

Modelo de gestión para proyectos edilicios Mipyme

Martha Eugenia Rojas Castañeda¹, Diana Marcela Vásquez Bravo², César Leonardo Ardila Pinilla³

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Bogotá

Resumen-

En este trabajo se presenta la aproximación propuesta a un modelo de gestión enfocado en el sector de la construcción, más concretamente en el sector de los proyectos edilicios en Mipyme. Esta propuesta busca dar solución a la problemática encontrada en el sector en cuestión, que responde principalmente a la informalidad en el desarrollo de proyectos edilicios, en relación con la deficiente gestión que afecta el control de los materiales, y de los diseños, irregulares resultados al determinar las fases del proyecto edilicio, tales como prefactibilidad, consultoría, interventoría de consultoría, construcción, interventoría de construcción, entre otros elementos.

La presente investigación analiza el seguimiento en el proceso de diseño, construcción, control de edificaciones, que se toman como muestra de estudios de caso realizados a obras ejecutadas para Mipyme en Colombia. El análisis busca identificar las causas que generan fallas, patologías, desorden en los procesos de licenciamiento, corrupción en trámites públicos y demás factores que afecten la gestión en proyectos edilicios.

El modelo planteado busca servir a la sociedad colombiana de forma que aporte una solución a la problemática identificada en el país, en el que el 80% de las sociedades del sector de construcción de edificaciones está catalogado como pequeñas y medianas empresas, tal como lo reveló un informe realizado por el Grupo de Estudios Económicos y Financieros de la Superintendencia de Sociedades. Para dar soporte a la identificación de elementos clave, procesos, procedimientos y actividades propias de la gestión de este tipo de proyectos, se utiliza el análisis de riesgos en un amplio banco de estudios de caso de proyectos reales y, en donde adicionalmente convergen elementos funcionales para apoyar las actividades de los diferentes segmentos de clientes.

Palabras clave: Pymes, construcción, gestión de proyectos, normas, interventoría, consultoría.

1. Introducción

De acuerdo a los resultados obtenidos de una revisión sistemática que se adelanta en el marco del desarrollo de esta propuesta, en la cual se analizan 200 estudios de caso al interior de obras de construcción públicas y privadas, ubicadas en Bogotá y municipios circunvecinos; se ha identificado que para el subconjunto de obras ejecutadas en el período 2013-2017, se presentaron en un tiempo relativamente corto: fallos, prematuro deterioro y patologías estructurales, suspensiones, incrementos en el valor del contrato, obras sin terminar, no contar con licencia, permisos falsos, e incluso, condujo a las empresas constructoras a abrir nuevas licitaciones para lograr la culminación de las obras. Este análisis inicial para la construcción del modelo de gestión, busca reconocer estos elementos basados en el análisis y simulación de riesgos de estudios de caso, buscando la corrección de errores y malas proyecciones.

Todas estas, situaciones enunciadas son un inconveniente que enfrentan la mayoría de entidades promotoras o constructoras, las cuales deben arreglar o solucionar errores y descuidos que se producen antes, durante y después de la construcción, es importante resaltar que a pesar de que existen varias metodologías y estrategias, así como modelos de gestión y de negocio, el resultado esperado en cuanto al diagnóstico, antecedentes, clasificación, prefactibilidad, las características generales de los eventos de simulación de riesgos en estudio de caso reales, hace que el modelo de gestión genere una estadística del riesgo específica ya se cuantitativa o cualitativa de situaciones que surgen en la cotidiana gestión de proyectos edilicios, al disponer de 200 estudios de caso al interior de obras de construcción ya realizadas, se podrían obtener datos estadísticos y criterios determinantes en relación con el tiempo, inversión, costes, programación y presupuesto de obra.

¹ merojascas@unadvirtual.edu.co

² diana.vasquez@unad.edu.co

³ clardilap@unal.edu.co

La metodología de gerencia de proyecto para empresas dedicadas a construir obras civiles enmarcado en el PMBOK de acuerdo a Vergara Navarro & Carmona Pineda(2012), se emplea un modelo investigativo, tanto para la parte inicial y en la elaboración se emplea un enfoque analítico deductivo, con la visión de crear una alternativa para planear, ejecutar y controlar todos los elementos de un proyecto civil, mediante parámetros del PMI. Una de las maneras en la que se puede enfrentar la informalidad en la construcción de edificaciones es desarrollando e implementando un modelo investigativo, al interior de obras de construcción de edificaciones para Mipyme en Colombia, poniendo en valor, todos los estudios de caso almacenados de los que se dispone, con lo que se lograría un indicio significativo desde el punto de vista estadístico, con el cual se podría procesar y analizar la información marco de referencia.

1.1 Modelo de gestión

La ubicación de emprendimiento en cuanto a implementar un modelo de gestión, en el ámbito de la Salud y Seguridad en el Trabajo SST (ISO 45001), al interior de obras de construcción de edificaciones para Mipyme en Colombia; de acuerdo a las siguientes estadísticas de modelos de gestión propiamente dichas de acuerdo al Plan de Desarrollo Personal (Dane, 2018a), se tienen indicadores básicos de tenencia y uso de tecnologías de la información y comunicación en empresas 2017, entre los que se encuentra que el porcentaje de empresas que usan página o sitio en cuanto al comercio es del 57,5% mientras que las industrias manufactureras es del 72,4, al nivel de uso de computador e internet en las empresas comerciales y de manufactura se mantiene en un 99,5%, en cuanto al uso de tecnologías de la información en relación con los modelos de gestión. La siguiente gráfica de acuerdo (con el DANE (2018b) muestra los resultados obtenidos.

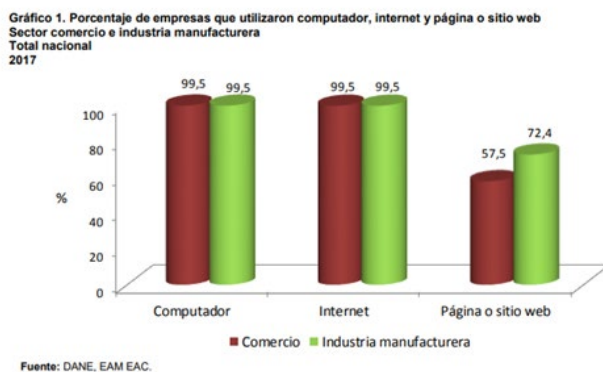


Fig. 1. Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnología de la información y Comunicación en empresas 2017 (DANE, 2018b).

La plataforma (BIM, Building-Information-Modeling) que permite planificar un análisis de la trayectoria de la tripulación de mano de obra de acuerdo a Wang *et al.* (2018), contiene cinco pasos principales: modelización de la tripulación de mano de obra, clasificación de componentes de la construcción, generación de mapas del sitio, búsqueda automática de la trayectoria y detección de obstrucción de la trayectoria, con el fin de ayudar a detectar los posibles

obstáculos que bloquean los caminos de movimiento, el método consiste en verificar mediante validación las posibles obstrucciones de la trayectoria de movimiento en la puerta o en el exterior para cuadrillas de trabajadores; es importante resaltar que el implementar un modelo de gestión, en el ámbito de la Salud y Seguridad en el Trabajo SST (ISO 45001), al interior de obras de construcción de edificaciones para Mipyme en Colombia, ayudaría así como la plataforma BIM, a tener un informe de diagnóstico en los diferentes escenarios en el interior de la obras de construcción generando una matriz de riesgo. De acuerdo a Fountain & Langar (2018), el modelo de información de construcción (BIM) se utiliza por las partes interesadas de la construcción el cual proporciona múltiples beneficios, pero existen barreras que impiden su implementación, debido a la particularidad de las situaciones presentadas en cada proyecto; cada acontecer está relacionado con otros, por lo cual se hace necesario subcontratar la creación y el uso de modelos BIM a empresas especializadas en tecnología de la información (TI), lo más eficiente sería tener implementada la herramienta BIM interna, lo que conlleva a adoptar métodos alternativos, continuando con los diferentes riesgos al interior de obras de construcción. Los requisitos de seguridad de acuerdo (Requisitos de seguridad y salud en los proyectos de rehabilitación de edificios: Discovery Service para UNAD, s. f.), hace énfasis en las malas condiciones de trabajo y la elevada siniestralidad para el sector de la construcción y se hace necesario la implementación de técnicas, métodos y herramientas diseñadas con el fin de controlar los riesgos durante la ejecución de proyectos. La rehabilitación de edificios en España y Portugal cuentan con modelos que analizan las fortalezas y amenazas, y es importante destacar que se tienen diferentes modelos que aún no resuelven en su totalidad la necesidad que nos afecta a nivel internacional.

El modelo planteado busca servir a la sociedad de una forma que aporte a la solución de la problemática usando un modelo de gestión para proyectos edilicios Mipyme en Colombia, con parámetros de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK, siendo funcional para los diferentes segmentos de clientes. Sobre esto, existen autores que nos hablan de herramientas disruptivas y como impactan la sociedad; de acuerdo a Hernández Domínguez & Hernández Yeja (2015) el montaje de un ambiente de Big Data, utilizando una herramienta específica, permite tener un sistema privado de computación en la nube, el cual facilita unificar todos los procesos del negocio, en sus diferentes sitios, logrando una organización de sus datos para tener una alta competencia en el mercado, facilitando el tratamiento de estos datos, su almacenamiento, aplicar diferentes tipos de análisis y extraer información relevante de apoyo a la toma de decisiones y en general a la comprensión de los datos del dominio, contando con un análisis en tiempo real, al implementar un sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SST, lo que ayudaría a las personas naturales o jurídicas dedicadas a la industria de la construcción Mipyme en Colombia, empresas constructoras y de interventoría, constructoras técnicas independientes Mipyme y en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo al interior de obras de construcción.

1.2 Reglamentación norma ISO 45001

El beneficio al desarrollar un modelo de gestión para proyectos edilicios que contribuirá con la esencia de la norma, es que ayuda a los profesionales a gestionar prevención en cuanto a la seguridad, acatando la resolución 1409 de 2012, siendo así que el objetivo básico del Sistema General de Riesgos Laborales es la promoción de la salud ocupacional y la prevención de los riesgos laborales, para evitar accidentes de trabajo y enfermedades laborales. Una de las maneras en la que se puede enfrentar la informalidad en la construcción de edificaciones es implementar un modelo de gestión para proyectos edilicios, en el ámbito de la salud y seguridad en el trabajo SST (ISO 45001), al interior de obras de construcción de edificaciones para Mipyme en Colombia, con apoyo de *Construction Extension Guide*, del *Project Management Institute PMI* para la toma de decisiones, de acuerdo a Bermúdez, Flores Orejuela & Montealegre Bustos (2017), es importante implementar tecnologías de la información y la comunicación en empresas que aumenten su capital. Sin embargo, algunas no acceden a estos beneficios de manera oportuna perdiendo el desarrollo e innovación en la plataforma tecnológica; también afirma Colmenarejo Fernández (2017) que la evolución de las bases de datos tienen diferentes características, y debemos caracterizarlas y almacenarlas, las cuales nos sirven para tener la información en forma ordenada y segura, para ser consultada en tiempo real, todo esto está enfocado hacia la disponibilidad de los datos.

2. Justificación

El modelo de gestión objeto de esta propuesta pretende medir los factores de tipificación, estimación y asignación de los riesgos previsible que puedan afectar los proyectos, en las fases de inicio, planificación, ejecución, control y cierre, midiendo la probabilidad de ocurrencia de eventos aleatorios que afecten el desarrollo, generando una variación sobre el resultado esperado, tanto en relación con los costos como con las actividades a desarrollar en la ejecución contractual. Como resultado de esto, se logrará generar la matriz de riesgo e informe de acuerdo al diagnóstico llevado a cabo, es importante resaltar que algunos autores hacen ver la importancia de contar con información oportuna y predictiva, en su estudio del impacto del Big-data en la sociedad de la información. Monleón-Getino (2015) manifiesta que se debe tener la capacidad de captar toda la información disponible: ya sean datos antiguos, nuevos, estructurados o no-estructurados, con el fin de prever la creación de nuevos puestos de trabajo que se fundamentan en la economía basada en los datos que conlleva a más oportunidades de negocio, los cuales permiten la investigación y la innovación para las pequeñas y medianas empresas Pyme. En las empresas de construcciones civiles se manipulan datos de acuerdo a estimaciones de recursos, determinar presupuesto, controlar cronograma, gestionar interesados, estimaciones de duración las cuales son aplicadas en forma dispersa afectando la ejecución del proyecto. De acuerdo a Garriga Domínguez (2016) para muchas empresas puede llegar a ser más importante detectar al cliente que más influye al resto de posibles compradores, que al que mayor volumen de compra realiza; el autor resalta la importancia de optimizar y

conseguir la mayor información posible de sus clientes, creando, por ejemplo, nuevos canales de comunicación para poder interactuar con ellos, para lograr organizar y optimizar la información.

Atendiendo a estas necesidades identificadas, y analizando los estudios de caso, se aplicarán metodologías de diagnóstico en cuanto al seguimiento y control, con el propósito de identificar, evaluar y monitorizar los riesgos asociados a los procesos constructivos que permiten la implementación del sistema de gestión, al estructurar la información; esta podrá ser útil para los profesionales que la requieran, clasificando los estudios de caso en cuanto los porcentajes de tiempo, dinero que gastan, en relación con la programación y presupuesto de obra.

3. Identificación del problema

La gestión de proyectos edilicios en el sector de la construcción de edificaciones Mipyme en Colombia, de acuerdo a los antecedentes enunciados, hace que los proyectos ejecutados fracasen por la gestión deficiente en la planeación, interventoría y consultoría, situaciones que llevan a que estos proyectos sean de origen informal. Esta propuesta se enmarca en la norma ISO 45001, y el propósito es proporcionar un marco de referencia para gestionar los riesgos, oportunidades, mejorar el desempeño para la seguridad y salud en el trabajo, dando oportunidad a toma de decisiones estratégicas y operacionales desde la integración de los diferentes procesos como la evaluación continua del desempeño y el seguimiento. De acuerdo a Diego Restrepo Isaza (2015) en los estratos bajos y muy bajos se evidencia una alta informalidad en su crecimiento, las ciudades latinoamericanas siguen realizando procesos informales en diferentes sectores económicos, tales como la construcción, los cuales se han intentado regular con el fin de formalizar dichas situaciones.

En el sector de la construcción, la normativa usada por la mayoría de empresas del sector, está estipulada para aplicar al sector formal pero no para el sector informal. Por otra parte, en cuanto a la norma de acuerdo (Guillén Subirán, 2018) ISO 45001:2018 Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, una empresa es responsable de la SST de sus trabajadores y de la de otras personas que puedan verse afectadas por las actividades que se realizan en ella; dicha responsabilidad incluye la promoción y la protección de la salud, ya sea física o psíquica.

El Sistema de Gestión Seguridad y Salud en el trabajo SGSST es una decisión estratégica y operacional para la empresa; ISO 45001:2018 indica acciones coordinadas para dirigir y controlar los riesgos, muchas organizaciones han adoptado el sistema de gestión como modelo de referencia, el cual depende de diferentes factores clave relacionados con el liderazgo del compromiso y de la participación desde todos los niveles y funciones de la empresa. Las organizaciones deben buscar asegurar, prevenir, establecer, implementar y mantener procesos de mejora continua y proactiva de los peligros, se debe tener en cuenta en los procesos ejecutados, cómo se organiza el trabajo, los factores sociales, el liderazgo

y la cultura de la organización. Así como el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo lo que se pretende con el modelo de gestión es tomar decisiones estratégicas de acuerdo a resultados obtenidos de la matriz de riesgos, arrojando cifras cuantitativas que servirán de apoyo para corregir y encaminar los proyectos que se encuentren con resultados irregulares de calidad.

La norma busca que las organizaciones, mediante el sistema de gestión, integren otros aspectos de seguridad y salud, como el bienestar de los trabajadores y compartir con otros sistemas de gestión estandarizados por el comité de normalización ISO y que han sido revisados recientemente, como ISO 31000 Sistema Gestión de Riesgos, ISO 9001 Sistema de Gestión de Calidad e ISO 14001 Gestión de los Riesgos Medioambientales, las cuales pueden ser aplicadas a cualquier tipo de organización, se deben coordinar y alinear las prácticas aplicadas a cada empresa con el fin de lograr la integración de los sistemas. Son muchos los factores que afectan las edificaciones y lo más relevante es la responsabilidad que tienen las empresas de organizar, liderar, planificar y realizar evaluaciones de desempeño constantes con el fin de obtener óptimos resultados, visualizando las amenazas que los pueden afectar en la ejecución de sus procesos.

El sector de la construcción también es afectado por los accidentes laborales y de acuerdo a las estadísticas el más alto porcentaje de ellos se debe a trabajos en alturas. De acuerdo al Ministerio de Trabajo, resolución 1409 (julio 23 de 2012) se establece el reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas, el objetivo básico del Sistema General de Riesgos Laborales es la promoción de la salud ocupacional y la prevención de los riesgos laborales, para evitar accidentes de trabajo y enfermedades laborales. Que conforme a lo previsto en los artículos 348 del Código Sustantivo del Trabajo; 80, 81 y 84 de la Ley 9ª de 1979; 21 del Decreto-ley 1295 de 1994; 26 de la Ley 1562 de 2012, que modificó el literal g) del artículo 21 del Decreto-ley 1295 de 1994; y el 2º de la Resolución 2400 de 1979 expedida por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, los empleadores son responsables de la seguridad y salud de sus trabajadores.

De acuerdo al Decreto 614 de 1984 es obligación de los empleadores organizar y garantizar el funcionamiento de un programa de salud ocupacional denominado actualmente Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), conforme a los artículos 48 inciso 5º de la Constitución Política; 9º de la Ley 100 de 1993; 83 del Decreto 1295 de 1994; los aportes al Sistema General de Riesgos Laborales tienen el carácter de dineros públicos, y el trabajo en alturas está considerado como de alto riesgo debido a que, en las estadísticas nacionales, es una de las primeras causas de accidentalidad y de muerte en el trabajo, todos estos aspectos reales que afectan la sociedad son estudiados por diversos autores, quienes explican el problema de la informalidad y evidencian diferentes causas que recaen en la gestión de las organizaciones.

La vida debe ser protegida en su integridad, por lo tanto, afirma que el patrimonio también y se debe proteger y garantizar el derecho a la vivienda, aunque se confunde el

concepto de control urbano y control de construcción, por lo tanto, al momento de un siniestro se reclame al Estado y no a los propietarios de obra por falta de responsabilidad en el control de construcción, en este sentido es importante destacar que algunos autores hablan del cumplimiento de la norma o ley pero debido a la informalidad no es tenida en cuenta.

López Borbón (2016) define la economía informal como “el conjunto de actividades económicas desarrolladas por los trabajadores y las unidades económicas que, tanto en la legislación como en la práctica, están insuficientemente contempladas por sistemas formales o no lo están en absoluto. Las actividades de las personas y empresas no están recogidas por la ley, lo que significa que se desempeñan al margen de ella; o no están contempladas en la práctica, es decir que, si bien estas personas operan dentro del ámbito de la ley, ésta no se aplica o no se cumple; o la propia ley no fomenta su cumplimiento por ser inadecuada, engorrosa o imponer costos excesivos”.

Debido a la informalidad en la construcción de edificaciones y las deficiencias, es importante resaltar que López define el origen de los barrios informales, porque están más direccionados al dominio de los procesos culturales y los elementos del entorno, identidad, sectores de bajos recursos, ocupación del territorio, todas estas características que explican las formas de hacer ciudad y sociedad, características que generan condiciones de informalidad en el sector urbano, como la corresponsabilidad que se debe tener para lograr la participación del Estado, por lo que afirma que debemos tener claro los factores como calidad del hábitat y de la vivienda, los cuales son elementos fundamentales para realizar los proyectos.

Analizando todos estos elementos es importante saber que los factores políticos, sociales, culturales y urbanos, afectan la situación de informalidad en las construcciones de edificaciones en Colombia. Es importante destacar que el gobierno hace énfasis en la norma (ISO45001), para el mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores. La prevención de accidentes en túneles (Tender, Martins, Couto, & Pérez, 2017) nos muestra una lista de riesgos extensa que suceden al interior de obras subterráneas, ya que están afectadas por la naturaleza y situaciones cambiantes del suelo, problemas estructurales, y lo más importante por estar en un espacio cerrado; generando un alto grado de incertidumbre; la principal causa de accidentes laborales están relacionadas con el transporte, movimiento de trabajadores, bloques que caen, contacto con productos químicos, por lo anterior los autores generan un estudio del arte en relación con el uso de buenas prácticas de seguridad y salud en túneles y medidas preventivas para la reducción de riesgos, en este sentido, este proyecto presenta gran relevancia porque fue un trabajo importante por la elección de buenas prácticas de seguridad, lo que permite que sean tomadas como referencia para futuras construcciones de túneles.

Por otra parte, se habla de riesgo (Patricia López-Valencia & López-Bernal, 2018) proponiendo una matriz donde se incluyan los aspectos más relevantes para el análisis, susceptibilidad y la exposición frente a niveles de

incidencia de riesgo, arrojando resultados de investigación en cuanto la adaptabilidad de edificaciones informales. De acuerdo con Guerra-Ocampo, Castillo, & Ceballos (2019) “El 91,66 % de los predios informales en Medellín, cuenta con los servicios públicos completos y de ello, el 91,62 % cuenta además con servicios complementarios como telefonía y gas natural”, el problema planteado coincide que el manejo de estadística referencial, ser legal o ilegal como se decía al principio depende del contexto de donde se mire la ciudad formal, los ocupantes que no tienen derecho legal o que ocupan asentamientos informales; en áreas en las que se han construido grupos de viviendas en un terreno en el cual los ocupantes no tienen derecho, se construiría sobre asentamiento legales, aplicando la normatividad y leyes urbanísticas y jurídicas, construir en forma ilegal estaría compuesta por construcciones que se encuentran al margen de la ley.

De acuerdo a Echeverri & Orsini (2011), el gobierno nacional debe cubrir la demanda de servicios públicos, vivienda e infraestructura, pero existe una recurrente incapacidad para cumplir en su totalidad estos proyectos de infraestructura, surgiendo formas alternativas de tipo informal de hacer ciudad; otros factores también son dignos de medir como el crecimiento de edificaciones informales, en estudios realizados por la Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica OECD, se encuentran asentamientos informales donde se construyen viviendas en un área de terreno donde los ocupantes no tienen derecho legal y lo ocupan ilegalmente.

En las ciudades latinoamericanas otro factor importante de acuerdo a Fernández Álvarez (2015) es el aumento de desempleo, los bajos ingresos, el choque cultural, todos ellos fuente de construcciones informales. Los factores como, desorden en los procesos de licenciamiento, corrupción en trámites públicos, edificaciones con fallas, todas estas son necesidades que afectan al sector de la construcción. Para Lombard (2015) los factores más importantes que generan un incremento en los asentamientos informales son la tenencia irregular de la tierra, la autoconstrucción de vivienda, el bajo nivel de infraestructura y residentes con ingresos bajos, por lo que afirma que la pobreza humana se está igualando a la pobreza rural, dando origen al concepto de lugarización que no es más que la construcción de lugar donde participan una variedad de actores y medios diferentes como en lo social, espacial, cultural y político. La propuesta se enfoca en la caracterización de los estudios de caso para contar con las medidas de todos los factores de riesgo, que intervienen en las obras de construcción evitando los reprocesos y la apertura de nuevas licitaciones por obras inconclusas.

También se habla de que existen tecnologías constructivas, de acuerdo a Fernando Brites (2015) una de las preguntas más frecuentes en cuanto a la informalidad en las construcciones es qué se debe hacer, quién debe hacerlo y cómo enfrentar el “problema” de los asentamientos informales, el análisis busca comprender mejor los puntos de vista de los residentes para construir, la perspectiva de los residentes marginados. Todos estos temas son tratados en discusiones en debates académicos y políticos, con el fin de lograr enfocar experiencias, necesidades, conceptos, en procesos complejos y de cambio social, dándoles este sentido

para que se vean de una manera más amplia para que existan relaciones sociales y políticas, con lo que se pretende que estos aspectos se manejen estadísticamente a nivel espacial, técnico y legal.

4. Aproximación a la solución propuesta

Esta propuesta busca aportar una solución metodológica, mediante el desarrollo e implementación de un modelo de gestión que soporte la ejecución de los proyectos de construcción de edificaciones para Mipyme en Colombia, que permita la reducción de riesgos, reinversiones y mejorar el desempeño. Para esto se aplicará una metodología de análisis de riesgos enmarcada en el PMBOK que permita identificar, caracterizar y clasificar los principales factores de evaluación continua, desempeño, seguimiento y el impacto será la matriz de riesgo específica cuantitativa que surge en la ejecución de proyectos edilicios.

Esta propuesta resulta innovadora porque a pesar de que existen varias metodologías y estrategias en relación con el sector de la construcción, los clientes, al ver los resultados con la puesta en marcha en un proyecto real y encontrar la eficacia cuando se genere la matriz de riesgo específica, servirá para mejorar los procesos de ejecución y evitar reprocesos disminuyendo errores, mejorando la calidad de ejecución en las etapas del proyecto, otro de los factores que hace al modelo de gestión innovador es que se basa en estudios de caso reales en cuanto al diagnóstico, antecedentes, clasificación y prefactibilidad.

La sinergia de los elementos indicados, servirán de apoyo para la toma de decisiones en casos que se presenten al interior de obras de construcción. Es importante destacar que el modelo de gestión está dirigido a empresas y profesionales, que estén actualizados en la normatividad que rige el sector de la construcción y puedan entender el análisis de riesgos que generan cada uno de los proyectos edilicios.

5. Conclusiones

Contar con un modelo de gestión permitirá a las empresas del sector de la construcción el disponer de una herramienta de apoyo para la toma de decisiones en todas las fases del proyecto edilicio, fortaleciendo la ejecución de los proyectos y protegiendo la construcción de edificaciones y personal involucrado, alcanzando un porcentaje de reducción de los riesgos al interior de las obras de construcción.

Agradecimientos

A la profesora Diana Marcela Vásquez, a quien tuve la buena fortuna de conocer, gracias por sus observaciones y correcciones, las cuales mejoraron la calidad de mis aportes y contar con ella como directora de mi proyecto.

Referencias

Abello Mendoza, E. N., & Bernal Suarez, W. F. (2017). Prototipo para la orientación automática de paneles

- solares. *Publicaciones e Investigación*, 11(1), 103 - 111. <https://doi.org/10.22490/25394088.2254>
- Alemán Novoa, H. & Rodríguez Barrera, C. (2015). Metodologías para el análisis de riesgos en los SGSI. *Publicaciones e Investigación*, 9, 73 - 86. <https://doi.org/10.22490/25394088.1435>
- Amarillo Rojas, M. O., & Trujillo Arboleda, L. C. (2015). Simulación de redes de sensores inalámbricos: un modelo energético a nivel de nodo-sensor bajo las especificaciones Ieee 802.15.4tm y Zigbee. *Publicaciones e Investigación*, 9, 13 - 24. <https://doi.org/10.22490/25394088.1430>
- Araque, J. A., Díaz Rodríguez, J. L. & Guerrero, A. S. (2017). Optimización por recocido simulado de un convertidor multinivel monofásico con modulación PWM sinusoidal de múltiple portadora. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1(27), <https://doi.org/10.24054/16927257.v27.n27.2016.2542>
- Barbosa Reina, C., Ramírez Jiménez, L. N. & Morales Pedraza, N. (2014). Obtención de biodiesel (etil-éster) mediante catálisis básica a nivel planta piloto derivado de aceites usados de la industria alimenticia. *Publicaciones e Investigación*, 8, 99 - 116. <https://doi.org/10.22490/25394088.1293>
- Bermeo, W. L., de Souza Jr., A. B., Fernandes N., T. R., Honorio, D., Nogueira dos Reis, L., Barreto, L. H. S. C. (2016). Control modo deslizante aplicado en la malla de corriente para una aplicación de una base-DSP para el control de posición de un motor de inducción de jaula de ardilla. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1(27), <https://doi.org/10.24054/16927257.v27.n27.2016.2532>
- Bermúdez G., Y. P., Flores Orejuela, E. A., & Montealegre Bustos, F. (2017). Un aporte de los lineamientos de la plataforma tecnológica. A partir del análisis empleo y empresas en el sector de la construcción área metropolitana de Bucaramanga. *Horizontes Empresariales* 16(1), 42-54. <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/HHEE/article/view/2816>
- Brites, W. F. (2015). Obras de infraestructura y cambios en el entorno urbano. Acerca del avance de la ciudad legal sobre los asentamientos informales. *Urbano*, 18(32), 6-15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5326925>
- Candelario Samper, J. J., & Rodríguez Bolaño, M. (2015). Seguridad informática en el siglo XX: una perspectiva jurídica tecnológica enfocada hacia las organizaciones nacionales y mundiales. *Publicaciones e Investigación*, 9, 153 - 162. <https://doi.org/10.22490/25394088.1441>
- Castellanos, J. E., Alvarado, R.T., Aranguren Zambrano, S. (2015). Diseño de estrategia de control avanzado para sistema de celdas de flotación en el tratamiento de aguas de producción de petróleo y gas. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(26), <https://doi.org/10.24054/16927257.v26.n26.2015.2381>
- Colmenarejo Fernández, R. C. (2017). *Una ética para Big data: Introducción a la gestión ética de datos masivos*. Barcelona: Editorial UOC.
- Conde Granados, C., y Alarcón Torrenegra, M. (2016). Elaboración de una mermelada a partir del peciolo de ruibarbo (*Rheum rhabarbarum*). *@limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. 14(2), 33 - 41. <https://doi.org/10.24054/16927125.v2.n2.2016.2571>
- DANE (2018a). Plan de Desarrollo Personal. https://www.dane.gov.co/files/control_participacion/planes_institucionales/Plan-de-Desarrollo-de-Personal-DANE-2018.pdf
- DANE (2018b). Boletín técnico. Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en empresas (TIC empresas) 2017. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_empresas_2017.pdf
- Echeverri, A., & Orsini, F. M. (2011). Informalidad y urbanismo social en Medellín. *Sostenible?* https://www.eafit.edu.co/centros/urbam/articulos-publicaciones/Documents/111103_RS3_AEcheverri_%20P%2011-24.pdf
- Fernández Álvarez, D. M., (2015). Evolución de la informalidad y la segregación en el distrito de Barranquilla. *Modulo*, 14(1), 135-151. <https://revistascientificas.cuc.edu.co/moduloarquitecturacuc/article/view/644>
- Fountain, J., & Langar, S. (2018). Building Information Modeling (BIM) outsourcing among general contractors. *Automation in Construction*, 95, 107-117. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.06.009>.
- García B., Y. P., Caballero P., L. A. & Maldonado O. Y. (2016). Evaluación del color en el tostado de

- haba (*Vicia Faba*). @limentech, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. 14(2), 53 - 66.
- García Guiliany, J., Paz Marcano, A., & Cantillo Campo, N. (2019). Estrategia y habilidades para la competitividad: caso de pymes del sector construcción en Barranquilla. *Aglala*, 10(1), 312-339. Recuperado de <http://revistas.curnvirtual.edu.co/index.php/aglala/article/view/1349>
- Garriga Domínguez, A. (2016). *Nuevos retos para la protección de datos personales. En la Era del Big Data y de la computación ubicua*. Madrid: Dykinson.
- Gómez Orozco, L. & Capera Urrego, A. I. (2016). Modelos de ensuciamiento en intercambiadores de calor tubulares en sistemas indirectos en procesos uHt en la industria láctea. *Publicaciones e Investigación*, 10, 95-114. <https://doi.org/10.22490/25394088.1590>
- González, A., Amarillo, G., Amarillo, M. & Sarmiento, F. (2016). Drones aplicados a la agricultura de precisión. *Publicaciones e Investigación*, 10, 23-37. <https://doi.org/10.22490/25394088.1585>
- Guerra-Ocampo, D., Castillo, J., & Ceballos, Y. (2019). Caracterización de datos catastrales para la tipificación de asentamientos informales en Medellín. *Revista UIS Ingenierías*, 18(1), 187-201. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/8328>
- Guillén Subirán, C. (2018). Aproximación a la norma ISO 45001:2018, Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. *Gestión práctica de riesgos laborales, integración y desarrollo de la gestión de la prevención*, 161, 34-41. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7110669>
- Hernández Domínguez, A., & Hernández Yeja, A. (2015). Acerca de la aplicación de MapReduce+Hadoop en el tratamiento de Big Data. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 9(3), 49-62. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2227-18992015000300004&lng=es&nrm=iso
- Leguizamón Sierra, G. I. & Yepes González, N. V. (2014). Estudio descriptivo mediante análisis multicriterio de la cadena agroalimentaria de la panela. *Publicaciones e Investigación*, 8, 161 - 183. <https://doi.org/10.22490/25394088.1298>
- León, Mariana, Orduz, A., Velandia, M. (2017). Composición fisicoquímica de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo. @limentech, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 15(2), 62 - 75. <https://doi.org/10.24054/16927125.v2.n2.2017.2969>
- Lombard, M. (2015). Lugarización y la construcción de asentamientos informales en México. 30(83), 117-146. <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/911/1194>
- López Borbón, W. (2016). La informalidad urbana y los procesos de mejoramiento barrial. *Arquitectura y Urbanismo*, 37(3), 1-18. <http://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/385>
- López Jiménez, V. L. (2014). Propuesta metodológica para el rediseño de una red meteorológica en un sector de la región andina colombiana. *Publicaciones e Investigación*, 8(1), 55 - 76. <https://doi.org/10.22490/25394088.1281>
- López-Valencia, A. P., & López-Bernal, O., (2018). Estrategias metodológicas de análisis urbano frente al cambio climático: Matriz para el diseño adaptativo en asentamientos informales. *Revista de Arquitectura*, 20(2), 78-89. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2018.20.2.859>
- Martínez, J., & Pino, F. J. (2016). Definición de un modelo de calidad de servicios soportado por tecnologías de la información (TI). *Publicaciones e Investigación*, 10, 49-67. <https://doi.org/10.22490/25394088.1587>
- Molina, L. D., & Lozano, L. P. (2016). La desertificación del suelo, aspectos y estrategias de lucha. *Publicaciones e Investigación*, 10, 117-127. <https://doi.org/10.22490/25394088.1591>
- Monleón-Getino, A. (2015). El impacto del Big-data en la Sociedad de la Información. Significado y utilidad. *Historia y comunicación social*, 20(2), 427-445.
- Montañez Carrillo, L., & Lis Gutiérrez, J. P. (2016). Medición de la madurez de la gestión del conocimiento en la Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería de la UNAD. *Publicaciones e Investigación*, 10, 177-191. <https://doi.org/10.22490/25394088.1595>

- Mosquera Laverde, W. E. & Vásquez Bernal, O. A. (2015). Herramientas de gestión ambiental para las carreteras de cuarta generación (4g) en Colombia. *Publicaciones e Investigación*, 9, 87-98. <https://doi.org/10.22490/25394088.1436>
- Ortega Toro, R. & Hoyos Concha, J. L. (2016). Residuos piscícolas a ensilaje biológico: evaluación fisicoquímica. *Publicaciones e Investigación*, 10, 13-20. <https://doi.org/10.22490/25394088.1584>
- Pantoja, L. & Pardo, C. (2016). Evaluando la facilidad de aprendizaje de frameworks mvc en el desarrollo de aplicaciones web. *Publicaciones e Investigación*, 10, 129-142. <https://doi.org/10.22490/25394088.1592>
- Parada, M., Caballero, L. & Rivera, M. (2017). Características fisicoquímicas de tres variedades de café tostado y molido cultivados en Norte de Santander. *@limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 15(1), 66 – 76. <https://doi.org/10.24054/16927125.v1.n1.2017.2963>
- Pardo García, A., Castellanos González, L. (2017). Automatización de ambientes en invernaderos simulando escenarios futuros. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1(29), <https://www.semanticscholar.org/paper/AUTOMATIZACION%20DE-AMBIENTES-EN-INVERNADEROS-FUTUROS-Garc%C3%ADAGonz%C3%A1lez/a4eb75ad53b7ceea844c09934381b44e0aa28433>
- Pérez, J., Castro, J. (2018). LRS1: un robot social de bajo costo para la asignatura “Programación 1”. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(32), http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RCTA/article/view/3028/1653
- Quintana Fuentes, L. F., Gelvez Pinilla, M. & Mendoza, L. J. (2014). Estandarización de la fase de fermentación “fase I” en la obtención de un licor de mandarina utilizando levadura “*Saccharomyces Cerevisiae*”. *Publicaciones e Investigación*, 8, 139 - 149. <https://doi.org/10.22490/25394088.1296>
- Ramírez Gómez. L. E. (2016). Análisis de las propiedades físicas y químicas de zanahoria deshidratada por ósmosis y secado convectivo. *@limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 14(2), 42 – 53. <https://doi.org/10.24054/16927125.v2.n2.2016.2298>
- Restrepo Isaza, D. (2015). El control de la construcción y el control urbano en Colombia: El caso Medellín y la Ruta Medellín Vivienda Segura 2014-2024; retos y oportunidades. *Revista de Ingeniería*, 41, 90-94. <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n41/n41a16.pdf>
- Rojas Garzón, L. J., & López Jiménez, V. L. (2017). Vulnerabilidad hídrica de la cuenca del río Blanco, en el municipio de La Calera, considerando los escenarios de cambio climático propuestos por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. *Publicaciones e Investigación*, 11(1), 77 - 88. <https://doi.org/10.22490/25394088.2258>
- Rueda, J. F., Garavito, Y., & Calderón, J. A. (2020) Indicadores de gestión como herramienta de diagnóstico para Pymes. *I+D Revista de Investigaciones*, 15(2), <https://www.udi.edu.co/revistainvestigaciones/index.php/ID/article/view/250>
- Sánchez Bautista, E. A., Villarreal Roa, J. R. & Torres Ortega, J. A. (2015). Estimación de la huella hídrica para un cultivo de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*). *Publicaciones e Investigación*, 9, 135 - 146. <https://doi.org/10.22490/25394088.1439>
- Santiago, E. J., Sánchez Allende, J. (2017). Diseño de un sistema multiagentes híbrido basado en aprendizaje profundo para la detección y contención de ciberataques. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(28), <https://doi.org/10.24054/16927257.v28.n28.2016.2495>
- Suárez, O., Vega, C., Sánchez, E., González Santiago, A., Rodríguez Jorge, O. & Pardo García, A. (2018). Degradación anormal de p53 e inducción de apoptosis en la red p53-mdm2 usando la estrategia de control tipo pin. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(32), <https://doi.org/10.24054/16927257.v32.n32.2018.3020>
- Tender, M. L., Martins, F. F., Couto, J. P., & Cortés Pérez, A. (2017). Study on prevention implementation in tunnels construction: Marão Tunnel’s (Portugal) singularities. *Revista de la construcción*, 16(2), http://revistadelaconstruccion.uc.cl/index.php/RDL_C/article/view/13146

- Torres Ortega, J. A., Contenido Rubio, O. F., & Herrera Orozco, I. (2017). Análisis de ciclo de vida para una biorefinería derivada de residuos agrícolas de palma aceitera (*Elaeis guineensis*). *Publicaciones e Investigación*, 11(1), 13 - 36. <https://doi.org/10.22490/25394088.2251>
- Vera, F. H., Perez, B. (2017), Modelo de desarrollo ágil de un “cloud erp” para las pequeñas y medianas empresas (pymes) de Norte de Santander. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1(27), http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RCTA/article/view/2530
- Velásquez Pérez, T., Espinel Blanco, E. E., Guerrero Gómez, G. (2016). Estrategias pedagógicas en el aula de clase. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(28), <https://doi.org/10.24054/16927257.v28.n28.2016.2475>
- Vergara Navarro, N. V. & Carmona Pineda, J. A. (2012). Metodología de gerencia de proyectos para empresas dedicadas a construir obras civiles, enmarcado en el PMBOK-V4. Tesis de grado, Universidad de Medellín. Medellín. <https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/308/Methodolog%C3%ADa%20de%20gerencia%20de%20proyectos%20para%20empresas%20dedicadas%20a%20construir%20obras%20civiles,%20enmarcado%20en%20el%20PMBOK-V4.pdf?sequence=1&isAllow>
- Wang, Q. K., Guo, Z., Li, Q. Y., Mei, T. T., Qiao, S., Zuo, W. W. (2018). A BIM-based Labor Crew Moving Path Obstruction Detection Approach, *IEEEExplore*, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8607417/authors#authors>