

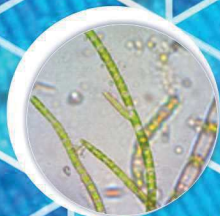


Nthe

NTHE, palabra ñañhò (otomí) que significa vínculo o enlace (se pronuncia "enté")

Revista electrónica de difusión y divulgación científica, tecnológica y de innovación del estado de Querétaro ISSN 2007-9079

ISSN 2007-9079 Periodicidad: cuatrimestral - 2017 Núm. 18



EL QUEHACER DE LA CIENCIA LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN EL ESTADO DE QUERÉTARO

DIRECTORIO

PRESIDENTE

M.V.Z. FRANCISCO DOMÍNGUEZ SERVIÉN

VICEPRESIDENTE

LIC. JOSÉ ALFREDO BOTELLO MONTES

DIRECTOR GENERAL

M. EN A. RAÚL ITURRALDE OLVERA

SECRETARIO

LIC. MAURICIO PALOMINO HERNÁNDEZ

DERECHOS DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS. Año 8, núm. 18, junio-septiembre de 2017, es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ): calle Luis Pasteur Sur núm. 36, col. Centro; CP 76000; tel. (442) 214 3685; www.concyteq.edu.mx; nthe@concyteq.edu.mx. Editora responsable: Alicia Arriaga Ramírez. Reserva de derechos al uso exclusivo núm. 04-2014-030713265000-203; ISSN 2007-9079, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Alicia Arriaga Ramírez; calle Luis Pasteur Sur núm. 36, col. Centro; CP 76000. Fecha de última modificación: octubre de 2017.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro.

DIRECTOR DE LA REVISTA ELECTRÓNICA NTHE
DR. MARCO ANTONIO CARRILLO PACHECO

EDICIÓN Y DISEÑO DE LA PUBLICACIÓN
D.G. ALICIA ARRIAGA RAMÍREZ

CORRECCIÓN DE ESTILO
LIC. LAURA PAULINA LIMÓN FIGUEROA

NTHE. Publicación del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro:
<http://www.concyteq.edu.mx/concyteq/uploads/publicacionArchivo/2017-11-1232.pdf>

Luis Pasteur Sur núm. 36
Col. Centro, CP 76000
Tel. 52 (442) 214 3685 / 212 7266, ext. 105
Querétaro, Qro., México

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Gerardo Barrera Cardiel

Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Dr. Rodrigo Juárez Martínez

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua

Dr. Elías Rigoberto Ledesma Orozco

Departamento de Ingeniería Mecánica, División de Ingenierías, Universidad de Guanajuato, campus Irapuato-Salamanca

Dr. Leopoldo Ruiz Huerta

Grupo de Micromecánica y Mecatrónica del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM

Dr. Sergio Ricardo Galván González

Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Dr. Héctor Manuel Hernández Macías

Departamento de Botánica, Instituto de Biología de la UNAM

Dra. Gisela Muro Pérez

Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango, campus Gómez Palacio

Dra. María Luisa García Batiz

Instituto de Estudios Económicos y Regionales, Centro Universitario de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad de Guadalajara

Dr. José Antonio Rosique Cañas

División de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco

Dr. Antonio Vega Corona

Subsecretaría de Fomento a la Innovación, Ciencia y Tecnología de la SICES de Guanajuato

Dra. Jazmín Anavel Monterrubio Redonda

División de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco

Dr. Iván Salas Durazo

Coordinación del Doctorado en Políticas Públicas y Desarrollo, Centro Universitario de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad de Guadalajara

Dr. Antonio Favila Tello

Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Dr. Víctor Hugo López Morelos

Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Dr. Luis Béjar Gómez

Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Dr. Ernesto Felipe Peralta Solorio

División de Economía y Derecho, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, campus Monterrey

Dr. Álvaro Rafael Pedroza Zapata

Departamento de Economía, Administración y Finanzas del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Dr. José Manuel Barrera A.

Laboratorio de Catálisis y Materiales de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional

Dr. Óscar García Barradas

Unidad de Servicios de Apoyo en Resolución Analítica de la Universidad Veracruzana, campus Xalapa

Dra. Norah Yolanda Barba Behrens

Departamento de Química Inorgánica y Nuclear de la Facultad de Química de la UNAM

Dr. Enrique González Vergara

Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Dr. Ignacio González Martínez

Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa

Dr. Alberto Álvarez Gallegos

Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dra. María del Pilar Peña Cruz

Escuela Superior de Comercio y Administración del Instituto Politécnico Nacional, unidad Santo Tomás

Dr. Miguel Moreno Plata

Colegio de Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, plantel San Lorenzo Tezonco

ÍNDICE

Comentario NTHE

<p>Diseño de piñones motrices para antena ERIS Ignacio Torres Contreras, César Eduardo Moreno López Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ, A.C.)</p>	1	<p>Gestión ambiental e innovación, dos componentes clave de la competitividad de las medianas empresas metalmeccánicas Leoncio B. Baltazar Jiménez Universidad Tecnológica de Querétaro</p>	52
<p>Ingeniería en soldadura: una necesidad de la industria nacional Juan Manuel Salgado López, Abraham Silva Hernández, Francisco Ignacio López Monroy, José Luis Ojeda Elizarrarás, Jesús Mauricio Tello Rico Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial</p>	9	<p>Diversidad y estado de conservación de las especies del género <i>Quercus</i> (Fagaceae) en Querétaro Yazmín Hailen Ugalde de la Cruz, Beatriz Maruri Aguilar, María Magdalena Hernández Martínez y Emiliano Sánchez Martínez Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío"</p>	63
<p>Tecnologías de frontera para ciudades inteligentes Alejandro Manzano Ramírez, José Mauricio López Romero CINVESTAV-IPN, unidad Querétaro</p>	15	<p>La remoción del colorante orgánico azul de metileno del agua María Guadalupe Trejo Pérez, Araceli Arteaga Jiménez, Mónica Araceli Vídales Hurtado CICATA-IPN, unidad Querétaro</p>	71
<p>Educación y mercado de trabajo en el sector aeronáutico del estado de Querétaro, México Rolando Javier Salinas García Unidad Multidisciplinaria de Estudios sobre el Trabajo de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Querétaro</p>	20	<p>Bioacumulación de metales tóxicos en macroalgas expuestas a jales mineros. Contaminación por metales en el distrito minero Xichú, Guanajuato Sara Analí Ruíz Segoviano, Miriam Guadalupe Bojorge García y Enrique Arturo Cantoral Uriza Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, UNAM</p>	77
<p>La productividad de las pequeñas empresas al innovar Enrique Leonardo Kato Vidal, María de la Luz Fernández Barros Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro</p>	29	<p>Selección de voltaje aplicado a una celda de electrólisis microbiana basada en lixiviado de composta Elías Arias,¹ Ana del Rosario Pérez Paz,¹ Bibiana Cercado² ¹Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco ²Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica</p>	83
<p>Propuesta tecnológica y competitividad: estudio de mercado para las empresas queretanas en ensayos no destructivos Jennifer Desireé Araujo González María Guadalupe Navarro Rojero Posgrado del Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ A.C.)</p>	35	<p>El desarrollo psicológico en la práctica educativa Omar Armando Carrillo Tamayo</p>	89
<p>Modelo de gestión de riesgos: una base para la gestión de proyectos Leidy Paola Rudas Tayo,¹ Jorge Armando Gutiérrez Bravo,² ¹Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ A.C.) ²Industrial Automation México</p>	44		

Modelo de gestión de riesgos: una base para la gestión de proyectos

LP Rudas Tayo¹ y JA Gutiérrez Bravo²

RESUMEN

Este artículo presenta la propuesta de un modelo de gestión de riesgos para la empresa Industrial Automation México, resultado del análisis de la estructura actualmente diseñada para su gestión de proyectos. El trabajo de investigación tuvo como objetivo explorar herramientas que pudieran optimizar los resultados en sus indicadores de tiempo, costo y calidad, así como fomentar una cultura preventiva, más que reactiva, en las diferentes fases de cada proyecto realizado en la empresa. Como resultado del ejercicio, luego de analizar algunos planteamientos sobre la gestión de proyectos utilizados y aprobados a escala internacional, se evidenció la necesidad de proponer la inclusión de un modelo de gestión de riesgos adaptado a las necesidades de la organización como estrategia para la planeación, control y prevención de los eventos que puedan afectar los proyectos, desde el inicio hasta su cierre. Las características principales del modelo propuesto son una compilación de las mejores prácticas estudiadas, alineada a las características de la empresa. En este trabajo, además, se muestran los resultados positivos de la fase de experimentación del modelo de gestión de riesgos con un proyecto real de la empresa, donde se reconoce como un elemento importante de la estrategia corporativa y del proceso de toma de decisiones.

Palabras clave: gestión de proyectos, gestión de riesgos, modelo

ABSTRACT

This paper presents the proposal of a Risk Management Model for the company Industrial Automation México, as a result of the analysis of the structure currently designed for its Project Management. The research work was aimed at exploring tools that could optimize the results in their indicators of time, cost and quality and to promote a preventive culture rather than reactive in the different phases of each project carried out in the company. As a result of the exercise and after analyzing some approaches on the management of projects used and approved worldwide, there was a need to propose the inclusion of a Risk Management Model adapted to the needs of the organization as a strategy for planning, control and prevention to the events that can affect the projects from the beginning until its closure. The main features of the proposed Model are a compilation of the best practices studied, aligned with the characteristics of the company. This work also shows the positive results of the experimentation phase of the Risk Management Model with a real project of the company, where the process is recognized as an important element of the corporate strategy and the decision making process.

Keywords: project management, risk management, model

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de los planteamientos que se han hecho para definir un proyecto a lo largo de la historia, en la industria dedicada al diseño, automatización y desarrollo de nuevos productos, el concepto podría verse alineado como la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana (Urbina, 2010).

Derivado de esta búsqueda para dar respuesta efectiva a los requerimientos de los clientes, las organizaciones han venido implementado, de manera vertiginosa, sistemas que puedan adaptarse a sus necesidades para la gestión o dirección de sus proyectos, con el objetivo de tener un enfoque metódico basado en la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para la estandarización de las actividades desarrolladas. Estos sistemas son implementados desde el inicio de cada proyecto y pasan por las fases de planeación, ejecución, monitoreo y control, hasta su cierre, para con ello lograr el cumplimiento de los requisitos de los clientes, así como los objetivos planteados por la organización.

¹ Leidy Paola Rudas Tayo (Leidy.rudas@ciateq.edu.mx): Centro de Tecnología Avanzada CIATEQ, AC; San Agustín del Retablo 150, Constituyentes Fovissste, CP 76150, Santiago de Querétaro, Qro.

² Jorge Armando Gutiérrez Bravo (jgutierrez@ia-way.com): Industrial Automation México; Terra Business Park 97A, 1^{er} retorno universitario núm. 1, Circuito Universidades, CP 76269, El Marqués, Qro.

La empresa Industrial Automation México, que es objeto de caso de estudio, actualmente cuenta con un sistema de gestión de proyectos relativamente joven en su implementación; por ende, aún cuenta con algunas áreas de oportunidad susceptibles de mejora. Al analizar los resultados de los indicadores de cumplimiento de tiempo, costo y calidad de los proyectos ejecutados en el último año, se encontró que no fueron los esperados, de acuerdo con lo inicialmente planificado.

En la figura 1 se muestran los resultados del análisis al término de tiempo en 16 proyectos del año 2016; en ellos, se observa que ninguno finalizó en el tiempo planeado: en seis, hubo una desviación aproximada del 50%; en nueve, la desviación fue de entre 100 y 233%, y un proyecto presentó una desviación por encima del 500%.

La información sobre las causas que ocasionaron el impacto o la desviación negativa en el cumplimiento del tiempo estimado para los proyectos no se encuentra documentada; sin embargo, en las entrevistas llevadas a cabo para la recopilación de la información, se tomaron las observaciones o conclusiones de los project managers y se alimentó una base de datos de lecciones aprendidas, la cual se presenta como producto entregable de este proyecto de investigación.

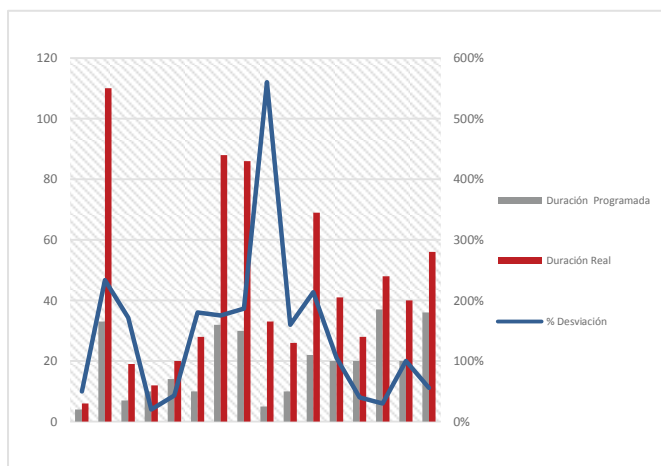


Figura 1. Desviación en tiempo-proyectos ejecutados en el año. Fuente: elaboración propia.

Ante estos resultados, anudados a las desviaciones que se obtuvieron en los indicadores de costo y calidad, surge la necesidad de este trabajo de investigación, a través del cual se pretende analizar el sistema de gestión de proyectos actual con el objetivo de proponer un modelo que se ajuste a las

necesidades de la empresa y que, permita como lo sostienen Díaz, Leyva y García (2013) brindar preparación para anticipar posibles situaciones adversas, con estrategias para la toma de acciones destinadas a eludir y reducir la exposición a los costos u otros efectos de aquellos eventos que ocurran, en lugar de reaccionar después de que un evento ya ha ocurrido e incurrir en los costos que implican recuperar una situación.

A. Contexto de la gestión de proyectos

Un proyecto generalmente se caracteriza por ser un conjunto de *esfuerzos temporales* (Chamoun, 2002) —es decir, que posee un inicio y un fin—, por su *singularidad*, que generan un producto, servicio o resultado único, y por su *elaboración gradual* (Moreno, 2013). Para facilitar la gestión, los proyectos tienden a dividirse en diferentes fases que conforman su ciclo de vida.

La gestión de proyectos incluye la integración de las diversas fases de su ciclo de vida (ISO21500, 2012); lograrlo influirá en el éxito que se pueda alcanzar. Estas fases pueden variar dependiendo del estándar a seguirse en cada organización. En este caso de estudio, se han revisado tres estándares utilizados internacionalmente que sugieren un compilado de buenas prácticas para la gestión de proyectos, la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK, el estándar creado en el Reino Unido, Projects In Controlled Environments (PRINCE2), y la guía de orientación sobre la gestión de proyectos ISO 21500, con el fin de identificar sus planteamientos sobre la estructura propuesta para la gestión de proyectos.

En el estudio de estos tres estándares, se puede concluir que las estructuras propuestas serán funcionales, dependiendo de las necesidades de la empresa que requiera adoptarlas. El PMBOK y la ISO 21500 son estándares orientados a proyectos, mientras que PRINCE2 está enfocado en las organizaciones. El PMBOK es el estándar más extendido a nivel teórico y su gran difusión le hace ser la base más utilizada para la elaboración de metodologías. Por otra parte, se considera que el método propuesto en PRINCE2 resulta también muy útil a nivel práctico; incluso se puede usar como

metodología sin necesidad de grandes modificaciones (Montes, Ramos y Díez, 2013). Es posible encontrar similitudes en algunas de las áreas de conocimiento que se plantean, como integración, recursos, riesgos y calidad.

ISO 21500	PMBOK	PRINCE2
Integración	Integración	<i>Business case</i>
Partes interesadas	Interesados	
Alcance	Alcance	
Recursos	Recursos humanos	Organización
Tiempo	Tiempo	
Costos	Costos	
Riesgos	Riesgos	Riesgos
Calidad	Calidad	Calidad
Adquisiciones	Adquisiciones	
Comunicación	Comunicaciones	
--	--	Planes
--	--	Cambios
--	--	Progreso

Tabla 1. Áreas de conocimiento en estándares internacionales
Fuente: Elaboración propia.

B. Contexto de la organización

La empresa que es objeto de caso de estudio cuenta con casi cinco años de implantación en México. Inició sus primeros años con proyectos pequeños y una plantilla de veinte personas; sin embargo, a través de los resultados en los proyectos ejecutados y la gestión comercial, en el segundo año de operación aumentó en 114% las cifras de ventas y, por ende, el desarrollo de proyectos de gran tamaño y complejidad. Ante estas actividades, se designó la figura de *project manager* para coordinar las actividades sobre todas las áreas involucradas en el proyecto (diseño, manufactura, control, programación y ensamble).

En el año 2016, el *project manager*, de ser ejecutor, pasó a ser gestor o administrador de proyectos; se designaron entonces gerentes de especialidad, por la necesidad de que el *project manager* concentrara sus esfuerzos en la planeación, gestión y control de sus proyectos. No obstante, aún se conservan antiguas mentalidades de ejecutores, por lo que surge la necesidad de estructurar y documentar las actividades enmarcadas en un sistema de gestión de proyectos que permita optimizar los resultados,

estandarizar actividades y gestionar y controlar los procesos.

La estructura actual del sistema de gestión de proyectos cuenta con cinco fases definidas: *discovery* (análisis y estimaciones), *kick off* (arranque del proyecto y planificación), *follow up* (seguimiento y control), *deliveries* (entregables) y *wrap up* (cierre). Los procesos definidos para llevar a cabo estas fases evidencian alineación con algunas áreas del conocimiento de proyectos; sin embargo, en las fases propuestas para la gestión de proyectos no se incluyen actividades encaminadas a la gestión de riesgos, así como tampoco una actividad de cierre en la que se expongan las lecciones aprendidas, los riesgos controlados y los que impactaron el proyecto.

Luego de realizar una revisión a detalle de los procesos que conforman esta estructura, tomando de referencia el estudio previo de estándares (ver tabla 1), se encontraron analogías en algunos procesos, como la integración de un plan de proyecto, recursos, calidad, procesos para el tiempo y costo de los proyectos; sin embargo, de manera puntual se encuentra como un área de oportunidad la ausencia de la gestión de riesgos como parte integral de las actividades para gestionar los proyectos, proceso que se encuentra definido en las tres referencias estudiadas.

C. Gestión de riesgos en proyectos

El término *riesgo* generalmente se refiere a un evento incierto que, de producirse, podría tener un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto (PMI, 2013). Chapman y Ward (2003) argumentan que todos los proyectos implican riesgos y que, de hecho, el riesgo está presente en todos los aspectos de nuestras vidas; por lo tanto, la gestión de riesgos es universal. Hasta hace poco, sin embargo, en proyectos, la gestión del riesgo se consideraba como un complemento, en lugar de ser parte de la práctica efectiva de la gestión de proyectos.

El estándar (PMI, 2013) define que los objetivos de la gestión de los riesgos de un proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos

positivos, así como disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos. Para tener éxito en la gestión de proyectos, una organización debe comprometerse a abordar la gestión de riesgos de manera proactiva y consistente a lo largo del proyecto. Se debería realizar una elección consciente en todos los niveles de la organización para identificar activamente y procurar una gestión de riesgos eficaz durante la vida del proyecto.

Llegar a una integración de la gestión de riesgos con la estructura de gestión de proyectos en una organización es el reto y propósito de estudio de esta investigación.

D. Modelos de gestión de riesgos

De los estándares estudiados previamente, se analizó el modelo planteado para la gestión de riesgos en cada uno. Se observa que la estructura presenta similitudes en todos los casos, de modo que, al homologar los términos utilizados para cada enfoque, finalmente quedaría una estructura, en términos genéricos, de la siguiente manera: planificar la gestión, identificar los riesgos, analizar y evaluar los riesgos, planear respuestas y seguimiento y control de riesgos.

PROCESOS ESTÁNDAR	PMI PMBOK (2013)	ISO 21500 (2012)	PRINCE2 (2009)
Planificación	X		
Identificación	X	X	X
Análisis / valoración	X	X	X
Respuesta a los riesgos	X	X	X
Monitoreo / control	X	X	X

Tabla 2. Procesos de gestión de riesgos
Fuente: Elaboración propia

La gestión de riesgos planteada por PRINCE2 se divide en dos procesos: (a) análisis de riesgos y (b) gestión de riesgos; a su vez establece, para cada uno de estos procesos, un bloque de actividades (ver tabla 3).

El estándar ISO 21500 presenta un enfoque sencillo y básico para la gestión de riesgos. Dentro de cada

PROCESO	ACTIVIDADES
(a) Análisis del riesgo	1. Identificación 2. Estimación 3. Evaluación
(b) Gestión del riesgo	1. Planificación 2. Asignación de recursos 3. Monitoreo 4. Control

Tabla 3. Procesos para la gestión de riesgos en PRINCE2
Fuente: Metodología de Gestión de Proyectos de PRINCE2 (Reino Unido, 2009).

proceso, define el propósito de las actividades, los responsables, algunas definiciones y elementos de entrada y salida; sin embargo, no detalla ninguna de ellas, así como tampoco sugiere herramientas o técnicas para la ejecución de cada proceso.

Por otra parte, PMBOK es el estándar que presenta mayor nivel de detalle en la descripción cada uno de sus procesos; define elementos de entrada, salidas, herramientas, actividades y responsables, define el objetivo de cada proceso y los beneficios clave que conlleva implementarlos.

II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología aplicada en el desarrollo del trabajo de investigación tiene un enfoque cualitativo (Sampieri, Fernández y Lucio, 2006) y el diseño metodológico con el cual se desarrolla comprende cinco fases: (1) recopilación y análisis de información objeto de la investigación; (2) revisión del estado actual de la empresa; (3) diseño de propuesta del modelo; (4) experimentación y (5) documentación de resultados y entregables.

En la primera fase, se realizó la consulta de antecedentes bibliográficos con tres objetivos: comprender cómo se han incluido los riesgos como área de conocimiento en la gestión de proyectos, identificar la estructura que plantean modelos de gestión de riesgos y conocer la evolución o desarrollo de la aplicación de esta área en las organizaciones. Posteriormente, se hizo la revisión del estado actual de la empresa, en comparación con los resultados ya mencionados y analizados en el apartado anterior.

Propuesta del modelo. Derivado del estudio anterior, se realiza la propuesta del modelo de gestión de riesgos para la empresa objeto del caso de estudio, mediante una compilación de las buenas prácticas estudiadas en los tres estándares presentados, ajustados a las necesidades y a la estructura de la empresa Industrial Automation.

Como punto de partida para diseñar la propuesta, se definen los procesos que conformarán el modelo de gestión de riesgos, los cuales se registran en la tabla 4, con su respectiva descripción.

Para la integración de los procesos del modelo de gestión de riesgos a la estructura de su sistema de gestión de proyectos, se tuvieron en cuenta las tres fases actualmente implementadas para llevar a cabo los proyectos: (1) estimación, (2) cotización y (3) ejecución.

Luego del análisis realizado, de acuerdo con el estudio previo de estándares, se propone establecer la gestión de riesgos como base de las fases del desarrollo de proyectos, pues debe iniciar desde que se recibe el requerimiento de un cliente (estimaciones) y concluir hasta el cierre del proyecto. Se establece la gestión de riesgos también como la estrategia para la toma de decisiones —o momento de verdad— que se ilustra en la figura 2 a manera de compuertas en cada fase (barras amarillas). Se incluye, además, en el esquema general como salida al proceso, la gestión de conocimiento, reflejada en riesgos controlados, riesgos que impactaron y lecciones aprendidas del proyecto.

El modelo de gestión de riesgos inicia en la fase de *discovery* (análisis y estimaciones), en la que se hace un filtro o análisis de factibilidad para la toma de decisión acerca de cotizar o no el requerimiento del cliente; luego interviene en el proceso de cotización, donde, antes de enviar la propuesta al cliente, se analizan y evalúan los riesgos. Por último, en la fase de ejecución, a partir del *kick off*, el project manager recibe el proyecto y se reúne con todos los gerentes de especialidad, así como partes interesadas, para continuar con el proceso de gestión de riesgos.

PROCESOS	DESCRIPCIÓN
1. PLANIFICACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> Integración del modelo de gestión con el sistema de gestión de proyectos. Documentar el procedimiento que describe las actividades o reglas del modelo de gestión de riesgos, roles y responsabilidades, criterios de evaluación y respuesta, alcance del modelo y frecuencia de aplicación en las diferentes fases de la ejecución de un proyecto. Generar la plantilla para la gestión de riesgos.
2. IDENTIFICACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> Identificación de riesgos que pueden afectar los objetivos del proyecto. Aplicar técnicas propuestas para la identificación de riesgos. Descripción del riesgo, causas y consecuencias Documentar los riesgos en la plantilla para la gestión de riesgos.
3. EVALUACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> Analizar los riesgos y ponderar la probabilidad de que el riesgo ocurra, así como su impacto sobre los objetivos del proyecto. Totalizar el riesgo según criterios establecidos en la matriz de impacto y probabilidad. Documentar en la plantilla para la gestión de riesgos.
4. RESPUESTA	<ol style="list-style-type: none"> Determinar la respuesta y el plan de acción a tomar. Establecer a los responsables de las acciones y las fechas de seguimiento. Documentar en la plantilla para la gestión de riesgos.
5. MONITOREO	<ol style="list-style-type: none"> Integrar el seguimiento de los riesgos con el monitoreo o control del proyecto. Establecer revisiones periódicas del estado de los riesgos y, sobre la finalización de cada fase de la gestión de proyectos, hacer reevaluaciones de riesgos (se pueden incluir nuevos riesgos). Analizar el tratamiento y cierre de riesgos al finalizar el proyecto y análisis de los impactos generados en los objetivos del proyecto. Documentar en la plantilla para la gestión de riesgos. Documentar las lecciones aprendidas derivadas de la gestión de riesgos del proyecto.

Tabla 4. Procesos del modelo de gestión de riesgos propuesto
Fuente: elaboración propia con base en las buenas prácticas de los estándares estudiados.



Figura 2. Integración de gestión de riesgos con estructura del sistema de gestión de proyectos IA.
Fuente: elaboración propia.

Se prosiguió con el planteamiento del esquema para la gestión de riesgos en cada fase. Para ello, se diseñaron modelos estructurados con elementos de entrada, actividades de los procesos de gestión de riesgos y elementos de salida del proceso. En este artículo sólo se presenta el modelo de la fase de ejecución (figura 3), teniendo en cuenta que fue esa fase en la que se realizó la experimentación del modelo.

Los elementos de entrada para dar inicio al proceso de identificación de riesgos se describen a continuación:

Riesgos fase II. Son los riesgos que se analizaron en las fases de estimación y cotización, los cuales deben ser tomados en cuenta para el análisis en la fase de ejecución.

Categorías de riesgos. Son definidas en sesión de planificación y análisis con las partes interesadas y expertos en gestión de proyectos de la empresa caso de estudio. Se documentaron en el instructivo anexo de la plantilla de gestión de riesgos y en el procedimiento.

Lecciones aprendidas. Se documentó la propuesta de una plantilla para el registro de lecciones aprendidas y se inició la documentación de lecciones de los proyectos analizados del año 2016.

Riesgos recurrentes. Se documentó la propuesta de una plantilla para el registro de riesgos recurrentes y se inició la documentación con lo expuesto por los project managers de los proyectos analizados del año 2016 y por los líderes de especialidades (diseño mecánico, manufactura).

Banco de proyectos realizados. La empresa caso de estudio cuenta con la documentación.

Red de expertos. Se documentó una plantilla de guía para la creación de una base de datos de expertos de la empresa, con el ánimo de tener disponible el conocimiento de la organización.

Presupuesto, alcances-entregables, plan de trabajo. Son los documentos iniciales del proyecto que se tienen implementados.

III. RESULTADOS

Para la experimentación del modelo planteado, se tomó el proyecto núm. 2863, que se encontraba iniciando su fase de ejecución, con el objetivo de identificar la pertinencia y los beneficios de la implementación del modelo de gestión de riesgos en un proyecto.



Figura 3. Modelo de gestión de riesgos en fase de ejecución de proyectos.

Fuente: elaboración propia.

Partiendo de los elementos de entrada definidos en el modelo para la fase de ejecución (ver figura 3), se aplicaron las actividades de los procesos de gestión de riesgos (identificación, evaluación, respuesta y monitoreo), en primer instancia como resultado del proceso de *identificación* de riesgos. En total, se determinaron 25 eventos (“riesgos”) por las diferentes partes interesadas del proyecto, con las que se realizó la experimentación (project manager, diseño mecánico, diseño eléctrico y manufactura). En el siguiente proceso de *evaluación*, se definieron las causas y consecuencias de los eventos identificados; posteriormente, se clasificaron según el impacto en el objetivo del proyecto (costo, tiempo y calidad) y se obtuvieron los siguientes resultados: 15 eventos están relacionados con el factor tiempo del proyecto, 8 se relacionan con la calidad, y 2, con los costos (ver figura 4); lo anterior representa una analogía en relación con el análisis de proyectos ejecutados en el año anterior, donde el objetivo o restricción con más riesgos fue el tiempo.

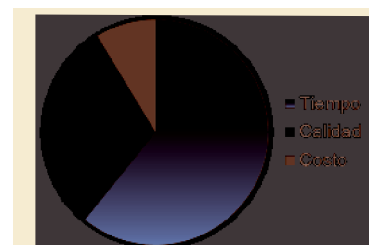


Figura 4. Objetivos impactados en el análisis de riesgos, proyecto núm. 2863.

Fuente: elaboración propia.

En la evaluación de probabilidad e impacto, 3 eventos fueron evaluados con menos de 8 (nivel bajo); 7 eventos fueron evaluados con más de 16 (nivel alto), y 15 eventos obtuvieron evaluaciones de 10 a 15 (nivel medio).

En el tercer proceso del modelo de gestión de riesgos, se generó el plan de *respuesta* a los eventos identificados. Según el cálculo de impacto y probabilidad, se determinó la estrategia de respuesta con su plan de acción.

Después de la aplicación de las tres primeras fases del modelo de gestión de riesgos en el proyecto en ejecución, se realizó un análisis del ejercicio con todas las partes interesadas del proyecto; de esta manera, se pudo identificar que 13 eventos señalados como *riesgos* ya se habían convertido en *problemas* y se procedió a documentarlos como lecciones aprendidas. La organización implementará planes de acción y, derivado de estos problemas, definirá lineamientos que eliminen las causas que los generaron.

De los eventos que sí representaban riesgo para el proyecto a la fecha de corte de esta publicación, atendiendo el proceso de *monitoreo*, se han cerrado o mitigado riesgos que se traducen en beneficios para la organización, gracias a la efectividad en la implementación de los planes de respuesta a riesgos identificados, así como al seguimiento continuo del project manager asignado al proyecto. Algunos de los más significativos se describen a continuación:

Reducción de costos:

- Reducción de más de 4,000 dólares del presupuesto del proyecto, gracias a la utilización de materiales sobrantes en *stock* de almacén de otros proyectos.
- Descuento del 25% en proveedor AW, así como de 2.5% en los proveedores Dimeid y Calvek
- Logro de envío sin costo de uno de los componentes críticos del proyecto adquirido con proveedor de España.

Reducción de tiempo:

- Se logró tiempo de entrega de componentes críticos del proyecto 8 días antes del pactado por negociaciones extraordinarias con los proveedores.
- Se consiguió un proveedor con menor tiempo para trámites de importación.
- Asignación temprana de recursos humanos de ensamble al proyecto.

- Asignación de otro ingeniero al proceso de diseño eléctrico para asegurar cumplimiento de labores y el conocimiento del proyecto.
- Revisión oportuna con el cliente de sus necesidades antes de la liberación de diseño a manufactura.

Aseguramiento de calidad:

- Aseguramiento de acuerdos con el cliente en cuanto a características y funcionalidad de la estación.
- Implementación de reunión de empalme o entrega de diseño a manufactura.
- Visitas al cliente para afinar y determinar requisitos.
- Estudio de manuales de componentes con antelación antes de la llegada a México para ensamble.

IV. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio evidencian, mediante datos duros, el impacto positivo de la implementación de un modelo de gestión de riesgos en una organización que desarrolla proyectos, lo cual se refleja en los beneficios tangibles de reducción de costos, aseguramiento de calidad y tiempo de los proyectos según lo planificado.

En el análisis del ejercicio de experimentación del modelo, una de las conclusiones se relaciona con la clara necesidad de llevar a cabo la implementación del modelo de gestión de riesgos desde el inicio de un proyecto, pues, como se pudo observar, iniciarla en la fase de ejecución conlleva a la detección tardía de eventos que pueden afectar los objetivos del proyecto.

Por otra parte, se pudo identificar que los riesgos de entrada para la implementación de un modelo de gestión de riesgos en una empresa inician por el desconocimiento del tema de los actores principales, para lo cual se recomienda un completo programa de capacitación y acompañamiento a los usuarios del Modelo con el fin de optimizar su asimilación, adaptación y conocimiento de los conceptos de Gestión de Riesgos.

Para trabajos futuros, puede considerarse el estudio y la implementación de la cultura organizacional relacionada al riesgo, lo cual permitirá desarrollar una cultura proactiva para responder a los riesgos, como parte de un proceso continuo de enseñanza y

aprendizaje. La participación de los miembros de la organización en todos los niveles permitirá crear ese alto grado de conciencia, necesario para que el personal se identifique con las funciones y responsabilidades que se tengan asignadas.

En términos generales, la inclusión de un modelo de gestión de riesgos en la estructura de gestión de proyectos se puede traducir en beneficios presentes y futuros para toda empresa, pues permite responder proactivamente al riesgo para evitar improvisaciones ante la ocurrencia o activación de eventos adversos, a fin de lograr el incremento de los resultados positivos en los objetivos fundamentales del proyecto: tiempo, costo y calidad. Asimismo, se aborda la *gestión del conocimiento*, factor clave que permite disponer de los datos históricos sobre la ocurrencia de riesgos, lecciones aprendidas, riesgos mitigados y riesgos que impactaron los proyectos anteriores, a fin de generar un banco de información disponible para ser utilizado en el futuro.

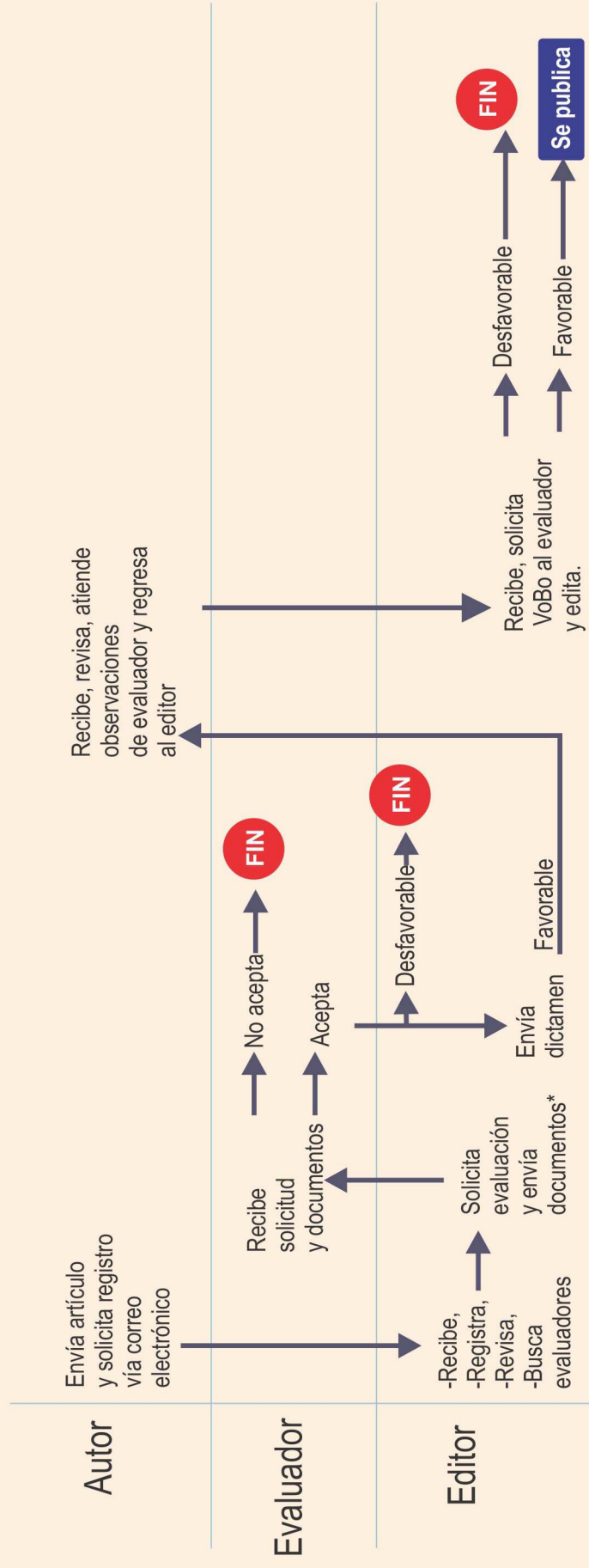
V. AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a la organización industrial Automation México y a sus directivos por su apoyo en el desarrollo de este trabajo de investigación al proporcionarnos los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades.

VI. REFERENCIAS

- (1). Chamoun Y. (2002). *Administración Profesional de Proyectos*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- (2). Chapman C y Ward S (2003). *Project risk management- processes, techniques and insights (2a ed.)*. Chichester: John Wiley & Sons.
- (3). Díaz NH, Leyva MY y García BC (2013). Modelos causales para la Gestión de Riesgos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 4.
- (4). ISO21500 (2012). *Guidance on project management*. Suiza: ISO Intenational Standard.
- (5). Montes-Guerra MI, Ramos FN y Díez-Silva, HM (2013). Estándares y metodologías: instrumentos esenciales para la aplicación de la dirección de proyectos. Navarra, España.
- (6). Moreno GA (2013). *Metodología para la gestión de proyectos bajo los lineamientos del Project Management Institute en una empresa del sector eléctrico*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- (7). PMI (2013). *PMBOK, guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania: Project Management Institute.
- (8). Sampieri RH, Fernández-Collado C y Lucio PB (2006). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- (9). Unido OD (2009). *Metodología y gestión de proyectos, manual PRINCE 2 (5a ed.)*. Reino Unido.
- (10). Urbina GB (2010). *Evaluación de Proyectos*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

Proceso editorial revista electrónica NTHE



*Los artículos son evaluados bajo el criterio de doble ciego.

NORMAS PARA PUBLICAR

ANTECEDENTES

En 1988 surge el Boletín NTHE como medio de difusión impreso para las actividades que desarrollaba el CONCYTEQ en sus diversos Programas. En su etapa posterior en la década de los noventas se determina transformar su contenido y pasa de boletín a revista con el objetivo de difundir el quehacer de los investigadores y estudiantes de posgrado que en materia de ciencia, tecnología e innovación producen en Querétaro. A partir del año de 2010 la revista se edita para su publicación en formato digital cuyo contenido se estructura con artículos de investigación con la participación de autores provenientes de Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación ubicados en el Estado de Querétaro.

Las propuestas de artículos que se reciben, son sometido a dos procesos de revisión. La primera revisión la realiza un investigador (Revisión por pares) conocedor de la temática que se trate quien determina la pertinencia de la publicación del artículo en cuestión conforme a los puntos a evaluar mencionados en el apartado 5. La segunda es una revisión editorial de sintaxis y corrección de estilo.

OBJETIVO

Fortalecer la difusión de la ciencia, la tecnología y la innovación entre la sociedad queretana', promoviendo la difusión de artículos de investigación relacionados al quehacer científico, tecnológico y de innovación de los investigadores del estado de Querétaro a través de artículos de investigación.

Periodicidad	Reserva de derechos al uso exclusivo	ISSN
Cuatrimestral	04-2014-030713265000-203	2007-9079

1.-ENVÍO DE ARTÍCULOS.

Los artículos que se propongan deberán ser respaldados por un proyecto de investigación además de que sean inéditos.

El o los autores enviarán su colaboración junto con el formato de registro a la dirección electrónica de NTHE (nthe@concyteq.edu.mx).

-El documento debe ser enviado en Word en archivo .doc o .docx.

Temáticas - 2017:		
Derechos humanos y su relación con la ciencia, la tecnología y la innovación.	El quehacer de la ciencia , la tecnología y la innovación en el estado de Querétaro	5º Encuentro de jóvenes investigadores del estado de Querétaro.

2.-ESTRUCTURA y FORMATO DE LOS TRABAJOS:

Los trabajos deberán ser enviados *in extenso* y estructurados de la siguiente forma:

- a) **Título corto** y que contenga la información esencial del contenido del trabajo y lo suficientemente atractivo para invitar a su lectura, que no supere 90 caracteres ó 16 palabras.
- b) **Autoría.** Indicar el nombre y apellidos de autor o autores, su filiación institucional, indicando sus datos de contacto como dirección postal, electrónica o teléfono institucional.
- c) **Resumen de tipo informativo.** Debe contener los objetivos, las características del contexto del estudio, la metodología empleada, los resultados y las conclusiones. Con una extensión no mayor a 250 palabras.
- d) **Palabras clave.**

- e) **Introducción.**
- f) **Cuerpo del trabajo** (desarrollo del tema).
- g) **Resultados.** Presenta los principales hallazgos que dan respuesta a los objetivos de la investigación presentados en la introducción
- h) **Discusión y conclusiones.**
- i) **Referencias bibliográficas** (APA sexta edición).

3.-PARA EL FORMATO DEL ARTÍCULO CONSIDERAR LO SIGUIENTE

Número máximo de caracteres ó páginas	18 500 caracteres con espacios o un máximo de 10 páginas
Número máximo de referencias bibliográficas	20
Título	Letra Arial narrow negrita en 24 puntos .
Subtítulos	Letra Times New Roman negrita en 14 puntos .
Cuerpo del trabajo	Letra Times New Roman en 12 puntos .
Interlineado y columnas	Interlineado a espacio sencillo. Dos columnas con un ancho de 8.54 cm y un espacio entre columnas de 0.5 cm .
Referencias, títulos de gráficos y tablas	Letra Arial Narrow en 10 puntos .

4.-GRÁFICOS, FOTOS Y TABLAS, ESTAS ÚLTIMAS EN CASO DE SER INCORPORADAS COMO IMAGEN.

Deberán contar con una resolución mínima de 2000 pixeles en su lado menor.

5.-EVALUACIÓN

Los artículos recibidos serán sometidos a un arbitraje bajo el criterio de doble ciego, que será realizado por dos investigadores distintos al Centro de Investigación o Institución de Educación Superior del cual provenga el autor y a una revisión editorial de sintaxis y corrección de estilo. Tanto las observaciones de la evaluación como las modificaciones propuestas producto de la revisión editorial se pondrán a consideración de los autores hasta llegar a la versión final del trabajo, que es la que se editará para ser incluida en la revista.

Los puntos a considerar en la evaluación son los siguientes:

1. ¿El título refleja el contenido del manuscrito?
2. ¿El contenido es original?
3. ¿Es una contribución valiosa en su disciplina?
4. ¿Las figuras, fotos y tablas son claras y pertinentes?
5. ¿Los análisis estadísticos son apropiados?
6. ¿Los datos respaldan las interpretaciones y conclusiones?
7. ¿Se incluyen las referencias bibliográficas necesarias y sólo las solicitadas en éste documento?
8. ¿Se han respetado los requerimientos solicitados en los puntos 2 y 3?
9. ¿La calidad de redacción y estilo es adecuada?

El envío de cualquier colaboración a la revista implica no sólo la aceptación de lo establecido en este documento, sino también la autorización al CONCYTEQ para darlo a conocer en su página electrónica www.concyteq.edu.mx.

