

Aplicación de las TIC en la conformación de un Modelo Integral para la Gestión Investigativa en la Universidad ECCI¹

Application of ICT in shaping a Comprehensive Model for Investigative Management at the University ECCI

Nancy Edith Ochoa Guevara², Ingrid Mercedes Cruz Bernal³, Celio Enrique Gil⁴

María Paula Perea Díaz⁵, Leidy Lorena Vergara Vargas⁶, Angélica María Bohórquez Pachón⁷

¹Universidad ECCI/ Corporación Unificada Nacional de Educación Superior. CUN⁸, Bogotá, Colombia.

Resumen

¹ Tipo de artículo: Resultado de investigación aplicada, tipo de enfoque (mixto – cualitativo/cuantitativo), resultado de un proyecto de investigación (Terminada en su primera fase), perteneciente al área de “Las Tecnología de la Información y la Comunicación - TIC: un factor clave para la competitividad y la internacionalización de las organizaciones, sub área de Las TIC en las organizaciones, desarrollado en el grupo de investigación SIGCIENCY y fue financiado por la Universidad ECCI de la ciudad de Bogotá (Colombia). Dirección carrera 19 No. 49-20 Palermo Norte, PBX: 3537171. Fecha de inicio: 30-marzo-2015, fecha de terminación: 25 – junio-2016. En acompañamiento con los grupos semilleros de investigación de la Universidad ECCI y la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior – CUN.

² Ingeniería de Sistemas, Universidad INCCA de Colombia. Doctora en Tecnología Educativa. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD-Florida (USA). Líder del grupo de investigación SIGCIENCY: Docente investigador Universidad ECCI de la ciudad de Bogotá (Colombia): Dirección carrera 19 No. 49-20 Palermo Norte, PBX: 3537171. nochoa@ecc.edu.co.

³ Ingeniera Física, Universidad Nacional de Colombia. Magister en Ingeniería – Ingeniería Mecánica, Universidad Nacional de Colombia. Docente investigador del grupo: SIGCIENCY. Universidad ECCI de la ciudad de Bogotá (Colombia): Dirección carrera 19 No. 49-20 Palermo Norte, PBX:3537171: icruz@ecc.edu.co

⁴ Ingeniero de Sistemas, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Master en Software Libre. Universidad Oberta de Cataluña - UOC. Docente- investigador del grupo: SIGCIENCY Universidad ECCI de la ciudad de Bogotá (Colombia): Dirección carrera 19 No. 49-20 Palermo Norte, PBX: 3537171. cgila@ecc.edu.co

⁵ Semillero MENTE VIVA. Ingeniería Ambiental. Universidad ECCI paulis_0842@hotmail.com.

⁶ Semillero MENTE VIVA. Ingeniería de Sistemas. Corporación Unificada Nacional. UN. lorenardavs2@gmail.com.

⁷ Semillero MENTE VIVA. Negocios Internacionales. Corporación Unificada Nacional. CUN. angelica.bohorquez@cun.edu.co

⁸ Corporación Unificada Nacional. CUN. Regional Bogotá. Calle 12B No. 4-79, línea de atención en Bogotá 3078180 o a la línea Gratuita Nacional 018000115411, Bogotá - Colombia

Este trabajo muestra los resultados de la primera Etapa del proyecto de investigación “Diseño de un Modelo Integral para la Gestión Investigativa en la Universidad ECCI”. Proyecto GEINVE v1.5. Lo cual contribuye al fortalecimiento de los procesos automatizados de la Universidad ECCI al interior de la Vicerrectoría de Investigación con el apoyo de sus grupos semilleros (MENTE VIVA y APROVECHANDO LA WEB), liderado por el grupo de investigación Sistema de Gestión Científica y Tecnológica (SIGCIENTY). La pregunta que se planteó en este estudio estuvo encaminada a saber *¿Cómo medir el nivel de madurez organizacional para la gestión de proyectos en la Universidad ECCI alineados estratégicamente hacia la producción científica del entorno con el apoyo de los modelos Colombian Project Management Maturity Model (CP3M© v5.0) y Capability Maturity Model Integration (CMMI)?*. El objetivo fundamental del estudio es generar algunas estrategias de gestión de proyectos a través del uso de la metodología Project Management Body of Knowledge (PMBOK) y algunos componentes del modelo Colombia Project Management Maturity Model (CP3M© v5.0) tomando como base el esquema del Proceso Racional Unificado (RUP) con el acompañamiento del Lenguaje de Modelo Unificado (UML) para el diseño de un método llamado prototipo (PRO) con el fin de lograr evaluar de una manera más rápida y confiable dichas estrategias. Por lo tanto se hace primero un diagnóstico a través de la matriz (DOFA) de la situación actual; luego se prepara los instrumentos de evaluación de la guía (PMBOK) con los componentes relevante del modelo (CP3M© v5.0) para ser aplicados a los actores de la investigación (estudiante, docentes e investigadores); y por último se organiza la plantilla de la metodología (RUP/UML) para el diseño adecuado del prototipo como prueba piloto en esta primera Etapa del proyecto. Donde se logró identificar algunas estrategias para el nuevo modelo de la gestión investigativa al interior de la Universidad ECCI.

Palabras Clave: Metodología, TICs, modelo, sistemas de información, negociación

Resumen en inglés

This work shows the results of the first stage of the research project "Designing a Comprehensive Model for Investigative Management at the University ECCI". GEINVE
REVISTA DE INVESTIGACIONES ISSN 22501070 VOLUMEN 1 NUMERO 1 AÑO 01 ENERO-
Junio 2013 pp.xx-xx

v1.5 project. Which contributes to the strengthening of the automated processes of the ECCI University within the Vice Presidency of Research with the support of its hotbeds groups (MIND ALIVE AND TAKING ADVANTAGE OF THE WEB), led by the research group System of Scientific Management and Technology (SIGCIENCY). The question posed in this study was aimed to know how to measure the level of organizational maturity to manage the ECCI University proyectos strategically aligned towards scientific production environment with the support of the Colombian models Project Management Maturity Model (CP3M © v5.0) and Capability Maturity Model Integration (CMMI) ?. The primary objective of the study is to generate some project management strategies through the use of the methodology Project Management Body of Knowledge (PMBOK) and some components of the model Colombia Project Management Maturity Model (CP3M © v5.0) based on the scheme Rational Unified Process (RUP) to the accompaniment of the Unified Modeling Language (UML) for the design of a method called prototype (PRO) to assess achieve a faster and more reliably these strategies. Therefore a diagnosis through the matrix (SWOT) analysis of the current situation is first; then evaluation tools guide (PMBOK) with the relevant components of the model (CP3M © v5.0) to be applied to research actors (students, teachers and researchers) is prepared; and finally the template methodology (RUP / UML) for the proper design of the prototype as a pilot in this first stage of the project is organized. Where it was possible to identify some strategies for the new model of research management within the ECCI University

KeyWords: Methodology, ICT, model, information systems, negotiation

Introducción

La Ley 30 de 1992, hace referencia a la función de la investigación en la universidad, logrando la búsqueda y generación de conocimiento *nuevo*, proceso caracterizado por la creatividad del acto, por la innovación de ideas, por los métodos y modelos de gestión rigurosos utilizados, por validación y juicio crítico de pares, para el logro de una experiencia de investigación de alto nivel, más que al solo hecho de vincular productos de investigación a la docencia (Delgado, 2009). Por ello se debe estar preparado con estructuras de gestión organizacional sólida, confiable y segura que permitan dar razón a

este componente relacionado directamente con la proyección social y la docente al interior de las Instituciones de Educación Superior (IES).

Es por ello que algunas (IES) han incorporado herramientas de evaluación para la gestión de sus proyectos, cuyo fin es diagnosticar y formular planes de mejoramiento en torno a la madurez de esta disciplina. Algunas de estas herramientas son conocidas como Modelos de Madurez en Gestión de Proyectos (PMI) a través de estrategias organizacionales, algunas con éxito otras han fracasado en el intento (Guevara & Díaz, (2011).

En este contexto, el grupo de investigación Sistema Integral de Gestión Científica y Tecnológica (SIGCIENCY) de la Universidad ECCI. Inició en 2014 “El diseño y Construcción de un Modelo Integral para la Gestión Investigativa en las Universidades” a través del proyecto GEINVE. En sus diversas versiones ha permitido fortalecer esta primera etapa del estudio.

Se hizo primero una revisión literaria del modelo CP3M©v5 como esquema para caracterizar y valorar las capacidades organizacionales a un nivel de gestión organizacional; y el modelo CMMI actualizado con la guía PMBOK para la estructura en gestión de proyecto. Estos procesos de evaluación son utilizados en el medio por algunas (IES) públicas y privadas en las que predominan los premios/ modelos de excelencia y los modelos de madurez de PMI principalmente en aquellas organizaciones con enfoque hacia los proyectos de investigación (Motoa & Solarte, 2005a).

Además se toma los resultados obtenidos de la primera versión del proyecto (GEINVE v1.0) correspondiente a la tesis doctoral “*Lineamientos para la Construcción de un Modelo Integral en la Gestión Investigativa en las Universidades*” (Ochoa, 2014), donde se resalta las categorías, subcategorías e indicadores que se deben tener presentes en este proceso para el nuevo Modelo Integral. Al igual que los resultados obtenidos de la versión GEINVE v1.5 donde se diseñó un prototipo funcional como repositorio para sistematizar la ficha técnica de los proyectos (Inovar, 2013) como enfoque esencial para realizar las pruebas y ajustes de la etapa inicial del nuevo modelo.

Método

Tipo de estudio

De acuerdo a la naturaleza, el estudio de investigación reunió las características de un estudio descriptivo ya que permitió el proceso sistemático de la tabulación de datos y su comportamiento en un espacio estructural y situacional a fin de dar respuesta a la pregunta de investigación (Hernández et. al., 2006). Se desarrolló una metodología de investigación mixta (cuantitativa / cualitativa) (Lawshe, 2008), donde se logró al final hacer una triangularización de los resultados con la aplicación del prototipo como prueba piloto (Hernández & Fernández & Baptista, 2006).

Variables. La operacionalización de las variables se presentan acorde a la pregunta de investigación; logrando hacer una división estructurada de las mismas. En la figura 1, se presenta la propuesta del esquema de dichas variables que permitieron de alguna forma medir el nivel de madurez organizacional de la Universidad ECCI alineado estratégicamente hacia la producción científica del entorno con el apoyo de los CP3M© v5.0 y CMMI (Cristhian, 2014).

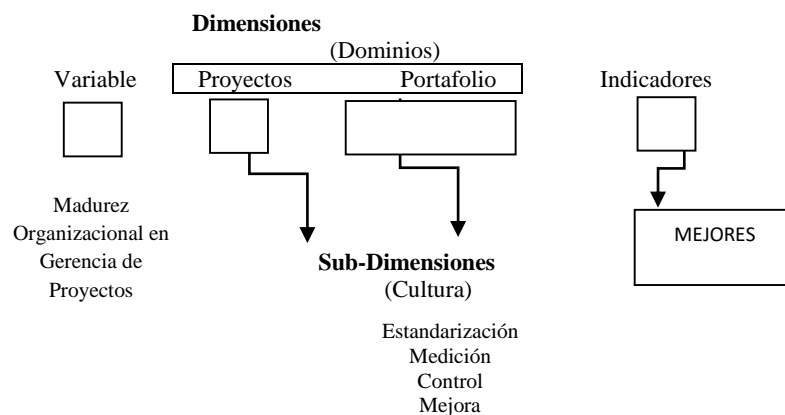


Figura 1. Variables del estudio. Fuente: autores

La grafica 1 expone los dos niveles de las variables que se analizaron en el estudio tales como proyectos, portafolio. Estos niveles establecen una relación directa entre ellos y las preguntas del instrumento de evaluación (encuesta). Estas variables ponen de manifiesto la orientación de pertinencia de cualquier investigación y permiten dar un criterio diferencial donde se logró establecer el valor social de la primera etapa de la investigación (Boesz & Schneider, 2005).

El esquema de las variables de la Gráfica 1 responde a la revisión literaria de los modelos previamente analizados sustentados por Arencibia & Moya, (2008); Boesz & Schneider, (2005); Cockcroft & Beattie, (2009); García, (2008); Jones & Young, (2007); Kirby-Harris, (2009); Ugalde & Jáuregui, (2010) y la evaluación para la gestión Investigativa objeto de este estudio de investigación (Cañibano & Otamend & Andujar, 2008).

Participantes

Población.

En esta primera etapa del estudio fueron dos grupos de investigación oficialmente reconocidos por la Universidad ECCI y categorizados por el Departamento de Ciencia y Tecnología en Colombia (Colciencias, 2014) liderados por docentes, semilleros y jóvenes investigadores. Cada grupo estuvo conformado por un (1) director, tres (3) co-investigadores, un (1) grupo semilleros (2 estudiantes) y un (1) joven investigador.

Muestra.

Por cada grupo se tomó como referencia un proyecto de investigación desde su acta inicial hasta el cierre del mismo.

Materiales e instrumentos

- Normatividad de las metodologías (PMBOK), (CP3M© v5.0), (RUP) y (UML) (Jacobson & Rumbaugh, 2010). Método de Prototipo (PRO) para la evaluación y análisis de la metodología.
- Uso de herramientas libres para el diseño del prototipo como: Java Script y JSP, con el soporte de una base de datos MySQL puesto que con ellos se logró concretar la viabilidad del proyecto y llegar a los resultados esperados.
- Diseño de la página web utilizando IDE – NETBEENS ver. 8.2, en razón a que esta es una de las más avanzadas y de fácil manejo, teniendo en cuenta las ventajas que presenta en lo que a productividad se refieren.
- Además porque cumple perfectamente con el objetivo de diseñar portales con aspecto profesional puesto que soporta gran cantidad de tecnologías como: hojas

de estilo y capas, Java script para crear efectos e interactividades como es el caso del estudio con la inserción de archivos multimediales.

- Uso de Java Servlet Pages (JSP), ésta se realizó en razón a que permite la creación de aplicaciones en tres capas (base de datos, negocios y diseño), su modo de funcionamiento permitió construir una interactividad con la web (internet), logrando una aplicación abierta para los actores de la investigación en este caso de la Universidad ECCI.

Se aplicaron ocho (8) instrumentos de evaluación (cuestionarios) analizados de la metodología (PMBOK) y cinco (5) del modelo (CP3M© v5.0) (Torres, 2011).

Procedimiento

Se llevó un procedimiento por fases de manera secuencial acorde a las recomendaciones del autor Jhon Torres, (2011) en su metodología para el desarrollo de software específico en modelos de prototipo.

- **Fase I.** Diseño y universo de la investigación (instrumentos de evaluación DOFA, encuesta)
- **Fase II.** Metodología (PMBOK) y componentes del modelo (CP3M© v5.0), rescatando el inicio del esquema de Gestión de Proyectos como: (a) Acta de inicio; (b) Planeación; (b) ejecución; (c) control; (d) riesgos y (e) cierre (Christopher, 2013).. Para tal fin se crea un estructura de carpetas para recoger la información de algunos proyectos como prueba para dicho prototipo como es (a) proyectos de investigación; (b) grupos, jóvenes y semilleros; (c) y repositorio documental (López, 2012).
- **Fase III.** Diseño del prototipo GEINVE v1.5 a través de la Metodología (RUP/UML). *Inicio.* Determinó la versión del proyecto y su acta de puesta en marcha. *Elaboración.* Determinó la arquitectura óptima del sistema con la ayuda de algunas herramientas libres bajo la licencia GNU. *Construcción.* Capacidad operacional inicial del sistema permitiendo reforzar los procesos de la metodología de negocio con la del software (Thomas, 2007). *Transmisión.*

Obtención del reléase del proyecto, con el fin de lograr instalarlo en los servidores de la Universidad ECCI e iniciar su etapa de puesta en marcha y de madurez logrando establecer los puntos fuertes y débiles, buscando la mejora del sistema.

- **Fase V.** Evaluación de las estrategias a través del método prototipo (PRO) como resultado de la fase inicial del estudio.

Antes de mencionar el diseño y construcción del prototipo GEINVE v1.5 con el apoyo de las metodologías (RUP) y (PMBOK), se tuvieron presente aspectos fundamentales como (Pernille, 2013).

Limitaciones de la versión v1.0: El prototipo GEINVE permitió la construcción del Project_Geinve a través de un formulario digital acorde al esquema de banco de proyecto del Departamento de Ciencia y Tecnología en Colombia (Colciencias, 2014), donde se recoge todas las partes fundamentales del proyecto de investigación como tal similar a la guía de Proyectos de Convocatoria de la Universidad ECCI. .

Fortaleza de la versión v1.5: Fue construida a través de un proceso de interoperabilidad con la base de datos del aplicativo ARCA de la universidad, lo que permitió la seguridad en los datos de estudiantes y docentes. Además el proceso de autenticación se hizo a través del aplicativo ARCA, liberando en gran parte al prototipo GEINVE v1.5 de tener que crear *usernames* y *contraseñas* de acceso para sus usuarios finales, ya que únicamente lo establece para usuarios operativos.

Elementos básicos de la metodología (PMBOK) y el modelo (CP3M© v5.0): Esta metodología y modelo permitió trabajar los *framework* para gestión de proyectos y su enfoque hacia las organizaciones (universidad y empresas) respectivamente. Reconociendo a los interesados del proyecto donde incluye todos los miembros del equipo del proyecto así como todas las entidades interesadas, ya sea interna o externa a la universidad. El equipo del proyecto identifica a los interesados tanto internos como externos con el objeto de determinar los requisitos del proyecto y las expectativas de todas las partes involucradas. Es aquí donde el líder o director del proyecto debe gestionar las influencias de los distintos interesados con relación a los requisitos del proyecto para asegurar unos resultados

exitosos. En la figura 2 se muestra la relación entre el proyecto, el equipo del proyecto y diversos interesados (Barrios, 2008) resaltando las fortalezas y algunas debilidades en dicha gestión (Rodríguez, 2012).

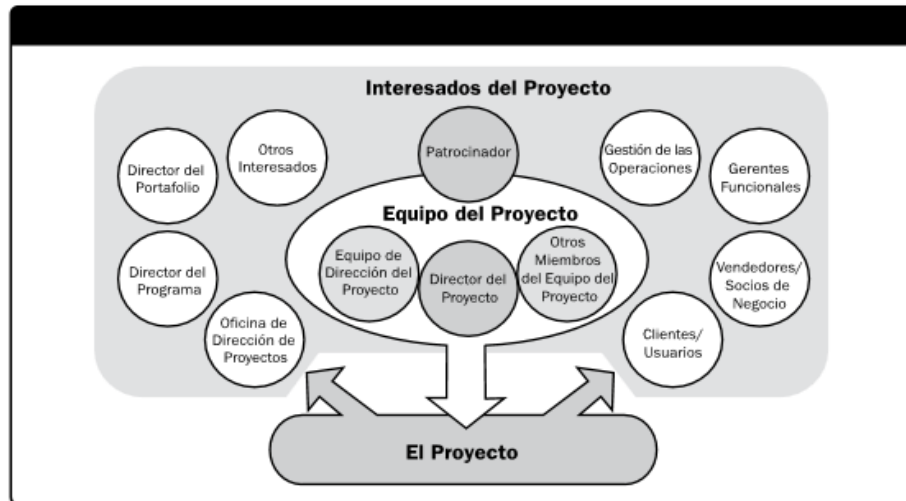


Figura 2. Relación entre los interesados y el Proyecto (PMBOK, 2013)

Elementos básicos de las metodologías (RUP): Es relevante mencionar algunos aspectos fundamentales de esta metodología que fortaleció el prototipo GEINVE v1.5. El proceso de integración de (RUP) permitió la organización del proyecto al igual que del equipo de trabajo, brindando un fácil acceso a una base de conocimiento con guías, plantillas y herramientas para todas las actividades críticas del desarrollo de un sistema de información (software) con el apoyo del lenguaje modelado (UML) (Anderson, 2013).

El proceso de desarrollo fue dividido en fases donde cada una presentó una serie de iteraciones siguiendo el modelo de cascada donde cada una permitió ir consiguiendo parte del producto final (Gonzales, 2012). En la Tabla 1 se aprecia el plan de fases que se llevó a cabo durante el proceso, resaltando el tipo de clase y el hito respectivo de una manera detallada.

Tabla 1. Plan de las Fases – Metodología RUP

Descripción	Hito
Fase de Inicio	Se desarrolló acorde a la perspectiva del equipo de trabajo (semilleros MENTE VIVA y APROVECHOS LA WEB, al igual que los investigadores del grupo SIGCIENCY, en la cual se estableció bajo el

	esquema de casos de uso acorde a la planeación del desarrollo del proyecto.
Fase de Elaboración	Se analizan los requisitos y se inicia el desarrollo del prototipo de arquitectura GEINVE_v1.5 (incluyendo las partes más relevantes y / o críticas del sistema). En esta fase se enmarcan todos los casos de uso correspondientes a requisitos que fueron implementados en la primera versión (reléase) de la fase de Construcción de la metodología en el prototipo. Se logró el diseño de la estructura de GEINVE_v1.5 (en el Modelo de Análisis / Diseño). La revisión y aceptación del prototipo de la arquitectura del sistema marcó el final de esta fase.
Fase de Construcción	Se terminó de analizar y diseñar todos los casos de uso, refinando el Modelo de Análisis / Diseño. El producto se construyó con base a 4 iteraciones, cada una produciendo una versión (reléase) a la cual se le aplicaron las pruebas y se validó con el cliente / usuario. Se comienza la elaboración de material de apoyo al usuario. Al final se logra obtener un avance que marcó el final de la fase en la versión release 4.0. La cual fue entregada a los semilleros para iniciar su proceso de prueba y ajustes.
Fase de Transición	Se prepararon dos versiones (reléase) para distribución, asegurando una implantación y cambio del sistema previo de manera adecuada, incluyendo el entrenamiento de los usuarios. El proceso que marcó el fin de esta fase incluye, la entrega de toda la documentación del proyecto con los manuales de instalación y todo el material de apoyo al usuario, la finalización de la capacitación de los usuarios y el empaquetamiento del producto.

Fuente: autores

Resultados

Se logró obtener la matriz DOFA del estudio la cual se ilustra en la Tabla 2, donde se observan sus dos componentes fundamentales Factores Internos / Factores Externos, estableciendo sus Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas con sus respectivas estrategias (FO), (DO), (FA) y (DA).

Este estudio permitió en gran parte dilucidar los vacíos existentes en cuanto a normativas y procedimientos que facilitó y garantizó un trabajo coordinado, entre las distintas herramientas trabajadas. Logrando de esta forma incorporar los procesos del modelo (CP3M© v5.0) y fases de las metodologías (PMBOK) y (RUP) con el uso del lenguaje de casos (UML) para visualizar y mejorar los puntos fuertes y débiles alcanzados en cada “artefacto” de las metodologías. Además se construyó el prototipo GEINVE_v1.5 a la medida para dar inicio al esquema del Modelo Integral de la Gestión Investigativa de la

Universidad. Este prototipo es un producto de software, susceptible de ser explotado en un ambiente real, bajo una plataforma tecnológica de MySQL y JSP.

Tabla 2. *Matriz DOFA del estudio*

<p style="text-align: center;">Factores Internos</p> <p>Factores Externo</p>	<p>FORTALEZAS (F)</p> <p>F1: Investigadores con capacidad de generar conocimiento científico y hacer aportes a la comunidad científica (Empoderamiento del trabajo). F2: Posicionamiento en la comunidad científica F3: Tendencia al crecimiento como Universidad vs empresa / Empresa vs Universidad.</p>	<p>DEBILIDADES(D)</p> <p>D1: Paradigmas acerca del desarrollo de formas I+D+i. D2: Mala comunicación entre los stakeholders. D3: Recursos compartidos en entre el área de producción e investigación y desarrollo. D4: Cambio constante de priorización en el desarrollo de la investigación innovación. D6: Ineficiente control y vigilancia de los procesos.</p>
<p>OPORTUNIDADES (O)</p> <p>O1: Tendencia internacional de utilizar las herramientas de gestión de proyectos para obtener mejores resultados (Benchmarking). O2: Compromiso de los proveedores con el desarrollo de productos nuevos (Outsourcing).</p>	<p>Estrategias(FO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incentivar capacitación a los actores de la investigación referente a gestión de proyectos. • Comunicación constante con los gerentes de empresa y producción sobre lo referente al desarrollo del proyecto. 	<p>Estrategias (DO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar las herramientas de gestión de proyectos: gestión de la comunicación, gestión del alcance, control de cambios, gestión del tiempo y gestión de riesgos para obtener mejores resultados.
<p>AMENAZAS (A)</p> <p>A1: Cambio en las regulaciones para la obtención de productos científicos nuevos por parte del ente gubernamental. A2: Lanzamiento anticipado por parte de la competencia de un producto similar.</p>	<p>Estrategias (FA)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consulta y búsqueda de información constante referente a regulaciones por el ente gubernamental. • Cumplir con los tiempos establecidos en el cronograma de actividades 	<p>Estrategias (DA)</p> <p>Realizar reuniones efectivas entre los stakeholders. Generar las actas de reunión y cierre de la misma. Diligenciar los formatos de productos obtenidos.</p>

Fuentes: autores

Project Model

Modelo entidad relación: El modelo entidad relación permitió modelar los datos a través de entidades relevantes con sus respectivas relaciones. En esta fase inicial del proyecto se implementó cuatro entidades: Usuario_Geinve, Project_Geinve, Matematica_Geinve, Negocio_Geinve. En la figura 3 se aprecia el modelo entidad relación de la base de datos de GEINVE v1.5 iniciando con la entidad más importante que es la *de Project_Geinve* con ocho atributos: Id_proyecto, Pro_codigo, Pro_titulo, Pro_resumen, Pro_palabras_clave, Pro_cedula, Pro_ruta, Id_matematico. Seguido de la entidad

Usuario_Geinve con siete atributos: *Id_usuario*, *Usu_cedula*, *Usu_perfil*, *Usu_rol*, *Usu_username*, *Usu_clave*, *Usu_fechasys*. Después con la entidad *matemático_geinve* con cuatro atributos: *Mat_indica*, *Mat_formula*, *Mat_resultados*, *Mat_ficha*. Por último se tiene la entidad *Negocio_Geinve* con ocho atributos: *Neg_lista_chequeo*, *Neg_eva_producto*, *Neg_indica*, *Neg_nivel_interno*, *Neg_nivel_externo*, *Id_proyecto*, *Id_negocio*, *Id_matematico*.

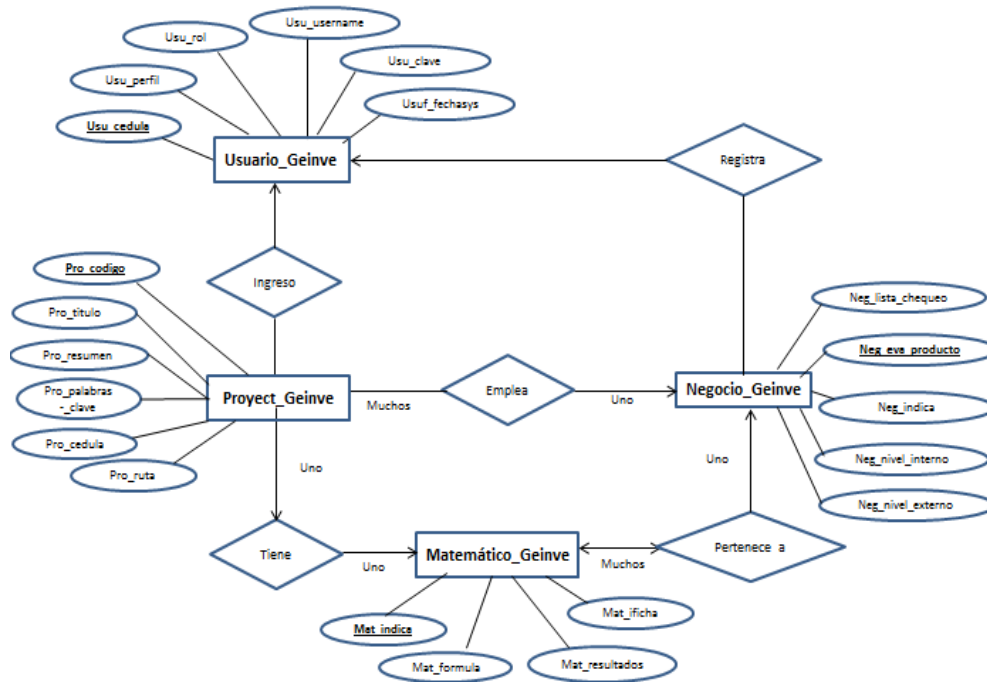


Figura. 3. Modelo Entidad Relación - Base de Datos GEINVE v1.5

La relación entre las cuatro entidades se describe como sigue:

- Entre la entidad *Matemática_Geinve* y *Negocio_Geinve*, hay una relación uno a muchos con participación total en la entidad *Matemático_Geinve* ya que no puede existir una entidad *Negocio_Geinve* sin *Matemática_Geinve*.
- Entre la entidad *Matemático_Geinve* y *Proyect_Geinve*, con una relación uno a uno, ya que un proyecto solo puede tener un proceso Matemático. Donde todos los puntos matemáticos deben tener un proyecto.
- Entre la entidad *Proyect_Geinve* y *Negocio_Geinve*, existe una relación uno a

muchos, ya que un Negocio puede tener muchos proyectos y necesariamente cuando existe un negocio este tiene que tener un proyecto (Montgomery, 2009).

- d. Relación entre la entidad *Usuarios* y *Proyect_Geinve*, ya que un usuario puede tener muchos proyectos, pero también si desea no puede tener proyectos, únicamente ser colaborativo de uno.
- e. Relación entre la entidad *Usuarios* y *Negocio_Geinve*, ya que un usuario puede tener uno o muchos proyectos, pero también si desea no puede tener ningún proyecto sino ser colaborativo de uno.

En la figura 4, se observa las tablas de la base de datos y sus respectivas relaciones uno a uno y uno a muchos.

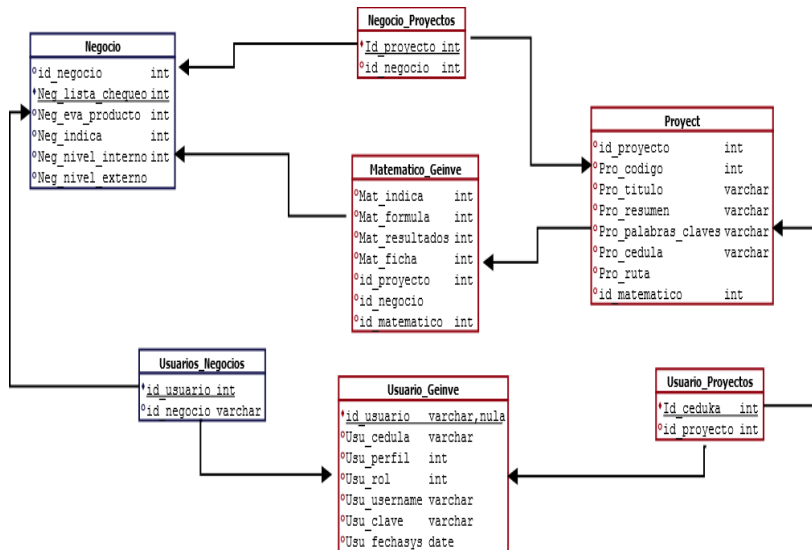


Figura 4. Tablas Base de datos

GEINVE v1.5, tiene como motor de base de datos MySQL, el cual es adecuado ya que es una plataforma libre y bastante estable para una aplicación que requiere de mayores consultas transaccionales en su base de datos. Adicionalmente es integrable con programación JSP, JavaScript y HTML, Para ello se han dispuesto de los siguientes parámetros de diseño (Ferreira, 2011).

Interoperabilidad: Permitted la interrelación entre el sistema oficial PeopleSoft ver I+D Revista de Investigaciones ISSN 22561676 Volumen 1 Número 1 Año 01 Enero-Junio 2013 pp.xx-xx

8.1.2 llamado ARCA (Registro y Control) de la Universidad ECCI y el prototipo GEINVE v1.5 a través de una interfaz basada en un formato estándar entendible por las máquinas como lo es XML.

WebService: Fue construido para gestionar todas aquellas operaciones sobre la base de datos oficial ORACLE y la base de datos de MySQL que es la del prototipo GEINVE. Quiere decir que ambos aplicativos usan como puente la web para acceder a un solo repositorio de datos actualizado en tiempo real. Este dinamismo incorpora el uso de un lenguaje web para la gestión HTTP en este caso será JSP.

Tablas Vistas: Son utilizadas para las respuestas del HTTP en el Webservice en la conexión de las dos bases de datos (ORACLE / MySQL) tales como: Administrativos, Coordinadores, Cursos, Dependencias, Docentes, Docentes vs Clases, Clases vs Estudiantes, Estudiantes vs Programas. En la figura 5, se observa las tablas vista generadas en el proceso de interoperabilidad entre los dos sistemas ARCA y GEINVE v1.5. Maximizando los recursos lógicos actuales con la implementación del Webservice.

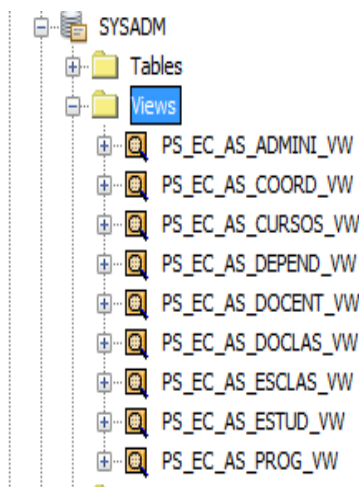


Figura 5. Tablas vista proceso de interoperabilidad ARCA / GEINVE v1.5

Diagrama de casos de uso

Permite modelar el comportamiento del programa muy similar al de un API de google en la página WEB del cliente de forma general (Guadaña & Pachamora, 2010). En

la figura 6, se observa los cuatro elementos fundamentales del prototipo como son: el foguearse en la base de datos del sistema ARCA a través del proceso del Webservice; Toma como fuente primordial el formato estándar de Colciencias para la aplicación de algunos componentes de la modelo CP3M©V5.0 y así organizar su ejecución de una forma más ejecutiva garantizando el éxito de la misma; luego se tiene un elemento de ponderación y calificación para la gestión del proyecto y por ultimo un Plan Estratégico de Negocio en prospectiva para lograr el éxito de la primera fase del prototipo.

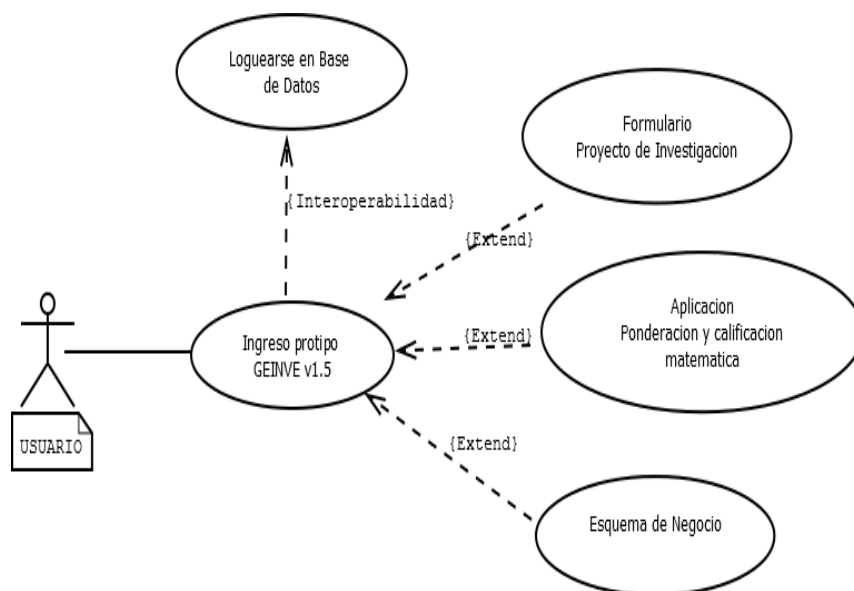


Figura 6. Diagramas de casos de uso.

Método del Prototipo.

En este estudio se decidió trabajar el prototipo como un método para evaluar la interrelación entre las metodologías trabajadas (PMBOK/CP3Mv5.0/RUP) (Anderson, 2013). Por lo tanto se hizo una descripción del diseño, construcción y funcionamiento de dicho prototipo en ambiente de tres capas (diseño, negocio, motor). Se trabajó el proceso de interoperabilidad a través de la construcción de un Webservice programado en una *class* en JSP haciendo conexión a la base de datos ORACLE del sistema ARCA.

Se hizo la conexión de la base de datos ORACLE con las tablas creadas de GEINVE v1.5, para ello se trabajó con JSP realizando peticiones de acceso a través del Webservice con el fin de ingresar por medio del proceso de autenticación. Una vez se ingrese al

prototipo se tiene acceso a las tres funcionalidades básicas las cuales son (a) en cargar el proyecto de investigación (plantilla), hacer la ponderación y calificación matemática de los aportes I+D+i del proyecto (instrumentos) y por último generar algunos enfoques en la gestión de proyecto de planes exitosos de negocios acorde a la producción científica esperada.

Una vez se ingrese al prototipo GEINVE v1.5 se activa su página principal con un menú superior de seis opciones: *inicio*. Permite siempre regresar a la página anterior activada hasta llegar a la principal; *instructivo*. Permite en un documento no mayor a tres hojas conocer rápidamente la forma de trabajar el prototipo GEINVE acorde al rol y perfil asignado (estudiante, docente, investigadora, administrativo, empresario). *Empresas*. Permite conocer los contactos de las empresas participantes e interesadas de los productos científicos de cada proyecto de investigación; *Servicios*. Ilustra el portafolio de los productos científicos ofrecidos acompañados de sus brochure; *Skype*. Permite participar de manera continua y permanente en el chat interactivo del grupo de produccion.cientifica.universdad.ECCI para la creación de comunidad científica en la universidad; y *Contáctenos*. Es un formulario interactivo para ir creando una base de datos sobre la comunidad científica que esté interesada en los productos resultados de la investigación de los grupos, jóvenes y semilleros de investigación.

También aparece un menú inferior en la parte del banner seis opciones: *Esquema Proyecto (Colciencias)*. Muestra el formato que se debe diligenciar para presentar una propuesta de investigación a COLCIENCIAS. Resaltando título, línea de investigación, descripción del proyecto, pregunta de investigación, objetivos, estado del arte, metodología, resultados esperados, alianzas, referencias y presupuesto entre otros; *Elementos Teóricos*. Resalta los componentes del modelo (CP3M@v5.0) y los factores fundamentales de la guía metodológica de (PMBOK) que se han tomado para evaluar los proyectos de investigación avalados por el Comité I+D+i de la Universidad. *Centros de I+D+i*. Muestra información relevante para los proyectos de los centros de Investigación, Desarrollo e innovación del país y a nivel internacional, con los cuales se puede hacer alianzas para fortalecer los proyectos como tal. *Investigadores*. Presenta la ficha técnica de los grupos,

jóvenes y semilleros de investigación relacionado siempre con un proyecto de investigación presentado paso su respectiva revisión en la Gestión de Proyectos.

En la parte izquierda de la página principal del prototipo se activa los cinco módulos principales de trabajo: *Parametrización indicadores*. Permite activar el método estadístico (fórmulas matemáticas) para la evaluación de los instrumentos aplicados acorde a la metodología (PMBOK) y al modelo (CP3M© v5.0); *Estructura Organizacional (CP3M@v5.0)*. Contiene seis (6) componentes para evaluar la forma y contenido del proyecto de investigación donde se involucra la organización, reuniones y compromisos para la aceptación del mismo; *Gestión de Proyectos (PMBOK)*. Presenta las nueve (9) áreas del conocimiento de (PMBOK) a través de instrumentos de evaluación y medición que permitirán llevar la ruta de cada proyecto acorde a la disciplina de proyectos; *Plan Estratégico de Negocio*. Permite activar la relación de los interesados con los productos adquiridos en un posible Plan Estratégico de Negocio en prospectiva logrando brindar soluciones en el sector empresarial y productivo. *Indicadores e Informes*. Muestra la valorización de la producción científica a través de cuadros estadísticos y grafica resaltando su inversión en el espacio y tiempo, cuantificando y cualificando su aporte a la comunidad científica, tecnológica e innovadora del país.

El método *Project_Geinve* permite activar la consulta de la ficha técnica de los proyectos y su respectivo repositorio (documento en PDF) directamente en la base de datos. Tiene una gran ventaja es que trae todos los proyectos pero únicamente activa los que corresponden al usuario. Esta búsqueda puede ser por algunos de los siguientes atributos: Id_proyecto, Pro_codigo y Pro_Titulo, al igual que una búsqueda de metadatos a través de las palabras claves de cada proyecto para tal fin.

Una vez se tenga como mínimo un proyecto avalado se inicia su evaluación organizacional a través de los componentes del modelo (CP3M© v5.0) donde se debe caracterizar la organización en este caso la Universidad ECCI; después se debe caracterizar el proyecto como tal; hacer el inventario de proceso y de prácticas; también revisar el cronograma individual por cada uno de los investigadores, los resultados y el porcentaje del

I+D Revista de Investigaciones ISSN 22561676 Volumen 1 Número 1 Año 01 Enero-Junio 2013 pp.xx-xx

producto en avance, la fecha de inicio y final del mismo con el responsable de la actividad y por último se debe diligenciar el formatos de citaciones para tal acción.

Se da inicio a las áreas de conocimiento: Gestión de la integración, gestión del alcance del proyecto, gestión del tiempo del proyecto, gestión de los costos del proyecto, gestión de la calidad del proyecto, gestión del factor humano del proyecto, gestión de las comunicaciones del proyecto, gestión de los riesgos del proyecto, gestión de las adquisiciones del proyecto y gestión de los interesados del proyecto a través de la guía (PMBOK) con el fin de lograr identificar la organización en la gestión de proyectos. Esta gestión se realiza a través del método *matemático_geinve* quien a través de sus clases logra automáticamente el diligenciamiento y a la vez el cálculo de los formatos. Cada una de las áreas del conocimiento en la gestión despliega como mínimo cinco (5) actividades específicas en un formato único el cual se diligencia en línea y automáticamente el prototipo hace el respectivo cálculo matemático para saber su ponderación y calificación durante el proceso:

Realizada la ponderación y calificación en la gestión de proyectos se inicia en prospectiva el Plan Estratégico de Negocio a través del método *Negocio_Geinve* tal como se observa en la gráfica 7 a través de las áreas de conocimiento de la administración de proyecto acorde a la metodología PMBOK implementada para tal fin (Ochoa, 2012).

En este prototipo se presenta la ruta prospectiva de manera de ejemplo para que se logre revisar, analizar y evaluar las bondades de esta primera etapa del estudio. Se espera en la segunda etapa incorporar algunos proyectos de ejemplo integrando desde su ficha técnica y su respectiva gestión de proyectos como estrategia inicial del estudio.

Comentarios

Los resultados del análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (Análisis FODA) como se observa en la tabla 1, generaron estrategias y políticas que

I+D Revista de Investigaciones ISSN 22561676 Volumen 1 Número 1 Año 01 Enero-Junio 2013 pp.xx-xx

fueron aplicados en el desarrollo del estudio. Las etapas asignadas en la Gestión del Alcance fueron útiles para ordenar y conocer las tareas con sus respectivos entregables, otorgándole un tiempo y recurso necesario apoyando las fases de la metodología (RUP) y el proceso de uso de casos.

El análisis y la aplicación de las normas y fundamentos del modelo (CP3M©v5.0 y las metodologías (RUP) y (PMBOK), hizo posible apreciar la utilidad de aplicar el enfoque de los proyectos de investigación hacia la producción científica haciendo posible su evaluación inicial a través del prototipo GEINVE v1.5; logrando organizar el planteamiento, ejecución y control de las etapas desarrolladas en la gestión del alcance del proyecto conllevando a resultados esperados según los estándares de calidad.

De acuerdo al diagrama de pasada (entrada, proceso, salida) del prototipo GEINVE 1.5 se logró el inicio de la relación entre los interesados y el proyecto acorde a la gráfica 1. Observando las bondades de la metodología PMBOK (quinta edición) donde se inicia con la elaboración del el Acta de Constitución del Proyecto, especificación de objetivos, alcance, duración, hitos, presupuesto, involucrados (stakeholders), restricciones, criterios de aceptación y control de cambios del proyecto. Con ello, se da inicio a la operabilidad de un producto científico (nuevo) en un determinado tiempo y costo estimado (Lawshe, 2008).

El implementar el proceso de interoperabilidad a través de la construcción en JSP del Webservice permitió mantener un prototipo integral compartiendo datos de las dos plataformas de manera dinámica, confiable y segura. Maximizando recursos y minimizando riesgos (Brisaboa & Luaces & Fariña & Trillo &,2010)

El uso de los conceptos, metodologías, herramientas y lineamientos de la PMBOK, RUP, UML y PRO respectivamente, optimizó la planificación, ejecución y control de las actividades y recursos para la construcción de la fase inicial de un Modelo Integral para la Gestión Investigativa de la Universidad ECCI logrando diseñar un prototipo funcional para tal fin. El uso de la Metodología RUP se fortalece por la capacidad que presenta para reutilizar el código como tal logrando dinamizar en los casos de uso y la metodología PMBOK por su esquema para la integración del proyecto desde su alcance, actividades y productos nuevos deseados entre otros.

Es importante que el gestor del proyecto considere que no todos los conceptos de la guía del PMBOK son aplicables del mismo modo a todos los proyectos, porque cada proyecto es único. Por ello la práctica le ayudará a discernir qué y cómo aplicar en un determinado proyecto con el apoyo del prototipo funcional como un simulador permanente y continuo (Parra & Pérez, 2012).

El diseño y construcción del prototipo GEINVE v1.5 ayuda en gran parte a visualizar el hito que se debe seguir para la creación del Modelo Integral en la Gestión Investigativa en la Universidad ECCI, ya que permite conocer algunas entradas, procesos y salidas del modelo como los aspectos fundamentales de la metodologías RUP/PMBOK donde se logró establecer los caminos de prueba y ajuste del mismo.

Agradecimientos

Esta primera etapa fue financiada por la universidad ECCI a través de la convocatoria interna 001 - 2014 – 2016. Los investigadores agradecen a) los participantes (estudiantes y docentes) por su dedicación e interés en la parte técnica de la primera etapa del proyecto; b) A la oficina de Dirección de TICs de la Universidad por permitir los medios y mediaciones tecnológicas para la aplicación de instrumentos; c) a los grupos semilleros MENTE VIVA y APROVECHANDO LA WEB por su colaboración permanente en la salidas de campo con el grupo focal.

Referencias

Barrios, M. (2008). Aplicación de un modelo de madurez de gerencia de proyectos para una institución bancaria. Recuperado de: <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ1770.pdf>

Cristhian P., C. (2014). Gestión de proyectos, enfoque en PMI (Project Management Institute). Latfar International Consulting. Perú.

David H, Thomas LW. (2007). Administración estratégica y política de negocio. Editorial Pearson Education. México.

Delgado, F. J. (2009). Modelo Institucional de Evaluación para la Actividad de Investigación. Tecnológico de Monterrey, campus Estado de México. Recuperado de http://www.gestuniv.com.ar/gu_12/v4n3a1.htm

Christopher B.(2013). Evaluación de especificaciones de farmacéuticos basada en el riesgo. *Pharmaceutical Technology*; 11(4): 32-45.

Ferreya, H. (2011). Construir futuros posibles: el desafío de aprender a emprender en las sociedades del conocimiento. *Tiempo de Educar*, 12(23), 9-28.

Guadaña I. Q, Pachamora J. D (2010). Un estudio sobre ¿qué es?, ¿para qué se usa? y ¿cómo se desarrolla? Un Diagrama de Caso de Uso.

Guevara, D & Díaz, R. (2011). Modelo para Implementar Oficina de Gerencia de proyectos en Áreas de TI. (Tesis de Maestría). Universidad ICESI, Cali, Colombia.

Hernández R. ; Fernández, C. ; Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. 6ta. edición. México, McGraw-Hill.

Inova. (2013). Lo que no se mide no se puede gestionar. Recuperado de <http://www.inovagestion.cl/web/ambito-de-accion/gestion-organizacional>.

Jacobson I., Booch G., Rumbaugh J. (2010). “El Proceso Unificado de Desarrollo de Software”. Sexta edición. Editorial McGraw Hill. , México DF. [12]Modelo para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento. 28(4), 563-575.

Lawshe C. H. (2008). Modelo para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento. 28(4), 563-575.

López. J. F. (2012). Plan Estratégico de la Vicerrectoría de Investigación. Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Editorial. ECCI. Bogotá, Colombia.

Ochoa N. (2012). Estado del arte: El modelo de evaluación de investigación en las universidades Latinoamérica. (2)(3). Editorial ECCI. Recuperado de <http://revistasdm.ecci.edu.co/index/IngECCI>.

Montgomery D., C. (2009). Design and Analysis of Experiments. John Wiley & Sons Press. USA.

Motoa, G. & Solarte, L. (2005a). Colombian Project Management Maturity Model (CP3M©) Validación del Modelo en una organización industrial. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <http://gyepro.univalle.edu.co>

Nieves R. Brisaboa, Miguel R. Luaces, Antonio Fariña, David Trillo, José R.R. Viqueira. (2010). Definición e implementación de un Servicio Web de Mapas Activos.

Parra C., Ruiz R., Pérez P.(2012). Modelado de procesos y desarrollo de sistemas software: integración entre UML y EPC. Sevilla, España.

Nancy Edith Ochoa Guevara, Ingrid Mercedes Cruz Bernal, Celio Enrique Gil.
Aplicación de las TIC en la conformación de un Modelo Integral para la Gestión Investigativa en la
Universidad ECCI

Pernille E, Anna (2013). *Project Stakeholder Management*. Gower Publishing Limited. USA, 2013.

Rodríguez D. J. (2012). Software educativo para la enseñanza-aprendizaje del Psicodiagnóstico de Rorschach. Autor: Sagua la Grande. Villa Clara. Cuba. Universitaria de Ciencias Médicas "Lidia Doce Sánchez

Torres C. L., Alférez S. H.(2011).Establecimiento de una Metodología de Desarrollo de Software para la Universidad de Navojoa Usando OpenUP.