

Arquitectura Empresarial para la Gestión de Información de Productos de Desarrollo Tecnológico e Innovación

A. C. Martínez, Magister en gestión, aplicación y desarrollo de software, *UNAB*, y E. C. Zambrano, Miembro grupo de investigación PRISMA, *UNAB*

Resumen—En este trabajo se propone el modelo de una arquitectura empresarial para la gestión de la información de los proyectos y los productos bajo la norma NTC 5802[1] para el grupo de investigación PRISMA de la UNAB, dada la baja gestión de la información de productos de Desarrollo Tecnológico e Innovación. Se estableció la base de gestión integral para la gestión de proyectos y productos, en conjunto con el diagnóstico del grupo de investigación PRISMA de la UNAB, a partir de la norma NTC 5802 y los objetivos estratégicos institucionales en el desarrollo de la gestión y la innovación, que permitió diseñar un modelo arquitectónico empresarial para la gestión de la información e innovación de proyectos y productos de Desarrollo Tecnológico e innovación y así elaborar una guía metodológica del modelo de gestión de proyectos y productos de Desarrollo Tecnológico e Innovación ((I+D+I)), a partir de la NTC 5802. El modelo arquitectónico permite la visualización de los objetivos estratégicos del grupo junto a la tecnología subyacente, mediante un conjunto de normas y principio, pautas, modelos y estándares, proveen una vista completa de la organización del grupo de investigación PRISMA

Palabras Claves--

I. INTRODUCCIÓN

LA valorización de la gestión de la información en las organizaciones de Colombia ha permitido entender sus datos a partir de diferentes modelos de interpretación que incrementen su potencial competitivo. Las grandes cantidades de datos generados han contribuido a la búsqueda de sistemas que permitan su interpretación en tiempo óptimos, por lo tanto el desarrollo de las tecnologías ha introducido gran impacto en nuevos artefactos y mecanismos que contribuyen a la eficacia de las diferentes actividades generadas por las organizaciones [2]. Usar los diferentes tipos de herramientas tecnológicas, estándares, normas, patrones, metodologías, guías y tendencias para la optimización de las actividades y

procesos en una entidad organizacional es de gran importancia en la actualidad, puesto que da diferentes beneficios a los diferentes *Stakeholders* que hacen parte de la misma. Por ende se quiso a través de un ejercicio académico presentar un punto de partida para la gestión de la información de los diferentes proyectos y productos de Desarrollo Tecnológico e innovación en el grupo de investigación PRISMA de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, en pro de mejora para la gestión de los proyectos de investigación de Desarrollo Tecnológico, sus resultados de investigación y de la misma forma la diferente documentación para la gestión del conocimiento con base a su ejecución.

La gestión del conocimiento incluye un proceso de consecución del mismo utilizando diferentes métodos, los cuales ayudan a materializarlos dentro de las organizaciones, tal como lo expresa Nonaka [3]. Para la gestión de la información al interior de centros de investigación y grupos de investigación, se han implementado estrategias relacionadas con plataformas a partir de modelos de gestión tales como la que se propuso en [4], donde se implementó una herramienta software de apoyo a la gestión de procesos y actividades propias del grupo de investigación de Física Computacional de la Materia Condensada FICOMACO de la Universidad Industrial de Santander, como soporte al manejo de los proyectos de investigación y los productos o publicaciones generadas al interior del grupo. De igual forma se considera que los sistemas de gestión de información buscan lograr con sus servicios, la producción de conocimientos o una proyección en su marco hacia la gestión del conocimiento, como la intranet, ya que es un poderoso sistema de gestión del conocimiento, siempre que oriente adecuadamente sus proyecciones y conciba la información y los servicios[5]. En [6] se propone una Se ofrece una guía para la vinculación de la Gestión de Información, el Conocimiento y la Tecnología con la planeación estratégica de la organización a partir de la concepción de las variables claves información y conocimiento dentro del proceso de planeación estratégica de la organización; manifestaciones de la Gestión de Información y Conocimiento dentro del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCeIT). Se han propuesto metodologías flexibles para la gestión y generación de conocimiento (MGGC), que permite la gestión y generación del conocimiento necesario

Financial support should be acknowledged here. Example: This work was supported in part by the U.S. Department of Commerce under Grant BS123.

Paper titles should be in uppercase and lowercase letters, not all uppercase.

Full names of authors are preferred in the author line, but are not required. Initials are used in the affiliation footnotes (see below). Put a space between authors' initials. Do not use all uppercase for authors' surnames.

J. W. Hagge is with Nebraska Public Power, District Hastings, NE 68902 USA (e-mail: j.hagge@ieeee.org).

L. L. Grigsby is with the Department of Electrical Engineering, Auburn University, Auburn, AL 36849 USA (e-mail: l.grigsby@ieeee.org).

para dar respuestas a las necesidades de los usuarios en las diferentes etapas del ciclo de vida de los proyectos de I+D+i., cuya implementación ha demostrado que es una herramienta facilitadora de respuestas precisas a las necesidades del usuario y a la socialización de los resultados obtenidos en un período de tiempo adecuado [7]. De igual forma, también se ha desarrollado una herramienta para organizaciones interesadas en minimizar la brecha entre el uso de las TIC y las metas de organización, lo cual permitió la toma de decisiones estratégicas efectivas para mantener su posicionamiento competitivo, esta herramienta consiste en un *framework* de arquitectura empresarial orientado a servicio en correspondencia con MDA [8].

A partir del marco de trabajo TOGAF [9], se desarrolló un modelo arquitectónico AE, que permitió establecer las oportunidades y mejoras a la gestión de la información de proyectos y productos de Desarrollo Tecnológico e Innovación en el grupo de investigación PRISMA por medio de aplicaciones Web y su seguimiento con base a la norma NTC 5802[1]. Se realizó la Fase Preliminar, A, B, C, D; del ciclo ADM [10], para construir la arquitectura del grupo de investigación, junto a su cadena de valor, dominios de negocio, modelo E/R, capa de aplicaciones, solución de alto nivel, implementación de los servicios de los dominios de negocio en Bizzagi y su arquitectura tecnológica.

II. DESARROLLO

Para el desarrollo de la primera versión del modelo arquitectónico AE de la gestión de la información de proyectos y productos de desarrollo tecnológico e innovación en el grupo de investigación PRISMA se realizó la arquitectura de contexto y la arquitectura de entrega basadas en la fase preliminar, arquitectura de la visión, arquitectura de negocio, arquitectura de sistemas de información y arquitectura tecnológica, con base en la figura 1.

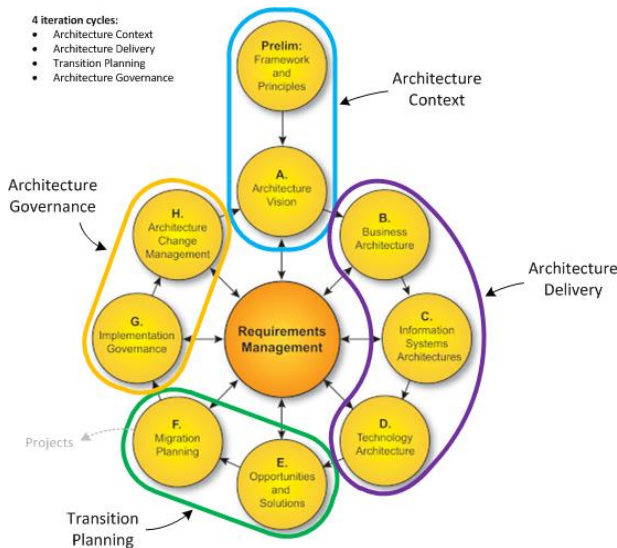


Fig. 1. Ciclo ADM Desarrollo de la Arquitectura Empresarial TOGAF.[9]

A. Fase Preliminar

De acuerdo al marco de trabajo TOGAF, se realizó un diagnóstico preliminar para conocer la manera como se lleva a cabo la gestión de la información de los productos y proyecto de desarrollo tecnológico e innovación a nivel interno. Este diagnóstico fue orientado con base a la integración de las normas NTC 5800, 5801, 5802 y la metodología de investigación de Mario Tamayo Tamayo [11], lo que permitió identificar las fortalezas y debilidades de esta gestión en el grupo de investigación. El análisis de este diagnóstico permitió establecer el contexto, la definición, la misión, la visión, y los principios de arquitectura para el modelo arquitectónico empresarial AE.



Fig. 2. Principios del modelo arquitectónico del grupo de investigación PRISMA

En la figura 2, se muestra el principio de arquitectura de la capa de negocio, de datos, de aplicaciones y de infraestructura, los cuales permiten establecer los fundamentos y las repercusiones del modelo arquitectónico empresarial.

B. Fase A

La visión de la arquitectura es la definición de un ruta o plan estratégico para la estandarización de un conjunto de actividades con miras a una automatización de la gestión de la información de la producción intelectual en la primera versión del modelo arquitectónico, el cual estableció los requerimientos de negocio, los motivadores, y los *Stakeholders*; factores que son representados por medio de la cadena de valor y la solución de alto nivel.

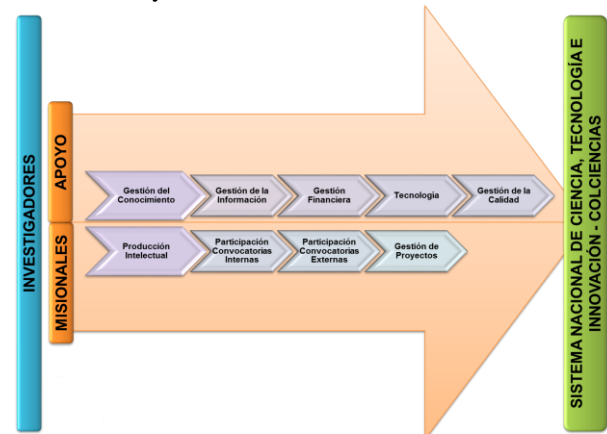


Fig. 3. Cadena de Valor del Grupo de Investigación PRISMA.

En la figura 3 se observa la cadena de valor del grupo de investigación PRISMA, donde se definen los procesos que agregan valor a los objetivos estratégicos del grupo de investigación de acuerdo a su misión y visión.

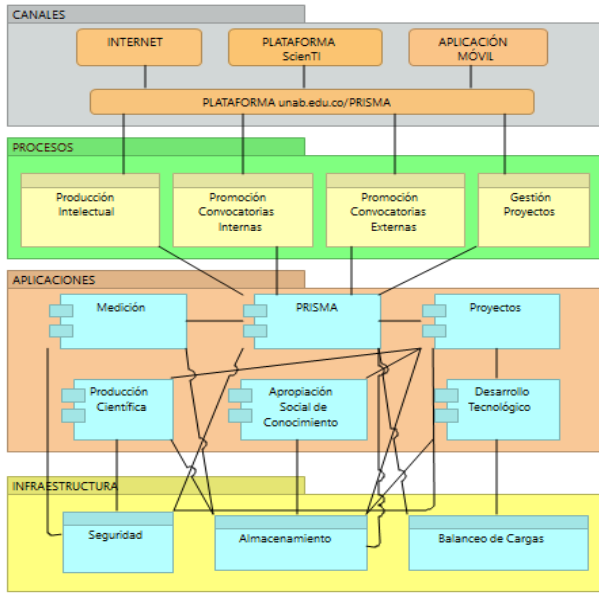


Fig. 4. Solución a Alto Nivel del Modelo Arquitectónico AE.

Según las necesidades y requerimientos del grupo de investigación PRISMA con base a la gestión de la información de su producción intelectual se realizó un diagrama de alto nivel, tal como se muestra en la figura 4, el cual representa una solución esperada de la integración de los procesos, objetivos del negocio, aplicaciones y las necesidades de la infraestructura tecnológica.

C. Fase B.

Para el establecimiento de la arquitectura de negocio se realizó utilizando la metodología Canvas el modelo de negocio del grupo de investigación PRISMA, en el cual se definió la propuesta de valor, la relación con los Stakeholders, las actividades, los recursos y la estructura de costos, factores orientados a dar cumplimiento a los dominios de los procesos misionales y descripción de los mismos por medio de la implementación de servicios en la herramienta Bizzaggi. Los dominios de negocio se muestran en la figura 5.



Fig. 5. Dominios de procesos del grupo de investigación PRISMA.

La tabla I describe los servicios de cada dominio de proceso misional, de acuerdo a la cadena de valor del grupo de investigación PRISMA.

TABLA I
DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS DE LOS DOMINIOS DE NEGOCIO

DOMINIO	DESCRIPCIÓN
Producción Intelectual	Este dominio de negocio está enfocado al conjunto de actividades realizadas por un investigador para la generación de productos intelectuales de proyectos bajo el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS de acuerdo a la líneas de investigación del grupo PRISMA para un reconocimiento o categorización. Los objetivos de este dominio de negocio son: Consolidación y fortalecimiento de los grupos de investigación, promoción y vinculación de la comunidad académica y acompañamiento en la producción intelectual.
Participación Convocatorias Internas	Este dominio de negocio está orientado a captar la atención y recursos principalmente de la UNAB en procesos de investigación a través de la presentación de proyectos y productos por medio de ofertas de convocatorias internas de acuerdo a un tema o área de la comunidad académica.
Participación Convocatorias Externas	Este dominio de negocio está orientado a captar la atención y recursos de las diferentes entidades interesadas en procesos de investigación a través de la presentación de proyectos y productos por medio de ofertas de convocatorias de acuerdo a un tema o área de las comunidades académicas externas.
Gestión de Proyectos	Este dominio de negocio este enfocado al acompañamiento de la dirección de investigaciones para el fortalecimiento de la formulación, promoción y publicación de propuestas y productos de investigación por medio de proyectos que aporten al desarrollo institucional y categorización del grupo de investigación.

D. Fase C.

En la arquitectura del sistema de información, datos y aplicaciones para la primera versión del modelo arquitectónico AE, se realizó el modelo datos E/R y la capa de aplicaciones, requerimientos usados en el desarrollo de la aplicación prototipo funcional WEB para la gestión de la información de los productos y proyectos de desarrollo tecnológico de innovación.

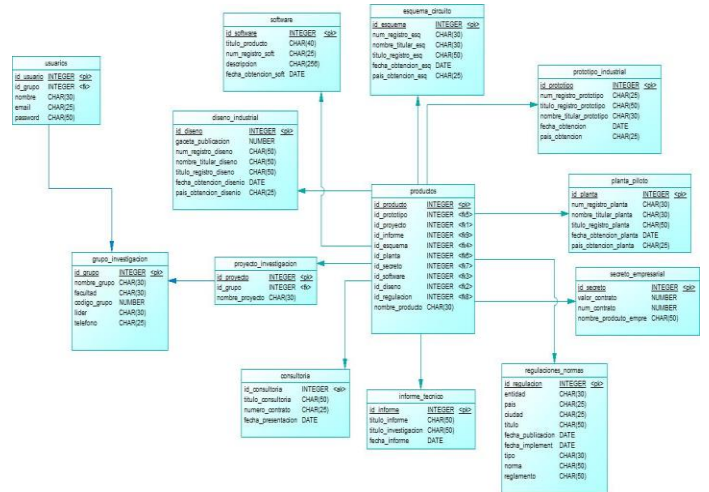


Fig. 6. Modelo Relacional TO-BE – Productos Desarrollo Tecnológico e Innovación.

En la figura 6 se muestra el modelo de datos del prototipo de aplicación WEB para la gestión de la información de los productos y proyectos de desarrollo tecnológico e innovación con base al modelo de Colciencias 2015 [12].

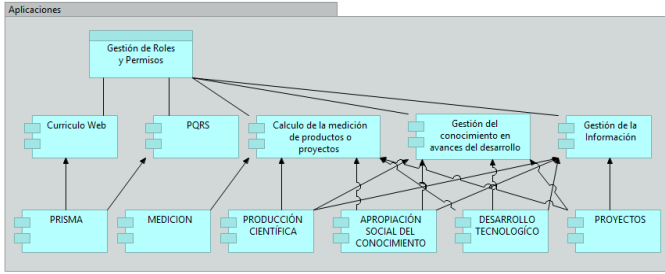


Fig. 7. TO-BE del Modelo de Funcionalidades para la Arquitectura de Aplicaciones.

La tabla II y la tabla III describen establece las aplicaciones de la plataforma tecnológica para la gestión de la información del grupo de investigación PRISMA y sus servicios con base en la figura 7.

TABLA II
DESCRIPCIÓN DE LAS APLICACIONES MISIONALES

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CATEGORIA
PRISMA	Aplicación Web de la presentación e información del grupo de investigación.	Misional
MEDICIÓN	Aplicación Web de la medición de los productos y categoría del grupo de investigación.	Misional
PRODUCCIÓN CIENTÍFICA	Aplicación Web de la gestión de la información de los productos de generación de nuevo conocimiento.	Misional
APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO	Aplicación Web de la gestión de la información de los productos de apropiación social del conocimiento.	Misional
DESARROLLO TECNOLÓGICO	Aplicación Web de la gestión de la información de los productos de Desarrollo Tecnológico e Innovación.	Misional
PROYECTOS	Aplicación Web de la gestión de la información y del conocimiento de la ejecución de los proyectos de investigación.	Misional

E. Fase D.

De acuerdo al objetivo de una arquitectura tecnológico el cual está enmarcado en permitir que las aplicaciones pueda interactuar entre sí con base a los datos emitidos, teniendo en cuenta al mismo tiempo la óptima respuesta al usuario por parte del sistema y la seguridad de su información, se propone para la primera versión del modelo arquitectónico, la arquitectura tecnológica que se muestra en la figura 8.

TABLA III
DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS DE LAS APLICACIONES

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CATEGORIA
Currículo Web	Permite consultar cualquier información acerca del grupo de investigación PRISMA.	Apoyo
PQRS	Permite la interacción con los usuarios externos al grupo de investigación por medio de un buzón virtual de preguntas, quejas, reclamos y sugerencias.	Apoyo
Calculo Medición de proyectos o productos	Permite realizar una previa medición bajo los requisitos del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación – Colciencias para la producción intelectual del grupo.	Apoyo
Gestión del conocimiento en avances del desarrollo de productos o proyectos	Permite a partir de una guía metodológica documentar los avances del desarrollo de un proyecto de investigación o de un resultado del mismo.	Apoyo
Gestión de la información	Permite por medio de un sistema de gestión de proyectos de Desarrollo Tecnológico (I+D+i) documentar toda la información de las diferentes actividades del grupo de investigación respecto a sus proyectos de Desarrollo Tecnológico.	Apoyo
Gestión de roles y permisos	Permite la gestión de permisos a los servicios de la plataforma tecnológica para el grupo de investigación PRISMA.	Apoyo

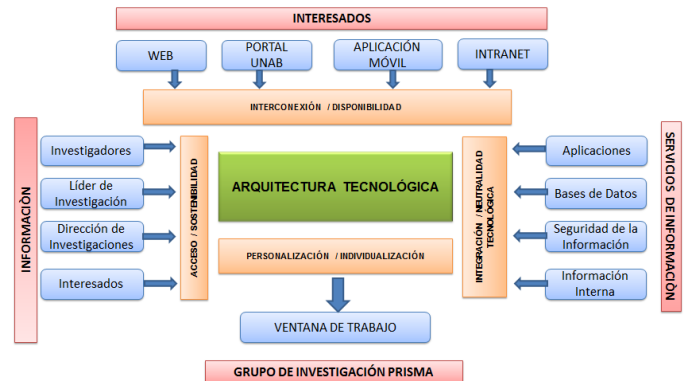


Fig. 8. Arquitectura Tecnológica TO-BE.

Los portafolios de servicios de la arquitectura mostrada en la figura 8 se describen a partir de la tabla IV.

TABLA IV
SERVICIOS TECNOLÓGICOS

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Red de Comunicaciones	Red de área local LAN y de área global WAN
Servidores	Espacio de almacenamiento 2Tb, Dominio y Hosting
Virtualización de Servicios	Plataforma www.unab.edu.co
Almacenamiento	Sistema WMS
Sistema Operativo	Equipos de computó
DBMS	Oracle – MySQL - Postgres

Middleware	Integración de todos los servicios
Transporte de Información	ESB (Bus de Servicios)
Integración de Aplicaciones	EAI

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de la solución de alto nivel diseñado con la herramienta *ArchiMate Modelling Tools* [13] de la primera versión del modelo arquitectónico AE del grupo de investigación PRISMA de la UNAB para la gestión de la información de los productos y proyectos de desarrollo tecnológico e innovación con base al modelo de Colciencias de 2015 [12] y el modelo de datos establecido en la arquitectura de datos se desarrolló un prototipo funcional WEB usando un lenguaje de programación PHP[14], el *framework Laravel* [15], el motor de base de datos *Postgres* [16], y el gestor de datos y arranque de aplicaciones *Xampp* [17] que permitió al grupo de investigación generar reportes de la información frente a los productos y los proyectos I+D+i.

De la misma forma con base a la fase preliminar y la fase A del modelo arquitectónico AE se realizó una base de integración usando el ciclo PHVA de la norma NTC5802[1] y la metodología de investigación propuesta por Mario Tamayo Tamayo [11] en la cual se estableció las evidencias en el planear, hacer, verificar y actuar en el sistema de gestión I+D+i en el grupo de investigación; sienta esto un punto de partida para el establecimiento del diagnóstico usando a la identificación de la fase B del modelo arquitectónico AE.

Con base en la integración y el diagnóstico se identificó por medio de una matriz DOFA [18] las oportunidades y soluciones, conceptos previos para la elaboración de la fase E del ciclo ADM [10] del modelo arquitectónico AE, paralelamente se construyó una guía metodológica para la planeación de los proyectos de desarrollo tecnológico e innovación I+D+i como punto de partida para la implementación del seguimiento y medición de la gestión de la información en el grupo de investigación PRISMA de la UNAB.

IV. CONCLUSIONES

La implementación de un sistema de gestión I+D+i con la integración de una metodología de investigación sirve de base para establecer las evidencias que se deben tener en cuenta para la gestión de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación.

Se logró evidenciar a través de las diferentes herramientas que contiene la guía las debilidades y fortalezas que hay en el grupo de investigación, en las cuales debe trabajar todos los integrantes del grupo en pro de la mejora de sus actividades.

El establecimiento de los factores de las fases Preliminar,

A, B, C y D para un primer prototipo del modelo arquitectónico y la guía metodológica de proceso de Gestión de (I+D+i) permite a PRISMA dar sus primeros pasos para gestionar y evaluar por medio de la Norma Técnica Colombiana, 5802, “Gestión de la investigación, desarrollo e innovación ((I+D+i)). Requisitos de un proyecto”, sus proyectos dentro del marco de (I+D+i) mediante una adecuada planificación, ejecución, seguimiento, gestión de la información y medición de los proyectos y sus resultados de investigación teniendo en cuenta la identificación, evaluación y valoración de los riesgos asociados a cada una de las actividades que se desarrollan en cada fase de los proyectos.

El modelo arquitectónico permite la visualización de los objetivos estratégicos del grupo junto a la tecnología subyacente, mediante un conjunto de normas y principio, pautas, modelos y estándares, proveen una vista completa de la organización de PRISMA, desde la situación actual hacia un modelo arquitectónico mejor alineado a los requerimientos estratégicos para el análisis estratégico del grupo.

Con la adopción de marco metodológico TOGAF se demostró que la arquitectura empresarial no solo abarca la tecnología de la organización, sino que también va hasta la estructura organizacional de la misma; el uso de esta metodología generará beneficios a nivel estratégico.

V. REFERENCIAS

- [1] S. M. Alvarez Toro, M. Pulido Castillo, M. V. Arbelaez Naranjo, y E. Bazarro Gil, «Diseño y formulación de un sistema de auditoría al sistema de investigación, desarrollo e innovación (I+ D+ i) contenido en la Norma NTC 5801, en una institución prestadora de servicio de salud de alta complejidad.», 2015.
- [2] Y. Rezende, «Información para los negocios: los nuevos agentes del conocimiento y la gestión del capital intelectual», *Rev. Cienc. Inf.*, vol. 32, n.º 2, pp. 47-57, jul. 2001.
- [3] A. Molina, C. Ariel, G. Álvarez, y G. Alexander, «Gestión del conocimiento», *Bibl. Digit. Univ. San Buenaventura*, 2012.
- [4] L. Bernal y E. Patricia, «Sistema de información web para la gestión de proyectos de investigación realizado dentro del grupo de física computacional de la materia condensada ficomaco», Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2012.
- [5] Y. Rojas Mesa, «De la gestión de información a la gestión del conocimiento», *ACIMED*, vol. 14, n.º 1, pp. 0-0, feb. 2006.
- [6] A. Más-Basnuevo y E. Fornet-Hernández, «Vinculación de la gestión de información, el conocimiento y la tecnología con la planeación estratégica de la organización», *Rev. Cienc. Inf.*, vol. 35, n.º 1, pp. 43-55, mar. 2004.

- [7] G. Delgado, B. M. M. Delgado Fernández, I. Abreu, y M. Beatriz, «Metodología para la generación y gestión del conocimiento para proyectos de I+D+i a partir de sus factores críticos», *Rev. Cuba. Inf. En Cienc. Salud*, vol. 25, n.º 3, pp. 285-302, sep. 2014.
- [8] D. Ortega, E. Uzcátegui, y M. M. Guevara, «EAIF: Un framework de arquitectura empresarial orientado a servicio en correspondencia con MDA», *Univ. Cienc. Tecnol.*, vol. 16, n.º 62, pp. 23-32, mar. 2012.
- [9] *TOGAF® Versión 9.1 - Guía de Bolsillo*. .
- [10] S. Leist y G. Zellner, «Evaluation of current architecture frameworks», en *Proceedings of the 2006 ACM symposium on Applied computing*, 2006, pp. 1546–1553.
- [11] M. Tamayo, «Metodología de la Investigación», *México Limusa*, 2007.
- [12] C. de C. Tecnología, «Modelo de medición de Grupos de Investigación», *Tecnológica O Innov. Año*, pp. 1–40, 2008.
- [13] H. Jonkers, M. Lankhorst, R. Van Buuren, S. Hoppenbrouwers, M. Bonsangue, y L. Van Der Torre, «Concepts for modeling enterprise architectures», *Int. J. Coop. Inf. Syst.*, vol. 13, n.º 03, pp. 257–287, 2004.
- [14] S. S. ether Bakken *et al.*, «Manual de PHP», *Rafael Martínez*, 1997.
- [15] T. Otwell, *Laravel Framework*. Recuperado el.
- [16] L. A. Rowe y M. R. Stonebraker, «The Postgres data model», *Read. Object-Oriented Database Syst.*, pp. 461–473, 1990.
- [17] D. D. Dvorski, «Installing, configuring, and developing with Xampp», *Ski. Can.*, 2007.
- [18] A. Chapman, «Análisis DOFA y análisis PEST», *Accesible En Httpwww Degerencia Comarticulos Php*, 2004.