoramiento continuo.

3.6.2.6. Procesos de Negocio. Conjunto estructurado y medible de las actividades desarrolladas en una organización con el objeto de conseguir resultados de acuerdo a unas necesidades o requisitos definidos para algún cliente o mercado específico. Es la organización vista como un sistema gestionado por procesos, con entradas y salidas e interacciones identificadas, riesgos definidos y controlados. La sistematización de procesos son definidos entre el área que defina los procesos y el área de tecnología. Estos son estandarizados y utilizados de tal manera que se permita la reutilización de opciones que comparten los diferentes procesos en sus interacciones.

El modelo se basa en una arquitectura modular, que se caracteriza principalmente porque tiene estándares globales para toda la organización con aplicaciones de acoplamiento flexible, datos y componentes de tecnología, para preservar los estándares globales. Al tiempo, permite implementar las particularidades locales en capacidades de TIC para poder cumplir objetivos. Adicionalmente, fundamenta la alineación de las TIC y la estrategia de negocio mediante la acumulación de experiencias relacionadas con la arquitectura para enriquecer el aprendizaje organizacional.

3.6.3. Comparativo del Modelo de Administración para la implementación de aplicaciones

En las Universidades privadas, se han implementado dos modelos en la implementación de aplicaciones. El primero, donde la plataforma se estructura con grandes sistemas empresariales que son modulares y que cubren las funciones de todas las áreas de la organización. Son productos estándares que los “adoptan” en su realidad privada, donde el número de variables a cubrir no es tan complejo, porque se determinan a nivel interno. Por el contrario para el sector público, este modelo de gobierno tecnológico es variable, porque pueden presentar dos situaciones, una es administrar la arquitectura de TIC internamente, lo que deriva, elevar gastos por la renovación constante y dinámica de infraestructura a través de la utilización del talento humano interno y la necesidad de aumentar capacidades de los mismos. El segundo, presenta otro esquema de administración de la arquitectura, que es realizada por parte de terceros, es decir, que la organización paga por el uso, no es dueña de su arquitectura, sólo la administra.

Las labores de desarrollo y mantenimiento son contratadas a nivel externo, teniendo siempre el aval de líderes funcionales que se encarga de filtrar y traducir al proveedor los requerimientos de usuarios internos. La ventaja de este modelo de administración, es que los costos de renovación tecnológica son desplazados al tercero, quien tendrá definidos dentro de los acuerdos de nivel de servicio, la obligación de entregar total disponibilidad y continuidad de los diferentes servicios contratados.

Otro factor diferencial que brinda flexibilidad al modelo, es la autonomía que tienen las Universidades privadas en la adopción de aspectos legales definidos en su entorno, que en muchos casos no son de obligatorio cumplimiento. Por el contrario, en las Universidades públicas las normas emanadas por el Gobierno Nacional se convierten en requerimientos obligatorios de implementar en los diferentes procesos a través de los sistemas de información.

En las Universidades públicas se tienen definidos en sistemas de información, una arquitectura de silos funcionales. Esto significa que se tienen definidos sistemas de información aislados con un grado de integración con otras aplicaciones bastante bajo. Aunque para la administración de sistemas críticos han adquirido productos de alta gama en el mercado tecnológico, su infraestructura tecnológica se administra a nivel interno con una desventaja económica a nivel de renovación tecnológica, mantenimiento de equipos, renovación de licencias. El talento humano desarrolla capacidades tecnológicas a nivel interno y por necesidades identificadas. Los datos son reprocesados en las áreas de acuerdo a la necesidad, debido a que las aplicaciones no garantizan la integridad de la información. La información se registra pero no se hace una verificación exhaustiva en cada una de las etapas de procesamiento.

3.6.4. Recomendaciones para que el modelo funcione

Existen diferentes modelos que se pueden aplicar, pero es vital que se tenga en cuenta la naturaleza de la organización, presupuestos asignados, infraestructura existente y que se tengan claros los procesos que se desean y son

pertinentes automatizar. En otras palabras, que dé respuesta a necesidades puntuales de la organización.

Se debe partir de un estudio juicioso dentro del sector, a través de herramientas de benchmarking que permitan establecer un buen referente de buenas prácticas o proyectos acordes con nuestra realidad. No se trata de “**adoptar**” herramientas de gestión tecnológica que en muchos casos se ajustan a modelos extranjeros, definidos muy lejos del contexto público y/o colombiano. Lo anterior, tiene como consecuencia contratar desarrollos o adquisición de componentes adicionales, que aumentan el presupuesto del valor del producto estándar. Consecuentemente aumenta considerablemente el valor del mantenimiento y actualizaciones para dicho producto, al no encontrarse contemplado dentro de producto estándar o básico.

La modularidad como característica de los grandes sistemas empresariales, es una bondad esencial y obligatoria de cualquier herramienta dentro de la gestión de TIC, ya que permite la escalabilidad en la medida de crecimiento de la Institución sin necesidad de revaluación total de la herramienta.

La participación activa del personal en todos los niveles es fundamental dentro de la adopción de cualquier modelo de gestión, en especial dentro de los tecnológicos por cuanto se desarrollan competencias para innovación y desarrollo. La gestión del cambio desde su concepción debe definir e involucrar los equipos de trabajo que serán los apalancadores del éxito en la implementación de cualquier modelo. Aumentar capacidades en el personal sobre todo del área funcional, es decir, los usuarios finales, quienes son los competentes en el manejo de cualquier herramienta a través de la evaluación de los resultados. Los equipos deben definirse por áreas de trabajo, con líderes funcionales que se encargarán de una labor de valoración y la viabilidad de nuevos desarrollos. Esto sólo se logra a través de la estructuración de grupos funcionales que requieren capacitación continua en la herramienta y exploración de implementación de nuevas opciones.

El desarrollo de los planes de TIC debe ser realista y a largo plazo; además requieren ser actualizados de manera constante para reflejar los cambios, los avances tecnológicos y el progreso relacionado al negocio.

Las alianzas estratégicas con grandes multinacionales proveedoras de TIC, permiten crecimiento dinámico a las organizaciones para la ejecución de proyectos, minimización de inversión y proyección de nuevos servicios.

La selección de la arquitectura debe ser lo más objetiva posible de alternativas tecnológicas, ya que se convierte en un tema complejo por las implicaciones en aspectos legales y económicos. Aunque se debe velar por la neutralidad tecnológica, no debe ser el factor primario para presentar alternativas, ya que la reducción de costos es importante fundamentalmente, porque se debe garantizar que sea técnicamente viable y adicionalmente que cumpla con una calidad adecuada en la gestión de servicios de TIC.

4. Conclusiones

Dentro del contexto revisado se indica que las entidades de Educación superior tienden a implementar estrategias que permiten alcanzar cada vez menor presencialidad y mayor rapidez en la gestión de sus trámites, a través de inversión en sus plataformas tecnológicas y la introducción de sistemas mixtos de administración de éstos.

El modelo de gestión de servicios de TI, que puede ser implementado en la UMNG, se debe basar en el modelo de gestión de ISO 20000, ya que permite alinearse a los sistemas de gestión existentes, permitiendo definir integralmente los servicios y la trazabilidad en los procesos misionales en la UMNG, a través de la precisión de sus elementos. A pesar que tácitamente las entidades de educación superior no están certificadas en ésta norma, si implementan buenas prácticas y lineamientos base de ésta.

Analizado el grado de Madurez de gestión de TIC, se determinó que éstos evolucionan más en la entidades de educación superior privadas que públicas, por su naturaleza y mayor autonomía en lo presupuestal y normativo.

El estado actual de gestión de TIC en la UMNG, tiene identificada la brecha que debe trabajar para alcanzar un nivel optimizado, aunque ha potencializado algunos de los servicios, es indispensable plantear la introducción paulatina de una plataforma más robusta coherente con la evolución y crecimiento de la Universidad.

Para la adopción del modelo se necesita una planificación adecuada y estratégica tendiente a definir de una manera clara los procesos dentro de la organización desde la visión global, pero con el detalle y la caracterización necesaria para no perder ningún requerimiento básico dentro de la implementación. La definición de las metas y objetivos a nivel de las TIC, deben estar alineadas y definidas como proyectos transversales a la organización.

Es clave la definición clara de la interacción de los procesos dentro de la organización, ya que es la que permite consolidar la proyección de las TIC. La integración y alineación de los procesos, reflejada en un sistema de información es una actividad que debe ser concertada mediante acuerdos de servicio entre las áreas de calidad y tecnología.

El modelo propuesto es el que le permita “adoptar” buenas prácticas y un nivel alto de integración de sus aplicaciones, es decir que sea modular, para que se pueda escalar en aplicaciones de acuerdo a la dinámica de la organización.

Una característica fundamental en un modelo de TIC, es la generación de la innovación en la ejecución de las actividades realizadas, dentro de los procesos, por cuanto se automatizan muchas tareas y permite a través de la adopción tecnológica, reconfigurar lo existente.

Una alternativa viable dentro de la gestión de servicios de TIC es el outsourcing de la infraestructura, sin perder la administración de la arquitectura mediante riesgos compartidos. El Outsourcing como elemento dentro del modelo de administración tecnológica para algunas organizaciones. (Acosta et al, 2000) proponen la creación de valor por la construcción de alianzas robustas con clientes, proveedores y aliados estratégicos. Éstas pueden incluir productos, servicios y campos donde la organización tiene altas competencias para desarrollar en este caso sus procesos críticos de negocio a nivel educativo. Lo importante en este modelo es tener claro el objetivo, el alcance en términos de cobertura, limitaciones y responsabilidades, a través de acuerdos de nivel de servicio.

El plan estratégico mejora la comprensión de los interesados clave de las oportunidades y limitaciones de TI, evalúa el desempeño actual, identifica la capacidad y los requerimientos de recursos humanos y clarifica el nivel de investigación requerido.

Referencias

- Acosta, J. Turrent, G. Olin, M. y Godez, R. (2000). *A model for management of technology*. IEEE.
- Bon, J.V., Polter, S., Verheijen, T., y Pieper, M. (2008). *ISO/IEC 20000. Una introducción*. España: Van Haren.
- Buchanan, R.&Soley, R. M. (2002). *Aligning enterprise architecture and it investments with corporate goals*. OMG and Meta Group. Recuperado de <http://www.bptrends.com/publicationfiles/META%20OMG%20WP%201-15-03.pdf>
- Carrilio, T. (2005). Management Information Systems Administration in Social Work, 29(2), pp. 43 — 61. San Diego, California – USA: The Haworthpress, Inc. Recuperado de http://dx.doi.org/10.1300/J147v29n02_04
- Cohen, D. y Asín, E. (2005). *Sistemas de información para los negocios: Un enfoque de toma de decisiones*. México: McGraw-Hill,
- Cuenca González, L., Ortiz Bas, A. y Bozá García, A. (8 y 9 septiembre, 2005) Arquitectura de empresa. Visión general. IX Congreso de Ingeniería de Organización. Gijón, España.
- Information Systems Audit and Control Association [ISACA]. (2012). COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT. Recuperado de: <http://www.isaca.org/cobit/pages/default.aspx>
- International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission [ISO/IEC]. (2011). ISO/IEC 20000. Recuperado de: www.iso.org
- IT Governance Institute. (2007). *Cobit 4.0 en español*.
- Maier, W. M., Emery, D. y Hilliard, R. (2001). *Software architecture: Introducing IEEE standard 1471*. En: Robinson, G. S. (Ed). Recuperado de http://di.ufpe.br/~redis/intranet/bibliography/software_architecture/maier-147101.pdf
- Malhotra, Y. (1996). *Enterprise Architecture: An Overview*. Global Risk Management Network, www.brint.com. Recuperado de <http://www.kmbook.com/enterarch.htm>
- Maya, E. J. (2010). Arquitectura empresarial: un nuevo reto para las empresas de hoy. Interactic: Artículos de Interés N° 15 Año 03. Recuperado de

[http://www.interactic.org.co/index.php?option=com_docman&task=doc_download
&gid=159&Itemid=](http://www.interactic.org.co/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=159&Itemid=)

McCulloch, J. (2003). Complex systems integration. *White ball Papers*, 60 (1), pp. 53-57. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1080/02681300308523048>

Mendoza, L. E., Pérez, M. & Grimán, A. (2006). Critical Success Factors for Managing Systems Integration. *Information Systems Management*, 23 (2), pp. 56-75. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1201/1078.10580530/45925.23.2.20060301/92674.7>

Pérez, A. y Sánchez, A. (2008). ISO/IEC 20000: *El estándar para la Gestión de Servicios TI*. Its MF. España: AENOR.

Ramamoorthy, C. & Seker, R. (2005). Infrastructures for Information Technology Systems. 2005 *IEEE*. International Conference on Systems, Man and Cybernetics Waikoloa, Hawaii.

Rodríguez, N. (2008). *ITIL-Mejores prácticas*. Interactic. Recuperado de http://www.interactic.com.co/dmdocuments/itil_mejores_practicas.pdf

Sampieri R., Collado, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mac Graw Hill.

Turner, D. & Chung, S. H. (2006). Technological Factors Relevant to Continuity on ERP for E-Business Platform: Integration, Modularity, and Flexibility. *Journal of Internet Commerce*. 4(4) pp. 119-132. Recuperado de http://dx.doi.org/10.1300/J179v04n04_08.