



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

**TEMA: MODELO DE EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE
PROCESOS DEL NEGOCIO (BPMS) Y APLICACIÓN AL CASO PRÁCTICO:
SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ALUMNOS DE
LA ESPE (SAPGESPE)**

AUTOR: PABLO JOSÉ ALBUJA SILVERIO

DIECTOR: ING. CAMPAÑA, MAURICIO

CODIRECTORA: ING. HINOJOSA, CECILIA

SANGOLQUÍ, JUNIO 2014

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor ALBUJA SILVERIO PABLO JOSÉ como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA.

Sangolquí, Junio del 2014

ING. MAURICIO CAMPAÑA
DIRECTOR DE TESIS

ING. CECILIA HINOJOSA
CODIRECTORA DE TESIS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, ALBUJA SILVERIO PABLO JOSÉ, declaro que el presente trabajo es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación personal y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el documento.

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Sangolquí, Junio del 2014

PABLO JOSÉ ALBUJA SILVERIO

AUTORIZACIÓN

Yo, **ALBUJA SILVERIO PABLO JOSÉ**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la institución, del trabajo de titulación “**MODELO DE EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE PROCESOS DEL NEGOCIO (BPMS) Y APLICACIÓN AL CASO PRÁCTICO: SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ALUMNOS DE LA ESPE (SAPGESPE)**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, Junio del 2014

PABLO JOSÉ ALBUJA SILVERIO

DEDICATORIA

A mi Padre que está en los cielos, quien me ha otorgado la sabiduría, paciencia y perseverancia para culminar esta grandiosa etapa de mi vida, su nombre es Jesús. A mis padres, quienes han sido una fuente insaciable de apoyo y amor, y al amor de mi vida, Carolina, quién estuvo a la brecha conmigo, en todo tiempo.

Pablo Albuja S.

AGRADECIMIENTO

A mis profesores, por ser la fuente continua de conocimiento, quienes supieron satisfacer mi deseo de sabiduría, y de quienes resulto ser fruto hoy en día. A mi director, Mauricio Campaña, por ser un apoyo constante en el ámbito académico. A mi codirectora y amiga, Cecilia Hinojosa, quien se ha mostrado atenta a mis necesidades estudiantiles y ha llegado a ser una consejera en todo tiempo.

Pablo Albuja S.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
LISTADO DE FIGURAS.....	x
LISTADO DE TABLAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. TÍTULO DEL PROYECTO	1
1.2. ANTECEDENTES	1
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.4. OBJETIVOS	2
1.4.1. Objetivo General	2
1.4.2. Objetivos Específicos	2
1.5. JUSTIFICACIÓN	3
1.6. ALCANCE	4
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	5
2.1. INTRODUCCIÓN	5
2.2. Proceso de Graduación de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE	5
2.3. Modelo de Calidad del producto software – ISO/IEC 25000	6
2.3.1. Modelo de Calidad ISO/IEC 9126	7
2.3.2. Modelo de Calidad ISO/IEC 25010	9

2.4. Método IQMC (Individual Quality Model Construction)	11
2.4.1. Pasos del Método IQMC	12
2.5. Modelos de Calidad.....	15
2.5.1 Tipos de Modelos de Calidad.....	15
2.6. BPM	17
2.7. BPMS	19
2.8. Metodología BPM:RAD.....	19
2.8.1. Alcance.....	20
2.8.2. Fases, Actividades y Tareas	21
2.8.3. Resultados.....	25
CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPMS)	26
3.1. Introducción.....	26
3.2. Selección de los productos de software a evaluar	26
3.3. Bonita Solution	26
3.3.1. Características del Producto Software	27
3.4. JBPM.....	28
3.4.1. Características del Producto Software	28
3.5. Banner WorkFlow	30
3.5.1. Características del Producto Software	30
3.6. Modelo de Evaluación de Calidad del Producto Software.....	32
3.6.1. Diagrama de Casos de Uso de Nivel Contextual	33
3.6.2. Modelo Conceptual del Dominio	34
3.6.3. Modelo de Calidad del Producto Software basado en ISO 25010.....	34
3.6.4. Matriz de Evaluación de Calidad en base a la norma ISO 25010.....	36
3.6.5. Selección del nivel de importancia para las características de calidad.....	50

3.6.6. Evaluación Comparativa de las herramientas BPMS: jBPM, Banner WorkFlow y Bonita Solution	50
3.7. Conclusiones.....	59
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DEL CASO PRÁCTICO: SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ALUMNOS DE LA ESPE (SAPGESPE)	
4.1. Especificación de Requerimientos de Software.....	60
4.1.1. Introducción	60
4.1.2. Descripción General	63
4.1.3. Requerimientos Específicos.....	71
4.2. Especificación de Casos de Uso.....	76
4.2.1. Descripción de Actores	76
4.2.3. Diagrama de Casos de Uso	77
4.2.4. Descripción de Casos de Uso.....	78
4.3. Gestión de Base de Datos	96
4.3.1. Modelo Físico de Base de Datos	96
4.3.2. Procedimientos Almacenados.....	98
4.4. Modelización Lógica.....	98
4.5. Diseño Preliminar.....	99
4.5.1. Diseño y Aprobación del Perfil de Trabajo de Titulación	100
4.5.2. Desarrollo del Trabajo de Titulación.....	101
4.5.3. Evaluación del Trabajo de Titulación.....	102
4.5.4. Exposición Pública del Trabajo de Titulación	103
4.6. Diseño BPM	104
4.6.1. Proceso de Graduación FASE I	104
4.6.2. Proceso de Graduación FASE II	104
4.6.3. Proceso de Graduación FASE III	104
4.6.4. Descripción Técnica del Diseño BPM	104

4.7. Resultados Obtenidos	105
4.7.1. Desarrollo del Caso Práctico.....	106
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	132
5.1. Conclusiones.....	132
5.2. Recomendaciones	133
Bibliografía.....	135
HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS	137

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2.1: Relación entre los modelos de calidad.....	7
Figura 2.2: Modelo de Calidad ISO/IEC 9126	8
Figura 2.3: Modelo de Calidad ISO/IEC FCD 25010	10
Figura 2.4: Pasos del Método IQMC	13
Figura 2.5: Clasificación de los modelos de calidad.....	16
Figura 2.6: Diagrama de Flujo de Proceso BPM	18
Figura 2.7: Esquema de una Metodología estándar de automatización y puesta en marcha de sistemas BPM	20
Figura 2.8: Esquema general de la Metodología BPM:RAD.....	21
Figura 2.9: Fases y Resultados de la Metodología BPM:RAD	25
Figura 3.1: Diagrama de Casos de Uso de Nivel Contextual de BPMS.....	33
Figura 3.2: Diagrama de Modelo Conceptual de Dominio	34
Figura 3.3: Modelo de Calidad según ISO 25000 aplicado a Herramientas BPMS	35
Figura 3.4: Resumen de evaluación de las herramientas BPMS: jBPM, Banner WorkFlow y Bonita Solution	59
Figura 4.1: Interfaces del Sistema	64
Figura 4.2: Interfaces del Usuario	65
Figura 4.3: Diagrama de Casos de Uso del sistema SAPGESPE	77
Figura 4.4: Modelo Físico de Base de Datos del sistema SAPGESPE	97
Figura 4.5: Diseño y Aprobación del Perfil de Trabajo de Titulación	100
Figura 4.6: Desarrollo del Trabajo de Titulación.....	101
Figura 4.7: Evaluación del Trabajo de Titulación	102
Figura 4.8: Exposición Pública del Trabajo de Titulación	103
Figura 4.9: Instanciación del Flujo Fase I.....	106
Figura 4.10: Solicitud de Inicio del Proceso de Graduación	107
Figura 4.11: Aprobación de Solicitud de Proceso de Graduación	108
Figura 4.12: Informe de Solicitud de Inicio de Proceso de Graduación	108
Figura 4.13: Instanciación del Flujo Fase II.....	109
Figura 4.14: Definición de Equipo de Trabajo	110
Figura 4.15: Mensaje Informativo de Perfil de Proyecto de Graduación.....	110
Figura 4.16: Perfil de Proyecto de Graduación	111
Figura 4.17: Asignación de Docentes Informantes.....	112

Figura 4.18: Informe de Perfil de Proyecto de Graduación.....	113
Figura 4.19: Resolución de Consejo de Carrera	114
Figura 4.20: Asignación de tutores de Proyecto de Graduación.....	115
Figura 4.21: Impresión de Resolución de Consejo de Carrera	116
Figura 4.22: Plan de Trabajo para el Proyecto de Graduación.....	117
Figura 4.23: Desarrollo de Tareas – Director	118
Figura 4.24: Desarrollo de Tareas - Estudiante.....	118
Figura 4.25: Aprobación de tarea.....	119
Figura 4.26: Informe de Proyecto de Graduación.....	120
Figura 4.27: Instanciación del Flujo Fase III.....	121
Figura 4.28: Verificación de Hoja de Salida	122
Figura 4.29: Primera Verificación de Expediente Estudiantil	123
Figura 4.30: Defensa Privada	124
Figura 4.31: Mensaje Informativo de Defensa Privada.....	124
Figura 4.32: Calificación Tribunal - Director	125
Figura 4.33: Calificación Tribunal – Codirector	126
Figura 4.34: Cálculo y Conformidad de Resultados Finales	127
Figura 4.35: Impresión de Hoja de promedios de evaluación oral y escrita.....	128
Figura 4.36: Informe de Defensa Privada	129
Figura 4.37: Segunda Verificación de Expediente Estudiantil	130
Figura 4.38: Datos Defensa Pública.....	131

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1: Términos en ISO/IEC 9126-1 y en ISO/IEC FCD 25010	11
Tabla 3.2: Métrica de Evaluación por Cumplimiento	39
Tabla 3.3: Métrica de Evaluación por Calificación.....	39
Tabla 3.4: Matriz de Evaluación de BPMS.....	39
Tabla 3.5: Nivel de Importancia de Características de Calidad	50
Tabla 3.6: Evaluación de BPMS's: jBPM, Banner WorkFlow y Bonita Solution	51
Tabla 3.7: Resultado del Análisis Comparativo de los BPMS: jBPM, Banner WorkFlow y Bonita Solution	58
Tabla 4.8: Opciones de Menú	66
Tabla 4.9: Características de Usuario	69
Tabla 4.10: Descripción de caso de uso solicitarInicioProcesoGraduación	78
Tabla 4.11: Descripción de caso de uso verificarCréditosAprobados.....	78
Tabla 4.12: Descripción de caso de uso aprobarInicioProcesoGraduación.....	79
Tabla 4.13: Descripción de caso de uso definirEquipoTrabajo.....	80
Tabla 4.14: Descripción de caso de uso llenarFormatoPerfil	81
Tabla 4.15: Descripción de caso de uso asignarDocente.....	82
Tabla 4.16: Descripción de caso de uso generarInformePerfil	83
Tabla 4.17: Descripción de caso de uso emitirResoluciónConsejo	84
Tabla 4.18: Descripción de caso de uso generarPlanTrabajo	85
Tabla 4.19: Descripción de caso de uso realizarActividadPT	86
Tabla 4.20: Descripción de caso de uso solicitarVigencia.....	87
Tabla 4.21: Descripción de caso de uso aprobarVigencia.....	88
Tabla 4.22: Descripción de caso de uso generarInformeFinalización.....	89
Tabla 4.23: Descripción de caso de uso verificarHojaSalida.....	90
Tabla 4.24: Descripción de caso de uso verificarCumplimientoHS	91
Tabla 4.25: Descripción de caso de uso llenarExpedienteEstudiantil.....	92
Tabla 4.26: Descripción de caso de uso calificarTrabajoTitulación	93
Tabla 4.27: Descripción de caso de uso generarInformeFinal	94
Tabla 4.28: Descripción de caso de uso recibirNotificación	95
Tabla 4.29: Subprocesos del proceso de Graduación.....	99
Tabla 4.30: Parámetros de Entrada	105

RESUMEN

En la actualidad la gestión de procesos de negocio ha tenido una fuerte influencia en el mejoramiento del desempeño de las organizaciones, dejando a un lado la operación funcional y dando paso a la administración por procesos. La ESPE ha buscado implementar la gestión de sus procesos educativos, específicamente del proceso de graduación, a través del Sistema de Apoyo al Proceso de Graduación de los alumnos de la ESPE (SAPGESPE), el cual se define como un BPM que brinda soporte al estudiante, y los involucrados en la graduación, en cuatro subprocesos críticos: Asignación de Docentes a Trabajo de Titulación, Registro de Actividades de Trabajo de Titulación, Seguimiento del proceso de graduación y Verificación de cumplimiento de Hoja de Salida. Este sistema es desarrollado bajo una herramienta BPMS (Business Process Management System), denominada Banner WorkFlow y propiedad de la ESPE, la cual obtiene el mejor puntaje en base a una evaluación comparativa con la intervención de otros dos productos de software de la misma categoría, pero de licencia libre: Bonita Solution y jBPM; siguiendo el modelo de calidad de la norma ISO/IEC 25010. El desarrollo de SAPGESPE se ligó a los lineamientos de la metodología BPM:RAD (Rapid Analysis and Design), la cual formula tres pasos importantes para la eficiente construcción de un software de gestión de procesos de negocio: Modelización Lógica, como la definición de las reglas de negocio; Diseño Preliminar, como la transformación de la visión lógica a la física del flujo de trabajo; y el Diseño BPM, como el diseño del proceso integrado a tecnologías BPM.

Palabras Clave: BPM, calidad software, graduación, proceso, ISO 25000, flujo trabajo

ABSTRACT

Actually, the business process management has had a strong influence on improving the performance of organizations, leaving aside the functional operation and giving way to the process administration. ESPE is an academic institution who has been searching the way to implement the educational process management, specially the graduation process, through the recently developed ESPE Graduation Process Support System (SAPGESPE), defined as a BPM that supports students, and those involved in graduation, through four critical threads: teachers assignment and activity registration for graduation works, graduation process tracking and check-out sheet compliance verification. This system is developed under a BPMS (Business Process Management System) tool acquired by the university, called Banner Workflow, which obtained the best score based on a comparison with the intervention of two other software products in the same category, but with free license: Bonita Solution and jBPM, following the quality model of the ISO/IEC 25010 standard. The SAPGESPE development was ligated to the guidelines of the BPM:RAD (Rapid Analysis and Design) methodology, which has three important steps for the efficient construction of a BPM software: Logic Modeling, as the definition of the business rules; Preliminary Design, as the transformation of the logic to the physical vision; and BPM Design, as the process design integrated with BPM technologies.

Keywords: BPM, software quality, graduation, process, ISO 25000, workflow

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. TÍTULO DEL PROYECTO

“MODELO DE EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE PROCESOS DEL NEGOCIO (BPMS) Y APLICACIÓN AL CASO PRÁCTICO: SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ALUMNOS DE LA ESPE (SAPGESPE)”

1.2. ANTECEDENTES

Los estudiantes graduados de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE han evidenciado que el proceso actual de graduación, sin el apoyo de una herramienta informática, es poco ágil, ineficiente y tedioso.

El personal del área informática debe tomar decisiones sobre un BPMS que apoye a la automatización de los procesos del negocio, ya que por lo general lo hace en base a referencias comerciales y no cuenta con un modelo técnico que permita evaluar de manera objetiva las características de calidad de los sistemas mencionados.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como argumento de la necesidad de implementar esta nueva propuesta, se mencionan a continuación las debilidades que el proceso de graduación actual presenta:

- Los Directores de Carrera se han encargado de la asignación de los profesores informantes y tutores del trabajo de titulación, proceso que no se ha realizado tomando en cuenta la disponibilidad y horarios de

los profesores. Esto ha ocasionado una distribución inequitativa del trabajo, debido a que los directores no poseen una bitácora donde se registren estas asignaciones.

- Un inconveniente mayor en el proceso de graduación va ligado a los requisitos que el alumno debe cumplir para poder presentar la pre-defensa del trabajo de titulación, el estudiante debe pedir que se firme la hoja de salida en todas las dependencias de la ESPE, las cuales reportan si el estudiante tiene o no novedades (deudas, libros no devueltos, equipos, daños, etc.); actividad que dificulta la agilidad del proceso.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Elaborar un modelo de evaluación de sistemas de gestión de procesos de negocio y seleccionando el BPMS con mejores características, implementar un sistema orientado a la web que permita gestionar el proceso de graduación de los estudiantes de la ESPE.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Construir un modelo de evaluación para BPMS, en base a la norma ISO 25000 y la metodología IQMC.
- Analizar tres sistemas de gestión de Procesos de Negocio (BPMS) y concluir en la mejor opción entre éstos mediante un modelo de evaluación.
- Analizar a detalle las reglas del negocio del proceso de graduación de los alumnos de la ESPE.

- Diseñar un proceso de graduación eficiente.
- Desarrollar un sistema BPM que apoye a la gestión del proceso de graduación de los alumnos de la ESPE a nivel web, siguiendo los lineamientos de la metodología BPM:RAD.
- Presentar sugerencias para modificar la base legal vigente.

1.5. JUSTIFICACIÓN

El manejo de TICs, dentro de los procesos de negocio de una institución actualmente, es un requerimiento que no debe ser pasado por alto, sobre todo en instituciones de educación superior.

La ESPE, hoy en día, maneja el proceso de graduación de los estudiantes de una forma relativamente antigua, ya que esto, por lo general, requiere una considerable intervención de las autoridades y estudiantes para procesos que podrían ser fácilmente automatizados mediante una herramienta BPM.

Los estudiantes de la ESPE podrán reducir la duración promedio del proceso de graduación a través de esta solución, lo cual disminuirá los procedimientos manuales y extensos, realizados por los involucrados.

1.6. ALCANCE

- Desde el punto de vista del estudio de la ingeniería de software, en el presente proyecto se realizará la construcción de un modelo de calidad de software con la finalidad de realizar una evaluación de tres componentes BPMS, a partir de los cuales, se determinará el software que brinde soporte al desarrollo del caso práctico, en base a la mayor calificación obtenida.
- Como un aporte a la solución del proceso de graduación, el cual representa un problema para las carreras de pregrado de la ESPE, se desarrollará e implementará el sistema SAPGESPE, el cual tiene por objetivo:
 - Proporcionar una herramienta a los Directores y Consejos de Carrera de la ESPE, la cual les permita gestionar la asignación de docentes informantes y tutores del trabajo de titulación.
 - Permitir al Director y Codirector tener un seguimiento del avance de los trabajos de titulación que se les ha asignado.
 - Lograr que el estudiante se encuentre informado sobre el avance de su proceso de graduación.
 - Dar la posibilidad al estudiante de realizar una verificación automática en caso de registrar novedades en alguna dependencia de la ESPE (deudas, libros no devueltos, equipos de laboratorio o pagos por daños).

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. INTRODUCCIÓN

El marco teórico, expuesto a continuación, tiene por objetivo conocer modelos de calidad y técnicas apropiadas, a partir de los cuales se pueda generar una matriz de evaluación para sistemas de gestión de procesos de negocio. A su vez, determinar las reglas del negocio del proceso de graduación que se desea gestionar y elegir una metodología adecuada para el desarrollo de BPMs.

2.2. Proceso de Graduación de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

El proceso de graduación, se fundamenta en el “Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército” (Ejército, 2006), del cual se consideran dos puntos importantes contemplados en el Título XIII “De la Graduación”:

- Tomando como referencia el literal h del artículo 127, Capítulo I “De Los Requisitos”, se cita la necesidad de no registrar novedades en ninguna dependencia de la ESPE; considerando que el proceso normal, en caso de detectar novedades para el estudiante, es el reporte de la novedad a la Unidad de Admisión y Registro.
- Como segundo punto, se requiere incluir, en su totalidad, el Capítulo II “Del Procedimiento de Graduación”, el cual explica minuciosamente los pasos a seguir para la consecución efectiva del trabajo de titulación.

Este capítulo se encuentra adjunto en el Anexo A.

2.3. Modelo de Calidad del producto software – ISO/IEC 25000

Publicado en el año 1991 y revisado en el 2001, el modelo ISO/IEC 9126 integra toda la normativa referida a la calidad del producto software. Sin embargo, en la actualidad éste se encuentra incorporado en la nueva serie ISO/IEC 25000, bajo el proyecto SQuaRe (Software Quality Requirements and Evaluation).

Según (Calero, Moraga, & Piattini, 2010), la ISO/IEC 25000 provee una perspectiva de calidad de un sistema software en base a métricas las cuales, en conjunto, determinan en qué nivel el sistema satisface las necesidades implícitas y explícitas de los usuarios o stakeholders. SQuaRe enmarca estas necesidades en base a tres diferentes modelos (*Figura 2.1*):

- Modelo de Calidad del Producto Software
- Modelo de Calidad de Datos
- Modelo de Calidad en Uso del Sistema.

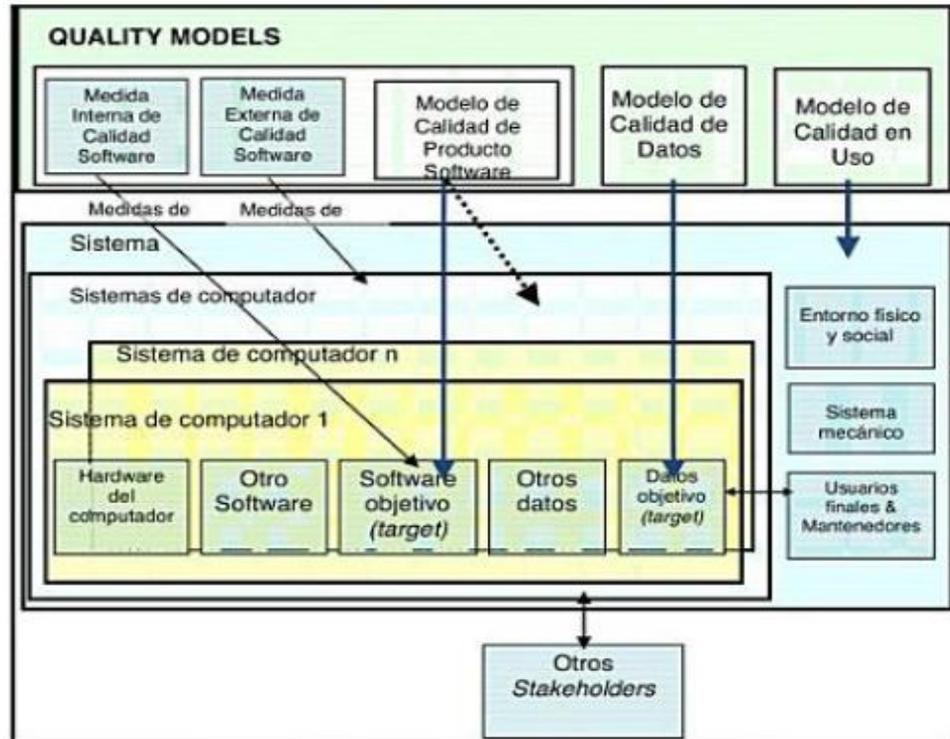


Figura 2.1: Relación entre los modelos de calidad (Calero, Moraga, & Piattini, 2010, pág. 56)

2.3.1. Modelo de Calidad ISO/IEC 9126

Para establecer un modelo de calidad basado en una norma, en el año 1991 se publicó la norma ISO/IEC 9126, la cual define a la calidad de un producto software en base a sus características y subcaracterísticas; las mismas que proveen una lista de aspectos relacionados con la calidad del software (Figura 2.2).

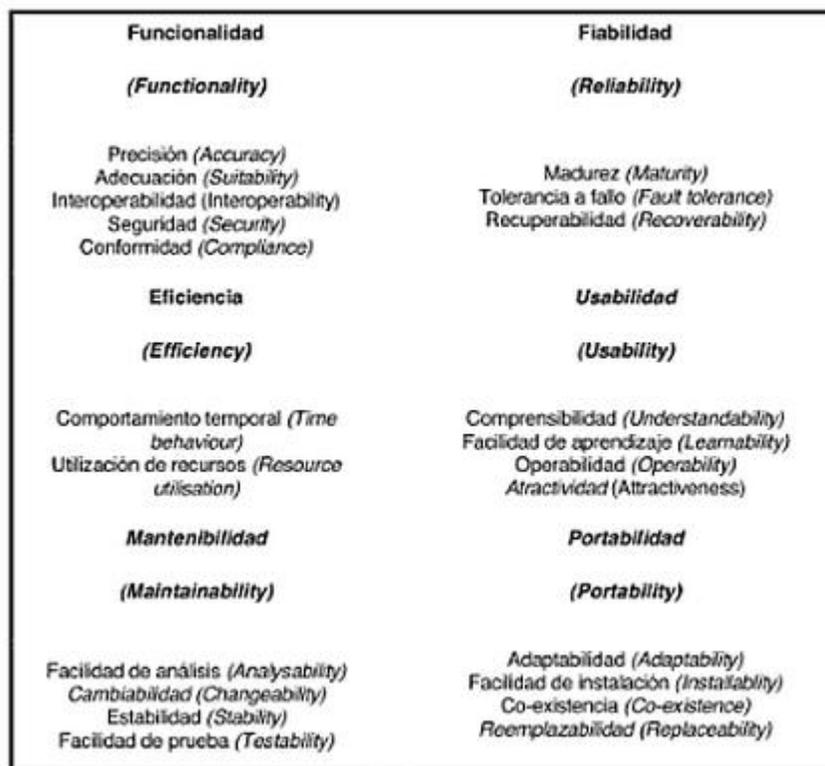


Figura 2.2: Modelo de Calidad ISO/IEC 9126 (Calero, Moraga, & Piattini, 2010, pág. 58)

Según (Calero, Moraga, & Piattini, 2010), existen dos argumentos valederos para estimar la calidad del software, en los cuales se basa la norma ISO/IEC 9126-1 (2001):

- Las medidas internas o atributos del software y el comportamiento del software en su implementación/pruebas o calidad externa, estos dos relacionados directamente a los criterios de calidad.
- Lo relacionado a los criterios de calidad de uso, es decir, la medición del desempeño del software una vez implantado, verificando si cumple las necesidades de eficacia, productividad y satisfacción.

2.3.2. Modelo de Calidad ISO/IEC 25010

Para el año 2004, se generó un pequeño conjunto de cambios entre el modelo ISO/IEC 9126 y 25010 para la calidad del producto software; éstos se detallan a continuación (*Figura 2.3*), según (Calero, Moraga, & Piattini, 2010):

- **Seguridad:** Anteriormente consistía únicamente en una subcaracterística del modelo según la ISO/IEC 9126, hoy se constituye como un atributo de calidad que abarca ciertas subcaracterísticas para la evaluación de calidad del software.
- **Compatibilidad:** Añadida al modelo como una nueva característica.

Así mismo, se han agregado ciertas subcaracterísticas que no se encontraban en el modelo antiguo, tales como: completitud funcional, disponibilidad, protección contra errores del usuario, modularidad y reusabilidad.

Adecuación funcional <i>(Functional suitability)</i> Completitud funcional <i>(Functional completeness)</i> Corrección funcional <i>(Functional correctness)</i> Pertinencia Funcional <i>(Functional appropriateness)</i>	Fiabilidad <i>(Reliability)</i> Madurez <i>(Maturity)</i> Disponibilidad <i>(Availability)</i> Tolerancia a fallos <i>(Fault tolerance)</i> Recuperabilidad <i>(Recoverability)</i>
Eficiencia del Comportamiento <i>(Performance Efficiency)</i> Comportamiento temporal <i>(Time behaviour)</i> Utilización de recursos <i>(Resource utilisation)</i>	Usabilidad <i>(Usability)</i> Pertinencia del reconocimiento <i>(Appropriateness recognisability)</i> Facilidad de aprendizaje <i>(Learnability)</i> Facilidad de operación <i>(Operability)</i> Protección contra errores del usuario <i>(User error protection)</i> Estética del interfaz de usuario <i>(User interface aesthetics)</i> Accesibilidad <i>(Accessibility)</i>
Seguridad <i>(Security)</i> Confidencialidad <i>(Confidentiality)</i> Integridad <i>(Integrity)</i> No-repudio <i>(Non-repudiation)</i> Responsabilidad <i>(Accountability)</i> Autenticidad <i>(Authenticity)</i>	Compatibilidad <i>(Compatibility)</i> Coexistencia <i>(Co-existence)</i> Interoperabilidad <i>(Interoperability)</i>
Mantenibilidad <i>(Maintainability)</i> Modularidad <i>(Modularity)</i> Reusabilidad <i>(Reusability)</i> Analizabilidad <i>(Analysability)</i> Cambiabilidad <i>(Changeability)</i> Estabilidad de las modificaciones <i>(Modification stability)</i> Facilidad de prueba <i>(Testability)</i>	Portabilidad <i>(Portability)</i> Adaptabilidad <i>(Adaptability)</i> Facilidad de instalación <i>(Installability)</i> Facilidad de reemplazo <i>(Replaceability)</i>

Figura 2.3: Modelo de Calidad ISO/IEC FCD 25010 (Calero, Moraga, & Piattini, 2010, pág. 61)

En adición a lo expuesto, en el traspaso del modelo antiguo al que se maneja hoy, los nombres de las características y subcaracterísticas han cambiado, siendo éstos más específicos, y evitando así la confusión con otros significados más generales. En la siguiente tabla se detalla los términos que sufrieron alteración:

Tabla 2.1: Términos en ISO/IEC 9126-1 y en ISO/IEC FCD 25010 (Calero, Moraga, & Piattini, 2010, pág. 60)

Término ISO/IEC 9126-1	Término ISO/IEC FCD 25010
Funcionalidad	Adecuación Funcional
Exactitud	Corrección Funcional
Adecuación	Pertinencia Funcional
Eficiencia	Eficiencia del Comportamiento
Comprensibilidad	Pertinencia del Reconocimiento
Estabilidad	Estabilidad de las modificaciones

2.4. Método IQMC (Individual Quality Model Construction)

El método IQMC proporciona una serie de directrices y técnicas, con la intención de identificar las características a fin de ayudar en la definición de modelos de calidad de diversos dominios de software siguiendo la estructura del estándar ISO/IEC 25000.

El método IQMC adopta un enfoque de modelo mixto; por una parte se debe escoger un framework de calidad o punto de vista para el análisis del cual dependerá el catálogo resultante. Según (Calero, Moraga, & Piattini, 2010), el catálogo resultante tiene que cumplir cuatro principios básicos:

- Solo se fijan algunas características de calidad de alto nivel. Este es un punto crucial, ya que los modelos de calidad pueden variar drásticamente de un dominio a otro, por lo que su divergencia en características de calidad de un nivel inferior también pueden ser notablemente diferentes.

- Se deberá permitir la creación de jerarquías de características de calidad, ya que es esencial para construir modelos de calidad estructurados.
- Estas jerarquías han de permitir solapamiento, puesto que las características de calidad pueden contribuir a otras de forma diferente.
- Debe ser generalizada. Esto descarta propuestas ad-hoc que puedan parecer atractivas y prometedoras pero que no están siendo utilizadas por la comunidad de ingeniería de software.

2.4.1. Pasos del Método IQMC

Según (Calero, Moraga, & Piattini, 2010), el método IQMC consiste de siete pasos que, aunque se presentan como si fueran secuenciales, pueden ser simultaneados y/o iterados si se considera oportuno. En el primer paso, el ámbito de calidad es explorado en profundidad y, a continuación, los seis pasos restantes conducen la construcción del modelo de calidad partiendo de las características de calidad, y su descomposición en subcaracterísticas del catálogo ISO/IEC 9126-1 extendido o 25010. Es importante hacer hincapié en la diferencia de detalle que existe dentro de este catálogo entre lo que son los factores de calidad técnicos y los no-técnicos. Esta diferencia hace que en el método que se describe a continuación no se realiza un mismo enfoque para los unos que para los otros. En concreto, cuando se habla de refinamiento de algún tipo de factor de calidad, para los factores técnicos se refiere más bien a una descomposición de dichos factores en factores de más bajo nivel de abstracción, y sólo ocasionalmente a la eliminación o modificación de algún factor ya existente. En cambio, cuando se habla de refinamiento de factores de calidad no-técnicos, se refiere más bien a la eliminación de factores que no sean relevantes para el contexto para el que se construye el modelo, y sólo ocasionalmente a añadir o modificar algún factor ya existente. En otras palabras, se puede llegar a considerar que la parte técnica del catálogo

pertenece a la categoría de modelos de calidad mixtos, mientras que la parte no-técnica más bien parece un modelo de calidad fijo.

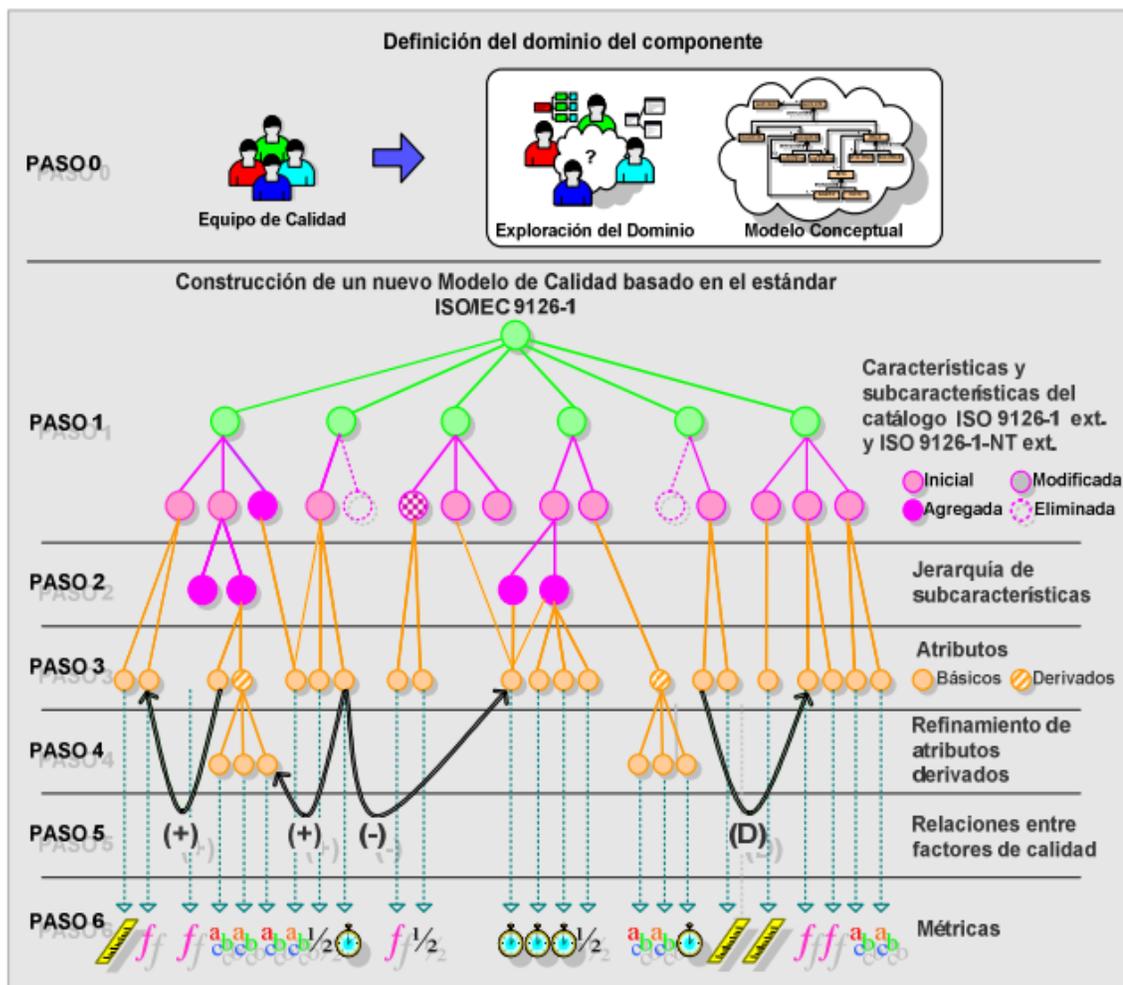


Figura 2.4: Pasos del Método IQMC (Calero, Moraga, & Piattini, 2010, pág. 312)

Como se detalla en el libro “Calidad del producto y proceso software” (Calero, Moraga, & Piattini, 2010), a continuación se describen los pasos del método:

- ***Paso 0. Estudio del ámbito del software.***

Este paso consiste en realizar un estudio del ámbito al cual pertenecen los componentes software para los que se quiere evaluar la calidad. Es un paso opcional que puede soslayarse en caso de poseer el conocimiento suficiente, de ahí su numeración. Es recomendable revisar fuentes de información que describan dicho ámbito. Por otra parte también puede ser interesante realizar algún tipo de modelización del ámbito para realizar una unificación de la terminología identificada en las distintas fuentes de información de cara a los pasos siguientes.

- ***Paso 1. Determinación de subcaracterísticas de calidad.***

Teniendo en cuenta que se parte del catálogo ISO/IEC 25010, el añadido de subcaracterísticas no será muy habitual y lo que puede pasar es que alguna de las existentes deba reformularse ligeramente para adaptarla al dominio de interés, o eliminarse en el caso de subcaracterísticas no técnicas.

- ***Paso 2. Refinamiento de la jerarquía de subcaracterísticas.***

Se descomponen las subcaracterísticas del más bajo nivel de abstracción formando jerarquías de subcaracterísticas. En lo que se refiere a las subcaracterísticas técnicas, al igual que en el paso anterior, el añadido de subcaracterísticas no será muy habitual, excepto en el caso de la descomposición de la subcaracterística Adecuación perteneciente a la características Funcionalidad, pues como se ha comentado anteriormente, esta subcaracterística depende del dominio concreto para el cual se construye el modelo. En lo que se refiere a las subcaracterísticas no técnicas, lo que se realizará es un purgado de las subcaracterísticas que no interesen para el proyecto en cuestión (se puede notar que en el caso de los factores no-técnicos el énfasis es en el proyecto y no en el dominio, dada su naturaleza independiente del dominio, más acusada incluso que en el caso de los factores no-funcionales).

- ***Paso 3. Refinamiento de subcaracterísticas en atributos.***

Este refinamiento tiene como objetivo llegar a tener descompuestas las subcaracterísticas en atributos medibles ya sea de forma directa o indirecta a partir del valor de otros atributos básicos.

- ***Paso 4. Refinamiento de atributos derivados en básicos.***

Se descomponen los atributos complejos (derivados) hasta obtener atributos básicos, los cuales pueden ser medidos de forma directa.

- ***Paso 5. Establecimiento de relaciones entre factores de calidad.***

Se establecen las relaciones entre factores de calidad que permiten conocer las dependencias entre los distintos factores de calidad del modelo.

- ***Paso 6. Determinación de métricas para los atributos.***

Se determinan las métricas para los atributos identificados.

2.5. Modelos de Calidad

Según el estándar ISO 8402 (Calero, Moraga, & Piattini, 2010), un modelo de calidad puede definirse como el conjunto de factores de calidad, y de relaciones entre ellos, que proporciona una base para la especificación de requisitos de calidad y para la evaluación de la calidad de los componentes software. Los modelos de calidad se estructuran generalmente como una jerarquía (ya sea un árbol, ya sea un grafo dirigido), donde factores de calidad más genéricos, como eficiencia o usabilidad, se descomponen en otros más particulares, como tiempo de respuesta o facilidad de aprendizaje, probablemente en diversos niveles de descomposición.

2.5.1 Tipos de Modelos de Calidad

Las propuestas existentes de modelos de calidad se pueden clasificar determinando si tienen un enfoque: fijo, a medida o mixto (Figura 2.5). Según

(Calero, Moraga, & Piattini, 2010), a continuación se detallan las características de estos tres modelos:

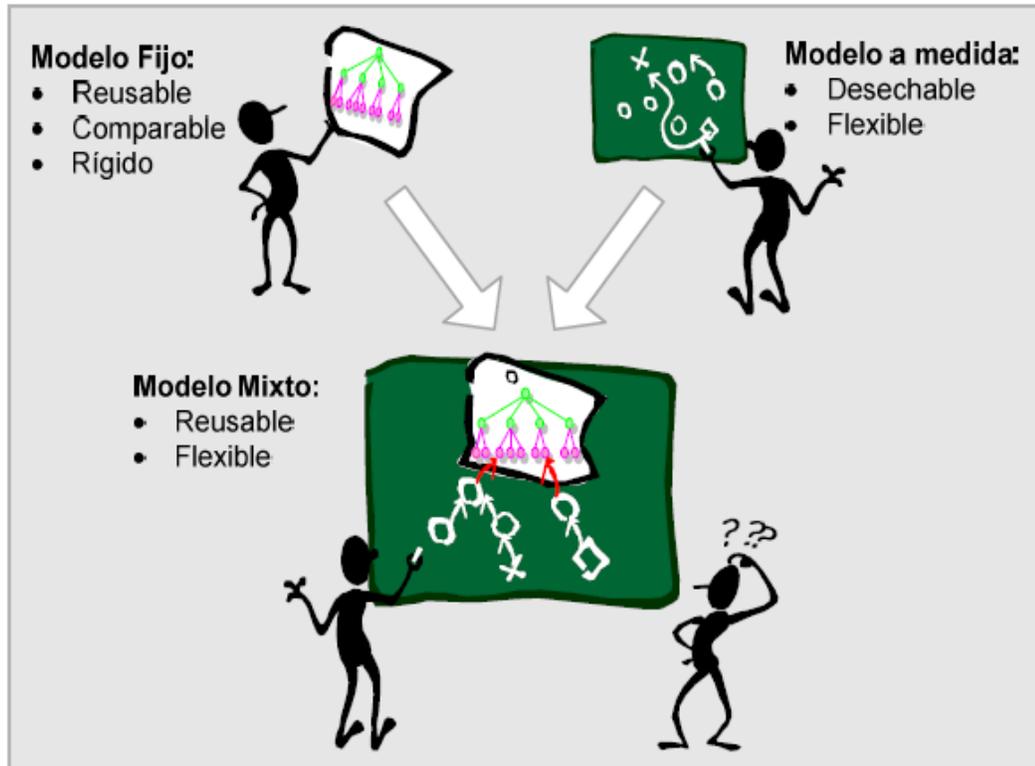


Figura 2.5: Clasificación de los modelos de calidad (Calero, Moraga, & Piattini, 2010, pág. 291)

2.5.1.1 Modelos de Calidad Fijos

Existe un catálogo de factores de calidad de partida que se usa como base para la evaluación de la calidad. Este enfoque supone que el modelo de calidad contiene todos los factores de calidad posibles, y que se usará un subconjunto de dichos factores para cada proyecto concreto. En general, la propuesta típica de un modelo de calidad fijo consiste en una estructuración de los factores en una jerarquía multinivel, con un conjunto de factores de más alto nivel, unos criterios que descomponen dichos factores, y eventualmente métricas para la medida de cada criterio.

2.5.1.2 Modelos de Calidad a Medida

No existe ningún catálogo de factores de partida, y dichos factores deben ser identificados para cada proyecto. La idea que guía la construcción de estos modelos es que se debe partir de la identificación de los objetivos a alcanzar. Dichos objetivos serían los factores más abstractos que deben descomponerse en factores más concretos hasta llegar a hacer operativos los objetivos, de forma que pueda ser medida su consecución. Así, los modelos son creados desde cero para todo nuevo proyecto.

2.5.1.3 Modelos de Calidad Mixtos

Se intenta combinar las ventajas de los dos tipos anteriores de modelos. La idea es que exista un conjunto de factores de calidad más abstractos que sean reutilizados en virtualmente todos los proyectos posibles, y que puedan ser refinados y operacionalizados para un proyecto particular.

2.6. BPM

Según (Bustamante, 2013), BPM (Business Process Management) es el conjunto de servicios y herramientas que facilitan la administración de procesos de negocio. Por administración de procesos entendemos: análisis, definición, ejecución, monitoreo, y control de los procesos.

BPM además contempla soporte para interacción humana, e integración de aplicaciones, y es aquí la diferencia fundamental con la tecnología de WorkFlow existente, que es que BPM integra en los flujos a los sistemas.

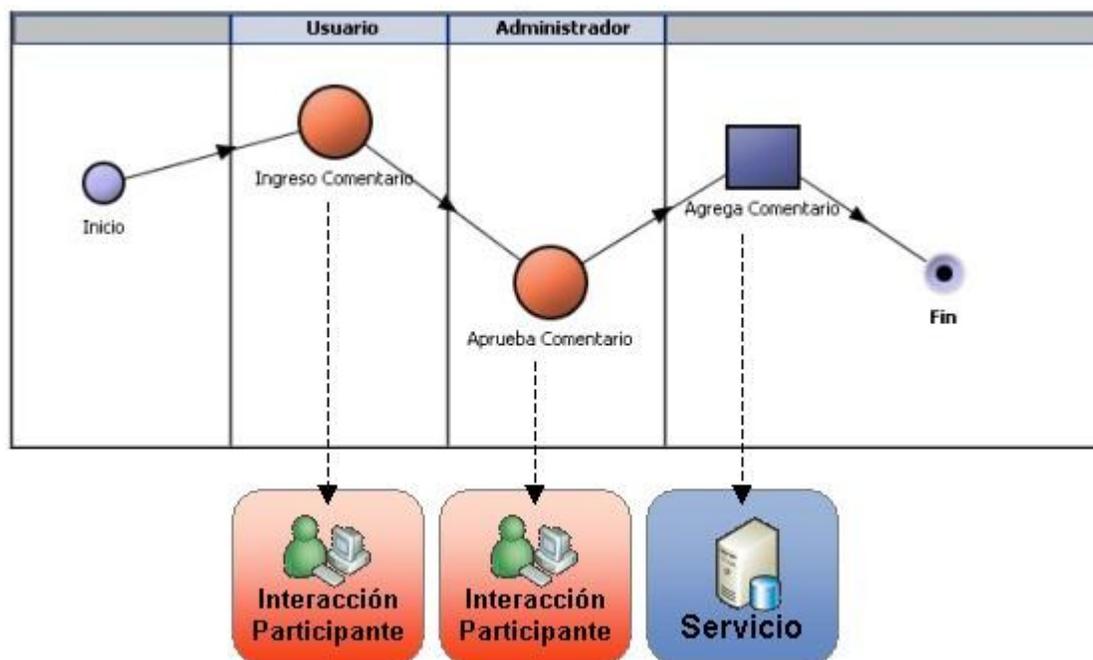


Figura 2.6: Diagrama de Flujo de Proceso BPM (Bustamante, 2013)

Las soluciones del tipo Workflow solo se limitaban a definir el flujo de actividades humanas, o de documentos, y con esto obtener el seguimiento de los procesos, pero en estos casos si un participante del proceso requería como parte de sus actividades ingresar datos en una aplicación, entonces debía salir del ambiente del Workflow, levantar la aplicación, y luego de terminada su operación volver al Workflow y registrar el cambio de estado, o término de la actividad. En BPM todo está integrado en el mismo flujo lo que es más natural para un participante, el completa su actividad dentro del flujo BPM, y tras bambalinas se actualizan los sistemas que se tengan que actualizar.

En la práctica un flujo BPM (o modelo de proceso BPM) visualmente es muy parecido a un Workflow, la diferencia está en que uno puede notar que ciertas actividades son realizadas por personas, y otras son actividades sistematizadas (realizadas por sistemas), y ambas aparecen en el flujo.

2.7. BPMS

Según (Bustamante, 2013), hacer que un modelo se convierta en un proceso ejecutable requiere de varias tecnologías habilitantes (enabling tools), cuando estas tecnologías se proveen juntas se le llama BPMS, las principales son:

- Motores de Orquestación: permiten coordinar la secuencia de actividades según los flujos y reglas del modelo de procesos.
- Herramientas de Análisis y Business Intelligence: permiten analizar la información producto de la ejecución del proceso en tiempo real.
- Motores de Reglas: (Rule Engines) ejecuta reglas que permiten abstraer las políticas y decisiones de negocio de las aplicaciones subyacentes.
- Repositorios: mantiene los componentes y recursos de los procesos (definiciones, modelos, reglas, etc.) disponibles para su reutilización en múltiples procesos
- Herramientas de Simulación y Optimización: permite a los administradores del negocio, comparar los nuevos diseños de procesos con el desempeño operacional actual.
- Herramientas de Integración: permiten integrar el modelo con otros sistemas, con los sistemas legados de la empresa.

2.8. Metodología BPM:RAD

BPM:RAD (Rapid Analysis and Design), según (De Laurentiis Gianni, 2011), es una metodología que utiliza recursos de la tecnología BPM con el objetivo de realizar la modelización y diseño de los procesos de negocio. A su vez, la facilidad de trabajo en equipo con los expertos de negocio (usuarios), analistas y arquitectos de procesos, y analistas funcionales; es consecuencia de los objetivos y técnicas que la misma establece dentro de sus procedimientos.

Cabe recalcar, que ésta es una metodología versátil ya que es independiente del BPM con el cual se automatizarán los procesos diseñados.

2.8.1. Alcance

Para entender qué procesos están inmersos en la metodología BPM:RAD se muestra la Figura 2.7, que explica detalladamente las fases de análisis, desarrollo e implantación de un sistema BPM.

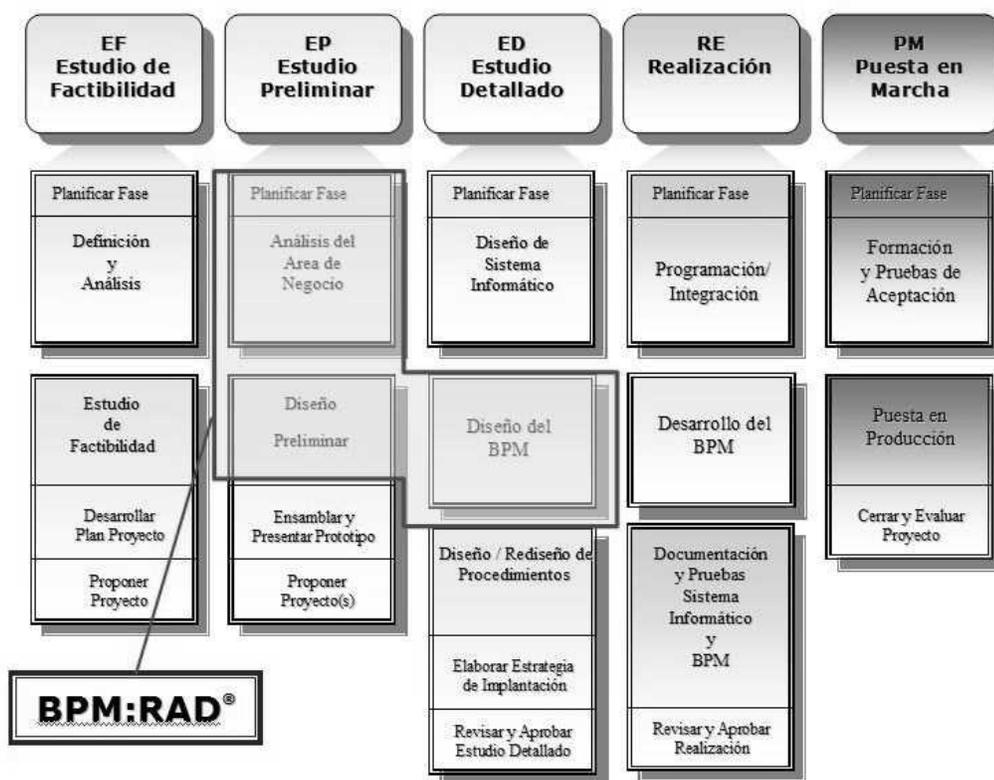


Figura 2.7: Esquema de una Metodología estándar de automatización y puesta en marcha de sistemas BPM (De Laurentiis Gianni, 2011, pág. 119)

2.8.2. Fases, Actividades y Tareas

De acuerdo a lo establecido por (De Laurentiis Gianni, 2011), la Metodología BPM:RAD, está compuesta de las siguientes tres fases:

- Modelización Lógica
- Diseño Preliminar
- Diseño BPM

La Figura 2.8 demuestra la secuencia y funcionalidad de la Metodología y sus fases.

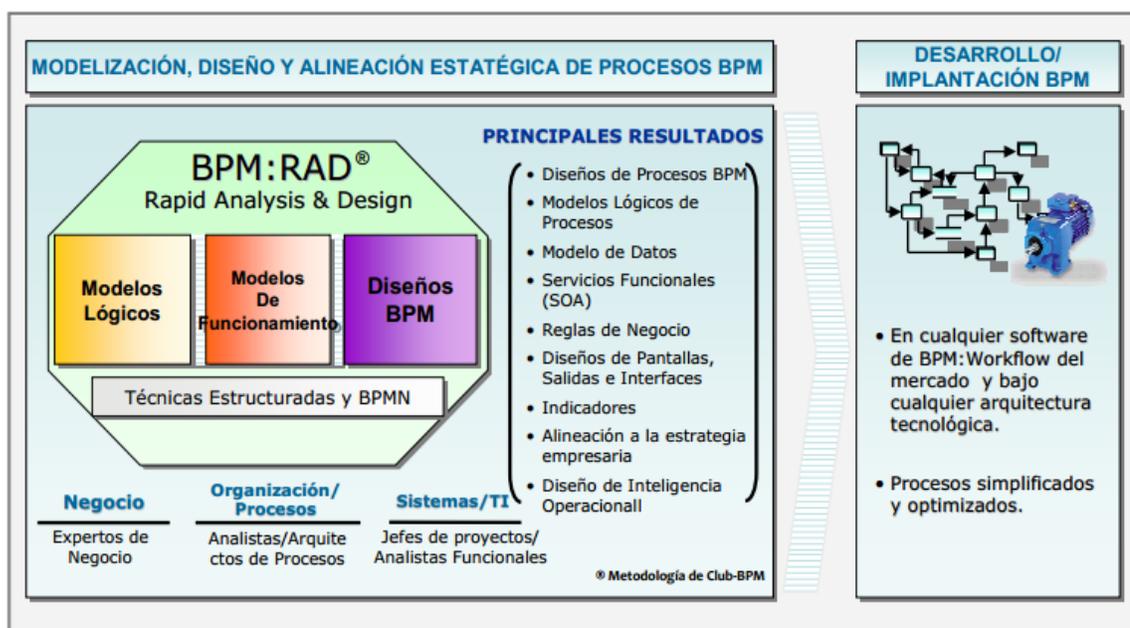


Figura 2.8: Esquema general de la Metodología BPM:RAD (De Laurentiis Gianni, 2011, pág. 120)

2.8.2.1. Modelización Lógica

Según (De Laurentiis Gianni, 2011), el objetivo de esta fase es la de identificar y modelizar a detalle los procesos de negocio que conforman el alcance del proyecto.

La modelización de los procesos se realiza de manera lógica, es decir, no se modelizan los aspectos físicos de los procesos (quien lo hace, cómo se hace, con que aplicaciones o dispositivos, etc.). La idea es concentrarse únicamente en el “Qué” y el “Porqué”, obteniendo así la perspectiva esencial del negocio y simplificando a su vez los procesos de negocio.

- Las principales técnicas aplicadas durante esta fase son las siguientes:
 - Eventos de negocio
 - Estructuración de procesos
 - Modelización de flujos de procesos (Utilizando BPMN-Business Process Modeling Notation)
 - Especificación de reglas de negocio
 - Modelización conceptual de datos
 - Integración de modelos
- Los principales resultados son:
 - Procesos de negocio identificados y estructurados
 - Diagramas de flujos lógicos de procesos modelizados con BPMN
 - Modelo conceptual de datos
 - Especificaciones detalladas de procesos (Actividades, tareas y reglas de negocio)
 - Integración de modelos de procesos y datos
 - Requerimientos de negocio y de sistemas

2.8.2.2. Diseño Preliminar

Según (De Laurentiis Gianni, 2011), el objetivo de esta fase es la obtener el Modelo de Funcionamiento de los procesos, transformándolos desde la visión lógica (Fase 1) a la visión física, la cual plasma cómo se desea que funcionen los procesos tomando en consideración las nuevas tecnologías (software) de que se dispone o va a disponer, la organización actual y futura, y la resolución de problemas y oportunidades de mejora.

En esta fase también se identifican los primeros Servicios Funcionales con el fin de comenzar a visualizar cuáles son los servicios que sustentan y/o sustentarán a los procesos de negocio. Son funcionales porque aún no se determina de qué manera se van a implementar, si ya existen o no, si habrá que desarrollarlos o contratarlos, si serán Webservices, etc. Al finalizar la fase de Diseño BPM, se analizarán y se determinará la mejor estrategia de desarrollo e implantación de dichos servicios.

- Las principales técnicas aplicadas en esta fase son las siguientes:
 - Diseño Derivado
 - Identificación y especificación de servicios funcionales (SOA)

- Los principales resultados son:
 - Modelo de funcionamiento de los procesos
 - Servicios funcionales (SOA)
 - Requerimientos de negocio y de sistemas

2.8.2.3. Diseño BPM

La fase de Diseño BPM tiene por objetivo el diseñar cada uno de los procesos modelizados en las fases anteriores, considerando que dichos procesos serán automatizados con Tecnologías BPM, fundamentalmente con BPM:Workflow. Según (De Laurentiis Gianni, 2011), el objetivo es dejar preparado el diseño BPM de los procesos, con todos los detalles necesarios,

para que el equipo de desarrollo BPM pueda implementarlos en el software adquirido en la empresa.

- Las principales técnicas aplicadas en esta fase son las siguientes:
 - Diseño de Procesos BPM (Utilizando BPMN-Business Process Modeling Notation)
 - Identificación y especificación de servicios funcionales (SOA)
 - Especificación de reglas de negocio
 - Modelización conceptual de datos
 - Integración de modelos
 - Identificación y especificación de indicadores de gestión y de calidad
 - Especificación o diseño de formularios (Pantallas)
 - Especificación o diseño de salidas (Cartas, Informes, Notificaciones, etc.)
 - Especificación o diseño de interfaces con otros sistemas

- Los principales resultados son:
 - Diseño BPM de los procesos, diseñados con BPMN
 - Modelo conceptual de datos
 - Servicios funcionales (SOA)
 - Especificaciones detalladas de procesos (Actividades, tareas y reglas de negocio)
 - Indicadores de gestión y de calidad
 - Integración de modelos de procesos y datos
 - Requerimientos de negocio y de sistemas
 - Especificación o diseño de formularios (Pantallas)
 - Especificación o diseño de salidas (Cartas, Informes, Notificaciones, etc.)
 - Especificación o diseño de interfaces con otros sistemas.

2.8.3. Resultados

El siguiente gráfico expresa los resultados esperados de cada fase de la metodología:

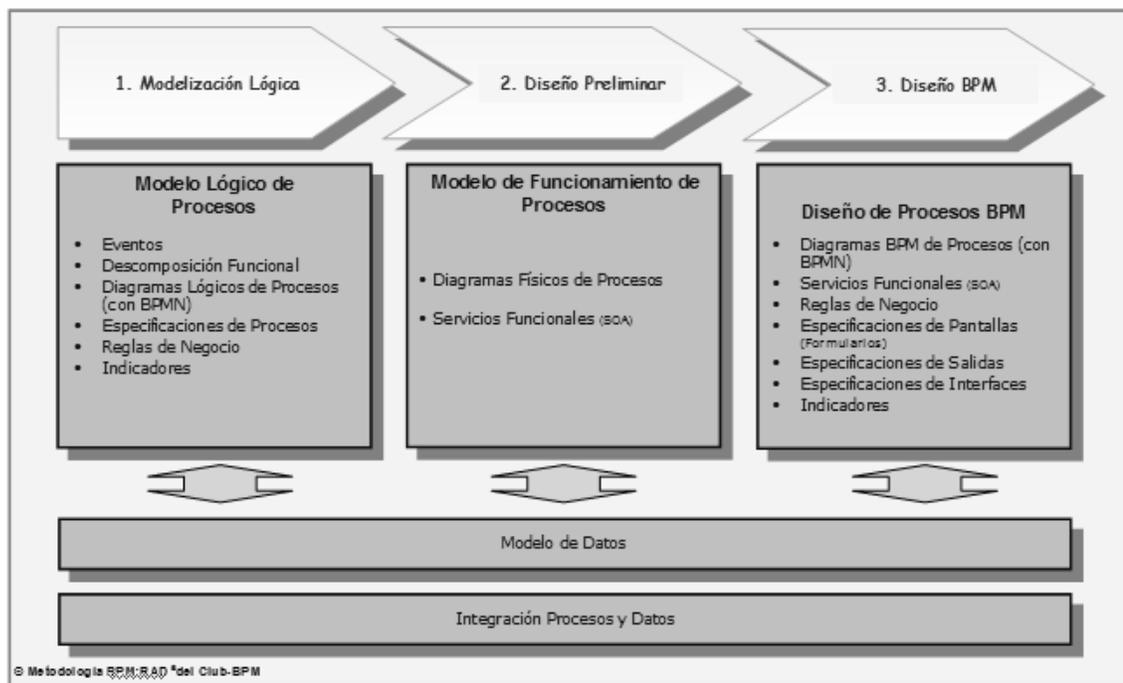


Figura 2.9: Fases y Resultados de la Metodología BPM:RAD (De Laurentiis Gianni, 2011, pág. 124)

CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPMS)

3.1. Introducción

Atendiendo a los pasos establecidos en el método IQMC, mencionado en el capítulo 2 sección 4, a continuación se desarrolla la construcción del modelo de calidad para el estudio comparativo entre tres productos de software, perteneciente a la categoría de sistemas de gestión de procesos de negocio.

3.2. Selección de los productos de software a evaluar

Según el alcance del trabajo de titulación, los productos de software que se incluyan en este estudio deberán de ser de licencia libre o estar disponibles dentro la UTIC de la ESPE, teniendo en cuenta que el caso práctico va a ser desarrollado en colaboración con esta unidad. En base a estos requisitos, como punto de partida se seleccionó tres BPMS que formarán parte de la evaluación y de los cuales se analizará sus características, éstos son:

- Bonita Solution (Licencia Libre)
- jBPM (Licencia Libre)
- Banner WorkFlow (Disponible en UTIC)

3.3. Bonita Solution

Según (Bonita Soft, 2013), se utiliza para modelar gráficamente un proceso de negocio con la notación BPMN y generar procesos que permitan automatizar los procesos de la organización. Bonita Studio contiene un modelador que permite dibujar la gráfica de flujo del proceso, y aplicar conectores para conectar el proceso a sistemas de información externos, como base de datos, correo electrónico, calendario, LDAP, ERP, etc. Varias formas de datos se pueden definir, los cuales son persistentes durante toda la ejecución del

proceso. La Licencia del producto es GPL. Se puede ejecutar bajo plataforma Linux o Windows.

Bonita Open Solution Integra los siguientes elementos:

- Un generador de aplicaciones integrado o diseñador basado en modelado BPMN2.
- Motor de Ejecución: un motor de BPM potente y escalable, que puede ser consumido de forma externa como un EJB.
- Una interfaz para el usuario final, la cual permite ejecutar y hacer deploy de procesos, completar tareas, etc.

3.3.1. Características del Producto Software

- Diseñador de procesos intuitivo y gráfico, el cual permite diseñar formularios, de forma sencilla. El cual permite probar y correr los procesos para propósitos de prueba.
- Incluye un gran número de conectores, como por ejemplo, para bases de datos, mensajería, ERP, CRM, ECM, entre otros. Los cuales fueron desarrollados por la comunidad de bonita.
- Tiene una comunidad amplia.
- El motor de bonita es extensible, esto significa que puede ser usado con la plataforma que tiene bonita por defecto o ser consumido como un EJB por aplicaciones externas.
- Administración y ejecución de los procesos en la Bonita User Experiences, esta interfaz contiene una bandeja de entrada, consola administrativa, un conjunto de indicadores de gestión de procesos, etc.

3.4. JBPM

Según su web site oficial (Red Hat, Inc., 2000): Es un motor de Workflows y Business Process Management que permite la creación de procesos de negocio que coordina personas, aplicaciones y servicios. Es una excelente herramienta para entender muchos de los conceptos básicos que hay detrás de BPM.

3.4.1. Características del Producto Software

- Open Source y sencillo de instalar.
- Es una solución flexible y conectable API.
- Cumple el estándar JPDL (JBoss PDL), PDL es un estándar asociado a WorkFlows.
- El designer es muy liviano y se adapta muy bien a Eclipse.
- El motor de proceso es flexible y escalable.
- Aunque no usa nomenclatura BPMN, utiliza una que se considera mucho más sencilla y con más posibilidades al programador.
- Los formularios se crean automáticamente en JSF con Facelets, permitiendo que uno pueda trabajar con mayor libertad en los formularios, se le pueden agregar: struts, RichFaces, etc.
- Cada nodo se puede programar en Java y agregarle clases propias, basadas en el API muy documentado de JBoss.
- Viene con una consola sobre JBOSS, modificable y siempre sobre Hibernate (ORM), esto permite correr el Workflow sobre cualquier base de datos, casi el 100% de las más usadas como: Sybase, Oracle, SQL Server, y MySQL.
- Combinando administración de tareas basadas en templates y tareas ad-hoc: permiten definir tareas dentro de tareas (sub tareas), y asignarlas para modelar situaciones complejas donde las tareas humanas juegan un rol más que importante en los procesos.

- Arquitecturas asíncronas transaccionales: permiten reflejar una implementación limpia y transparente para una solución compleja de comunicación entre varios puntos de manera transaccional.
- Orquestación de servicios: Como está fuertemente basado en las comunicaciones asincrónicas, pero en este caso la implementación de la comunicación suele darse por medio de un ESB (Enterprise Service Bus).
- Programación Visual: brinda a los analistas y a desarrolladores que no están acostumbrados a entornos Java, a empezar fácilmente dibujando los procesos de manera bastante simple.
- Una curva mucho más baja de aprendizaje, un alto impacto visual y fácil entendimiento: Tiene un diseño 100% basado en componentes.
- Lenguaje de Control de ejecuciones multi hilo: (designer/plugin para eclipse de jBPM) permite usando nodos Fork/Join, modelar situaciones donde concurrentemente deben ejecutarse varias ramas del mismo proceso.
- Fácil creación de DSLs (Data Definition Languages): Una sola nomenclatura para definir los nodos de los procesos no basta. Por esto mismo jBPM presenta jPDL, BPEL y PageFlow (de Seam) como tres lenguajes propuestos para tres entornos distintos.
- JBoss jBPM en su versión 3.0 ofrece la capacidad de desarrollar nuevos procesos de negocio automatizados y flujos de trabajo con la orquestación estándar de la industria mediante Business Process Execution Language (BPEL).
- Transformación de datos XML (XSLT, Smooks).

3.5. Banner WorkFlow

Según (Sungard Higher Education Inc., 2008), Banner WorkFlow es un producto que permite al desarrollador crear flujos de trabajo. Esta herramienta es de carácter privativo, solo disponible para clientes que poseen el sistema SunGard Higher Education. Los flujos de trabajo desarrollados en este ambiente utilizan funcionalidades de su sistema padre y también de productos externos.

Todas las reglas acerca de cómo una actividad de trabajo necesita desempeñarse puede ser ingresada e interpretada efectivamente por Banner WorkFlow. Este sistema permite el diseño y parametrización de formularios electrónicos, así como la asignación de los mismos a las personas correctas, en base al rol que desempeñan en el sistema, sin tener que estar pendiente de que las actividades se direccionaron efectivamente. Esto permite que la ejecución de los procesos sea ágil y rápida.

3.5.1. Características del Producto Software

- Simplifica y dirige el flujo de trabajo a lo largo de toda la organización.
- Para el soporte de todos los requisitos de acceso a la web, Banner Workflow dispone de los servicios del software de Internet Application Server de Oracle, en su versión 10gR3, el cual contiene el servidor de HTTP de Apache como uno de sus componentes claves.
- El núcleo de este sistema es la base de datos de SunGard Higher Education, sistema anfitrión de Banner Workflow. Este único depósito de información contiene todos los datos de la organización en el que el sistema principal esté implantado y se maneja por Oracle Relational Database Management System (RDBMS).
- Según (Sungard Higher Education Inc., 2009), provee soporte para instituciones múltiples, conocido como funcionalidad multi-institución (MIF), basada en la Tecnología de Bases de Datos Privadas Virtuales de Oracle (VPD). Esta es una funcionalidad de base de datos que segmenta datos, permitiendo a varias instituciones residir en una sola instancia de base de datos.

- Las plataformas de servidores de bases de datos soportadas son: Solaris Versión 8 o superior, Windows NT, Windows 2000, LINUX, HP-UX Versión 11, AIX Versión 4.3, Tru64 Unix y Open VMS.
- Permite la integración con páginas, datos, funciones y procesos del sistema Banner.
- Posee un modelador gráfico, basado en la web, que le permite al usuario modelar procesos de negocio existentes y crear e involucrar nuevos modelos de flujo de trabajo con lógica de negocio compleja.
- Permite el monitoreo de la evolución de los flujos de trabajo. Los usuarios pueden apreciar gráficamente el estado de flujos de trabajo activos.
- Los procesos y la información se mueven paralela y automáticamente con menores demoras y menores errores humanos.
- El sistema asegura la información previo al desarrollo de los procesos que la involucran.
- Integra las notificaciones a los usuarios, informando que existen procesos por realizar o que ya se han efectuado.
- Provee un cambio oportuno del trabajo entre ejecutantes de roles.
- El procesamiento se puede efectuar en modo secuencial o paralelo.
- Eliminación de ingreso de datos duplicados, y prevención de errores de entrada.
- Eliminación de uso de papel de trabajo innecesario, con la gestión automática de formularios electrónicos.
- Permite el mapeo de variables globales y de contexto.
- Dispone de cinco tipos de actividades para el flujo de trabajo, entre éstas:
 - a) Automatizado: Actividades de realización automática. No requieren intervención manual.
 - b) Manual: Notifican al usuario acerca de procedimientos manuales por realizar.

- c) Aprobación: Son actividades que gestionan la aprobación de actividades previas.
 - d) Correo-e: Actividades que generan notificaciones construidas por el usuario, a el/los correos electrónicos deseados.
 - e) Personalizado: Actividad que permite la construcción de formularios electrónicos y que requieren la intervención del usuario para el ingreso y lectura de datos.
- Posee gestión documental, parametrizada según la actividad, para la carga y descarga de archivos.
 - Permite la impresión de la vista del diseño del flujo de trabajo, e incluso, un reporte de las actividades y variables que intervienen.
 - El sistema dispone de la validación automática del flujo de trabajo donde se analiza la secuencia de actividades, relaciones y mapeo de variables.
 - Las actividades automatizadas permiten el procesamiento de datos, fuera de Banner WorkFlow, a través de diversas tecnologías con parametrización disponible. Entre éstas se encuentran las tareas SQL y procedimientos almacenados.
 - Gestiona la configuración de roles para el acceso y ejecución de las actividades dentro del flujo de trabajo.

3.6. Modelo de Evaluación de Calidad del Producto Software

En base a la metodología establecida por IQMC, se procede a construir un modelo de evaluación para herramientas BPMS con el fin de, en una etapa posterior, seleccionar el producto software más eficiente para el desarrollo del caso práctico. Para esto, tomando como referencia el paso 0 del método utilizado, a continuación se realiza el estudio del ámbito de la categoría de software que se desea evaluar a través de la utilización del diagrama de casos de uso, para la definición de requisitos del software, y un modelo conceptual, para la ilustración del alcance del dominio.

3.6.1. Diagrama de Casos de Uso de Nivel Contextual

A través de la elaboración de un diagrama de casos de uso que cumpla con los requerimientos funcionales de un BPMS, se tendrá una idea más clara de qué aspectos están considerados al momento de evaluar este tipo de herramientas. Según (Mooney, 2002), para que el modelo de calidad tenga éxito en la evaluación de los productos de software hay ciertos elementos esenciales que deben estar presentes en la solución BPM. Sin considerar estos elementos, es probable que la implementación del producto final tome bastante tiempo, sea complicada y menos beneficiosa de lo que podría ser. Un sistema BPM debe estar en la capacidad de abordar procesos manuales y automáticos, porque ambos son críticos para el negocio. Más allá de eso, las características esenciales para la evaluación se resumen en el siguiente diagrama de casos de uso:

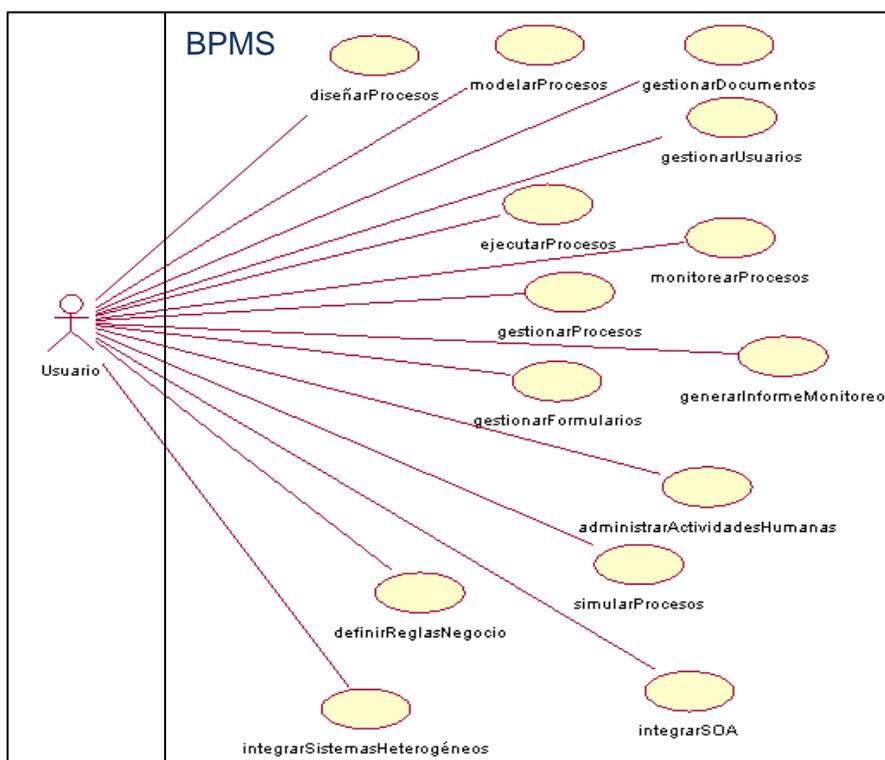


Figura 3.1: Diagrama de Casos de Uso de Nivel Contextual de BPMS

3.6.2. Modelo Conceptual del Dominio

A través de un diagrama conceptual de clases sin definición de operaciones se busca explicar el dominio de interés sobre el cual se va a trabajar.

Es una muestra gráfica de los conceptos con los que trabaja el usuario y la aplicación.

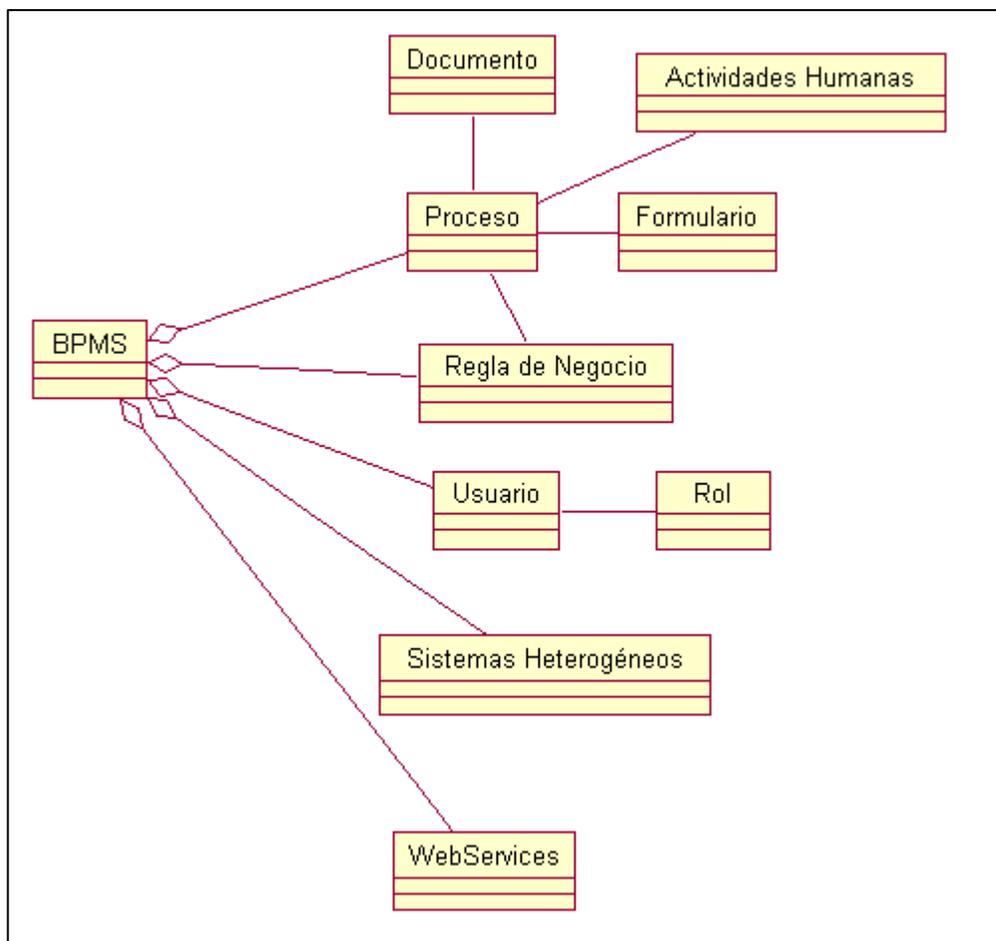


Figura 3.2: Diagrama de Modelo Conceptual de Dominio

3.6.3. Modelo de Calidad del Producto Software basado en ISO 25010

En el método IQMC, a partir del paso 1 se especifican las características y se definen las subcaracterísticas y atributos que serán evaluados según la norma ISO 25000. Aplicado al estudio comparativo de BPMS, la figura 3.3 ilustra el diagrama de Modelo de Calidad requerido.

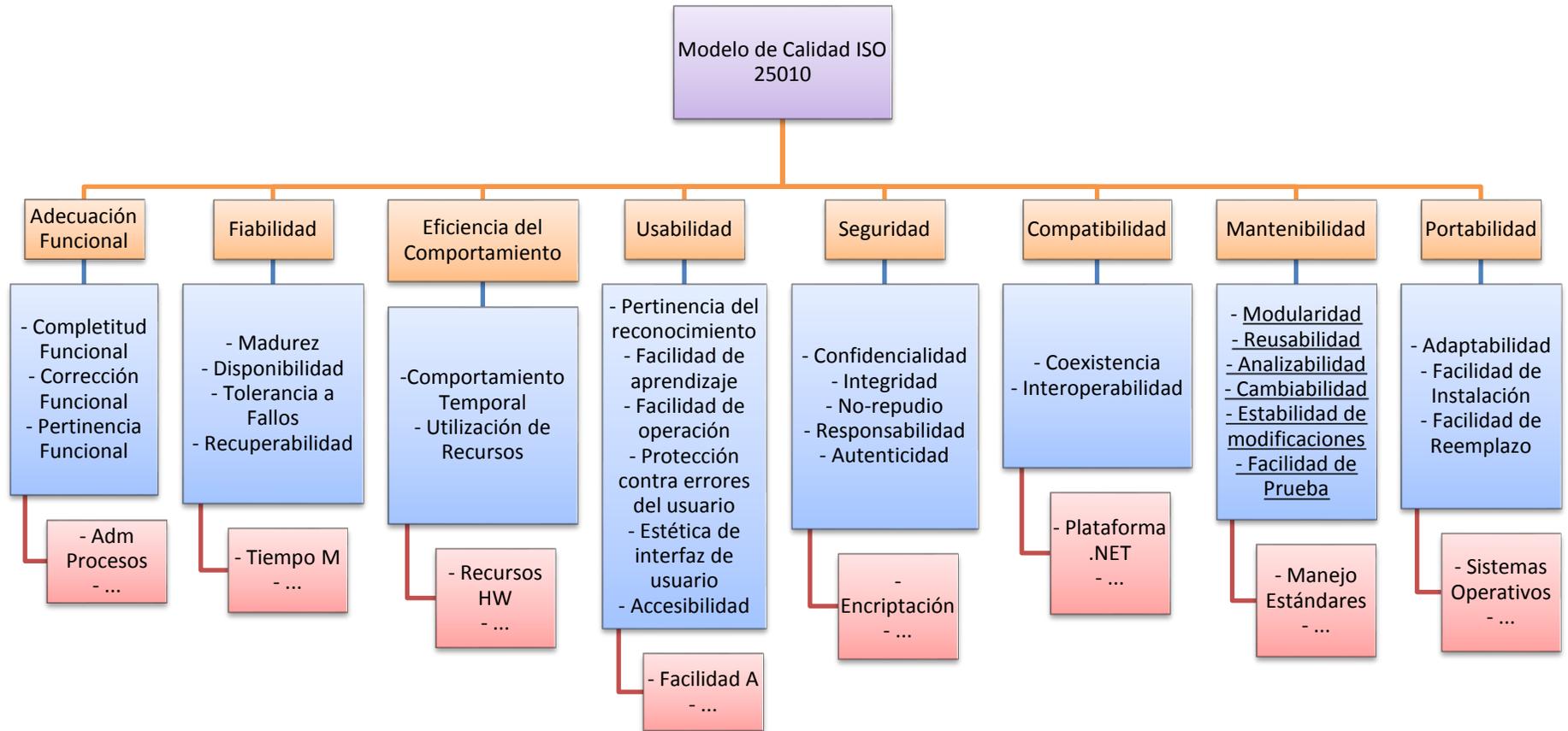


Figura 3.3: Modelo de Calidad según ISO 25000 aplicado a Herramientas BPMS

3.6.4. Matriz de Evaluación de Calidad en base a la norma ISO 25010

Se han identificado los conceptos de las características y subcaracterísticas cuyos atributos serán evaluados en la matriz, éstos son:

3.6.4.1. Adecuación Funcional

Capacidad del producto software para proporcionar funciones que cumplan con las necesidades específicas e implícitas cuando el software es utilizado en las condiciones óptimas. Entre sus subcaracterísticas se encuentran:

- Completitud Funcional
- Corrección Funcional
- Pertinencia Funcional

3.6.4.2. Fiabilidad

Capacidad del producto software para mantener un determinado nivel de rendimiento en las condiciones óptimas. Entre sus subcaracterísticas se encuentran:

- Madurez
- Disponibilidad
- Tolerancia a Fallos
- Recuperabilidad

3.6.4.3. Usabilidad

La capacidad del producto software de ser entendido, aprendido, utilizado y atractivo al usuario, en las condiciones óptimas. Entre sus subcaracterísticas se encuentran:

- Pertinencia del reconocimiento
- Facilidad de aprendizaje
- Facilidad de operación
- Protección contra errores del usuario
- Estética de interfaz de usuario
- Accesibilidad

3.6.4.4. Eficiencia del Comportamiento

Determina la capacidad del producto software para rendir en un porcentaje proporcional a la cantidad de recursos utilizados. Entre sus subcaracterísticas se encuentran:

- Comportamiento Temporal
- Utilización de Recursos

3.6.4.5. Seguridad

Capacidad del producto software para brindar una protección a los datos y la información. Entre sus subcaracterísticas se encuentran:

- Confidencialidad
- Integridad
- No-repudio
- Responsabilidad
- Autenticidad

3.6.4.6. Compatibilidad

Es la capacidad del software para interactuar con uno o más sistemas externos. Entre sus subcaracterísticas se encuentran:

- Coexistencia
- Interoperabilidad

3.6.4.7. Mantenibilidad

Capacidad del producto software para ser modificado entre lo que se incluyen: mejoras, adaptaciones o correcciones. Entre sus subcaracterísticas se encuentran:

- Modularidad
- Reusabilidad
- Analizabilidad
- Cambiabilidad
- Estabilidad de las modificaciones
- Facilidad de prueba

3.6.4.8. Portabilidad

Capacidad del software de ser transferido de un entorno definido a otro. Entre sus subcaracterísticas se encuentran:

- Adaptabilidad
- Facilidad de instalación
- Facilidad de reemplazo

3.6.4.9. Métricas Utilizadas

De acuerdo al sexto paso del método IQMC, se han ingeniado medidas destinadas a estimar los atributos inmersos en la evaluación del software con el fin de calcular un porcentaje de cumplimiento y seleccionar el mejor resultado. Las métricas a utilizar serán las siguientes:

- Evaluación por Cumplimiento: Determina si el producto a evaluar cumple o no con un atributo, a través de dos posibles medidas:

Tabla 3.2: Métrica de Evaluación por Cumplimiento

Medida	Valor
Sí	1
No	0

- Evaluación por Calificación: Se ha establecido un rango determinado en el intervalo: [0,4]. Esto permitirá calificar en qué magnitud el producto a evaluar cumple con un atributo, mediante las medidas:

Tabla 3.3: Métrica de Evaluación por Calificación

Medida	Valor
Insuficiente	0
Regular	1
Bueno	2
Muy Bueno	3
Excelente	4

En la siguiente tabla se detallan las características del Modelo ISO 25010 con sus respectivas subcaracterísticas y atributos a estimar:

Tabla 3.4: Matriz de Evaluación de BPMS

MODELO DE CALIDAD ISO 25010		
Características/Subcaracterísticas	Métrica	Descripción
ADECUACIÓN FUNCIONAL		
FUNCION 1	PERTINENCIA FUNCIONAL	Capacidad del BPMS para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para el usuario

[Continua →](#)

1	Administración de Procesos		Provee las funciones básicas para gestionar los procesos
	1	Creación de Procesos Si = 1 / No = 0	Permite crear el proceso.
	2	Modificación de Procesos Si = 1 / No = 0	Permite modificar la información básica del proceso.
	3	Eliminación de Procesos Si = 1 / No = 0	Permite eliminar el proceso.
	4	Diseño de Procesos Si = 1 / No = 0	Permite diseñar el proceso.
	5	Modelado de Proceso Si = 1 / No = 0	Permite modelar el proceso.
2	Administración de usuarios		Provee las funciones para una adecuada administración de usuarios
	1	Creación de usuarios Si = 1 / No = 0	Permite crear usuarios, asignarles perfiles y permitir el acceso a la funcionalidad que según su rol requieran
	2	Modificación de usuarios Si = 1 / No = 0	Permite modificar usuarios
3	3	Eliminación de usuarios Si = 1 / No = 0	Permite eliminar usuarios
	Administración de Formularios		Permite administrar los formularios asignados a los procesos.
	1	Creación de formularios Si = 1 / No = 0	Permite crear el formulario.
	2	Modificación de formularios Si = 1 / No = 0	Permite modificar el formulario.
4	3	Eliminación de formularios Si = 1 / No = 0	Permite eliminar el formulario y su asignación.
	Administración de Documentos		Se puede localizar y almacenar documentos electrónicos, para la gestión.
	1	Realización de workflows con control Si = 1 / No = 0	Se pueden aprobar documentos, firmándolos digitalmente, si se requiere
	3	Controlar versiones de documentos Si = 1 / No = 0	Cada vez que se actualice un documento se genera otra versión del mismo en el sistema.
	4	Histórico de acciones sobre el documento Si = 1 / No = 0	Se puede conocer que persona modifico un documento, y que cambios ha realizado en cada uno
5	Gestionar permisos de acceso Si = 1 / No = 0	Seleccionar que personas o grupos pueden acceder a una documentación en concreto.	

Continúa →

2	5	6	Gestionar documentos forma inteligente	Si = 1 / No = 0	Se pueden colocar documentos en carpetas clasificadas según las necesidades de la empresa.	
		Motor de Reglas de Negocio (BRE)			Herramienta que permite a los usuarios de negocio crear políticas para toma de decisiones	
		1	Vocabulario	Si = 1 / No = 0	Nombres definidos por los usuarios a los hechos que se usan en las condiciones de las reglas y las acciones posteriores.	
		2	Políticas	Si = 1 / No = 0	Grupos lógicos de reglas.	
		3	Almacén de Reglas	Si = 1 / No = 0	Repositorio de persistencia de las políticas y vocabulario	
		4	Motor de Reglas	Si = 1 / No = 0	Motor encargado de aplicar las reglas a los hechos, evaluar el resultado mediante el uso de un algoritmo de interferencia	
	6	5	5	Definición de Reglas del Negocio	Si = 1 / No = 0	Definir reglas de negocio en las descripciones de los procesos
			Motor de Ejecución de Procesos			Gestiona la funcionalidad en tiempo de ejecución.
	6	1	1	Lenguaje de Ejecución de Procesos de Negocio (BPEL)	Si = 1 / No = 0	Se ocupa explícitamente de los aspectos funcionales de los procesos de negocios
			2	Ejecución de Procesos	Si = 1 / No = 0	Permite ejecutar el proceso mediante la interfaz de usuario
	1	CORRECCIÓN FUNCIONAL			Capacidad del BPMS para proporcionar los resultados o efectos correctos y con el grado de precisión acordado	
		Monitoreo de Actividad de Negocio (BAM)			Extensión de inteligencia de negocios, que provee, análisis de negocios en tiempo real	
1		1	Información de las Tareas y las Instancia de Proceso	Si = 1 / No = 0	La información sobre el estado de los procesos en ejecución y las tareas.	
		2	Eventos de Proceso	Si = 1 / No = 0	Señales de procesos y Monitorización de disparadores	
		3	Reglas de Eventos	Si = 1 / No = 0	Monitorización de Reglas de BPM	
	4	Información de Bases de Datos Externas	Si = 1 / No = 0	Sistemas de información de la organización.		
3	COMPLETITUD FUNCIONAL			Capacidad del BPMS para completar la implementación funcional.		
	1	Efectividad		Capacidad del BPMS para proporcionar mecanismos para determinar que los resultados están correctos		

Continúa →

		1	Resultados de pruebas	Si = 1 / No = 0	Prueba realizada sobre la funcionalidad de cada uno de los BPMS	
		2	Pruebas de terceros	Si = 1 / No = 0	Capacidad del BPMS según reportes publicados por terceros u otras organizaciones sobre los resultados de pruebas	
FIABILIDAD						
FIABILIDAD	1	MADUREZ			Capacidad del BPMS en mantenerse operativo	
		1	Tiempo en el mercado	0 : 4 A mayores tiempo en el mercado mayor calificación	Tiempo que tiene el BPMS en el mercado y su historial	
		2	Actualizaciones disponibles	0 : 4 A mayores número de actualizaciones mayor calificación	Número de actualizaciones al año del producto	
		3	Mantiene una base del conocimiento software	Si = 1 / No = 0	Mantiene una base del conocimiento de los errores detectados y las soluciones óptimas	
	2	TOLERANCIA A FALLOS			Capacidad del BPMS para mantener un nivel especificado de prestaciones en caso de fallos en la funcionalidad	
		1	Recuperación automática			Capacidad el sistema de mantener una operación normal, sin que los usuarios perciban las fallas
			1	Mensajes de Error Automáticos	Si = 1 / No = 0	Mensajes que notifican la falla del proceso en base a la monitorización
		2	Motor de Ejecución			Capacidad del sistema de recuperarse luego de fallo en sus datos
			1	Ejecución distribuida en múltiples motores	Si = 1 / No = 0	El proceso es desplegado en múltiples motores de ejecución.
		2	Despliegue con motor de ejecución distribuida	Si = 1 / No = 0	El motor de ejecución es desplegado en un clúster de computadoras.	
3	RECUPERABILIDAD			Capacidad del BPMS para restablecer un cierto nivel de prestaciones y de recuperar datos afectados en caso de fallo		
	1	Facilidades de "Backup" y "Recovery" del sistema	0 : 4 A menor recursos y tiempo, mayor calificación	Provee mecanismos para obtención de respaldos y recuperación de los datos del sistema		

Continúa →

	2	Facilidad de recuperación del historial	0 : 4	A menor recursos y tiempo, mayor calificación	Provee mecanismos de recuperación del historial.	
	3	Facilidad en la recuperación de procesos eliminados	0 : 4	A menor recursos y tiempo, mayor calificación	Provee mecanismos de recuperación de procesos eliminados.	
	4	Facilidades de "Backup" y "Recovery" de datos	0 : 4	A menor recursos y tiempo, mayor calificación	Provee mecanismos para obtención de respaldos y recuperación de los datos del usuario	
	4	DISPONIBILIDAD			Capacidad del BPMS para permitir el acceso de los usuarios a los procesos desplegados	
	1	Disposición de WebServices		Mover la infraestructura de la compañía a SOA		
		1	Utiliza BPL	Si = 1 / No = 0	Tecnología clave para la Arquitectura Orientada a Servicios	
		2	ESB	Si = 1 / No = 0	Proporcionar una comunicación fiable entre los distintos recursos tecnológicos	
USABILIDAD						
USABILIDAD	1	PERTINENCIA DEL RECONOCIMIENTO			Capacidad del BPMS que permite al usuario entender si es adecuado y cómo puede ser usado para tareas o condiciones de uso particular.	
		1	Dispone de un menú contextual	Si = 1 / No = 0	Provee menús sensibles al contexto	
	2	FACILIDAD DE APRENDIZAJE			Capacidad del BPMS para permitir al usuario aprender sobre su aplicación	
		Facilidad de aprendizaje			Eventos que faciliten el aprendizaje del BPMS	
		1	1	Fácil actualización del contenido.	Si = 1 / No = 0	Un usuario sin conocimientos técnicos está en capacidad de actualizar el contenido sin la ayuda del técnico
			2	Cursos específicos de la herramienta	Si = 1 / No = 0	Cursos presenciales de capacitación en la herramienta
3	Cursos on-line		Si = 1 / No = 0	Cursos on-line de capacitación en la herramienta		
4	Vídeo tutoriales	Si = 1 / No = 0	Videos tutoriales sobre uso de la herramienta			

Continua →

2	Documentación disponible		Provee documentación que apoye el aprendizaje del software	
	1	Manual de usuario	Si = 1 / No = 0 Disponibilidad de manuales de usuario	
	2	Manual Técnico	Si = 1 / No = 0 Disponibilidad de manual técnico para el operador	
	3	Proyectos de ejemplo	0 : 4 Mayor cantidad de ejemplares, mayor calificación Disponibilidad de proyectos de ejemplo o demos	
	4	Glosario en línea	Si = 1 / No = 0 Provee un glosario en línea	
3	5	Estudios, investigaciones	0 : 4 Mayor número documentos, mayor calificación Se han realizado publicaciones técnicas de las capacidades de la herramienta	
	FACILIDAD DE OPERACIÓN		Capacidad del BPMS que permite al usuario administrarlo y controlarlo	
	Parametrización del sistema		Provee mecanismos para configurar el sistema de acuerdo a las necesidades del usuario	
	1	1	Tipos de requisitos	Si = 1 / No = 0 Permite que el usuario pueda organizar los tipos de requisitos, de acuerdo a sus necesidades
		3	Apariencia al usuario final	0 : 4 Mayor número de mecanismos, mayor calificación Provee mecanismos que permitan configurar la apariencia del sistema
		4	Estilos de reportes	Si = 1 / No = 0 Permite configurar los estilos de reportes
	Administración global del sistema		Provee mecanismos para configurar el sistema de acuerdo a las necesidades del administrador	
	2	1	Menús por perfiles	Si = 1 / No = 0 Provee mecanismos de menús dinámicos según roles
		2	Facilidad de administración	0 : 4 A mayores mecanismos mayor calificación Mecanismos que provee el software para facilitar su administración
	4	ESTÉTICA DE INTERFAZ DE USUARIO		Capacidad del BPMS para ser atractivo al usuario
1		Facilidad de navegación	0 : 4 A menor recursos y tiempo, mayor calificación La negación del software es intuitiva y fácil	
2		Estilos de interfaz	Si = 1 / No = 0 El usuario puede configurar el estilo de la interfaz, de acuerdo a	

Continúa →

	3	Barra de Herramientas parametrizables	Si = 1 / No = 0	sus preferencias Permite configurar la barra de herramientas, según las preferencias del usuario	
	5	ACCESIBILIDAD		Capacidad del BPMS para ser fácilmente accesible por el usuario	
	1	Accesibilidad desde Sistemas Externos		Capacidad el sistema de mantener una comunicación con el usuario a través de sistemas externos	
	1	Accesibilidad por portales	Si = 1 / No = 0	SharePoint, Outlook, Internet y dispositivos móviles.	
	6	PROTECCIÓN CONTRA ERRORES DEL USUARIO		Capacidad del BPMS para prevenir errores del usuario	
	1	Mensajes de alerta de error	Si = 1 / No = 0	El sistema retorna un mensaje de precaución ante un error	
	2	Mensajes de confirmación de acción	Si = 1 / No = 0	El sistema retorna un mensaje de confirmación ante un posible error	
	3	Mensajes de Notificación de error	Si = 1 / No = 0	El sistema retorna un mensaje de aviso del error cometido	
	EFICIENCIA DEL COMPORTAMIENTO				
	EFICIENCIA DEL COMPORTAMIENTO	1	COMPORTAMIENTO EN EL TIEMPO		Capacidad del BPMS para proporcionar tiempos de respuesta y de proceso e índices de respuesta al realizar sus funciones bajo ciertas condiciones
1		Actualización del contenido web varias veces al mes.	0 : 4	A mayor tiempo menor calificación	
2		Tiempo de respuesta promedio en operaciones en bloque	0 : 4	A mayor tiempo menor calificación	
2		UTILIZACIÓN DE RECURSOS		Capacidad del BPMS para usar las cantidades y tipos de recursos adecuados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas	
1		Recursos de Hardware		Hardware requerido por el sistema durante la operación	
1		1	Características de hardware	0 : 4	A mayores recursos menor calificación
2		Recursos de Software		Software requerido por el sistema durante la operación	

[Continua →](#)

		1	Software Pre-Instalado Requerido	0 : 4	A mayores recursos menor calificación	Software necesario para funcionamiento del BPMS	
MANTENIBILIDAD							
MANTENIBILIDAD	1	CAMBIABILIDAD				Capacidad del BPMS para permitir que una determinada modificación sea implementada	
		1	Provee herramientas de desarrollo	Si = 1 / No = 0	Provee herramientas de desarrollo que permitan implementar cambios		
		2	Provee editores de formas y vistas	Si = 1 / No = 0	Provee editores de formas y vistas que permitan implementar cambios		
		4	Acceso libre al código fuente del BPMS	Si = 1 / No = 0	Permite modificar el código fuente del BPMS		
		6	Provee Apis compatibles	Si = 1 / No = 0	Provee Apis compatibles que permitan extender su funcionalidad		
	2	ESTABILIDAD DE LAS MODIFICACIONES				Capacidad del BPMS para evitar efectos inesperados debido a modificaciones del software	
		1	Frecuencia de actualizaciones por corrección de errores	0 : 4	A mayor frecuencia menor puntaje	Frecuencia en que la empresa genera actualizaciones por corrección a errores detectados	
		2	Frecuencia de nuevas versiones	0 : 4	A mayor frecuencia mayor puntaje	Frecuencia con la que la empresa genera actualizaciones por mejoras del producto	
	3	MODULARIDAD				Capacidad del BPMS para generar modularización durante la ejecución	
		1	Reglas de Negocio como módulo	Si = 1 / No = 0	Separa las reglas de negocio para facilitar el mantenimiento		
		2	Formularios como módulo	Si = 1 / No = 0	Separa los formularios para facilitar el mantenimiento		
		3	Funciones de flujo de proceso como módulo	Si = 1 / No = 0	Separa las funciones de flujo de proceso para facilitar el mantenimiento		
	4	REUSABILIDAD				Capacidad del BPMS para garantizar la reusabilidad de los procesos	
1		Manejo de estándares				Permite manejar estándares mantenidos por la comunidad	

Continua →

		1	BPMN	Si = 1 / No = 0	Maneja estándar de notación BPMN	
		2	Orientación a SOA	Si = 1 / No = 0	Maneja orientación a SOA	
	5	ANALIZABILIDAD			Capacidad del BPMS para generar artefactos que permitan un análisis de la factibilidad del sistema	
		1	Monitoría de Procesos		Extensión de inteligencia de negocios, que provee, análisis de negocios en tiempo real	
			1	Generación de Informes	Si = 1 / No = 0	Informes generados a partir del monitoreo de procesos en tiempo real
	6	FACILIDAD DE PRUEBA			Capacidad del BPMS para ser testeado	
		1	Facilidad de Prueba		Capacidad del BPMS para ser testeado	
			1	Ejemplos genéricos	Si = 1 / No = 0	Ejemplos genéricos proporcionados por el BPMS
			2	Creación de proyectos de prueba simples	Si = 1 / No = 0	Capacidad para la creación de proyectos sencillos para prueba del sistema
	PORTABILIDAD					
PORTABILIDAD	1	ADAPTABILIDAD			Capacidad del BPMS para ser adaptado a diferentes entornos, sin aplicar acciones o mecanismos distintos de aquellos proporcionados para este propósito por el mismo software	
		Sistema Operativo		Capacidad del BPMS de funcionar correctamente sobre un sistema operativo		
	1	1	Windows	Si = 1 / No = 0	Capacidad del aplicativo para operar sobre sistemas operativos Windows	
		2	Solaris	Si = 1 / No = 0	Capacidad del aplicativo para operar sobre sistemas operativos Solaris	
		3	Unix	Si = 1 / No = 0	Capacidad del aplicativo para operar sobre sistemas operativos Unix	
		4	Mac OS	Si = 1 / No = 0	Capacidad del aplicativo para operar sobre sistemas operativos Mac OS	
		5	Linux	Si = 1 / No = 0	Capacidad del aplicativo para operar sobre sistemas operativos Linux	

Continúa →

	2	Idiomas Disponibles	Sistema disponible en varios idiomas	
	1	Traducción a varios idiomas Si = 1 / No = 0	Permite traducir a varios idiomas.	
2	FACILIDAD DE INSTALACIÓN		Capacidad del BPMS para ser instalado exitosamente según el entorno	
	1	Facilidad de instalación	Provee mecanismos que faciliten la instalación del aplicativo	
		1	Manuales de instalación Si = 1 / No = 0	Provee manuales de instalación
		2	Ayuda en línea 0 : 4 A mayor disponibilidad, mayor calificación	Provee ayudas en línea de apoyo a la instalación del aplicativo
		3	Tiempo de instalación 0 : 4 A mayor tiempo menor calificación	Mide el tiempo de instalación del BPMS
		3	Instalación en Servidor de Aplicaciones Si = 1 / No = 0	Capacidad del BPMS de ser albergado en un servidor de aplicaciones sin importar si es dedicado o compartido
4	Compatibilidad con arquitecturas de hardware 0 : 4 A mayor calificación, más opciones de compatibilidad	Permite seleccionar diferentes arquitecturas de hardware en las que se puede instalar el aplicativo		
3	FACILIDAD DE REEMPLAZO		Capacidad del BPMS de ser utilizado en lugar de otro producto software específico para el mismo propósito	
	1	Facilidad de Reemplazo	Propiedades de Instalación y Reemplazo que permiten albergar un sistema similar	
		1	Entorno de producción web Si = 1 / No = 0	La interfaz de usuario es de tipo web
	2	Instalado definido por Licencia Si = 1 / No = 0	Define si el software preinstalado tendrá el mismo tipo de licenciamiento que el sistema	
COMPATIBILIDAD				
1	COEXISTENCIA		Capacidad del BPMS para coexistir con otro software independiente, en un entorno común, compartiendo recursos comunes	
	1	Interacción con Sistemas Externos	Integración con sistemas externos	

Continua →

		1	SOA	Si = 1 / No = 0	Capacidad de interpretación y generación de servicios de tipo SOA	
		2	REST	Si = 1 / No = 0	Capacidad de interpretación y generación de servicios de tipo REST	
	2	INTEROPERABILIDAD			Capacidad del BPMS para interactuar con uno o más sistemas específico.	
	1	Interacción con Sistemas Heterogéneos			Integración con una amplia variedad de plataformas y tecnologías	
		1	Plataforma .NET	Si = 1 / No = 0	Tiene capacidad de interactuar con plataforma .NET	
		2	Plataforma JAVA	Si = 1 / No = 0	Tiene capacidad de interactuar con plataforma JAVA	
SEGURIDAD						
SEGURIDAD	1	CONFIDENCIALIDAD			Capacidad del BPMS para garantizar la confidencialidad de los datos por usuario	
		1	Gestión de Usuarios			Extensión de inteligencia de negocios, que provee, análisis de negocios en tiempo real
			1	Acceso por rol de usuario	Si = 1 / No = 0	Se accede a la información clasificada según el rol del usuario
	2	INTEGRIDAD			Capacidad del BPMS para mantener la integridad de los datos	
		1	Integridad de Datos			Mantener la integridad de los datos
			1	Encriptación	Si = 1 / No = 0	Encriptación en la transferencia de información
			2	Firma Digital	Si = 1 / No = 0	Firma digital a documentos en los procesos
	3	NO REPUDIO			Capacidad del BPMS para no permitir interrupciones en los procesos	
		1	Administración Actividades Humanas			Enviar información referente a la tarea a los usuarios involucrados
				1	Consola de administración de actividades humanas	Si = 1 / No = 0
4	RESPONSABILIDAD			Capacidad del BPMS para llevar un registro que certifique las acciones realizadas en el sistema		
	1	Registro de Accesos			Evaluación del registro de accesos del sistema	

Continua →

	5	1	Auditoría de Accesos	Si = 1 / No = 0	Análisis y evaluación de la metodología de registro de accesos al sistema
		AUTENTICIDAD			Capacidad del BPMS para controlar el acceso de los usuarios
	1	Autenticación de Usuarios			Autenticación de usuarios para acceso a sistema
		1	Portal de Autenticación en Interfaz de Usuario	Si = 1 / No = 0	El BPMS implementa un portal de autenticación antes de acceder a su interfaz de usuario

3.6.5. Selección del nivel de importancia para las características de calidad

Según lo que determina la norma ISO/IEC 25010 es necesario establecer los niveles de importancia de las características de calidad con su peso porcentual. Estos niveles son determinados en base al levantamiento de requisitos esenciales para las herramientas BPMS, definido en el punto 3.6.1.

Tabla 3.5: Nivel de Importancia de Características de Calidad

N°	Características ISO 25010	Nivel de Importancia	Peso (%)
1	Adecuación Funcional	Primordial	20
2	Fiabilidad	Primordial	20
3	Usabilidad	Primordial	25
4	Eficiencia del Comportamiento	Medio	10
5	Mantenibilidad	Medio	10
6	Portabilidad	Bajo	5
7	Compatibilidad	Bajo	5
8	Seguridad	Bajo	5

3.6.6. Evaluación Comparativa de las herramientas BPMS: jBPM, Banner WorkFlow y Bonita Solution

En la siguiente tabla se añade a la matriz de evaluación, mencionada en el punto 3.6.4, los valores de las métricas según su atributo:

Tabla 3.6: Evaluación de BPMS's: jBPM, Banner WorkFlow y Bonita Solution

Características/Subcaracterísticas		Métrica	jBPM	Banner WF	Bonita	
ADECUACIÓN FUNCIONAL	1	PERTINENCIA FUNCIONAL				
		Administración de Procesos				
	1	1 Creación de Procesos	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		2 Modificación de Procesos	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		3 Eliminación de Procesos	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		4 Diseño de Procesos	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		5 Modelado de Proceso	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		6 Simulación de Procesos	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		Administración de usuarios				
	2	1 Creación de usuarios	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		2 Modificación de usuarios	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		3 Eliminación de usuarios	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		Administración de Formularios				
	3	1 Creación de formularios	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		2 Modificación de formularios	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		3 Eliminación de formularios	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		Administración de Documentos				
	4	1 Realización de workflows con control	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		3 Controlar versiones de documentos	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		4 Histórico de acciones sobre el documento	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		5 Gestionar permisos de acceso	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		6 Gestionar documentos forma inteligente	Si = 1 / No = 0	1	1	1
		Motor de Reglas de Negocio (BRE)				
	5	1 Vocabulario	Si = 1 / No = 0	1	1	1

Continua →

FIABILIDAD		2	Políticas	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
		3	Almacén de Reglas	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
		4	Motor de Reglas	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
		5	Definición de Reglas del Negocio	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
		Motor de Ejecución de Procesos						
	6	1	Lenguaje de Ejecución de Procesos de Negocio (BPEL)	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
		2	Ejecución de Procesos	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
	2	CORRECCIÓN FUNCIONAL						
	1	Monitoreo de Actividad de Negocio (BAM)						
		1	Información de las Tareas y las Instancia de Proceso	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
		2	Eventos de Proceso	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
		3	Reglas de Eventos	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
		4	Información de Bases de Datos Externas	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
	3	COMPLETITUD FUNCIONAL						
	1	Efectividad						
		1	Resultados de pruebas	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
		2	Pruebas de terceros	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
	1	MADUREZ						
	1	1	Tiempo en el mercado	0 : 4	A mayores tiempo en el mercado mayor calificación	4	3	1
2		Actualizaciones disponibles	0 : 4	A mayor número de actualizaciones mayor calificación	4	4	3	
3		Mantiene una base del conocimiento software	Si = 1 / No = 0		1	1	0	
2	TOLERANCIA A FALLOS							
1	Recuperación automática							

[Continúa →](#)

USABILIDAD	1	Mensajes de Error Automáticos	Si = 1 / No = 0	1	1	1		
		Motor de Ejecución						
	2	1	Ejecución distribuida en múltiples motores	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
		2	Despliegue con motor de ejecución distribuida	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
	3	RECUPERABILIDAD						
		1	Facilidades de "Backup" y "Recovery" del sistema	0 : 4	A menor recursos y tiempo, mayor calificación	3	4	1
		2	Facilidad de recuperación del historial	0 : 4	A menor recursos y tiempo, mayor calificación	4	4	4
		3	Facilidad en la recuperación de procesos eliminados	0 : 4	A menor recursos y tiempo, mayor calificación	2	3	2
		4	Facilidades de "Backup" y "Recovery" de datos	0 : 4	A menor recursos y tiempo, mayor calificación	3	4	1
	4	DISPONIBILIDAD						
		Disposición de WebServices						
		1	1	Utiliza BPL	Si = 1 / No = 0	1	1	1
	2		ESB	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
	1	PERTINENCIA DEL RECONOCIMIENTO						
		1	Dispone de un menú contextual	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
	2	FACILIDAD DE APRENDIZAJE						
		Facilidad de aprendizaje						
		1	1	Fácil actualización del contenido.	Si = 1 / No = 0	1	1	1
			2	Cursos específicos de la herramienta	Si = 1 / No = 0	1	1	1
			3	Cursos on-line	Si = 1 / No = 0	1	1	1
4			Vídeo tutoriales	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
2	Documentación disponible							

Continua →

	1	Manual de usuario	Si = 1 / No = 0	1	1	1
	2	Manual Técnico	Si = 1 / No = 0	1	1	1
	3	Proyectos de ejemplo	0 : 4 Mayor cantidad de ejemplares, mayor calificación	3	4	3
	4	Glosario en línea	Si = 1 / No = 0	1	1	1
	5	Estudios, investigaciones	0 : 4 Mayor número documentos, mayor calificación	3	2	1
3	FACILIDAD DE OPERACIÓN					
	Parametrización del sistema					
	1	Tipos de requisitos	Si = 1 / No = 0	1	1	1
	3	Apariencia al usuario final	0 : 4 Mayor número de mecanismos, mayor calificación	1	2	2
	4	Estilos de reportes	Si = 1 / No = 0	1	1	1
	Administración global del sistema					
	1	Menús por perfiles	Si = 1 / No = 0	1	1	1
	2	Facilidad de administración	0 : 4 A mayores mecanismos mayor calificación	3	4	3
4	ESTÉTICA DE INTERFAZ DE USUARIO					
	1	Facilidad de navegación	0 : 4 A menor recursos y tiempo, mayor calificación	3	4	3
	2	Estilos de interfaz	Si = 1 / No = 0	0	0	1
	3	Barra de Herramientas parametrizables	Si = 1 / No = 0	0	1	1
5	ACCESIBILIDAD					

Continua →

	6	Accesibilidad desde Sistemas Externos							
		1	1	Accesibilidad por portales	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
		PROTECCIÓN CONTRA ERRORES DEL USUARIO							
		1	Mensajes de alerta de error	Si = 1 / No = 0	1	1	1		
	2	Mensajes de confirmación de acción	Si = 1 / No = 0	1	1	1			
	3	Mensajes de Notificación de error	Si = 1 / No = 0	1	1	1			
EFICIENCIA DEL COMPORTAMIENTO	1	COMPORTAMIENTO EN EL TIEMPO							
		1	Actualización del contenido web varias veces al mes.	0 : 4	A mayor tiempo menor calificación	4	3	2	
		2	Tiempo de respuesta promedio en operaciones en bloque	0 : 4	A mayor tiempo menor calificación	4	3	3	
		UTILIZACIÓN DE RECURSOS							
	2	Recursos de Hardware							
		1	1	Características de hardware	0 : 4	A mayores recursos menor calificación	3	3	4
		Recursos de Software							
		2	1	Software Pre-Instalado Requerido	0 : 4	A mayores recursos menor calificación	2	3	4
	MATENIBILIDAD	1	CAMBIABILIDAD						
			1	Provee herramientas de desarrollo	Si = 1 / No = 0	1	1	1	
2			Provee editores de formas y vistas	Si = 1 / No = 0	1	1	1		
4			Acceso libre al código fuente del BPMS	Si = 1 / No = 0	1	0	0		
6		Provee Apis compatibles	Si = 1 / No = 0	1	0	1			
2		ESTABILIDAD DE LAS MODIFICACIONES							
		1	Frecuencia de actualizaciones por corrección de errores	0 : 4	A mayor frecuencia menor puntaje	2	4	3	

Continua →

PORTABILIDAD		2	Frecuencia de nuevas versiones	0 : 4	A mayor frecuencia mayor puntaje	4	3	3	
		3	MODULARIDAD						
		1	Reglas de Negocio como módulo	Si = 1 / No = 0		1	1	1	
		2	Formularios como módulo	Si = 1 / No = 0		1	1	1	
		3	Funciones de flujo de proceso como módulo	Si = 1 / No = 0		1	1	1	
		4	REUSABILIDAD						
		1	Manejo de estándares						
		1	BPMN	Si = 1 / No = 0		0	0	1	
		2	Orientación a SOA	Si = 1 / No = 0		1	1	1	
		5	ANALIZABILIDAD						
		1	Monitoría de Procesos						
		1	Generación de Informes	Si = 1 / No = 0		1	1	1	
		6	FACILIDAD DE PRUEBA						
		1	Facilidad de Prueba						
		1	1	Ejemplos genéricos	Si = 1 / No = 0		1	1	1
		2	2	Creación de proyectos de prueba simples	Si = 1 / No = 0		1	1	1
1	ADAPTABILIDAD								
1	Sistema Operativo								
1	1	Windows	Si = 1 / No = 0		1	1	1		
2	2	Solaris	Si = 1 / No = 0		1	1	1		
3	3	Unix	Si = 1 / No = 0		1	1	1		
4	4	Mac OS	Si = 1 / No = 0		1	1	1		
5	5	Linux	Si = 1 / No = 0		1	1	1		
2	Idiomas Disponibles								
1	1	Traducción a varios idiomas	Si = 1 / No = 0		1	1	1		
2	FACILIDAD DE INSTALACIÓN								
1	Facilidad de instalación								
1	1	Manuales de instalación	Si = 1 / No = 0		1	1	1		
2	2	Ayuda en línea	0 : 4	A mayor disponibili	2	4	2		

Continua →

		3	Tiempo de instalación	0 : 4	dad, mayor calificació n A mayor tiempo menor calificació n	1	2	4	
		4	Instalación en Servidor de Aplicaciones		Si = 1 / No = 0	1	1	1	
		5	Compatibilidad con arquitecturas de hardware	0 : 4	A mayor calificació n, más opciones de compatibili dad	4	2	3	
COMPATIBILIDAD	3	FACILIDAD DE REEMPLAZO							
		Facilidad de Reemplazo							
		1	1	Entorno de producción web		Si = 1 / No = 0	1	1	1
	2	2	Instalado definido por Licencia		Si = 1 / No = 0	1	1	1	
	1	COEXISTENCIA							
		Interacción con Sistemas Externos							
		1	1	SOA		Si = 1 / No = 0	1	1	1
		2	2	REST		Si = 1 / No = 0	1	1	1
	2	INTEROPERABILIDAD							
		Interacción con Sistemas Heterogéneos							
1		1	Plataforma .NET		Si = 1 / No = 0	1	1	1	
2		2	Plataforma JAVA		Si = 1 / No = 0	1	1	1	
1		CONFIDENCIALIDAD							
	Gestión de Usuarios								
	1	1	Acceso por rol de usuario		Si = 1 / No = 0	1	1	1	
	2	INTEGRIDAD							
Integridad de Datos									
1		1	1	Encriptación		Si = 1 / No = 0	1	1	1
		2	2	Firma Digital		Si = 1 / No = 0	1	1	1

Continúa →

			0			
3	NO REPUDIO					
	Administración Actividades Humanas					
1	1	Consola de administración de actividades humanas	Si = 1 / No = 0	1	1	1
4	RESPONSABILIDAD					
	Registro de Accesos					
1	1	Auditoría de Accesos	Si = 1 / No = 0	1	1	1
5	AUTENTICIDAD					
	Autenticación de Usuarios					
1	1	Portal de Autenticación en Interfaz de Usuario	Si = 1 / No = 0	1	1	1

3.6.6.1. Resultados del análisis comparativo

La tabla 3.4 detalla los resultados de la aplicación de la matriz de evaluación de BPMS en base al conteo de la puntuación final de los tres productos software: jBPM, Banner WorkFlow y Bonita Solution.

Tabla 3.7: Resultado del Análisis Comparativo de los BPMS: jBPM, Banner WorkFlow y Bonita Solution

N°	Características ISO 25010	%	Puntos	Banner WorkFlow					
				JBPM		Banner WorkFlow		Bonita Solution	
				Puntos	%	Puntos	%	Puntos	%
Adecuación									
1	Funcional	20	30	30	20,00	30	20,00	30	20,00
2	Fiabilidad	20	30	26	17,33	28	18,67	17	11,33
3	Usabilidad	25	37	28	18,92	32	21,62	29	19,59
Eficiencia del									
4	Comportamiento	10	16	13	8,13	12	7,50	13	8,13
5	Mantenibilidad	10	20	17	8,50	16	8,00	17	8,50
6	Portabilidad	5	22	13	2,95	16	3,64	16	3,64
7	Compatibilidad	5	4	4	5,00	4	5,00	4	5,00
8	Seguridad	5	6	6	5,00	6	5,00	6	5,00
TOTAL		100	165	137	85,83	144	89,42	132	81,19

El siguiente gráfico representa la tabla de Resultados del Análisis comparativo entre los BPMS's: jBPM, Banner WorkFlow y Bonita Solution:

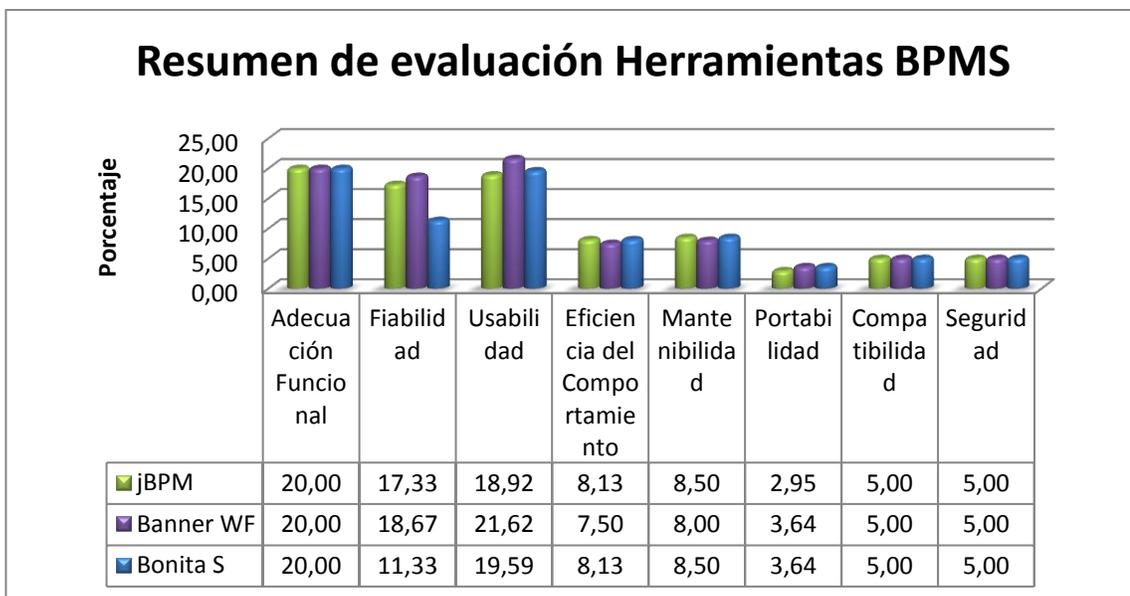


Figura 3.4: Resumen de evaluación de las herramientas BPMS: jBPM, Banner WorkFlow y Bonita Solution

3.7. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, con una calificación final de 144 puntos y un peso del 89,42%, la herramienta Banner WorkFlow es la seleccionada para el desarrollo del caso práctico, superando con una ligera diferencia a la herramienta de licencia libre jBPM cuyo puntaje y peso son: 137 y 85,83%, respectivamente. Bonita Solution no tuvo tal trascendencia, obteniendo un peso de 81,19% y un puntaje de 132.

Analizando las dos herramientas que obtienen el mayor puntaje, Banner Workflow y jBPM, se puede determinar que lo que le permitió al software seleccionado ser el mejor, se basó en el puntaje obtenido en características del modelo ISO 25000 con mayor peso, tales como: adecuación funcional, fiabilidad y usabilidad.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DEL CASO PRÁCTICO: SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ALUMNOS DE LA ESPE (SAPGESPE)

4.1. Especificación de Requerimientos de Software

4.1.1. Introducción

Este documento es la Especificación de Requisitos de Software (ERS) del Sistema de Apoyo al Proceso de Graduación de los alumnos de la ESPE SAPGESPE.

En este documento se detallan los requerimientos y el resultado de la especificación de casos de uso del sistema; será incluido en la propuesta elaborada como respuesta a las necesidades del cliente. Provee una definición clara y precisa de las funcionalidades del sistema.

4.1.1.2. Propósito

El presente documento tiene como propósito definir las especificaciones funcionales y no funcionales para la implementación de una aplicación WEB que permitirá agilizar y dar un seguimiento al Proceso de graduación de la ESPE, la cual será utilizada por: estudiantes, profesores informantes, director y codirector de trabajo de titulación, secretario académico, el Director y Consejo de la Carrera.

Este documento representará una base para el desarrollo del software, entrega y recepción del producto, y también para el proceso de pruebas de software.

Está orientado para el uso de clientes y desarrolladores.

4.1.1.3. Alcance

El Sistema SAPGESPE gestiona cuatro (4) subprocesos importantes dentro del Proceso de Graduación, los cuales son: Asignación de

Docentes a Trabajo de Titulación, Registro de Actividades de Trabajo de Titulación, Seguimiento del proceso de graduación y Verificación de cumplimiento de Hoja de Salida.

Es menester recalcar que el sistema no proveerá una automatización total de los subprocesos mencionados, sino que los mismos requieren del aporte personal de los involucrados.

SAPGESPE se implementará a manera de prototipo en la UTIC del campus Sangolquí, podrá ser utilizado por todos los estudiantes de pregrado que se encuentren en el proceso de graduación, y que formen parte de los siguientes campus de la ESPE: Matriz Sangolquí, ESPE-Latacunga, ESPE-IASA 1 y ESPE-IASA 2.

4.1.1.4. Definición, Acrónimos y Abreviaturas

ESPE.- Siglas correspondientes a Universidad de las Fuerzas Armadas. La ESPE es una institución de educación superior, con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio propio, de derecho público, con domicilio en la ciudad de Quito y sede principal en la ciudad de Sangolquí.

UTIC.- Siglas correspondientes a Unidad de Tecnologías, Información y Comunicación. Es la unidad de la ESPE, encargada de gestionar los sistemas de información para el uso de estudiantes, docentes y personal administrativo.

SAPGESPE.- Siglas correspondientes a Sistema de Apoyo al Proceso de Graduación de los alumnos de la ESPE. Sistema que busca brindar soporte y apoyo a los involucrados dentro del proceso de graduación de los estudiantes.

BPM.- Siglas correspondientes a Business Process Management, que en español significa Gestión de Procesos de Negocio. Se utiliza la gestión de procesos de negocio para automatizar actividades sistemáticamente a través del producto software.

Caso de Uso.- Un caso de uso es una secuencia de transacciones que son desarrolladas por un sistema en respuesta a un evento que inicia un actor sobre el propio sistema. Los diagramas de casos de uso sirven para especificar la funcionalidad y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y/o otros sistemas.

Dependencia.- Es una unidad administrativa o académica de la ESPE que oferta servicios a los estudiantes, como por ejemplo, la Biblioteca.

Informante.- En las reglas del negocio, docente de la ESPE encargado de analizar el Perfil de Trabajo de Titulación y emitir el informe correspondiente.

Asignación de Docentes a Trabajo de Titulación.- Actividad realizada por el Director de la Carrera, que tiene por objetivo designar docentes de su respectivo departamento a cargo de la dirección, codirección y profesores informantes del trabajo de titulación del estudiante.

Registro de Actividades de Trabajo de Titulación.- Actividad en la que SAPGESEPE ofrecerá una interacción, docente –estudiante, en la que el profesor evaluará las tareas a realizar, especificando el estado de la tarea. A su vez, el estudiante podrá revisar el estado y observaciones propuestas por el profesor, acerca de las tareas evaluadas.

4.1.1.5. Referencias

- Perfil Trabajo de Titulación
- Standard IEEE 830 – 1998

4.1.1.6. Resumen

La ERS está dividida de la siguiente manera:

- Introducción: En esta sección se detallas los objetivos que tiene el ERS y del sistema en forma general.
- Descripción General: Describe una perspectiva general del

producto a desarrollarse, como también las características del usuario y las limitaciones que podría tener.

- **Requerimientos Específicos:** Muestra paso a paso todos los requerimientos que el usuario desea en el producto final.

4.1.2. Descripción General

4.1.2.1. Perspectiva del Producto

El sistema SAPGESPE será un producto de software BPM diseñado para trabajar en entornos WEB, lo que permitirá su utilización de forma centralizada, es decir, dependerá de información esencial provista por el sistema académico de la ESPE. Este sistema se diseñará y desarrollará sobre la plataforma WorkFlow de la ESPE.

4.1.2.2. Interfaces del Sistema

Las interfaces con las que se manejará el sistema BPM se explican en la siguiente figura. Consiste de 4 componentes principales: Flujo de Inicio de Proceso de Graduación (FASE I), Flujo de Trabajo de Titulación (FASE II), Flujo de Hoja de Salida (Existente) y Flujo de Graduación (FASE III). Estas etapas son secuenciales, es decir, no se puede continuar con la siguiente si no se ha aprobado la fase previa.

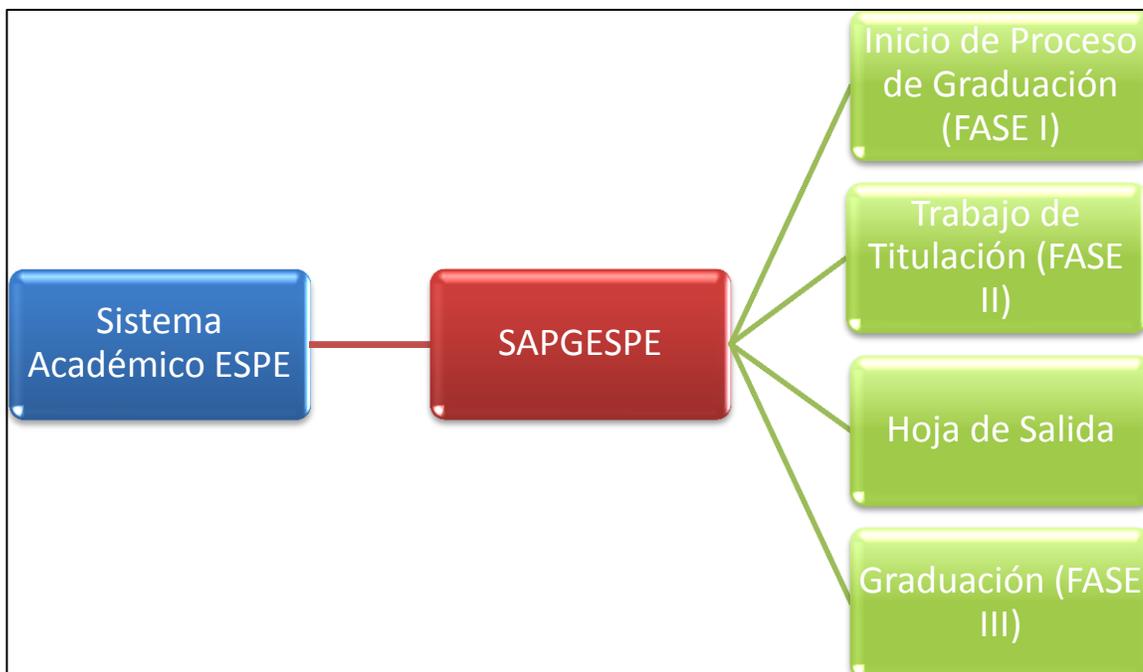


Figura 4.1: Interfaces del Sistema

4.1.2.3. Interfaces del Usuario

- Se ha establecido una arquitectura de las interfaces en las que surgen cuatro flujos principales, sujetos a los respectivos procesos que manejará el sistema SAPGESPE.
- La interfaz del sistema es simple y amigable con el usuario, ya que será como una aplicación común de Internet en la que las entradas se harán, en su mayoría, utilizando el mouse y teclado; de esta manera no se generan complicaciones para quienes accedan a la aplicación.
- Se aplicará la técnica de reducción de la memoria del usuario, es decir, el usuario no tendrá que memorizar comandos para realizar ejecución de procesos.
- La interfaz con el usuario se hará mediante pantallas (formularios) con menús estáticos.

Descripción de componentes

A continuación se describe brevemente los componentes predefinidos en el sistema WorkFlow de la ESPE, a través de los cuales el usuario interactuará con SAPGESPE:

- *Barra de Título:* se utiliza para desplegar el título de la pantalla desplegada.
- *Menú Principal:* contiene un conjunto de textos con referencias que permiten acceder a cada sección permitida del sistema.
- *Área de Trabajo:* es el lugar donde se despliegan las pantallas que son activadas a través del Menú Principal.
- *Ayuda:* Despliega información relacionada a la utilización del sistema WorkFlow.

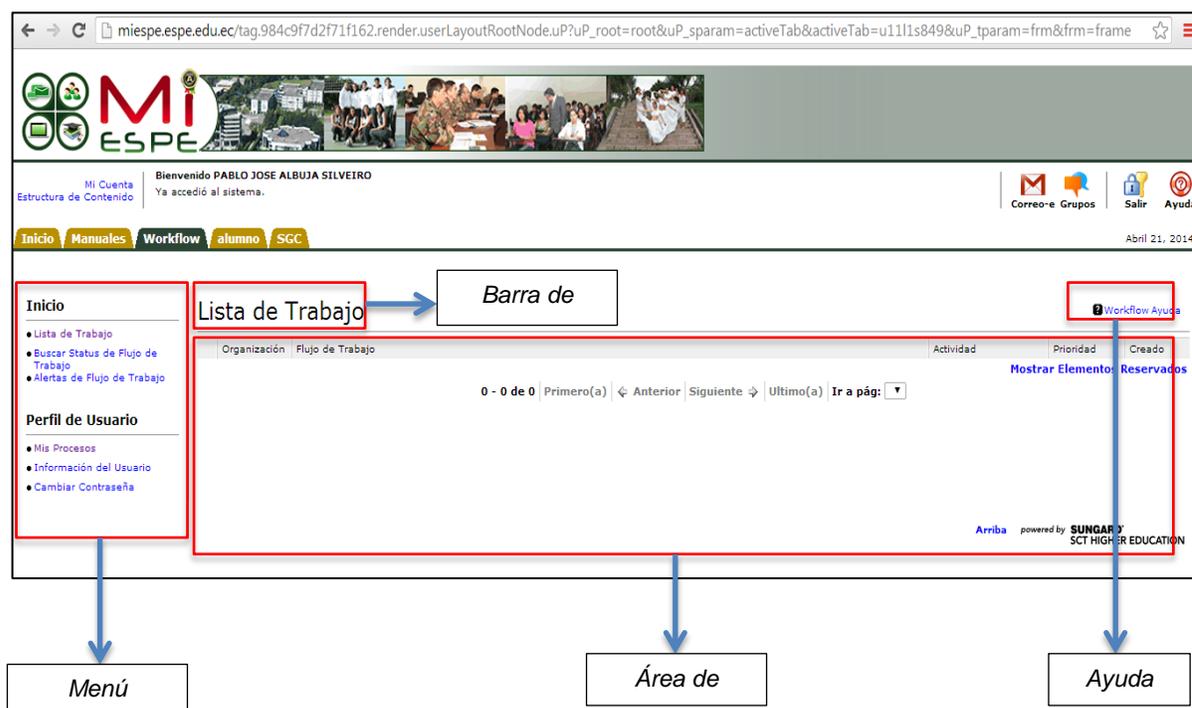


Figura 4.2: Interfaces del Usuario

Tabla 4.8: Opciones de Menú

OPCIONES MENÚ	PRIORIDAD	OPERACIONES
Lista de Trabajo	Alta	Permite verificar actividades pendientes de realizar.
Buscar Status de Flujo de Trabajo	Media	Conocer el estado de un flujo iniciado previamente.
Alertas de Flujo de Trabajo	Media	Notificaciones de actividades pendientes.
Mis Procesos	Alta	Flujos o procesos disponibles para su instanciación.
Información del Usuario	Baja	Información relevante del usuario.
Cambiar Contraseña	Baja	Opción que permite al usuario editar su clave de acceso al sistema. Deshabilitada.

4.1.2.4. Requerimientos de Hardware y Software

Los requerimientos de hardware y software corresponden al sistema Banner Workflow de la ESPE, el cual es el BPMS que alojará al sistema SAPGESPE en el servidor ERP.ESPE.INT (10.1.1.69: dirección de la red interna de la ESPE). Estos requerimientos se clasifican según la utilización e implementación del sistema, en el equipo del cliente y del desarrollador, respectivamente.

4.1.2.4.1. Cliente

Según (Sungard Higher Education Inc., 2008), Banner Workflow es una aplicación basada en la web. Los requerimientos para la ejecución

en el equipo computacional del cliente están basados en el navegador que éste prefiera.

Banner Workflow ha sido probado con los siguientes navegadores, con un mínimo de 256 MB de memoria RAM:

- Microsoft Internet Explorer 6.x y 7.
- Safari 1.3.2 y 2.0

Banner Workflow usa la tecnología Java Web Start para ejecutar programas cliente que soporten el modelamiento gráfico de los flujos de trabajo, el cual se ejecuta desde el navegador. Cuando el usuario desea emplear esta funcionalidad, se requerirá que tenga instalado JAVA JRE.

4.1.2.4.2. Servidor

a) Software

Según (Sungard Higher Education Inc., 2008), el software requerido para el servidor es:

- Oracle Application Server 10g Release 3 (10.1.3.4)
- Oracle Database 9i (9.2.0.4), 10g R1 (10.1.1) patch 2, o 10g R2 (10.2.0.1.0)
- JDK versión 5 (con Java Cryptography Extension)

Las siguientes versiones de Banner son soportadas para integración:

- Banner 7.x y Banner 8.x

Java pudo haber sido instalado con la versión de Oracle Application Server o como parte del sistema operativo del equipo. Es necesario verificar la versión ingresando el comando `java -version`, e instalar Java 5 por separado, de ser requerido.

b) *Hardware*

El hardware requerido para el servidor es:

- Banner Workflow ha sido probado en la máquina virtual Sun Java 5. Todos los sistemas operativos que son soportados por Oracle Application Server 10g Release 3 (10.1.3.4) deben ser aceptables para Banner Workflow. La mayoría de pruebas para el sistema anfitrión de Banner Workflow, SunGard Higher Education, han sido efectuadas en un servidor Windows 2003 Server.
- Memoria RAM: 2 GB.
- Disco duro: 1 a 2 GB de espacio libre.
- Procesador:
 - Intel: Procesador Dual 2.4 GHz recomendado.
 - Spare: Procesador Dual 900 MHz recomendado.

4.1.2.5. Interfaces de Comunicación

Los cuatro módulos del sistema necesitan, para comunicarse con el servidor, una conexión TCP/IP.

4.1.2.6. Operaciones

Se requiere una capacitación para los actores que utilizarán el sistema, con el fin de evitar inconvenientes y de que éstos tengan una clara perspectiva del funcionamiento del sistema.

4.1.2.7. Funciones del Producto

El Sistema de Apoyo al Proceso de Graduación de los alumnos de la ESPE brindará una herramienta esencial para los usuarios descritos en el punto 4.1.2.8 (Características del Usuario), gestionando los siguientes aspectos en el proceso de graduación:

- **Asignación de Docentes a Trabajo de Titulación:** Los directores de carrera tendrán la facilidad de asignar docentes informantes y tutores al proyecto de graduación a través de dos

filtros: distribución de carga, y de acuerdo al área de conocimiento al que pertenezca el proyecto.

- **Registro de Actividades de Trabajo de Titulación:** Los tutores podrán establecer una planificación de actividades para el desarrollo del trabajo de titulación y verificar su cumplimiento.
- **Seguimiento del proceso de graduación:** El estudiante podrá tener una perspectiva clara del avance de su proceso de graduación. Entre las actividades que determinan este avance se encuentran: el desarrollo del trabajo, la verificación de documentos requeridos en el expediente estudiantil y el seguimiento de eventos como la defensa privada y pública de su trabajo.
- **Verificación de cumplimiento de Hoja de Salida:** El sistema valida automáticamente si el estudiante ha cumplido con la realización del flujo de Hoja de Salida de su carrera, certificando que no tenga deudas para continuar con el proceso de graduación.

4.1.2.8. Características del Usuario

Tabla 4.9: Características de Usuario

Nombre	Descripción	Intervención		
		FI	FII	FIII
Estudiante	Responsable de iniciar y desarrollar el proceso y trabajo de titulación, respectivamente.	X	X	X
Tutor Trabajo Titulación	Responsable de la verificación y seguimiento de actividades del Estudiante en la realización de su Trabajo de Titulación.		X	X
Docente Informante	Responsable de la verificación y evaluación del Perfil del Trabajo de Titulación del estudiante.		X	

[Continua →](#)

Docente Lector	Responsable de la verificación y evaluación del Trabajo de Titulación del estudiante.			X
Director Carrera	Responsable de la Asignación de personal docente para el desarrollo del trabajo de titulación del estudiante.	X	X	
Secretario Académico	Responsable de la notificación del avance del proceso de graduación del estudiante, en lo que al expediente estudiantil se refiere.			X

4.1.2.9. Restricciones

- El sistema debe estar diseñado y construido para permitir escalabilidad, es decir, la disponibilidad para albergar el mismo proceso para los campus de la ESPE que no están incluidos en el alcance de este documento.
- El sistema debe contar con las especificaciones mínimas de hardware y software requerido detalladas en el punto 4.1.2.4.
- Debe contemplarse las implicaciones de sistemas seguros: protección de información y seguridad en el almacenamiento de datos.
- El sistema debe tener una arquitectura que permita realizar pruebas sobre las funcionalidades del mismo.
- El sistema debe ser orientado a la web, de manera que los equipos deben tener acceso al Internet.

4.1.2.10. Suposiciones y Dependencias

- Contar con el acceso a la plataforma Banner WorkFlow ESPE, a través de la cual se realizará el diseño y parametrización del flujo del proceso de graduación.
- Se deberá disponer del acceso a los ambientes de pruebas (ESPE) y producción (PROD) de la base de datos del sistema académico de la ESPE.

4.1.3. Requerimientos Específicos

4.1.3.1. Requisitos Funcionales

4.1.3.1.1. RF01 Autenticación de Usuarios

La autenticación de usuarios será un paso previo al acceso al sistema SAPGESPE. El usuario deberá autenticarse a través del Sistema Académico de la ESPE (MiEspe).

4.1.3.1.2. RF02 Acceso al Sistema

Una vez realizada la autenticación exitosa a través del RF01, el usuario podrá ingresar a SAPGESPE a través de la sección “Mis Procesos”, ubicada en la pestaña “Workflow”, correspondiente al sistema WorkFlow de la ESPE.

4.1.3.1.3. RF03 Solicitud de Inicio de Proceso de Graduación

SAPGESPE permitirá al estudiante dar inicio al registro de su proceso de graduación mediante una solicitud que será aprobada por su director de carrera y, además, el sistema verificará que el estudiante cumpla con la aprobación mínima de 220 créditos, caso contrario, su solicitud será rechazada.

4.1.3.1.4. RF04 Definición de Equipo de Trabajo

Una vez aprobada la solicitud de inicio del proceso de graduación, el sistema ofertará al estudiante la posibilidad de elegir un compañero de trabajo para iniciar con el trabajo de titulación. El estudiante podrá seleccionar de entre una lista de estudiantes cuya solicitud de inicio del proceso de graduación haya sido aprobada y que pertenezcan a su carrera.

4.1.3.1.5. RF05 Construcción de Perfil de Trabajo de Titulación

Deberá existir una actividad en donde el estudiante pueda registrar los datos relevantes de su trabajo de titulación y adjuntar archivos que lo sustenten, previo a la evaluación de los profesores informantes.

4.1.3.1.6. RF06 Asignación Docentes

El Sistema permitirá al Director de carrera la asignación de docentes a la intervención en los trabajos de titulación para desempeñar los siguientes roles: Profesor Informante del Perfil del Trabajo; Director, Codirector y Docente Lector.

4.1.3.1.7. RF07 Verificación Disponibilidad Docentes

Para el correcto cumplimiento del RF04, el sistema permitirá al Director de Carrera comprobar la disponibilidad del docente en función del número de trabajos de titulación que tenga a cargo al momento, en base a los roles mencionados en el RF06. A su vez, se podrán asignar docentes que correspondan al área de conocimiento del trabajo de titulación.

4.1.3.1.8. RF08 Notificaciones

El sistema mantendrá informados a los intervinientes del proceso de graduación de cada actividad y evento que se efectúe, a través de notificaciones enviadas por correo electrónico a quien corresponda.

4.1.3.1.9. RF09 Informe de Perfil de Trabajo de Titulación

El sistema permitirá a cada Profesor Informante emitir una calificación del Perfil de Trabajo, posterior a la revisión manual de la pertinencia del tema y la evaluación de características que debería poseer el trabajo. Se calificará el Perfil en base a dos posibles criterios: Favorable o No Favorable. El docente tendrá la disponibilidad de agregar observaciones que justifiquen su calificación.

4.1.3.1.10. RF10 Resolución de Consejo de Carrera

Esta funcionalidad permitirá al Consejo de Carrera, encabezado por el Director de Carrera, registrar la fecha en la que se discutió el Tema de Trabajo, de igual manera podrá registrar si éste se ha aceptado o rechazado, y en el caso de que se haya aceptado, se permitirá asignar Director y Codirector de Trabajo de Titulación.

4.1.3.1.11. RF11 Actividades de Trabajo de Titulación

Esta funcionalidad permitirá al Director del Trabajo planificar y tener un seguimiento de las actividades que se desarrollarán en el trabajo. Para la planificación de estas actividades se deberá registrar la descripción, responsable y fecha planificada de cada una. Los involucrados dentro de estas actividades son los tutores de trabajo y el estudiante. Las actividades realizadas por el estudiante requerirán la aprobación del director de trabajo para que finalicen.

4.1.3.1.12. RF12 Vigencia de Tema de Trabajo de Titulación

Mientras el estudiante se encuentre desarrollando las actividades de su trabajo en el sistema, deberá existir una validación automática que verifique si el tiempo de desarrollo del trabajo de graduación es mayor a 2 años. Si se da este caso, a través de SAPGESPE, el estudiante podrá hacer una solicitud al Consejo de Carrera pidiendo que se extienda la vigencia del tema de su trabajo de titulación. De esta forma, el Consejo tomará una resolución y dependiendo de ésta, el proceso de graduación podría finalizar sin éxito o continuar.

4.1.3.1.13. RF13 Informe de Trabajo de Titulación

El director del trabajo tendrá la capacidad, una vez finalizadas las actividades planificadas, de llenar un informe final del trabajo de titulación del estudiante en base al cumplimiento de criterios concernientes al desarrollo investigativo y/o práctico.

4.1.3.1.14. RF14 Verificación de Hoja de Salida

El sistema deberá verificar automáticamente el cumplimiento exitoso del flujo de hoja de salida, correspondiente a la carrera del estudiante. Solo si éste no adeuda a la institución, podrá continuar con el proceso de graduación.

4.1.3.1.15. RF15 Asignación de Eventos

Para el establecimiento de lugar y fecha de defensa privada y pública a cargo del director de carrera y secretario académico, respectivamente, el sistema permitirá a estos actores determinar los datos concernientes a estos eventos, y los participantes serán notificados vía correo electrónico.

4.1.3.1.16. RF16 Calificación de Trabajo de Titulación

El sistema permitirá a los tutores del trabajo emitir una calificación de la exposición oral y el trabajo escrito, durante la defensa privada del estudiante. El rango de la calificación será de 0 a 20 puntos. SAPGESPE proporcionará la calificación final del trabajo mediante un cálculo automático de las notas ingresadas. Si esta calificación es menor a 14 puntos el proceso de graduación finalizará sin éxito.

4.1.3.1.17. RF17 Evaluación del Trabajo de Titulación

El sistema permitirá al Docente Lector evaluar y reportar la resolución del tribunal, posterior a la defensa privada y revisión manual del trabajo escrito. Si la resolución del tribunal fue de no aprobar el trabajo de titulación, entonces el proceso de graduación finalizará sin éxito.

4.1.3.1.18. RF18 Registrar Expediente Estudiantil

El secretario académico podrá, a través de un checklist, registrar en el sistema la existencia de los documentos que son requeridos dentro del expediente estudiantil para hacer efectiva la graduación del estudiante. Los documentos que constarán en la lista que dispondrá el sistema son:

Copia de Cédula, Copia de Papeleta de Votación, Acta de Grado de Bachiller original y refrendada, Fotografías (1 postal medio cuerpo, 4 carnet), Certificado de aprobación de idioma extranjero, Hoja de identificación personal (Sistema Alumni), Récord académico legalizado, Certificado de matrículas por periodo académico, Certificado de egresamiento, Certificado de Cumplimiento de Pasantías, Hoja de Salida, Resolución del Consejo de Carrera (Proporcionado por SAPGESPE), Acta de recepción del trabajo de titulación, Informe de Defensa Trabajo de Titulación.

4.1.3.2. Requisitos No Funcionales

Debido a que SAPGESPE se encontrará alojado en el sistema Banner WorkFlow de la ESPE, los siguientes requisitos no funcionales son supuestos que debe poseer el sistema anfitrión:

4.1.3.2.1. Usabilidad

El sistema debe garantizar la facilidad de uso e interfaces apropiadas para una comunidad de usuarios con conocimientos informáticos sin información adicional en el sistema.

4.1.3.2.2. Acceso

El sistema deberá proporcionar el 100% de confiabilidad de acceso.

4.1.3.2.3. Tiempo de respuesta

La información se debe presentar al usuario en no menos de dos segundos desde el momento de presentación de la petición. El sistema se puede tomar más tiempo al hacer trabajos de procesamiento de gran tamaño.

4.1.3.2.4. Compatibilidad

El sistema debe ser capaz de adaptarse a cualquier browser web disponible.

4.1.3.2.5. Red

El sistema debe cumplir con los estándares TCP/IP.

4.1.3.2.6. Seguridad

Seguridad de autenticación de usuarios a través del Sistema Académico de la ESPE.

4.2. Especificación de Casos de Uso

4.2.1. Descripción de Actores

En la tabla 4.2 (Características del usuario) se mencionan los actores involucrados en los casos de uso, la descripción de su función y las fases en las que intervienen.

4.2.3. Diagrama de Casos de Uso

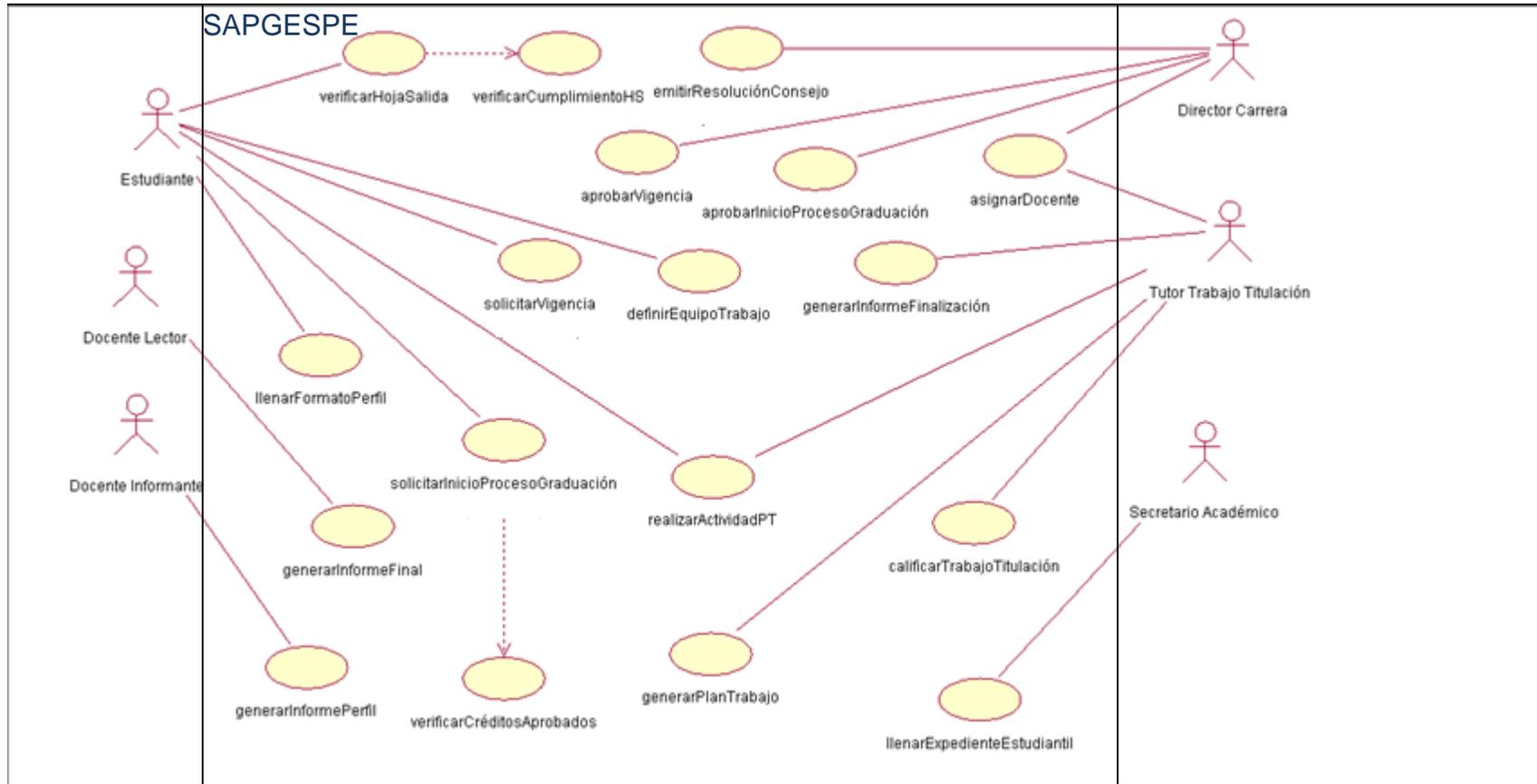


Figura 4.3: Diagrama de Casos de Uso del sistema SAPGESPE

4.2.4. Descripción de Casos de Uso

Tabla 4.10: Descripción de caso de uso solicitarInicioProcesoGraduación

Detalle:	N°: 1		
Nombre Caso de Uso:	solicitarInicioProcesoGraduación		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 1.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Estudiante	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: Solicitar la aprobación de inicio del proceso de graduación.			
Escenarios:			
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
	1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad "Solicitud_PG"	2. Presenta un formulario de solo lectura con los datos de la solicitud del estudiante: Fecha Solicitud, ID, Nombre completo, Carrera y créditos aprobados.	
	3. El estudiante puede verificar los datos y dar clic en el botón "Completado", si todo está correcto.		
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
<i>Pre condiciones:</i>			
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.			
<i>Post condiciones:</i>			
El sistema validará la aprobación de 220 créditos de la malla curricular del estudiante.			

Tabla 4.11: Descripción de caso de uso verificarCréditosAprobados

Detalle:	N°: 2		
Nombre Caso de Uso:	verificarCréditosAprobados		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 1.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	-	Creado en:	30,Abril, 2014

Continua →

Objetivo: Verificar que el estudiante tenga aprobado mínimo 220 créditos.		
Escenarios:		
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Se valida que los créditos aprobados superen los 220. 2. Direcciona al usuario a la actividad de la aprobación del inicio del proceso de graduación.
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 1	1.1 <créditos aprobados no superan los 220>	<ol style="list-style-type: none"> 1.2 El sistema presenta un mensaje informativo notificando al usuario que nos supera los 220 créditos aprobados. 1.3 Se finaliza el flujo sin éxito.
<i>Pre condiciones:</i>		
Se deberá haber realizado la actividad "Solicitud_PG".		
<i>Post condiciones:</i>		
Continúa el flujo hacia la actividad de la aprobación del inicio del proceso de graduación.		

Tabla 4.12: Descripción de caso de uso aprobarInicioProcesoGraduación

Detalle:	N°: 3		
Nombre Caso de Uso:	aprobarInicioProcesoGraduación		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 1.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Director Carrera	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: El usuario realiza la aprobación del inicio del proceso de graduación del estudiante.			
Escenarios:			
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad "Aprobacion_Solicitud_PG" 3. El usuario debe ingresar la decisión de la aprobación de la solicitud y observaciones que sustenten su elección. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Se presenta un formulario con los datos de la solicitud del estudiante. 5. Se valida la información ingresada, verificando los campos obligatorios. 	

Continua →

	4. Dar clic en el botón "Completado".	6. Se registra la información ingresada.
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 5	5.1 <campos obligatorios no ingresados>	5.2 Se presenta un mensaje de error notificando que no se ha ingresado información en campos obligatorios.
<i>Pre condiciones:</i>		
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i>		
El sistema enviará una notificación a los usuarios involucrados en el proceso acerca de la aprobación de la solicitud del proceso de graduación.		

Tabla 4.13: Descripción de caso de uso definirEquipoTrabajo

Detalle:	N°: 4		
Nombre Caso de Uso:	definirEquipoTrabajo		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 2.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Estudiante	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: Definir el conjunto de estudiantes que desarrollará el trabajo de titulación.			
Escenarios:			
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
	1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad "DefinicionEquipoTrabajo"	2. Se presenta un formulario con los datos del estudiante y los campos de entrada para definir el equipo de trabajo del trabajo de titulación: Compañero de equipo?, Estudiantes Disponibles.	
	3. El usuario debe ingresar la información respectiva en los campos solicitados.	4. Se valida la información ingresada, verificando los campos obligatorios.	
	5. Dar clic en el botón "Completado".		

Continúa →

		6. Se registra la información ingresada.
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 4	4.1 <campos obligatorios no ingresados>	4.2 Se presenta un mensaje de error notificando que no se ha ingresado información en campos obligatorios.
<i>Pre condiciones:</i>		
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i>		
Continúa el flujo hacia la actividad de ingreso de información del perfil de trabajo de titulación.		

Tabla 4.14: Descripción de caso de uso llenarFormatoPerfil

Detalle:	Nº: 5		
Nombre Caso de Uso:	llenarFormatoPerfil		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 2.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Estudiante	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: Llenar la información básica del perfil del trabajo de titulación, así como anexar el archivo correspondiente.			
Escenarios:			
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad "LlenarFormatoPPG" 3. El usuario debe ingresar la información respectiva en los campos solicitados. 4. El usuario anexa el archivo del perfil de su trabajo de titulación. 5. Dar clic en el botón "Completado". 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Se presenta un formulario con los datos del equipo de trabajo, y campos básicos del trabajo de titulación a completar: Tema de proyecto de graduación, área de conocimiento, línea de investigación, profesor/institución auspiciante. 	

Continua →

		6. Se valida la información ingresada, verificando los campos obligatorios.
		7. Se registra la información ingresada.
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 6	6.1 <campos obligatorios no ingresados>	6.2 Se presenta un mensaje de error notificando que no se ha ingresado información en campos obligatorios.
<i>Pre condiciones:</i>		
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i>		
Continúa el flujo hacia la asignación de docentes informantes para el trabajo de titulación.		

Tabla 4.15: Descripción de caso de uso asignarDocente

Detalle:	Nº: 6		
Nombre Caso de Uso:	asignarDocente		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 2.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Tutor Trabajo Titulación, Director Carrera	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: Realizar la asignación de docentes informantes, tutores y docente lector del trabajo de titulación.			
Escenarios:			
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
	1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad "AsignacionDocentesInformantes", "AsignacionTutoresPG" o "InformeProyectoGraduacion", según el rol que se desee asignar.	2. Se presenta un formulario con los datos del equipo de trabajo, información del trabajo de titulación, y el campo	
	3. El usuario debe ingresar la información respectiva en los campos solicitados.		

Continúa →

	5. Dar clic en el botón “Completado”.	de entrada con los docentes disponibles e información adjunta con su carga de trabajo.
		4. Se valida la información ingresada, verificando los campos obligatorios.
		6. Se registra la información ingresada.
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 4	4.1 <campos obligatorios no ingresados>	4.2 Se presenta un mensaje de error notificando que no se ha ingresado información en campos obligatorios.
<i>Pre condiciones:</i>		
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i>		
Continúa el flujo hacia la actividad de generación del informe del perfil del trabajo de titulación.		

Tabla 4.16: Descripción de caso de uso generarInformePerfil

Detalle:	Nº: 7		
Nombre Caso de Uso:	generarInformePerfil		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 2.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Docente Informante	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: El usuario realiza una evaluación del perfil del trabajo de titulación del estudiante.			
Escenarios:			
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
	1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad “InformePerfilPG_DI1” o “InformePerfilPG_DI2”, según el docente asignado.	2. Se presenta un formulario con los datos del equipo de trabajo, información del trabajo de titulación, y campos de entrada	
	3. El usuario debe ingresar la		

Continua →

	información respectiva en los campos solicitados.	con criterios de evaluación del perfil.
	5. Dar clic en el botón "Completado".	4. Se valida la información ingresada, verificando los campos obligatorios.
		6. Se registra la información ingresada.
Flujo Alternativo	Actor	Sistema
Línea 4	4.1 <campos obligatorios no ingresados> 4.3 <se concluye que el tema de trabajo de titulación no es favorable>	4.2 Se presenta un mensaje de error notificando que no se ha ingresado información en campos obligatorios. 4.4 Se direcciona a la actividad de ingreso de información del perfil de trabajo de titulación.
Pre condiciones:		
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
Post condiciones:		
Continúa el flujo hacia la actividad de resolución del consejo de carrera.		

Tabla 4.17: Descripción de caso de uso emitirResoluciónConsejo

Detalle:	N°: 8		
Nombre Caso de Uso:	emitirResoluciónConsejo		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 2.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Director Carrera	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: El usuario determina la continuidad del trabajo de titulación en base al informe del perfil.			
Escenarios:			
Flujo Básico	Actor	Sistema	
	1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad "ResolucionConsejoCarrera".	2. Se presenta un formulario con los datos del equipo de trabajo,	

Continua →

	3. El usuario debe ingresar la información respectiva en los campos solicitados.	información del trabajo de titulación, datos del informe del perfil y campos de entrada que determinan la aprobación del tema de trabajo de titulación.
	5. Dar clic en el botón "Completado".	4. Se valida la información ingresada, verificando los campos obligatorios.
		6. Se registra la información ingresada.
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 4	4.1 <campos obligatorios no ingresados> 4.3 <se rechaza el tema de trabajo de titulación>	4.2 Se presenta un mensaje de error notificando que no se ha ingresado información en campos obligatorios. 4.4 Se direcciona a la actividad de ingreso de información del perfil de trabajo de titulación.
<i>Pre condiciones:</i> El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i> Continúa el flujo hacia la actividad de resolución del consejo de carrera.		

Tabla 4.18: Descripción de caso de uso generarPlanTrabajo

Detalle:	N°: 9		
Nombre Caso de Uso:	generarPlanTrabajo		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 2.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Tutor Trabajo Titulación	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: Elaborar una planificación de las actividades a desarrollarse dentro del trabajo de titulación.			
Escenarios:			
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	

Continua →

<p>1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad “EstablecerPlanTrabajo”.</p> <p>2. Se presenta un formulario con los datos del equipo de trabajo, información del trabajo de titulación, y campos de entrada para la definición de actividades del trabajo de titulación, que incluyen: descripción, fecha planificada y ejecutada, y responsable de cada actividad.</p> <p>3. El usuario debe ingresar la información respectiva en los campos solicitados.</p> <p>4. Se valida la información ingresada, verificando los campos obligatorios.</p> <p>5. Dar clic en el botón “Completado”.</p> <p>6. Se registra la información ingresada.</p>		
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 4	4.1 <campos obligatorios no ingresados>	4.2 Se presenta un mensaje de error notificando que no se ha ingresado información en campos obligatorios.
<i>Pre condiciones:</i>		
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i>		
Continúa el flujo hacia las actividades de completitud de las tareas asignadas a los involucrados en el trabajo.		

Tabla 4.19: Descripción de caso de uso realizarActividadPT

Detalle:	Nº: 10		
Nombre Caso de Uso:	realizarActividadPT		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 2.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Estudiante, Tutor Trabajo Titulación	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: Desarrollar las actividades contempladas en el plan de trabajo.			

Continua →

Escenarios:		
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
	<p>1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad “CompletarActividadPT_CDT”, “CompletarActividadPT_DT” o “CompletarActividadPT_Est”, según el responsable por cada actividad.</p> <p>3. El usuario debe anexar el/los archivo(s) correspondientes a la actividad.</p> <p>5. Dar clic en el botón “Completado”.</p>	<p>2. Se presenta un formulario con los datos del equipo de trabajo, información del trabajo de titulación, información de la actividad actual y la posibilidad de anexar archivos que justifiquen el desarrollo de la actividad.</p> <p>4. Se valida la información ingresada, verificando los campos obligatorios.</p> <p>6. Se registra la información ingresada.</p>
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 4	4.1 <campos obligatorios no ingresados>	4.2 Se presenta un mensaje de error notificando que no se ha ingresado información en campos obligatorios.
<i>Pre condiciones:</i>		
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i>		
Continúa el flujo hacia la actividad de generación del informe de finalización del trabajo de titulación.		

Tabla 4.20: Descripción de caso de uso solicitarVigencia

Detalle:	Nº: 11		
Nombre Caso de Uso:	solicitarVigencia		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 2.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Estudiante	Creado en:	30,Abril, 2014

Continua →

Objetivo: El usuario realiza una solicitud de vigencia del tema del trabajo de titulación.		
Escenarios:		
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
	2. El usuario comienza con la selección de la actividad "Solicitud_VigenciaPG".	1. El sistema valida que hayan transcurrido más de dos años desde la fecha de aprobación del tema de trabajo de titulación y la fecha actual.
	4. El usuario debe verificar que la información presentada se encuentre correcta.	3. Se presenta un formulario con los datos del equipo de trabajo,
	5. Dar clic en el botón "Completado".	e información del trabajo de titulación.
		.
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
<i>Pre condiciones:</i>		
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i>		
Continúa el flujo hacia la actividad de aprobación de la vigencia del tema del trabajo de titulación.		

Tabla 4.21: Descripción de caso de uso aprobarVigencia

Detalle:	N°: 12		
Nombre Caso de Uso:	aprobarVigencia		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 2.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Director Carrera	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: Se toma la decisión de la aprobación o rechazo de la vigencia del tema del trabajo de titulación.			
Escenarios:			
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
	1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad "Aprobacion_Solicitud_VigenciaPG"	2. Se presenta un formulario con	

Continua →

	<p>3. El usuario debe ingresar la información respectiva en los campos solicitados.</p> <p>5. Dar clic en el botón "Completado".</p>	<p>los datos del equipo de trabajo, información del trabajo de titulación, y campos de entrada con la decisión de la aprobación y observaciones argumentativas.</p> <p>4. Se valida la información ingresada, verificando los campos obligatorios.</p> <p>6. Se registra la información ingresada.</p>
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 4	<p>4.1 <campos obligatorios no ingresados></p> <p>4.3 <se rechazó la vigencia del tema></p>	<p>4.2 Se presenta un mensaje de error notificando que no se ha ingresado información en campos obligatorios.</p> <p>4.4 Se elimina los registros del proceso de graduación del equipo de trabajo.</p>
<i>Pre condiciones:</i>		
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i>		
Se notifica la decisión de la aprobación al equipo de trabajo y continúa el flujo hacia la actividad de generación del informe de finalización del trabajo de titulación.		

Tabla 4.22: Descripción de caso de uso generarInformeFinalización

Detalle:	N°: 13		
Nombre Caso de Uso:	generarInformeFinalización		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 2.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Tutor Trabajo Titulación	Creado en:	30,Abril, 2014

Continua →

Objetivo: El usuario emite un informe reportando las novedades del desarrollo del trabajo de titulación.		
Escenarios:		
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad "InformeProyectoGraduacion" 3. El usuario debe ingresar la información respectiva en los campos solicitados. 5. Dar clic en el botón "Completado". 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Se presenta un formulario con los datos del equipo de trabajo, información del trabajo de titulación, y campos de entrada con criterios de evaluación del trabajo y asignación del docente lector. 4. Se valida la información ingresada, verificando los campos obligatorios. 6. Se registra la información ingresada.
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 4	4.1 <campos obligatorios no ingresados>	4.2 Se presenta un mensaje de error notificando que no se ha ingresado información en campos obligatorios.
<i>Pre condiciones:</i>		
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i>		
Se notifica a los involucrados acerca de la finalización del trabajo de titulación y continua el flujo hacia la actividad de verificación de hoja de salida en la fase 3 del proceso de graduación.		

Tabla 4.23: Descripción de caso de uso verificarHojaSalida

Detalle:	Nº: 14		
Nombre Caso de Uso:	verificarHojaSalida		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 3.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Estudiante	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: El usuario verifica, por medio del sistema, si se ha cumplido con la hoja de salida de la institución.			

Continua →

Escenarios:		
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
	1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad "HojaSalida" 3. El usuario debe Dar clic en el botón "Completado" una vez que ha finalizado el flujo de hoja de salida.	2. Se presenta un mensaje informativo notificando que se debe instanciar el flujo de hoja de salida para continuar con el proceso de graduación.
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
<i>Pre condiciones:</i>		
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i>		
Se valida el cumplimiento exitoso del flujo de hoja de salida y continúa el flujo hacia la actividad de revisión del expediente estudiantil.		

Tabla 4.24: Descripción de caso de uso verificarCumplimientoHS

Detalle:	N°: 15		
Nombre Caso de Uso:	verificarCumplimientoHS		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 3.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	-	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: El sistema verifica automáticamente el cumplimiento exitoso del flujo de hoja de salida.			
Escenarios:			
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
		1. Verifica el cumplimiento exitoso de la hoja de salida. 2. Direcciona al usuario a la actividad de revisión del expediente estudiantil.	

Continua →

<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 2	2.1 <hoja de salida no completada>	2.2 Se direcciona al usuario a la actividad "HojaSalida".
Pre condiciones:		
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
Post condiciones:		
Continúa el flujo hacia la actividad de revisión del expediente estudiantil.		

Tabla 4.25: Descripción de caso de uso llenarExpedienteEstudiantil

Detalle:	N°: 16		
Nombre Caso de Uso:	llenarExpedienteEstudiantil		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 3.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Secretario Académico	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: Verificar la tenencia de los documentos solicitados en el expediente estudiantil.			
Escenarios:			
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
	1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad "ExpedienteEstudiantil1" o "ExpedienteEstudiantil2", según corresponda.	2. Se presenta un formulario con los datos del equipo de trabajo, información del trabajo de titulación, y un checklist de los documentos obligatorios dentro del expediente estudiantil.	
	3. El usuario debe ingresar la información respectiva en los campos solicitados.	4. Se valida la información ingresada, verificando los campos obligatorios.	
	5. Dar clic en el botón "Completado".	6. Se registra la información ingresada.	

Continua →

<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 4	4.1 <campos obligatorios no ingresados> 4.3 <un documento o más no han sido recibidos por el secretario académico>	4.2 Se presenta un mensaje de error notificando que no se ha ingresado información en campos obligatorios. 4.3 Se vuelve a tomar la actividad de “ExpedienteEstudiantil”, hasta que todos los documentos estén recibidos.
<i>Pre condiciones:</i> El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i> Continúa el flujo hacia la actividad de ingreso de datos de la defensa privada del trabajo de titulación.		

Tabla 4.26: Descripción de caso de uso calificarTrabajoTitulación

Detalle:	Nº: 17		
Nombre Caso de Uso:	calificarTrabajoTitulación		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 3.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Tutor Trabajo Titulación	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: Calificar la defensa oral y trabajo escrito del trabajo de titulación.			
Escenarios:			
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
	1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad “CalifDirectorPG” o “CalifCoDirectorPG”, según el tutor.	2. Se presenta un formulario con los datos del equipo de trabajo, información del trabajo de titulación, y campos de entrada para ingresar el valor de la evaluación oral y escrita del trabajo.	
	3. El usuario debe ingresar la información respectiva en los campos solicitados.	4. Se valida la información ingresada, verificando los campos obligatorios, valores numéricos en un rango del 0 al 20.	
	5. Dar clic en el botón “Completado”.		

Continua →

		6. Se registra la información ingresada.
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 4	4.1 <campos obligatorios no ingresados o incorrectos>	4.2 Se presenta un mensaje de error notificando que no se ha ingresado información en campos obligatorios o que los datos están incorrectos.
<i>Pre condiciones:</i>		
El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i>		
Continúa el flujo hacia la actividad de generación del informe final del docente lector asignado.		

Tabla 4.27: Descripción de caso de uso generarInformeFinal

Detalle:	Nº: 18		
Nombre Caso de Uso:	generarInformeFinal		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: 3.0
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Docente Lector	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: El usuario realiza una evaluación del trabajo de titulación del equipo de trabajo.			
Escenarios:			
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
	1. El caso de uso comienza con la selección de la actividad "InformeDocenteLector"	2. Se presenta un formulario con los datos del equipo de trabajo, información del trabajo de titulación, resultados de la defensa privada y campos de entrada con criterios de evaluación, así como la aprobación final del trabajo.	
	3. El usuario debe ingresar la información respectiva en los campos solicitados.	4. Se valida la información ingresada, verificando los campos obligatorios.	
	5. Dar clic en el botón "Completado".		

Continua →

		6. Se registra la información ingresada.
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>
Línea 4	4.1 <campos obligatorios no ingresados> 4.3 <campo de aprobación del trabajo de titulación, reprobado>	4.2 Se presenta un mensaje de error notificando que no se ha ingresado información en campos obligatorios. 4.4 Se notifica al equipo de trabajo que el trabajo ha ido reprobado y se eliminan los registros correspondientes al equipo de trabajo.
<i>Pre condiciones:</i> El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe.		
<i>Post condiciones:</i> Continúa el flujo hacia la actividad de ingreso de datos correspondientes a la defensa pública.		

Tabla 4.28: Descripción de caso de uso recibirNotificación

Detalle:	N°: 19		
Nombre Caso de Uso:	recibirNotificación		
Estado:	Propuesto	Versión: 1.0	Fase: -
Autor:	Pablo Albuja		
Actor:	Todos	Creado en:	30,Abril, 2014
Objetivo: Informar a todos los actores de los acontecimientos dentro del proceso de graduación, según corresponda.			
Escenarios:			
<i>Flujo Básico</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
	1. Previo o posterior al desarrollo exitoso o no de una actividad, según su parametrización.	2. Se envía una notificación vía correo electrónico a los involucrados en la actividad, informando acerca del estado del proceso de graduación.	
<i>Flujo Alternativo</i>	<i>Actor</i>	<i>Sistema</i>	
<i>Pre condiciones:</i> El usuario deberá tener su sesión iniciada en el sistema Banner MiEspe. Se debe obtener, mediante procedimientos automáticos, los correos de los usuarios a quienes se enviará la notificación.			

Continua →

Post condiciones:

Los involucrados reciben en su bandeja de entrada un correo informativo, parametrizado según la actividad que haya cursado, esté cursando o cursará.

4.3. Gestión de Base de Datos

Tomando en cuenta que el sistema BPMS Workflow cuenta con un diseño preestablecido de base de datos, alojado en el DBMS (Data Base Management System) Oracle 10g, en donde guarda información de cada flujo de trabajo que se genera en el sistema, no debiera ser necesaria la creación de una base de datos específica para SAPGESPE. Sin embargo, para tener un registro de la información que se manejará dentro del proceso de graduación de los estudiantes, se ha asignado en la base de datos PROD, el esquema WFOBJECTS para la gestión de tablas y procedimientos almacenados, según sean requeridos para el desarrollo del sistema.

4.3.1. Modelo Físico de Base de Datos

El siguiente gráfico ilustra el modelo físico de las tablas que serán requeridas para la gestión de datos del proceso de graduación, a través de SAPGESPE. Este modelo ha sido diseñado para guardar información de alta importancia dentro del proceso de graduación y será integrado a la base de datos y esquema mencionados previamente. El script generado a partir de este modelo se encuentra en el Anexo C, dentro del documento de la Solicitud de Cambios en la Base de Datos PROD.

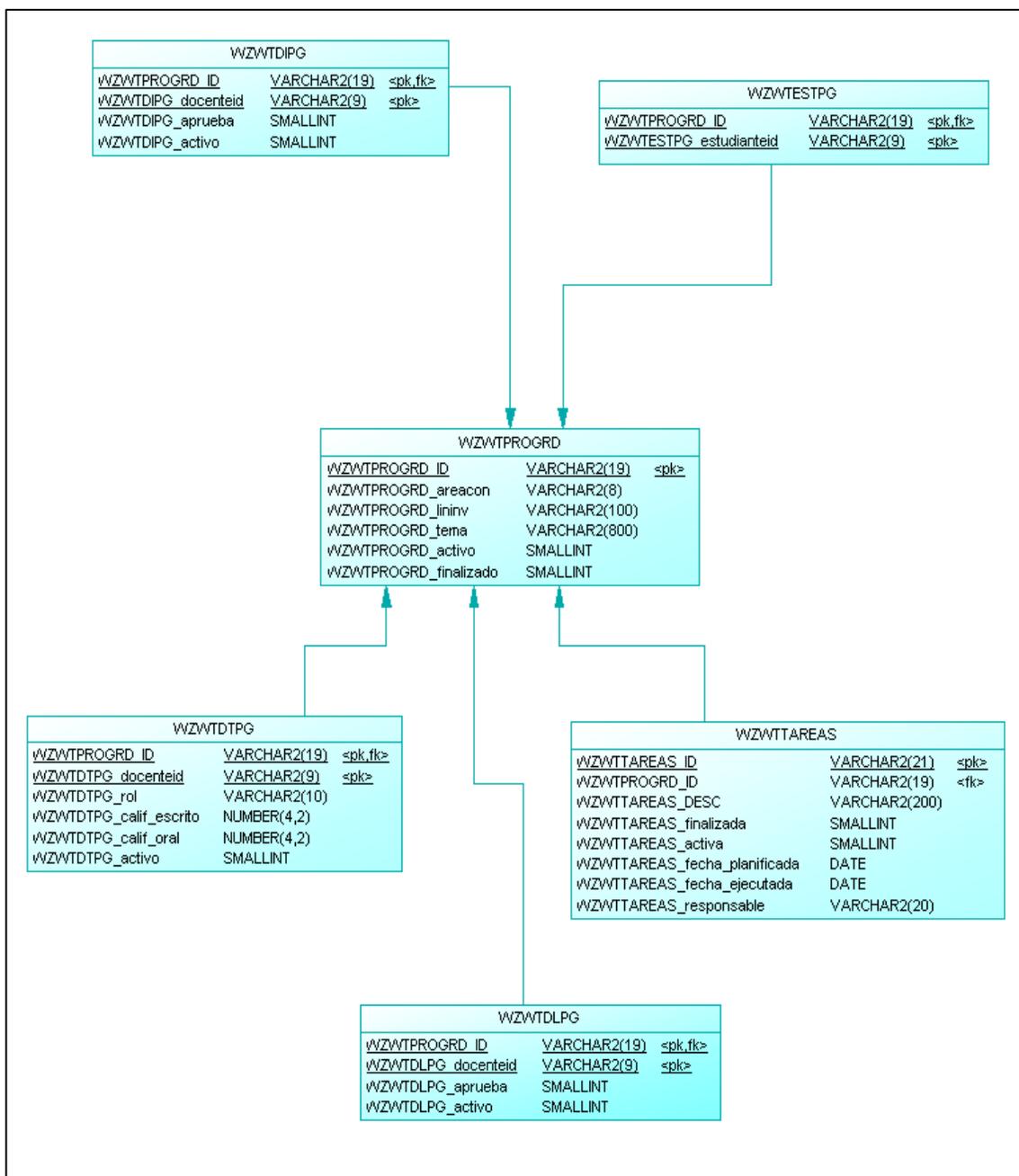


Figura 4.4: Modelo Físico de Base de Datos del sistema SAPGESPE

4.3.2. Procedimientos Almacenados

El sistema Banner Workflow dispone de diversas tecnologías para la gestión de procesos dentro del flujo de trabajo, tales como consultas SQL, procedimientos almacenados, aplicaciones de escritorio, aplicaciones web, entre otras; las cuales toman el nombre de componentes de negocio. Para el sistema SAPGESPE se utilizó componentes de negocio de un solo tipo de tecnología, procedimientos almacenados. A través del sistema BPMS, los componentes de negocio referencian a los procedimientos almacenados alojados en la base de datos. Los procedimientos creados para SAPGESPE constan en el Anexo C, dentro del documento de la Solicitud de Cambios en la Base de Datos PROD.

4.4. Modelización Lógica

El Sistema de Gestión de Calidad de la ESPE determinó previamente una modelización lógica base del proceso de Graduación, contenido dentro del macro proceso de Docencia. Según la caracterización de este proceso (Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2014), el objetivo principal es validar la formación académica del estudiante a través del desarrollo de su trabajo de titulación y cumplimiento de requisitos reglamentarios, a fin de entregar a la sociedad profesionales calificados. Dentro del proceso de Graduación se encuentran los siguientes subprocesos:

Tabla 4.29: Subprocesos del proceso de Graduación (Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2014)

PROVEEDOR	ENTRADA	SUBPROCESO	OBJETIVO	PRODUCTO / SERVICIO / RESULTADO	CLIENTE	PERIODICIDAD
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema BANNER 	<ul style="list-style-type: none"> • Record Académico 	Diseño y aprobación del perfil	Verificar la pertinencia del tema del trabajo de grado propuesto por el estudiante	<ul style="list-style-type: none"> • Perfil de trabajo de graduación • Resolución de consejo de Carrera 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad de Admisión y Registro • Estudiante • Docente Director de Trabajo de graduación 	Semestral
<ul style="list-style-type: none"> • Subproceso Diseño y aprobación del perfil 	<ul style="list-style-type: none"> • Perfil de trabajo de graduación • Resolución de consejo de Carrera 	Desarrollo del trabajo de graduación	Elaborar el trabajo final de graduación de acuerdo a lineamientos establecidos	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo de graduación • Informe del trabajo de graduación • Hoja de calificación del trabajo escrito 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad de Admisión y Registro • Estudiante • Director de Carrera 	Semestral
<ul style="list-style-type: none"> • Subproceso Desarrollo del trabajo de graduación 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo de graduación • Informe del trabajo de graduación 	Evaluación del trabajo de graduación	Certificar la formación del estudiante a través de la presentación de su trabajo de grado	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja de calificación del grado oral • Hoja de calificación del trabajo escrito • Acta de recepción del trabajo de grado 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad de Admisión y Registro • Graduado 	Semestral
<ul style="list-style-type: none"> • Subproceso Evaluación del trabajo de graduación 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja de calificación del grado oral • Hoja de calificación del trabajo escrito • Acta de recepción del trabajo de grado 	Exposición pública del trabajo de graduación	Realizar la exposición pública del trabajo de graduación cumpliendo con los requisitos reglamentarios	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de grado • Libro de actas de grado • Documentos de proclamación 	<ul style="list-style-type: none"> • Graduado • Subproceso Administración del Expediente Estudiantil 	Semestral

Cada subproceso posee un diseño de flujo de trabajo predefinido en donde se aprecian las actividades manuales actuales que se debieran realizar para desarrollar el proceso de graduación de un estudiante. Estos 4 diagramas de flujo se pueden apreciar en el Anexo D.

4.5. Diseño Preliminar

A partir de los subprocesos de la Graduación, mencionados en la fase previa, se realiza la reedificación de cada flujo de trabajo orientándolos al diseño del sistema, previo a la integración con las tecnologías BPM. Es decir, tener un esquema de cómo se va a efectuar la interacción entre los usuarios y el BPM en la implementación del proceso de graduación.

4.5.1. Diseño y Aprobación del Perfil de Trabajo de Titulación

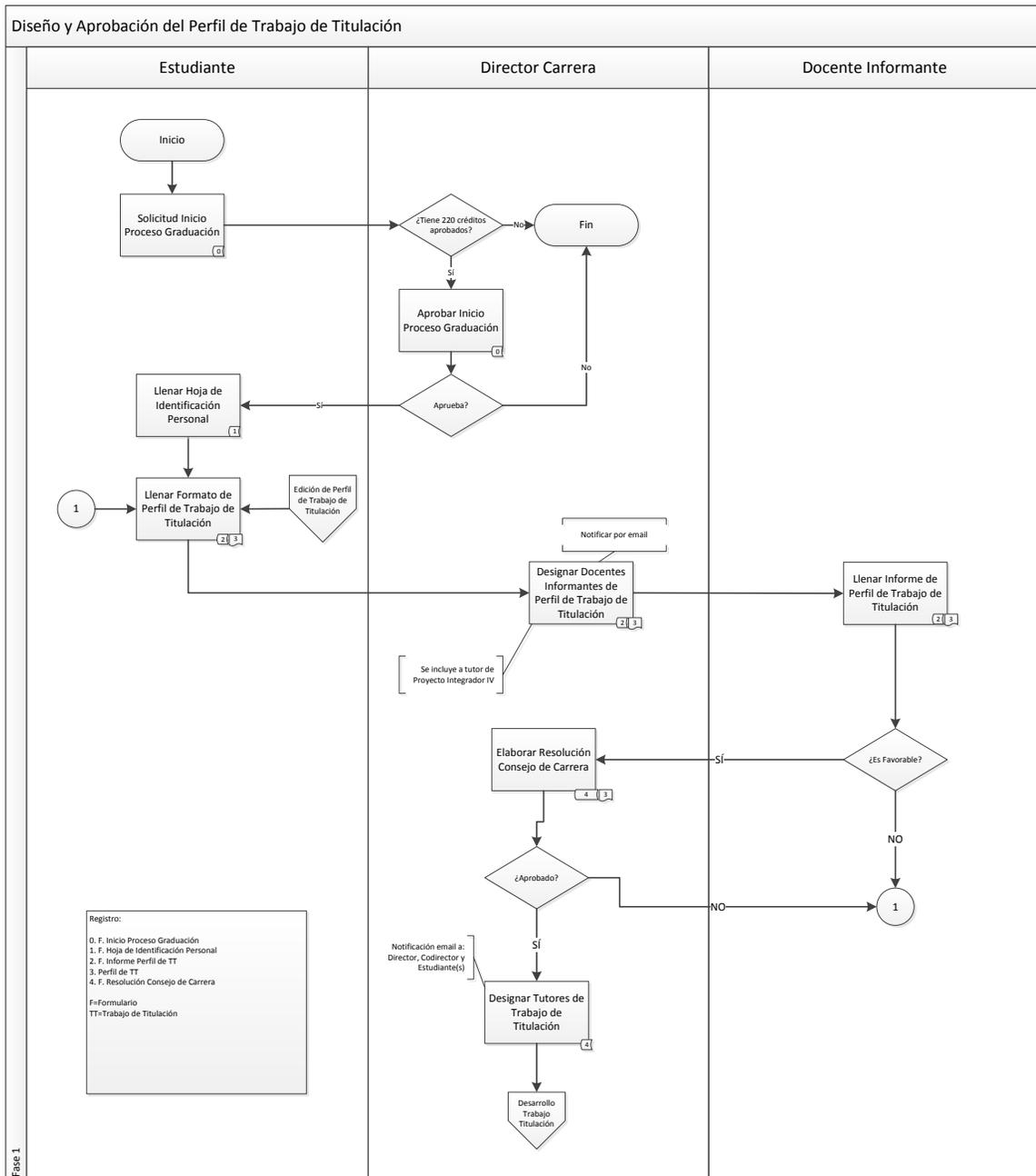


Figura 4.5: Diseño y Aprobación del Perfil de Trabajo de Titulación

4.5.2. Desarrollo del Trabajo de Titulación

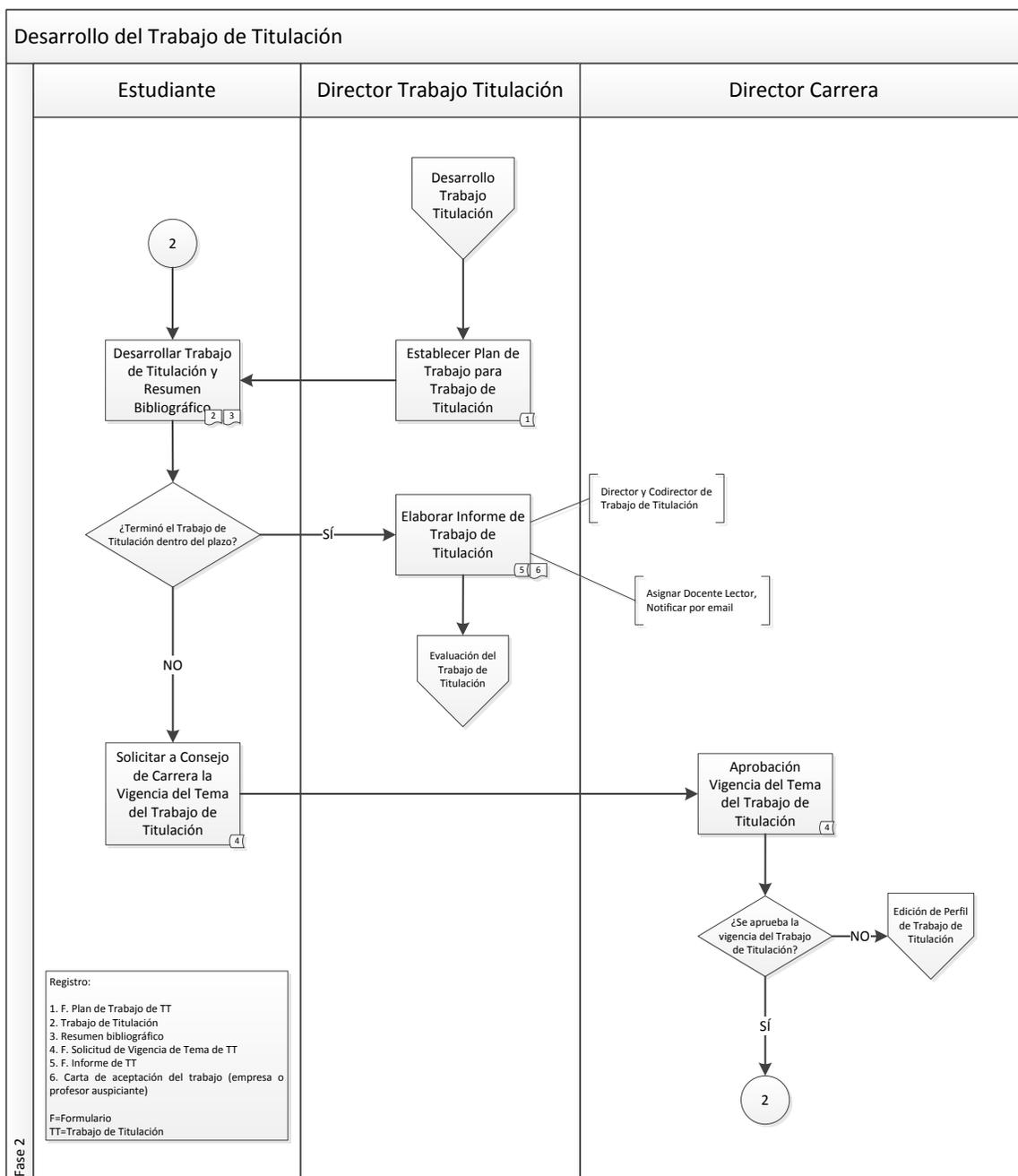


Figura 4.6: Desarrollo del Trabajo de Titulación

4.5.3. Evaluación del Trabajo de Titulación

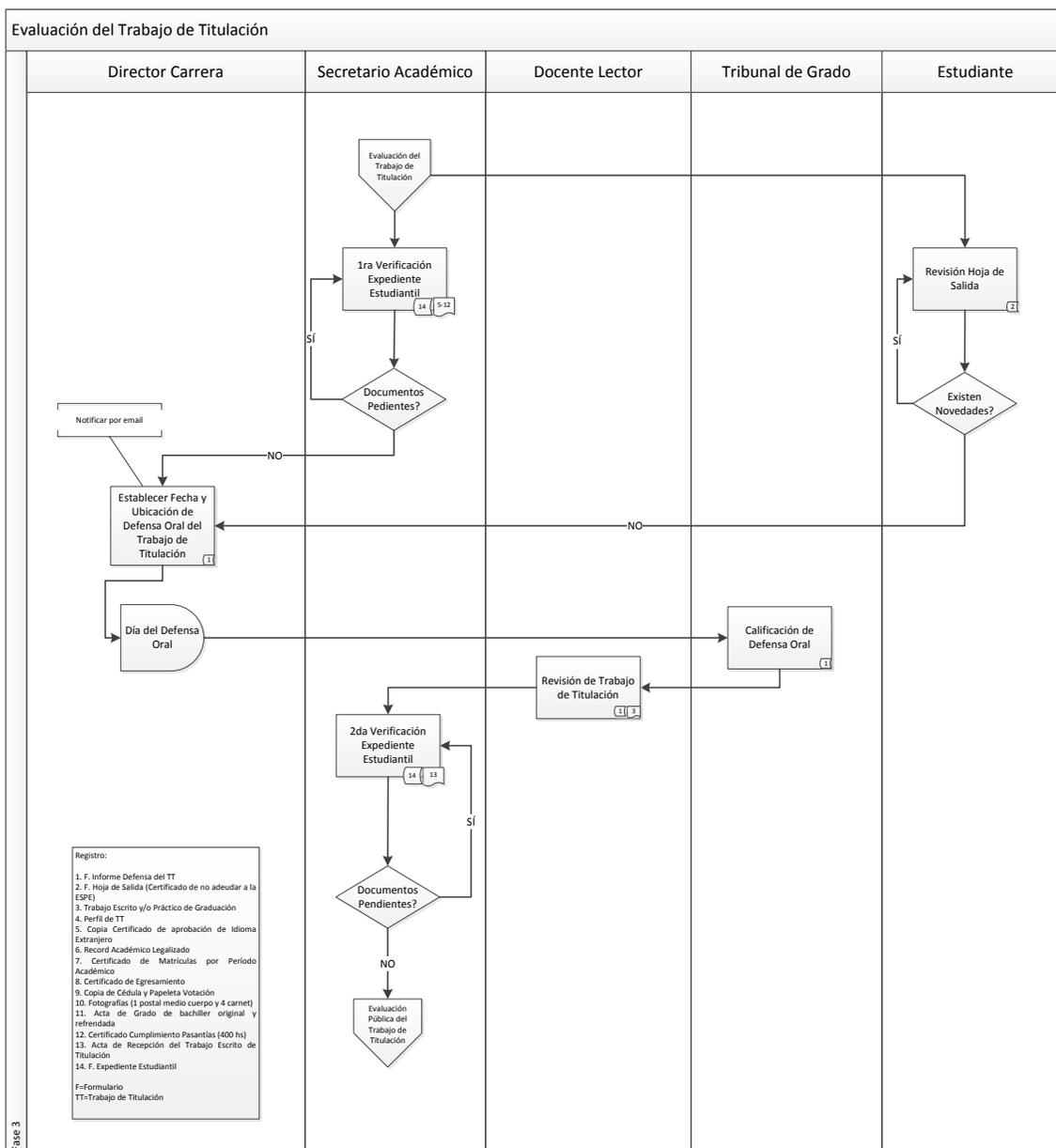


Figura 4.7: Evaluación del Trabajo de Titulación

4.5.4. Exposición Pública del Trabajo de Titulación

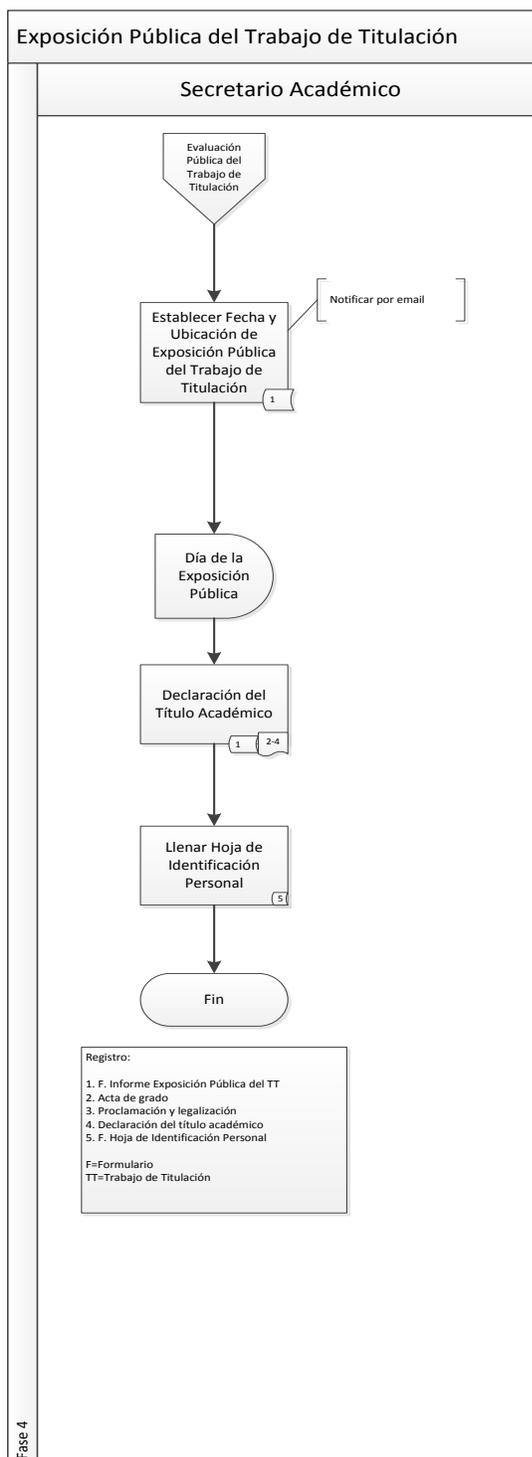


Figura 4.8: Exposición Pública del Trabajo de Titulación

4.6. Diseño BPM

El diseño BPM del Proceso de Graduación de los alumnos de la ESPE, en base a la disponibilidad de la herramienta Banner WorkFlow ESPE, la modularidad del proceso y la persecución de la escalabilidad del sistema, se ha dividido en tres fases.

4.6.1. Proceso de Graduación FASE I

Esta fase contempla únicamente la solicitud y aprobación del inicio del proceso de graduación. Intervienen el estudiante y el director de carrera. El diseño BPM de esta fase del proceso se encuentra en el Anexo E, numeral 1.

4.6.2. Proceso de Graduación FASE II

Esta fase es una de las más relevantes del proceso. Contempla, en especial, el desarrollo del trabajo de titulación a cargo del equipo de trabajo, constituido por máximo dos estudiantes. A su vez, incluye el proceso de asignación de docentes a sus respectivos roles dentro del trabajo. El diseño BPM de esta fase del proceso se encuentra en el Anexo E, numeral 2.

4.6.3. Proceso de Graduación FASE III

La última fase se la puede interpretar como complementaria. En esta fase se desarrollan los eventos de defensa pública y privada, añadido a la revisión del expediente estudiantil y finalización del proceso. El diseño BPM de esta fase del proceso se encuentra en el Anexo E, numeral 3.

4.6.4. Descripción Técnica del Diseño BPM

Para que el operador del sistema tenga una perspectiva clara de las tecnologías y procedimientos que se gestionan dentro de las tres fases de este flujo de trabajo, se ha adjuntado al presente documento el Manual Técnico del diseño BPM de SAPGESPE, en el Anexo B.

4.7. Resultados Obtenidos

Con la finalidad de ilustrar la última etapa de la metodología de desarrollo BPM:RAD, el producto final de la implementación de SAPGESPE se resume en la siguiente muestra de un caso práctico exitoso, a través del cual se podrán apreciar la sucesión de actividades manuales y formularios que conforman el proceso de graduación, parametrizado en el sistema. Este diseño BPM se ha construido y testeado en el ambiente de pruebas (ESPE) del sistema Banner WorkFlow. Para mayor información acerca de las actividades y procesos involucrados, consulte el Manual de Usuario de SAPGESPE en formato de video, adjunto a este documento. Los parámetros de entrada que servirán como base para el desarrollo de este caso, corresponden al autor de este trabajo de titulación:

Tabla 4.30: Parámetros de Entrada

Parámetro de Entrada	Valor
Nombre Completo	Pablo José Albuja Silverio
ID	L00258021
Usuario	pjalbuja
Correo Electrónico	pjalbuja@espe.edu.ec
Carrera	[PRES] Ingeniería de Sistemas e Informática (PROG_ISIS)
Campus	ESPE MATRIZ (01)

4.7.1. Desarrollo del Caso Práctico

4.7.1.1. Flujo de Trabajo: "ESPE_PROCESO GRADUACION FASE I"

4.7.1.1.1. Instanciación del Flujo

Se ejecuta la iniciación del flujo de trabajo correspondiente a la primera fase del proceso de graduación. El nombre de la instancia del flujo debe tener la siguiente estructura: PGF1_[ID ESTUDIANTE].

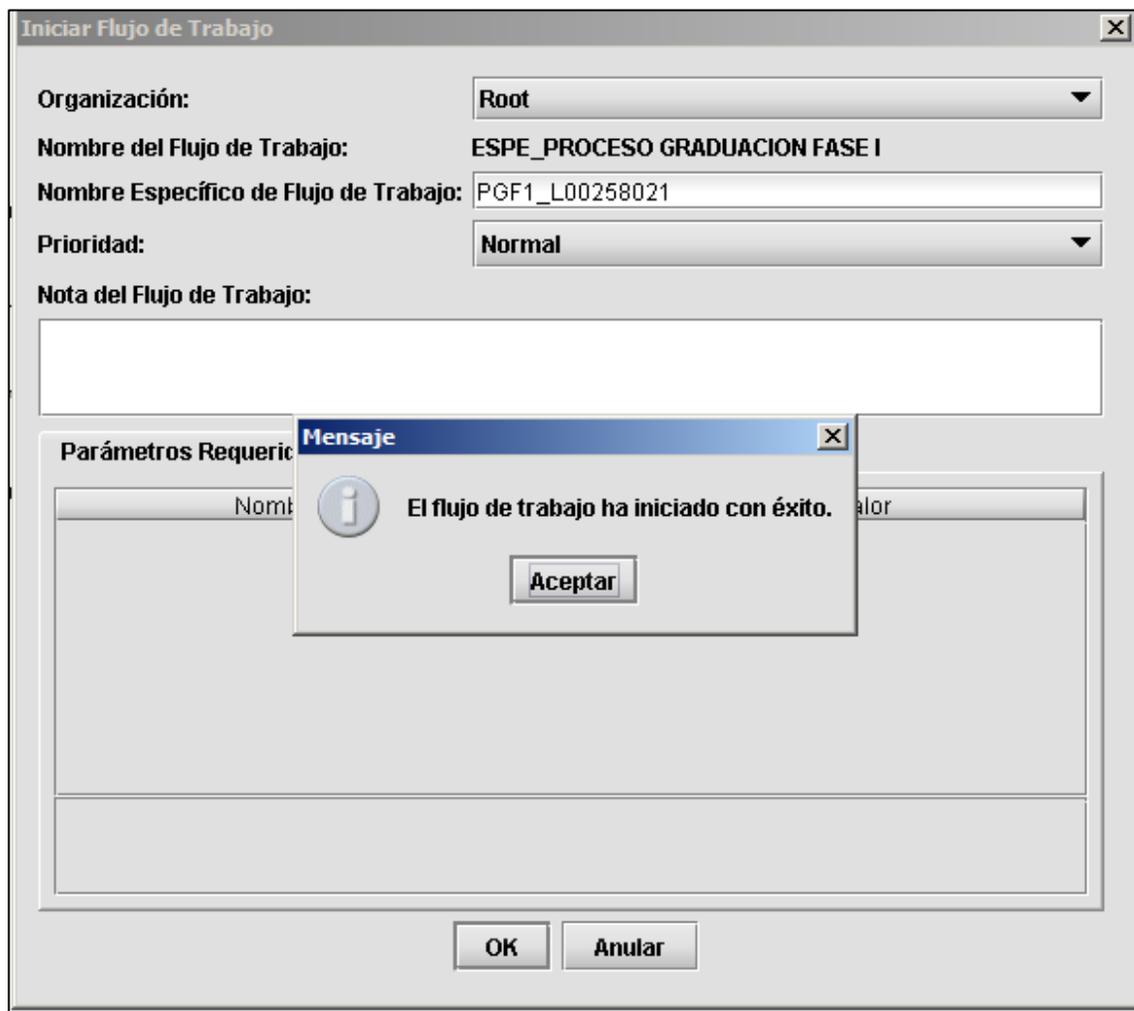


Figura 4.9: Instanciación del Flujo Fase I

4.7.1.1.2. Solicitud de Inicio del Proceso de Graduación

Actividad en la que el estudiante realiza la solicitud a su director de carrera para iniciar su proceso de graduación. También se obtendrán datos básicos del estudiante, tales como sus créditos aprobados, nombres completos y demás.

The screenshot shows the interface for the graduation process support system. At the top center is the ESPE logo, which includes the national coat of arms of Ecuador and the text 'ESPE UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA'. Below the logo, the title reads 'SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN [PRES] SISTEMAS E INFORMATICA'. A central box contains the text 'SOLICITUD DE INICIO DE PROCESO DE GRADUACIÓN'. Below this, the following information is displayed: Fecha Solicitud: 17 de Abril de 2014; ID Estudiante: L00258021; Nombre Completo: PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO; Carrera: [PRES] SISTEMAS E INFORMATICA; and Créditos Aprobados: 225. At the bottom right, there are three buttons: 'Completo', 'Guardar & Cerrar', and 'Anular'.

Figura 4.10: Solicitud de Inicio del Proceso de Graduación

4.7.1.1.3. Aprobación de Solicitud de Proceso de Graduación

Actividad en la que el director de carrera define si el estudiante puede o no continuar con el proceso de graduación. Al ejecutarse esta actividad, se verificó previamente que el estudiante haya superado los 220 créditos aprobados, requeridos para iniciar este proceso.

Lista de Trabajo

Ocultar Menú Salir Ayuda

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN
[PRES] SISTEMAS E INFORMATICA

APROBACIÓN DE SOLICITUD DE PROCESO DE GRADUACIÓN

Fecha Solicitud: 17 de Abril de 2014
ID Estudiante: L00258021
Nombre Completo: PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO
Carrera: [PRES] SISTEMAS E INFORMATICA
Créditos Aprobados: 225

* Aprueba
 Sí
 No

Observaciones:

Completo Guardar & Cerrar Anular

Figura 4.11: Aprobación de Solicitud de Proceso de Graduación

4.7.1.1.4. Informe de Solicitud de Inicio de Proceso de Graduación

El sistema emite un mensaje informativo notificando al estudiante que su solicitud ha sido aprobada y que puede continuar con el proceso de graduación en su segunda fase.

Actividad Manual

Ocultar Menú Salir Ayuda

INFORMACIÓN DE SOLICITUD DE INICIO DE PROCESO DE GRADUACIÓN

ID Estudiante: L00258021
Cédula: 1103587430
Nombre Completo: PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO
Carrera: [PRES] SISTEMAS E INFORMATICA
Créditos Aprobados: 225

Su solicitud de inicio de proceso de graduación **SI** se aprobó.

Nota: Si su solicitud no ha sido aprobada es porque usted supera el número de créditos requeridos para iniciar el proceso de graduación, pero por motivos académicos el Director de Carrera ha rechazado su Solicitud.

Caso contrario, si fue aprobada, a continuación debe iniciar el Flujo: ESPE_PROCESO GRADUACION FASE II.

Completo Anular

Figura 4.12: Informe de Solicitud de Inicio de Proceso de Graduación

4.7.1.2. Flujo de Trabajo: “ESPE_PROCESO GRADUACION FASE II”

4.7.1.2.1. Instanciación del Flujo

Se ejecuta la iniciación del flujo de trabajo correspondiente a la segunda fase del proceso de graduación. Sea que el trabajo de titulación vaya a ser realizado por una o dos personas, solo un miembro del equipo de trabajo podrá instanciar este flujo. El nombre de la instancia del flujo debe tener la siguiente estructura: PGF2_[ID ESTUDIANTE1]][[ID ESTUDIANTE2].

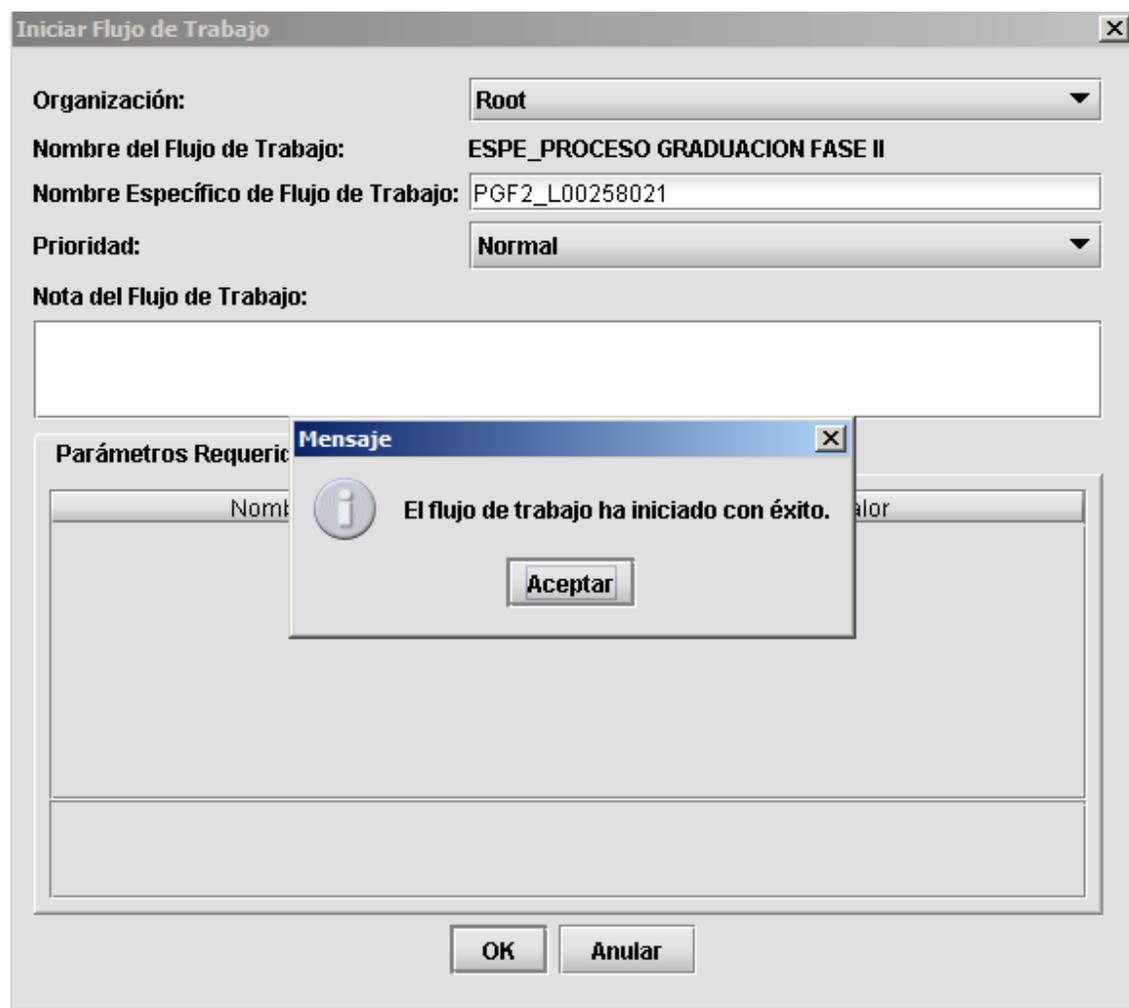


Figura 4.13: Instanciación del Flujo Fase II

4.7.1.2.2. Definición de Equipo de Trabajo

En esta actividad el estudiante define si desea realizar su trabajo de titulación con un compañero, seleccionándolo a través de una lista, o en su defecto, de manera individual.

The screenshot shows a web interface for 'Lista de Trabajo' (Job List) at ESPE (Universidad de las Fuerzas Armadas). The page title is 'DEFINICIÓN DE EQUIPO DE TRABAJO'. It displays student information: ID Estudiante: L00258021, Nombres Completos: PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO, and Carrera: [PRES] SISTEMAS E INFORMATICA. A dropdown menu for 'Desea realizar su proyecto de graduación con un compañero(a):' is set to 'No'. Below it, 'Estudiantes Disponibles:' shows 'No existen registros'. A note states: '*Nota: La lista previa contiene estudiantes que fueron aprobados para el Proceso de Graduación en la Fase I.' At the bottom are buttons for 'Completo', 'Guardar & Cerrar', and 'Anular'.

Figura 4.14: Definición de Equipo de Trabajo

4.7.1.2.3. Mensaje Informativo de Perfil de Proyecto de Graduación

El sistema emite un mensaje notificando al equipo de trabajo que debe estar preparado para iniciar la elaboración del perfil de su proyecto de graduación.

The screenshot shows a 'Mensaje Informativo' (Informational Message) screen. The message text reads: 'La siguiente actividad corresponde a la construcción del Perfil de Proyecto de Graduación. Tome las precauciones necesarias y prepare la información que corresponda a su Proyecto de Graduación.' At the bottom are buttons for 'Completo' and 'Anular'.

Figura 4.15: Mensaje Informativo de Perfil de Proyecto de Graduación

4.7.1.2.4. Perfil de Proyecto de Graduación

Se despliega un formulario en el cual el equipo de trabajo tendrá que llenar los datos generales de su proyecto de graduación, y también tendrá la posibilidad de cargar el documento correspondiente al perfil de su proyecto.

The screenshot shows a web application interface for the 'SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN' at ESPE (Universidad de las Fuerzas Armadas). The main heading is 'PERFIL DE PROYECTO DE GRADUACIÓN'. The form contains the following data:

- ID Equipo Trabajo: L00258021
- Integrante(s): PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO
- Carrera: [PRES] SISTEMAS E INFORMATICA
- DATOS GENERALES**
- * Tema de Proyecto de Graduación: SAGESPE
- * Línea de Investigación: BASE DE DATOS
- * Área de Conocimiento: COMP.5 - PROGRAMACION
- * Profesor/Institución Auspiciante: UTIC-ESPE
- * Adjuntar Perfil de Proyecto de Graduación

At the bottom of the form are three buttons: 'Completo', 'Guardar & Cerrar', and 'Anular'. Below the form, there is an 'Anexos' section showing a file named 'Perfil Proyecto Graduación' with a size of 1 KB, dated 05-08-2014 09:41:35 AM, and options to 'Actualizar' or 'Borrar'.

Figura 4.16: Perfil de Proyecto de Graduación

4.7.1.2.5. Asignación de Docentes Informantes

Una vez cargada la información del perfil de proyecto del equipo de trabajo, se debe asignar los docentes informantes quienes estarán a cargo de evaluar esta información, posteriormente. Esta asignación la realiza el director de carrera. En esta fase también se detalla la carga de trabajo que posee cada docente.

Lista de Trabajo Ocultar Menú | Salir | Ayuda



SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN
[PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA

PERFIL DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

ID Equipo Trabajo: L00258021
Integrante(s): PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO
Carrera: [PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA

DATOS GENERALES

Tema de Proyecto de Graduación: SAPGESPE
Línea de Investigación: BASE DE DATOS
Área de Conocimiento: PROGRAMACION
Profesor/Institución Auspiciante: UTIC-ESPE

DOCENTES INFORMANTES

* Docente Informante 1: GÓMEZ SALÁZAR, MONICA ELIZABET - DI= 0 - TA= 0 - DL= 0
* Docente Informante 2: SOLIS ACOSTA, EDGAR FERNANDO - DI= 0 - TA= 0 - DL= 0

Nota:
DI: Número de Inclusiones como Docente Informante
TA: Número de Inclusiones como Tutor de Tesis
DL: Número de Inclusiones como Docente Lector

Completo | Guardar & Cerrar | Anular

Figura 4.17: Asignación de Docentes Informantes

4.7.1.2.6. Informe de Perfil de Proyecto de Graduación

Cada docente informante deberá llenar este formulario, en donde se evalúan aspectos relevantes del perfil de proyecto y se concluye en si éste es favorable o no.

Lista de Trabajo Ocultar Menú | Cerrar | Ayuda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN [PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA

PERFIL DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

ID Equipo Trabajo: L00258021
Integrante(s): PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO

Carrera: [PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA

DATOS GENERALES

Tema de Proyecto de Graduación: SAPGESPE
Línea de Investigación: BASE DE DATOS
Área de Conocimiento: PROGRAMACION
Profesor/Institución Auspiciante: UTIC-ESPE

DOCENTES INFORMANTES

Docente Informante 1: GOMEZ SALAZAR, MONICA ELIZABET
Docente Informante 2: SOLIS ACOSTA, EDGAR FERNANDO

INFORME DEL PERFIL DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

* Puntos Relevantes del Plan Presentado: N/A

* 1. Los objetivos del plan se encuentran bien establecidos

SI
 NO

Si la respuesta es NO, argumente:

* 2. La estructura del proyecto está bien definida

SI
 NO

Si la respuesta es NO, argumente:

* 3. El contenido del plan es coherente con la definición del tema

SI
 NO

Si la respuesta es NO, argumente:

* 4. Las herramientas a utilizar son las apropiadas para el proyecto

SI
 NO

Si la respuesta es NO, argumente:

* 5. El calendario de desarrollo del proyecto se encuentra bien planificado

SI
 NO

Si la respuesta es NO, argumente:

Recomendaciones Bibliográficas:

Observaciones: EXCELENTE PLAN.

* Conclusión del Informe de Perfil de Proyecto de Graduación:

Favorable
 No Favorable

Anexos

 Perfil Proyecto Graduación
Perfil Proyecto Graduaci7n.doc (1 KB)
20-abr-2014 08:35:17 PM
[Actualizar](#) [Suprimir](#)

Figura 4.18: Informe de Perfil de Proyecto de Graduación

4.7.1.2.7. Resolución de Consejo de Carrera

El sistema presentará al Consejo de Carrera, comandado por el Director, un informe detallado de las observaciones y conclusiones presentadas por los docentes informantes. Con estos argumentos, en esta actividad, el Consejo podrá determinar si se aprueba o no el tema de proyecto de graduación.

Lista de Trabajo
Ocultar Menú Salir Ayuda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN
[PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA

RESOLUCIÓN DE CONSEJO DE CARRERA

ID Equipo Trabajo:	L00258021
Integrante(s):	PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO
Tema de Proyecto de Graduación:	SAPGESPE
Área Conocimiento:	PROGRAMACION
Línea de Investigación:	BASE DE DATOS
Fecha de Presentación del Perfil de Proyecto de Graduación:	20 de Abril de 2014

Informe de Perfil de Proyecto de Graduación

Docente Informante 1

Puntos relevantes del Plan Presentado:	N/A
1. Los objetivos del plan se encuentran bien establecidos:	SI
2. La estructura del proyecto está bien definida:	SI
3. El contenido del plan es coherente con la definición del tema:	SI
4. Las herramientas a utilizar son las apropiadas para el proyecto:	SI
5. El calendario de desarrollo del proyecto se encuentra bien planificado:	SI

Observaciones: EXCELENTE PLAN.
Se concluye que el Perfil del Proyecto es: Favorable
Revisado por: GOMEZ SALAZAR, MONICA ELIZABET

Docente Informante 2

Puntos relevantes del Plan Presentado:	n/a
1. Los objetivos del plan se encuentran bien establecidos:	SI
2. La estructura del proyecto está bien definida:	SI
3. El contenido del plan es coherente con la definición del tema:	SI
4. Las herramientas a utilizar son las apropiadas para el proyecto:	SI
5. El calendario de desarrollo del proyecto se encuentra bien planificado:	SI

Observaciones: Perfil bien elaborado.
Se concluye que el Perfil del Proyecto es: Favorable
Revisado por: SOLIS ACOSTA, EDGAR FERNANDO

Resolución del Consejo de Carrera

* El Consejo de Carrera resuelve que el Tema del Proyecto de Graduación es: _____

Aprobado
 Rechazado

Observaciones:

Completo Guardar & Cerrar Anular

Figura 4.19: Resolución de Consejo de Carrera

4.7.1.2.8. Asignación de tutores de Proyecto de Graduación

Una vez determinada la aprobación del Consejo de Carrera, el Director tomará esta actividad con el fin de asignar al equipo de trabajo los docentes tutores que estarán a cargo de la dirección del proyecto.

Lista de Trabajo

Outter Menu | Salir | Ayuda

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN
[PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA

RESOLUCIÓN DE CONSEJO DE CARRERA

Fecha de Reunión de Consejo: 20 de Abril de 2014
ID Equipo Trabajo: L00258021
Integrante(s): PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO

Tema de Proyecto de Graduación: SAPGESPE
Fecha de Presentación del Perfil de Proyecto de Graduación: 20 de Abril de 2014
Resolución de Consejo de Carrera: Aprobado

Asignación de Tutores de Proyecto de Graduación

* Director Proyecto Graduación: CORAL CORAL, HENRY RAMIRO - DI= 0 - TA= 0 - DL= 0
* CoDirector Proyecto Graduación: MUÑOZ JENSEN, VICTOR HUGO - DI= 0 - TA= 0 - DL= 0

Nota:
DI: Número de Inclusiones como Docente Informante
TA: Número de Inclusiones como Tutor de Tesis
DL: Número de Inclusiones como Docente Lector

Completo | Guardar & Cerrar | Anular

Figura 4.20: Asignación de tutores de Proyecto de Graduación

4.7.1.2.9. Impresión de Resolución de Consejo de Carrera

Posterior a la asignación de los tutores del proyecto, el estudiante tendrá la posibilidad de imprimir un formulario de solo lectura, en donde consta la aprobación del consejo y la asignación de los tutores del proyecto. Este documento debe ser firmado por el director de carrera y entregado al secretario académico.

Lista de Trabajo Ocultar Menú Salir Ayuda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN
[PRES] SISTEMAS E INFORMATICA

RESOLUCIÓN DE CONSEJO DE CARRERA

Fecha de Reunión de Consejo:	20 de Abril de 2014
ID Equipo Trabajo:	L00258021
Integrante(s):	PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO
Tema de Proyecto de Graduación:	SAPGESPE
Fecha de Presentación del Perfil de Proyecto de Graduación:	20 de Abril de 2014
Resolución de Consejo de Carrera:	Aprobado

Asignación de Tutores de Proyecto de Graduación

Director Proyecto Graduación:	CORAL CORAL, HENRY RAMIRO
CoDirector Proyecto Graduación:	MUÑOZ JENSEN, VICTOR HUGO

Por favor imprimir el formulario presente, presionando el botón 'Imprimir', y entregarlo al secretario académico para su registro en el expediente estudiantil.

Figura 4.21: Impresión de Resolución de Consejo de Carrera

4.7.1.2.10. Plan de Trabajo para el Proyecto de Graduación

El director del proyecto es el encargado de definir en esta actividad, las tareas que se van a realizar dentro del desarrollo del trabajo investigativo y/o práctico. Por cada tarea se tendrá que ingresar su descripción, responsable y fecha planificada.

Lista de Trabajo Ocultar Menú Salir Ayuda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN
[PRES] SISTEMAS E INFORMATICA

PLAN DE TRABAJO PARA PROYECTO DE GRADUACIÓN

ID Equipo Trabajo: L00258021
Integrante(s): PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO

Tema de Proyecto de Graduación: SAPGESPE

TAREA

Señ.	ID.	Descripción Tarea	Responsable	Fecha Planificada
<input type="checkbox"/>	1	Presentar Perfil de PG	Estudiante	04/25/2014
<input type="checkbox"/>	2	Revisar Perfil de PG	Director	04/27/2014
<input type="checkbox"/>	3	Elaborar Capítulo 1	Estudiante	04/30/2014
<input type="checkbox"/>	4	Elaborar Capítulos 2-4	Estudiante	05/30/2014
<input type="checkbox"/>	5	Informe Final	Codirector	06/10/2014

Figura 4.22: Plan de Trabajo para el Proyecto de Graduación

4.7.1.2.11. Desarrollo de Tareas

Una vez establecido el plan de trabajo, según la responsabilidad, se mostrará una actividad en la cual se detallará los datos de la tarea y se permitirá también anexar un archivo que justifique su desarrollo. Solo el estudiante requerirá la aprobación de su tarea por parte del director de proyecto. El desarrollo de cada tarea se efectuará según la sucesión que haya establecido el director en la planificación.

Lista de Trabajo Ocultar Menú Salir Ayuda



SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN
[PRES] SISTEMAS E INFORMATICA

DESARROLLO DE ACTIVIDAD DE PLAN DE TRABAJO

ID Equipo Trabajo: L00258021
Integrante(s): PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO

Tema de Proyecto de Graduación: SAPGESPE
Desarrollo de Actividad

ID Actividad: L00258021|2
Actividad: Revisar Perfil de PG
Fecha Planificada: 27-abr-0014 12:00:00 AM
Responsable: Director
Director Proyecto Graduación: CORAL CORAL, HENRY RAMIRO

***Inserte el anexo(s) correspondiente a la actividad (Opcional)**

Anexos

 **Actividad 1**
Act1.txt (1 KB)
20-abr-2014 09:01:09 PM
[\[Actualizar\]](#) [\[Suprimir\]](#)

 **Actividad 2**
Act2.txt (1 KB)
20-abr-2014 09:16:10 PM
[\[Actualizar\]](#) [\[Suprimir\]](#)

 **Perfil Proyecto Graduación**
Perfil Proyecto Graduaci7n.txt (1 KB)
20-abr-2014 08:35:17 PM
[\[Actualizar\]](#) [\[Suprimir\]](#)

Figura 4.23: Desarrollo de Tareas – Director



SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN
[PRES] SISTEMAS E INFORMATICA

Anexos

 **Actividad 1**
Act1.txt (1 KB)
20-abr-2014 09:01:09 PM
[\[Actualizar\]](#) [\[Suprimir\]](#)

 **Actividad 2**
Act2.txt (1 KB)
20-abr-2014 09:16:10 PM
[\[Actualizar\]](#) [\[Suprimir\]](#)

 **Actividad 3**
Act3.txt (1 KB)
20-abr-2014 09:21:27 PM
[\[Actualizar\]](#) [\[Suprimir\]](#)

 **Perfil Proyecto Graduación**
Perfil Proyecto Graduaci7n.txt (1 KB)
20-abr-2014 08:35:17 PM
[\[Actualizar\]](#) [\[Suprimir\]](#)

Figura 4.24: Desarrollo de Tareas - Estudiante

Actividad de Aprobación Ocultar Menú Salir Ayuda

Aprobación de la actividad: Elaborar Capítulo 1

Opciones de Aprobación:

- Aprobar
- Rechazar
- Regresar para Re-trabajo

Revisar Detalle de Actividad

Nombre:	CompletarActividadPT_Est
Descripción de Actividad:	
Rol:	SysAdmin
Usuario:	pjalbuja
Completado:	20-Apr-2014 9:22:56 PM ECT

Figura 4.25: Aprobación de tarea

4.7.1.2.12. Informe de Proyecto de Graduación

Tras finalizar las tareas establecidas para el desarrollo del proyecto, los tutores, encabezados por el director, deberán elaborar un informe del proyecto de graduación a través de la evaluación de criterios concernientes al desarrollo del trabajo.

Lista de Trabajo Ocultar Menú Salir Ayuda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN [PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA

INFORME DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

ID Equipo Trabajo: L00258021
Integrante(s): PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO

Carrera: [PRES] SISTEMAS E INFORMATICA

DATOS GENERALES

Tema de Proyecto de Graduación: SARGESPE
Línea de Investigación: BASE DE DATOS
Área de Conocimiento: PROGRAMACION
Profesor/Institución Auspiciante: UTIC-ESPE

TUTORES DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

Director: CORAL CORAL, HENRY RAMIRO
Codirector: MUÑOZ JENSEN, VICTOR HUGO

INFORME DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

* Puntos Relevantes del Plan Presentado: N/A

Sí
 No

Objetivos del proyecto se concretaron en su totalidad

Observaciones:

Sí
 No

La estructura del proyecto está bien definida

Observaciones:

Sí
 No

El contenido del proyecto es coherente con la definición del tema

Observaciones:

Sí
 No

Se utilizaron las herramientas determinadas en el perfil del proyecto

Observaciones:

Sí
 No

El calendario de desarrollo del proyecto se cumplió a cabalidad

Observaciones:

Sí
 No

¿Se aprueba el Proyecto de Graduación? :

Observaciones Generales del Proyecto de Graduación: Proyecto correcto.

DESIGNACIÓN DE DOCENTE Oponente

* Docente: GÓMEZ SALAZAR, MONICA ELIZABET - DI= 0 - TA= 0 - DL= 0

Nota:
DI: Número de Inclusiones como Docente Informante
TA: Número de Inclusiones como Tutor de Tesis
DL: Número de Inclusiones como Docente Lector

Anexos

<p> Actividad 1 Act1.txt (1 KB) 20-abr-2014 09:01:09 PM [Actualizar] [Suprimir]</p>	<p> Actividad 2 Act2.txt (1 KB) 20-abr-2014 09:16:10 PM [Actualizar] [Suprimir]</p>	<p> Actividad 3 Act3.txt (1 KB) 20-abr-2014 09:21:27 PM [Actualizar] [Suprimir]</p>
<p> Actividad 4 Act4.txt (1 KB) 20-abr-2014 09:32:17 PM [Actualizar] [Suprimir]</p>	<p> Actividad 5 Act5.txt (1 KB) 20-abr-2014 09:41:38 PM [Actualizar] [Suprimir]</p>	<p> Perfil Proyecto Graduación Perfil Proyecto Gradua27n.txt (1 KB) 20-abr-2014 08:35:17 PM [Actualizar] [Suprimir]</p>

Figura 4.26: Informe de Proyecto de Graduación

4.7.1.3. Flujo de Trabajo: “ESPE_PROCESO GRADUACION FASE III”

4.7.1.3.1. Instanciación del Flujo

Se ejecuta la iniciación del flujo de trabajo correspondiente a la tercera fase del proceso de graduación. Sea que el trabajo de titulación haya sido realizado por una o dos personas, solo un miembro del equipo de trabajo podrá instanciar este flujo. El nombre de la instancia del flujo debe tener la siguiente estructura: PGF3_[ID ESTUDIANTE1]][[ID ESTUDIANTE2].

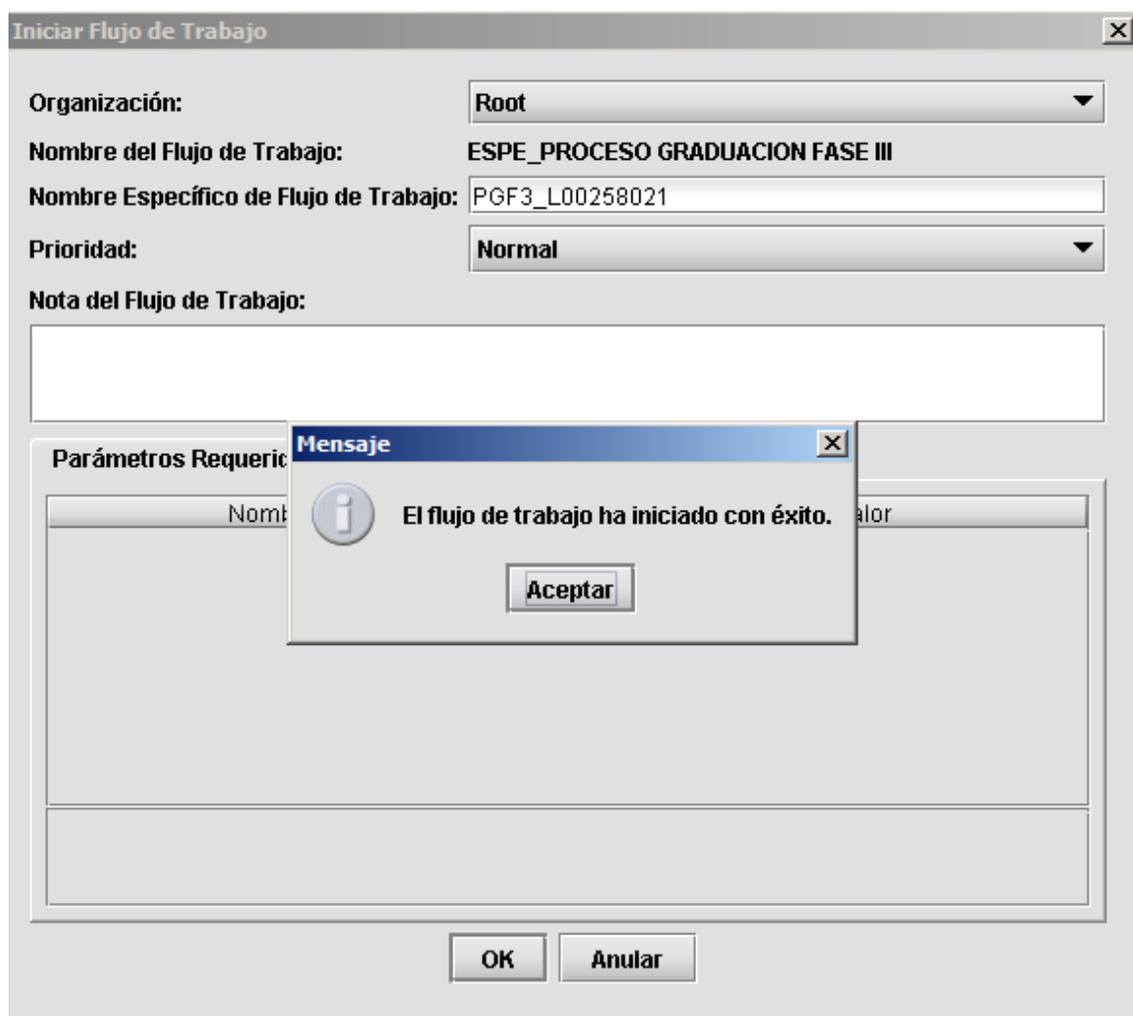


Figura 4.27: Instanciación del Flujo Fase III

4.7.1.3.2. Verificación de Hoja de Salida

Tras iniciar la tercera fase del proceso de graduación, se muestra un mensaje informativo a cada integrante del equipo de trabajo, notificándole que el siguiente paso consta en la verificación automática de no adeudar a la institución a través del cumplimiento exitoso del flujo de hoja de salida. Después de dar clic en el botón “Completado” el sistema realizará la verificación, y si este proceso no es exitoso, el flujo regresará de nuevo a la actividad hasta que se cumpla con el condicionante.

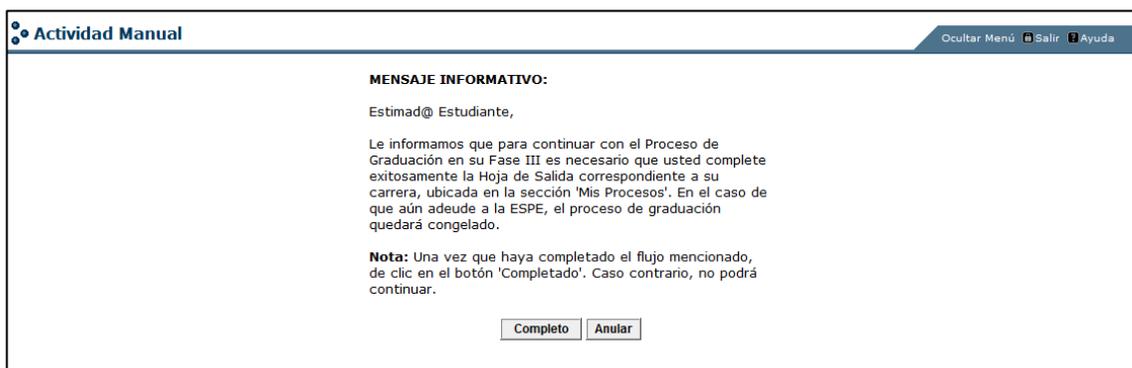


Figura 4.28: Verificación de Hoja de Salida

4.7.1.3.3. Primera Verificación de Expediente Estudiantil

En esta actividad el secretario académico de la carrera realiza la verificación manual de la existencia física de los documentos requeridos en el expediente estudiantil, previo a la defensa privada del proyecto de graduación, a través de un checklist.

Lista de Trabajo Ocultar Menú Salir Ayuda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN [PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA

EXPEDIENTE ESTUDIANTIL

DATOS GENERALES

ID Estudiante: L00258021
 Nombres Completos: PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO
 Carrera: [PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA
 Tema de Proyecto de Graduación: SAPGESPE

DOCUMENTOS REQUERIDOS EN EXPEDIENTE ESTUDIANTIL

* Hoja de Identificación Personal (a través de Sistema Alumni)
 Sí
 No

* Copia de Cédula
 Sí
 No

* Copia de Papeleta de Votación
 Sí
 No

* Copia de Certificado de aprobación de Idioma Extranjero
 Sí
 No

* Certificado de Matrículas por Período Académico
 Sí
 No

* Certificado de Egresamiento
 Sí
 No

* Resolución Consejo de Carrera **
 Sí
 No

* Fotografías (1 postal medio cuerpo y 4 carnet)
 Sí
 No

* Acta de Grado de bachiller original y refrendada
 Sí
 No

* Récord Académico Legalizado
 Sí
 No

* Certificado Cumplimiento Pasantías (400 hs)
 Sí
 No

* Hoja de Salida (Certificado de no adeudar a la ESPE) **
 Sí
 No

Observaciones:

** Documento ya ingresado digitalmente. Favor registrar el documento físico.

Anexos

Figura 4.29: Primera Verificación de Expediente Estudiantil

4.7.1.3.4. Defensa Privada

Después de presentar todos los requerimientos para iniciar la defensa privada, el director de carrera deberá establecer la fecha, hora y ubicación de este evento tras confirmar manualmente la asistencia de los involucrados, y el sistema a éstos notificará mediante correo electrónico.

Figura 4.30: Defensa Privada

4.7.1.3.5. Mensaje Informativo de Defensa Privada

Tras programar la fecha y ubicación de la defensa privada, el sistema mostrará al estudiante estos datos a través de un mensaje informativo, y también por medio del correo electrónico.

Figura 4.31: Mensaje Informativo de Defensa Privada

4.7.1.3.6. Calificación Tribunal

Esta actividad se sugiere que sea desarrollada en tiempo paralelo al desarrollo de la defensa privada. Los tutores tendrán la posibilidad de emitir la calificación oral y escrita del proyecto de graduación del equipo de trabajo.

Lista de Trabajo
Ocultar Menú Salir Ayuda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN
[PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA

DATOS GENERALES PRE-DEFENSA

ID Equipo Trabajo: L00258021
 Integrante(s): PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO

Tema de Proyecto de Graduación: SAPGESPE

FECHA Y UBICACIÓN PRE-DEFENSA

Fecha: 11-jun-2014 05:00:00 PM
 Hora:
 Ubicación: Biblioteca

CALIFICACIÓN TRIBUNAL

Director PG: CORAL CORAL, HENRY RAMIRO
 * Evaluación Oral:
 * Evaluación Escrita:

(.) Separador de Decimales
 Calificación sobre 20 puntos.

Completo Guardar & Cerrar Anular

Figura 4.32: Calificación Tribunal - Director

Lista de Trabajo Ocultar Menú Salir Ayuda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN
[PRES] SISTEMAS E INFORMATICA

DATOS GENERALES PRE-DEFENSA

ID Equipo Trabajo: L00258021
 Integrante(s): PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO

Tema de Proyecto de Graduación: SAPGESPE

FECHA Y UBICACIÓN PRE-DEFENSA

Fecha: 11-jun-2014 05:00:00 PM
 Hora:
 Ubicación: Biblioteca

CALIFICACIÓN TRIBUNAL

Codirector PG: MUÑOZ JENSEN, VICTOR HUGO
 * Evaluación Oral:
 * Evaluación Escrita:

(.) Separador de Decimales
 Calificación sobre 20 puntos.

Figura 4.33: Calificación Tribunal – Codirector

4.7.1.3.7. Cálculo y Conformidad de Resultados Finales

El sistema estará encargado de realizar el cálculo de los promedios de las evaluaciones oral y escrita, así como de la calificación final. Una vez realizado este proceso, cada tutor de proyecto tendrá que establecer su conformidad con la calificación final a través de la actividad, caso contrario el proceso de calificación de los dos tutores se volverá a retomar.

Lista de Trabajo Ocultar Menú Salir Ayuda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN [PRES] SISTEMAS E INFORMATICA

DATOS GENERALES PRE-DEFENSA

ID Equipo Trabajo: L00258021
Integrante(s): PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO

Tema de Proyecto de Graduación: SAPGESPE

FECHA Y UBICACIÓN PRE-DEFENSA

Fecha: 11-jun-2014 05:00:00 PM
Hora:
Ubicación: Biblioteca

CALIFICACIÓN TRIBUNAL

Director PG: CORAL CORAL, HENRY RAMIRO
Evaluación Oral: 18.5
Evaluación Escrita: 20

Codirector PG: MUÑOZ JENSEN, VICTOR HUGO
Evaluación Oral: 16
Evaluación Escrita: 18

RESULTADOS FINALES

Suma Total Evaluación Oral: 34.5
Promedio Evaluación Oral: 17.25
Suma Total Evaluación Escrita: 38
Promedio Evaluación Escrita: 19

Calificación Final: 18.125

* Está conforme? Sí No

Figura 4.34: Cálculo y Conformidad de Resultados Finales

4.7.1.3.8. Impresión de Hoja de promedios de evaluación oral y escrita

Una vez finalizado el proceso de calificación del proyecto de graduación, los integrantes del equipo de trabajo tendrán la posibilidad de imprimir la hoja de promedios de la evaluación oral y escrita del proyecto.

Lista de Trabajo Ocultar Menú Salir Ayuda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN [PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA

DATOS GENERALES PRE-DEFENSA

ID Equipo Trabajo: L00258021
 Integrante(s): PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO
 Tema de Proyecto de Graduación: SAPGESPE

FECHA Y UBICACIÓN PRE-DEFENSA

Fecha: 11-jun-2014 05:00:00 PM
 Hora: _____
 Ubicación: Biblioteca

CALIFICACIÓN TRIBUNAL

Director PG: CORAL CORAL, HENRY RAMIRO
 Evaluación Oral: 18.5
 Evaluación Escrita: 20

Codirector PG: MUÑOZ JENSEN, VICTOR HUGO
 Evaluación Oral: 16
 Evaluación Escrita: 18

RESULTADOS FINALES

Suma Total Evaluación Oral: 34.5
 Promedio Evaluación Oral: 17.25
 Suma Total Evaluación Escrita: 38
 Promedio Evaluación Escrita: 19

Calificación Final: 18.125

Por favor imprimir el formulario presente, presionando el botón 'Imprimir', y entregarlo al secretario académico para su registro en el expediente estudiantil.

Figura 4.35: Impresión de Hoja de promedios de evaluación oral y escrita

4.7.1.3.9. Informe de Defensa Privada

El docente lector es el encargado de llevar un registro de lo acontecido durante la defensa privada. Es también encargado de generar un informe final del proyecto de graduación e informar si el tribunal aprobó en su completitud el proyecto.

Lista de Trabajo Ocultar Menú Salir Ayuda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN [PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA

INFORME DE PRE-DEFENSA DE DOCENTE LECTOR

ID Equipo Trabajo: L00258021
Integrante(s): PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO

Tema de Proyecto de Graduación: SAGGESPE
Docente Lector: GOMEZ SALAZAR, MONICA ELIZABET

FECHA Y UBICACIÓN PRE-DEFENSA

Fecha: 11-jun-2014 05:00:00 PM
Hora:
Ubicación: Biblioteca

DETALLE DEL INFORME

El proyecto presentado cumple con las normas de calidad establecidas por la institución
 Yes
 No

El proyecto alcanzó la consecución de los objetivos propuestos
 Yes
 No

El Marco Teórico expuesto fundamenta el desarrollo del trabajo investigativo y práctico
 Yes
 No

El trabajo investigativo obtuvo conclusiones efectivas, directamente ligadas al desarrollo del caso práctico
 Yes
 No

El desarrollo del caso práctico atiende eficientemente a los requerimientos establecidos en la definición del proyecto
 Yes
 No

La formulación de las conclusiones del proyecto son precisas y sincronizadas con los objetivos establecidos
 Yes
 No

¿El Tribunal aprobó el Proyecto de Graduación?
 Sí
 NO

Observaciones Generales:

Figura 4.36: Informe de Defensa Privada

4.7.1.3.10. Segunda Verificación de Expediente Estudiantil

Después de concluirse la defensa privada y tras la aprobación del proyecto de graduación, el secretario académico debe realizar la segunda verificación del expediente estudiantil donde se agregarán a la lista ciertos documentos que solo pueden emitirse después de la aprobación del proyecto en la defensa privada.

Lista de Trabajo Ocultar Menú | Salir | Ayuda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN
[PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA

EXPEDIENTE ESTUDIANTIL

DATOS GENERALES

ID Estudiante: L00258021
 Nombres Completos: PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO
 Carrera: [PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA
 Tema de Proyecto de Graduación: SAGGESPE

DOCUMENTOS REQUERIDOS EN EXPEDIENTE ESTUDIANTIL

Hoja de Identificación Personal (a través de Sistema Alumni) _____
 SI
 No

Copia de Cédula _____
 SI
 No

Copia de Papeleta de Votación _____
 SI
 No

Copia de Certificado de aprobación de Idioma Extranjero _____
 SI
 No

Certificado de Matriculas por Periodo Académico _____
 SI
 No

Certificado de Egresamiento _____
 SI
 No

Resolución Consejo de Carrera ** _____
 SI
 No

Fotografías (1 postal medio cuerpo y 4 carnet) _____
 SI
 No

Acta de Grado de bachiller original y refrendada _____
 SI
 No

Récord Académico Legalizado _____
 SI
 No

Certificado Cumplimiento Pasantías (400 hs) _____
 SI
 No

Hoja de Salida (Certificado de no adeudar a la ESPE) ** _____
 SI
 No

Acta de Entrega Recepción de Proyecto de Grado _____
 SI
 No

Informe de Defensa del Proyecto de Graduación ** _____
 SI
 No

Observaciones: ▼

** Documentos ya ingresados digitalmente. Favor registrar el documento físico.

Figura 4.37: Segunda Verificación de Expediente Estudiantil

4.7.1.3.11. Datos Defensa Pública

Después de presentar todos los requerimientos para concluir el proceso de graduación, el secretario académico deberá establecer la fecha, hora y ubicación de la defensa pública tras confirmar manualmente la asistencia de los involucrados, y el sistema a éstos notificará mediante correo electrónico.

Lista de Trabajo
Ocultar Menú Salir Ayuda



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SISTEMA DE APOYO AL PROCESO DE GRADUACIÓN
[PRES] SISTEMAS E INFORMÁTICA

DATOS GENERALES DEFENSA PÚBLICA PROYECTO DE GRADUACIÓN

ID Equipo Trabajo: L00258021
 Integrante(s): PABLO JOSE ALBUJA SILVERIO

Tema de Proyecto de Graduación: SAPGESPE
 Director Proyecto de Graduación: CORAL CORAL, HENRY RAMIRO
 Codirector Proyecto Graduación: MUÑOZ JENSEN, VICTOR HUGO

FECHA Y UBICACIÓN DEFENSA PÚBLICA

* Fecha y Hora:

* Ubicación:

* Observaciones:

Figura 4.38: Datos Defensa Pública

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se desarrolló el modelo de evaluación para determinar la calidad de un sistema de gestión de procesos del negocio, en base a los criterios de calidad del producto software de la norma ISO/IEC 25010 y, a través de la aplicación del método IQMC, se construyó la matriz comparativa donde se definieron los atributos, pertenecientes a las características y subcaracterísticas del modelo, directamente relacionados al tipo de software a evaluar. Este modelo constituye un aporte y puede ser utilizado para evaluar otros BPMS.
- Se utilizó el modelo de evaluación construido y se evaluaron tres sistemas de gestión de procesos de negocio: jBPM, Bonita Solution y Banner WorkFlow de la ESPE. El software que obtuvo la mayor calificación fue Banner WorkFlow, con un puntaje final de 144 y un peso del 89,42%. Fue seleccionado en base al puntaje obtenido en características del modelo con mayor peso, tales como: adecuación funcional, fiabilidad y usabilidad.
- Un elemento importante que contribuyó al desarrollo exitoso del trabajo, fue el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de la ESPE, el cual tiene debidamente documentados los procesos de la institución y, como base legal del proceso, permitió al analista tener un punto de partida para la optimización y automatización del proceso de graduación.
- Se empleó la metodología BPM-RAD, la cual comprende tres fases: modelización lógica, diseño preliminar y diseño BPM del sistema. A través de la modelización lógica se logró captar a profundidad las reglas de negocio del proceso de graduación. El diseño preliminar permitió dar gráficamente, una perspectiva clara del flujo de actividades que se manejará para completar el proceso de graduación. Y como parte final, a

través de la implementación de las tecnologías de gestión de procesos de negocio, se realizó el diseño BPM del sistema SAPGESPE, logrando involucrar la automatización de los subprocesos de la graduación, planteados en el diseño preliminar.

- La herramienta BPMS seleccionada brindó un soporte oportuno para el desarrollo del flujo del proceso de graduación en sus tres fases, tomando en cuenta que el sistema principal de la ESPE (Banner), está diseñado como una plataforma para la gestión de procesos en instituciones educativas. Las funcionalidades del software como el monitoreo de procesos, diseño gráfico del flujo y formularios, permitieron construir un flujo de trabajo adecuado para los alumnos que desean finalizar sus estudios, a través del proceso de graduación, en la ESPE.
- El sistema SAPGESPE se constituye como un aporte efectivo al desarrollo del proceso de graduación de la ESPE. La automatización de este proceso ha permitido que los estudiantes gestionen de manera ágil y eficiente actividades que tomaban tiempo innecesario, tales como: la asignación de tutores y profesores informantes, gestión de informes inmersos en el proyecto de graduación, definición y desarrollo de los eventos de defensa privada y pública, y la verificación de hoja de salida y expediente estudiantil.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar la norma ISO/IEC 25010 y el método IQMC para la evaluación y comparación de productos de software. Provee una perspectiva clara de las características que debiere tener el software y que garantizan la elección adecuada al momento de desarrollar el producto final.
- En base a los resultados obtenidos y para modelos educativos de software se recomienda la utilización de Banner WorkFlow para la

gestión de procesos de negocio y un adecuado seguimiento y control de las actividades del proceso.

- El sistema SAPGESPE tiene abiertas sus puertas a una variedad de características escalables, las cuales permitirán extender el alcance del producto software y mejorar la calidad y funcionalidad del mismo. Este sistema fue diseñado para atender el proceso de graduación de alumnos de pregrado, de modalidad presencial y sujetos a ciertas condiciones en cuanto a los campus activos de la ESPE, cubriendo un porcentaje aproximado del 70% de requerimientos, en cuanto a los estudiantes que serían usuarios activos de SAPGESPE. Es decir, la integración de actualizaciones del sistema en cuanto a procesos de graduación de cuarto nivel y modalidades de estudio alternativas, es amplia.

Bibliografía

- Bonita Soft. (Marzo de 2013). *BuenasTareas.com*. Obtenido de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Bonita-Soft/7668689.html>
- Bustamante, L. A. (01 de 01 de 2013). *SOA Agenda*. Recuperado el 10 de 05 de 2013, de <http://www.soaagenda.com/journal/articulos/que-es-bpm-que-es-bpms/>
- Calero, C., Moraga, M. Á., & Piattini, M. G. (2010). *Calidad del producto y proceso software*. Madrid: Ra-Ma.
- De Laurentiis Gianni, R. (01 de 01 de 2011). *Club-BPM*. Recuperado el 20 de 04 de 2013, de <http://www.club-bpm.com/capituloBPMRAD-BMP2011.pdf>
- Ejército, E. P. (01 de 01 de 2006). *ESPE*. Recuperado el 05 de 05 de 2013, de <http://www.espe.edu.ec/portal/files/reglamentos/REGLAMENTODEESTUDIANTESDELAESCUELAPOLITECNICADELEJER.pdf>
- Red Hat, Inc. (Abril de 2000). *JBoss*. Recuperado el 29 de 06 de 2013, de <http://www.jboss.org/jbpm>
- Sungard Higher Education Inc. (2008). *Banner Workflow 8.0 Manual para el Analista/Administrador*. Malvern: Sungard Educación Superior.
- Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. (2014). *Sistema de Gestión de la Calidad ESPE*. Obtenido de <http://sgc.espe.edu.ec>
- Vivanco Méndez, M. C., & Ganán Culqui, P. V. (01 de 08 de 2012). <http://repositorio.espe.edu.ec/>. Recuperado el 10 de 05 de 2013, de <http://repositorio.espe.edu.ec/>: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5574/1/T-ESPE-033747.pdf>
- Mooney, L. (21 de Octubre de 2002). *I-nnovate Enterprise Automation Solutions*. Obtenido de http://www.i-nnovate.com/docs/5_Steps_to_Choosing_the_Right_BPM_Suite.pdf

Sungard Higher Education Inc. (15 de Septiembre de 2009). Manual de Entrenamiento Técnico - Banner Workflow 8.0. Estados Unidos.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR
ALBUJA SILVERIO PABLO JOSÉ

Sr. Albuja Silverio Pablo José

DIRECTOR DE LA CARRERA
ING. MAURICIO CAMPAÑA

Sr. Ing. Mauricio Campaña

Sangolquí, Junio del 2014.