

COMPLEJIDAD Y GOBERNANZA EN LOS PROYECTOS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN. APLICACIÓN EN LAS UNIVERSIDADES DE COLOMBIA

José Gustavo Vivas-Martín
Facultad de Ingeniería, Universidad EAN.
jvivasma4774@universidadean.edu.co

H. Mauricio Díez-Silva
Gerencia Académica, Universidad EAN.
hdiez@universidadean.edu.co

Alexandra María López-Sevillano
Facultad de Ingeniería, Universidad Internacional de La Rioja.
alexandra.lopez@unir.net

Resumen

En este trabajo de investigación se presenta un nuevo modelo de gestión y mejora del desempeño de proyectos de Tecnologías de Información (TI), desarrollado bajo un enfoque no tradicional de gerencia de proyectos que utiliza el análisis de la complejidad y la gobernanza desde dos ámbitos: gobernanza de TI y gobernanza corporativa. Se pretende que el modelo permita analizar el impacto de estas variables de enfoque sobre el rendimiento del proyecto de TI y, a partir de ello, mejorar el desempeño de los proyectos de TI, contribuyendo a su vez al logro de los objetivos institucionales. Los antecedentes empíricos de la investigación vinculan los resultados de más de 50.000 proyectos de TI alrededor del mundo, que demuestran el bajo porcentaje de éxito de este tipo de proyectos, resaltando los criterios como alcance, costos, manejo del tiempo y satisfacción de los clientes como los más impactados en estos resultados (Standish Group, 2015). A partir de dichos resultados se aborda la necesidad de analizar el fenómeno de la gerencia de proyectos de TI y la aplicación de estrategias innovadoras de gestión de los mismos. Para el desarrollo de la investigación se contempló un proceso sistemático con metodología exploratoria, que a partir de análisis cuantitativos y de vigilancia tecnológica, permitió identificar las tendencias a nivel mundial con relación a la complejidad y la gobernanza de los proyectos de TI. Posteriormente, mediante un trabajo de campo meticuloso, se reúne la información muestral para diseñar el modelo, con una encuesta a los directores de TI y jefes de planeación de universidades de Colombia y un esquema de complejidad que contempla además su alineación con la gobernanza. Se aplicó una metodología cuantitativa para el análisis de los datos y la estructuración del modelo de gerencia de proyectos complejos y gobernanza. Como resultado de la investigación se encontraron tendencias relacionadas con la creación de modelos de gerencia de proyectos complejos, la gobernanza y la aplicación de estándares internacionales que favorecen la toma de decisiones gerenciales y mejoran la eficiencia de la gestión de proyectos de TI y, finalmente, se realizaron los análisis de relaciones estructurales que permitieron establecer el modelo preliminar objetivo y recomendar nuevas líneas de investigación que fortalezcan la prospectiva de la gestión de proyectos.

Palabras Clave: Gerencia de proyectos, Proyectos complejos, gobernanza de proyectos, gobernanza de TI, rendimiento del proyecto, vigilancia tecnológica.



COMPLEXITY AND GOVERNANCE IN INFORMATION TECHNOLOGY PROJECTS. APPLICATION IN COLOMBIAN UNIVERSITIES

Abstract

This research work presents a new management and performance improvement model for Information Technology (IT) projects, developed under a non-traditional approach to project management that uses complexity analysis and governance from two areas: IT governance and corporate governance. The model is intended to make it possible to analyze the impact of these focus variables on the performance of the IT project and, based on this, improve the performance of IT projects, contributing in turn to the achievement of institutional objectives. The empirical background of the research links the results of more than 50,000 IT projects around the world, which show the low percentage of success of this type of projects, highlighting criteria such as scope, costs, time management and customer satisfaction as those most impacted in these results (Standish Group, 2015). Based on these results, the need to analyze the phenomenon of IT project management and the application of innovative management strategies is addressed. For the development of the research, a systematic process with exploratory methodology was contemplated, which, based on scientometric analysis and technological surveillance, will identify global trends in relation to the complexity and governance of IT projects. Subsequently, through meticulous field work, the sample information is gathered to design the model, with a survey of IT directors and heads of planning at Colombian universities and a complexity scheme that also includes its alignment with governance. A quantitative methodology was applied for data analysis and structuring of the complex project management and governance model. As a result of the research, trends related to the creation of complex project management models, governance and the application of standards that favor managerial decision-making and improve the efficiency of IT project management were found and, finally, carried out the analysis of structural relationships that allowed establishing the preliminary objective model and recommending new lines of research that strengthen the prospects of project management.

Keywords: Project management, Complex projects, project governance, IT governance, project performance, technological surveillance.

1. INTRODUCCIÓN

La idea de la investigación surge a partir de la necesidad de abordar la gerencia de los proyectos de TI de una manera distinta y se acude a la exploración de unos nuevos fundamentos relacionados con la gobernanza de la organización, la gobernanza de TI, la gobernanza de los proyectos, la complejidad de los proyectos y el rendimiento de los proyectos, así como su alineación efectiva que contribuya en forma importante al logro de los objetivos institucionales. Se espera desarrollar mediante este trabajo un modelo de alineación de la gobernanza de proyectos de TI y la gobernanza corporativa que favorezca el mejoramiento de los indicadores de éxito en la gerencia de proyectos relacionados con las TI.

El objetivo general del presente trabajo consistió en desarrollar un modelo de gestión y mejora del desempeño de los proyectos de TI, utilizando el análisis de la complejidad y la gobernanza, aplicado en las universidades de Colombia.

Además, se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Preparar un estudio de vigilancia tecnológica que permita identificar las tendencias a nivel mundial acerca de la complejidad de los proyectos, la gobernanza corporativa, la gobernanza de TI, la gobernanza del proyecto y el rendimiento del proyecto.
- Analizar la dinámica de la gestión de proyectos de TI de las oficinas de planeación de las universidades de Colombia, utilizando paquetes de software especializados.
- Proponer un modelo de gestión de los proyectos de TI bajo un enfoque basado en la complejidad y la gobernanza.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el Reporte CHAOS (Standish Group, 2015) el porcentaje de los proyectos exitosos en el campo de las TI a nivel mundial es bajo (29% en 2015). Las condiciones establecidas por PMI (2017a) para catalogar un proyecto como exitoso son: no sobrepasar los costos asignados, estar dentro del cronograma establecido, cumplir el trabajo acordado en el alcance, las medidas financieras acordadas, la estrategia, las metas y los objetivos de la organización, completar el plan de gestión de beneficios del proyecto, lograr la satisfacción de los interesados, la calidad de entrega acordada, cumplir los criterios de gobernanza y alcanzar los criterios de éxito acordados.

Este tema de investigación se aborda debido a que un porcentaje alto de las universidades de Colombia desarrollan su estrategia institucional a través de proyectos de TI, los cuales atraviesan por múltiples dificultades, que han sido estudiadas a profundidad por investigadores de reconocido prestigio. En un estudio desarrollado en México en 2020, se encontró que las causas más comunes que afectaron la implementación y funcionamiento de un sistema informático fueron: la definición incorrecta del proyecto, tecnología equivocada, entrenamiento inadecuado e incompleto, la consultoría inapropiada y la gestión deficiente del proyecto (Figueroa-Flores et al., 2020).

En su investigación, Carlton y Peszynski establecieron que los siguientes factores contribuyeron a que el proyecto de TI se convirtiera en un fracaso: falta de experiencia de la alta dirección responsable del proyecto, como lo demuestra la poca voluntad para adoptar procesos adecuados de gobernanza; las partes interesadas permanecieron en conflicto durante la vida del proyecto y falta de responsabilidad en la gestión de proveedores y contratos. (Carlton & Peszynski, 2019). Por su parte, el PMI realizó un estudio global llamado Pulse of the profession 2018, con la participación de más de 4.000 profesionales en gestión de proyectos de todo el mundo, quienes consideraron que las principales causas del fracaso de los proyectos para la creación de productos de TI fueron: cambio en las prioridades de la organización, cambio en los objetivos del proyecto, recopilación de requisitos inexacta, visión o meta inadecuada del proyecto, mala comunicación, no se definieron oportunidades ni riesgos y estimaciones de costos inexactas (Pulse of the profession, 2018).

De otra parte, en el Estudio de OASIG, realizado en Inglaterra, se determinó que la falta de cuidado a los aspectos humanos y organizativos de las TI, la atención inadecuada a las necesidades y metas del negocio y la mala articulación de las necesidades de los usuarios, fueron las causas principales del fracaso de los proyectos (Ashraf, Khattak & Zaidi, 2010). Finalmente, según la VI Encuesta Nacional de Gerencia de Proyectos, adelantada por la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS, 2006), se determinó que los principales factores que contribuyeron al fracaso de la gerencia de proyectos de TI fueron: la deficiente definición de los requisitos, la ausencia de planeación, la falta de compromiso de la alta dirección y la falta de claridad en la determinación del objetivo.

En síntesis, el problema a resolver se encuentra relacionado con la pregunta de investigación: ¿de qué forma se pueden alinear los fundamentos relacionados con la gobernanza de la organización, la gobernanza de TI, la gobernanza de los proyectos, la complejidad de los proyectos y el rendimiento de los proyectos, con el propósito de alcanzar los objetivos institucionales de las universidades en Colombia?

3. MARCO TEÓRICO

Con el propósito de desarrollar el modelo de gestión de proyectos de TI, se especifica un conjunto de constructos relacionados con la gobernanza, la complejidad del proyecto y el rendimiento del proyecto. El constructo se define como “una idea abstracta o general formada por partes o elementos organizados, basada en un fenómeno observado, en el contexto de una teoría” (Schalock et al., 2007, p. 116). En otras palabras, los constructos son ideas ‘construidas’ a partir de fenómenos o conductas observados que no se pueden medir directamente. Su uso progresivo depende de su utilidad y claridad heurística y se miden a través de indicadores representativos en la organización (Wehmeyer et al., 2008).

3.1. Constructo de la gobernanza corporativa

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OECD (2004) estableció que la gobernanza corporativa consiste en un conjunto de relaciones entre la dirección de una empresa, su junta directiva, sus accionistas y otras partes interesadas. La gobernanza corporativa también provee la estructura por la cual se establecen los objetivos de la empresa y se determinan los medios para alcanzar estos objetivos y monitorear el desempeño.

Por su parte, Müller (2009), encontró que la gobernanza regula los métodos y procesos encargados de la definición de los objetivos estratégicos de una institución, de proporcionar los recursos necesarios para lograr estos objetivos y de realizar el control del progreso, es decir, la supervisión encargada de controlar el uso adecuado de los recursos asignados través del tiempo. Finalmente, PMI define la gobernanza como el marco para dirigir y capacitar a una organización a través de sus políticas establecidas, prácticas y otra documentación relevante (PMI, 2021).

3.2. Constructo de la gobernanza de TI

La gobernanza de TI es la capacidad ejercida por la junta directiva, los ejecutivos y la administración de TI para controlar la implementación de la estrategia de TI (Grembergen, 2003) y para gobernar el uso de los activos clave de la organización utilizando mecanismos que le permitan a los ejecutivos de negocios y TI formular y alinear las políticas y los procedimientos (Weill & Ross, 2004). La gobernanza de TI se define como una parte integral de la gobernanza corporativa que es responsabilidad de la junta directiva y la gerencia ejecutiva e involucra el liderazgo y las estructuras organizativas y los procesos necesarios para garantizar que la TI de la organización se mantenga y se alinee con las estrategias y objetivos de la organización (IT Governance Institute, 2011).

La gobernanza de TI se podría clasificar en cuatro dimensiones: en primer lugar, la configuración de la estrategia de TI, a partir del establecimiento de los objetivos de las TI de la institución (IT Governance Institute, 2011); en segundo lugar, las partes interesadas requieren que los profesionales de TI entreguen valor comercial, generen retornos de inversión y logren los aumentos de eficiencia y productividad encaminados a la creación de valor y la efectividad empresarial (Damianides, 2005); en tercer lugar, la gestión de riesgos de TI, con el objetivo de proteger los activos de TI, tales como datos, hardware, software, personal e instalaciones, de las amenazas (por ejemplo, desastres naturales o fallas técnicas)

para que los costos de las pérdidas fueran minimizados (Gottfried, 1989); finalmente, la gestión del rendimiento, cuya medición y comparación con los objetivos propuestos podría generar una reorientación de las actividades o un cambio en los objetivos si fuera necesario (IT Governance Institute, 2011, Simonsson et al., 2010).

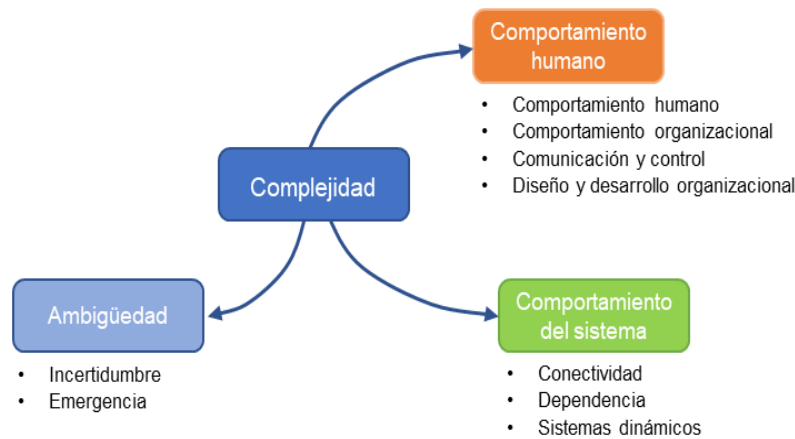
3.3. Constructo de la gobernanza del proyecto

Turner (2006) especifica que la gobernanza del proyecto proporciona la estructura a través de la cual se establecen los objetivos del proyecto y se determinan los medios para alcanzar esos objetivos y monitorear el desempeño. Además, la gobernanza del proyecto se define como el marco, las funciones y los procesos que guían las actividades de gestión de proyectos para crear un producto, servicio o resultado único y cumplir con los objetivos operativos y estratégicos de la organización (PMI, 2016). Por su parte, APM (2011) definió la gobernanza del proyecto como una preocupación de las áreas de la gobernanza corporativa que están particularmente relacionadas con las actividades del proyecto y dividió la gobernanza del proyecto en tres dimensiones principales: en primer lugar, la dirección del portafolio, el cual se alineó con los objetivos y limitaciones de negocios de la institución; en segundo lugar, el patrocinio del proyecto, la efectividad y la eficiencia de la gestión del proyecto; y por último, la divulgación y presentación de informes del proyecto, de manera oportuna y con la información relevante y confiable que apoye la toma de decisiones de la organización.

3.4. Constructo de la complejidad del proyecto

La complejidad se define como la característica de un programa, un proyecto o su entorno, la cual dificulta su gestión debido a comportamientos humanos, del sistema y la ambigüedad (PMI, 2014). Los proyectos de TI se caracterizan por su complejidad en cuanto a la cantidad de variables asociadas a la ejecución de los procesos o a las funcionalidades esperadas por los interesados (RAE Working Group, 2004). En esta investigación se pretende medir el impacto del comportamiento humano, el comportamiento del sistema y la ambigüedad en la complejidad de los proyectos de TI, considerando sus causas asociadas, como se observa en la Figura 1.

Figura 1. Categorías de la complejidad.



Fuente: elaboración propia a partir de PMI (2014).

3.5. Constructo del rendimiento del proyecto

El éxito de la gestión del proyecto generalmente se mide al alcanzar los criterios de alcance, cronograma y costo, lo que se conoció como la triple restricción o el triángulo de hierro (Atkinson, 1999; Larson & Gray, 2013; Schwalbe, 2015). Sin embargo, en ocasiones estos componentes resultan insuficientes, en PMI (2017a) se indica que los profesionales y académicos han determinado que el éxito del proyecto también debe medirse teniendo en cuenta el logro de los objetivos del proyecto, la satisfacción de los requerimientos de los interesados y el cumplimiento de los criterios de gobernanza. El Standish Group (2015) publicó una lista de factores de éxito/fracaso del proyecto, en la que se destacaron el apoyo ejecutivo, la participación del usuario y la madurez emocional, que se define como la recopilación de comportamientos básicos de las personas que trabajan juntas. En la investigación de Sirisomboonsuk et al. (2017) se buscó responder la pregunta de cómo mejorar el desempeño del proyecto a través de una consideración de la gobernanza de TI y la gobernanza del proyecto.

Por su parte, Díez-Silva, Pérez-Ezcurdia, Ramos & Montes-Guerra (2012) desarrollaron un trabajo empírico, recolectaron información de directores en varios sectores de Colombia y encontraron en las categorías de medición del rendimiento del proyecto un nuevo grupo de métricas, tales como la gestión de conflictos, la comunicación, el nivel de esfuerzo, el trabajo realizado, los cambios y la organización, entre otras. Con fundamento en el análisis de estos antecedentes, se determinó que las variables que impactan el rendimiento del proyecto son las siguientes: alcance, cronograma, costos, calidad, riesgos, recursos, adquisiciones, comunicaciones, la satisfacción de los beneficiarios, los criterios de gobernanza y el rendimiento integral del proyecto.

4. METODOLOGÍA

En la Figura 2, se muestran los componentes de la metodología empleada en el presente trabajo de investigación. En primer lugar, se elaboró la fundamentación teórica, mediante la recopilación de información relacionada con los estándares internacionales relacionados con los niveles de análisis de la complejidad de los proyectos y un estudio de vigilancia tecnológica, utilizando las bases de datos Scopus y WOS. En segundo lugar, se manejó una metodología exploratoria, basada en análisis bibliométricos, identificando las tendencias a nivel mundial sobre la gobernanza, la complejidad del proyecto y el rendimiento del proyecto; y una metodología cuantitativa para el análisis de datos y la definición del modelo de gestión de proyectos de TI. En tercer lugar, se diseñó y se validó un instrumento para el levantamiento de la información y se realizó el trabajo de campo, enviando el formulario a los jefes de planeación o directores de TI de las universidades de Colombia; esta labor se realizó durante cinco meses, encontrando dificultades de comunicación y respuesta debido a la pandemia por Covid-19 que impactó fuertemente la gestión universitaria a partir de marzo de 2020. A pesar de este fenómeno mundial, se logró recabar la información de 64 funcionarios de las universidades. En cuarto lugar, se analizó la información utilizando el programa estadístico R y, por último, se documentaron los resultados obtenidos.

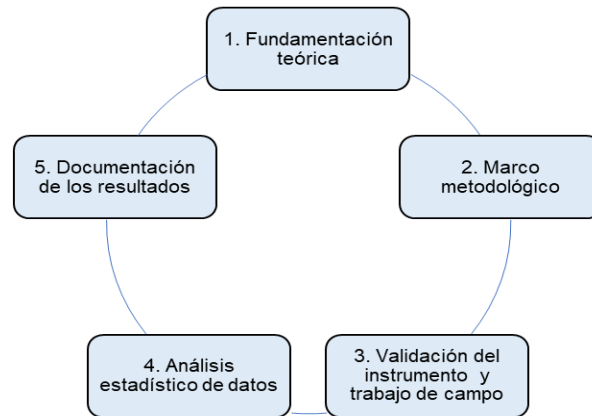
4.1 Estándares internacionales

Los estándares internacionales consultados fueron los siguientes: Complex Project Manager Competency Standards Version 4.1 (ICCPM, 2012), Navigating Complexity (PMI, 2014), A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMI, 2017a), A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMI, 2021), The Standard for Program Management (PMI, 2017b) y The Standard for Portfolio Management (PMI, 2017c).

Según Rincón-González (2019), cuando se enfrenta la complejidad de los programas y proyectos, los estándares de la Guía PMBOK®, el Estándar de Dirección de Programas y el Estándar de Dirección de

Portafolios, proveen un excelente punto de partida para solucionar las condiciones de complejidad generadas por la ambigüedad, el comportamiento humano y el comportamiento del sistema (PMI, 2014).

Figura 2. Metodología de investigación.



Fuente: elaboración propia.

4.2 Estudio de vigilancia tecnológica

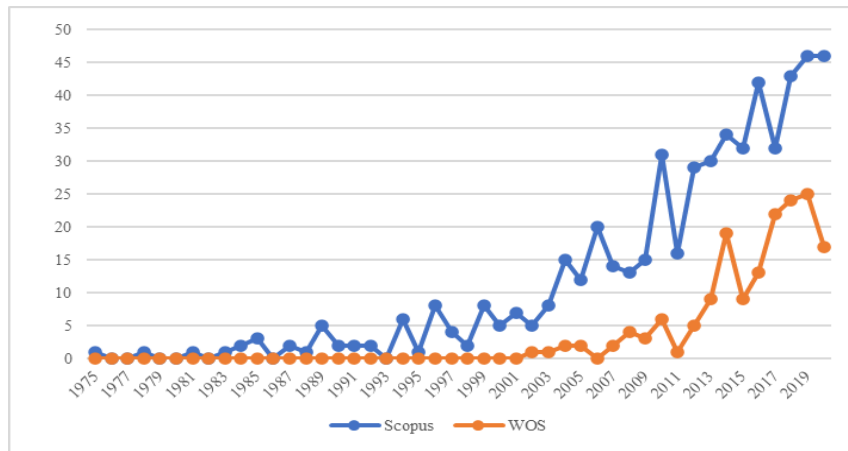
Con el propósito de analizar las tendencias en los proyectos complejos, la gobernanza corporativa, la gobernanza de TI, la gobernanza de los proyectos y la gestión de los proyectos a nivel mundial, se elaboró un estudio de vigilancia tecnológica, utilizando las bases de datos Scopus y Web of Science (WOS). La vigilancia tecnológica se define como el “proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento y tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios” (AENOR, 2011). Acudiendo al juicio de expertos, se establecieron los términos relevantes y se diseñó la ecuación de búsqueda: *Documents: ("complex project" OR "corporate governance" OR "IT governance" OR "information technology governance" OR "Project governance") AND ("project management")*.

En la colección general de Scopus, con corte al 31 de diciembre de 2020, se encontraron 1,149 resultados: 547 artículos científicos, 468 documentos de conferencia, 46 revisiones, 28 capítulos de libro, 22 libros y el resto corresponde a otros documentos. Este estudio solamente incluyó los artículos científicos, cuya información permitió observar la dinámica de publicaciones por años, por países y el análisis por autores. En la colección general de WOS se encontraron 173 resultados: 165 artículos científicos, 6 revisiones y el resto corresponde a otros documentos. Se tomaron en consideración solamente los artículos científicos, cuya información permitió observar la dinámica de publicaciones por años, por países y el análisis por autores.

En la Figura 3 se presentan las cantidades de artículos publicados en las bases de datos Scopus y WOS sobre la temática analizada en este trabajo, entre 1975 y 2020, siendo 2019 el año en que se publicó el mayor número de artículos científicos (46 artículos en Scopus y 25 en WOS). Este comportamiento evidencia el protagonismo que han venido ganando los grupos de investigación en Gerencia de Proyectos Complejos (GDPC), gobernanza corporativa, gobernanza de TI, gobernanza del proyecto y su importancia para las organizaciones.

Al realizar la consulta de la cantidad de artículos por países en la base de datos Scopus, se encontró que la mayor cantidad de publicaciones se concentra en Estados Unidos (103 artículos), el Reino Unido (92 artículos) y China (58 artículos). Siguen en la lista países como Australia (53 artículos), Noruega (30 artículos) y Canadá (28 artículos). Colombia ocupa el puesto 50 (1 artículo). En la base de datos WOS, la consulta por países mostró que la mayor cantidad de publicaciones se concentra en Estados Unidos (27 artículos), China (24 artículos), Australia (23 artículos) e Inglaterra (20 artículos). Continúan en la lista países como Francia (17 artículos), Noruega (14 artículos) y Canadá (9 artículos). En el ámbito latinoamericano, aparece Brasil (9 artículos).

Figura 3. Cantidad de artículos científicos por años (Scopus y WOS).



Fuente: elaboración propia.

Con relación a la cantidad de artículos de la base de datos Scopus consultados por autor, los más destacados son Ralf Müller, Franck Marle, Jinting Shao, Kirsi Aaltonen y Terry Williams. De manera similar, los autores más destacados al realizar la consulta en la base de datos WOS son Ralf Müller y Franck Marle.

4.3 Instituciones de Educación Superior (IES)

Son aquellas entidades que cuentan con el reconocimiento oficial como prestadoras del servicio público de la educación superior en el territorio colombiano (Mineducación, 2020). Según su carácter académico, se clasifican en: 86 Universidades, 37 Instituciones Técnicas Profesionales, 54 Instituciones Tecnológicas y 139 Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas, para un total de 316 instituciones (SNIES, 2020).

5. RESULTADOS

El primer factor por analizar es la Gobernanza Corporativa en las universidades de Colombia, que maneja las siguientes variables: Control_Progreso, Objetivos_Estratégicos y Provisión_Recursos. En la Tabla 1 se presenta la información estadística de estas variables.

Tabla 1. Información estadística de la Gobernanza Corporativa.

	mean	sd	cv	0%	25%	50%	75%	100%	n
Control_progreso	7.578125	1.727965	0.2280201	1.0	6.5	8.0	9.0	10	64
Objetvos_Estrategicos	8.054688	1.253937	0.1556780	3.0	7.5	8.5	9.0	10	64
Provision_Recursos	7.257812	1.532692	0.2111782	3.5	6.5	7.5	8.5	10	64

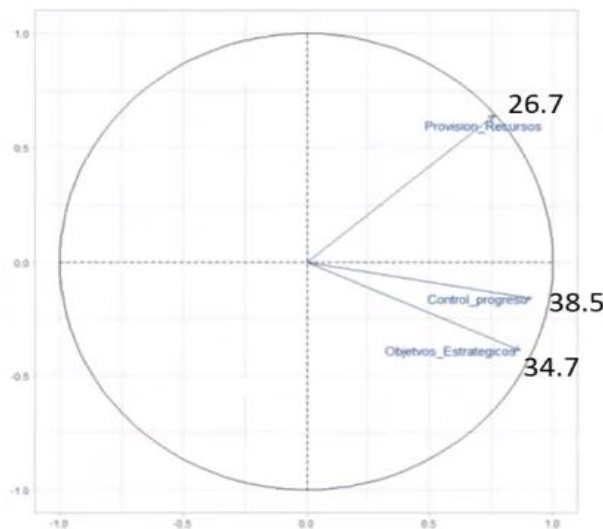
Fuente: elaboración propia a partir del programa R.

La media (mean) de Control_Progreso está en 7.578125, lo cual significa que los jefes de planeación y los directores de TI de las universidades colombianas calificaron esta variable con una nota alta. Lo mismo para Objetivos_Estratégicos el promedio estuvo en 8.054688 y Provisión_Recursos en 7.257812, esto quiere decir que, en general, las personas encuestadas catalogaron las tres variables como importantes dentro de la Gobernanza Corporativa.

El coeficiente de variación (cv) sirve para determinar qué tan dispersos son estos datos: en Control_Progreso fue 22.80%, en Provisión_Recursos fue 21.11% y en Objetivos_Estratégicos fue 15.57%. Las respuestas fueron más compactas en Objetivos_Estratégicos, porque el cv fue más pequeño. Sin embargo, las dispersiones no son altas, lo que significa que las respuestas son bastante homogéneas y le dan mucha fuerza a los resultados, que no son tan variables. Se infiere que las universidades colombianas están muy alineadas. En la Tabla 1 el 0% es el mínimo y el 100% es el máximo. En los tres casos se obtuvieron máximos de 10, mientras que los mínimos fueron de 1.0 en Control_Progreso, 3.0 en Objetivos_Estratégicos y 3.5 en Provisión_Recursos (promedio de los mínimos de las dos preguntas).

Hay una clara tendencia: en el Modelo Multivariado se observa que las variables con mayor correlación son Control_Progreso y Objetivos_Estratégicos, las cuales están muy alineadas (forman un ángulo cercano a 10 grados) y a su vez se alejan de Provisión_Recursos. En particular, en la Figura 4 se observa que las variables Objetivos_Estratégicos y Provisión_Recursos forman un ángulo cercano a 90 grados, lo cual significa que las universidades colombianas perciben estas variables como si fueran independientes.

Figura 4. Análisis de las variables de la Gobernanza Corporativa.



Fuente: elaboración propia a partir del programa R.

Los índices se calculan empleando la función Componentes Principales y corresponden al peso de cada variable, lo que permite generar un indicador de Gobernanza Corporativa, utilizando la Ecuación (1).

$$\text{Gobernanza_Corporativa} = 0.347 * \text{Objetivos_Estratégicos} + 0.267 * \text{Provisión_Recursos} + 0.385 * \text{Control_Progreso} \quad (1)$$

Aplicando esta ecuación se podría medir la Gobernanza Corporativa en cada una de las universidades de Colombia. El peso mayor es Control_Progreso, es decir, la Gobernanza Corporativa está enfocada en el control del progreso de los proyectos; el menor peso es la Provisión_recursos. Si se desea hacer la medición en una Universidad, bastaría con evaluar cada pregunta y hacer los cálculos matemáticos para obtener su medición de Gobernanza Corporativa.

El segundo factor por analizar es la Gobernanza de TI, que maneja cuatro variables con los siguientes nombres: Entrega_valor, Estrategia_TI, Gestión_rendimiento y Gestión_riesgo.

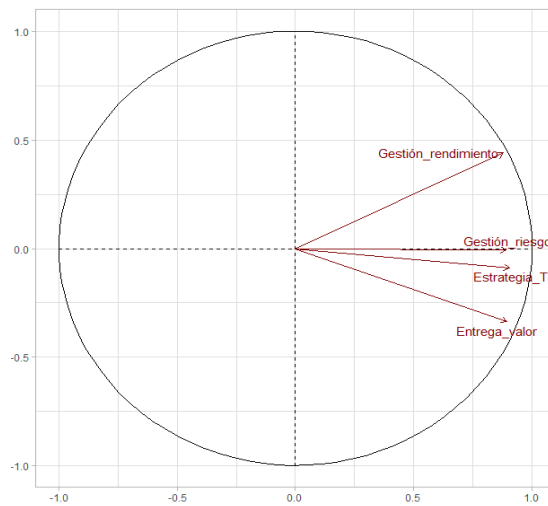
En la Figura 5 se puede observar la asociación en el Modelo Multivariado, donde las variables que más se correlacionan son Gestión_riesgo y Estrategia_TI, las cuales están muy alineadas (forman un ángulo cercano a los 5 grados), mientras que las variables Gestión_rendimiento y Entrega_valor forman un ángulo cercano a 70 grados, es decir, las universidades colombianas perciben estas variables con un alto grado de independencia.

Usando la función Componentes Principales, se calculan los índices que corresponden al peso de cada variable, lo que permite generar un indicador de Gobernanza de TI, mediante la Ecuación (2).

$$\text{Gobernanza_TI} = 0.251 * \text{Entrega_valor} + 0.257 * \text{Estrategia_TI} + 0.243 * \text{Gestión_rendimiento} + 0.249 * \text{Gestión_riesgo} \quad (2)$$

La medición de Gobernanza de TI de cualquier universidad se obtiene evaluando cada pregunta del formulario y haciendo el cálculo matemático.

Figura 5. Análisis de las variables de la Gobernanza de TI.



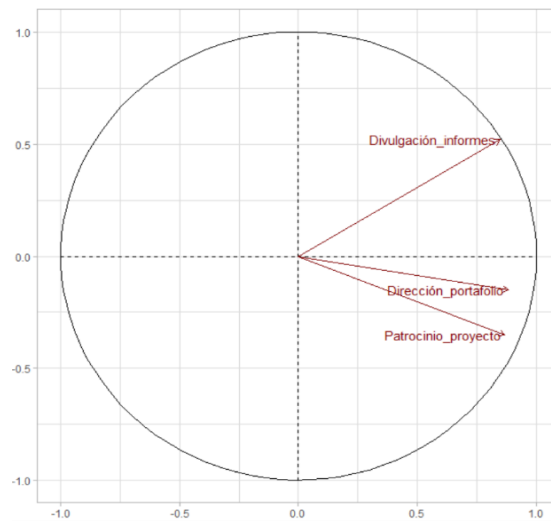
Fuente: elaboración propia a partir del programa R.

El tercer factor por analizar es la Gobernanza del proyecto, que maneja tres variables con los siguientes nombres: Dirección_portafolio, Divulgación_informes y Patrocinio_proyecto.

En la Figura 6 se puede observar la asociación en el Modelo Multivariado, donde las variables que más se correlacionan son Dirección_portafolio y Patrocinio_proyecto, las cuales están muy alineadas, mientras que las variables Divulgación_informes y Patrocinio_proyecto forman un ángulo cercano a 75 grados, es decir, las universidades colombianas perciben estas variables con un alto grado de independencia. Utilizando la función Componentes Principales, se calculan los índices que corresponden al peso de cada variable, lo que permite generar un indicador de Gobernanza del proyecto empleando la Ecuación (3).

$$\text{Gobernanza_proyecto} = 0.345*\text{Dirección_portafolio} + 0.320*\text{Divulgación_informes} + 0.335*\text{Patrocinio_proyecto} \quad (3)$$

Figura 6. Análisis de las variables de la Gobernanza del proyecto.



Fuente: elaboración propia a partir del programa R.

El cuarto factor por analizar es la Complejidad del proyecto, que incluye nueve variables: CH_requerimientos, CH_comunicación, CH_equipo_comprometido, CS_número_limitado, CS_entregable_proyecto, CS_nivel_alto_confianza, AMB_suposiciones, AMB_proyecto_TI y AMB_posible_terminar.

Empleando la función Componentes Principales, se calculan los índices que corresponden al peso de cada variable, lo que permite generar un indicador de Complejidad del proyecto, por medio de la Ecuación (4).

$$\text{Complejidad_proyecto} = 0.119*\text{CH_requerimientos} + 0.129*\text{CH_comunicación} + 0.913*\text{CH_equipo_comprometido} + 0.110*\text{CS_número_limitado} + 0.070*\text{CS_entregable_proyecto} + 0.125*\text{CS_nivel_alto_confianza} +$$

$$0.125*AMB_suposiciones + 0.127*AMB_proyecto_TI + \\ 0.104*AMB_posible_terminar \quad (4)$$

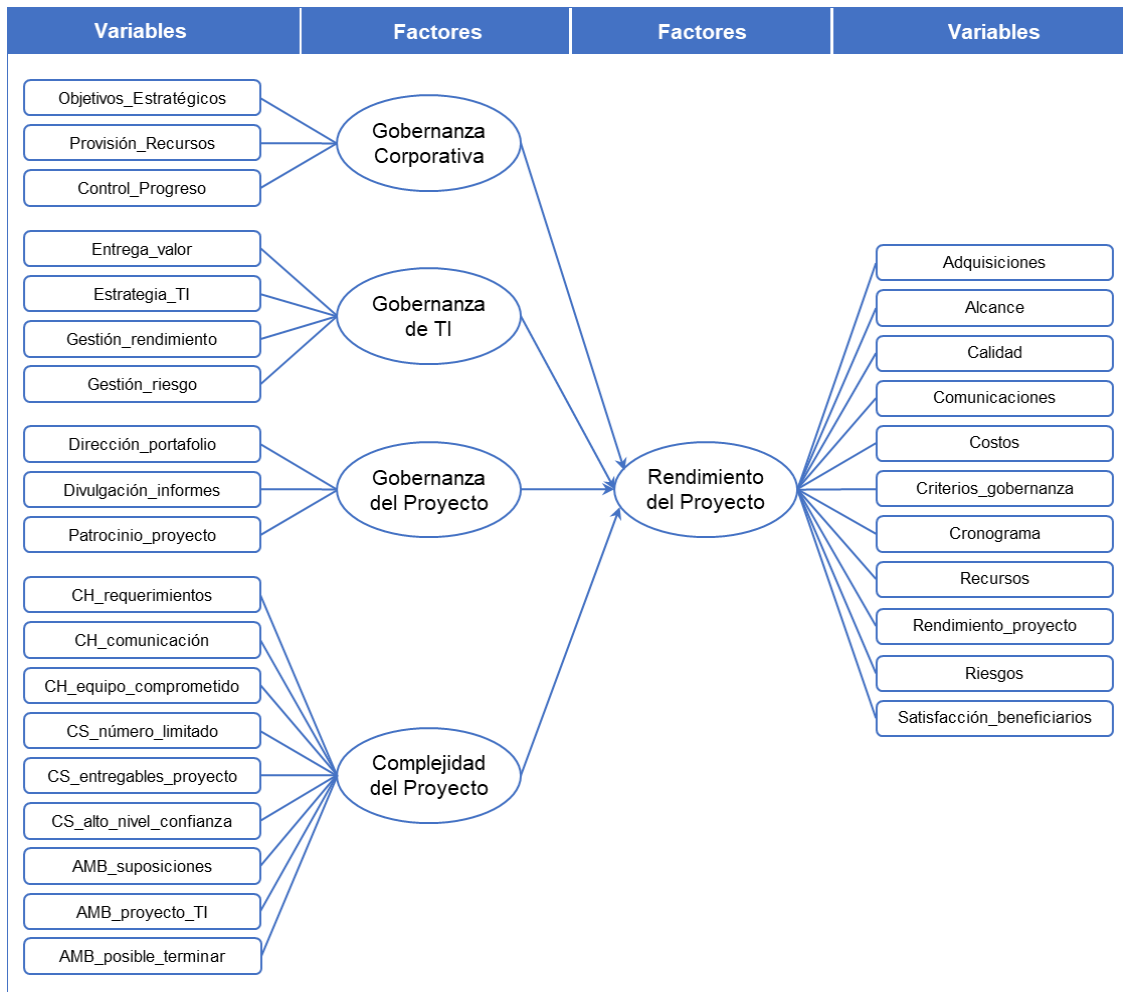
El quinto factor por analizar es el Rendimiento del proyecto, que incluye once variables con los siguientes nombres: Adquisiciones, Alcance, Calidad, Comunicaciones, Costos, Criterios_gobernanza, Cronograma, Recursos, Rendimiento_proyecto, Riesgos y Satisfacción_beneficiarios.

Utilizando la función Componentes Principales, se estiman los índices que corresponden al peso de cada variable, lo que permite generar un indicador del Rendimiento del proyecto, mediante la Ecuación (5).

$$\text{Rendimiento_proyecto} = 0.096*Adquisiciones + 0.096*Alcance + 0.119*Calidad + \\ 0.104*Comunicaciones + 0.053*Costos + \\ 0.077*Criterios_gobernanza + 0.080*Cronograma + \\ 0.096*Recursos + 0.132*Rendimiento_proyecto + \\ 0.045*Riesgos + 0.102*Satisfacción_beneficiarios. \quad (5)$$

Finalmente, se obtiene el modelo de gestión de los proyectos de TI, como se muestra en la Figura 7, el cual responde la pregunta de investigación, logrando alinear los fundamentos relacionados con la gobernanza de la universidad, la gobernanza de TI, la gobernanza de los proyectos, la complejidad de los proyectos y el rendimiento de los proyectos, y que será implementado con la expectativa de mejorar el rendimiento de los proyectos de TI en las universidades colombianas.

Figura 7. Modelo de gestión de los proyectos de TI.



Fuente: elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

En esta comunicación se presentaron los resultados preliminares del trabajo de investigación para el desarrollo de un modelo de gestión de los proyectos de TI, el cual pretende mejorar los indicadores de éxito en la gerencia de proyectos de TI y, a su vez, mejorar la posición estratégica y el desempeño operacional de las universidades colombianas, aportando al mejoramiento de la educación y a la generación de valor en las instituciones de educación superior, especificado bajo un enfoque no tradicional de gerencia de proyectos que utiliza el análisis de la complejidad y la gobernanza desde dos ámbitos: gobernanza de TI y gobernanza corporativa.

Como resultado de la vigilancia tecnológica se encontraron tendencias relacionadas con la gobernanza corporativa, la gobernanza de TI, la gobernanza del proyecto, la complejidad del proyecto, el rendimiento del proyecto, la creación de modelos de gerencia de proyectos de TI y la aplicación de estándares internacionales de reconocido prestigio, relacionados con la gerencia de proyectos complejos, hace parte de las mejores prácticas gerenciales, mediante las cuales se optimizan recursos y se mejoran los resultados obtenidos. Se encontró que la incorporación de controles internos en las

prácticas de comunicación existentes en los proyectos de desarrollo de sistemas de información contribuye a predecir el comportamiento de los componentes de TI en entornos diferentes y que, probablemente, los constructos relacionados con la gobernanza en proyectos migran de acuerdo con cada tipología específica de aplicación.

Se realizó el levantamiento de información sobre las variables relevantes de los constructos definidos, utilizando la experiencia de 64 jefes de planeación o directores de TI de las universidades colombianas; mediante el análisis estadístico de esta información se calcularon los índices pertenecientes al peso de cada variable, lo que permitió generar los indicadores representativos de cada uno de los constructos de gobernanza corporativa, gobernanza de TI, gobernanza del proyecto, complejidad del proyecto y rendimiento del proyecto, los cuales aportaron un soporte matemático riguroso al modelo de gestión de proyectos de TI y habilitarán su aplicación en las universidades de Colombia.

Por último, como futuras líneas de investigación se propone profundizar sobre la relación de la gerencia de proyectos complejos, la gobernanza corporativa y la gobernanza de los proyectos, con el propósito de lograr un mejoramiento significativo en el desempeño de los proyectos y el incremento en la generación de valor en las organizaciones de otros sectores económicos del país.

7. REFERENCIAS

- ACIS. (Diciembre de 2006). *Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas. VI Encuesta Nacional de Gerencia de Proyectos*. Obtenido de http://52.0.140.184/typo43/fileadmin/Base_de_Conocimiento/MI_Jornada_Gerencia/VJGPTI_Acueto.pdf
- AENOR. (2011). *Norma Experimental UNE 166006 Gestión de la I+D+i: Sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva*. España.
- APM. (2011). *Directing Change: A Guide to Governance of Project Management*. Second ed. Ibis UK: House, Regent Park.
- Ashraf, J., Khattak, N. S., & Zaidi, A. M. (2010). Why do public sector IT projects fail. In *2010 The 7th International Conference on Informatics and Systems (INFOS)* (págs. 1-6). IEEE.
- Atkinson, R. (1999). Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. *International journal of project management*, 17(6), 337-342.
- Carlton, D., & Peszynski, K. (2019). Situational incompetence: The failure of governance in the management of large scale IT projects. *International Working Conference on Transfer and Diffusion of IT*, pp. 224-244. Springer, Cham.
- Damianides, M. (2005). Sarbanes-Oxley and IT governance: new guidance on IT control and compliance. *Inf. Syst. Manag.* 22 (1), 77-85.
- Diez-Silva, H. M., Pérez-Ezcurdia, M. A., Ramos, F. N., & Montes-Guerra, M. I. (2012). Medición del desempeño y éxito en la dirección de proyectos. *Perspectiva del Manager público. Revista Escuela de Administración de Negocios*, (73), 60-79.
- Figuroa-Flores, J. R., Acosta-Gonzaga, E., & Ruiz-Ledesma, E. F. (2020). Causes of failure in the implementation and functioning of information systems in organizations. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(6), 137-142.
- Gottfried, I. S. (1989). When disaster strikes. *Inf. Syst. Manag.* 6 (2), 86-89.

- Grembergen, W. V. (2003). *Strategies for information technology governance*. Igi Global.
- ICCPM. (2012). *Complex Project Manager Competency Standards*. Versión 4.1.
- IT Governance Institute. (2011). *Global Status Report on the Governance of Enterprise*. IT (Geit).
- Larson, E., & Gray, C. (2013). *Project management: the managerial process with MS project*. McGraw-Hill Education.
- Mineducación. (09 de julio de 2020). <https://www.mineduacion.gov.co/>. Obtenido de portal/ Educacion-superior/Sistema-de-Educacion-Superior/231240:Instituciones-de-Educacion-Superior.
- Müller, R. (2009). *Project Governance*. Gower Publishing, Aldershot, UK.
- OECD. (2004). *The OECD principles of corporate governance*. Contaduría y Administración, (216).
- PMI. (2014). *Navigating Complexity*. USA.
- PMI. (2016). *Governance of Portfolios, Programs, and Projects*. USA.
- PMI. (2017a). *A guide to the Project Management Body of Knowledge*. (PMI Sixth Edition). USA.
- PMI. (2017b). *The Standard for Program Management*. USA.
- PMI. (2017c). *The Standard for Portfolio Management*. USA.
- PMI. (2021). *A guide to the Project Management Body of Knowledge*. (PMI Seventh Edition). USA.
- Pulse of the profession (10th Global Project Management Survey), PMI (2018). (02 de 01 de 2019). <https://www.pmi.org/>. Obtenido de <https://www.pmi.org/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018.pdf>
- RAE Working Group. (2004). *The challenges of complex IT projects*. Technical report, The Royal Academy of Engineering.
- Rincón-González, C. H. (2019). An analysis and integrated model for managing complex projects in Colombia. *III Congreso Internacional en Dirección y Gestión de Proyectos*. Universidad EAN, Universidad Militar Nueva Granada, Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas y Green Project Management. Bogotá, Colombia.
- Schalock, R., Luckasson, R., Shogren, K., Borthwick-Duffy, S., Bradley, V., & Buntix, W. (2007). The renaming of mental retardation: Understanding the change to the term intellectual disability. *Intellectual and Developmental Disabilities*, 45, 116–124.
- Schwalbe, K. (2015). *Information technology project management*. Cengage Learning.
- Simonsson, M., Johnson, P., & Ekstedt, M. (2010). The effect of IT governance maturity on IT governance performance. *Information systems management*, 27(1), 10-24.
- Sirisomboonsuk, P., Ching Gu, V., Qing Cao, R., & Burns, J. R. (2017). Relationships between project governance and information technology governance and their impact on project. *International Journal of Project Management*. 36 (2018), 287-300.
- SNIES. (09 de julio de 2020). <https://hecaa.mineduacion.gov.co/>. Obtenido de [consultaspublicas /ies: mineduacion.gov.co/](https://hecaa.mineduacion.gov.co/)
- Standish Group. (2015). *The Chaos Report: 2015*. USA.
- Turner, J. R. (2006). Towards a theory of project management: The nature of the project governance and project management. *International Journal of Project Management*, 2(24), 93-95.

Wehmeyer, M. L., Buntinx, W. H., Lachapelle, Y., Luckasson, R. A., Schalock, R. L., Verdugo, M. A., & Yeager, M. H. (2008). The intellectual disability construct and its relation to human functioning. *Intellectual and developmental Disabilities, 46*(4), 311-318.

Weill, P., & Ross, J. W. (2004). *IT governance: How top performers manage IT decision rights for superior results*. Harvard Business Press.