



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS DE ADMINISTRACIÓN DE
PROYECTOS A LOS PROCESOS DE ITCOE SAE/SAP
FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

Erick Santiago Xicará Ixquiac

Asesorado por el Ing. Óscar Alejandro Paz Campos

Guatemala, septiembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS A LOS
PROCESOS DE ITCOE SAE SAP FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ERICK SANTIAGO XICARÁ IXQUIAC

ASESORADO POR EL ING. ÓSCAR ALEJANDRO PAZ CAMPOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marlon Pérez Turk
EXAMINADORA	Inga. Floriza Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADORA	Inga. Sonia Yolanda Castañeda de Paz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS A LOS
PROCESOS DE ITCOE SAE/SAP FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha marzo de 2011.

Erick Santiago Xicara Ixquiac

ACTO QUE DEDICO A:

- Al Creador** Quien siempre ha estado a mi lado. Me ha dado vida, fuerza, sabiduría y una familia que ha sido el principal soporte para poder superar los obstáculos y poder alcanzar mis metas
- Mi familia** Por darme apoyo en el transcurso de la vida.
- Lorena Suárez** Amiga que me brindó luz durante mi desarrollo profesional en proyectos en su nación Venezuela y en México. Ángel de bendición a quien tengo infinito agradecimiento.
- Cecilia Abigail** Mi hija, quien renovó con su existencia mis metas, creó un motivo por el cual ella ve un ejemplo a superar.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala

Institución fuente de mi conocimiento y formación profesional

Mi asesor

Ing. Óscar Paz Campos, por su apoyo, tiempo y revisión durante el desarrollo de este trabajo de graduación

Inga. Miriam Patricia Rubio

Por brindarme su valiosa ayuda y confianza en SAE/SAP para el desarrollo de proyectos en ITCoE.

A mis amigos en México

Ing. Juan José Cruz, Ing. Oswaldo Oazamar, Inga. Lorena Suárez. Por brindarme la oportunidad de desarrollar mi profesión y compartir sus conocimientos.

A mis amigos en *ITCoE*

Erwin, Jerson, William, Ángel, José y Adriana por su invaluable motivación para la finalización de este trabajo.

**Mis antiguos amigos
de Universidad**

Con quienes compartimos las etapas iniciales de nuestra formación en la Escuela de Ciencias y Sistemas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Fase de investigación antecedentes de ITCoE SAE/SAP.....	1
1.2. Estructura de cursos que se imparten en <i>ITCoE</i>	5
1.3. Descripción de las necesidades del <i>ITCoE</i>	6
1.4. Prioridad de las necesidades del <i>ITCoE</i>	6
1.5. Plan de contingencia	7
1.6. Objetivo del estudio	8
2. FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS <i>ITCOE</i>	9
2.1. Requerimientos para análisis de factibilidad.....	9
2.2. Evaluación técnica.....	10
2.3. Evaluación operacional.....	12
2.4. Evaluación legal y económica	14

3.	ESTADO ACTUAL DE LOS PROYECTOS ITCOE SAE/SAP	15
3.1.	Estructura organizacional y planificación	15
3.2.	Proyectos de redes y comunicación de salones	15
3.3.	Proyecto de actualización de contenidos	16
3.4.	Proyecto de mantenimiento correctivo de equipo de cómputo	17
3.5.	Proyecto sistema de automatización de asignación de cursos	17
3.6.	Proyecto de cursos virtuales	18
3.7.	Plan operativo anual (POA), enfoque Facultad de Ingeniería	19
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORES PRÁCTICAS A LOS PROYECTOS <i>ITCOE</i> SAE/SAP	25
4.1.	Arquitectura orientada a servicios	25
4.2.	Estrategia del servicio	30
4.3.	Gestión financiera	31
4.4.	Gestión de la demanda	33
4.5.	Diseño del servicio	34
4.6.	Gestión del catálogo de servicios.....	34
4.7.	Gestión de niveles de servicio:.....	34
4.8.	Gestión de la capacidad.....	35
4.9.	Gestión de la disponibilidad	36
4.10.	Gestión de la continuidad de los servicios <i>IT</i>	36
4.11.	Gestión de la seguridad de la información	37
4.12.	Gestión de proveedores	37
4.13.	Transición del servicio.....	38
4.14.	Planificación y soporte a la transición	40
4.15.	Gestión de cambios.....	41
4.16.	Gestión de la configuración y activos del servicio:	42
4.17.	Gestión de entregas y despliegues	44
4.18.	Validación y pruebas	44

4.19.	Evaluación	45
4.20.	Gestión del conocimiento	45
4.21.	Operación del servicio	46
4.22.	Gestión de eventos.....	46
4.23.	Definición de incidentes.....	49
4.24.	Acuerdo de nivel de servicio <i>SLA</i>	49
4.25.	Petición de servicios <i>IT</i>	50
4.26.	Gestión de problemas.....	50
4.27.	Gestión de acceso a los servicios <i>TI</i>	53
4.28.	Mejora continua del servicio	55
4.29.	Proceso de mejora continua	56
4.30.	Informes de servicios <i>IT</i>	58
5.	PROPUESTA DE MEJORES PRÁCTICAS PARA PROYECTOS DE <i>SOFTWARE EN ITCOE SAE/SAP</i>	59
5.1.	Administración de proyectos de <i>software</i>	59
5.2.	Ciclo de vida de un proyecto	61
5.3.	Definir metodología adecuada a los proyectos de <i>software</i> en <i>SAE/SAP ITCoE</i>	63
5.4.	<i>RUP rational unified process</i> proceso unificado <i>rational</i>	63
5.5.	<i>CMMI Capability Maturity Model Integration</i>	64
5.6.	<i>COBIT</i>	65
5.7.	<i>PMI Project Management Institute</i>	66
5.8.	Eficiencia en la entrega de servicios	66
5.9.	Incremento en el nivel de satisfacción del usuario final	67
5.10.	Mejoramiento continuo del trabajo en equipo	67
5.11.	Niveles altos de competitividad	68
5.12.	Oportunidad de expandir servicios	68
5.13.	Manejo de riesgos	68

5.14.	Flexibilidad en la gestión de proyectos.....	69
5.15.	Flexibilidad alineación de estándares de calidad	70
5.16.	Ventajas de metodología <i>PMI</i> en proyectos de <i>software ITCoE</i>	71
5.17.	<i>PMI</i> aplicado a proyectos de <i>software</i> en <i>ITCoE</i> SAE/SAP	72
5.17.1.	Inicialización de proyectos de <i>software</i> en SAE SAP ...	72
5.17.2.	Administración de integración durante el proceso de Inicialización de proyectos.....	73
5.17.3.	Proceso de planificación.....	75
5.17.4.	Administración de integración durante la fase de planificación de proyectos	75
5.17.5.	Documento plan del proyecto	75
5.17.6.	Administración de alcance durante fase de	76
5.17.7.	Administración de tiempo en fase de planificación de proyectos	76
5.17.8.	Administración de recursos y costos durante el proceso de planificación del proyecto.....	77
5.17.9.	Administración de calidad durante el proceso de planificación del proyecto	78
5.17.10.	Administración de recurso humano en el proceso de planificación de proyectos	80
5.17.11.	Administración de comunicación en el proceso de planificación de proyectos	81

5.17.12.	Administración de riesgos en el proceso de planificación de proyectos.....	82
5.17.13.	Proceso de ejecución.....	84
5.17.14.	Proceso de control	85
5.17.15.	Proceso de cierre	88
CONCLUSIONES		89
RECOMENDACIONES.....		91
BIBLIOGRAFÍA.....		93
ANEXO		95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Tipos de factibilidad	10
2.	Partes del estudio de factibilidad	11
3.	Evaluación de pre factibilidad	12
4.	Relaciones en la implementación de servicios <i>IT</i>	25
5.	Factores de valor a los servicios <i>IT</i>	26
6.	Procesos de arquitectura orientada a servicios	28
7.	Mejora continua de servicios <i>IT</i>	39
8.	Ciclo de vida de servicios tecnológicos.....	40
9.	Diagrama de flujo de arquitectura orientada a servicios	42
10.	Gestión de incidencias	47
11.	Administración de la configuración en <i>ITIL</i>	48
12.	Evaluación de servicios <i>IT</i>	55
13.	Factores en la construcción de un plan de mejora continua	58
14.	Interactividad de proceso en <i>PMI</i>	59
15.	Procesos de seguimiento y control de proyectos.....	61
16.	Secuencia del ciclo de vida de proyectos en <i>PMI</i>	63
17.	Alineación de procesos en metodologías administrativas	71
18.	Integración de proyecto y estructura organizacional.....	73
19.	Alcance vrs. tiempo en el plan de alcance de un proyecto	74
20.	Factores en el control de calidad del proyecto.....	79
21.	Mapa de comunicación de proyectos.....	81
22.	Gestión de riesgos	83

23. Proceso de ejecución y cierre de proyectos84
24. Procesos en la administración de proyectos86

TABLAS

I. Clasificación de cursos que se imparten en *ITCoE* SAE/SAP..... 32
II. Procesos ciclo de vida de un proyecto en *PMI*..... 62
III. Metodologías administración de proyectos.....72

GLOSARIO

<i>Assignments</i>	Tareas o trabajos de clase que el instructor asigna a los estudiantes.
<i>AutoCAD</i>	Programa de diseño asistido por computadora para dibujo multidimensional. desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk.
<i>CAI</i>	Centros de Acceso a la Información.
<i>CI</i>	<i>Configuration Item.</i>
<i>CMDB</i>	<i>Configuration management database.</i>
<i>CMMI</i>	<i>Capability Maturity Model Integration.</i>
<i>COBIT</i>	<i>Control Objectives for Information and Related Technology.</i>
<i>CORBA</i>	<i>Common Object Request Broker Architecture.</i>
<i>DCOM</i>	<i>Distributed component object model.</i>
<i>EPS</i>	Ejercicio Profesional Supervisado.

<i>Handbook</i>	Manual de referencia o instructivo.
<i>Hardware</i>	Partes tangibles de una computadora: sus componentes electrónicos, gabinetes, periféricos de todo tipo y elementos físicos relacionados.
ID	Del inglés <i>Identifier</i> , identificador.
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.
IPC1	Curso Introducción a la Programación Computadoras 1.
IPC2	Curso Introducción a la Programación Computadoras 2.
ISE	<i>Curso Introduction to software Engineering.</i>
ISO	<i>International standardization organization.</i>
ITCoE	<i>India-Guatemala IT Education Centre of Excellence.</i>
ITIL	<i>Information Technology infrastructure library.</i>

Java	Lenguaje de Programación orientado a objetos, desarrollado por <i>Sun Microsystems</i> .
KPI	<i>Key Performance Indicators</i> .
OGC	<i>Office of Government Commerce</i> .
P-CMM	<i>People Capability Maturity Model</i> .
PIR	<i>Post implementation review</i> .
PMI	<i>Project Management Institute</i> .
POA FIUSAC	Plan Operativo Anual de la Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos.
DOT NET	Marco de trabajo de <i>Microsoft</i> con énfasis en la transparencia de redes, con independencia de plataforma de <i>hardware</i> y que permite un rápido desarrollo de aplicaciones.
QMS	<i>Quality management system</i> .
Requerimiento	Solicitud de trabajo claramente detallada y documentada en un proyecto.
RFC	<i>Request for change</i> .

SA	<i>Solution architecture.</i>
SAE/SAP	Servicio de apoyo al estudiante, servicio de apoyo al profesor.
Selft-Study	Metodología de auto estudio.
Six-sigma	Metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente.
SKMS	<i>Service Knowledge Management System.</i>
SLA	<i>Service level agreement.</i>
SOA	<i>Service oriented architecture.</i>
Software	Equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital.
SQM	<i>Systems Quality management.</i>
Stakeholders	Actor que afecta o puede ser afectado por las actividades de un proyecto, sin cuya participación el proyecto podría dejar de existir.

SW-CMM	<i>Capability Maturity Model Integration for software.</i>
TATA	Empresa multinacional de <i>software</i> de origen Indú.
TCS	<i>TATA Consultancy Group.</i>
Telefonía IP	Voz sobre protocolo de internet, utilización de redes informáticas para efectuar llamas telefónicas.
Underpinning	Terminología <i>ITIL</i> para referirse a las empresas que desarrollan <i>software</i> libremente para cualquier tipo de plataforma.
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i> , documento de estructura de planificación de un proyecto.

RESUMEN

El *IT centre of Excellence* India-Guatemala *ITCoE* es un centro especializado en la enseñanza de tecnología de la información. Está ubicado en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería de la universidad de San Carlos. Este laboratorio ha funcionado desde junio del 2006, brindado soporte educativo a la comunidad estudiantil como al público en general.

A través de un estudio y análisis de *SAE/SAP ITCoE*, este trabajo tiene el propósito de evaluar metodologías de administración de proyectos aplicables en la práctica administrativa del centro de excelencia. *ITCoE* trabaja con la metodología que se implementó por *TCS (TATA consultancy group)*, los contenidos de los cursos y los perfiles fueron diseñados por profesionales de la India, quienes en su momento formaron este contenido con base en el conocimiento y versiones vigentes. Una característica importante de la tecnología de información es el constante cambio y mejora, tanto en conceptos como en versiones.

Este hecho motiva la elaboración de este documento, ya que se hace necesario implementar mejoras en los procesos administrativos para alcanzar, de manera eficiente, los objetivos de la institución y que cumpla con los parámetros mínimos necesarios en la enseñanza actual. El procedimiento consiste en revisar y determinar el grado de funcionalidad de las mejores prácticas administrativas en *SAE/SAP ITCoE*, en el mejor de los casos, el proceso podría únicamente necesitar pequeñas modificaciones, por lo que se plantean las sugerencias de mejora; quedando en manos de las autoridades administrativas del *ITCoE* y *SAE/SAP* autorizar dichos cambios.

Desde junio de 2006, *ITCoE* ofrece a toda la población guatemalteca una amplia gama de cursos con diferentes tecnologías, bajo una metodología de enseñanza que forma parte de una serie de procesos integrados de Sistema de Gestión de Calidad (*integrated Quality Management System*), la madurez del proceso de manejo de personal y tecnología a través de prácticas establecidas incluyendo la Norma *ISO CMMI*.

Debido a que *ITCoE* es el único centro de capacitación de esta naturaleza, funcionando en la Universidad de San Carlos de Guatemala, se han iniciado esfuerzos para poder implementar esta metodología de administración y enseñanza que posee el *ITCoE* dentro de la Escuela de Ciencias y Sistemas, para lograr así, una mejora en la prestación de servicios.

Las prácticas administrativas actuales permiten implantar estándares en instituciones de servicios como SAE SAP *ITCoE*, por lo que surge la necesidad de llevar a cabo estudios que provean la información necesaria para implementar las mejoras en los procesos del *ITCoE*, de acuerdo al funcionamiento y necesidades de la Escuela de Ciencias y Sistemas dentro de la Facultad de Ingeniería.

OBJETIVOS

General

Crear un documento de investigación que permita obtener resultados óptimos en la prestación de servicios educativos y de apoyo de SAE/SAP *ITCoE*, a través del estudio de las mejores metodologías administrativas que proponen un diseño de servicios y mejora continua.

Específicos

1. Determinar los proyectos de impacto en *ITCoE* y brindar un análisis del estado actual, que identifique los puntos importantes a mejorar en los proyectos SAE/SAP.
2. Proponer las mejores prácticas de administración de proyectos a *ITCoE* y aplicarlos en la prestación de servicios.
3. Definir las metodologías adecuadas para aplicarse en SAE/SAP *ITCoE* y crear a partir de esto un estándar de documentos entregables mínimos y aceptables que deben completarse para aprobar e implementar un proyecto en SAE/SAP *ITCoE*.

INTRODUCCIÓN

La mejora y evaluación continua en los procedimientos aplicados a los procesos de las industrias actuales es un requerimiento básico en los niveles de competitividad mundial.

Estos procesos de mejora no son ajenos a las entidades de enseñanza y educativas, siendo este el caso de *ITCoE*, en el que se hace necesario continuar con los procedimientos de revisión de los servicios que ofrece esta entidad. A través de la revisión de la documentación existente, así como del cumplimiento de los procedimientos establecidos. Asimismo debe realizarse un proceso de evaluación de las metodologías administrativas, para poder brindar a los alumnos de esta unidad académica, servicios de alto nivel.

La evaluación y mejora continua de las metodologías de enseñanza de tecnología es un factor clave para el desarrollo del país, debido a los avances tecnológicos que cada día representan una herramienta más para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que dichos cambios proveen.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Fase de Investigación antecedentes de *ITCoE SAE/SAP*

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala es una entidad que funciona como plataforma para formar profesionales en las diferentes ramas de la ingeniería en una de las economías más importantes de la unión centroamericana, como lo es Guatemala, por esta razón la Embajada de la India en Guatemala, en asociación con la empresa de *software* de calidad mundial *TATA consultancy group*, decidieron acordar la creación de un Centro Tecnológico de Información Educativo en las instalaciones de la Facultad. A continuación un fragmento de la historia publicada en el sitio de la entidad.

“El Gobierno de la India y el Gobierno de Guatemala acordaron los términos y detalles para instalar en nuestro país la economía más grande de Centro América, un centro para la capacitación tecnológica con soporte y apoyo de la India, uno de los actores dominantes en TI del mundo. El Gobierno de Guatemala asignó al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) para encontrar la mejor ubicación para la instalación del centro. El Director del CONCYT expresó que muchas universidades del país fueron tomadas en consideración para ubicar en ellas al centro de capacitación. La Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) fue la elegida por ser la más grande del país y por su reputación como universidad estatal nacional. USAC es la cuarta Universidad más antigua de América. Está ubicada en la ciudad de Guatemala, fue establecida como una institución educativa con departamento de investigación y enseñanza.

USAC ofrece programas de grado y pre-grado en diferentes áreas como Tecnologías de la Información y Ciencias de la Computación. Durante la última década, debido a los avances y cambios en las Tecnologías de la información, se ha dado un crecimiento en la cantidad de estudiantes que inician sus estudios en Ciencias de la Computación en el nivel de pre-grado. Las estadísticas nos dicen que cerca de 1000 nuevos estudiantes de pre-grado se enrolan para iniciar sus estudios.”

Los servicios de *ITCoE* abarcan:

- Capacitación a estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas en temas afines a su carrera.
- Laboratorios para los cursos de la carrera de Ingeniería en Sistemas, para los cursos de Introducción a la Programación 1 e Introducción a la Programación 2.
- Se realizan capacitaciones al personal administrativo de las diferentes unidades académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Se realizan capacitaciones a todo nivel para estudiantes de colegios e institutos, así como para otras universidades del país.

Por otra parte, SAE/SAP, desde octubre de 1997 con el aval de Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería y posteriormente del Consejo Superior Universitario, ha venido ejecutando el proyecto de prestación de servicios de capacitación en el área de informática con el objetivo primordial de fortalecer a esta unidad y generar recursos para su sostenibilidad. Este proyecto ha

permitido también contribuir a apoyar de manera significativa la actividad académica, que consiste en servicio de apoyo al estudiante y al profesor.

Actualmente, Guatemala cuenta en las instalaciones de la USAC, con un centro de integración tecnológica, cuya finalidad es transformar las debilidades tecnológicas en oportunidades. El *ITCoE* imparte capacitaciones tecnológicas a diferentes sectores como: educativo, industrial y académico.

Se imparten capacitaciones a unidades facultativas de la USAC, Ministerios de Gobierno e instituciones educativas. Con esto se busca facilitar el desarrollo de habilidades en temas de tecnología en profesores, estudiantes, como también en profesionales de TI.

El *ITCoE* está disponible para la población guatemalteca, quienes tienen a su disposición un Centro Tecnológico totalmente equipado, ideal para el aprendizaje, también cuenta con las condiciones para una capacitación tecnológica óptima, acercándose a los estudiantes e integrando la tecnología a su vida laboral y académica.

El *ITCoE* ha promovido mejoras sustanciales dentro de la Universidad de San Carlos, así como en la Escuela de Ciencias y Sistemas; en el 2007 se inició el programa en el grado de Maestría para esta carrera. El programa fue tomado por catedráticos y profesionales del área de tecnología de la información, a la fecha se le ha dado seguimiento a esta Maestría que reúne a profesionales de excelencia egresados de esta facultad.

Misión

"Ser líder en brindar a estudiantes y población en general capacitación y formación relacionadas con tecnología de punta, que induzcan el mejoramiento de la calidad y nivel académico de estudiantes y población del país en general. Apoyándonos en metodologías con estándares internacionales de calidad en servicios educativos".

Visión

"Para el 2012 brindar servicios sustentables de educación de alto nivel tecnológico a estudiantes y a la población en general, apoyándonos en la tecnología de la información que se obtienen a través del beneficio que representa las donaciones de Organizaciones internacionales a esta entidad".

1.2. Estructura de cursos que se imparten en *ITCoE*

Se imparten tres categorías de cursos, según la demanda por sectores de población en general y estudiantil:

- Cursos de soporte a la Escuela de Ciencias y Sistemas.
- Cursos de equivalencia en la Escuela de Ciencias y Sistemas.
- Diplomados.

Para el efecto se utilizan las siguientes herramientas en metodología de enseñanza:

- Guía para el instructor
- Pénsum de cursos
- Presentaciones
- Manual del curso
- Tareas
- Examen final de curso
- Proyectos de curso
- Metodología de auto-estudio

1.3. Descripción de las necesidades del *ITCoE*

Uno de los factores más importantes de resaltar es que el actual convenio del *ITCoE* con el Gobierno de la India ha expirado, por lo que se busca la revalidación del mismo, considerando las ventajas que ello conlleva, como renovación de los laboratorios y programas académicos del centro.

Esta entidad es el modelo tecnológico más representativo en la Facultad de Ingeniería, razón por la cual su cúpula administrativa debe ser la base para apoyar los proyectos de acreditación de las carreras de ingeniería, los cuales se encuentran en pleno desarrollo en este momento. A través de este estudio se pretende proponer las mejores prácticas administrativas en instituciones tecnológicas de calidad mundial, como modelo para la prestación de servicios de enseñanza y la planeación de proyectos tecnológicos.

1.4. Prioridad de las necesidades del *ITCoE*

Los procesos de enseñanza y capacitación necesitan de la mejora continua, y de la constante revisión en su contenido y calidad.

- Mayor esfuerzo para poder implementar la metodología de administración y enseñanza que posee el *ITCoE* dentro de la Escuela de Ciencias y Sistemas para lograr así, una mejora en los contenidos de cursos impartidos en pregrado y postgrado.
- Llevar a cabo estudios que brinden la información precisa para optimizar los procesos administrativos de *ITCoE* de acuerdo con el funcionamiento y necesidades de la Escuela de Ciencias y Sistemas.

- Se necesita un proceso que comprenda el análisis, la implementación y la evaluación de la metodología de enseñanza de tecnología, para dar continuidad al proceso de implementación de las metodologías de enseñanza y gestión del *ITCoE* dentro de la Escuela de Ciencias y Sistemas, con el propósito de generar informes necesarios para estudios de inversión posteriores que se lleven a cabo en *ITCoE*.

1.5. Plan de contingencia

En este trabajo de graduación se pretende evaluar un plan estratégico de contingencia en el caso de eventualidades, riesgos o desastres que todo proyecto tiene, como los siguientes:

- Tecnológicos
- Deterioro del equipo *hardware*
- *Software* obsoleto
- No tener un plan de actualización constante

Se planteó tres posibles frentes ante eventualidad o riesgo, estos planes abarcan las posibilidades de situaciones que podrían ocasionar amenazas al proyecto o a los elementos que lo conforman:

- Plan de respaldo: comprende las medidas preventivas antes de que se materialice una amenaza. Su finalidad es evitar dicha materialización.

- Plan de emergencia: comprende las medidas necesarias durante la materialización de una amenaza, o inmediatamente después. Su finalidad es atenuar los efectos adversos de la amenaza.
- Plan de recuperación: comprende las medidas necesarias después de materializada y controlada la amenaza. Su finalidad es restaurar el estado de las cosas, tal y como se encontraban antes de la materialización de la amenaza.

1.6. Objetivo del estudio

Mejorar los servicios de enseñanza en tecnología y poder aplicarlos, tanto en *ITCoE* como en la Escuela de Ciencias y Sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, asimismo con la misión de superar la calidad de la educación que se le brinda a los estudiantes y ofrecer un marco teórico y práctico de las metodologías de administración para implementar todo tipo de proyectos en SAE/SAP.

2. FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS ITCOE

2.1. Requerimientos para análisis de factibilidad

El inicio de la etapa de planeación de un proyecto depende directamente de un exitoso estudio de factibilidad. La causa principal de proyectos inconclusos radica, frecuentemente, en la falta de planificación de los recursos que se requiere para llevarlos a cabo.

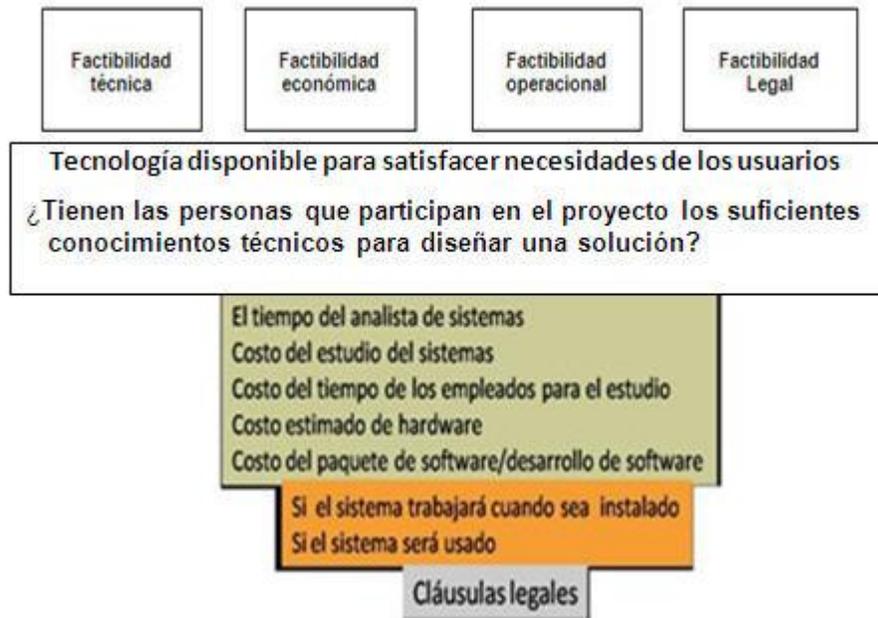
Se define factibilidad como el análisis que se encarga de cuantificar y verificar los recursos necesarios para implementar un proyecto, así como determinar que los factores de entorno operacional son ideales para la realización del proyecto. Un estudio de factibilidad debe determinar, también si existe demanda que justifique la inversión y la puesta en marcha.

Es importante el estudio de factibilidad, ya que en *ITCoE* nacen nuevas propuestas continuamente de proyectos, por lo que es necesario realizar un análisis previo, basado en factibilidad de las mejoras que busquen ser implantadas.

Se definen 4 tipos importantes de factibilidad en el análisis de proyectos en *ITCoE*:

- Factibilidad técnica
- Factibilidad económica
- Factibilidad operacional
- Factibilidad legal

Figura 1. Tipos de factibilidad



Fuente: elaboración propia.

2.2. Evaluación técnica

Un proyecto necesita de diferentes tipos de recursos, en el análisis de factibilidad técnica se efectúa una estimación de los activos de *hardware* que requiere la puesta en marcha del proyecto.

Los recursos técnicos de un proyecto están constituidos por equipos como: servidores, impresoras, computadoras y todo instrumento que sirva de herramienta al personal del proyecto para la elaboración de su trabajo, en el caso de *ITCoE* se cuenta con recurso tecnológico de laboratorios e infraestructura de red, los proyectos a los cuales se les evalúa en factibilidad deben tomar en cuenta el recurso actual con los que cuenta la entidad, siendo éste un parámetro esencial. Para efectuar proyectos con requerimientos

técnicos mayores es necesario contar con patrocinio externo para dotar el equipo requerido, dada la naturaleza auto sostenible de *ITCoE*.

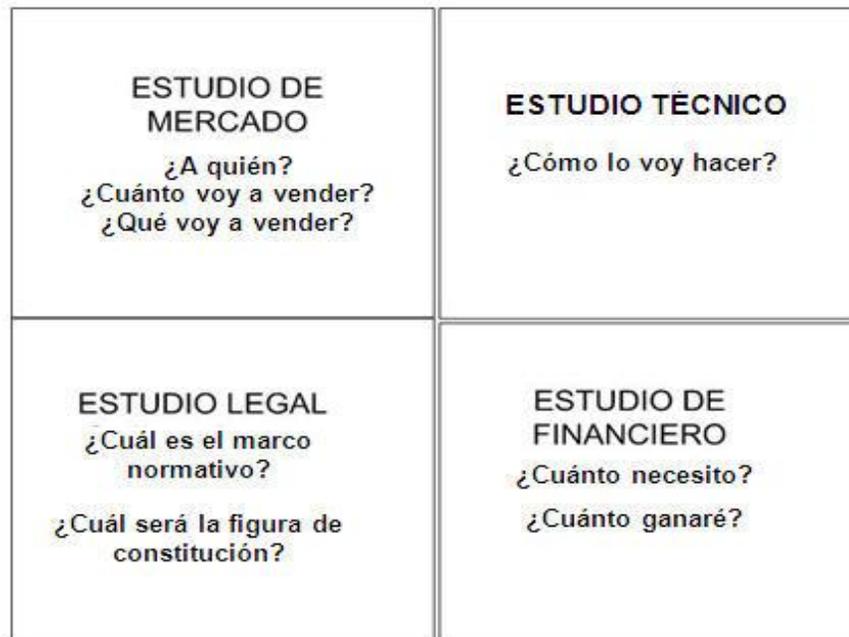
Figura 2. **Partes del estudio de factibilidad**



Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, en el estudio de factibilidad técnica, también debe analizarse el *software* y sistemas operativos con los que se trabaja en los laboratorios, ya que si la naturaleza de un nuevo proyecto requiere instalación o uso de interfaces del *software*, que interactúen con el que ya se cuenta, es necesario validar la compatibilidad, tanto en versión como en plataforma (sistema operativo). También es objeto de estudio de factibilidad técnica el verificar que en *ITCoE* se cuente con personal capacitado para la tecnología con la que se pretende implementar un nuevo proyecto, ya que la falta de experiencia en nuevas tecnologías requiere programar un periodo adicional de capacitación e inducción del personal.

Figura 3. **Evaluación de pre factibilidad**



Fuente: elaboración propia.

2.3. **Evaluación operacional**

Este estudio se encarga de verificar que el nuevo proyecto a desarrollar esté en armonía con las necesidades de *ITCoE* y además, que el grado de complejidad del proyecto sea adecuado a los usuarios y no represente un reto de alta complejidad el ser adoptado.

La resistencia al cambio es considerada normal en la implementación de nuevos proyectos; sin embargo, la factibilidad operacional debe garantizar un estudio que determine que un nuevo proyecto no caiga en desuso o abandono por parte de los usuarios, ya que no representa ningún beneficio para *ITCoE* el

invertir tiempo y recurso en un proyecto que no será utilizado o que caerá en poco tiempo en el abandono.

El procedimiento de evaluación de factibilidad operacional comprende:

- En la propuesta de un plan proyecto debe analizarse el nivel de complejidad para los usuarios de *ITCoE*. Si la complejidad del proyecto es inadecuada, los usuarios pueden dejar de usar el sistema obtenido por medio del proyecto o darle una subutilización que ocasione fallas en el sistema.
- La resistencia al cambio: la implementación del proyecto puede provocar algunas consecuencias de trabajo: temor al desplazamiento, apegarse al sistema anterior de trabajo y obtener una mezcla entre el antiguo y el nuevo sistema lo cual puede ocasionar disfunciones en el funcionamiento de la operación.
- La excesiva velocidad con que se introduzcan cambios entre la organización, a través de un nuevo proyecto, puede impedir el proceso adecuado de adaptación de los usuarios. Es importante analizar la reacción de los usuarios ante la propuesta de un nuevo proyecto o sistema, porque un alto nivel de rechazo en esta etapa de propuesta debe ser estudiada, ésta puede ser una causa para no implementar el proyecto
- Debe proyectarse la vigencia del proyecto, esto significa evaluar en qué punto éste puede caer en obsolescencia, así también evaluar versiones a punto de caducar, tecnologías o metodologías alternas. Esto significa presentar como parte de la propuesta un pequeño análisis de las alternativas y cómo el proyecto que se propone, nos ofrece ventajas que

superen ampliamente el periodo de vigencia y muestre ventajas significativas sobre los procesos actuales.

2.4. Evaluación legal y económica

Existen procedimientos legales dentro de la Facultad de Ingeniería que deben ser analizados antes de implementar un proyecto. Se cuenta con un proceso establecido con base en el reglamento interno que genera procedimientos y trámites antes de poner en marcha el plan de un proyecto.

Es importante analizar que el proyecto a proponer esté acorde con las leyes y reglamentos internos de la Facultad de Ingeniería. Debe analizarse previamente el documento Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

3. ESTADO ACTUAL DE LOS PROYECTOS *ITCOE* SAE/SAP

3.1. Estructura organizacional y planificación

ITCoE está bajo la administración de SAE/SAP y a su vez ésta se rige a través del Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos quien depende directamente de la planificación que se realiza mediante el Plan Operativo Anual.

El POA establece las prioridades y ejecución de proyectos para un ciclo lectivo, en él se proponen metas de las unidades académicas. Utilizando un análisis de indicadores *KPI* se determina en un proceso de supervisión, la medida en la cual fueron alcanzados estos proyectos al final del período.

El análisis de resultados obtenidos a través de los *KPI* indica cuáles fueron las fortalezas o debilidades que tiene la unidad ejecutora para alcanzar los objetivos, en sí se establece el porcentaje alcanzado sobre los proyectos, y sirve como base para el Plan Operativo del siguiente ciclo.

Los proyectos más importantes que se llevan a cabo en SAE SAP *ITCoE* actualmente son:

3.2. Proyectos de redes y comunicación de salones

En el cuarto nivel del edificio T1, se encuentran tres laboratorios con equipo de cómputo destinado al uso de *ITCoE* para impartir las diferentes especialidades en cursos, y también las oficinas administrativas de *ITCoE*.

Se pretende que dichos laboratorios estén interconectados en una estructura de red que permita la conexión a servidores de *software*, por ejemplo *RDBMS*, que se encuentra en los *servers* de las oficinas centrales; también se cuenta con la plaza Korea, ubicada en el segundo nivel junto a las oficinas administrativas, donde se proyecta administrar los laboratorios.

Los laboratorios 1 y 2 de *ITCoE* están conectados, pero no lo está el laboratorio 3, y la conectividad con la plaza Korea no existe. El proyecto de interconectividad propone crear una estructura de red que permita la administración centralizada de todos los laboratorios.

3.3. Proyecto de actualización de contenidos

Actualmente, los cursos que se imparten en *ITCoE* son orientados a tecnología de punta, dichos cursos, que incluyen programación, administración de bases de datos y tecnología básica, son altamente impactados por los constantes cambios y mejoras que la tecnología sufre aceleradamente. Esto obliga *ITCoE*, generar un proceso continuo de actualización que impida que el contenido de sus cursos caiga en obsolescencia. Es necesario crear un proyecto que permita contar con el recurso humano y tecnológico responsable de velar por la revisión periódica de los contenidos, incluyendo nuevos puntos, como también las mejoras o reparaciones que se hayan efectuado en un *software* específico. Normalmente existen los llamados parches que se aplican para corregir errores en el *software*, y es necesario tomar en cuenta estos factores para implementar estos cambios, que permitan enriquecer la formación del estudiante de *ITCoE*.

3.4. Proyecto de mantenimiento correctivo de equipo de cómputo

Como se detalla en el proyecto de inter-conectividad de laboratorios, existe un volumen significativo de equipo de cómputo, el cual necesita un proceso de mantenimiento que permita prolongar la vida útil de las *PC's* y en sí, todo el *hardware* útil en la tarea de impartir cursos en *ITCoE*. Es necesario definir un proyecto que evalúe periódicamente los incidentes presentados por el equipo y éstos deben ser registrados y atendidos, siguiendo el ciclo de vida del proyecto. Así también, evaluar el periodo de vida útil del equipo y proyectar la fecha necesaria para su reemplazo y actualización, para lo cual existe un proyecto encargado específicamente de ejecutar esa renovación de equipo.

3.5. Proyecto sistema de automatización de asignación de cursos

Este proyecto tiene como objetivo la asignación vía *web* de los alumnos, los cursos e instructores por periodo, asimismo, apoyar el proyecto de auto sustentabilidad los cursos que requieran de cuotas que pueden hacerse efectivos a través de la generación automática de recibos.

Se ha efectuado un levantado de requerimientos siguiendo las normas de administración de proyectos para el sistema de automatización, actualmente, existe un equipo de estudiantes de práctica supervisada que realiza los procedimientos de continuidad en el diseño y programación de este sistema, el cual está bajo la administración de SAE SAP.

3.6. Proyecto de cursos virtuales

El plan de descentralización de la enseñanza, a través del uso de la tecnología, para hacer llegar el conocimiento a las extensiones de la Universidad de San Carlos en toda la república, da vida al proyecto de creación de cursos virtuales. Para llevar a cabo este plan se cuenta con equipo y salones con tecnología, que a través de un canal, une las extensiones con plaza Korea en el edificio T1 de la Facultad de Ingeniería.

Se cuenta con la experiencia de la unidad académica de Chiquimula, donde se impartieron de forma virtual los cursos de *Java Basic* durante el mes de febrero, dándole continuidad al proceso; sin embargo, los procesos de mantenimiento del equipo, actualización de contenidos y administración de asignaciones deben ser aplicados a este proyecto mediante las metodologías que en los capítulos posteriores se detallarán. A continuación objetivos del Plan Operativo Anual de la Facultad de Ingeniería que brinda un panorama de la visión de *ITCoE*.

3.7. POA Plan operativo anual enfoque Facultad de Ingeniería

Misión

"Formar profesionales de la ingeniería con valores éticos, capaces de generar y adaptarse a los cambios del entorno, conscientes de la realidad nacional y comprometida con la sociedad, para que a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología apropiada, contribuyan al bien común y desarrollo sostenible del país y la región."

Visión

"La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala es una institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional, formando profesionales emprendedores de distintas áreas de la ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos, sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores, orientados hacia la excelencia profesional."

Tendencias

- El creciente deterioro ambiental obligará a los ingenieros asumir decisiones respecto de la prevención de grandes desastres naturales como los que empieza a vivir la humanidad.
- La vinculación de los centros generadores de ciencia y tecnología con las empresas e instituciones dedicadas a la formación de profesionales de ingeniería; es decir, la vinculación entre el desarrollo científico-tecnológico con las universidades y el mercado. En el corto plazo esta vinculación es deseable que sea efectiva, no solamente en los campos técnicos de ingeniería, sino que también en los del conocimiento complementario de los ingenieros y en la informática como uno de los componentes más desarrollados con la globalización.
- Educar para la innovación y desde ella, es educar en el cambio y con disposición para el mismo, principalmente, si en este esfuerzo se consideran las necesidades de que el ingeniero adquiera conocimientos multidisciplinarios complementarios, a los conocimientos técnicos propios de su especialidad.
- El avance de la ciencia y tecnología se ha convertido en uno de los determinantes del crecimiento económico y para potencializar la ciencia y la tecnología, se hace necesario que los ingenieros dominen y manejen otros campos del conocimiento como: los legales, financieros, de planificación, medio ambiente e idiomas; con una sólida formación en las áreas sociales y humanísticas que le permitan el conocimiento de las realidades de sus países y de la región centroamericana en su conjunto, porque los avances científicos y tecnológicos generan transformaciones

que impactan directamente a toda la sociedad, y que por lo tanto originan un cambio social irreversible.

- Como parte integral del conocimiento de los ingenieros es necesario que tengan información suficiente sobre las consecuencias e impactos ambientales que sus actividades productivas y tecnológicas particulares puedan ejercer en el medio ambiente, para enfrentar adecuadamente el desafío de la sustentabilidad.

Problemas

- Falta de espacio físico: para estudiantes, nuevos laboratorios, nuevas aulas.
- Falta de equipos especializados y *software* para simulaciones de procesos de ingeniería.
- Falta de presupuesto para contratación de investigadores.
- Falta de presupuesto para implementar mecanismos de seguimiento a estudiantes de bajo rendimiento académico y contratación de tutores.
- Sobre población estudiantil.
- Falta de profesores de tiempo completo laboral.

Desafíos

- Encontrar financiamiento para la elaboración de macro proyectos de beneficio e impacto nacional.
- Combatir la vulnerabilidad ante los eventos naturales.
- Fomentar la formación, cultura e información indispensables para coadyuvar en el logro del desarrollo sustentable, la preservación de la ecología y el cuidado del medio ambiente, así como el conocimiento de la realidad de su país.

Políticas

- Mantener el liderazgo referente a la formación de la ingeniería en el país.
- Verificar en forma permanente la calidad y competitividad del contenido de los programas académicos.
- Superar las barreras que afronta el personal docente en cuanto a la enseñanza y optimización del aprendizaje.

Estrategias

- Gestionar su inclusión en la solución de problemas de magnitud nacional.
- Desarrollar los convenios de cooperación nacional e internacional que le permitan desarrollo tecnológico e innovación.
- Participar en concursos académicos y de aplicación de servicios, dentro del ámbito de su especialidad.

Objetivos

- Velar por la calidad y el mejoramiento continuo de los diferentes programas académicos.
- Promover los procesos de acreditación en todas las carreras.
- Descentralizar la formación en ingeniería, mediante los Centros Regionales.
- Diversificar la formación de estudios de postgrado.
- Promover la creación de programas de doctorado.

Metas

- Que todas las carreras completen el proceso de auto evaluación en el marco del modelo ACAAI.
- Apertura de la carrera de Ingeniería, al menos en cuatro centros regionales bajo la supervisión de la Facultad de Ingeniería.
- Lograr implementar al menos una maestría más.
- Lograr aprobación del Doctorado en Ciencias.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORES PRÁCTICAS A LOS PROYECTOS *ITCOE* SAE/SAP

4.1. Arquitectura orientada a servicios

Tomando en cuenta que uno de los principales objetivos de *ITCoE* es brindar apoyo a la Universidad de San Carlos y a la población en general, este estudio trata de enfocar esta tarea como un servicio.

La orientación a servicios es la tendencia administrativa de procesos que revela mejores resultados en las instituciones *TIC* y de enseñanza de tecnología donde se ha implementado. *ITIL* es un marco referencial de mejores prácticas que ofrece una solución para la optimización de los servicios que presta *ITCoE*.

Figura 4. Relaciones en la Implementación de servicios TI



Fuente: elaboración propia.

Los servicios académicos son, entre otros, objetivos de implementación de *ITIL*, existen organizaciones académicas de alto rendimiento que han experimentado exitosas mejoras en sus servicios a través de la implementación de *ITIL*.

Figura 5. **Factores de valor a los servicios *IT***



Fuente: elaboración propia.

A través de la implementación de SOA o como ayuda a los servicios de *ITCoE* se logra:

- La prevención de problemas a través de la identificación a tiempo de incidencias para solucionarlos en el tiempo adecuado.
- Elimina procedimientos repetitivos
- Optimiza el proceso de lección aprendida a través de la experiencia

- Mejora la disponibilidad, fiabilidad y seguridad de los servicios académicos.
- Genera indicadores demostrables de rendimiento
- Optimización de recurso y tiempo de entrega de servicios académicos

Los estudios previos realizados a cerca de los objetivos y metodología utilizada por *ITCoE* sirven de antecedentes para darle un enfoque de servicio a las tareas que esta entidad realiza en la Facultad de Ingeniería y demás facultades de la Universidad de San Carlos.

La forma más adecuada de enfocar la arquitectura orientada a servicios es que la administración de servicios de tecnología provee una guía necesaria para planificar, diseñar desarrollar, implementar y alinear los procesos de *IT*. Estos servicios incluyen enseñanza *hardware*, *software* y activos de *IT* para organizar los recursos para la entrega de servicios.

En la práctica comercial la metodología *ITIL* es usada para:

- La implementación de servicios orientados a tecnología
- La transformación de una entidad orientada a tecnología de la información a un cliente enfocado a proveer servicios de enseñanza tecnológica.

Se vive actualmente una era de retos y cambios, donde la tecnología de la información está enfrentando la demanda de representar procesos de un mundo real con altos niveles de exigencia en tiempo de respuesta y efectividad. El principal cambio que enfrenta *IT* es el rol orientado a servicio, que está

completamente basado en estándares abiertos. La perspectiva de funcionalidad de *IT* se dirige hacia los servicios que pueden dar una solución a los excesivos ambientes heterogéneos y complejos que experimenta la tecnología de la información actual.

Figura 6. **Procesos de arquitectura orientada a servicios**



Fuente: elaboración propia.

La arquitectura orientada a servicios tiene antecedentes de éxito, asimismo productos de alta calidad, como *CORBA*, *DCOM* tienen una larga historia de funcionalidad exitosa. Estas aproximaciones previas de *SOA* tuvieron algunas dificultades de ser implementadas en sus inicios; sin embargo, estas han sido corregidas en las recientes versiones de *SOA*.

SOA ofrece las siguientes ventajas sobre la distribución tradicional:

- Servicios de negocios a través de plataformas
- Independencia de localidades
- El servicio no necesita ser un sistema o red en particular
- Soporta la autenticación y autorización en todos sus niveles
- La conectividad con otros servicios es dinámica y efectiva

Ventajas a corto plazo:

- Reduce los costos por adquisición de *hardware*
- Acelera la alineación de procesos con otros estándares y aplicación de servicios.
- Provee un puente de comunicación entre la falta de compatibilidad de tecnologías.

Beneficios a largo plazo:

- Provee habilidades para reunir rápidamente los requerimientos de nuestros clientes.
- Mantiene los costos bajos asociados al mantenimiento y adquisición de tecnología.
- Garantiza la funcionalidad de la administración del negocio cerca de las unidades de negocio.

La arquitectura orientada a servicios SOA, es el nuevo paradigma para la construcción de los sistemas actuales. Las características esenciales al implementar el uso de SOA son:

- Se enfoca en construir sistemas o procesos de negocio a través de la integración de actividades discretas por medio de la organización, construyendo una plataforma de procesos de integración de servicios interoperables basadas en estándares.
- Posibilita el uso de infraestructura y servicios previamente existentes, redefine el mantenimiento y desarrollo de los sistemas basados en los activos de *software*.

- Ofrece una solución dinámica y a un costo óptimo Transforma los procesos para ofrecer una solución integrada

4.2. Estrategia del servicio

El propósito de ésta es definir qué servicios se prestarán, a qué clientes y en qué mercados.

Esta estrategia brinda una guía de cómo desarrollar e implementar la administración de los servicios. Para definir este procedimiento en *ITCoE* el diseño de la estrategia establecerá cuáles son los servicios clave de esta institución, estos pueden identificarse como:

- Apoyo a la escuela de sistemas en los cursos IPC1 e IPC2
- Capacitación tecnológica al público en general
- Laboratorios con software y *hardware* de utilidad
- Apoyo al catedrático universitario y al estudiante en general

Es importante determinar si se cuenta con los recursos necesarios para diseñar esta estrategia de servicios y puntualizar que se está actualizando en cuanto a tecnologías y contenido en los cursos de *ITCoE*.

Los objetivos de la estrategia de servicio son:

- Definir quiénes son nuestros clientes
- Definir cuál es nuestro mercado objetivo
- Definir cuáles son las necesidades de nuestros clientes

Los planes de implementación son:

- Plan continuo de revisión y actualización de contenidos
- Plan de evaluación de instructores y capacitación a instructores

Los factores que determinan el éxito de la implementación son:

- El grado de satisfacción del cliente, en este caso estudiantes
- El nivel de contenidos de los cursos y el plan de actualización de acuerdo a las necesidades

4.3. Gestión financiera

ITCoE SAE SAP es autofinanciable y debe de contar, además del personal administrativo, con los recursos humanos constituidos por estudiantes de año de práctica, EPS y colaboradores eficaces. La administración SAE SAP es la encargada de supervisar y autorizar los resultados que se obtienen a partir del trabajo de este recurso.

SAE SAP organiza los procesos financieros y es la encargada de generar el ingreso a través de cuota de prestación de servicios (de cursos no relacionados con *ITCoE*) del catálogo de cursos a los alumnos que generen un ingreso suficiente para cubrir los costos de:

- Mantenimiento de equipo
- Pagos de salarios al personal administrativo
- Papelería y accesorios (tinta para impresoras, tóner, repuestos, memorias)
- Gestión de portafolio y servicio
- Otros gastos imprevistos

En esta fase, la organización de los procesos administrativos se encarga de definir el catálogo de servicios que *ITCoE SAE SAP* brinda, se definen claramente servicios de enseñanza, a través de impartir cursos con la clasificación que se describe en la tabla I.

Tabla I. **Tipos de cursos que se imparten en *ITCoE SAE/SAP***

Clasificación	Objetivos
Ingeniería del <i>Software</i>	Tecnológicos y de apoyo a la Escuela de Sistemas
Sistemas operativos	Tecnológicos y de apoyo a la Escuela de Sistemas
Lenguajes de programación	Tecnológicos y de apoyo a la Escuela de Sistemas
Bases de datos	Tecnológicos y de apoyo a la Escuela de Sistemas
Laboratorios, equivalencias y cursos complementarios.	Tecnológicos y de apoyo a la Escuela de Sistemas
Cursos de office	Capacitación general
Cursos de <i>autoCAD</i>	Capacitación general
Cursos de <i>project</i> y <i>VISIO</i>	Capacitación general

Fuente: elaboración propia.

Durante este análisis se evalúan las categorías de servicios que se prestan y debe determinarse que, la clasificación debe permitir la flexibilidad de ampliar el catálogo de servicios con base en los resultados obtenidos del estudio de necesidades y requerimientos de los usuarios, así como sobrellevar los cambios que estos requerimientos sufran a través de la línea de tiempo.

4.4. Gestión de la demanda

Los requerimientos académicos de los usuarios de *ITCoE* dependen directamente de la demanda cognoscitiva y técnica requerida por el mercado laboral, y por los requisitos que la Escuela de Sistemas imponga a los estudiantes de su unidad académica.

La demanda de los cursos de *ISE*, *SA* y *SQM* proviene directamente de los estudiantes de la Escuela de Sistemas, a quienes no les es permitido aprobar los cursos de Diseño de Sistemas sin haber aprobado estos requisitos, esto genera demanda semestral de dichos cursos, y que es satisfecha a través de la infraestructura *ITCoE*.

Los cursos de capacitación laboral, son requeridos por personas a quienes se les ha pedido en sus respectivos trabajos, incrementar su conocimiento a través de cursos de capacitación, también por personas que quieren integrarse al sector laboral activo. Para asignarse estos cursos el alumno debe hacer efectivo el pago de cuota, por lo que la demanda se ve afectada en aquellos estudiantes que no poseen la capacidad económica para costear su matrícula; sin embargo, la demanda es suficiente, ya que existen facultades en la Universidad de San Carlos de Guatemala que aceptan como equivalencia a cursos específicos de su unidad, las constancias de aprobación de este catálogo de cursos extendidas por SAE SAP.

El procedimiento de administración de la demanda debe preocuparse por ofrecer las cuotas y horarios más convenientes a sus usuarios. Esto se logra a través de un estudio de los sectores estudiantiles que hacen uso de los servicios de esta entidad.

4.5. Diseño del servicio

Procedimiento responsable de desarrollar nuevos servicios o modificar los ya existentes, asegurando que cumplen los requisitos de los clientes y se adecuan a la estrategia predefinida.

Para diseñar exitosamente los servicios que se prestan en *ITCoE* es necesario que los requerimientos internos y externos este claramente definidos. Estos deben estar acorde al modelo de ciclo de vida de los servicios, Para implementar el diseño de servicios en *ITCoE* es necesario:

- Determinar los requerimientos de los clientes
- Determinar el nivel de servicio que se tiene actualmente
- Minimizar los riesgos en el diseño de servicios
- Asegurar un proceso de mejora continua

4.6. Gestión del catálogo de servicios

El objetivo de esta gestión es garantizar que *ITCOE* cuenta con un catálogo de servicios actualizado, de utilidad a los estudiantes y profesores. Los gestores de servicios del *ITCoE* están conformados por la dirección de SAE SAP, que los administra y por la dirección de laboratorios de *ITCoE*, que ejecuta las instrucciones administrativas.

4.7. Gestión de niveles de servicio

La administración de niveles consiste en definir el alcance que tienen los servicios que brinda *ITCoE*, esto debe ser un acuerdo entre la parte administrativa y la ejecutora. En *ITCoE* la parte administrativa se encuentra en

la cúpula administrativa del SAE SAP, los ejecutores son el equipo de instructores y personal administrativo de los laboratorios.

Los factores que determinan el nivel del servicio están conformados por:

- Garantía del contenido actualizado en los cursos
- Contar en todo momento con instructores capacitados
- Ofrecer alto nivel de calidad en equipo *hardware* a través de la disponibilidad y de mantenimiento
- Garantizar versiones actualizadas de *software*

4.8. Gestión de la capacidad

En este proceso se define la capacidad de recurso para implementar los servicios. La capacidad actual de *ITCoE* está formada por los recursos siguientes:

- Instructores de año de práctica y EPS capacitado
- Personal administrativo capacitado
- Laboratorios (26 computadoras por laboratorio)
- Plaza Korea y equipo de cómputo
- Laboratorios LCE
- Equipo audiovisual en plaza Korea para cursos virtuales
- Servidores y red

4.9. Gestión de la Disponibilidad

Se debe determinar el nivel de disponibilidad con el que cuenta *ITCoE*, tanto en recursos físicos como humanos, para esto debemos definir la disponibilidad así:

- Horario de los instructores
- Horario de los espacios físicos de laboratorios
- De *PC* por alumno
- De la red

En esta fase es importante definir la asignación de salones de acuerdo a la demanda de alumnos, de manera que los cursos con mayor número de alumnos obtengan los salones con mayor capacidad, también la disponibilidad de los instructores debe ser proyectada previamente para la creación de horarios. Obtener un óptimo resultado en la distribución de salones e instructores, depende directamente de un estudio y proyección de la demanda semestral.

4.10. Gestión de la continuidad de los servicios *IT*

Durante la implementación de la continuidad hay que determinar los riesgos y diseñar el plan de contingencia, considerando que puedan ocurrir dichos riesgos y de esta manera, atenuar el impacto que ocasione en los servicios. Los riesgos más importantes que se corren en la prestación de servicios son:

- Eventos de cierre de instalaciones de la universidad por huelga o revuelta social ajena a *ITCoE*.

- Falta de disponibilidad de instructores
- Falta de disponibilidad del equipo de *hardware*
- Evento de incendios, sismos y toda tragedia inesperada que destruya total o parcialmente los recursos e instalaciones.

4.11. Gestión de la seguridad de la información

En esta fase se definen los niveles de seguridad necesarios para conservar la información y garantizar la integridad de los datos por los cuales es alimentada la base de datos.

Es importante obtener datos confiables de los estudiantes y evitar el ingreso de información inconsistente o no real que devalúen la integridad de esta base, para lograr esto debe diseñarse un procedimiento de ingreso basado en documentos de respaldo y alineación de información con otras bases de datos de la Universidad; para el caso de estudiantes de la San Carlos, por ejemplo, validar el status de estudiantes regulares, trabajadores o estudiantes pendientes de graduación, a través de verificar estos datos directamente de Control Académico o Bienestar Estudiantil.

4.12. Gestión de proveedores

La institución SAE SAP *ITCoE* necesita contar con proveedores externos para poder brindar un nivel de servicio de calidad. Parte de estos son el servicio de red, de energía eléctrica, de limpieza y mantenimiento. Para administrar a estos proveedores de SAE SAP se deben verificar los siguientes documentos:

- Requisiciones o documentos que declaren la necesidad de un servicio para SAE SAP.

- Órdenes de compra emitidas a partir de documentos de cotización
- Verificación de contratos de servicio
- Informe de evaluación de proveedores de servicios

Se debe efectuar la evaluación continua de los proveedores de SAE SAP por ejemplo, se puede evaluar el servicio que presta el proveedor de red, la estabilidad de la señal, la continuidad en el ancho de banda adquirido, el soporte y valor agregado que ofrezca. De la misma manera pueden evaluarse los otros servicios, también es parte de esta fase el evaluar el requerimiento de nuevos servicios a partir de las exigencias que se tengan de los alumnos de SAE SAP. El mantenimiento de computadoras, al no contar con un presupuesto para la contratación externa puede asignarse al personal operativo y de apoyo; sin embargo, es importante garantizar una partida presupuestaria para cubrir los costos de insumos y accesorios, útiles para efectuar esta tarea. La contratación de terceros para la prestación de servicios es conocido en SOA como *underpinning contract (third party provider)*.

4.13. Transición del servicio

La fase de transición es una interface entre el diseño de servicios y la operación de servicios. Durante este procedimiento se define como propósito principal el transformar los conceptos de diseño, en servicios reales que pueden ser ofrecidos diariamente.

Es importante determinar el objetivo y alcance de la transición de servicio, asimismo, comprender la relación existente entre la transición de servicios y otras etapas del ciclo de vida de estos.

Figura 7. **Mejora continua de servicios IT**



Fuente: <http://bcnbinaryblog.com/wp-content/> marzo de 2011.

Para implementar esta fase en SAE SAP hay que tomar en cuenta lo siguiente:

- Analizar los problemas pasados ocasionados por una deficiente implementación de cambios
- Definir las ventajas de una correcta transición y comunicarlo a los clientes y todos los miembros.
- Definir una implementación incremental, con el objetivo de ir desplazando los antiguos por nuevos servicios mejorados.

Figura 8. **Ciclo de vida de servicios tecnológicos**



Fuente: elaboración propia.

4.14. Planificación y soporte a la transición

La creación del documento de calendarización es el principal objetivo durante la planificación de la transición, toda vez éste definido el diseño de los servicios que *ITCoE SAE SAP* provee se necesita calendarizar las fechas de realización de cada una de las fases de implementación del modelo mejorado de procesos. Si se crearon nuevos servicios durante la fase de diseño, en la planificación son importantes los detalles de los requerimientos para su implementación y la forma de obtenerlos o costear su adquisición en todo momento, también proveer soporte a la ejecución del nuevo modelo y asignar recurso humano dedicado a procurar y verificar que se cuenta con todo los insumos necesarios.

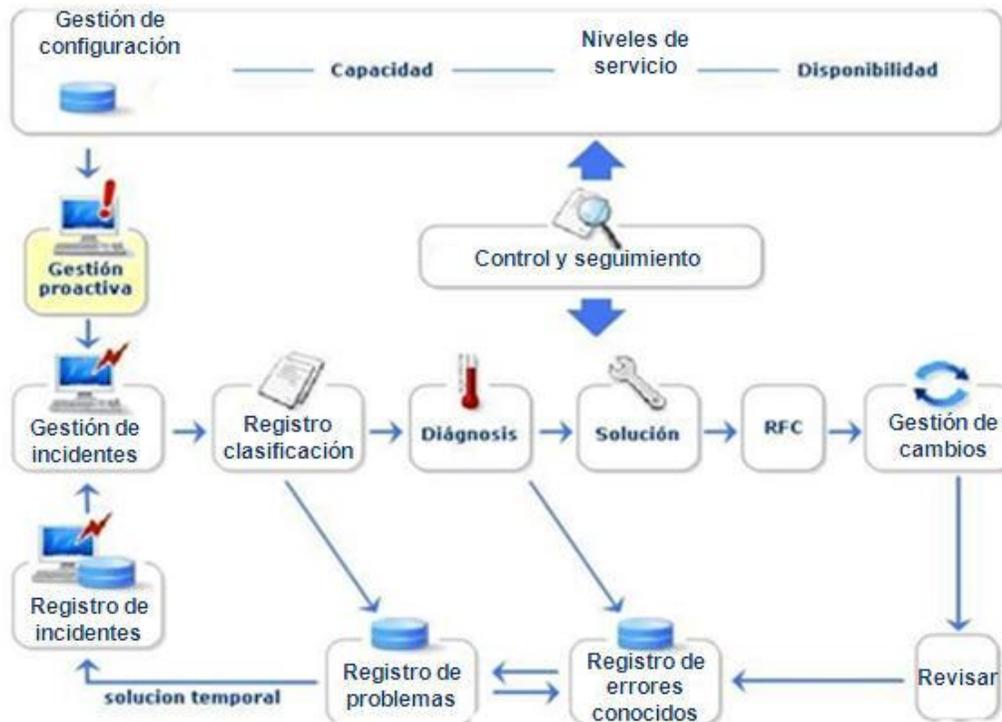
4.15. Gestión de cambios

La administración de los cambios consiste en supervisar que las fechas calendarizadas para la implementación de los procesos sean cumplidas y que los servicios nuevos o mejorados sean ejecutados totalmente

Los factores indispensables durante la gestión de cambios son:

- Informar a los interesados periódicamente sobre la marcha del proyecto
- Convocar a reuniones con los involucrados en una fase para planificación y resolución de problemas.
- Determinar los factores de resistencia al cambio y resolver conflictos

Figura 9. Diagrama de flujo de arquitectura orientada a servicios



Fuente: elaboración propia.

4.16. Gestión de la configuración y activos del servicio

El nivel de detalle que se almacena durante la fase de administración de la configuración depende en SAE SAP del SLA, el cual se ha definido durante la planificación de servicios. En gestión de la administración destacan la CMDB y los CI. La CMDB *configuration management database* (por sus siglas en inglés), se encarga de almacenar los CI (*configuration Items*) ambos son definidos en la planificación y mientras se realiza la implementación se alimenta la base de datos, ésta tiene varias aplicaciones durante la administración de la arquitectura orientada a servicios. Los CI son componentes necesarios para la prestación de servicios los cuales necesitan ser administrados y registrados en

una base de datos; estos *CI* están bajo control de la fase de administración del cambio, los ejemplos básicos de *CI* son: el *software*, *IT services*, *hardware*, el personal técnico y documentación entregable que se genera durante el ciclo de vida de los servicios.

La relación existente entre *Items* de configuración (*CI*'s), también es almacenada en la *CMDB*; la administración de la configuración comprende las siguientes actividades:

- Definir qué nivel de alcance tendrá la base de datos de configuración
- Identificar ítems de configuración y almacenarlos en la *CMDB*
- Registrar e investigar información exacta acerca de los Ítems de configuración y brindar mantenimiento a los *CI*'s.

El proceso de administración de la configuración mantiene una relación continua con la fase de administración de incidentes y problemas, así como con la administración del cambio. Durante la etapa de implementación de la configuración de servicios se obtendrán los siguientes beneficios:

- Tener un repositorio estable y confiable de componentes de configuración sobre la plataforma de servicios *IT*.
- Una clara referencia sobre la relación que existe entre los Ítems de configuración y cuáles de ellos impactan en la prestación de servicios.

En esta fase de configuración se brinda soporte a la administración de servicios y se encarga de registrar los elementos de configuración *CI*'s

(*configuration items*) con sus atributos y relaciones. Los activos de servicio son las capacidades y recursos de nuestros proveedores es decir la magnitud de conocimiento que poseen nuestros instructores y la compatibilidad con *software* actualizado que tiene el equipo de *hardware*.

4.17. Gestión de entregas y despliegues

En el desarrollo de esta fase de la transición correspondiente a la transición de servicios, se identifica por número de versión la atención que presta SAE SAP, asimismo revisa que los códigos tengan relación con los requerimientos de los usuarios. Visto de una forma sencilla se puede nombrar al servicio de equivalencias de la Escuela de Sistemas, como código uno y organizar en una matriz de requerimientos las demandas de los estudiantes de dicha escuela, de los cursos de ISE, SA y SQM. De la misma manera para el servicio de cursos de IPC1 e IPC2, que cubren los requerimientos correspondientes. Durante este proceso se siguen las directrices definidas durante el diseño de servicios y se asegura que los requerimientos establecidos durante el diseño, están contemplados y desarrollados en la versión de servicio.

4.18. Validación y pruebas

Durante la planificación del cambio se establecieron fases para la implementación de los procesos. Es fundamental que durante el desarrollo de la validación y pruebas de la transición de servicios, no se permita pasar a la siguiente fase de implementación sin tener asegurado que los requerimientos de los usuarios de *ITCoE* están cubiertos por el diseño de servicios. Esta es una fase de validación en la que se evalúa la demanda de los estudiantes, a través de una prueba se determina que todos los alumnos encuentran en SAE SAP el servicio que cubre su requerimiento, cuando éste no sea cubierto por

los servicios que se prestan, representa volver a la fase de diseño. Es necesario que estos sean ampliados o re diseñados, de manera que la matriz de requerimientos y de asistencia sea satisfecha. Este proceso iterativo permitirá, después de ser depurado, seguir hacia la etapa de producción.

4.19. Evaluación

En la fase de diseño se planificó la evaluación de la transición de servicios, este proceso trabaja conjuntamente con la etapa de validación y pruebas. El propósito de la evaluación es asegurar que la calidad de la entrega de servicios y los requerimientos que estos cubren sean satisfechos de manera óptima. La evaluación permite obtener retroalimentación, indicadores o *KPI* que durante esta transición permitan evaluar en qué medida la atención prestada es satisfactoria y competente. Un resultado bajo en los indicadores, al igual que en la fase de validación y pruebas, significa retroceder al diseño y crear un servicio de alta calidad, ya que el propósito de *SOA* es ofrecer la mejor calidad de servicios.

4.20. Gestión del conocimiento

La memoria de actividades del proceso de transición de servicios es una bitácora que queda almacenada en un *SKMS*, por sus siglas en inglés, sistema de conocimiento administrativo de servicios. Para efectuar esta tarea se debe asignar un recurso humano de *ITCoE*, que realice las tareas de pruebas, evaluación y gestión del conocimiento. Esta persona tendrá la base teórica y práctica para efectuar la actividad de almacenamiento y será el referente en las etapas posteriores de producción.

La tarea fundamental de la administración del conocimiento es centralizar la información de incidencias, errores y problemas que se enfrentan durante la etapa de transición de los servicios, esta información se almacena en el *SKMS (Service Knowledge Management System)*. El propósito de crear esta base de datos es tener una referencia sobre la cual se podrá evaluar históricamente el proceso de transición, ya que para la evaluación del rendimiento, que es parte de la mejora continua de servicios, se recurre a esta base para determinar si algún incidente tuvo sus raíces durante el proceso de transición o en el mejor de los casos, evaluar el comportamiento que tuvo determinada atención en esta etapa.

4.21. Operación del servicio

Responsable de todas las tareas operativas y de mantenimiento del servicio, incluida la atención al cliente, se encarga de darle mantenimiento a los nuevos servicios. En esta fase se coordina la implementación de los procesos y actividades con el nivel de calidad acordado durante la planificación.

La organización de *ITCoE* no debe comprometerse a prestar un servicio que no está en capacidad de brindar, sea esta tecnológica o de recursos.

4.22. Gestión de eventos

Al efectuar el proceso de operación de servicios, normalmente se generan eventos como consecuencia de la implementación de procedimientos durante la transición de servicios, estos son sucesos importantes para la administración de *ITCoE*; estos pueden identificarse como la reacción de los usuarios, el comportamiento que tiene la demanda o la funcionalidad del equipo de *hardware*. El objetivo de la administración de eventos es clasificar su naturaleza, es decir, crear un catálogo de eventos donde se agrupen los que

tengan un mismo origen. Es importante que el procedimiento de clasificación sea elaborado, punto por punto, ya que en los siguientes pasos administrativos se hace uso de esta clasificación. Para determinar la funcionalidad de un servicio; si los indicadores señalan que un servicio es deficiente, se procederá a remitirlo a los procesos de gestión de incidencias o gestión de problemas, basándose en la clasificación que se realizó en la administración de eventos.

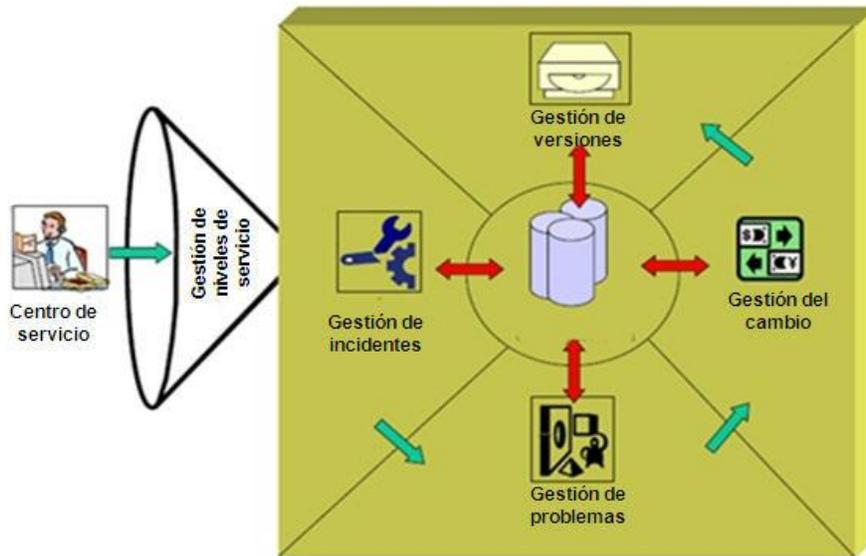
Figura 10. **Gestión de incidencias**



Fuente: elaboración propia.

Registrar las incidencias y llevar el servicio a los niveles adecuados de calidad es el objetivo de la administración de incidentes, este proceso no se dedica a determinar la naturaleza u origen de un incidente, esto ya fue efectuado durante la fase de gestión de eventos.

Figura 11. **Administración de la configuración en ITIL**



Fuente: elaboración propia.

El objetivo de esta etapa es garantizar la funcionalidad de los servicios afectados por los incidentes y el retorno a la normalidad en el menor tiempo posible. El manejo de incidentes cumplirá las siguientes funciones:

- Atención inicial al reporte de incidentes (*service desk*)
- Asignación de *ID* (identificación)
- Asignación de recurso humano para la restauración del servicio
- Monitoreo y seguimiento de los incidentes hasta su solución, re clasificación o escalamiento
- Cierre y documentación

4.23. Definición de incidentes

Es cualquier alteración en la continuidad del servicio. Un incidente puede ser un evento que no forma parte de la operación normal de un servicio y que implica una reducción de calidad o interrupción del mismo.

4.24. Acuerdo de nivel de servicio *SLA*

El *SLA* es un acuerdo que cuantifica los alcances de servicio que ofrece SAE SAP *ITCoE*, cumpliendo con los objetivos que dieron origen a la entidad, por lo que es importante garantizar los servicios al estudiante y al profesor. El acuerdo de nivel de atención se debe establecer a través de un acta donde se detallen los servicios y hasta dónde se podrá apoyar a los clientes, este documento debe ser aprobado por la administración de SAE SAP y por las autoridades de la Facultad de Ingeniería, básicamente el *SLA* debe incluir:

- Satisfacer la demanda de cursos tecnológicos en *ITCoE*
- Satisfacer la demanda de cursos de equivalencia y complemento de la escuela de sistemas.
- Satisfacer la demanda de cursos de apoyo laboral de estudiantes y público en general.
- Satisfacer los recursos de salones, equipo y conectividad que requieran los profesores de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Garantizar la continuidad de todos los servicios acordados para los estudiantes y profesores.

- Asegurar que existen planes de contingencia relacionados al análisis de riesgos y que existe un plan de mejora continua de los servicios.

4.25. Petición de servicios *IT*

Durante el proceso de servicios pueden presentarse eventos donde los estudiantes o profesores realizan solicitud de cambios en la prestación de estos, o la creación de nuevos, en el proceso de petición se da atención a los requerimientos, los cuales necesitan de un trámite de aprobación, validación de recursos y factibilidad.

La creación de nuevos servicios o cambios en los ya existentes, deben pasar por un proceso de escalamiento y análisis que lleve a determinar la factibilidad, impacto y nivel de necesidad de esta mejora. Existen dos tipos de escalado de peticiones:

- Funcional: en el que se hace necesario la intervención de un especialista de alto nivel para definir la necesidad de los cambios.
- Jerárquico: se acude al responsable de mayor jerarquía para la toma de decisiones.

4.26. Gestión de problemas

Es la administración de incidentes recurrentes cuya frecuencia ocasiona impacto en la calidad del servicio, a estos se les llama problemas, este proceso se encarga de investigar las causas del mismo, debe clasificarse y registrarse. Una vez determinadas las causas del problema se proponen soluciones y se determina si es enviado a la gestión de cambios para que ahí se tramiten las

mejoras a la infraestructura de procesos. El alcance de este proceso es tener bajo control los problemas que se presenten y darles el trámite necesario.

Durante la gestión de problemas se debe realizar lo siguiente:

- Asignar ID (identificación) al problema
- Asignar clasificación del problema
- Definir las causas probables
- Comprobar la causa con mayor probabilidad
- Garantizar que se encontró la verdadera causa del problema
- Asegurar el soporte a la administración de Incidentes brindando información y soluciones.
- Crear un requerimiento por cambios (*RFC*) y efectuar el trámite de escalamiento necesario para resolver el problema en el menor tiempo posible.
- Efectuar la documentación que especifique el origen y la solución que se le dio a un problema, para que estos reportes sirvan de soporte a futuros cambios.

La administración de problemas puede ser:

Reactiva: análisis de incidentes ocurridos en SAE SAP para definir la causa y proponer soluciones.

Proactiva: monitoreo de la calidad de servicios de SAE SAP y analizar su comportamiento, esto con el objetivo de detectar incidentes con anticipación.

El tipo de administración de problemas que se seleccione en SAE SAP debe ser discutido y aprobado por sus autoridades y va ligado al nivel de servicio que se acuerda.

Elementos indispensables durante la administración de problemas:

- Investigación de las causas de las alteraciones reales o potenciales, del servicio afectado.
- Definir todas las soluciones probables para el problema
- Efectuar propuestas de solicitud de cambios de cambio (*RFC*) para garantizar la calidad del servicio.
- Efectuar la revisión posterior a la implementación (*PIR*) para que los cambios surtan efecto.

La administración de problemas puede llegar a la conclusión de generar un requerimiento para cambio, también debe de tomarse en cuenta los inconvenientes por retrasar la solución definitiva a un problema, así como recordar que una solución temporal es insuficiente y un gasto innecesario de recursos.

Los beneficios de la solución definitiva a un problema justifican los recursos invertidos.

Existen dos definiciones importantes en la administración de problemas estos son los siguientes:

Problema: es la causa aún no identificada, de un conjunto de incidentes o de un incidente recurrente que impacta en la calidad o efectividad en el funcionamiento de los servicios de SAE SAP.

Error conocido: cuando ya se determinan las causas de un problema es llamado error conocido.

Las ventajas de una correcta administración de problemas son:

- Incremento de la calidad de los servicios SAE SAP
- Minimizar el volumen de incidentes
- La solución de los incidentes se realiza de manera rápida y eficiente economizando recursos y escalamientos.
- Los documentos generados durante la administración de problemas son importantes en la gestión de la capacidad, disponibilidad y nivel de servicio.

4.27. Gestión de acceso a los servicios *TI*

Este proceso se encarga de garantizar que los roles definidos durante el diseño de servicios de SAE SAP sean respetados por la infraestructura. Se determina que el usuario que hace uso de un servicio esté autorizado a recibir el servicio que solicita, en el caso específico de los cursos de apoyo laboral, existe una propuesta de cuotas especiales para determinado sector de estudiantes, profesores o trabajadores de la Universidad de San Carlos, esto

garantiza obtener los privilegios de esta clasificación en la administración de acceso.

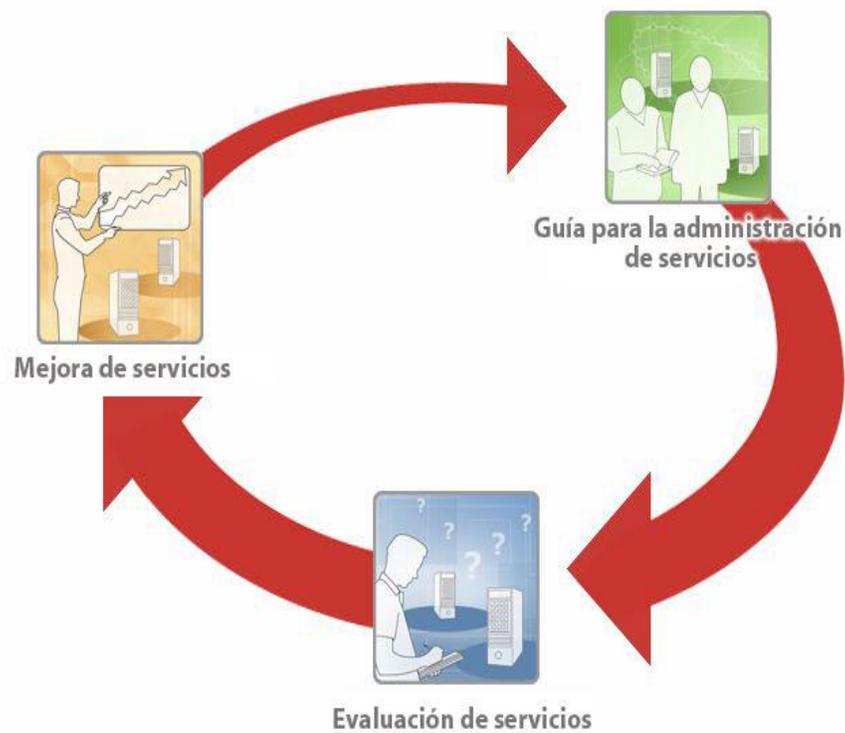
Durante la gestión de accesos a los servicios de SAE SAP debe asegurarse que se cumpla con los siguientes factores:

- Verificar la identidad de los usuarios
- Verificar la identidad del personal administrativo que a su vez autoriza la asignación de permisos.
- Verificar qué usuario está solicitando el acceso a un determinado servicio de SAE SAP, como préstamo de salones o equipo, cuyo privilegio está generalmente reservado para profesores.
- Determinar con rapidez y fiabilidad el nivel de permisos del usuario en cualquier momento.
- Gestionar cambios en los requisitos de acceso de los usuarios, si su jerarquía lo permite.
- Restringir los permisos de acceso a servicios de los usuarios no autorizados.
- Mantener una base de datos actualizada, donde figuren todos los usuarios y los derechos de los que gozan.

4.28. Mejora continua del servicio

A partir de los datos y experiencia acumulados se proponen mecanismos de mejora del servicio.

Figura 12. Evaluación de servicios *IT*



Fuente: <http://i.technet.microsoft.com/> mayo de 2011.

Para mantener una mejora continua en los procesos de *ITCoE* hay que recurrir a las fases anteriores de diseño y entrega de servicios. Durante los cuales quedan registrados los eventos que deben ser estudiados para efectuar mejoras en las fases de transición y operación de servicios.

Los factores a tomar en cuenta durante esta fase de mejora son:

- Verificar que tenemos claramente definidos los objetivos de SAE SAP *ITCoE*.
- Validar que se cuenta con canales de comunicación eficientes entre los ejecutores de nuestros servicios, es decir entre los instructores, personal administrativo y autoridades.
- Asegurar que se tiene un plan que agilice las mejoras o cambios, sin que esto signifique enormes costos o esfuerzo por parte de los prestadores de servicios.

4.29. Proceso de mejora continua

En este proceso se mide la calidad y rendimiento de los servicios y se genera un informe a partir del cual se diseña un plan de mejora del servicio (*service improvement plan*).

Este es un proceso que consta de 7 pasos que describen cómo se deben medir la calidad y rendimiento de los procesos, para generar los informes adecuados que permitan la creación de un Plan de Mejora del Servicio.

Los factores en la creación del plan de mejora de servicios son:

- Qué se va medir
- Qué se puede medir
- Recopilar los datos
- Procesar los datos
- Efectuar las acciones correctivas

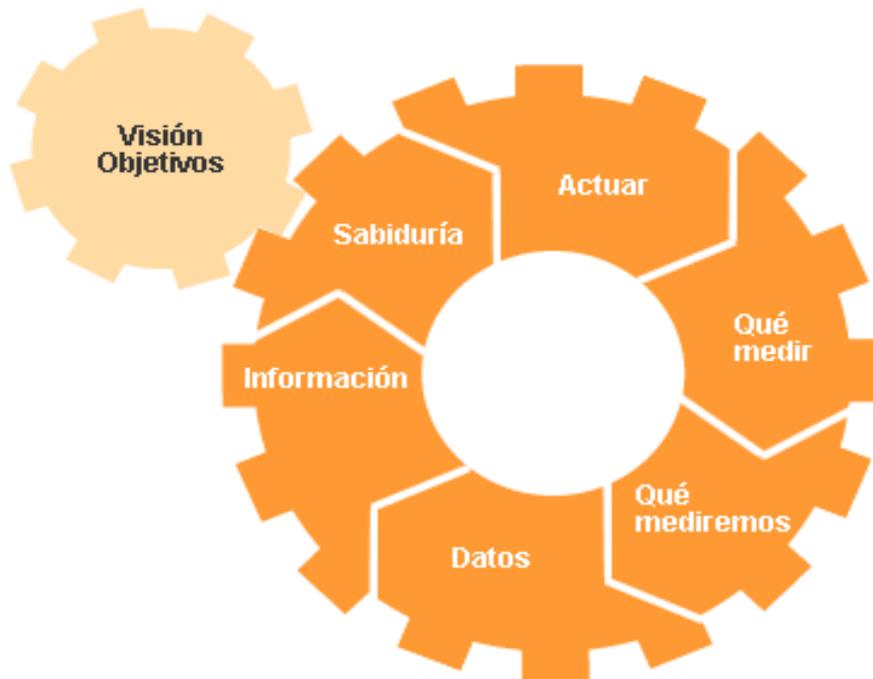
- Crear informes
- Analizar los datos obtenidos

Se debe elaborar informes a partir de las mediciones que se realizan durante el proceso de mejora, la información que fue registrada en el cambio, implementación y operación; estos informes deben ser analizados detalladamente, a partir de ello proponer mejoras que minimicen la probabilidad de incidentes y problemas.

Durante la recopilación de información y revisión de las bitácoras generadas por procedimientos de implementación, generalmente se encuentra con dificultades que no se tienen previstas, éstas son:

- No están bien delimitadas las responsabilidades de cada uno de los agentes implicados.
- La recopilación de datos no se realiza correctamente o su calidad es deficiente.
- Los informes generados son técnicos y aportan pobres resultados al proceso.
- La presentación de los informes no se adecúa al formato de información necesario para generar un plan de mejora o se presenta un nivel insuficiente de información gráfica, lenguaje excesivamente técnico o falta de precisión.

Figura 13. Factores en la construcción de un plan de mejora continua



Fuente: <http://itilv3.osiatis.es/> abril de 2011.

4.30. Informes de servicios *IT*

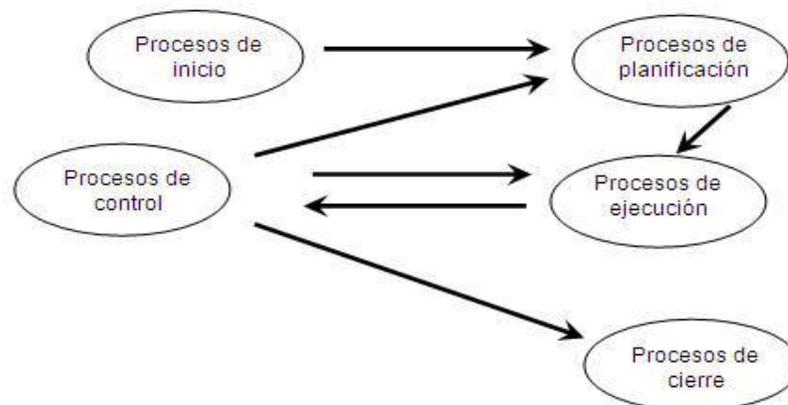
Es necesario revisar este proceso de mejora continua durante la documentación de los procesos de implementación y operación para generar documentación eficiente cuando se llegue a la creación del plan de mejora continua.

5. PROPUESTA DE MEJORES PRÁCTICAS PARA PROYECTOS DE SOFTWARE EN *ITCOE* SAE/SAP

5.1. Administración de proyectos de *software*

La Universidad de San Carlos, a través de la Facultad de Ingeniería cumple con la misión de formar profesionales en el área técnica, que demanda el mercado laboral guatemalteco. En SAE SAP *ITCoE* se da apoyo a esta misión mediante la prestación de servicios al estudiante y al catedrático universitario. SAE SAP brinda equipo, capacitación y recurso humano necesario en el cumplimiento de los objetivos de la Facultad de Ingeniería, para adecuarse a las necesidades actuales de la tecnología de la información. SAE SAP requiere alinear sus procesos para ofrecer una mejora continua en sus servicios.

Figura 14. Interactividad de proceso en *PMI*

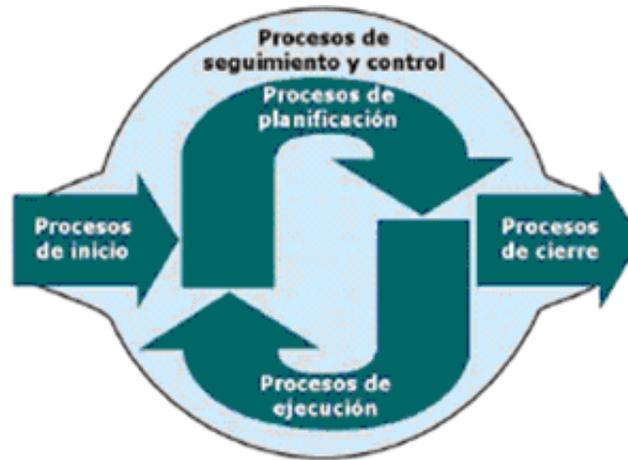


Fuente: elaboración propia.

Para cumplir con las normas de arquitectura orientada a servicios, SAE SAP ITCoE necesita automatizar procedimientos a través de la creación e implementación de proyectos de *software* que permitan atención rápida y eficiente a los usuarios de esta institución; existen en SAE SAP ITCoE procedimientos para la construcción de estas herramientas de *software*, una de ellas es buscar apoyo en el departamento de centro de cálculo de la Facultad de Ingeniería; sin embargo, este centro tiene una cantidad considerable de proyectos activos lo que puede significar una larga espera para SAE SAP en la obtención de estos productos. Otra de las opciones que se ha propuesto es utilizar los recursos del personal administrativo, estudiantes colaboradores, estudiantes de año de práctica y EPS que construyan estas herramientas de *software*. Actualmente se está trabajando el sistema de asignación en línea para los cursos que ofrece SAE SAP. Por esta razón la implementación de una metodología que coordine este tipo de proyectos es objetivo de este trabajo de graduación.

La administración de proyectos, a través de la metodología *PMI*, permite tener control y resultados a corto plazo, además de evaluar el avance de los proyectos de *software*, permite mantener informada a la administración de SAE SAP sobre el estado de los proyectos de manera rápida y eficiente. Esta metodología ha demostrado en múltiples instituciones a nivel mundial, la eficiencia en el aprovechamiento de recursos y la obtención de resultados en tiempo óptimo, de esta manera se hace la propuesta para administrar los procedimientos de proyectos de *software* dentro de SAE SAP utilizando esta metodología.

Figura 15. **Procesos de seguimiento y control de proyectos**



Fuente: elaboración propia.

5.2. Ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida de los proyectos según metodología *PMI*, está conformado por el grupo de procesos como se describe en la tabla II.

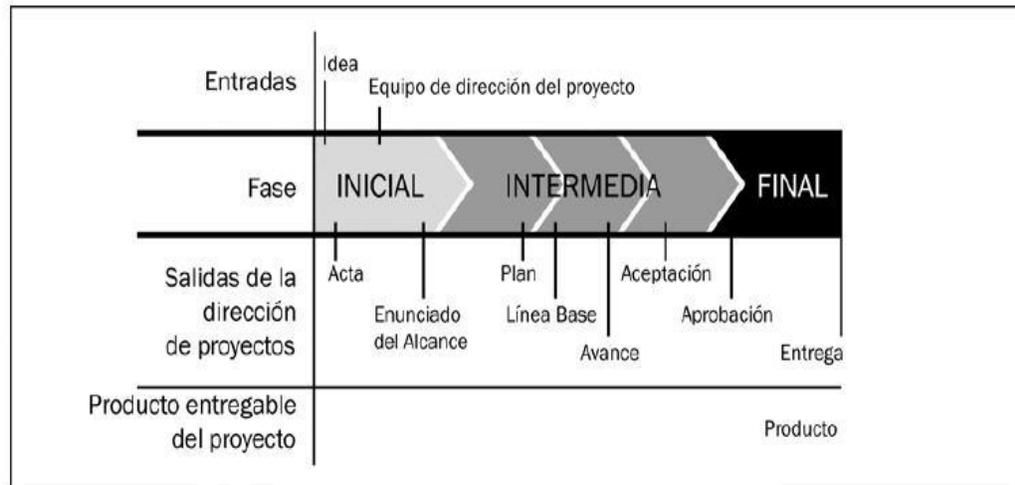
Tabla II. **Procesos ciclo de vida de un proyecto en *PMI***

Proceso	Descripción
Inicio	Fase Inicial del proyecto y acta autorizada de inicio.
Plan	Calendarización y asignación de recursos.
Ejecución	Construcción del proyecto
Control y Monitoreo	Monitoreo de avance y administración de cambios o ajustes.
Cierre	Reunión final y firma de documento de cierre.

Fuente: elaboración propia.

Estos procesos a su vez se subdividen en otros 44 subprocesos implementados según lo requiera el proyecto al que se aplica. En esta aplicación de metodología *PMI* a SAE SAP, se identificarán los procesos necesarios y se excluirán los que no aporten valor en una institución de apoyo a la enseñanza.

Figura 16. **Secuencia del ciclo de vida de proyectos en PMI**



Fuente: *PMI A guide to the project management body of knowledge*, Pag. 112.

5.3. Definir metodología adecuada a los proyectos de *software* en SAE/SAP ITCoE

Mediante el análisis del comportamiento de los proyectos de *software* se llega a la conclusión que al aplicar los procesos propuestos por las metodologías de administración, forman un conjunto de prácticas que pueden aplicarse en la implementación de un proyecto.

5.4. *RUP rational unified process* proceso unificado *rational*

Es una metodología de desarrollo de proyectos propuesta por *IBM*, define fases en el desarrollo de proyectos, *RUP* es enfática en los procesos documentales y rigurosa en definir claramente cada paso en la implementación de proyectos, es una buena metodología para proyectos con estándares de calidad internacional que compiten a nivel de eficacia. En el caso de *ITCoE*, algunos de los entregables propuestos por *RUP* será posible adaptarlos a la

gestión de proyectos; sin embargo, seguir esta metodología al pie de la letra no daría la agilidad a la entrega de proyectos, ya que los costos de tiempo y económicos que requiere llevar esta metodología son absorbidos por los consumidores del producto final, es decir los productos de calidad mundial producidos después de un riguroso control de *RUP*, tienen un alto precio en el mercado para compensar la inversión de su control de calidad; sin embargo, en *ITCoE* estos costos serían irre recuperables. La finalidad de los proyectos *ITCoE* es ofrecer un alto nivel de calidad a un costo óptimo de recursos por lo que en *ITCoE* los factores importantes de la metodología *RUP* serán tomados individualmente como mejores prácticas.

5.5. *CMMI Capability Maturity Model Integration*

CMMI esta dividida por niveles de madurez y está fuertemente orientada a niveles de calidad, su fin principal es escalar los procedimientos de implementación de proyectos en una entidad de manera que a través de ciclos se adquiera el refinamiento esto permite que se vaya alcanzando el nivel 5 de madurez; esta metodología en alto grado fue aplicada por *TCS* en la creación de *ITCoE* y se logró un nivel aceptable; sin embargo, la orientación *CMMI* en el *ITCoE* fue dirigida hacia el nivel de enseñanza, ya que en su momento no se visualizaba la necesidad de crear herramientas de *software* para la prestación de servicios de *ITCoE*, es conveniente mantener el nivel de calidad adquirido a través de *CMMI* y agregar nuevas y mejores prácticas para el control de proyectos, específicamente lograr que éstas se adecuen a la metodología de enseñanza que sigue *ITCoE*.

Esta metodología se implementó en *ITCoE* por la empresa *TCS*, para garantizar los servicios de enseñanza; sin embargo, es necesario su actualización, aunque *CMMI* no ha tenido cambios significativos, no se alterará

los procedimientos establecidos, más bien se sugiere que otra metodología absorba estos procesos como mejores prácticas y controle un nivel más alto en la jerarquía de procesos.

5.6. COBIT

La Asociación para Auditoría y Control de Sistemas de Información ha creado un conjunto de prácticas administrativas aplicables a la tecnología de la información, esta metodología está enfocada hacia la seguridad, calidad y eficacia. Desarrolla un modelo de gobernación *IT*, que está dirigido a la creación de comités ejecutivos encargados de medir la calidad de los resultados, aunque contempla la entrega de servicios, el monitoreo y planificación *COBIT*, es una metodología macro adecuada a entidades de gobierno y al control de procesos de nivel administrativo. *COBIT* ha sido exitosamente implementado en industrias de producción y automatización; para *ITCoE* se valora la rapidez con que se pueda implementar un proyecto, ya que los recursos humanos y económicos son autofinanciables, por lo que no es funcional seguir un modelo *COBIT* que requiere de muchos recursos en tiempo y cantidad para conformar un conjunto de procesos. *COBIT* establece un modelo para proyectos a largo plazo y de gran magnitud, mientras en *ITCoE* los proyectos son a mediano plazo y de resultados rápidos, aunque se podría obtener de *COBIT* algunas de sus mejores prácticas, éstas serían más adecuadas a niveles de servicio. La metodología *ITIL* de alguna manera tiene similitudes con *COBIT* en la administración de niveles de servicio.

5.7. PMI Project Management Institute

La metodología *PMI* es un estándar de procedimientos de control de proyectos que regula el ciclo de vida a través del seguimiento apropiado de sus procesos garantiza, en alto porcentaje, el éxito de los proyectos.

En esta metodología existen muchas ventajas, pero la más significativa es que *PMI* es aplicable a todo tipo de proyecto, desde obra civil, *software* hasta la implementación de proyectos electrónicos. Esto permite aplicar esta la metodología a los proyectos en *ITCoE*, ya que sus mejores prácticas pueden ser tomadas y obtener resultados eficientes, sin necesidad de transferir altos costos a los usuarios finales.

PMI se propone evaluar las etapas de monitoreo en el avance del proyecto, apoyándose en un exitoso proceso de planificación que determina los entregables indispensables en relación a la dimensión del proyecto al que se va a aplicar; esto facilita que la documentación y planificación no superen en esfuerzo y tiempo suficiente para implementar el proyecto, es decir evitar que la excesiva planificación y documentación ocasione que el proyecto sea demasiado lento y obstaculice su finalización.

5.8. Eficiencia en la entrega de servicios

PMI provee de un mapa que conduce a la finalización del proyecto, una vez que se superan los obstáculos, se define una fórmula de trabajo que evita el exceso de inversión de recursos y se concentra en los puntos donde se necesita más apoyo.

5.9. Incremento en el nivel de satisfacción del usuario final

Una vez el proyecto es ejecutado con presupuesto, recursos planificados y en el tiempo esperado, la satisfacción del cliente es total. Uno de los factores que impacta en el usuario es el tiempo de entrega. El cumplimiento de los objetivos genera la confianza necesaria para acreditar la aprobación y disminuye el nivel de resistencia a cambios en las implementaciones siguientes.

5.10. Mejoramiento continuo del trabajo en equipo

El liderazgo es un factor importante en la implementación del trabajo en equipo, La clave del liderazgo se establece en la fuerza grupal, así también, en el nivel de confianza, el respeto y la interactividad de opiniones. Creativamente el equipo se define como un conjunto de personas que efectúa un trabajo en común, los cuales están interrelacionados por objetivos similares.

El diseño de nuevos productos, la respuesta ante conflictos, la efectividad en la resolución de problemas, los retos compartidos y las relaciones humanas exitosas, son características del líder que conforma uno de los activos más importantes del trabajo de equipo, dentro de una entidad como *ITCoE*, la construcción de un equipo de trabajo representa un conjunto de retos a enfrentar los resultados en la administración de trabajo. Esto puede depender de los siguientes factores:

- Objetivos comunes y acordados
- Tareas definidas y negociadas
- Procedimientos explícitos
- Buenas relaciones interpersonales

5.11. Niveles altos de competitividad

A través de *PMI* se puede tener la certeza que se trabaja con los estándares más altos y actualizados. El nivel de capacidad frente a las instituciones de enseñanza está garantizado, ya que los estándares que se realizan se identifican como las prácticas más eficientes en la calidad de proyectos. Las entidades que han implementado los procedimientos *PMI* son las más exitosas, pertenecer a este grupo también permite la interactividad así como compartir los resultados positivos de otras instituciones.

5.12. Oportunidad de expandir servicios

PMI puede extenderse hacia otras aéreas dentro de la Facultad de Ingeniería y puede ser un factor positivo en el camino hacia la acreditación de las carreras de esta Facultad. Es un modelo que se puede adaptar a otras ingenierías o facultades, también puede aplicarse a diferentes proyectos. *PMI* no se limita a proyectos de *software*, puede aplicarse, prácticamente, a todo proyecto teniendo la certeza que los resultados serán óptimos.

5.13. Manejo de riesgos

PMI permite hacer una proyección y mediante el estudio de riesgos manejar adecuadamente los incidentes que ocurren durante el ciclo de vida de un proyecto

En *PMI* se plantea 6 procesos definidos en términos de entradas, herramientas, técnicas y salidas, éstas interactúan entre sí. Cada proceso ocurre al menos una vez por proyecto, y se realiza en una o más fases, estos procesos son:

- Planificación de la gestión de riesgos: se decide, cómo planificar y ejecutar las actividades de administración de riesgos.
- Identificación de riesgos: determina qué riesgos afectan al proyecto y se documenta.
- Análisis cualitativo de riesgos: clasificación de los riesgos con base en su probabilidad de ocurrencia.
- Análisis cuantitativo de riesgos: análisis de cada riesgo que se ha identificado desde los objetivos generales y determinar su impacto.
- Planificación de la respuesta a los riesgos: mejorar las oportunidades y reducción de amenazas a través del desarrollo de acciones.
- Seguimiento y control de riesgos: seguimiento de los riesgos que fueron identificados, ejecución de planes de contingencia, evaluación de su efectividad e identificar nuevos riesgos.

5.14. Flexibilidad en la gestión de proyectos

A través de los procesos del ciclo de vida s se pueden definir cuáles son los entregables y procesos más adecuados según, sea la dimensión y objetivos del proyecto que se desea aplicar.

La flexibilidad de administración está determinada por el tiempo de respuesta en demostrar la capacidad de responder a la demanda de producir un servicio o producto; en este caso de *software*, no importando la naturaleza o

momento en que se requiera verificar la transparencia del proceso administrativo, al satisfacer una solicitud.

5.15. Flexibilidad y alineación de estándares de calidad

Los procedimientos *PMI* ofrecen el nivel más alto de compatibilidad con estándares como *ISO* y permite ejecutar una alineación de procesos que lleve a la certificación de otras metodologías y estándares de calidad.

PMI, esta metodología se recomienda en este estudio, debido a que ofrece la flexibilidad que necesita *ITCoE* para implementar proyectos de *software*, que nos permitirá, de manera ágil, obtener un diseño de procesos que brindará una plataforma adecuada de control, garantizar la calidad y entrega del producto que se planifique.

Entre las ventajas más significativas de la aplicación de metodologías de estándares está la capacidad de alineación de procesos, esto significa que certificar el modelo administrativo ante una nueva metodología es posible, a través de un procedimiento de distribución de procesos, por medio del cual es posible aprovechar los procesos ya depurados y hacer equivalencias en otras metodologías.

Figura 17. **Alineación de procesos en metodologías administrativas**



Fuente: elaboración propia.

5.16. **Ventajas de metodología *PMI* en proyectos de *software* *ITCoE***

La implementación de un proyecto no se reduce a la elaboración de un diagrama de Gantt y su calendarización, existen riesgos, costos, factibilidad y monitoreo que deben ser considerados durante la gestión de un proyecto.

Es necesario establecer una metodología que permita cubrir todos los factores que intervienen en un proyecto; sin embargo, hay que establecer la metodología adecuada, según sea el lugar donde se efectuarán los proyectos.

Para administrar un proyecto se debe considerar entre otras, las metodologías que se describen en la tabla III.

Tabla III. **Metodologías Administración de Proyectos**

<i>RUP</i>	<i>RATIONAL UNIFIED PROCESS</i>
<i>CMMI</i>	<i>CAPABILITY MADURITY MODEL INTERFACE</i>
<i>PMI</i>	<i>PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE</i>
<i>ISO</i>	<i>INTERNATIONAL STANDARS ORGANIZATION</i>

Fuente: elaboración propia.

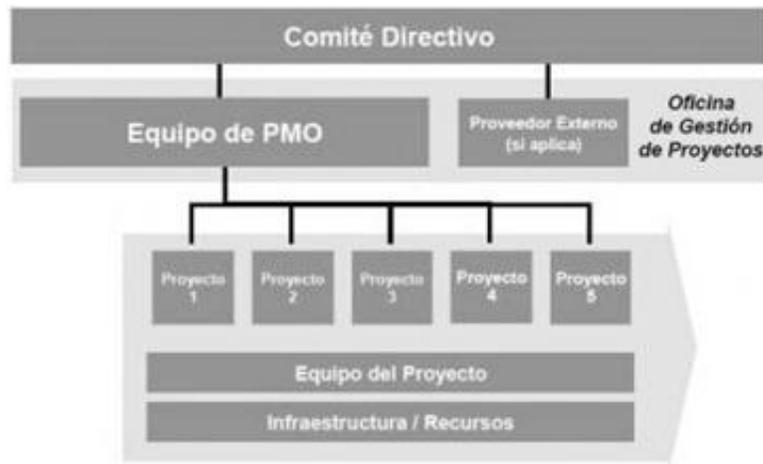
Aunque, *ISO* en sí es una Norma que en algún grado acepta las mejores prácticas de otras metodologías para alineación de procesos, por lo que se hace una breve reseña de cada metodología y su inferencia en *ITCoE*.

5.17. PMI aplicado a proyectos de software en *ITCoE* SAE/SAP

5.17.1. Inicialización de proyectos de software en SAE SAP

Durante esta fase se crea la definición básica del proyecto, se crean los entregables de autorización de iniciación y se asegura que los objetivos del proyecto estén de acuerdo a los propósitos de *ITCoE*.

Figura 18. Integración de proyecto y estructura organizacional



Fuente: elaboración propia.

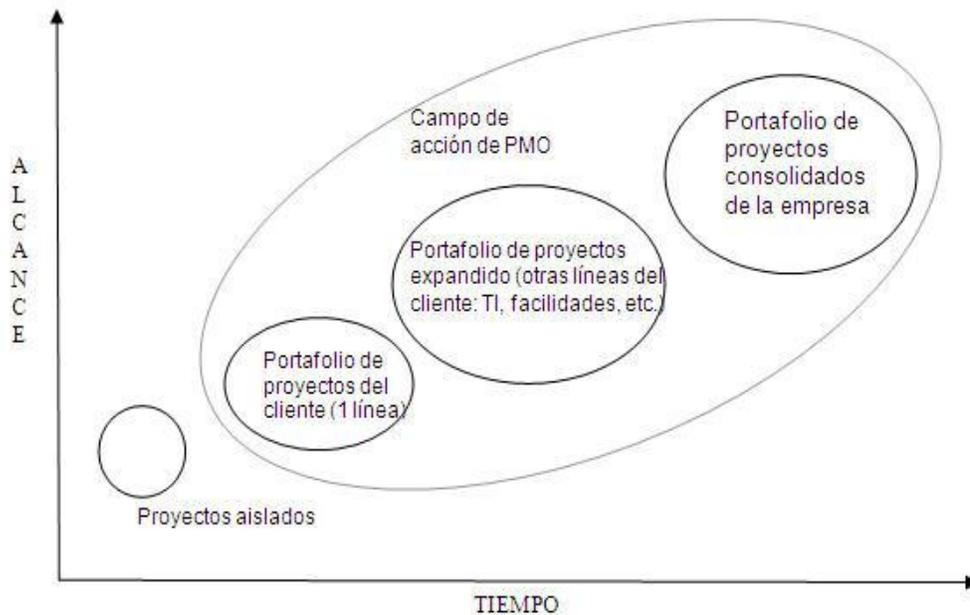
5.17.2. Administración de integración durante el proceso de Inicialización de proyectos

La gestión de integración al inicio del proyecto consiste en autorizar los documentos de apertura del mismo, los documentos a desarrollarse para integrar el inicio del proyecto son acta de constitución y definición de alcance del proyecto.

Acta de constitución del proyecto

Este documento debe contener información clara de los objetivos generales de proyecto, definir que se cuenta con los recursos para su implementación y que está autorizado por las autoridades de SAE SAP y de la facultad de Ingeniería.

Figura 19. Alcance vrs. tiempo en el plan de alcance de un proyecto



Fuente: elaboración propia.

El documento preliminar de alcance del proyecto debe tener información consistente de los límites y alcances del proyecto, definir claramente qué se espera de él y aún más importante, tener claro qué no se debe esperar de este proyecto.

Los documentos complementarios de la integración del inicio del proyecto son:

- *Project Charter*
- Plan de gestión de proyecto
- Informes de avance
- Minutas de reunión
- Solicitud de control de cambios

5.17.3. Proceso de planificación

La etapa siguiente al proceso de inicialización es planificar los objetivos, requerimientos, equipo de trabajo, dependencias, alcance, así también esquematizar cómo serán calendarizadas las fechas y el logro de objetivos; con el recurso humano y económico disponible, la figura del administrador de proyecto debe construir canales de comunicación eficientes entre el equipo de trabajo; esta es una plataforma clave en el desarrollo del proyecto, así como la creación de un plan de ejecución del mismo, el cual queda documentado y aprobado en esta fase. Este documento define claramente el alcance del proyecto. Cambios en los logros acordados en este plan podría afectar drásticamente el costo la calendarización de entrega del proyecto.

5.17.4. Administración de integración durante la fase de planificación de proyectos

En la integración de la fase de planificación de los proyectos de *software* de SAE SAP se debe crear el plan del proyecto.

5.17.5. Documento plan del proyecto

El plan de proyecto incluye un resumen de los objetivos de este e identificación de las personas que juegan un rol en el proyecto, incluye un resumen claro de los alcances y la fecha de inicio del proyecto, este es autorizado por la administración de SAE SAP y forma parte de los entregables que se consultan durante las reuniones de avance.

5.17.6. Administración de alcance durante fase de planificación de proyectos

En esta fase, generalmente, se crean documentos de detalle de la planificación del alcance de los proyectos, no es necesario describirlos ya que éstos fueron definidos en el *Project Charter* (acta de Proyecto) y también en el Project plan, por lo que se considera que se han establecido sus alcances. En el caso de ser un proyecto que genere muchas dudas, en cuanto a su alcance, pueden trabajarse los siguientes entregables

- Planeación del alcance
- Definición del alcance

5.17.7. Administración del tiempo en fase de planificación de proyectos

La planificación del tiempo en los proyectos de SAE SAP es de vital importancia, no sólo porque un tiempo de entrega eficiente asegura el uso adecuado de los recursos de la entidad, sino también porque debe llevarse control de las horas de trabajo de los colaboradores de año de práctica y EPS, en esta fase se genera el cronograma de actividades.

Cronograma de actividades

Para la generación del cronograma deben clasificarse las actividades del proyecto y ser asignadas a un recurso, se calendariza una fecha de inicio y una fecha de finalización de las tareas, se efectúa un arreglo secuencial, ya que existen procedimientos que no pueden iniciarse sino ha finalizado un prerrequisito; se debe tomar en cuenta un período de holgura en la estimación de fechas, ya que intervienen los riesgos que se corren en todo proceso de construcción de proyectos.

5.17.8. Administración de recursos y costos durante el proceso de planificación del proyecto

Los recursos de SAE SAP para proyectos de *software* están constituidos por los activos de equipo de servidores y estructura de red, en la planificación, es importante dejar documentado cómo se va asignar el espacio de discos duros, asignación de la memoria y todo lo relacionado a capacidad de los servidores para alojar un nuevo proyecto. También *ITCoE* cuenta con recurso humano, en cuanto a los recursos tecnológicos es posible que un proyecto requiera más espacio de disco duro, memoria o procesador; estos costos deben describirse en la documentación de planificación de recursos, así como mobiliario e insumos (tinta, papel o accesorios de oficina) que servirán para la ejecución del proyecto.

Presupuesto y estimación de costos del proyecto

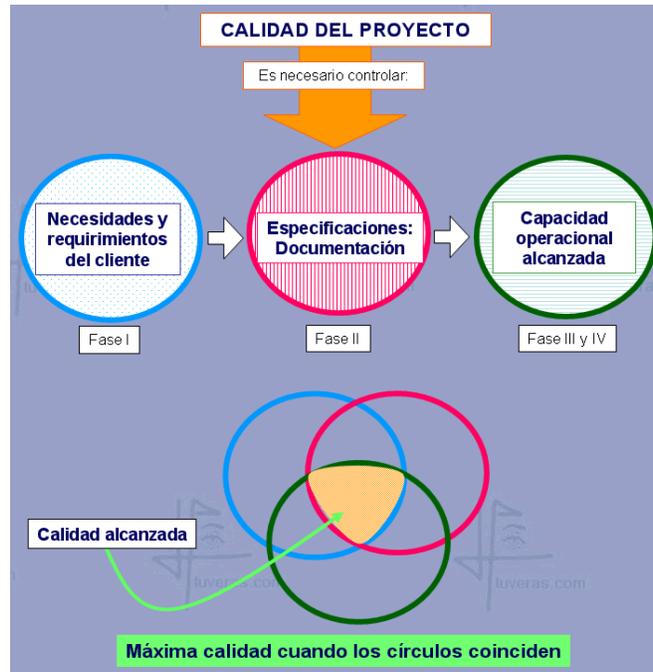
Durante la planificación de nuevos proyectos de *software* debe crearse el documento de presupuesto y estimaciones actualizado a los costos de los requerimientos. Si es posible, este documento debe incluir:

- Cotizaciones
- Costos por hora de recurso humano
- Costos de insumos del proyecto
- Costos de recursos de energía eléctrica
- Estimaciones de otros gastos

5.17.9. Administración de calidad durante el proceso de planificación del proyecto

El factor de calidad en los proyectos de *software* es un elemento que necesita atención detallada para obtener resultados óptimos en la respuesta de un sistema. Se puede decir, que el éxito en la calidad de un producto de *software*, depende de la selección de la metodología y de la planificación del proceso de control de calidad, en esta fase de planificación es necesario realizar reuniones con la administración de SAE SAP, para acordar el procedimiento de control de calidad, no sólo al final del proyecto, sino también durante la construcción del sistema.

Figura 20. Factores en el control de calidad del proyecto



Fuente: elaboración propia.

La planificación del control de calidad de los proyectos de *software* de *ITCoE* debe incluir:

- Planeación del procedimiento de calidad
- Planeación aseguramiento de la calidad durante la construcción de *software*.
- Planeación control de la calidad.post implementación

5.17.10. Administración de recurso humano en el proceso de planificación de proyectos

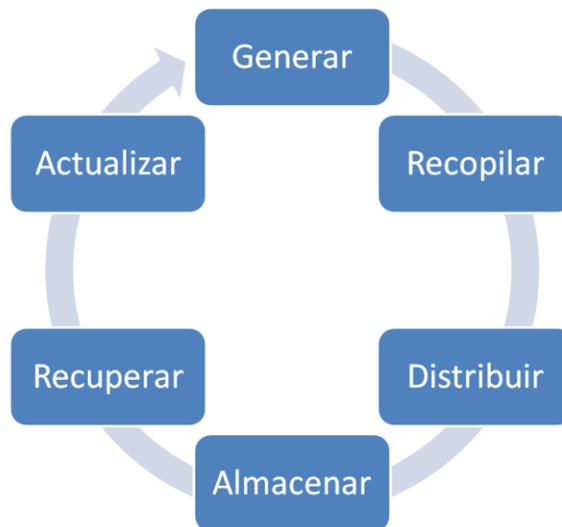
La planificación del recurso humano para los proyectos de *software* en SAE SAP ITCoE debe enfocarse en tres fuentes principales de colaboradores, estos son: estudiantes de año de práctica, estudiantes de EPS y personal administrativo de SAE SAP. Al asignar tareas de un proyecto a estudiantes de año de practica o de EPS, debe ser revisado cuidadosamente el calendario de actividades del mismo y garantizar que las tareas de las cuales se responsabiliza un colaborador estén de acuerdo al periodo de tiempo con el que se cuenta con este recurso en SAE SAP, es decir, impedir que le sean asignadas tareas cuyo requerimiento de tiempo esté más allá del periodo de práctica. El personal administrativo, deberá llevar un calendario personal de cada miembro, para tener planificado el tiempo que se le asigna para ejecutar tareas de un proyecto de *software* y cómo organiza el tiempo restante en otras responsabilidades fuera de proyectos de *software* en SAE SAP.

Al elaborar el documento de Plan de Recurso Humano Organizacional deben ser tomados en cuenta estos factores:

- Plan organizacional de asignación de tareas por recurso
- Administración de tareas fuera de los proyectos de *software* del personal
- Formar equipos de trabajo que colaboren y se responsabilicen mutuamente por fases del proyecto de *software*.

5.17.11. Administración de comunicación en el proceso de planificación de proyectos

Figura 21. Mapa de comunicación de proyectos



Fuente: elaboración propia.

Es necesario crear canales de comunicación y lista de contactos en la planificación del proyecto. El éxito de los objetivos radica en la funcionalidad de las comunicaciones, mantener informada a la administración y tomar decisiones rápidamente, esto depende de la efectividad de los canales. La asignación de tareas, los cambios, los riesgos y modificaciones que sufre un proyecto durante su ciclo de vida deben ser notificados a las partes involucradas inmediatamente. El no tener un plan de comunicación, entre los equipos de trabajo de un proyecto en SAE SAP, puede impactar en el tiempo de entrega y en los resultados. Deben identificarse los encargados de los equipos de trabajo a nivel administrativo y ejecutor, para mantener reuniones constantes y hacer uso de la tecnología (*e-mail*, telefonía *IP*, publicación de documentos vía *web*) así garantizar canales de difusión eficientes. Todos estos factores deben

quedar documentados en un plan de comunicación del proyecto, que identifique a las personas claves y de toma de decisiones a las cuales puede acudir un miembro del equipo, en el caso que requiera consultar sobre su trabajo; esto es identificar a las personas que de una u otra manera tienen trabajo involucrado en el proyecto, a estas personas se les conoce en el argot de administración de proyectos, como *Stakeholders*. También deben tomarse en cuenta los siguientes factores al elaborar el plan de comunicación:

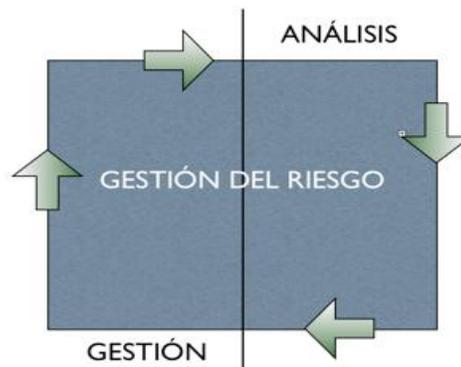
- Método de distribución de la información
- Frecuencia de los reporte de avance
- Calendario de eventos reuniones y entregas

5.17.12. Administración de riesgos en el proceso de planificación de proyectos

Todos los proyectos tienen riesgos, lo importante es identificarlos con la mayor precisión posible, en SAE SAP *ITCoE* existen ejemplos de riesgos que impactaron en los resultados de un proyecto. SAE SAP tiene sus instalaciones en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En el 2010, las instalaciones de esta facultad se vieron afectadas por el cierre general de la universidad, por un evento ajeno a los objetivos de SAE SAP. Así como este, se pueden identificar incidentes que afecten un proyecto de *software* en el área de laboratorios, continuidad en los servicios de electricidad , servicios de red, desastres naturales, incendios, vida útil de los equipos de *hardware*, pérdida total o parcial de equipo de cómputo, cambio en las autoridades y decisiones administrativas de la Facultad de Ingeniería como otra serie de factores, requieren de un análisis que identifique y diseñe un plan de respuesta ante la ocurrencia de estos eventos. El manejo de riesgos se pone a prueba precisamente al hacerse realidad un hecho que impacte al proyecto, si

este hecho fue tomado en cuenta durante el diseño de manejo de riesgos, también la solución que se planteó dio respuesta inmediata para no afectar la continuidad del proyecto.

Figura 22. **Gestión de riesgos**



Fuente: elaboración propia.

Para este caso será positiva, si el impacto del evento es minimizado, o en el mejor de los casos anulado. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que un análisis de riesgos con un plan de respuesta que no brinde una solución, en algún caso hasta ocasiona resultados más graves que el evento en sí, esto debe ser evitado a toda costa.

Para crear un plan de riesgos y un plan de contingencia eficiente debe contarse con la consultoría de profesionales con amplia experiencia en proyectos y asignar la responsabilidad de este plan, a un miembro del equipo que ejecute el rol de *Project manager*, un plan de riesgos en SAE SAP debe tomar en cuenta los siguientes factores:

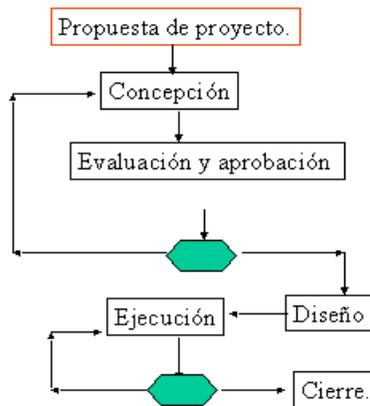
- Planeación de manejo de riesgos
- Identificación de riesgos
- Análisis cualitativo y cuantitativo de impacto de riesgos

- Plan de contingencia ante ocurrencia de eventos

5.17.13. Proceso de ejecución

El proceso de ejecución es la fase durante la cual se efectúa la coordinación del equipo de trabajo, de recursos, asegura un alto nivel de comunicación entre ellos. El control de calidad del proyecto es un proceso que tiene efecto durante el periodo de ejecución, deben de coordinarse las tareas de equipo, de manera que la salida del trabajo de un miembro del mismo sea la entrada para la fase de otro miembro; coordinar este trabajo, así como, garantizar la calidad y respetar el calendario de entrega de fases se hace esencial durante la fase de ejecución. Aquí se ejecuta el plan de proyecto creado en el proceso de planificación.

Figura 23. Proceso de ejecución y cierre de proyectos



Fuente: elaboración propia.

Antes de iniciar la ejecución del proyecto se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Asegurar la factibilidad del Plan de Proyecto que se creó en la fase de planificación.
- Asegurar el requerimiento de la metodología de control de calidad;
- Administrar el personal ejecutor del proyecto, garantizar que tiene los recursos para realizar su trabajo.
- Distribuir información entre los equipos de trabajo y garantizar que los canales de comunicación fueron implementados.
- Asegurar que se cuenta con los documentos que autorizan el inicio y ejecución del proyecto.

5.17.14. Proceso de control

El progreso de cada una de las fases en que se divide el proyecto deben ser supervisadas frecuentemente, evaluar el avance efectuado por cada miembro del equipo, verificar que se cuenta con todos los recursos para finalizar su tarea de acuerdo al calendario; determinar con anticipación que el avance de una tarea, no será finalizada en el tiempo acordado, esto es esencial en la fase de control; deben tomarse las directrices adecuadas y acomodar todas las áreas así como dedicar interés específico en la tarea que ocasione el retraso, en todo caso deben efectuarse reuniones específicas con los miembros del equipo y definir las causas del retraso y comprometer una fecha que determinará el giro en la calendarización que afectará al proyecto.

Figura 24. **Procesos en la administración de proyectos**



Fuente: elaboración propia.

El control de calidad del proyecto debe estar presente durante todo el ciclo y verificar que se cumple con la metodología propuesta en la fase de planificación, es posible efectuar pruebas de rendimiento de las fases del proyecto que vayan siendo finalizadas, esto únicamente si no afecta el tiempo de entrega. También debe tomarse en cuenta que en los procesos de implementación siempre existen cambios, estos pueden ser de requerimientos, por recalendarización, por mejoras en el sistema, por eventos de decisiones administrativas y relevo de autoridades; estos cambios deben ser controlados por medio de la documentación de las causas y el impacto que ocasionan. La dirección de SAE SAP debe recibir informes frecuentes de los resultados del control del proyecto.

Durante el proceso de control de avance de proyectos se verificará los siguientes factores:

- Supervisar y controlar los cambios
- Asegurar que los alcances y objetivos del proyecto están vigentes
- Supervisar el cronograma del proyecto
- Supervisar que el plan de control calidad no tenga ningún inconveniente
- Controlar que el presupuesto es suficiente para garantizar los recursos
- Supervisar al personal ejecutor que tenga al día las entregas de fase
- Revisar los reportes de avance de los miembros del equipo
- Efectuar reuniones periódicas para tener retroalimentación del equipo
- Monitorear el plan de control de riesgos
- Garantizar que ningún evento la interrumpa la continuidad del proyecto
- Poner en marcha el plan de contingencia
- Administrar los eventos que impactan el desarrollo del proyecto
- Ejecutar el manejo de riesgos

5.17.15. Proceso de cierre

El cierre del proyecto es el proceso durante el cual se revisan los niveles de satisfacción que se ha alcanzado, para el efecto se crea un canal de comunicación de alta efectividad con el cliente y usuarios finales; la fase del cierre del proyecto requiere de reuniones con los niveles altos administrativos y sugerir fases de mantenimiento y revisión del proyecto con determinada frecuencia.

La documentación durante el cierre del proyecto debe de incluir aspectos de lección aprendida, este debe reflejar todos los incidentes y problemas que se presentaron durante la implementación del mismo y la solución que se le dio, también un documento que autorice el cierre del proyecto y que todas las fases y tareas fueron cubiertas, durante una reunión final se puede dedicar espacio a la discusión sobre propuestas o denuncias, que a criterio de miembros del equipo, haya ocasionado sobrecargas de trabajo o sugerencias para el mejoramiento de implementación de proyectos. El proceso de cierre debe incluir:

- Acta de cierre del proyecto
- Documento de lección aprendida
- Minuta de la reunión de cierre
- Documento de sugerencias generales de miembros del equipo
- Plan de mejoramiento y mantenimiento del proyecto

CONCLUSIONES

1. A través de la implantación de las mejores prácticas administrativas y de servicios tecnológicos, es posible diseñar un modelo de procesos que permita optimizar la entrega de servicios y proyectos que SAE SAP brinda a estudiantes y público en general.
2. Los proyectos de mayor impacto en SAE SAP *ITCoE* son los relacionados con la prestación de servicios de enseñanza tecnológicos y el mantenimiento de la infraestructura.
3. La arquitectura orientada a servicios es la metodología ideal para el alineamiento de procesos en la prestación de servicios de enseñanza y apoyo en *ITCoE* SAE SAP, conduce al alcance de objetivos de la entidad.
4. Existe la necesidad en SAE SAP *ITCoE* de desarrollar proyectos informáticos que den apoyo a la prestación de servicios, para alcanzar un alto nivel de calidad de *software*, se determina *PMI* como la metodología ideal para la administración de estos proyectos.

RECOMENDACIONES

1. A las autoridades administrativas de SAE SAP *ITCoE* se insta a adoptar las metodologías de arquitectura orientada a servicios y administración de proyectos para alcanzar de manera optima los objetivos del Plan Operativo Anual de la Facultad de Ingeniería.
2. Implementar un proceso de mejora continua en la prestación de servicios y crear la memoria histórica de eventos para tener una referencia a la que se pueda acudir como documentación en la evaluación de incidentes y problemas en los procedimientos de SAE SAP *ITCoE*.
3. Crear proyectos de *software* que automaticen los procedimientos de control de estudiantes, cursos y asignación, apoyarse en la metodología *PMI* para documentar e implementar de manera óptima estos proyectos.
4. Tomar ventaja de las mejores prácticas administrativas propuestas en este trabajo para la alineación de procesos en SAE SAP *ITCoE*, a su vez puede presentarse como un modelo para el tema relacionado con los requisitos administrativos de *ACAAI*, para la certificación de las carreras de ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

1. BEHR, Kevin, KIM, Gene and SPAFFORD, George. *The visible ops handbook: implementing ITIL in 4 practical and auditable steps* 1a. ed. California, U.S.A, Information technology process institute, 2005. 112 p.
2. ENGLE, Claire, BREWSTER, Jackie and BLOKDIIK, Blokdijk. *How to develop, implement and enforce ITIL*. 1a. ed. Boston, U.S.A, Emereo Publishing , 2008. 164 p.
3. KERZENER. Harold. *Advanced project management*. 2a. ed. New Jersey, U.S.A, Wiley, 2004. 874 p.
4. KLOSTERBOER, Larry. *Implementing ITIL configuration management*. 1a. ed. New York, U.S.A: IBM press, 2008. 264 p.
5. LAUDON, Kenneth C. LAUDON, Jane P. *Sistemas de información gerencial: administración de la empresa digital*. . 10a. ed. California, U.S.A.: Wiley, 2008. 736 p.
6. OGC *ITIL3 Service design*. 1a. ed. Londres, Inglaterra: TSO *The stationery office*. 2007. 334 p.
7. OGC, Office of government commerce. *Service strategy book* 2a. ed. Londres, Inglaterra: TSO *The stationery office*. 2007. 264 p.

8. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Pmpbok A guide to the project management body of knowledge, Pmpbok Guide 4a.* ed. Pensilvania, U.S.A: PMI, 2010. 459 p.
9. STEINBERG MEASURING, Randy A. *Reporting and modeling - the IT service management metrics that matter most to IT senior executives.* 1a. ed. Oxford, Inglaterra: PMI, 2006. 154 p.
10. *Best management practice* , <http://www.itil.co.uk>
[consulta: 14 de abril de 2011]
11. *Business solutions*, <http://www.pmi.org/Business-Solutions.aspx>
[consulta: 19 de marzo de 2011]
12. *The IT service management forum*, <http://www.itsmf.com>
[consulta: 16 de mayo de 2011]

ANEXO

RESUMEN DE PROCESOS METODOLOGÍA *PMI*

	Grupo de procesos de iniciación	Grupo de procesos de planificación	Grupo de procesos de ejecución	Grupo de procesos de seguimiento y control	Grupo de procesos de cierre
1. Gestión de la integración del proyecto	1.1 Desarrollar el acta de constitución del proyecto 1.2 Desarrollar el enunciado del alcance del proyecto preliminar	1.3 Desarrollar el plan de gestión del proyecto	1.4 Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto	1.5 Supervisar y controlar el trabajo del proyecto 1.6 Control integrado de cambios	1.7 Cerrar proyecto
2. Gestión del alcance del proyecto		2.1 Planificación del alcance 2.2 Definición del alcance 2.3 Crear estructura del trabajo		2.4 Verificación del alcance 2.5 Control del alcance	
3. Gestión del tiempo del proyecto		3.1 Definición de las actividades 3.2 Establecimiento de la secuencia de las actividades 3.3 Estimación de recursos de las actividades 3.4 Estimación de duración de actividades 3.5 Desarrollo del cronograma		3.6 Control del cronograma	

4. Gestión de los costes del proyecto		4.1 Estimación de costes 4.2 Preparación del presupuesto de costes		4.3 Control de costes	
5. Gestión de la calidad del proyecto		5.1 Planificación de la calidad	5.2 Realizar aseguramiento de calidad	5.3 Realizar control de calidad	
6. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto		6.1 Planificación de los Recursos Humanos	6.2 Adquirir el Equipo del Proyecto 6.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto	6.4 Gestionar el Equipo del Proyecto	
7. Gestión de las comunicaciones del proyecto		7.1 Planificación de las comunicaciones	7.2 Distribución de la información	7.3 Informar el rendimiento 7.4 Gestionar a los interesados	
8. Gestión de los riesgos del proyecto		8.1 Planificación de la gestión de riesgos 8.2 Identificación de riesgos 8.3 Análisis cualitativo de riesgos 8.4 Análisis cuantitativo de riesgos 8.5 Planificación de la respuesta a los riesgos		8.6 Seguimiento y control de riesgos	
9. Gestión de las adquisiciones del proyecto		9.1 Planificar las compras y adquisiciones 9.2 Planificar la contratación	9.3 Solicitar respuesta de vendedores 9.4 Selección de vendedores	9.5 Administración del contrato	9.6 Cierre del contrato

Fuente: <http://www.pmi.org/> mayo 2011.