

ISSN: 2683-1597



Project Design & Management

Enero - Junio, 2020

VOL. 2 NUM. 1



EQUIPO EDITORIAL / EDITORIAL TEAM / EQUIPA EDITORIAL

Editor Jefe / Editor in chief / Editor Chefe

Luis Alonso Dzul López. Universidad Internacional Iberoamericana, México
Roberto Alvarez. Universidad de Buenos Aires, Argentina
Lázaro Cremades. Universidad Politécnica de Cataluña, España

Editores Asociados / Associate Editors / Editores associados

Alina Eugenia Pascual Barrera. Universidad Internacional Iberoamericana, México
José del Carmen Zavala Loría. Universidad Internacional Iberoamericana, México
Susana de León. Universidad Internacional Iberoamericana, México
Marco Antonio Rojo Gutiérrez. Universidad Internacional Iberoamericana, México
Otto Ortega. Universidad Autónoma de Campeche, México
Alberto Gaspar Vera. Universidad Nacional de Lanús, Argentina
Antonio López. Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

Gestora de la revista / Journal Manager / Gerente de revista

Beatriz Berrios Aguayo – Universidad de Jaén, España.

Consejo Científico Internacional / International scientific committee / Conselho científico internacional

Miguel Angel López Flores Instituto Politécnico Nacional, México
Brenda Brabo Diaz. Instituto Politécnico Nacional, México
Fermín Ferriol Sánchez. Universidad Internacional Iberoamericana, México
Miguel Ysrrael Ramírez Sánchez, Universidad Internacional Iberoamericana, México
Armando Anaya Hernández. Universidad Internacional Iberoamericana, México
Ramón Pali Casanova. Universidad Internacional Iberoamericana, México
Jorge Crespo. Universidad Europea del Atlántico, España
María Luisa Sámano, Centro de Investigación y Tecnología Industrial de Cantabria, España
Carmen Varela. Centro de Investigación y Tecnología Industrial de Cantabria, España
Alejandro Ruiz Marín, Universidad Autónoma del Carmen, México
Asteria Narváez García. Universidad Autónoma del Carmen, México
Ricardo Armando Barrera Cámara. Universidad Autónoma del Carmen, México
Claudia Gutiérrez Antonio. Universidad Autónoma de Querétaro, México.
Felipe André Angst. Universidad Católica de Mozambique, Mozambique.
Luis Borges Gouveia. Universidade Fernando Pessoa, Portugal.
Rodrigo Florencio da Silva. Instituto Politécnico Nacional, México.
Charles Ysaacc da Silva Rodrigues. Universidad de Guanajuato, México.

Patrocinadores:

Funiber - Fundación Universitaria Iberoamericana
Universidad internacional Iberoamericana. Campeche (México)
Universidad Europea del Atlántico. Santander (España)
Universidad Internacional Iberoamericana. Puerto Rico (EE. UU)
Universidade Internacional do Cuanza. Cuito (Angola)

Colaboran:

Centro de Investigación en Tecnología Industrial de Cantabria (CITICAN)
Grupo de Investigación IDEO (HUM 660) - Universidad de Jaén
Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Campeche (CITTECAM) – México.

Portada:

Imagen creada a través de fuentes propias por el equipo de la Fundación Internacional Iberoamericana - FUNIBER

SUMARIO • SUMMARY • RESUMO

- Editorial6

- Complementariedad y articulación de las metodologías de planificación y gestión de proyectos7
Complementarity and articulation of planning and project management's methodologies
Santiago Brie. Fundación Universitaria Iberoamericana (Argentina)

- Metodología para desarrollar procesos óptimos de soldadura de materiales termoplásticos (EVA Y EVA/EVOH) usando el sistema de soldaduras de alta frecuencia (HF).....27
Methodology to develop optimal welding processes of thermoplastic materials (EVA AND EVA / EVOH) using the high frequency welding system (HF)
Kelvin Ruiz Santiago, Carlos Eduardo Uc Rios. Universidad Internacional Iberoamericana (México).

- Diseño de un modelo de gestión en la preparación y evaluación de proyectos.....51
Design of a management model in the preparation and evaluation of projects
Alex Latorre. Universidad Internacional Iberoamericana (Chile)

- El PMBOK y el análisis de valor en la construcción.....71
El PMBOK and value analysis in construction
Ricardo Cristóbal Vivanco. León Vivanco Construcciones (Ecuador)

- Importancia de la seguridad de la información en las empresas de tecnología de información corporativa87
Importance of information security in corporate information technology companies
Fernando Cassinda Quissanga, Roberto Fabiano Fernandes. Universidad Internacional Iberoamericana (México) / Universidad Europea del Atlántico (España) / FUNIBER – Fundación Universitaria Iberoamericana / Faculdade Cesusc /Universidade do sul de Santa Catarina (Brasil)

- Modelos de gestión de servicios de TIC em escuelas particulares em la ciudad de São Paulo..... 103
Models of management of ICT services in private schools in the city of São Paulo
Christian Serapiao. Universidad Internacional Iberoamericana (México)



Dando continuidad al esfuerzo conjunto de nuestro grupo de colaboradores expertos, se presenta este nuevo número de la revista Project Design & Management, con la finalidad de consolidarnos como un medio de expresión integral y colaborativo capaz de difundir trabajos científicos para todos los investigadores a nivel internacional. Sin duda, un proyecto ambicioso que destaca la innovación en la gestión de nuevos conocimientos, para el diseño de grandes proyectos de calidad. Para todos los que colaboramos en ella es de suma importancia presentar las diferentes temáticas que se abordan en este número, desde la planeación y gestión de proyectos hasta metodologías aplicadas para la evaluación de los mismos, pasando por modelos de gestión y la seguridad en empresas de tecnologías de la comunicación. Es así como se aborda, en el primer artículo, el conocimiento sobre la estructura básica de las metodologías de proyectos para lograr una tipificación identificando su complementariedad y articulación. Los resultados del trabajo determinan que las metodologías de las asociaciones profesionales son mucho más complejas y completas en los procesos e instrumental que se proponen para las fases de implementación y que una articulación entre ellas permitirá identificar sus virtudes y potencialidades para lograr una práctica profesional integral y superadora.

Por otro lado, en el segundo artículo, se plantea el diseño de una metodología para el desarrollo de procesos óptimos de soldadura de materiales termoplásticos específicos, utilizando el sistema de soldadura de alta frecuencia. Los resultados revelan que la metodología permite obtener los parámetros operacionales del proceso de soldadura termoplástica de manera controlada, confiable y predecible, a través de un proceso en la producción de productos de calidad para seguir siendo competitivos en un mercado global en crecimiento.

Continuando en la línea del diseño, el tercer artículo presenta una investigación destinada a la creación de una metodología para la elaboración de un modelo de gestión, como componente básico en la preparación y evaluación de proyectos en el ámbito del Sistema Nacional de Inversiones de Chile. En los resultados del trabajo se observa que las metodologías evaluadas no consideran un módulo de información sobre la organización y que se presente en la operación, con lo cual se establece la importancia y utilidad de contar con un modelo ex ante para su puesta en marcha y operación ex post. De esta manera, a partir de una definición de contenidos, se obtuvo una metodología para la elaboración de un modelo que permita la planificación, el seguimiento y la evaluación de un proyecto de inversión.

La metodología utilizada en el cuarto artículo, corresponde al análisis de los parámetros que el PMBOK y el Análisis de Valor en la Construcción, complementan para mejorar y optimizar la ejecución de los proyectos. Siendo el PMBOK, en su extensión en la construcción, el que determina los estándares que los profesionales deben tener para la dirección de los proyectos constructivos, mientras que la metodología de Análisis de Valor en la Construcción, promueve el mejoramiento a los materiales y procesos generando ahorros sustanciales y manteniendo los niveles óptimos de calidad. Los resultados del estudio revelan que el Análisis de Valor en la Construcción es una herramienta que debe aplicar el PMBOK para optimizar los costos y tiempos en la ejecución de proyectos, mejorando los procesos que el PMBOK aplica.

En el quinto artículo, se presenta la importancia de proponer medidas de seguridad para proteger la información en las empresas corporativas de tecnología de la información. A través de una descripción bibliográfica y el planteamiento de un conjunto de sugerencias como medidas de seguridad para estas empresas se destaca que, tanto las medidas preventivas, de detección y correctivas propuestas, deben estar involucradas en un plan de seguridad y contingencia difundido en toda la organización.

Finalmente, la temática que se aborda en el último artículo de este número se refiere a la falta de información sobre la aplicabilidad de estándares o modelos para la gestión de servicios de TIC en Brasil. Con la implementación de una encuesta sobre estos modelos de gestión practicados en escuelas privadas de la ciudad de São Paulo fue posible comprender la relación entre el suministro de equipos, redes inalámbricas y servicios de soporte tecnológico con la percepción de calidad del profesional pedagógico en las escuelas.

No podemos concluir esta editorial sin antes agradecer a la Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER) y a las Universidades que han colaborado junto con todo el equipo de colaboradores, informático y técnico para que este nuevo número pueda llevarse a cabo, con la visión de alcanzar el reconocimiento internacional.

Dr. Luis A. Dzúl López

Dr. Roberto M. Álvarez

Editores Jefes/ Editors in Chief/ Editores Chefe

PROJECT, DESIGN AND MANAGEMENT

ISSN: 2683-1597



Cómo citar este artículo:

Brie, S. (2020). Complementariedad y articulación de las metodologías de planificación y gestión de proyectos. *Project, Design and Management*, 2(1), 7-26, doi: 10.35992/pdm.v2i1.225

COMPLEMENTARIEDAD Y ARTICULACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS

Santiago Brie

Fundación Universitaria Iberoamericana (Argentina)

santiagobrie@gmail.com

Resumen. Introducción: El objetivo de esta investigación es conocer las estructuras básicas que contienen las metodologías de proyectos y lograr una tipificación que nos permita analizar las posibilidades de complementariedad y articulación de las mismas. Metodología: A partir de la identificación de las principales metodologías de proyectos, se reconocieron tipologías según las organizaciones que las promueven; luego se seleccionaron las más representativas de cada tipo y se realizó una comparación entre los ciclos de vida y los procesos básicos de cada fase dentro del grupo tipificado; posteriormente se desarrollaron tablas síntesis que representan a cada grupo de metodologías y que reflejan el contenido común de cada fase; por último se desarrollan tablas que mostraran los contenidos en cuanto a procesos, componentes e instrumentos. Este proceso permitió una comparación a nivel grupo de metodologías, lo cual hizo posible acceder a conclusiones sobre las posibilidades de complementariedad y articulación. Resultados: el análisis comparativo develó que el grupo de metodologías asociadas a las Agencias de Cooperación cuentan con unas instancias preliminares no presentes en las metodologías propuestas por las asociaciones profesionales; por otro lado, se pudo determinar que las metodologías de las asociaciones profesionales son mucho más complejas y completas en los procesos e instrumental propuesto para las fases de implementación. Discusión: Las metodologías son en muchos aspectos complementarias, una articulación entre ellas permitirá que los profesionales que se desarrollan en la disciplina capitalicen las virtudes y potencialidades de las metodologías que no les son propias, propendiendo a una práctica profesional integral y superadora.

Palabras clave: proyectos, metodología, planificación, gestión.

COMPLEMENTARITY AND ARTICULATION OF PLANNING AND PROJECT MANAGEMENT'S METHODOLOGIES

Abstract. Introduction: The objective of this research is to know the basic structures that contain project's methodologies and get a categorization that allows us to analyze the complementarity and articulation of them. Methodology: Starting from the identification of the main project methodologies, categorizations were recognized according to the organizations that promote them; then, the most representative of each type was selected and a comparison was made between the life cycles and the basic processes of each phase

within the identified group; Thereupon, synthesis tables were developed that represent each group of methodologies and reflect the common content of each phase; Finally, tables were developed to show the contents in terms of processes, components and instruments. This process allowed a comparison at the group level of methodologies, which allowed to access to conclusions on the possibilities of complementarity and articulation. Results: the comparative analysis revealed that the group of methodologies associated with the International Cooperation Agencies have some preliminary instances not present in the methodologies proposed by the professional associations; On the other hand, it was possible to determine that the methodologies of the professional associations are much more complex and complete in the processes and instruments proposed for the implementation phases. Discussion: The methodologies are complementary in many aspects, an articulation between them will allow the professionals who develop in the discipline to capitalize on the virtues and potentialities of the methodologies that are not their own, favoring an integral and superior professional practice.

Keywords: Project, methodology, planning, management.

Introducción

Los estudios orientados hacia el análisis de los proyectos y el establecimiento de metodologías, estándares y pautas destinados al aumento de las probabilidades de éxito en los mismos, han cobrado una creciente relevancia en las últimas décadas. Las aportaciones teóricas y las diversas experiencias han generado enfoques varios en la formulación y gestión de los proyectos. Consecuentemente distintos autores, organizaciones profesionales, e instituciones académicas, abocados al ámbito de los proyectos, estandarizaron estilos de diseño, formulación, gestión y dirección, creando un marco que ha establecido múltiples tendencias en los tópicos antes mencionados. No obstante, existen entre los distintos enfoques grandes puntos de contacto apoyados en la experiencia y documentación de proyectos, y en el desarrollo teórico de una actividad que se ha erigido como una disciplina en sí misma.

Las organizaciones han comprendido que el éxito en la implementación de cambios estratégicos se basa en la formulación y gestión de proyectos y que de la eficacia y eficiencia en ese aspecto depende no sólo el éxito en la adopción de medidas tendientes al cumplimiento de las metas de la estructura organizacional, sino también la primacía frente a un entorno cada vez más competitivo, en el que los proyectos se infiltran en toda la estructura jerárquica de la institución y en todos los procesos: las organizaciones exitosas no sólo procuran el logro de los objetivos de los proyectos, sino también la mejora continua y el desarrollo de recursos humanos idóneos para cada una de las funciones del mismo.

Existe un universo complejo de metodologías sobre proyectos, incluyendo las propuestas por organismos internacionales, agencias de cooperación, asociaciones profesionales, entidades educativas, e incluso por ciertos autores que se han dedicado al desarrollo de las mismas.

A partir de los puntos de coincidencia y disidencia, se analizan las posibilidades de complementación y articulación de estas metodologías para proponer una serie de recomendaciones tendientes, en principio, a identificar aquella que resulte más apta o más apropiada para un tipo de proyecto en particular, o bien para poder integrarlas o articularlas, valiéndose de los aspectos que las hacen más robustas o más flexibles, dependiendo de las necesidades del proyectista.

Se analizaron metodologías diversas provenientes de distintos tipos de organización con la intención de lograr una muestra representativa de la gran variedad de

estilos y métodos. El criterio específico de selección se encuentra detallado en el apartado Método.

En todas las metodologías analizadas se pudo reconocer una definición de pasos secuenciales organizados en actividades prácticas y el uso de instrumentos de apoyo para estructurar y organizar las operaciones. Este estudio pretende revelar comparativamente qué dedicación brindan las metodologías a cada una de las fases y qué cantidad y complejidad de instrumentos y procesos propone.

Proyectos

Un proyecto, a diferencia de las actividades laborales cotidianas, son tareas únicas que se realizan para obtener algo que de momento no existe, pudiendo ser un producto o un servicio. Si buscamos obtener un producto o un servicio, es porque deseamos resolver un problema, atender a una necesidad o aprovechar una oportunidad.

Otra característica importante de los proyectos es que se hacen a medida, y por lo tanto no hay dos proyectos idénticos, sencillamente porque no hay dos circunstancias iguales. Las podrá haber parecidas, pero no idénticas. Si deseamos intervenir sobre la realidad tenemos que hacerlo considerando sus particularidades y su complejidad.

De aquí se desprende otra característica de los proyectos y es que, como constituyen intervenciones complejas, necesitamos planificar o programar las acciones, es decir, la forma en que vamos a intervenir.

Los proyectos se diferencian también de las operaciones en curso, por tener unos límites temporales, el proyecto se diseña, se aplica o ejecuta y luego se cierra, deja un sistema funcionando, pero la operación del proyecto culmina. En otras palabras, el sistema funcionando ya no es un proyecto.

La International Project Management Association (IMPA), comprende al proyecto como: *“una operación en la cual los recursos humanos, financieros y materiales se organizan de forma novedosa, para realizar un conjunto de tareas, según una especificación definida, con restricciones de costo y plazo, siguiendo un ciclo de vida estándar, para obtener cambios beneficiosos, definidos mediante objetivos cuantitativos y cualitativos”* (Reyes y Martínez, 2013, p.21).

Metodologías

La investigación inicial acerca de las metodologías de proyectos más conocidas, utilizadas y difundidas, permitió reconocer tres grandes grupos de organizaciones fácilmente diferenciables, distinguiendo a:

- Las Agencias de Cooperación Internacional (ACI)
- Los Asociaciones Profesionales de Proyectos (APP)
- Las instituciones académicas

Este trabajo tomó en consideración para el análisis y comparación de las fases del ciclo de vida de los proyectos: sus elementos, procesos e instrumentos constitutivos.

Como premisa básica, se reconoce para el ciclo de vida que implica todo proyecto, una estructura común a todos los métodos, resultado de una división en fases. A pesar de que las características y nomenclatura de estas fases varían según la metodología que sistematiza, en todas ellas subyace la idea de que una fase de Planificación, diseño o formulación, antecede a una fase de ejecución, gestión, dirección o implementación.

Procesos de Planificación

La planificación, formulación o diseño de los proyectos, es una instancia compleja que abarca desde el reconocimiento del problema, necesidad o conflicto a resolver; o bien la definición de requisitos establecidos por un comitente (organización o cliente privado) hasta el desarrollo de una propuesta de solución que contenga los aspectos principales necesarios para evaluar y someter a consideración la idoneidad o inviabilidad de tal propuesta.

Lo formulado en las instancias de planeación o diseño, se denomina muchas veces anteproyecto. Durante la formulación, diseño o planificación, no hay materialización, no hay construcción, no se monta nada aún, pero sí se define cómo se realizarán esas fases posteriores, se especifica cómo se materializará o cómo se montará el proyecto cuando comiencen las fases de implementación.

El diseño del proyecto implica un proceso que transita desde lo general hacia lo específico y en el transcurso de ese proceso el proyectista debe recorrer un camino que inicia con la definición de un problema o una necesidad y que culmina con la definición de una solución concreta, el análisis del entorno y el establecimiento de las directrices que lo orientarán hacia la materialización del entregable.

Procesos de Gestión

Una vez definido qué hacer, cómo hacerlo, dónde hacerlo, cuándo, con quiénes, con qué recursos y para obtener qué resultados, todos elementos especificados (o a veces estimados) en las fases mencionadas anteriormente, se comienza con el proceso de ejecución del proyecto, que implicará unas actividades de gestión, dirección, administración, montaje, construcción, es decir, comienza a ejecutarse lo previamente planificado.

En relación a la forma de nombrar a esta o estas fases, no existe un acuerdo establecido, hay quienes la reconocen como la fase de gestión, dirección, ejecución o implementación, e incluso en ocasiones se utiliza de forma combinada, por ejemplo: fase de gestión y dirección.

Esta situación no se repite en el idioma anglosajón, dado que el término “project management” sintetiza estos procesos necesarios de realizar en la fase de ejecución. Martínez (2016) plantea que no hay una única forma de mencionar las funciones del project management, porque las atribuciones que se utilizan para describir tal función son complementarias: quien se dedica a la implementación o ejecución de proyectos está administrando recursos, dirigiendo personas y gestionando procesos.

Método

Diseño

Este estudio está centrado en el análisis de los contenidos de las diversas metodologías sobre proyectos, tomando como objeto de estudio los cuerpos de conocimientos de distintas organizaciones, interpretando los ciclos de vida, los procesos que componen a cada una de las fases del ciclo y los procesos e instrumentos propuestos para cada instancia.

Se realizó una selección de metodologías según la importancia y difusión; eligiendo aquellas que han sido más utilizadas en sus ámbitos de aplicación o que han marcado tendencias en alguna época en particular.

Del análisis del universo de metodologías y las organizaciones que las promueven, se logró reconocer tres grandes grupos fácilmente diferenciables: uno vinculado a la Agencias de Cooperación Internacional para el desarrollo; otro a las Instituciones o Asociaciones Profesionales de Proyectos, que nuclean y representan a los profesionales que laboran en la disciplina; y otro conformado por las entidades educativas, centrado en las Universidades que abordan la temática de Proyectos.

Para definir la población objetivo de esta investigación se seleccionó un grupo acotado a tres metodologías propuestas por las Agencias de Cooperación Internacional, tres metodologías promovidas por las Asociaciones Profesionales de Proyectos y una metodología que proviene del ámbito educativo, adoptada por tres universidades pertenecientes a la red Funiber.

Participantes

Se presenta a continuación la selección de las metodologías para cada uno de los tres grupos de organizaciones:

Metodologías de las Agencias de Cooperación Internacional

Las Agencias de Cooperación Internacional (de aquí en más ACI), son organizaciones que integran un complejo sistema global de entidades, cuyas diversas formas y relaciones constituyen a nivel global el llamado Sistema de la Cooperación Internacional.

La Cooperación Internacional es la relación que se establece entre dos o más países, organismos u organizaciones de la sociedad civil, con el objetivo de alcanzar metas de desarrollo consensuadas.

Las ACI tienen una larga trayectoria en el desarrollo de métodos para el diseño y la formulación de proyectos. Han elaborado un largo listado de metodologías encaminadas a obtener los resultados que se espera para un proyecto de desarrollo. En general cada agencia define su propia metodología a implementar, y en muchas ocasiones se desarrollan nuevos métodos o versiones actualizadas de los ya existentes que implican una evolución con respecto a los que se encuentran en uso (Londoño, 2009).

Para los fines de este trabajo, se analizarán las tres metodologías consideradas como de mayor relevancia, que a su vez han marcado tendencias y que pueden asociarse a distintas épocas en función de su período de mayor utilización. En orden cronológico se pueden ordenar de la siguiente forma:

- Enfoque del Marco Lógico, de la Agencia de Cooperación Internacional de los EEUU (USAID)
- Metodología ZOPP (Planificación de Proyectos Orientada a Objetivos) de la Agencia de Cooperación Internacional Alemana (GTZ)
- Gestión del Ciclo de Proyectos, de la Unión Europea (UE)

El proceso de selección tuvo en consideración los avances ya logrados por Natalia Londoño Vélez, autora del libro *Formulación de Proyectos: Enfoques, procesos y herramientas*. En este material, se realiza un análisis de 40 metodologías diferentes de formulación o planeación de proyectos desarrolladas por diversas ACI, con el objetivo de

contribuir a consolidar las políticas y las metodologías de Cooperación Internacional para el Desarrollo de América Latina y Caribe.

Lo que en este caso resulta más interesante del trabajo desarrollado por la autora, son los resultados o conclusiones a los que ha arribado. En palabras de Londoño (2009):

...en todos los modelos metodológicos presentados, la fase de programación es equivalente al diálogo y principios políticos que deben orientar los proyectos de cooperación. La fase de identificación es el primer análisis situacional sobre los participantes, problemas, objetivos y estrategias del proyecto. La formulación es la fase en la cual se consolida el diseño del proyecto, se completa la matriz del marco lógico o de resultados y se verifica la calidad del diseño del proyecto, para tomar la decisión sobre su financiación. (p.3).

Aquí la autora, reconoce puntos en común en cuanto a la forma de referirse a las diferentes fases del proyecto, y también puntos en común en cuanto a lo que implican estas fases iniciales. Esto pudo verse fácilmente reflejado en el trabajo de comparación desarrollado.

Asociaciones Profesionales de Proyectos

Las Asociaciones Profesionales de Proyectos (desde aquí APP) consideradas más importantes según su cantidad de socios, por la difusión de sus cuerpos de conocimientos y por la aceptabilidad que existe a cerca de las metodologías propuestas, son:

- El Project Management Institute, y su cuerpo de conocimientos en dirección de proyectos conocido como el PMBOK (Project Management Body of Knowledge) actualmente en su 6ta edición, (2017).
- La International Project Management Association y su cuerpo de conocimiento denominado ICB (International Competence Baseline) actualmente en su versión 4 (2016).
- PRINCE2 (Project In Controlled Environment) metodología propuesta por la OGC Office of Government Commerce del Reino Unido, y su cuerpo de conocimientos denominado Managing successful projects with PRINCE2, en su actual 6ta edición, (2017).

El Project Management Institute (PMI) es una organización sin fines de lucro que cuenta con más de medio millón de miembros. Es una de las asociaciones profesionales más grandes del mundo que ofrece certificaciones en dirección de proyectos en 180 países a través del cumplimiento de estándares de dirección.

Los estándares del PMI para la dirección de proyectos, programas y portafolios son reconocidos en la profesión y son sus propios voluntarios del PMI con experiencia en proyectos, los que desarrollan y actualizan estos estándares y proveen un lenguaje común para la dirección de proyectos, programas y portafolios alrededor del mundo.

La International Project Management Association (IPMA) es la primera asociación de gestión de proyectos del mundo. Es una confederación formada por más de 60 asociaciones miembros, con base en Suiza. Las asociaciones que la componen promueven el desarrollo de competencias de gestión de proyectos en sus áreas geográficas de influencia, interactuando con miles de profesionales y desarrollando relaciones con corporaciones, agencias gubernamentales, universidades y colegios, así como organizaciones de formación y consultoría.

El objetivo de IPMA es desarrollar las competencias profesionales en Dirección de Proyectos, y la certificación IPMA es un medio para alcanzar la excelencia, no es un fin en sí mismo. La certificación está orientada hacia un plan de carrera profesional en Project Management, basado en el desarrollo continuo de competencias en Dirección de Proyectos.

En el caso de PRINCE2, tal es el nombre de la metodología, y en su presentación inicial, no se hizo mención específica de la asociación profesional que la promueve porque es una situación un tanto más compleja. La metodología fue diseñada por el Centro de Informática y la Agencia de Telecomunicaciones del Gobierno del Reino Unido, y es propiedad de la Oficina de Comercio Gubernamental (OGC). Actualmente la metodología es promocionada por AXELOS, una empresa conjunta creada en 2013 por el Gobierno del Reino Unido y la empresa Capita.

A pesar de ser un producto de desarrollo de una dependencia del gobierno, su aplicación trasciende ampliamente las fronteras del Reino Unido, Prince2 ha sido adoptado por distintos organismos gubernamentales de distintos países (Australia, Holanda, Dinamarca, Canadá, entre otros), por empresas multinacionales (DHL, BAT, Barclays, Vodafone, Shell, Unilever, Microsoft, HP, IBM, British Airways, entre otras) y Organizaciones Internacionales (la ONU y sus agencias, el Banco Mundial, entre otras).

Al igual que en el caso de las ACI, es posible encontrar grandes similitudes entre las metodologías propuestas por las distintas Organizaciones vinculadas a la profesión del Director de Proyectos. Coincidencias halladas en las fases propuestas, en los procesos propuestos para cada fase y en los instrumentos utilizados para abordar ciertos temas.

Metodología del ámbito de las Instituciones Educativas

La enseñanza en proyectos es aplicada mayormente en las instancias de grado y posgrado, y por lo general cada carrera, programa o asignatura elige una metodología de las ya mencionadas en el desarrollo de sus proyectos. Aunque también existe el caso de universidades o cátedras que proponen sus propias metodologías. Para el desarrollo de este trabajo analizaremos la metodología de formulación de proyectos diseñada por los profesores del área de Ingeniería de la Universidad Politécnica de Cataluña, y adaptada por las Universidades de la red Funiber, para el dictado de sus programas de proyecto de posgrado.

Las Universidades que utilizan en sus programas de proyectos esta metodología son:

- Universidad Internacional Iberoamericana de México
- Universidad Internacional Iberoamericana de Puerto Rico
- Universidad Europea del Atlántico

Y los programas en los que es utilizada la metodología son:

- El Máster en Diseño Gestión y Dirección de Proyectos,
- El Máster en Proyectos de Arquitectura y Urbanismo,
- El Máster en Proyectos de Innovación y Producto,
- El Máster en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos de Cooperación Internacional.

La selección de ésta metodología, se justifica no sólo por el uso y la gran aceptación que tiene, sino también porque propone una serie de elementos innovadores: plantea el proceso de planificación de proyectos a través de la práctica, es decir, mediante la

experiencia, en base a conocimiento empírico, los estudiantes desarrollen un proyecto a partir del reconocimiento de una situación de conflicto, necesidad u oportunidad.

Instrumento

El análisis documental ha sido el principal recurso constitutivo de la investigación. En todos los casos las metodologías se encuentran plasmadas en documentos, generalmente llamados cuerpos de conocimientos o manuales. En algunos casos también se pueden encontrar publicaciones complementarias promocionadas por estas mismas organizaciones o por autores que son miembro de éstas.

Se realizó un estudio de las últimas versiones editadas por cada una de las organizaciones que promueven las metodologías definidas. Haciendo foco en el reconocimiento de la estructura y composición de cada una de las fases, los procesos o elementos que las componen, y los instrumentos propuestos para el desarrollo de las actividades.

Se utilizaron tablas para facilitar la comparación de la información entre metodologías y cuadros para graficar y sintetizar información.

Análisis de datos

Para realizar la comparación de datos, y facilitar la interpretación de los mismos, se realizaron los siguientes pasos:

1. Se efectuó una primera comparación entre las metodologías propuestas por cada grupo de organizaciones (las metodologías propuestas por las ACI se compararon entre sí, y lo mismo se hizo con las propuestas por las APP) analizando las diferentes fases y los procesos básicos que las componen.
2. Se realizó una tabla síntesis, que recogiera los elementos comunes de las metodologías de cada grupo de organizaciones (intentando sortear las diferencias en cuanto a la forma de referirse a las fases y procesos).
3. Se confeccionaron tres tablas que, sintetizando la información antes analizada sobre las fases y procesos básicos, reflejara un análisis de los procesos, elementos e instrumentos que cada grupo de metodologías proponía para cada fase.

Esto permitió una comparación más sencilla de las características de las metodologías a nivel grupo, es decir, habiendo previamente reconocido las características que las tipifican.

En cuanto al criterio de selección, para incluir un elemento en la lista de procesos, componentes e instrumentos, la premisa o condición que se estableció es que tal elemento haya estado presente en al menos dos de las tres metodologías comparadas. Es necesario aclarar que en ocasiones la presencia no resulta tan evidente por estar mencionados de forma distinta en uno y otro material, para esto tuvo que realizarse un análisis detallado de las descripciones de cada elemento.

La finalidad de estas tablas síntesis, es poder mostrar un dato estandarizado, referente al contenido de cada grupo de metodologías, para cada fase del proyecto, para facilitar la comparación entre los grupos de metodologías.

Comparación de los Ciclos de Vida con sus fases y procesos básicos, por grupo de organizaciones

A continuación se presenta una comparación de los ciclos de vida de las metodologías de las ACI:

Tabla 1

Ciclo de Vida de las metodologías de las ACI

Metodología Marco Lógico	Metodología ZOOP	Metodología Gestión del Ciclo del Proyecto
Fase I de Identificación: - Análisis de participantes - Análisis de Problemas - Análisis de Objetivos - Análisis de Alternativas	Fase I de Identificación: - Identificación del problema central - Análisis de las causas y efectos del problema central - Análisis de Objetivos - Análisis de Alternativas	Fase I de Programación - Análisis de orientaciones políticas - Principios generales
Fase II de Diseño: - Matriz de Planificación del Proyecto - Programación de Actividades - Programación de Recursos - Factores de Viabilidad - Documento del Proyecto	Fase II de Diseño: - Matriz de Planificación del Proyecto - Programación de Actividades - Programación de Recursos - Factores de Viabilidad - Documento del Proyecto	Fase II de Identificación: - Diagnóstico sobre la idea del proyecto
Fase III de Ejecución y Seguimiento: - Plan de ejecución - Realización operaciones - Informe de seguimiento	Fase III de Ejecución y Seguimiento: - Plan de ejecución - Realización operaciones - Informe de seguimiento	Fase III de Instrucción o Formulación: - Se consolida el diseño del proyecto
Fase IV de Evaluación: - Evaluación de viabilidad, impacto, eficacia, eficiencia y pertinencia	Fase IV de Evaluación: - Evaluación de viabilidad, impacto, eficacia, eficiencia y pertinencia	Fase IV de Financiación: - Estudio de Factibilidad
		Fase V de Ejecución y Seguimiento: - Utilización de recursos - Análisis de eficacia y eficiencia
		Fase VI de Evaluación y Auditoría

A continuación se presenta una tabla síntesis producto de la comparación de los ciclos de vida de las metodologías de las ACI, reconociendo los procesos básicos de cada fase:

Tabla 2

Cuadro síntesis del Ciclo de Vida de las metodologías de las ACI:

Fases de las Metodologías de las ACI	Procesos básicos de cada fase
Fase I de Programación	- Diagnóstico Político - Análisis de las Políticas de Cooperación y Desarrollo
Fase II de Identificación	- Análisis situacional de: participantes, problemas, objetivos y estrategias - Capacidad Institucional - Estudios Técnicos de Factibilidad
Fase III de Formulación	- Matriz de Marco Lógico y definición de: objetivos, productos, actividades, hipótesis,

	<ul style="list-style-type: none"> indicadores con líneas base, fuentes de verificación, calendarios preliminares, presupuesto y análisis económicos. - Evaluación del Diseño de la propuesta: valoración de los criterios de calidad y de los factores de desarrollo - Escritura del Documento del Proyecto
Fase IV de Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Operaciones - Realización de operaciones - Informe de avance y de seguimiento
Fase V de Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de pertinencia, eficacia, eficiencia, impacto y viabilidad - Informe de avance y de seguimiento

A continuación se presenta una comparación de los ciclos de vida de las metodologías de las APP:

Tabla 3
Ciclo de Vida según las metodologías de las APP

Project Management Institute	International Project Management Association	PRINCE2
Fase I de Inicio: - Acta de Constitución del Proyecto	Fase I de pre-inversión: - Evaluación Ex-ante - Ingeniería Preconceptual	Fase I de Anteproyecto: - Planificación del escenario inicial - Puesta en marcha del proyecto
Fase II de Organización y Preparación: - Enunciado del Alcance y objetivos - Plan de acción - Línea base	Fase II de Inversión: - Ejecución - Monitoreo - Informes - Entrega	Fase II de Escenario Inicial: - Creación del Plan del Proyecto (para el escenario 1) - Revisión del Plan inicial
Fase III de Ejecución del proyecto: - Avance según Plan de Acción - Monitoreo y control - Aceptación - Aprobación	Fase III de Operación: - Evaluación de resultados - Lecciones aprendidas	Fase III de Ejecución del Proyecto: - Revisión de la planificación del escenario 1 - Ejecución del Plan del Escenario 1 - Preparación del Plan del Escenario 2 (Repetido tantas veces como escenarios se propongan).
Fase IV de Cierre del proyecto: - Entrega		Fase (n) de Cierre del Proyecto: - Entrega

A continuación se presenta una tabla síntesis producto de la comparación de los ciclos de vida de las metodologías de las APP, reconociendo los procesos básicos de cada fase:

Tabla 4

Cuadro Síntesis del Ciclo de Vida de las metodologías de las APP

Fases de las Metodologías de las APP	Procesos básicos de cada fase
Fase I: Inicio – Planificación	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación del Proyecto - Ingeniería preconceptual - Acta de Constitución del Proyecto - Plan de Acción
Fase II: Ejecución – Operación	<ul style="list-style-type: none"> - Avance según Plan de Acción - Monitoreo y control - Aceptación y aprobación - Evaluación de Resultados
Fase III: Cierre	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega - Lecciones aprendidas

A continuación se presenta una tabla reconociendo los procesos básicos de cada fase del ciclo de vida según la metodología propuesta por las universidades de la red Funiber:

Tabla 5

Ciclo de Vida según la metodología de las Instituciones Educativas

Metodología de Instituciones Educativas
<p>Fase 1: Identificación del Problema</p> <ul style="list-style-type: none"> - Delimitación del problema, alcance, involucrados y requisitos
<p>Fase 2: Anteproyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definición del sistema solución, los riesgos asociados, recursos humanos y materiales necesarios - Evaluación de costos de inversión y funcionamiento y proceso de transmisión a futuro equipo gestor.
<p>Fase III: Ingeniería de Detalle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudios de detalle requeridos para la ejecución
<p>Fase IV: Montaje y Construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ejecución - Monitoreo y seguimiento
<p>Fase V: Puesta en Marcha y Cesión</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informes - Entrega - Evaluación de resultados - Lecciones aprendidas

Comparación de procesos, componentes e instrumentos propuestos para cada Fase:

A continuación se presenta una tabla que contiene las fases comunes al grupo de metodologías representadas por las ACI, donde además se indican los procesos, componentes e instrumentos que constituyen cada fase:

Tabla 6
Procesos, componentes e instrumentos de las ACI.

Fases	Procesos o componentes	Instrumentos
Fases de Identificación - Programación	Diagnóstico Político Identificación de las necesidades Análisis de Problemas Análisis de Objetivos Análisis de Involucrados Identificación de alternativas Selección de estrategia Definición de Acciones	Árbol de Problemas Árbol de Efectos Árbol de Causas Árbol de Objetivos Matriz de valoración de poder e interés de los involucrados Árbol de Acciones
Fases de Planificación - Formulación	Definición de Variables e Indicadores Definición de supuestos Determinación de los medios de seguimiento y control Análisis de los factores de riesgo	Matriz de Planificación del Proyecto Matriz de Estructura Analítica del Proyecto Matriz Marco Lógico Matriz de medios de verificación Técnica de medición de resultados
Fases de Ejecución - Evaluación	Ejecución de las operaciones Conclusiones evaluación intermedia Problemas y acciones evaluación intermedia Monitoreo y evaluación	Plan de Operaciones Informe de avance y de seguimiento Evaluación Ex post o de impacto

A continuación se presenta una tabla que contiene las fases comunes al grupo de metodologías representadas por las APP, donde además se indican los procesos, componentes e instrumentos que constituyen cada fase:

Tabla 7
Procesos, componentes e instrumentos de las APP

Fases	Procesos o componentes	Instrumentos
Fases de Planificación: - Pre-inversión - anteproyecto - Organización y preparación	Proceso de Inicio del Proyecto Proceso de Planificación del Proyecto Plan de gestión del alcance Plan de gestión del cronograma, Plan de gestión de costos Plan de gestión de calidad Plan de gestión de los recursos humanos Plan de gestión de las comunicaciones	Acta de Constitución del Proyecto (en inglés: charter) Matriz de análisis de Partes Interesadas Estructura de División del Trabajo Matriz de asignación de responsabilidades Cronograma de tareas Organigrama

	Plan de gestión de riesgos Plan de gestión de adquisiciones Plan de gestión partes interesadas	
Fases de Ejecución:	Proceso de Dirección del Proyecto Desarrollo y gestión del equipo de Proyecto Gestión de las partes involucradas Gestión de las comunicaciones Proceso de Control de Fase del Proyecto Seguimiento y control del trabajo del proyecto Proceso de Gestión de la Entrega del Producto Aseguramiento de la calidad Control integrado de cambios Control del cronograma Control de riesgos Control de adquisiciones Administración de contratos	Descomposición de la Estructura Organizacional Método Valor ganado Método PERT Método CPM Método ROY Control de Cronograma Diagrama de Gantt Plan de hitos del proyecto Método del Análisis de la varianza de Costes Sistemas de Coste por Actividad Técnicas de petición de oferta Técnicas de selección de suministradores Técnicas para la administración de Contratos Matriz de evaluación de riesgos Técnicas para la gestión de la calidad Auditorías de calidad Clasificación de Costos Indicadores de evaluación Económica: VAN, TIR, TD. Técnicas de valoración del impacto ambiental
Fase de Cierre	Proceso de Gestión de los Límites de Fase Validación y control del alcance Proceso de Cierre del Proyecto Cierre del proyecto o fase Cierre de las adquisiciones	

A continuación se presenta una tabla que contiene las fases de la metodología de las instituciones educativas, donde además se indican los procesos, componentes e instrumentos que constituyen cada fase:

Tabla 8

Procesos, componentes e instrumentos de la metodología propuesta por las universidades de la red Funiber.

Fases	Procesos o componentes	Instrumentos
Fase de Definición	Identificación del Problema Reconocimiento de las Causas Contextualización del problema Identificación de Limitaciones Identificación de los involucrados Reconocimiento y valoración de requisitos de los involucrados	Cuadro de definición de contexto del problema Matriz de valoración de poder e interés de los involucrados Diagramas de Ishikawa Matriz de valoración de requisitos Matriz de contrastación de requisitos y limitaciones
Fases de Planificación	Definición de un sistema que brinde solución al problema Desarrollo de los componentes básicos del sistema Definición de los recursos humanos y materiales requeridos para el desarrollo y posterior funcionamiento Identificación de Riesgos Valoración del impacto al ambiente Desarrollo de presupuesto y cronograma de inversiones Proceso de cesión del proyecto	Diagramas de flujo Estructura de División del Trabajo Organigrama Matriz de asignación de responsabilidades Estudio de impacto ambiental simplificado Técnica de valoración de riesgos Cronograma de inversión Presupuesto
Fases de Ejecución	No abordadas en la metodología de las instituciones educativas. En las maestrías en cuestión, esto está desarrollado en los Módulos de Gestión y Dirección, donde se propone aplicar lo propuesto por las APP.	

Resultados

Resultados del análisis comparativo del Ciclo de Vida de las metodologías de las ACI

Existe una coincidencia notable entre las fases y los procesos básicos de cada una de las metodologías. A la etapa propia de formulación del proyecto la precede una instancia de programación – identificación, destinada a enmarcar el proyecto dentro de un contexto político institucional. Luego continúa la fase de planificación-formulación donde se desarrollan los componentes básicos del proyecto, determinando las acciones futuras y el rol que tendrá cada uno de los participantes. Posteriormente continúa la etapa de ejecución-seguimiento. En ella no se aportan grandes conceptos o herramientas ni se especifica la misma división detallada de procesos que sí se expone en las fases iniciales, más bien se especifica cómo desarrollar el seguimiento de las actividades, pero no cómo se ejecuta. Y por último existe una fase de evaluación en la que se analizan los aspectos de eficacia, eficiencia, impacto, viabilidad y pertinencia.

Estos resultados están en línea con los que propone Londoño (2009), quien señala:

Si bien, cada agencia presenta diferencias en el número y denominación de las fases para estructurar un proyecto, así como tenues variaciones según la filosofía institucional y el énfasis en uno u otro enfoque metodológico, el significado, así como los procesos que componen cada fase, son casi idénticos y homologables. Sustancialmente pueden señalarse tres fases comunes y centrales en la construcción de un proyecto: planeación, implementación y evaluación. (p. 27).

Esto puede explicarse en el sentido de que este tipo de proyectos tiende siempre a lograr el desarrollo y beneficio de un determinado grupo de personas, con el compromiso y participación de diferentes actores, y con enfoques y análisis transversales que propendan a la equidad en una comunidad, como lo son entre otras, las perspectivas medioambientales y de género.

Resultados del análisis comparativo del Ciclo de Vida de las metodologías de las APP:

Del análisis del ciclo de vida, las fases y procesos básicos de las APP, también es posible reconocer que existen mayores coincidencias que diferencias, iniciando generalmente con una fase de inicio-planificación-formulación que no requiere de instancias previas, donde las tareas están abocadas a desarrollar el plan de acción o el plan del proyecto. Lo continúa una fase de ejecución-seguimiento, donde se realiza lo definido en la instancia inicial, controlando, monitoreando y evaluando constantemente los procesos y resultados. Posteriormente se desarrolla una fase de cierre, en la que se realizan las entregas de los productos desarrollados y la finalización de contratos y demás relaciones contractuales.

Resultados del análisis de procesos, elementos e instrumentos de las metodologías propuestas por las ACI:

De este análisis pudo deducirse que las metodologías de las ACI dedican mucho tiempo y esfuerzo a las definiciones preliminares que se abocan a determinar la comunidad o grupo beneficiado, los problemas centrales, las percepciones de los mismos de parte de los actores involucrados, las estrategias y alternativas de acción, esto es, una serie de procesos que preceden a la determinación del plan de acción. Al mismo tiempo, los procesos, elementos e instrumentos que se proponen para las fases de ejecución y seguimiento, tienen mucho menos desarrollo, e incluso atienden casi exclusivamente la función de control sobre la aplicación de las actividades, pero sin definir cómo aplicar o desarrollar tales actividades.

Resultados del análisis de procesos, elementos e instrumentos de las metodologías propuestas por las APP:

En contraposición con lo verificado en las metodologías de las ACI, en el caso de las metodologías propias de las APP se puede advertir que los procesos inician con la definición del plan de acción, es decir, las definiciones preliminares sobre qué se pretende hacer parecen estar ya definidas y no ser parte de los procesos de planificación. Esto queda claramente representado en el caso del Ciclo de Vida del PMI donde se señala que el inicio del proyecto se desprende de la directiva de la dirección de la empresa sobre un requisito específico.

Por otro lado, la cantidad de procesos e instrumentos propuestos para las fases de ejecución y seguimiento son notablemente más numerosos y complejos, lo que denota una mayor dedicación y preocupación por estas instancias.

Resultados del análisis de procesos, elementos e instrumentos de las metodologías propuestas por las Instituciones Educativas:

En el caso de esta metodología, se puede observar que tanto en la definición de las fases de su ciclo de vida como en los instrumentos propuestos para cada instancia, existe una coincidencia evidente con las metodologías propuestas por las ACI. En relación a las fases de ejecución y seguimiento, no hay elementos para realizar la comparación ya que esta metodología está abocada a los procesos de planificación y formulación pero no a los de gestión y ejecución. Tales contenidos son abordados en los programas de maestría analizados, en módulos distintos, donde se propone la aplicación de los instrumentos y procesos desarrollados por IPMA y el PMI.

Resultados que permite la comparación de los procesos, elementos e instrumentos de los tres grupos de organizaciones:

Comparando los resultados obtenidos en las tres tablas, podemos observar que hay primero una diferencia en cuanto a las fases en que se estructuran unas y otras metodologías, teniendo mucho en común las propuestas por las ACI y la metodología del ámbito educativo, pero teniendo grandes diferencias con las propuestas por las APP.

Las primeras (ACI e instituciones educativas) se centran en “qué hacer”, y demuestran una gran dedicación en las instancias previas de definición o programación, donde se pretende establecer un marco de acción y se intenta definir un escenario consensuado con actores que serán beneficiarios o que estarán influidos por la intervención; mientras que las segundas (APP) se concentran en el “cómo realizarlo”, teniendo previamente definido y determinado lo que se pretende conseguir.

Esto queda claramente reflejado en los procesos, elementos e instrumentos propuestos para cada fase por cada grupo de metodologías: se observa una superioridad en cantidad y complejidad de los factores analizados en las fases preliminares para las ACI y la metodología de las instituciones educativas, mientras que tal superioridad la hallamos en el tratamiento que las metodologías de las APP hacen de las fases de gestión y ejecución.

Discusión y conclusiones

Conclusiones de los resultados de la investigación

En función de los resultados obtenidos por la investigación, y aclarando que esto no intenta ser representativo de la totalidad de los casos existentes, sino a la población definida como objeto de estudio de esta investigación, podemos establecer las siguientes conclusiones:

- Las metodologías de proyectos propuestas por las ACI están centradas en los procesos iniciales, atendiendo a la definición preliminar y programación de las acciones, pero soslayando procesos fundamentales de la ejecución de los proyectos.
- Las metodologías de proyectos propuestas por las APP tienen un menor desarrollo de las instancias preliminares en comparación con las propuestas por las ACI, pero los aspectos referentes a las instancias de ejecución del proyecto están mucho más desarrollados, con una batería muy completa de instrumentos destinados a la aplicación y ejecución de las actividades.

- La metodología propuesta por las universidades de la red Funiber, tal como la conciben los programas de proyectos, está abocada sólo a las instancias de planificación y tiene grandes puntos de coincidencia con las metodologías propuestas por las ACI, planteando puntos de partida diferentes, pudiendo también ser adaptable al desarrollo de proyectos en el ámbito privado.
- Las metodologías propuestas por las ACI son recomendables para proyectos con intenciones definidas, vinculadas a promover el desarrollo de una comunidad o una región, pero muchas veces con incertidumbre en relación a la forma de obtener o lograr dichos resultados.
- Las metodologías propuestas por las APP son recomendables para proyectos que tienen definido el producto o servicio que pretende lograr u ofrecer, y que requieren de la definición de los procesos para lograr dichos resultados.
- A pesar de tener en los tres grupos de metodologías puntos de partida distintos, estas son esencialmente complementarias; en los casos en los que se desarrollan proyectos por parte de las ACI, para el desarrollo de las fases de ejecución es posible valerse de los procesos, elementos e instrumentos propuestos por las APP.
- También es posible una complementariedad de metodologías cuando las empresas (que en general utilizan las metodologías de las APP) desarrollan proyectos con impacto en la comunidad o en el ambiente. Para estos casos, valerse de los procesos e instrumentos propuestos por las ACI puede resultar fundamental para conseguir el éxito del proyecto.

Representación gráfica de los resultados

En el siguiente gráfico quedan reflejadas las fases adoptadas por cada grupo de metodologías.

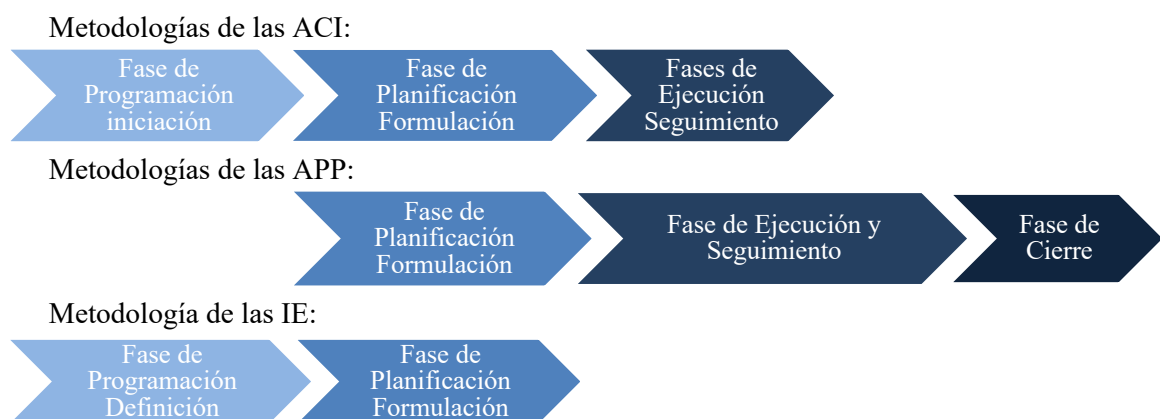


Figura 1. Fases por cada grupo de metodologías

A continuación se expone un gráfico que representa la dedicación según cantidad de procesos, elementos e instrumentos propuestos para cada fase, diferenciado por grupos de metodologías:

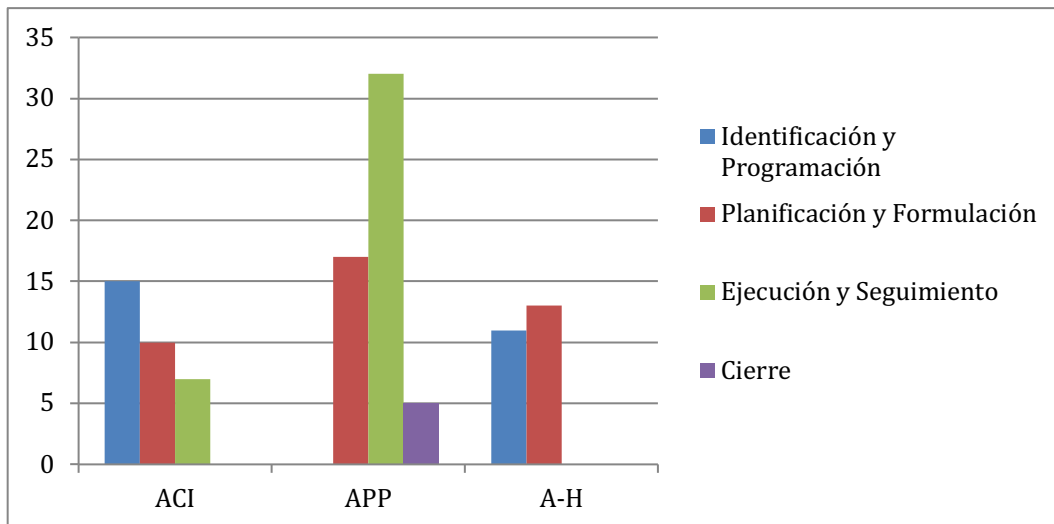


Figura 2. Procesos, elementos e instrumentos de cada fase en cada grupo de metodologías.

Reflexión del autor

Trabajo en docencia universitaria de grado aplicando metodologías propias de las ACI y en docencia de posgrado donde aplicamos la metodología de las universidades de la red Funiber; también soy miembro de la Asociación Argentina de Gestión de Proyectos en la que promovemos el uso de las metodologías desarrolladas por las APP. En base a esta experiencia puedo decir, que a pesar de ser claras las diferencias entre los tipos de metodologías y su aplicabilidad, esto no parece ser evidente para profesionales del área. Es común que docentes del ámbito universitarios desconozcan los instrumentos y recursos que aportan las metodologías de las APP para la ejecución de los proyectos, y en el mismo sentido, sorprende a veces el desinterés que existe incluso de parte de profesionales de las APP, sobre los instrumentos y aplicabilidad de las metodologías de las ACI.

Es frecuente entonces que se desaproveche este potencial que nos provee la integración disciplinar en tanto muchas veces quienes están abocados a la planificación desconocen las virtudes de las herramientas de gestión, y quienes se dedican a la ejecución, no tienen en consideración los beneficios de las metodologías de planificación.

Conclusiones generales

La comparación de los contenidos y gráficos nos permite reafirmar la tendencia observada acerca del objeto de estudio o trabajo de unas y otras organizaciones. En el caso de las metodologías de las ACI, el mayor nivel de detalle está centrado en los procesos iniciales de definición, planificación y formulación, correspondientes a las tareas de diseño de los profesionales involucrados; mientras que el material que disponen y promueven las APP, presentan un desarrollo más exhaustivo en las fases de ejecución, concernientes a las tareas de gestión y dirección de los profesionales.

Esto se debe fundamentalmente a los motivos que llevan en uno y otro caso a desarrollar los proyectos. Para el caso de los proyectos de Desarrollo, promovidos por las ACI, la motivación es beneficiar a una comunidad o grupo de personas, por lo que no está

definida la forma o a través de qué producto o servicio se concretará, y por esto estas fases iniciales son más extensas y requieren de más tiempo, herramientas y métodos particulares para tal definición; en cambio en el tipo de proyectos que se aborda desde las APP, muchas veces ya se cuenta con el objetivo a lograr e incluso con la definición del producto a conseguir o servicio a ofrecer, predeterminados por los directivos de la organización o por los clientes de la empresa. En estos casos se requiere de menos tiempo y recursos para las definiciones más básicas e iniciales del proyecto.

En los proyectos desarrollados por una empresa, que continúan la lógica de las metodologías de las APP, es común que el dueño del proyecto y el ejecutor del mismo, sea la propia empresa, por tanto, las metodologías proponen una batería de instrumentos operativos para los procesos de gestión, administración y dirección ; por el contrario, en los proyectos promovidos por las ACI, es común que el dueño y ejecutor del proyecto sea una ONG, o institución u organización de la sociedad civil a la que se asesora, acompaña y a la que en ocasiones se le hace un seguimiento, por tanto los instrumentos que proponen para estas instancias apuntan al control más que a la ejecución de las operaciones.

Esto queda evidenciado en lo postulado en el manual Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas, del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. En este documento que dedica un 95% de su contenido a los aspectos de Diseño y formulación, los autores Ortigón, Pacheco y Prieto (2005) afirman:

El Seguimiento o Monitoreo, se efectúa durante la etapa de ejecución de un proyecto y no en otras etapas del ciclo del proyecto. Es un procedimiento sistemático empleado para comprobar la eficiencia y efectividad del proceso de ejecución de un proyecto para identificar los logros y debilidades y recomendar medidas correctivas para optimizar los resultados deseados. (p.47)

La metodología Marco Lógico propone como elemento integrador entre la Fase de planificación y la de ejecución, el Plan de Monitoreo y Evaluación. Al respecto Oregón et al (2005) afirma: “Vale la pena indicar que sin el establecimiento de un buen plan de MyE, el Gerente de Proyecto no tiene el elemento básico de gestión en sus manos” (p 50).

Referencias

- AEIPRO-IPMA. (2009). *NBC-Bases para la Competencia en Dirección de Proyectos*. Valencia: Editorial UPV.
- AXELOS (2009). *Managing Successful Projects with PRINCE2*. London: Editorial Van Haren Publishing.
- AXELOS (2017) *Managing Successful Projects with PRINCE2® 2017 Edition First Edition, Second Impression*.
- Blasco, J. (2003). *Los proyectos de sistemas artificiales: el proyectar y lo proyectado*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Camacho H. Et. Al (1999). *El enfoque del marco lógico: 10 casos práctico*. Madrid: Fundación CIDEAL y Acciones de Desarrollo y Cooperación.

- Cejas, C.; Olaviaga, S.; Kremer, P. (2006): *Manual para la formulación de proyectos de organizaciones comunitarias*. Buenos Aires: CIPPEC
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe –CE- PAL. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social –ILPES. (2005) *Metodología del Marco Lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*.
- FUNIBER. (2017) *Material del Módulo de Diseño de la Maestría en Proyectos*. Barcelona: Fundación Universitaria Iberoamericana
- Gómez, M., Sinz, H. (2003). *El ciclo del proyecto de cooperación al desarrollo*. CIDEAL. P. 221.
- IPMA International Project Management Association (2015). *NCB4 Competence Baseline*. International Project Management Association.
- Londoño Vélez, N. (2009). *Formulación de Proyectos: Enfoques, procesos y Herramientas*. Escuela Latinoamericana de Cooperación y Desarrollo.
- Ministerio de Asuntos Exteriores de España. Secretaría de Estado de Cooperación Internacional y para Ibero América (1997). SECIPI: *Metodología de evaluación de la cooperación española*. Madrid.
- Osorio, S., Zamora, V., Jimenez, M. y Macias, H. (2015). Guía Metodológica para el Diseño de Proyectos de Intervención de la Práctica Educativa. *Revista de Docencia e Investigación Educativa*, 1 (1), 39-48. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6367046>
- Planificación de Proyectos Orientada a Objetivos (ZOPP). (1998) *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit –GTZ*. GmbH, Eschborn.
- PMI, Project Management Institute. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (6ª Ed.). Pennsylvania: Project Management Institute.
- Reyes, J. E., y Martínez Almela, J. (2013). *Procesos de Proyectos y Competencias en Dirección de Proyectos*. Valencia: Editorial UPV.

Fecha de recepción: 16/05/2019
Fecha de revisión: 29/10/2019
Fecha de aceptación: 03/05/2020

PROJECT, DESIGN AND MANAGEMENT

ISSN: 2683-1597



Cómo citar este artículo:

Ruiz Santiago, K. & Uc Rios, C. E. (2020). Metodología para desarrollar procesos óptimos de soldadura de materiales termoplásticos (EVA Y EVA/EVOH) usando el sistema de soldaduras de alta frecuencia (HF). *Project, Design and Management*, 2(1), 27-50. doi: 10.35992/pdm.v2i1.293

METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR PROCESOS ÓPTIMOS DE SOLDADURA DE MATERIALES TERMOPLÁSTICOS (EVA Y EVA/EVOH) USANDO EL SISTEMA DE SOLDADURAS DE ALTA FRECUENCIA (HF)

Kelvin Ruiz Santiago

Universidad Internacional Iberoamericana (México)

kelvinsigngraphic@yahoo.com · <https://orcid.org/0000-0002-6821-5097>

Carlos Eduardo Uc Rios

Universidad Internacional Iberoamericana (México)

carlos.uc@unini.edu.mx · <https://orcid.org/0000-0003-1321-019X>

Resumen. El uso de materiales plásticos se ha incrementado enormemente en estos últimos años. Actualmente hay una gran cantidad de compañías industriales y domésticas que manufacturan sus productos usando el proceso de soldadura de termoplásticos con la tecnología de soldadura por alta frecuencia (HF). Pero al inicializar sus procesos para manufacturar productos, realizan los ajustes con el método de "prueba y error" hasta obtener los parámetros óptimos con los que se operarán los equipos de manufactura. Esto conlleva una serie de gastos que impactan el costo, calidad del producto y daño al medio ambiente por el desperdicio de productos descartados. La producción mediante procesos de soldadura de termoplásticos usando el sistema por alta frecuencia (HF), es parte integral de la mayoría de los principales procesos de manufactura. El propósito de la metodología es proponer el desarrollo de procesos óptimos de soldadura de materiales termoplásticos (EVA y EVA / EVOH) utilizando el sistema de soldadura de alta frecuencia (HF), aportando un beneficio de reducir o eliminar la pérdida de tiempo, recursos, desperdicios de materiales, gastos innecesarios, obstáculos y errores, llegando a la meta del proceso. Los resultados para la respuesta muestran que el experimento #27 el proceso tiene un Cpk de 2.98 y el experimento #25 tiene un Cpk de 3.36, dando paso a la metodología, donde estadísticamente permite obtener un proceso de 6 Sigma. En adición, la metodología permite obtener los parámetros operacionales del proceso de soldadura termoplástica en control, confiable y predecible. Permite tener un proceso que pueda producir productos de calidad para seguir siendo competitivos en un mercado global en crecimiento.

Palabras clave: Alta frecuencia (HF), dipolo, polarización, dieléctrico, soldadura termoplásticos.

METHODOLOGY TO DEVELOP OPTIMAL WELDING PROCESSES OF THERMOPLASTIC MATERIALS (EVA AND EVA / EVOH) USING THE HIGH FREQUENCY WELDING SYSTEM (HF)

Abstract. The use of plastic materials has increased enormously in recent years. Currently there are lot of industrial and domestic companies that manufacture their products using the process of welding of thermoplastics with the high frequency welding (HF) technology. But when initializing their processes to manufacture products, they make the adjustments with the "trial and error" method until obtaining the optimal parameters with which the manufacturing equipment will be operated. This entail a series of expenses that impact the costs, quality of the product and damage to the environment due to the waste of discarded products. The production by means of processes of welding of thermoplastics using the system of high frequency (HF), is an integral part of the majority of the main processes of manufacture. The purpose of the methodology is to propose the development of optimal welding processes of thermoplastic materials (EVA and EVA / EVOH) using the high frequency welding system (HF), providing a benefit of reducing or eliminating the loss of time, resources, waste of materials, unnecessary expenses, obstacles and errors, reaching the goal of the process. The results of the answer show that the experiment # 27 the process has a Cpk of 2.98 and the experiment # 25 has a Cpk of 3.36, giving way to the methodology, where statistically allows to obtain a 6 Sigma process. In addition, the methodology allows to obtain the operational parameters of the thermoplastic welding process in control, reliable and predictable. It allows to have a process that can produce quality products to remain competitive in a growing global market.

Keywords: High frequency (HF), dipole, polarization, dielectric, thermoplastic welding.

Introducción

La soldadura de plástico es un proceso destinado a unir piezas constituidas de materiales termoplásticos. La soldadura tiene lugar por el ablandamiento de las zonas a unir. Las moléculas del polímero adquieren cierta movilidad por acción de un agente externo (calor, vibración, fricción, disolvente). Al juntarse ambas piezas y aplicarles presión, se logra la interacción de las moléculas de ambas partes a unir, entrelazándose. Una vez terminada la acción del agente externo, disminuye el movimiento de las moléculas quedando constituida una estructura entrelazada de las mismas, formándose la unión de ambas partes plásticas.

En el mercado existen diversos procesos de soldadura para unir plásticos y la aplicación idónea de cada una de ellas depende de múltiples factores.

Entre las tecnologías más comunes en el mercado industrial para las soldaduras de materiales termoplásticos son:

- Soldadura por placa caliente.
- Sellado por calor.
- Soldadura por láser.
- Soldadura por ultrasonido.
- Soldadura por alta frecuencia (HF).

La soldadura termoplástica utilizando la tecnología de alta frecuencia es el proceso de fundir y unir entre sí los materiales termoplásticos mediante el uso de energía

electromagnética. Dos electrodos crean un campo eléctrico oscilante que comienza a cambiar al mover las moléculas polares dentro de los materiales, con el fin de orientarse de acuerdo con el campo eléctrico. El movimiento de estas moléculas libera energía en forma de calor y cuando se aplica suficiente energía, el material termoplástico comienza a fundirse y unirse entre sí.

Actualmente, hay una gran cantidad de compañías industriales con aplicaciones de: Dispositivos médicos (bolsas de contención para medicamentos intravenosas, bolsas de sangre, bolsas de solución salina, bolsas de oxígeno y bolsas para guardar y mantener las herramientas médicas estériles), Automotriz (carpetas plásticas, almohadillas de talón o tapetes y costuras para tapas convertibles y cubiertas de lona), Papelería (álbumes, los forros para libros, las tapas de agendas, las portas DNI, las carpetas, las portas tarjetas), Artículos de amplio consumo (paraguas, los impermeables, las bolsas plásticas, las cubiertas plásticas, los cinturones, guantes, las vísceras, las mochilas y selladuras de las telas mixtas) y Recreativas (juguetes inflables, los balones, los cojines de aire, los estanques inflables, las camas de agua, empaque del producto) que manufacturan sus productos usando el proceso de soldadura de termoplásticos con la tecnología de soldadura por alta frecuencia (HF).

Comúnmente, al inicializar sus procesos para manufacturar productos, realizan los ajustes con el método de "prueba y error" hasta obtener los parámetros óptimos con los que se operarán los equipos de manufactura (pues tienen dependencia de factores como: tipo de material, temperaturas "pre-calentamiento", presión, corriente, tiempo de soldadura y la etapa de enfriamiento de la soldadura), y de esta manera poder obtener una soldadura de calidad. Lo anterior impacta en el costo, calidad del producto y daño al medio ambiente por el desperdicio de productos descartados.

El artículo se estructura en cuatro tópicos y referencias, además del resumen e introducción y estructura del documento, la metodología con procesos óptimos de soldadura desarrollada, permitirá al sector industrial mejorar la calidad del producto final y reducir los costos asociados al desperdicio de productos.

En el primer tópico se lleva a cabo la definición de la soldadura HF (alta frecuencia) y del principio de la soldadura de plástico, en virtud de mostrar una visión global de esta tecnología.

El segundo tópico está dedicado a los materiales termoplásticos, llevando a cabo un resumen de los principios, comportamientos y las propiedades de los materiales termoplásticos, con la finalidad de saber interpretar el comportamiento de estos tipos de materiales. Se explica la teoría de soldadura por radio frecuencia (HF) con sus características y se explica e identifica el funcionamiento del generador de la soldadura HF.

El tercer tópico está dedicado a la optimización donde se explica el uso de la metodología; se describe un enfoque para identificar, analizar, evaluar y diseñar el experimento (DOE) que permita definir las variables significativas (temperaturas "pre-calentamiento", presión, corriente, tiempo de soldadura y tiempo de enfriamiento de la soldadura), los cuales son los parámetros que afectan las condiciones en el proceso de soldadura de materiales termoplástico usando el sistema de soldadura (HF), con la finalidad de optimizar los resultados y poder así obtener datos estadísticos de manera independiente.

Posteriormente, se realizarán diferentes métodos de diseño experimental para caracterizar algunos tipos de polímeros termoplásticos que se soldarán con la tecnología de alta frecuencia y los resultados se evaluarán por su calidad en la soldadura.

El cuarto tópico, está dedicado a los resultados. Se discuten los resultados obtenidos, destacándose las limitaciones actuales de la metodología. Para evaluar el mejoramiento del proceso de soldaduras térmicas con materiales termoplásticos se usarán los métodos de inspección visual con sistema de magnificación y el método de resistencia de soldadura y finalmente se presenta la conclusión y aportaciones de este artículo.

Método

¿Qué es soldadura HF?

El proceso de soldadura de alta frecuencia (HF), también conocido como radiofrecuencia (RF) y soldadura dieléctrica, consiste en la fusión de material mediante el suministro de energía HF en forma de un campo electromagnético (27,12 MHz) que normalmente se aplica entre dos electrodos metálicos, placas o moldes. La soldadura HF se acompaña con cierta presión o fuerza sobre las superficies del material a unir.

La soldadura por radiofrecuencia o (soldadura de alta frecuencia) es el proceso de unión de materiales mediante el uso de energía electromagnética. Dos electrodos crean un campo eléctrico oscilante que comienza a desplazarse y mover moléculas polares dentro de los materiales para orientarse de acuerdo con el campo electromagnético. El movimiento de estas moléculas libera energía en forma de calor. Cuando se aplica suficiente energía, las moléculas comienzan a derretirse y unirse entre sí. Tomado de (United Foam Plastics [UFP] Technologies, 2020)

Materiales Termoplásticos

Son materiales que pueden ser deformados bajo la influencia del calor y de la compresión, conservando su nueva forma al enfriarse, pero que pueden ser nuevamente reblandecidos por el calor y vueltos a moldear manteniendo las propiedades físicas y químicas al volver a su estado de rigidez inicial después del enfriamiento. Tomado de (Wikiversidad, 2019)

Pero todos los materiales termoplásticos no pueden ser soldados por alta frecuencia, ya que deben poseer otras características muy específicas, especialmente con respecto a su estructura molecular (dipolo), su constante dieléctrica y su factor de pérdida.

Dipolo eléctrico

Un dipolo eléctrico está formado por dos cargas, una positiva y otra negativa del mismo valor, separadas por cierta distancia. Pero un sistema neutro en el que el centro de las cargas positivas no coincide con el de las cargas negativas también se conoce como un dipolo. Un ejemplo típico es la molécula de agua. Al ser el oxígeno más electronegativo que el hidrógeno, se produce una acumulación de carga negativa en el lado en que se halla el oxígeno, y de carga positiva en el opuesto. Tomado de (Wiki, 2017)

La estructura única de la molécula de agua polar, H₂O, es la base para la respuesta térmica del agua cuando se somete a un campo alterno de energía RF. Tomado de (Radio Frequency, 2019)

El agua es polar debido a la diferencia en la electronegatividad entre el hidrógeno y los átomos de oxígeno. El átomo de oxígeno altamente electronegativo atrae electrones de carga negativa, haciendo que la región alrededor del oxígeno sea más negativa que las áreas

alrededor de los dos átomos de hidrógeno. Por lo tanto, el lado del hidrógeno de la molécula es relativamente positivo al lado negativo del oxígeno.

Podržaj y Čebular (2016, pág. 1064) afirman lo siguiente:

Las moléculas del material utilizado deben tener un momento dipolar eléctrico, que se define como $p = \vec{l}Q$, donde p es el momento dipolar eléctrico y \vec{l} es el vector de desplazamiento que apunta desde la carga eléctrica negativa $-Q$ a la carga eléctrica positiva $+Q$. Cuando una molécula de este tipo está en un campo eléctrico (E), el torque (T) interactúa entre sí. El resultado de torque viene dado por la Ecuación 1:

$$T = p \cdot E \quad (1)$$

Estructura Química

Las moléculas de polímeros que forman un termoplástico están unidas entre sí por enlaces intermoleculares, formando estructuras lineales tal como los termoplásticos semi-cristalinos y/o ramificados como los termoplásticos amorfos. Podríamos asemejar su estructura a un conjunto de cuerdas en el que cada cuerda es un polímero. Las cuerdas pueden estar entrelazadas, siendo mayor la fuerza ejercida para separar cada molécula polimérica. Las fuerzas de Van der Waals entre las moléculas poliméricas que forman un material termoplástico pueden ser de diferente grado en función de la composición química de la propia molécula y de la disposición espacial que adopte. En función de esto, la estructura adoptada puede ser amorfa o cristalina y ambas pueden existir en el mismo material. La estructura amorfa se caracteriza por una dispersión desordenada de las cadenas poliméricas y es responsable de las propiedades elásticas de los plásticos. A mayor cantidad de estructuras amorfa mayor es la elasticidad del termoplástico, pero tendrá menor resistencia. En la estructura cristalina las moléculas de polímeros se disponen de forma ordenada y mucho más compacta que en la estructura amorfa. Las fuerzas intermoleculares son más fuertes y por ello las estructuras cristalinas confieren propiedades de resistencia mecánica a los materiales termoplásticos haciéndolos resistente a cargas, tracción y temperatura. Pero a mayor cantidad de estructuras cristalinas disminuye la elasticidad apareciendo la fragilidad. Hay docenas de tipos de termoplásticos y en cada uno de ellos varía la organización cristalina/amorfa y la densidad. Los termoplásticos más utilizados hoy en día son el poliuretano, polipropileno, policarbonato y los acrílicos.

Comportamiento de los termoplásticos amorfos y semi-cristalinos

A temperatura ambiente, el plástico es un material duro. Las macromoléculas se sujetan unas a otras mediante fuerzas intermoleculares, y apenas pueden moverse. Si se aumenta la temperatura, la movilidad de estas macromoléculas crece, así como su elasticidad y tenacidad, pero la resistencia del material disminuye. Por otro lado, la orientación molecular trae consigo propiedades mecánicas que afectan el proceso. Las características mecánicas de estos materiales se pueden ilustrar con una gráfica de rigidez contra temperatura, como se muestra en la Figura 1. La coordenada vertical indica la rigidez, y la coordenada horizontal indica la temperatura del material.

El perfil de la gráfica de los materiales amorfos mostrará que a temperaturas bajas el material se mantendrá en un estado sólido. Con el aumento de temperatura, el material alcanza un estado denominado el estado vítreo, el cual queda caracterizado por la llamada Temperatura de transición vítrea, (T_g). Después de esta temperatura vítrea T_g , el material entrará en una zona de transición que se conoce como la zona vítrea, donde gradualmente perderá su rigidez. Al superar la temperatura de transición vítrea (T_g), las fuerzas

intermoleculares se vuelven tan pequeñas que cuando actúa una fuerza exterior las macromoléculas pueden deslizarse unas sobre otras. La resistencia cae considerablemente, mientras que el alargamiento aumenta bruscamente. En este intervalo de temperaturas el plástico se encuentra en un estado termo-elástico, parecido al del caucho. En la Figura 1 se puede identificar la zona vítrea. Si se sigue aumentando la temperatura se obtendrá un material totalmente blando, parecido a un fundido elástico o gomoso que no es un líquido, adicional las fuerzas intermoleculares son muy pequeñas y tienden a desaparecer. El plástico pasa de manera continua desde el estado termo-elástico al estado fundido. Esta transición se caracteriza por el intervalo de temperaturas de fusión. No se trata, en este caso, de una temperatura concreta. La Figura 1 muestra la zona vítrea T_g , zona estado vítreo y la zona que corresponde a la zona blanda.

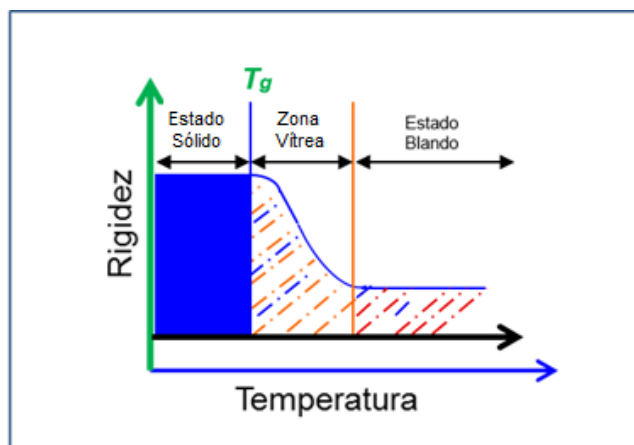


Figura 1. Perfil de los materiales amorfos en zona estado blando.

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

En caso de que continúe el calentamiento del plástico, se produce, en algún momento, la descomposición de su estructura química. Este límite queda definido por la temperatura de descomposición (T_z).

Si las macromoléculas presentan poca ramificación, es decir, pocas y cortas cadenas laterales, entonces es posible que determinadas regiones de las cadenas moleculares se ordenen y dispongan en forma compacta unas al lado de otras. Estas regiones con elevado grado de ordenación dentro de la molécula se denominan regiones cristalinas. Hay que tener en cuenta, no obstante, que nunca se produce una cristalización perfecta o completa, ya que la longitud de las cadenas lo impide, incluso durante la polimerización, cuando se inicia el entrecruzamiento de unas con otras. Por lo tanto, aparte de las regiones ordenadas, siempre queda desordenada una parte de la molécula, con regiones distante unas de otras, llamadas regiones amorfas. Los termoplásticos que presentan tanto regiones cristalinas como amorfas reciben el nombre de termoplásticos semi-cristalinos. Tomado de (Wikiversidad, 2019)

Los termoplásticos semi-cristalinos, no son nunca transparentes, ni tan siquiera cuando están en forma natural, no coloreada, sino que, por causa de la dispersión de la luz en la frontera entre regiones amorfas y cristalinas del plástico, siempre son algo lechosos o de aspecto turbio. En la Figura 2 se muestra el comportamiento de la Rigidez como función de la Temperatura para los materiales semi-cristalinos, para este perfil, puede observarse que, a cierta temperatura baja, el material se presenta en un estado sólido. Este estado sólido queda representado en la Figura 2 mediante la zona marcada con azul y en el que la rigidez no tiene variaciones importantes con la temperatura. Al igual que los amorfos, a

temperaturas bajas el material se mantiene rígido y con el incremento de la temperatura llegará a la zona vítrea, justo a partir de la temperatura denominada T_g , la cual está indicada en la Figura 2. Cuando se habla de materiales parcialmente cristalinos (semi-cristalinos) no es común utilizar el término T_g . Si se continúa aumentando la temperatura, más allá de la zona vítrea el material perderá algo de rigidez. En los semi-cristalinos la zona vítrea es insignificante y corresponde a la parte amorfa de los materiales. Aun así, continuará en estado sólido. En la Figura 2 se muestra esta zona vítrea.

Si se continúa aumentando la temperatura se alcanzará la temperatura de fundido o derretido T_m .

Después de T_m se obtiene un material líquido. Por esto se dice que los materiales semi-cristalinos se derriten y no se ablandan como los amorfos.

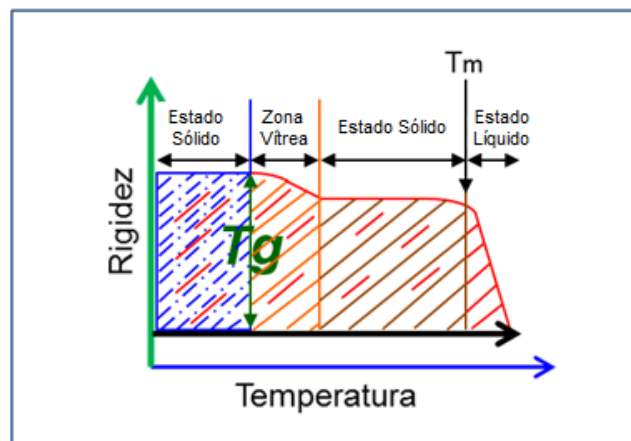


Figura 2. Perfil de los materiales semi-cristalinos en estado líquido

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

Observe que los materiales semi-cristalinos no gozan de una zona de proceso amplia como los amorfos, esto lo hace más difícil de fundir. Por otro lado, en el proceso inverso en donde el material se encuentra en estado fundido y es llevado al estado sólido (disminuyendo la temperatura), la zona de proceso ocurre de forma más rápida que en el caso de los materiales amorfos. La Figura 2, muestra este comportamiento.

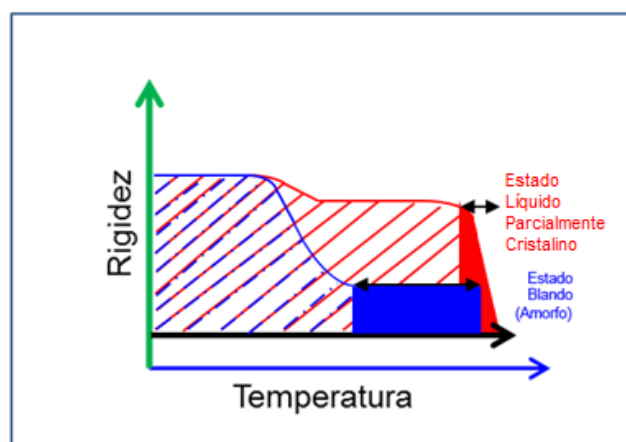


Figura 3. Perfil gráfico de semi-cristalinos vs amorfo.

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 3, se observa que en la gráfica de rigidez vs temperatura se muestra una diferencia entre los polímeros amorfos y los semi-cristalinos. El polímero amorfo muestra, de forma clara las tres regiones del comportamiento visco-elástico: vítrea (visco-elástica), gomosa y blando. Aunque existen diferencias en cuanto a la escala de tiempo para los diferentes polímeros, la forma general de la curva es la misma para todos.

Sin embargo, en los polímeros semi-cristalinos, el fenómeno de la transición vítrea queda tapado en los materiales termoplásticos semi-cristalinos, pues los materiales semi-cristalinos se deshacen a temperaturas superiores a la de transición vítrea de las zonas amorfas.

Las zonas semi-cristalina, constituidas por tramos que se prolongan en las zonas amorfas, actúan como centros de anclaje, que dificultan el ablandamiento del material y el material se comporta como si estuviera reticulado.

Calentamiento eléctrico.

La soldadura (HF) se basa en este principio, que depende en gran medida de las características de los materiales utilizados.

La pérdida dieléctrica de calentamiento es un fenómeno de los materiales que se someten a un campo eléctrico de alta frecuencia (HF) alterno. Cuando la corriente pasa a través de la materia, pierde parte de su energía, que se propaga en el material.

- Si no hay material, la corriente eléctrica pasa por el campo sin pérdidas: su intensidad es la misma al principio (A) y al final (B). (Figura 4)
- Si un material dieléctrico se encuentra en el campo (C), parte de la corriente eléctrica se disipará en el material: su intensidad será más fuerte antes de cruzar el material (A) e inferior después (B). (Figura 5)

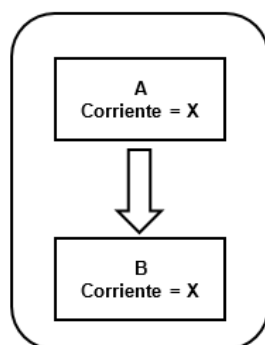


Figura 4. Sin material dieléctrico.

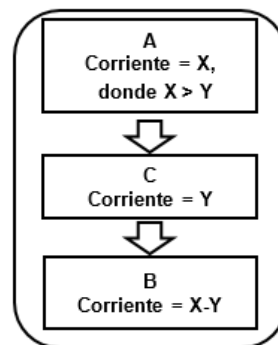


Figura 5. Con material dieléctrico.

Nota: Fuente: Elaboración Propia

Naldini, Bianco, Amado, Nolasco y Pérez (2016, págs. 2700-2701) afirman lo siguiente:

Además, a este efecto se le suma el calentamiento producido por las pérdidas dieléctricas por conductividad, que se desarrolla en su seno al paso de la corriente de RF. A bajas frecuencias la potencia disipada en el dieléctrico es baja debido a la rápida alineación de los dipolos con el campo eléctrico, y las pérdidas dieléctricas son despreciables. Al incrementarse la frecuencia, la alineación de los dipolos se desfasa con respecto al campo eléctrico, con un

marcado incremento de las pérdidas dieléctricas, produciéndose una transformación de la energía del campo en calor.

Durante el proceso de pérdidas dieléctricas parte de la energía es absorbida por el material y no es devuelta. ¿Qué sucede entonces con esa pequeña parte de la energía? Como dice La ley de la conservación de la energía: "La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma". Y entonces esta energía no ha desaparecido, acaba de ser transformada en algo que no sea electricidad.

Constante dieléctrica

Todos los materiales poseen características físicas, químicas o eléctricas, y una de estas características es la constante dieléctrica (ϵ). Esta constante dieléctrica, específica para cada material, se da para una frecuencia específica (10 MHz, por ejemplo) y una temperatura precisa. Específicamente, esta constante dieléctrica indica la capacidad que posee un material para que se cargue eléctricamente y se calcula con respecto a una base de material aislante: el agua, cuya $\epsilon = 1$.

Para calcular la constante, es necesario realizar 3 pasos:

Paso 1: Calcular la tensión

Para ser transferida la energía, el material debe colocarse entre dos electrodos, uno conectado a tierra, el otro sometido a un voltaje alterno de alta frecuencia (HF). La tensión crea un campo eléctrico (E) entre los dos electrodos, expresados en V / m .

Usando la Ecuación 2 de Tensión, se puede calcular este campo eléctrico,

$$E = V/d \quad (1)$$

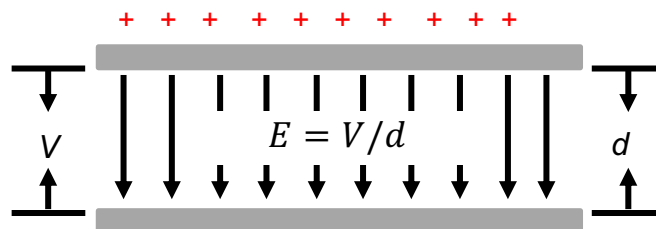


Figura 6. Constante dieléctrica en material termoplástico.

Donde,

- E = tensión
- V = voltaje del campo eléctrico
- d = distancia entre los electrodos

Paso 2: Calcular el desplazamiento eléctrico

Inducción eléctrica (también llamada campo de desplazamiento eléctrico) es un campo del vector denotado por $\vec{D}(\vec{r} * \omega)$ en función de la posición espacial y la frecuencia angular. Se expresa en C / m².

Donde,

- \vec{D} = desplazamiento eléctrico
- \vec{r} = función de la posición en el espacio
- ω = frecuencia angular o pulso electromagnético

Paso 3: Calcular la constante dieléctrica

Usando los dos cálculos realizados, se deduce la expresión $\epsilon = D / E$, que es la constante dieléctrica de un material cuya unidad es en faradios por metro (F/m).

Donde,

- ϵ = constante dieléctrica del material
- D = desplazamiento eléctrico
- E = tensión

Esta constante le permite elegir el mejor material y los mejores parámetros de soldadura, pero también, como es el caso para nuestros dispositivos, calibrar un dispositivo sensor que controle el comportamiento del material y la soldadura.

Como se dijo al principio, la constante dieléctrica depende de la frecuencia, pero también puede variar en base a factores como la humedad, temperatura, estructura o composición del material.

- La humedad, por ejemplo, influye en la constante dieléctrica de un material, porque el agua es un dipolo. De hecho, si hay presencia de agua en una soldadura HF, las moléculas dipolares del agua absorberán la energía eléctrica.
- La Temperatura también puede influir en el comportamiento dieléctrico del material; cuanto mayor sea la temperatura, mayor será la pérdida dieléctrica.
- La estructura del material es también un factor a considerar, ya que afecta el comportamiento de los dipolos. Un material puede tener una estructura cristalina o amorfa: como parte de una soldadura (HF), es necesario que la estructura del material sea amorfo.

La composición del material también es importante porque la constante dieléctrica de un material compuesto por varios productos depende de las constantes dieléctricas de los diferentes productos que la componen. En general, la presencia o la adición de disolventes o aditivos, polares o salinos, aumentan la pérdida dieléctrica.

Optimización

Para alcanzar la optimización de un proceso de soldadura de termoplástico utilizando la tecnología de alta frecuencia se ha desarrollado una metodología sistemática la cual permite mejorar el proceso de soldadura. La metodología de parametrización del proceso de soldadura termoplástica utilizando sistema de alta frecuencia (HF) ayuda a identificar los parámetros iniciales y elimina el proceso de método tradicional de "prueba y error" minimizando las actividades de proceso que no agregan valor (producto rechazando - pérdida de tiempo de producción siendo el producto meno competitivo en el mercado)

para ser que el proceso sea más rápido y eficiente. Dando paso, a una transformación del producto o servicio en forma funcional pero que a su vez está bien de la primera vez y que al final del proceso satisfaga al cliente y que el proceso sea costo efectivo.

Durante el proceso de soldadura termoplástica utilizando alta frecuencia, existen diversas variables que involucran y comprometen la producción del producto final; las cuales pueden presentar diferentes calidades en los productos terminados. A través de la experiencia se ha utilizado el método tradicional de "prueba y error" para encontrar los valores adecuados para las variables involucradas. Por ello, es necesario que se determine la convergencia de las variables que definan el proceso de producción, la que mejor se conoce como optimización del proceso.

La investigación tiene como fin sustituir la manera del método tradicional de "prueba y error" a una manera más ingenieril y formal para identificar los problemas y aciertos de cada toma de decisión durante la optimización, arranque de moldes nuevos y/o cambio de material para utilizar el mismo molde.

Para optimizar el proceso de soldadura termoplástica utilizando sistema de alta frecuencia (HF) se recomienda utilizar el diagrama de flujo de parametrización del proceso de soldadura termoplástica utilizando sistema de alta frecuencia (HF). Ver la Figura 4-7.

Como punto inicial, hay que tener las especificaciones del producto a soldar, en esta fase se define y se explica la funcionalidad y propósito del producto final y obtener la información correspondiente para verificar o confirmar la compatibilidad con la tecnología de alta frecuencia.

Segunda fase, se prosigue con la identificación de las características, dieléctrica, mecánica y termal del material termoplástico a soldar, el propósito es saber su comportamiento y compatibilidad con la tecnología de radio frecuencia y definición de moldes (electrodos) y calculaciones matemáticas según sus aplicaciones, dando paso a la verificación del diseño ya completado o el nuevo diseño a realizar de los electrodos. En paralelo se verifica las especificaciones del termoplástico provisto por el manufacturero.

Tercera fase, se continúa con las especificaciones de la máquina provista por el manufacturero para la identificación y especificaciones de la prensa de los moldes, tipo y especificaciones de los moldes (electrodos), generadores de HF y sistema de tensión del material; el propósito es entender los rangos de parámetros operacionales disponibles a usarse en los experimentos (DOE), para la identificación de las variables críticas del proceso.

Cuarta fase, se prosigue con las verificaciones de compatibilidad de la máquina vs el producto a soldar, con el propósito de verificar si la máquina puede soldar el producto cumpliendo con las especificaciones requeridas del producto.

Quinta fase, se continúa con las caracterizaciones de las estaciones termales, mecánicas y eléctricas principales de la máquina, que a su vez están relacionadas a las variables significativas (Voltaje HF, Presión y tiempo de soldadura) de un proceso de soldadura termoplástica utilizando tecnología de alta frecuencia.

Sexta fase, se prosigue con los desarrollos de los diseños de experimentos (DOE) para buscar los parámetros óptimos de las variables significativas. (Porcentaje del Capacitor Variable-Voltaje HF, Presión aplicada (Fuerza), Tiempo de Soldadura, Temperatura del Enfriador de los Moldes)

Séptima fase, se evalúan los resultados de los diseños de experimentos (DOE) y se determinan los parámetros óptimos de las variables significativas. Dando paso a confirmar

los parámetros sugeridos y como resultado analizando el proceso estadísticamente. Se evaluará si la capacidad del proceso tiene repetibilidad y consistencia, con un programa de estadística.

En el trabajo de investigación usamos el programa MiniTab para evaluar la capacidad del proceso “Process Capability”.

Como punto de partida, se determinaron las características dieléctricas y mecánicas de los materiales termoplásticos para el proceso de soldadura. Luego se continuó con el desarrollo y análisis de la tecnología de alta frecuencia y procedimientos preliminares de la zona a soldar que permitió identificar los problemas que pueden surgir a la hora o luego de realizar la soldadura.

Sub-siguiente, se expone la caracterización del proceso de soldadura termoplástica que permitió determinar las variables significativas del proceso. Dando paso al desarrollo de los diseños de experimentos que permitieron optimizar las variables significativas del proceso de soldadura termoplástica.

Para los parámetros 150 Kg, 200 Kg, 300 Kg y 450 Kg de la prensa 1, donde se tuvo un promedio de un $Cpk = 4.76$, equivalente a un proceso de 6 Sigma, donde estadísticamente permite observar que el proceso es controlable, confiable y predecible.

- El parámetro 150 Kg, tuvo un Cp 5.22 con un Cpk 3.69, para un 6 Sigma. (Ver Figura 7)
- El parámetro 200 Kg, tuvo un Cp 7.83 con un Cpk 5.90, para un 6 Sigma. (Ver Figura 8)
- El parámetro 300 Kg, tuvo un Cp 5.22 con un Cpk 4.63, para un 6 Sigma. (Ver Figura 9)
- El parámetro 450 Kg, tuvo un Cp 5.87 con un Cpk 4.82, para un 6 Sigma. (Ver Figura 10)

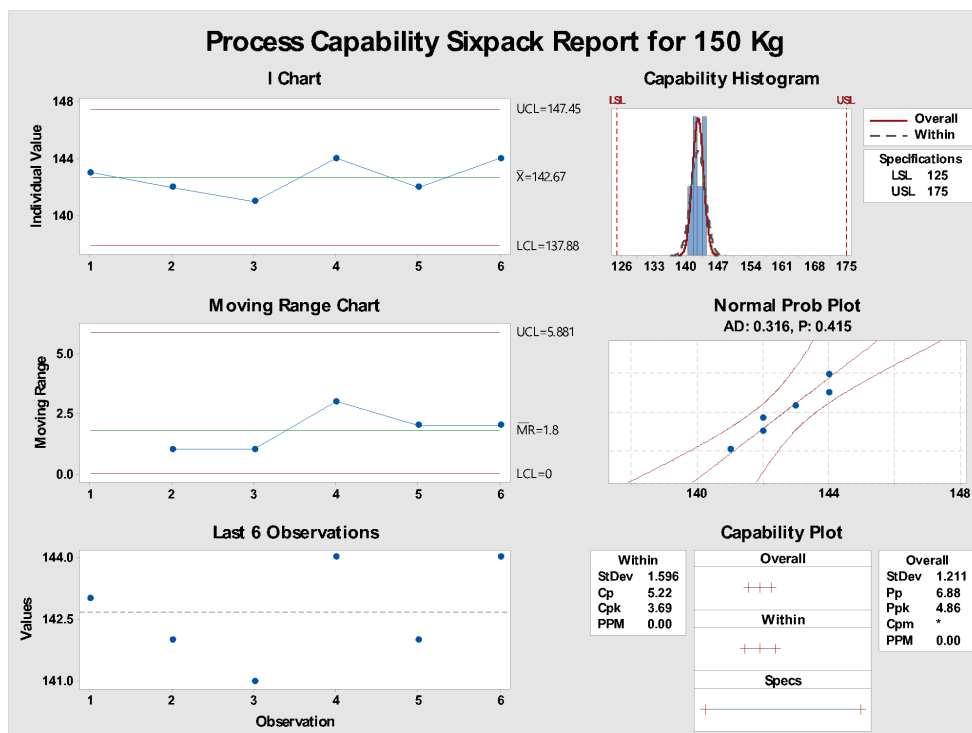


Figura 7. Capacidad del proceso de la prensa 1 a una fuera de 150Kg

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

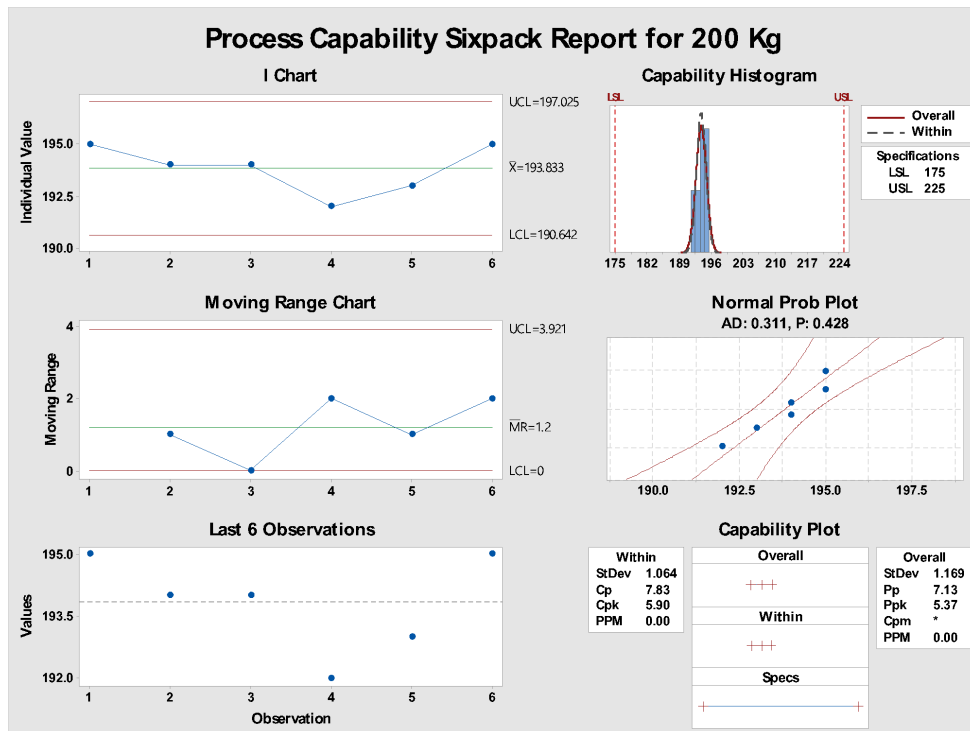


Figura 8. Capacidad del proceso de la prensa 1 a una fuera de 200Kg

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

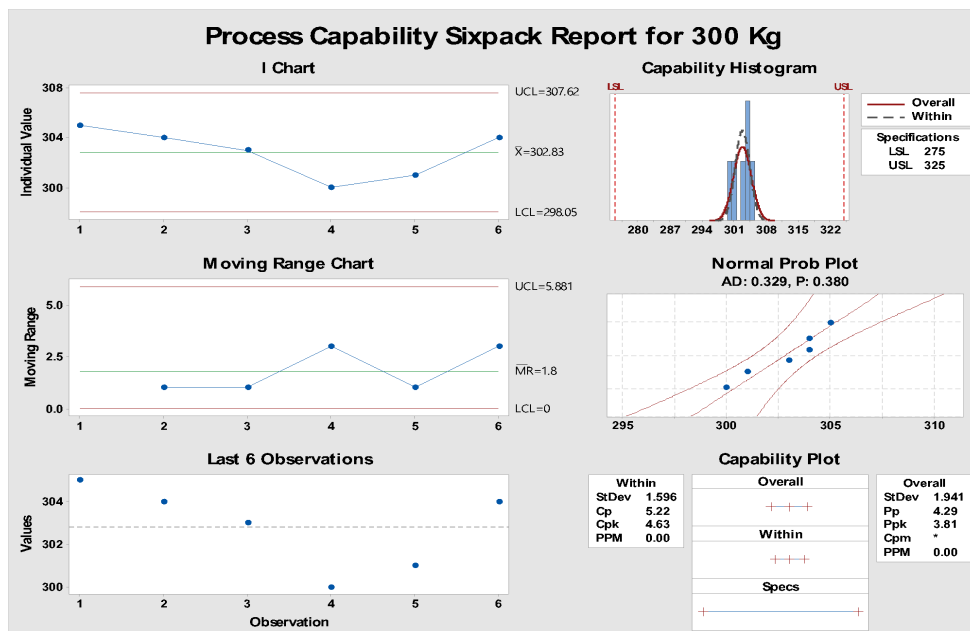


Figura 9. Capacidad del proceso de la prensa 1 a una fuera de 300Kg

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

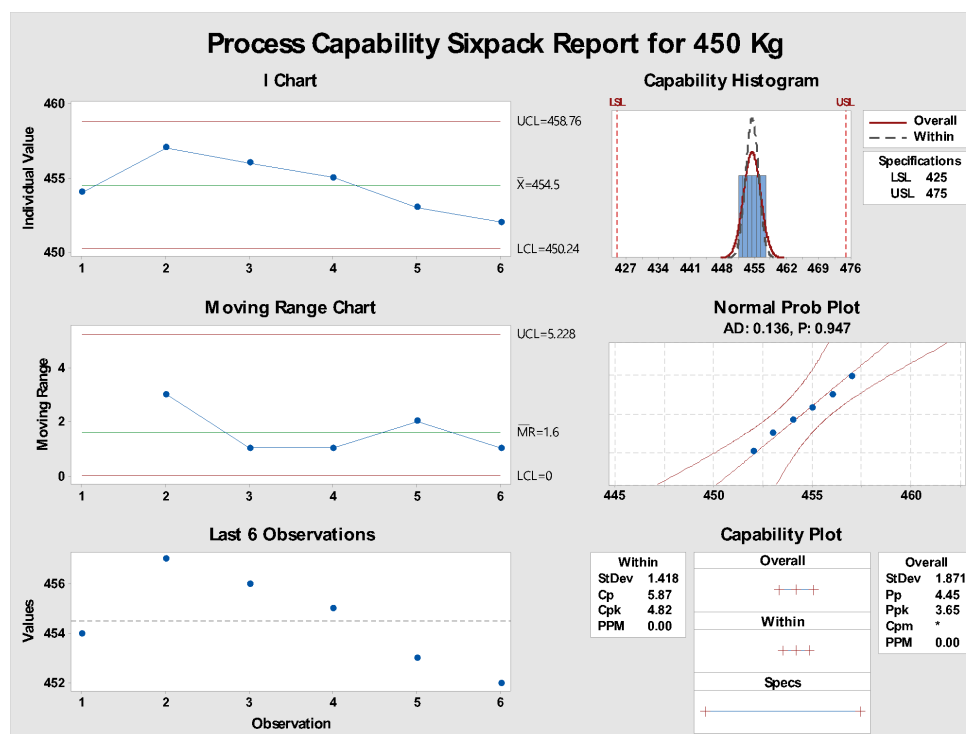


Figura 10. Capacidad del proceso de la prensa 1 a una fuera de 450Kg

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

Para los parámetros 850 Kg, 1050 Kg, 1750 Kg y 1900 Kg de la prensa 2, donde se tuvo un promedio de un Cpk 3.66, equivalente a un proceso de 6 Sigma.

- El parámetro 850 Kg, tuvo un Cp 17.67 con un Cpk 7.75, para un 6 Sigma.
- El parámetro 1050 Kg, tuvo un Cp 4.70 con un Cpk 1.88, para un 5.5 Sigma.
- El parámetro 1750 Kg, tuvo un Cp 4.70 con un Cpk 3.16, para un 6 Sigma.
- El parámetro 1900 Kg, tuvo un Cp 3.92 con un Cpk 1.83, para un 5.5 Sigma.

Basado en los resultados de la caracterización de las prensas, podemos concluir que los comportamientos de las prensas 1 y 2 son de alta eficiencia porque ambas prensas tuvieron unas ventanas de procesos similares, dando paso a una ventana de cualificación con una misma tolerancia para ambas, ya que la tolerancia de los parámetros de fuerza es aproximadamente 8 veces mayor al resultado obtenido en la ventana de cualificación de cada una de las prensas. Dando un resultado de un Cpk de 1.67, donde es equivalente a un proceso de 5 Sigma, obteniendo un proceso mayor a la norma de las industrias, donde el Cpk es de 1.33.

Luego de haber completado los diseños de experimentos (tres factores con tres variables), las variables seleccionadas fueron: Porcentaje del Capacitor Variable, Tiempo de Soldadura y Temperatura del Enfriador de los Moldes (electrodos). Estas variables se analizaron con el programa MiniTab usando la gráfica de efectos principales, donde el análisis de la gráfica de efectos principales se define examinando las diferencias entre las medias de nivel para uno o más factores porque hay un efecto principal cuando diferentes niveles de un factor afectan la respuesta de manera diferente.

En la Figura 11, la gráfica permite ilustrar los efectos principales de las diferentes variables: (Porcentaje del Capacitor Variable, Tiempo de Soldadura (s) y Temperatura (°C) del Enfriador de los Moldes), mostrando como afecta la respuesta (espesor de la soldadura) de manera diferente.

Analizando las variables versus la especificación del producto, donde los valores del espesor de la soldadura deben de estar entre los valores 0.35 milímetros hasta 0.45 milímetros, lo que se debe observar es que cuando la línea no es horizontal (no paralela al eje de X), entonces hay un efecto principal. Los diferentes niveles del factor afectan la respuesta de manera diferente. Mientras más inclinada sea la pendiente de la línea, mayor será la magnitud del efecto principal (espesor de la soldadura).

Obteniendo los resultados, la variable que más afecta al espesor de la soldadura es el Tiempo de Soldadura, porque su pendiente es más agresiva (porque la línea no es paralela al eje X), esta respuesta afirma el resultado que se observó en los experimentos, donde a mayor tiempo de soldadura, el espesor de la soldadura se acercaba al límite inferior de la especificación y si se continuaba aumentando el tiempo en ocasiones había un “flash” en la soldadura (Figura 12). En la Figura 11 también se ilustra que el segundo factor que afecta es la Temperatura de Enfriamiento de los moldes (electrodos), concluyendo que a mayor temperatura (°C) el tiempo de enfriamiento aumenta la fusión de la soldadura, ya que el material se pone más blando antes de aplicar la soldadura. Por último, está el porcentaje del Capacitor Variable, ya que su resultado es casi lineal a la respuesta del espesor de la soldadura, debido a que el capacitor responde a la resistencia del material, pero mientras el material termoplástico va cambiando su estado sólido a estado blando. El efecto del material termoplástico se convierte más conductivo a causa de este efecto el capacitor tiende a controlar más rápido su potencia.

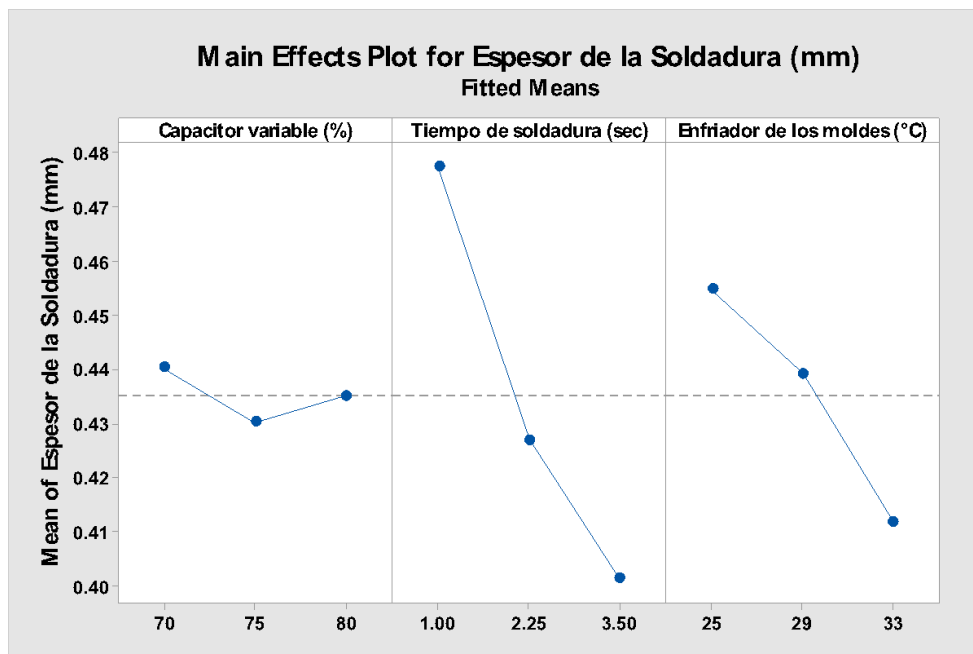


Figura 11. Efectos principales de las tres variables significativas

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

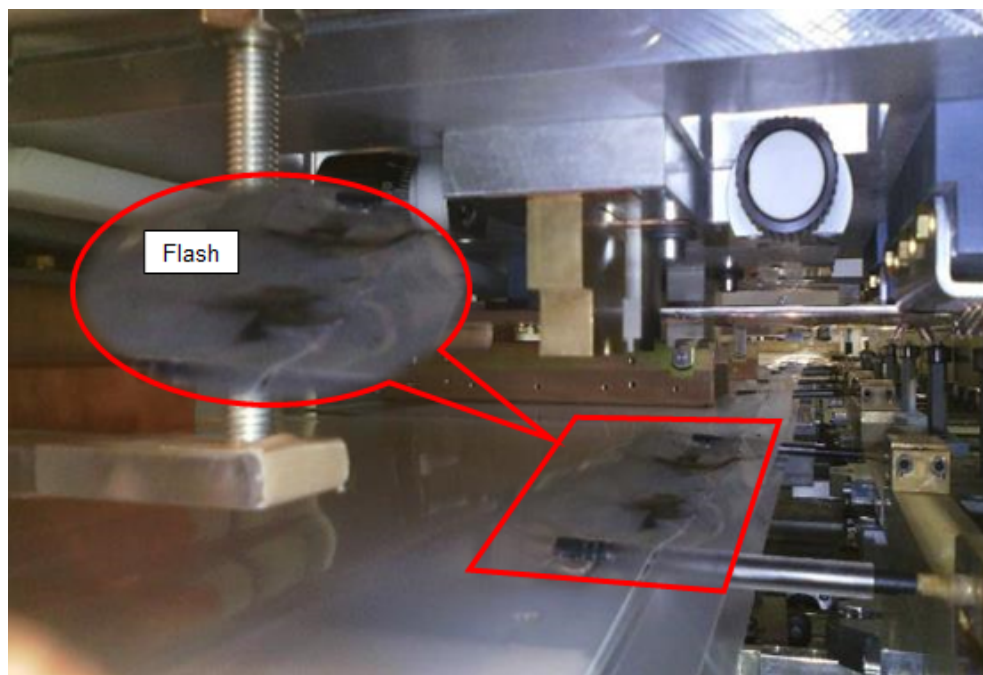


Figura 12. “Flash” efecto en la soldadura por especificación del espesor.

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

Analizando la Figura 13, permite ilustrar las interacciones de las variables para la respuesta, que es el espesor de la soldadura.

Dentro de las tres comparativas, vemos que la combinación que mayor interacción tiene al espesor de la soldadura, es la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) de enfriamiento de los moldes (electrodos) y el tiempo (s) de soldadura. Esto confirma los resultados obtenidos de los diseños de experimentos y el análisis de la gráfica de efectos principales. Donde estadísticamente permite observar que la respuesta del espesor del material, o sea la fusión del material termoplástico es proporcional a la combinación de la temperatura de los moldes y el tiempo de soldadura, a razón que el enfriador de los moldes (electrodos) tenga mayor temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y el tiempo (s) de soldadura sea mayor el efecto del material termoplástico en llegar a T_m es bien agresivo. La Figura 14 permite observar la fusión del material termoplástico, pero con un exceso de material sobre soldado. En la Figura 15, permite observar la soldadura del material, pero con unas medidas fuera de especificaciones (límite inferior). En adición, la Figura 16, permite mostrar por el método de inspección visual que el comportamiento de la soldadura no es uniforme, porque crea unos defectos en la soldadura donde se de-lamina el material termoplástico. En conclusión, la variable de tiempo de enfriamiento de la soldadura no está siendo eficiente ya que los moldes están calientes y afecta la fusión del termoplástico, teniendo encuentra que el material EVOH es un termoplástico semi-cristalino. Este efecto es porque el tiempo de enfriamiento de la soldadura es el responsable de enfriar la soldadura realizada, para evitar que el material termoplástico semi-cristalino continúe aumentando la temperatura y sobrepasé la zona T_m , donde el efecto es negativo ya que al pasar la zona T_m , el material termoplástico pasa a estado líquido afectando la calidad de la soldadura.

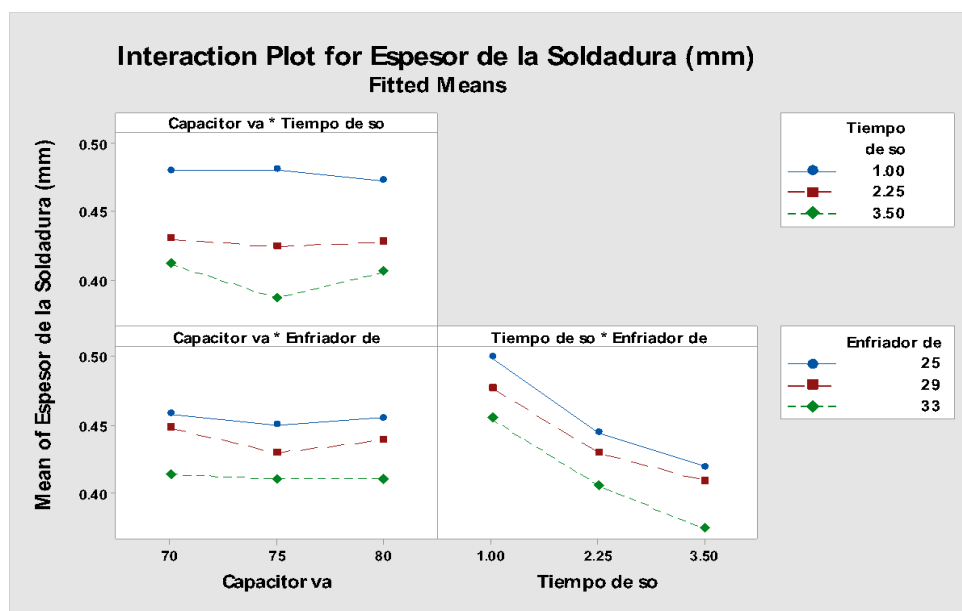


Figura 13. Interacción de las tres variables significativas

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

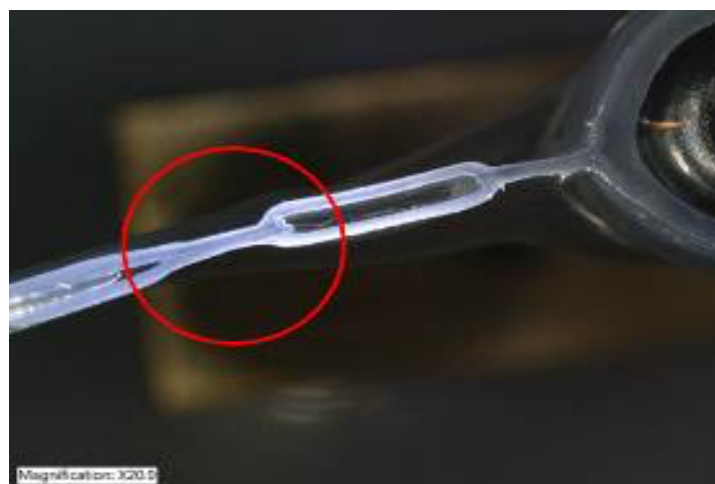


Figura 14. Material sobre soldado con material desplazado

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

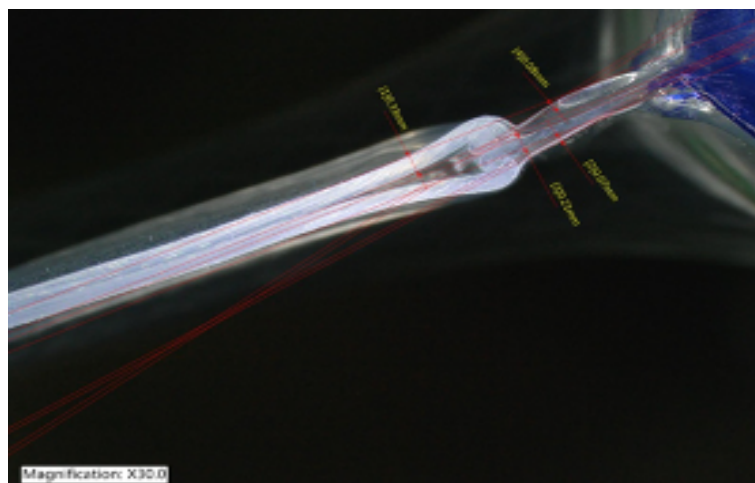


Figura 15. Medidas de material sobre soldado

Nota: Fuente: Elaboración Propia.



Figura 16. Soldadura rechazada por inspección visual

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

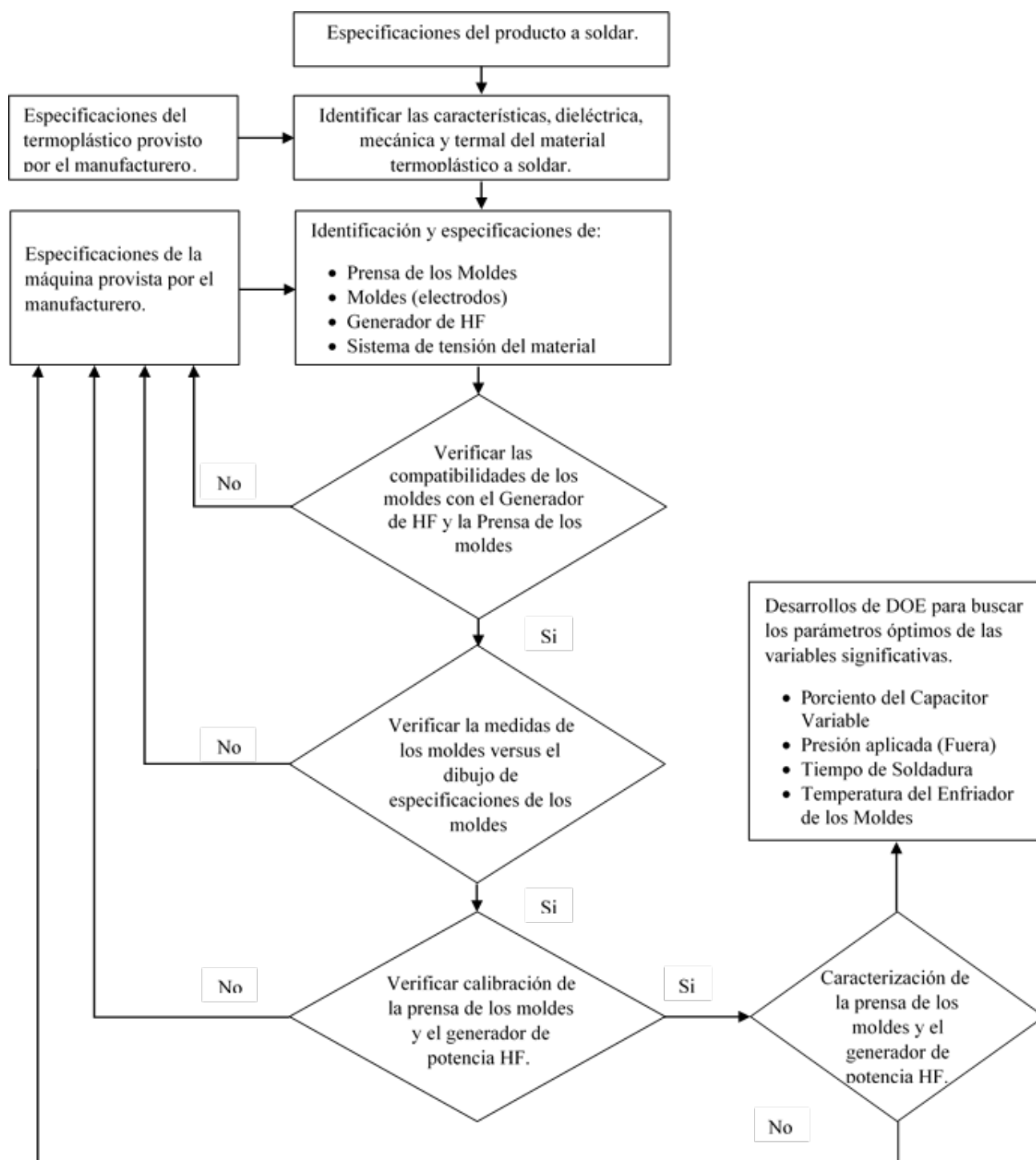


Figura 17. Metodología que permite desarrollar procesos óptimos para procesos utilizando la tecnología de alta frecuencia (HF).

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

Resultados

Con base en los resultados de la investigación de campo se analizaron los datos de las variables significativas.

Parámetro	Valor Mínimo	Valor Promedio	Valor Máximo
Parámetro del % del capacitor variable	70 %	75 %	80 %
Tiempo de soldadura	1 sec.	2.25 sec.	3.5 sec.
Temperatura del enfriador de moldes	25 °C	29 °C	33 °C
Especificación del espesor del material soldado.	0.35 mm	0.40 mm	0.45 mm

Número de Experimento	Capacitor Variable (%)	Tiempo de Soldadura (sec.)	Enfriador de moldes (°C)	\bar{X} de Espesor de Soldadura (mm)	Desviación Estándar (σ)
Experimento #27	70 %	2.25 sec.	33 °C	0.403 mm	0.015 (σ)
Experimento #25	75 %	3.5 sec.	25 °C	0.405 mm	0.010 (σ)
Experimento #7	80 %	3.5 sec.	29 °C	0.418 mm	0.013 (σ)
Experimento #26	70 %	3.5 sec.	29 °C	0.424 mm	0.014 (σ)
Experimento #1	75 %	2.25 sec.	29 °C	0.425 mm	0.012 (σ)
Experimento #15	80 %	3.5 sec.	25 °C	0.427 mm	0.013 (σ)
Experimento #21	70 %	3.5 sec.	25 °C	0.428 mm	0.007 (σ)
Experimento #12	70 %	2.25 sec.	29 °C	0.429 mm	0.015 (σ)
Experimento #22	80 %	2.25 sec.	25 °C	0.431 mm	0.008 (σ)

Figura 18. Resumen de los diseños de experimentos.

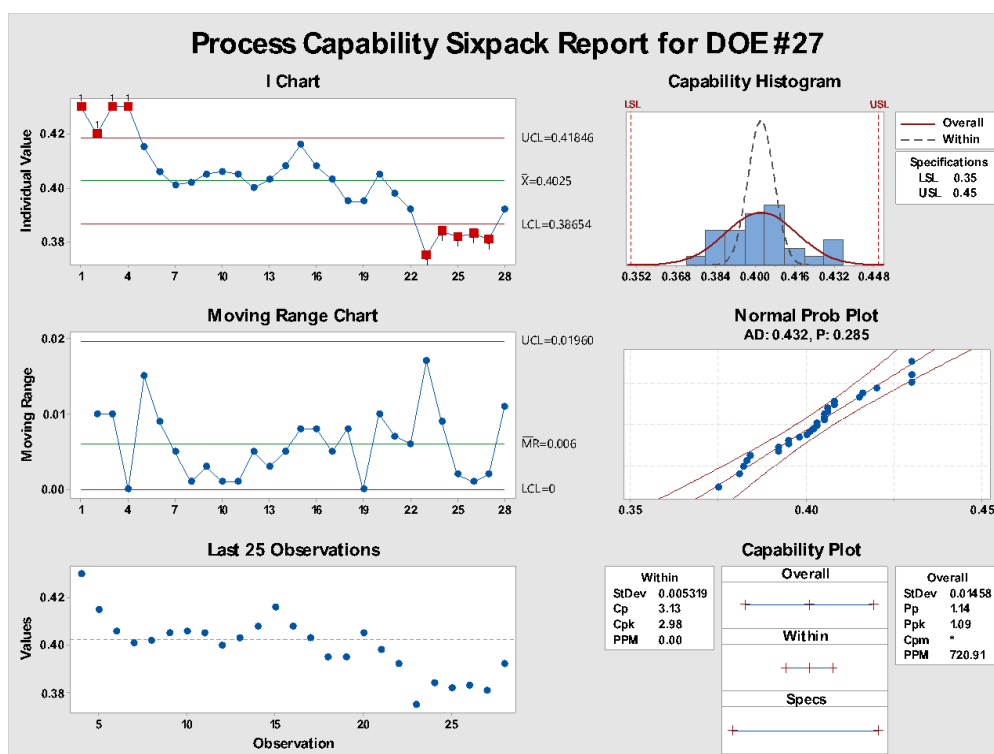


Figura 19. Capacidad del proceso del experimento #27

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

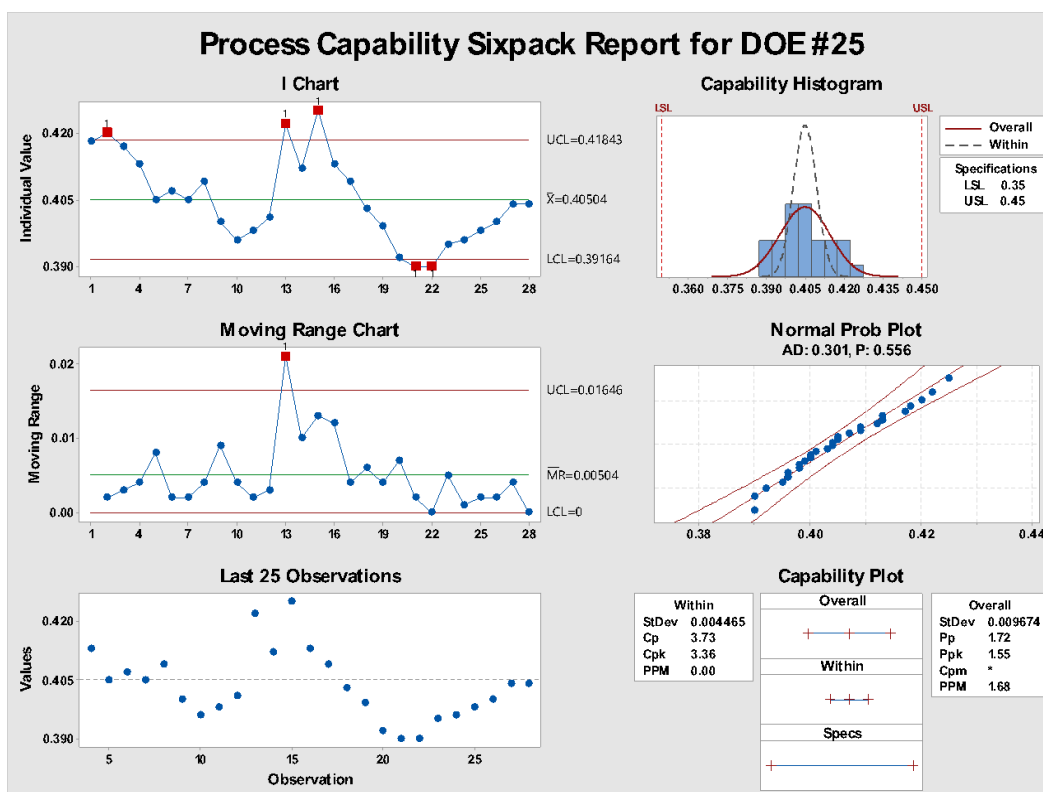


Figura 20. Capacidad del proceso del experimento #25

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

Concluyendo con la información de los resultados de los experimentos realizados, se obtuvo nueve de veintisiete experimentos (Figura 18), donde se cumplieron con los criterios de aceptación (inspección visual y dimensión del espesor de la soldadura). Como resultado de los nueve experimentos que cumplieron con los criterios de aceptación hay dos (experimentos 27 y 25) que se aceptaron para la investigación y validación de parámetros y proceso, porque uno de los criterios más importantes de aceptación es el promedio del espesor de la soldadura y los dos experimentos tuvieron resultados significativos, cumpliendo con el valor nominal de la especificación del espesor de la soldadura (como se muestran en las Figuras 21 a la 23) y permitiendo tener un rango de ajuste en las tres variables (Porcentaje del Capacitor Variable, Tiempo de Soldadura y Temperatura del Enfriador de los Moldes) para las variaciones de procesos. Y como segundo factor importante, se obtuvieron desviaciones estándar de $0.010(\sigma)$ y $0.015(\sigma)$ en el proceso de soldadura del material termoplástico. Finalmente, el experimento #27 muestra en la Figura 19 que el proceso tuvo un Cpk de 2.98 y en la Figura 20 el experimento #25 con un Cpk de 3.36, dando paso a la metodología, donde estadísticamente permite obtener un proceso de 6 Sigma, cumpliendo con un proceso en control, confiable y predecible.



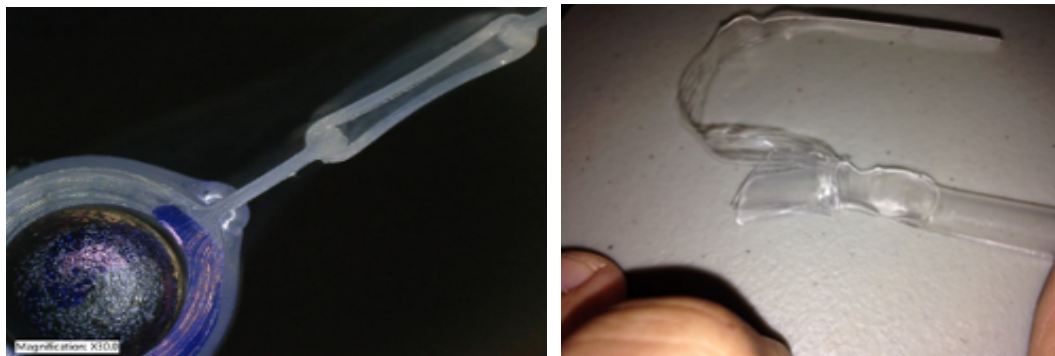
Figura 21. Soldadura aceptable, prueba de desprendimiento de tubo versus la capa de EVA o EVA/EVOH.

Nota: Fuente: Elaboración Propia.



Figura 22. Soldadura aceptable, prueba visual

Nota: Fuente: Elaboración Propia.



Figuras 23. Soldadura aceptable, prueba visual y prueba de desprendimiento de tubo versus la capa de EVA o EVA/EVOH.

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

Discusión y conclusiones

En la investigación de campo se concluye, que a partir del presente trabajo se observó que en diferentes empresas manufactureras en la fabricación de máquinas de soldaduras termoplásticas utilizando alta frecuencia, se realiza un proceso interno para calcular los generadores de potencia alta frecuencia (HF) en base a su conocimiento, tecnología y experiencia, pero no se lleva a cabo una metodología estándar para poner en marcha la máquina con el producto.

Los parámetros encontrados a partir de las caracterizaciones y los diseños de experimentos, difieren en cuestión cuantitativa, por sus diferentes valores, pero en cuestión cualitativa son muy parecidos, y esto se nota ampliamente en las características de la prensa de fuerza y en los generadores de alta frecuencia, donde predecía en que partes de la zona o proceso de la soldadura, la calidad va a ser deficiente y al realizar las soldaduras variando las variables principales se observó que las variables señaladas en diseños de experimentos estaban presentes los rangos de parámetros que influyen directamente en los defectos principales.

El protocolo propuesto en el presente trabajo, se puede aplicar para la obtención de los parámetros más importantes del proceso de soldadura termoplástico con sistema de alta frecuencia en electrodos (moldes) nuevos o cambio de tipo de termoplásticos, esto es importante ya que la mayoría de las veces los electrodos (moldes) son probados cambiando los parámetros aleatoriamente sin que se lleve un control de ello, aunque es necesario la utilización de mucho material en la aplicación del protocolo, pero al final se identifican los valores óptimos a utilizar durante la producción y se tiene un registro de los defectos encontrados con diferentes valores en los parámetros, además es una herramienta que ayudara a optimizar el proceso.

En comparación de la experiencia laboral contra el protocolo, en el primero se puede obtener piezas aceptables en todos los aspectos y sin necesidad de la utilización de mucho material. En la Figura 17 se muestra un diagrama de flujo que se desarrolló durante la investigación, brindando un apoyo para obtener un proceso robusto. Donde permite desarrollar procesos óptimos para procesos utilizando la tecnología de alta frecuencia (HF).

Las desventajas del moldeo científico es el uso de mucho material para realizar las pruebas y el tiempo invertido en ello, además que el moldeo científico no se puede aplicar del todo con materiales termoplásticos de ingeniería.

El análisis estadístico sirve para identificar las variables que afectan a la pieza de una forma cuantitativa, esto toma importancia ya que no se basa en la experiencia del operador.

Referencias

- Naldini, G., Bianco, F., Amado, J., Nolasco, S., Pérez, M. (2016). Radio- Frequency Welder of PVC Tubes for Medical Applications. *IEEE Latin America Transactions*, 14(6), 2700–2701. doi: 10.1109 / TLA.2016.7555241
- Podržaj, P., Čebular, A. (2016). The Application of LVQ Neural Network for Weld Strength Evaluation of RF-Welded Plastic Materials. *IEEE Latin America Transactions*, 21(2), 1063-1071. doi: 10.1109 / TMECH.2015.2498278

- Radio Frequency, Inc. (2019) Cómo funciona la calefacción RF. Retrieved from <https://radiofrequency.com/general-industry/rf-heating/>
- Wiki. (2017) Dipolo eléctrico (GIE). Departamento de Física Aplicada III, Universidad de Sevilla. Retrieved from [http://laplace.us.es/wiki/index.php/Dipolo_el%C3%A9ctrico_\(GIE\)](http://laplace.us.es/wiki/index.php/Dipolo_el%C3%A9ctrico_(GIE))
- UFP Technologies, Inc. (2020) ¿Qué es la soldadura RF (alta frecuencia)? Retrieved from <https://www.ufpt.com/resource-center/rf-high-frequency-welding/>
- Wikiversidad. (2019) Termoplásticos. Retrieved from <https://es.wikiversity.org/wiki/Termopl%C3%A1sticos>
- Ruiz, K. (2017). *Metodología para desarrollar procesos óptimos de soldadura de materiales termoplásticos (EVA y EVA/EVOH) usando el sistema de soldaduras de alta frecuencia (HF)*. (Tesis Doctoral no publicada). Universidad Internacional Iberoamericana México (UNINI-MX).

Fecha de envío: 21/08/2019

Fecha de revisión: 08/11/2019

Fecha de aceptación: 02/02/2020

PROJECT, DESIGN AND MANAGEMENT

ISSN: 2683-1597



Cómo citar este artículo:

Latorre, A. (2020). Diseño de un modelo de gestión en la preparación y evaluación de proyectos. *Project, Design and Management*, 2(1), 51-70. doi: 10.35992/pdm.v2i1.398

DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN EN LA PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Alex latorre

Universidad Internacional Iberoamericana (Chile)

latorre.alex@gmail.com

Resumen. El presente artículo expone parte de los hallazgos de una investigación destinada a diseñar una metodología para la elaboración de un modelo de gestión (MdG), como componente básico en la preparación y evaluación de proyectos en el ámbito del Sistema Nacional de Inversiones de Chile (SNI). La metodología utilizada fue de tipo cualitativa cuantificable. La investigación consideró el análisis de metodologías y requisitos de información para la preparación y evaluación de proyectos ex ante, la revisión de modelos en proyectos ex post, el diseño de una metodología para la elaboración de un modelo y la aplicación en un proyecto (caso), lo cual se realizó a través de entrevistas, observaciones y análisis de documentos. Los resultados obtenidos dan cuenta que las metodologías para la preparación y evaluación de proyectos de inversión pública (sociales), a diferencia de los proyectos privados, no consideran un módulo de información sobre la organización para la operación, así como tampoco los requisitos de información sectoriales. Sin embargo, los proyectos evaluados ex post revelan la importancia y utilidad de contar con un modelo ex ante para su puesta en marcha y operación ex post. Y a partir de una definición de contenidos, se diseñó una metodología para la elaboración de un modelo que permita la planificación, el seguimiento y la evaluación de un proyecto de inversión.

Palabras clave: diseño y gestión, preparación y evaluación de proyectos, modelo de gestión.

DESIGN OF A MANAGEMENT MODEL IN THE PREPARATION AND EVALUATION OF PROJECTS

Abstract. This article presents part of the findings of an investigation aimed at designing a methodology for the elaboration of a management model (MdG), as a basic component in the preparation and evaluation of projects within the scope of the National Investment System of Chile (SNI). The methodology used was quantifiable qualitative. The research considered the analysis of methodologies and information requirements for the preparation and evaluation of ex ante projects, the review of models in ex post projects, the design of a methodology for the development of a model and the application in a project (case), which was done through interviews, observations and analysis of documents. The results obtained show that the methodologies for the preparation and evaluation of public (social) investment projects, unlike private projects, do not consider an information module on the organization for the operation, nor do the sectorial information requirements. However, the projects evaluated ex post reveal the importance and usefulness of having an ex ante model for its

implementation and operation ex post. And based on a definition of content, a methodology was designed to develop a model that allows planning, monitoring and evaluation of an investment project.

Keywords: design and management, preparation and evaluation of projects, management model.

Introducción

A diferencia de los proyectos privados, que cuentan con un módulo de información sobre la organización para la operación del proyecto, los proyectos públicos adolecen de dicha información, necesaria tanto para la evaluación ex ante como para la evaluación ex post. Por esta razón es que se propone el diseño de una metodología para la elaboración de un MdG como componente básico en la preparación y evaluación de proyectos en el ámbito del SNI.

En consecuencia, se diseña una metodología para la elaboración de un MdG que corrija las deficiencias en el diseño y gestión de proyectos, lo cual implicó: revisar la existencia de un módulo de información de gestión en el diseño y evaluación ex ante a partir de una muestra de proyectos; examinar la aplicación práctica de un modelo teórico de gestión a partir de una muestra de proyectos; diseñar indicadores estándares para la planificación y control de la gestión de proyectos; y explicar el desempeño operativo de proyectos (muestra) de acuerdo con un MdG estándar.

Los hallazgos muestran que los proyectos involucrados en el estudio, organizan la operación de su actividad regular considerando orientaciones que emanan de la Unidad Operativa responsable de su administración, sin embargo contar con un MdG formal en la pre inversión (ex ante) para su puesta en marcha (ex post), habría sido una guía útil para su sustentabilidad y buen funcionamiento.

Por tanto, la importancia de incorporar un MdG con una metodología propia, contribuye a complementar la teoría de la preparación y evaluación de proyectos (desde la perspectiva del SNI) y en términos prácticos, representa un aporte a la administración del proyecto para garantizar un correcto funcionamiento y otorgar el nivel de servicio para los clientes/beneficiarios (ex post).

Lo anterior permite concluir que el diseño de una metodología para la elaboración de un MdG, trasciende el SNI pues sus contenidos posibilitan la elaboración de una matriz de marco lógico y un modelo de negocio. Y Además, el haber considerado la aplicación del modelo en un proyecto tipo (jardines infantiles), contribuye a corregir las deficiencias observadas en las fases de diseño y gestión.

Como línea de continuidad en estudios posteriores, dentro de los “objetivos relevantes” del Ministerio de Desarrollo Social (2019), cabe la oportunidad de promover una mejora continua al sistema de evaluación de programas sociales y a la evaluación de iniciativas de inversión, de tal modo de fortalecer su rol como insumo relevante en la toma de decisiones. (p. 1)

Y dentro de las limitaciones, siguiendo los “productos estratégicos” del Ministerio de Desarrollo Social (2019), la dificultad de introducir cambios y poner en práctica innovaciones

al conjunto de normas, instrucciones y procedimientos que rigen el proceso de inversión pública; orientando la formulación, ejecución y evaluación de iniciativas de inversión; entregando instrumental metodológico actualizado, capacitación en materias de evaluación social de proyectos, registro de iniciativas de inversión en el banco integrado de proyectos y retroalimentación a los procesos de inversión a través de la evaluación ex post. (p. 2)

Tal cual se define en UNINI (2018), en su texto “introducción a proyectos”:

Un proyecto es una operación de estudio e innovación, y el resultado de dicha operación. Es dar con la cosa, servicio, producto o resultado que nos va a servir, y ordenar las acciones con anticipación para conseguirlo. Es una actividad humana dirigida a alcanzar un objetivo previamente establecido y con un calendario definido.

Para realizar un proyecto de manera óptima, se requiere ser capaz de cumplir cabalmente sus fases, las cuales son diseño y gestión. La fase de diseño corresponde a la formulación metodológica para hallar la solución al problema, y la fase de gestión consiste en la ejecución, control y evaluación de los resultados del proyecto.

Lo que hacemos cuando nos abocamos a la tarea de ejecutar un proyecto es buscar la solución para un problema o necesidad, que genera un conflicto. Este problema o necesidad a su vez afecta a determinadas personas quienes desean solucionar esta situación. (p. 1-2)

Por su parte, los proyectos de inversión pública que ingresan al SNI, ocupan la metodología de preparación y evaluación social de proyectos que considera el problema (oportunidad), diagnóstico (estudio de mercado), alternativas (estudio técnico) y evaluación (costos y beneficios para la sociedad valorados en términos económicos), y se omite el módulo sobre “aspectos legales, institucionales y de organización” que afecta la preparación (diseño), evaluación (costos operacionales) y gestión del proyecto.

Como solución al problema se considera el “diseño de una metodología de MdG que contribuya a la eficiencia del diseño y gestión de proyectos”. Los puntos esenciales dicen relación con evidencias (deficiencias) encontradas en la evaluación ex-post de proyectos (puesta en marcha) sobre lo planificado en la evaluación ex-ante; además de la metodología, la presentación de proyectos al SNI considera requisitos de información sectoriales, que muy pocos sectores lo mencionan, algunos como “plan de gestión” (sin desarrollo); a diferencia de la preparación y evaluación privada de proyectos, que considera un módulo de información sobre la gestión (estudio sobre aspectos legales, institucionales y de organización).

Las hipótesis (H) y los objetivos planteados dicen relación con:

H1: La información de gestión es un módulo clave para el diseño y evaluación del proyecto. Revisar la existencia de un módulo de información de gestión en el diseño y evaluación ex ante a partir de una muestra de proyectos.

H2: La elaboración de un MdG representa una guía para la puesta en marcha del proyecto. Examinar la aplicación práctica de un modelo teórico de gestión a partir de una muestra de proyectos.

H3: El diseño de indicadores facilita la planificación y control de gestión del proyecto. Diseñar indicadores estándares para la planificación y control de la gestión de proyectos.

H4: La existencia de un MdG ex ante contribuye al buen desempeño del proyecto ex post. Explicar el desempeño operativo de proyectos (muestra) de acuerdo con un MdG estándar.

Método

La metodología utilizada fue de tipo cualitativa cuantificable. La investigación consideró el análisis de metodologías y requisitos de información para la preparación y evaluación de proyectos ex ante, la revisión de modelos en proyectos ex post, el diseño de una metodología para la elaboración de un modelo y la aplicación en un proyecto (caso), lo cual se realizó a través de entrevistas, observaciones y análisis de documentos.

Por medio de una metodología cualitativa, la medida y la cuantificación de los datos constituye el procedimiento empleado para alcanzar la objetividad en el proceso de conocimiento. La búsqueda de la objetividad y la cuantificación se orientan a establecer promedios a partir del estudio de las características de un gran número de sujetos. De ahí se deducen leyes explicativas de los acontecimientos en términos de señalar relaciones de causalidad entre los acontecimientos sociales. Las explicaciones proporcionadas se contrastan con la realidad actual de manera que su concordancia con ella define la veracidad y objetividad del conocimiento obtenido.

De acuerdo a los resultados obtenidos del “Bosquejo metodológico de la investigación” en UNINI (2018), las variables “críticas” identificadas en la metodología corresponden a la siguiente relación (ver tabla 1):

Tabla 1

Variables críticas identificadas en el problema

Variable	Criterio metodológico	Naturaleza	Modo de comportamiento	de Efecto	Fase metodológica (relación)	
Información metodológica insuficiente para el diseño (preparación) del proyecto	Independiente ("Deficiencia en el diseño y gestión de proyectos" - Dependiente)	Cualitativa cuantificable	Metodologías incluyen análisis de organización (gestión) proyecto	no un la del	Deficiencias en el diseño y gestión del proyecto	Revisión de la existencia de un módulo de información sobre la organización como metodología para la preparación y evaluación de proyectos

Requisitos de información insuficientes para completar el expediente del proyecto	Independiente ("Deficiencia en el diseño y gestión de proyectos" - Dependiente)	Cualitativa cuantificable	Los requisitos de información incluyen modelo organización (gestión) del proyecto	Deficiencias no en el diseño y gestión del proyecto	Revisión de la existencia de modelos de gestión como requisitos de información como parte del expediente del proyecto
No existente orientación (teórica) que sirva de guía para la gestión del proyecto en términos prácticos	Independiente ("Deficiencia en el diseño y gestión de proyectos" - Dependiente)	Cualitativa cuantificable	Guía tipo "modelo de gestión" tiene aplicación práctica en aquellos proyectos que sí lo consideran en teoría	Deficiencias no en el diseño y gestión del proyecto	Examen sobre la aplicación (práctica) de un modelo de gestión (teórico) en proyectos "tipo"
Herramientas de apoyo no consideran orientaciones para la planificación y control de gestión del proyecto	Independiente ("Deficiencia en el diseño y gestión de proyectos" - Dependiente)	Cualitativa cuantificable	Ausencia de indicadores dificulta planificación control de gestión del proyecto	Deficiencias en el diseño y gestión del proyecto	Diseño de indicadores "estándares" para la planificación y control de gestión de proyectos

Nota: Fuente: elaboración propia a partir de las instrucciones impartidas por UNINI (2018).

Plan de trabajo

El desarrollo de la investigación se desarrolló conforme a un plan de trabajo, que dice relación con las siguientes fases (F), actividades (n°) y meses (ver tabla 2):

Tabla 2

Diagrama de Gantt "calendario de investigación"

Diagrama de Gantt (Fases, Actividades y Meses)													
F1	Revisión de la existencia de un módulo de información sobre la organización como metodología para la preparación y evaluación de proyectos												
n°	Descripción de las Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Identificación de las metodologías de preparación y evaluación de proyectos que consideran información sobre la organización (gestión) del proyecto												
2	Descripción (breve) de las metodologías de preparación y evaluación de proyectos que												

	consideran información sobre la organización (gestión) del proyecto										
3	Revisión de la información sobre la organización (gestión) para la preparación del proyecto										
4	Identificación de errores más frecuentes en la preparación de proyectos										
5	Revisión de la información sobre la organización (gestión) para la evaluación del proyecto										
6	Identificación de errores más frecuentes en la evaluación de proyectos										
7	Determinación de la existencia (o no) de información sobre la organización (gestión) en la preparación y evaluación de proyectos										
F2	Revisión de la existencia de modelos de gestión como requisitos de información como parte del expediente del proyecto										
1	Identificación de requisitos de información para proyectos que consideran información sobre la organización (gestión) del proyecto										
2	Descripción (breve) de los requisitos de información para proyectos que consideran información sobre la organización (gestión) del proyecto										
3	Revisión del requisito de información sobre la organización (gestión) para la preparación del proyecto										
4	Identificación de errores más frecuentes en la preparación de proyectos										
5	Revisión del requisito de información sobre la organización (gestión) para la evaluación del proyecto										
6	Identificación de errores más frecuentes en la evaluación de proyectos										
7	Determinación de la existencia (o no) de información sobre la organización (gestión) de proyectos en los requisitos de información										
F3	Examen sobre la aplicación (práctica) de un MdG (teórico) en proyectos "tipo"										
1	Identificación de los proyectos que han completado la evaluación ex-post o que han sido visitados en terreno										
2	Descripción de los principales desviaciones y resultados obtenidos										
3	Revisión de la información sobre la organización (gestión) en la evaluación ex-post										
4	Descripción de hallazgos de la evaluación ex-post										

5	Revisión de la información sobre la organización (gestión) en la evaluación ex-ante									
6	Descripción de lecciones aprendidas para la evaluación ex-ante									
7	Reconocimiento de la utilidad (o no) de un MdG teórico en términos prácticos									
F4 Diseño de indicadores "estándares" para la planificación y control de gestión de proyectos										
1	Descripción de los principales contenidos encontrados sobre la organización (gestión) de proyectos (ex-ante)									
2	Descripción de los principales contenidos sobre la organización (gestión) de proyectos aprendidos en la evaluación ex-post									
3	Relación de contenidos ex-ante y ex-post con la teoría de la organización de proyectos									
4	Revisión de métodos sobre la planificación y control de gestión de proyectos									
5	Definición de un modelo que reúna contenidos e indicadores de gestión									
6	Prueba del modelo a partir de un proyecto piloto									
7	Conclusión sobre el diseño de MdG propuesto									

Nota: Fuente: elaboración propia, a partir de las instrucciones impartidas por UNINI (2018).

Y respecto a las preguntas, objetivos e hipótesis de investigación, el plan de trabajo se concatena mediante la siguiente relación (ver tabla 3):

Tabla 3
Relación preguntas, objetivos e hipótesis de investigación con el plan de trabajo

Preguntas	Objetivos	Hipótesis	Plan de trabajo
1. ¿Se identifica y analiza un módulo de información de gestión en el diseño y evaluación ex ante del proyecto?	1. Revisar la existencia de un módulo de información de gestión en el diseño y evaluación ex ante a partir de una muestra de proyectos.	1. H1: La información de gestión es un módulo clave para el diseño y evaluación del proyecto.	F1: Revisión de la existencia de un módulo de información sobre la organización como metodología para la preparación y evaluación de proyectos F2: Revisión de la existencia de modelos de gestión como requisitos de información como parte del expediente del proyecto

2. ¿Existe una aplicación teórico-práctica de un MdG del proyecto?	2. Examinar la aplicación práctica de un modelo teórico de gestión a partir de una muestra de proyectos.	2. H2: La elaboración de un MdG representa una guía para la puesta en marcha del proyecto.	F3: Examen sobre la aplicación (práctica) de un MdG (teórico) en proyectos "tipo"
3. ¿Se establecen indicadores o variables para la planificación y control de la gestión del proyecto?	3. Diseñar indicadores estándares para la planificación y control de la gestión de proyectos.	3. H3: El diseño de indicadores facilita la planificación y control de gestión del proyecto.	F4: Diseño de indicadores "estándares" para la planificación y control de gestión de proyectos
4. ¿La existencia de un modelo estándar de gestión facilita un desempeño efectivo de la unidad operativa del proyecto?	4. Explicar el desempeño operativo de proyectos (muestra) de acuerdo con un MdG estándar.	4. H4: La existencia de un MdG ex ante contribuye al buen desempeño del proyecto ex post.	F3: Examen sobre la aplicación (práctica) de un MdG (teórico) en proyectos "tipo"

Nota: Fuente: elaboración propia a partir del desarrollo del trabajo.

Resultados

El SNI es el marco técnico-institucional-legal dentro del cual se lleva a cabo el proceso de inversión pública. Está conformado por la política de inversión pública, las instituciones que participan en el proceso, los canales administrativos internos e interinstitucionales, las leyes, reglamentos, decretos, etc., vigentes que lo norman, las herramientas metodológicas para identificar, formular, evaluar, ejecutar, administrar, seguir y operar proyectos, el personal técnico y el proceso de toma de decisiones sobre inversión pública.

El SNI comprende los estados de pre inversión, inversión y operación, buscando su racionalidad con el fin de mantener un flujo permanente de proyectos con sendos grados de madurez.

Un proyecto de inversión pública responde a una decisión sobre uso de recursos con algún o algunos de los objetivos para incrementar, mantener o mejorar la producción de bienes o la prestación de servicios.

La trayectoria de todo proyecto, se materializa generalmente en una obra física, que constituye su ciclo de vida. En éste se distinguen tres estados sucesivos: pre inversión, inversión y operación. En el primero, se prepara y evalúa el proyecto a fin de determinar si es conveniente ejecutarlo; en el segundo, si se decide llevarlo a cabo, se efectúa el diseño o proyecto de ingeniería de detalle, y la construcción de la obra; por último, en el estado de operación, se pone en marcha la obra terminada, de acuerdo con lo que se proyectó, la que generará durante su vida útil los beneficios netos estimados en el estado de pre inversión.

La figura 1 muestra las fases, etapas y momento de la preparación y evaluación del proyecto acuerdo con su ciclo de vida.

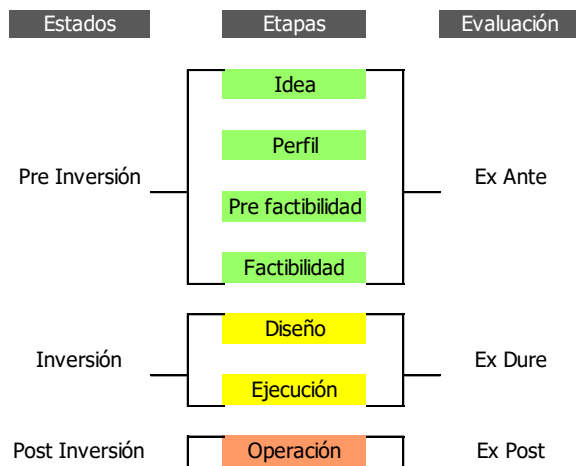


Figura 1. Preparación y Evaluación de Proyectos según su Ciclo de Vida

Nota: Fuente: elaboración propia, a partir de la revisión de la literatura.

Al respecto, conviene plantear primero el análisis en términos puramente técnicos para después seguir con los económicos. Ambos análisis permiten calificar las alternativas u opciones de proyectos y, como consecuencia de ello, elegir la que resulte más conveniente en relación a las condiciones existentes.

Para determinar la rentabilidad socioeconómica de un proyecto se requieren: estimaciones de los montos de inversión y costos de operación, un calendario de inversión y cifras aproximadas de los ingresos que generaría el proyecto durante su vida útil. Con tales antecedentes el proyecto se evalúa económicamente, determinando así el grado de bondad de cada una de sus alternativas seleccionadas en la etapa de perfil, para compararlas y ordenarlas de acuerdo con su rentabilidad. Establécese así cuáles merecen un estudio más profundo y cuáles se descartan.

Al respecto, la tabla 4 muestra un cuadro comparativo en la preparación y evaluación de proyectos de acuerdo con su finalidad: privado y social. Existe una estrecha relación en ambos enfoques (privado y social), la oportunidad y el problema, el estudio de mercado y el diagnóstico, el estudio técnico, legal, institucional, organizacional y las alternativas, y la evaluación privada-financiera y socio-económica. En ambos casos, la evaluación privada y social, recoge la información de ingresos y beneficios del estudio de mercado y diagnóstico respectivamente, mientras que los egresos y costos del estudio técnico, legal, institucional, organizacional y las alternativas respectivamente. Llama la atención que a pesar de la trascendencia que tiene el estudio organizacional (MdG) tanto para la preparación como en la evaluación del proyecto para su sustentabilidad operativa, sólo se hace mención en el enfoque privado.

Tabla 4

Preparación y Evaluación de Proyectos según su Finalidad (cuadro comparativo)

		Proyecto privado		Proyecto social	
		Módulo de información	Contenidos	Módulo de información	Contenidos
Preparación del proyecto	Resumen y conclusiones	Oportunidad de negocio		Resumen y conclusiones	Identificación del problema
	Estudio de mercado	Análisis de la demanda		Diagnóstico de la situación actual	Área de estudio e influencia
		Análisis de la oferta			Identificación de la población objetivo
		Análisis del sistema comercial			Demanda, oferta y déficit
	Estudio técnico	Tamaño, proceso productivo, localización		Identificación de alternativas	Optimización de la situación actual
Obras, insumos, inversiones y producción		Configuración de alternativas			
Aspectos legales, institucionales y de organización	Marco legal, análisis institucional, organización			Tamaño, tecnología, localización	
Evaluación del proyecto	Evaluación privada-financiera	Estimación de Ingresos		Estimación de beneficios	
		Estimación de egresos		Estimación de costos	
		Flujos de caja, indicadores de rentabilidad (VAN, TIR)	Evaluación socio-económica	Flujos de beneficios sociales netos, indicadores de costo-beneficio o costo-eficiencia	
Estudio financiero	Alternativas de financiamiento, instrumentos financieros			Análisis de sensibilidad	

Nota: Fuente: elaboración propia a partir de la revisión de la literatura.

De acuerdo los resultados obtenidos de la revisión de la aplicación (práctica) de un MdG (teórico) en proyectos tipo, es posible afirmar que dicho modelo, representa una guía para la puesta en marcha y operación. Además, la existencia de un MdG ex ante contribuye al buen desempeño del proyecto ex post. Cuestión que es posible graficar en la figura 2, donde se representa el rol del MdG para el diseño, evaluación y sustentabilidad del proyecto (puesta en marcha).

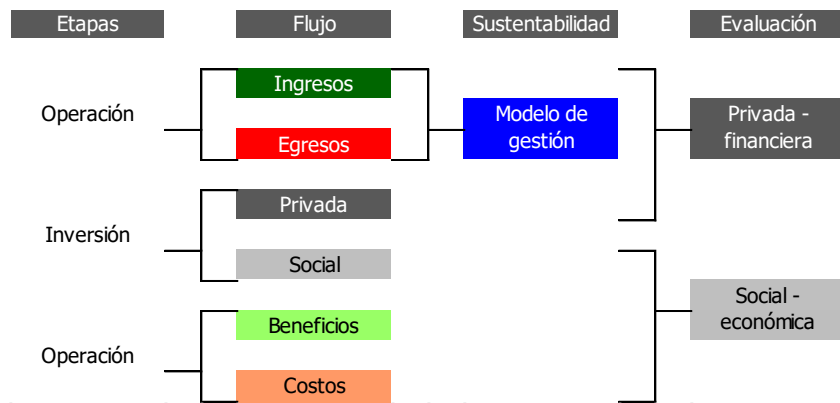


Figura 2. MdG para el diseño, evaluación y sustentabilidad del proyecto

Nota: Fuente: elaboración propia en base a la revisión de los datos y resultados encontrados

A diferencia de la evaluación de proyectos privada, que trata sus indicadores, criterios y resultados sobre la base de ingresos y egresos proyectados en el tiempo, en cuanto a la inversión y operación, y actualizados a valor presente (flujos de caja), la evaluación social en cambio, lo hace sobre la base de beneficios y costos, con la consideración de externalidades, el ajuste de precios sombra y la omisión de impuestos y subsidios (flujo de beneficio social neto); el MdG, capturado de alguna manera en la evaluación privada dentro del módulo sobre aspectos legales, institucionales y de organización, para los proyectos del SNI, resulta igualmente relevante a la hora de dar garantías sobre la sustentabilidad financiera, es decir conocer a priori (ex ante), con qué nivel de organización y de ingresos se espera dar respuesta a los compromisos financieros para garantizar la operación del proyecto, por parte del órgano administrador.

Información (y errores) sobre la gestión en: las metodologías de preparación-evaluación de proyectos y requisitos de información según sector

De manera conjunta, la figura 3 muestra la Información (y errores) sobre la gestión (nº) encontradas tanto en las metodologías de preparación y evaluación de proyectos como en los requisitos de información según sector. En términos generales, se aprecia que a diferencia de los proyectos privados, donde existe un módulo de información sobre los aspectos legales, institucionales y de organización, tanto en las metodologías de preparación y evaluación de proyectos, como en los requisitos de información para el diseño y ejecución, la organización para la operación (gestión) se encuentra de manera desarticulada y poco uniforme en cada uno de los sectores económicos de inversión.

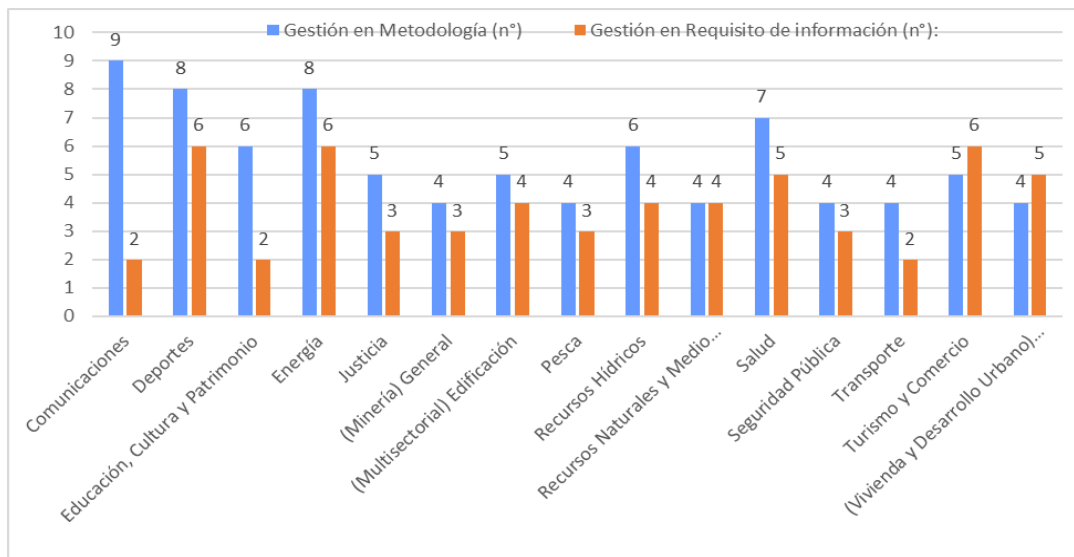


Figura 3. Información (y errores) sobre la gestión (n°) en las metodologías de preparación-evaluación de proyectos y requisitos de información según sector

Nota: Fuente: elaboración propia en base a la preparación-evaluación en el diseño-ejecución de proyectos de cada sector

La figura 4 muestra la relación entre la Información (y errores) sobre la gestión (calificación) encontradas en las metodologías de preparación-evaluación de proyectos y requisitos de información según sector (ex ante). Los resultados corresponden a lo esperado, a mayor calificación (n°) de Información (y errores) en las metodologías, mayor es la calificación en los requisitos de información, existe un grado de asociación medio entre las variables, 44% medido por medio del estadístico coeficiente de correlación “r”. Y bajo el supuesto de un comportamiento normal de las variables, la información encontrada se explica en un 20% por medio de la evidencia de errores, medido por medio del estadístico coeficiente de determinación “R²”, el otro 80% de la información hallada en los requisitos de información obedece a otras razones (distinto a los metodológicos).

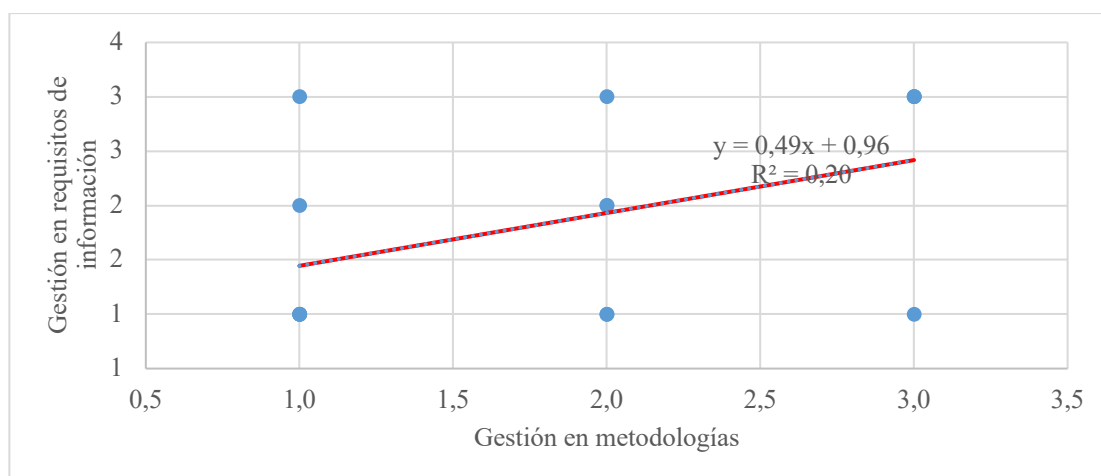


Figura 4. Relación entre Información (y errores) sobre la gestión (calificación) en las metodologías de preparación-evaluación de proyectos y requisitos de información según sector

Nota: Fuente: elaboración propia en base a la preparación-evaluación de proyectos y requisitos de información de cada sector

Elaboración de un MdG a partir de la evaluación ex ante y ex post

De acuerdo con la revisión de la literatura, investigaciones precedentes y resultados de la investigación, se diseña una metodología pertinente para la elaboración de un MdG, para la organización de la operación del proyecto, con una serie de módulos y contenidos, aplicado particularmente a los proyectos del SNI, en sus etapas de diseño (arquitectura e ingeniería) y ejecución (construcción), y en general a todos los proyectos de inversión, que adolecen de un módulo de información “compacto” y en los casos donde además, se buscan otros objetivos, tales como: planificación, seguimiento y evaluación de proyectos para su control de gestión, o bien, para el diseño e innovación de un nuevo negocio, por medio de un modelo, son parte de los resultados obtenidos.

La tabla 5 siguiente recoge de manera resumida lo explicado anteriormente, en cuanto al modelo de negocio, propiamente tal, considerando los capítulos y módulos de información, secciones y contenidos, requeridos según a la etapa de inversión del proyecto, esto es diseño o ejecución. Adicionalmente, como aporte a otros instrumentos asociados al control y los negocios, se indica también el ítem (n°) asociado a la matriz de marco lógico del proyecto para su control de gestión, así como al modelo de negocio respectivamente.

Tabla 5

Módulos de información y contenidos para la elaboración de un MdG

Capítulo	Módulos de información	Sección	Contenidos	Etapas	CdG	MdN
1	Alcance de la gestión del proyecto	1.1	Identificación de la Unidad a cargo de su administración	Diseño		
		1.2	Alcance y limitaciones de la administración (en la operación)	Diseño		
		1.3	Descripción de la infraestructura y equipamiento	Ejecución		
		1.4	Descripción del uso y funcionalidad	Ejecución		
2	Calidad de la gestión	2.1	Propuesta de valor (beneficios, solución, satisfacción)	Diseño		1
		2.2	Objetivos: propósito y productos (bienes o servicios)	Diseño	1	
		2.3	Indicadores, medios y supuestos	Ejecución	2	
		2.4	Actividades y responsables claves (en la operación)	Ejecución	3	6
3		3.1	Tipo de Organización	Diseño		

		3.2	Identificación del personal, cargos y funciones clave	Diseño		
	Organización en la gestión	3.3	Beneficiarios (usuarios), relaciones (personal?) y canales (web?)	Ejecución	2, 3, 4	
		3.4	Alianzas y socios clave	Ejecución		8
4	Recursos para la gestión	4.1	Descripción de recursos para la operación (personal, bienes y servicios de consumo)	Diseño		7
		4.2	Descripción de recursos para la mantención	Diseño		
		4.3	Compromisos de operación y mantención (cuantificación)	Ejecución		
5	Estado de resultado para la gestión	5.1	Fuente de ingresos	Diseño		5
		5.2	Estructura de costos	Diseño	4	9
		5.3	Flujo de caja (en la operación "regular")	Ejecución		
6	Gestión de riesgos	6.1	Cronograma de actividades clave (en la operación)	Diseño		5
		6.2	Identificación de escenarios desfavorables (en la operación)	Ejecución		
		6.3	Identificación de acciones proactivas o preventivas	Ejecución		6

Nota: Fuente: elaboración propia, a partir de la revisión de la literatura y resultados de la investigación.

La figura 5 siguiente recoge de manera resumida lo explicado anteriormente, en cuanto a la matriz de marco lógico, para su posterior evaluación y control de gestión. Los objetivos desarrollados como parte del MdG, es lo que la matriz de marco lógico reconoce como la primera columna de la matriz (1), de objetivos mediante el cual se resuelve analíticamente la estructura en cuanto a su estrategia de intervención. A continuación, los indicadores, medios y supuestos (2), se puede organizar inmediatamente los objetivos, a nivel de propósito y/o productos. Los indicadores servirán para medir el desempeño del proyecto en su puesta en marcha y operación, en términos de los logros que busca el proyecto.

En el nivel inferior, las actividades y responsables clave (3), definidas en el MdG, si bien, no están lo suficientemente desagregadas, puesto que son las principales, al menos representan una primera aproximación para, a continuación definir su valorización y tiempo previsto para su realización, es decir un presupuesto (4) y cronograma de actividades (5), lo cual permitirá hacer el seguimiento del proyecto y control de su gestión. Adicionalmente, el cuadro se complementa con las acciones proactivas y preventivas (6), con relación a los supuestos, factores críticos de éxito y medidas de contingencia ante situaciones desventajosas.

Planificación y control de gestión

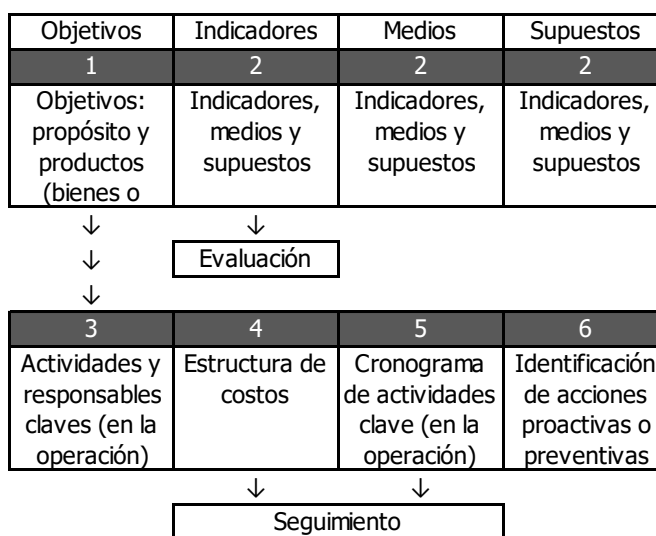


Figura 5. Módulos de información para la elaboración de una matriz de marco lógico
Nota: Fuente: elaboración propia, a partir de la revisión de la literatura y resultados de la investigación.

La figura 6 siguiente recoge de manera resumida lo mencionado anteriormente, en cuanto al modelo de negocio. La propuesta de valor (1), que considera beneficios para dar satisfacción a los usuarios y solución al problema y que el modelo de negocio lo reconoce como “oferta”. Por su parte, los beneficios, relaciones y canales (1, 2 y 3), corresponden al cuadrante del “cliente”. A continuación, las actividades (6), los recursos (7) y las alianzas (8), es lo que se organiza en el cuadrante de la infraestructura. Y por último el cuadrante económico, conformado por las variables (contenidos) ingresos (5) y costos (9).

Modelo de negocios

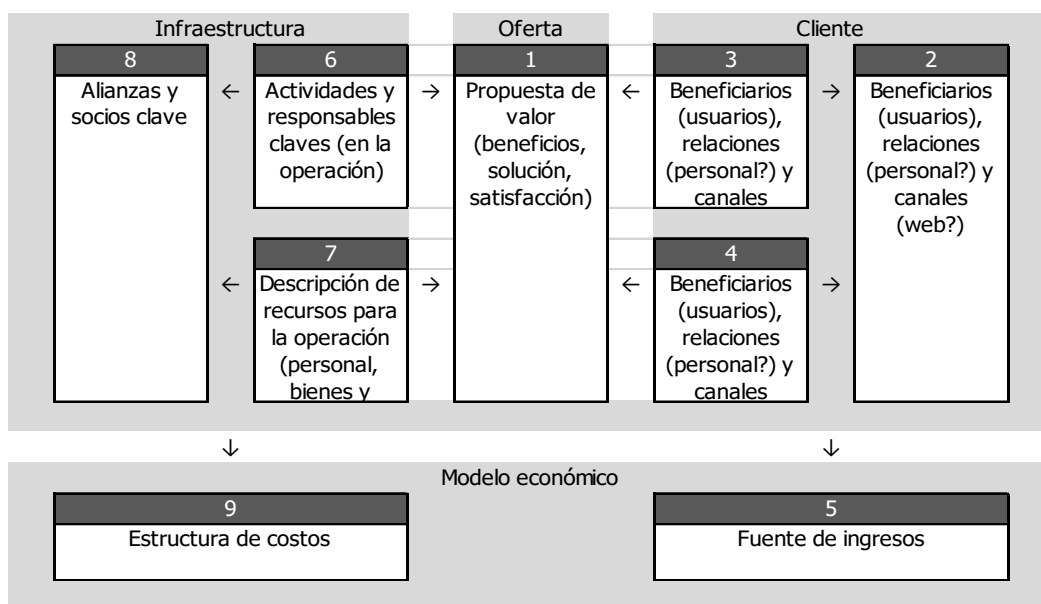


Figura 6. Módulos de información para la elaboración de un modelo de negocio
Nota: Fuente: elaboración propia, a partir de la revisión de la literatura y resultados de la investigación.

Discusión y conclusiones

Aplicación de la metodología para la elaboración de un MdG en un proyecto tipo

Para escoger un proyecto donde poder calibrar (probar) el MdG, se privilegió un proyecto “ejemplar” representativo en el ámbito del SNI. Para lo cual se tomó en consideración un trabajo recién iniciado por el Ministerio de Desarrollo Social (2019), denominado “Boletín de Buenas Prácticas en Formulación de Proyectos de Inversión” cuyo primer ejemplar consideró ocho jardines infantiles dentro de 16 proyectos representativos del país en el sector educación.

El Sector Educación se compone de diversos subsectores, sin embargo, en esta edición se podrán consultar buenas prácticas utilizadas en la formulación y evaluación de proyectos de Educación Prebásica, la cual juega un rol predominante en la estimulación temprana de la población y de Educación Básica y Media, que no solo dan continuidad a la anterior, sino que busca que el proceso de transmisión de conocimientos a los alumnos se lleve de manera óptima. La mayor dificultad de estas iniciativas no radica en la evaluación de las alternativas, sino en la formulación del proyecto. Ello se evidencia principalmente al momento de estimar el área de influencia, definir la población y calcular el déficit que justifica la intervención. Sin embargo, también es posible consultar en esta edición algunas buenas prácticas referidas a la evaluación de alternativas, tales como la medición de costos de traslado, elaboración de modelos de gestión que determinan con mayor exactitud los costos o el análisis de posibles localizaciones. El objetivo de esta publicación persigue contribuir a mejorar la formulación de proyectos de educación, en los subsectores antes mencionados, por parte de aquellas instituciones que presentan iniciativas al S.N.I, mediante las buenas prácticas capturadas por los analistas de cada región en sus proyectos, pudiendo ser consultadas por los formuladores. (p. 2)

En este sentido, aprovechando la reciente construcción y puesta en marcha (2018-19) de dos establecimientos “meta presidencial” de la Junta Nacional de Jardines Infantiles (JUNJI)¹, se determinó por probar el modelo en dos proyectos: “Jardín Infantil Continente Blanco” y “Jardín Infantil Cumbres Patagónicas”.

De esta manera, la información se elabora de manera lógica y secuencial, y se organizará en seis grupos (módulos de información): Alcance de la gestión del proyecto (M1), Calidad de la gestión (M2), Organización en la gestión (M3), Recursos para la gestión (M4), Estado de resultado para la gestión (M5) y Gestión de riesgos (M6).

En primer lugar, si bien en la preparación y evaluación del proyecto a nivel de perfil, se desprenden el Alcance de la gestión del proyecto (M1), resulta útil para los expertos (JUNJI y Jardines), formalizarlos en un documento (MdG) que permitan identificar a la organización responsable de la operación del proyecto, su alcance y limitaciones. Esta información (ex ante) no presenta observaciones ni discrepancias en la puesta en marcha (ex post).

¹ La Meta Presidencial señala “Más Salas Cuna y Jardines Infantiles para Chile”, programa de Aumento de Cobertura en Educación Parvularia que se enmarca en la Reforma Educacional y que permitirá instalar 70 mil nuevos cupos en el primer nivel educativo.

En segundo lugar, la Calidad de la gestión (m2), coinciden en que para desarrollar una buena gestión, resulta del todo relevante tener siempre a la vista los servicios (productos) que genera el Jardín, para satisfacer las necesidades de la comunidad educativa (párvulos, personal del establecimiento, padres y apoderados) y en consecuencia resolver el problema que dio origen al proyecto de inversión.

En tercer lugar, la Organización en la gestión (M3), a pesar que en las estructuras educativas los roles son bastante formales, en la práctica la cultura y clima organizativa pueden marcar un estilo y sello en su actuar, por tanto dejar por escrito algunos procedimientos facilitaría la organización del trabajo y las relaciones con los distintos actores que intervendrán en la gestión del proyecto. Para la sección “Alianzas y socios clave” no se encontró información ex ante. Se sugiere complementar con proveedores y entidades aportante, tales como: Secretaria Regional Ministerial de Educación, Subsecretaria de Educación Parvulario, Superintendencia de Educación a través de la Intendencia de Educación Parvularia, JUNAE, empresas contratistas y proveedores mediante Ley de Compras Públicas.

En cuarto lugar, los Recursos para la gestión (M4), son fundamentales para garantizar la sustentabilidad financiera del proyecto, si bien los recursos son aportados por el sostenedor (JUNJI) al (los) Jardín (es), mediante transferencias corrientes para solventar los recursos necesarios para la operación y mantención del proyecto, tales como gastos en personal y en bienes y servicios de consumo, estos deben ser medidos y valorizados. En la evaluación ex post, los recursos para la mantención, corresponden a la Unidad de Construcción y Mantención de Espacios Educativos Regional, mediante un Plan de Mantención elaborado en base al diagnóstico de los locales, solicita recursos anuales que son autorizados por la misma área institucional a nivel central, los que son ejecutados mediante contratos de servicios de mantención sujetos a las disposiciones de la Ley de Compras Públicas y rendidos conforme disposiciones institucionales.

En quinto lugar, el Estado de resultado para la gestión (M5), los ingresos se suponen equivalentes al presupuesto inercial de gastos regulares de operación (Asignaciones mediante Ley de Presupuesto del Sector Público), éstos no se identifican, cuantifican ni valoran en función de un presupuesto de ingresos, para la construcción de un flujo de caja de operación. No se encontró evidencia en la pre inversión (evaluación ex ante). Se recomienda hacer un esfuerzo para identificar escenarios con déficit o superávit.

Por último, para la Gestión de riesgos (M6) no se encontró información en la pre inversión (ex ante) y en virtud de algunas situaciones negativas presentadas en la puesta en marcha y primer año de operación, se han echado de menos las actividades clave, críticas para el éxito, donde se ha tenido que actuar de manera reactiva (en lugar de prevenir) ante alguna emergencia. Para esto último se reconoce la importancia (y utilidad) de contar con algún fondo de contingencias (o emergencia) donde echar mano frente a escenarios desfavorables, tales como reparaciones menores y atraso en el pago de proveedores de servicios básicos.

Conclusión

Los hallazgos muestran que los proyectos involucrados en el estudio, organizan la operación de su actividad regular considerando orientaciones que emanan de la Unidad

Operativa responsable de su administración, sin embargo contar con un MdG formal en la pre inversión (ex ante) para su puesta en marcha (ex post), habría sido una guía útil para su sustentabilidad y buen funcionamiento.

Por tanto, la importancia de incorporar un “MdG” con una metodología propia, contribuye a complementar la teoría de la preparación y evaluación de proyectos (desde la perspectiva del SNI) y en términos prácticos, representa un aporte a la administración del proyecto para garantizar un correcto funcionamiento y otorgar el nivel de servicio para los clientes/beneficiarios (ex post).

Lo anterior permite concluir que el diseño de una metodología para la elaboración de un MdG, trasciende el SNI pues sus contenidos posibilitan la elaboración de una matriz de marco lógico y un modelo de negocio. Y Además, el haber considerado la aplicación del modelo en un proyecto tipo (jardines infantiles), contribuye a corregir las deficiencias observadas en las fases de diseño y gestión.

En la aplicación de modelo en un proyecto tipo (jardines infantiles) que reúna contenidos e indicadores de gestión, requiere del diseño de una metodología que permita prever y documentar la manera en que la unidad operativa (JUNJI) llevará a efecto la administración del proyecto (organización para la operación), que permita mantener su operación y financiamiento en el tiempo (sustentabilidad). Para lo cual se diseña una metodología general de información (estándar), lo suficientemente amplia y flexible para representar la realidad y poder adaptarse a cualquier proyecto.

Si bien gran parte de la información puede ser traspasada en un documento “MdG”, la información que está ausente es aquella que dice relación con la evaluación ex post y control de gestión, lo que está tipificado como “Indicadores, medios y supuestos” (esta información es inherente a la matriz de marco lógico, método que no es requerido para los proyectos en el SNI). Producto de la evaluación ex post, como resultado de la operación, se obtuvo los siguientes indicadores para productos:

- Servicio educativo ofrecido: 188 cupos (conforme proyecto)
- Contratación del personal: 33 funcionarios (1 directora, 1 administrativo, 7 educadoras de sala, 21 técnico, 3 auxiliares)
- Recintos: 7 Salas de Actividades, salas de mudas, salas de hábitos higiénicos, patios, sala multiuso, sala amamantamiento, oficinas, cocinas, comedor, bodegas y servicios higiénicos
- Superficie Edificada: 1.127m² construidos, recibidos y entregados al administrador
- 33 funcionarias contratadas
- 142 párvulos matriculados (a noviembre 2019) (matricula conforme nuevas disposiciones institucionales)
- 7 Salas de Actividades, sala multiuso, cocina, comedor, bodega y servicios higiénicos
- 1.127 mts² construidos
- Reclutamiento del personal e inducción: Subdirección de Gestión de Personas JUNJI
- Campaña de difusión para completar la matrícula de acuerdo con el n° de cupos: Unidad Educativa con apoyo de la Subdirección de Comunicaciones y Ciudadanía JUNJI

- Construcción de obras de infraestructura y complementarias: Unidad de Construcción y Mantenimiento de Espacios Educativos JUNJI
- instalaciones servicios básicos (agua, luz, gas): Unidad de Construcción y Mantenimiento de Espacios Educativos JUNJI
- Instalación de equipos y mobiliario: Subdirección de Recursos Físicos JUNJI

En definitiva, la no existencia de un módulo formal de información sobre la organización para la operación del proyecto, por medio de las metodologías de preparación y evaluación de proyectos (ex ante) o bien, mediante los requisitos de información sectoriales, justifican la instalación de un MdG como componente básico para la planificación, seguimiento y la evaluación del proyecto, representa una garantía para la sustentabilidad financiera en la operación, mediante la generación de bienes y servicios y la obtención de los beneficios económicos-sociales en la búsqueda de dar respuesta y satisfacción al problema-solución.

Referencias

- Baca G. (2016). *Evaluación de proyectos*. (5º Ed.). México: McGraw-Hill
- Casimiro H. (2017). *Modelo eficiente de gestión de proyectos para la evaluación, monitoreo y control de la inversión pública en el departamento*. Perú.
- Contreras E. y Zaviezo L. (2012). *Inversión Pública: Desafíos del Sistema Nacional de Inversiones*. Santiago de Chile.
- Díez-Silva H., Arboleda J. y Montes-Guerra M. (2011). *Seguimiento y control de proyectos en el sector público. Análisis preliminar del sistema de inversión estatal colombiano*. Colombia.
- Dupuit J. (1844). *On the Measurement of the Utility of Public Works*. Annales des Dupuit.
- Espinoza M. (1980). *Evaluación de Proyectos Sociales*. Ministerio de Cultura y Deportes. Costa Rica.
- Espinoza A. (2000). *Metodología de evaluación ex ante de Programas Sociales. Serie: Material de Apoyo a la Planificación Social*. Documento de Trabajo N° 4.
- EVO (1997) *Evaluación: Una Herramienta de Gestión para Mejorar el Desempeño de los Proyectos*. Santiago de Chile: BID
- Hernández R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill
- Harberger A. (1964). *The Measurement of Waste*. AER Project Evaluation.
- Hicks J. (1939). The Foundations of Welfare Economics. *Economic Journal* 49 (196), 696-712. doi:10.2307/2225023.
- Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (2004). *Los sistemas nacionales de inversión pública en Centroamérica: marco teórico y análisis comparativo multivariado*. Santiago de Chile.

- Jenkins G, Kuo CY, Harberger A. (2011). The Integrated Analysis of Investment Projects. In *Cost-Benefit Analysis for Investment Decisions*. Canadá: Queen's University.
- Kaldor N. (1939). Welfare Propositions in Economics and Interpersonal Comparisons of Utility. *The Economic Journal* 49 (195), 549-552. doi:10.2307/2224835.
- Ministerio de Desarrollo Social (2019). *Boletín de buenas prácticas en formulación de proyectos de inversión*. Santiago de Chile.
- Ministerio de Desarrollo Social (2019). *Objetivos relevantes y productos estratégicos*. Santiago de Chile.
- Ministerio de Planificación y Cooperación (1993). *Preparación y Presentación de Proyectos de Inversión*. Santiago de Chile.
- Monje C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa guía didáctica*. Colombia: Universidad surcolombiana Facultad de ciencias sociales y humanas.
- Morales C. (2010) *Colección Gerencia de Proyectos Formulación y Evaluación de Proyectos*. Medellín, Colombia: Unidad de Aprendizaje: Estudio Organizacional y Legal.
- Oficina de Planeamiento y Presupuesto de la Presidencia del Uruguay (2014). *Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión*. Uruguay.
- Sapag N. y Sapag R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. (5° Ed.). México: McGraw-Hill
- Universidad internacional Iberoamericana (2018). *Introducción a proyectos*. (Tesis Doctoral). México.

Fecha de recepción: 14/01/2020

Fecha de revisión: 07/02/2020

Fecha aceptación: 15 /05/2020

PROJECT, DESIGN AND MANAGEMENT

ISSN: 2683-1597



Cómo citar este artículo:

Vivanco León, R. C. (2020). PMBOK y el análisis de valor en la construcción. *Project, Design and Management*, 2(1), 71-86. doi: 10.35992/pdm.v2i1.411

EL PMBOK Y EL ANÁLISIS DE VALOR EN LA CONSTRUCCIÓN

Ricardo Cristóbal Vivanco León
Vivanco Construcciones (Ecuador)

rvivancoleon69@gmail.com · <https://orcid.org/0000-0002-9350-5328>

Resumen La construcción en la economía ecuatoriana aporta con 8.39 % del PIB, siendo el cuarto sector en contribución a la producción del país. Las actividades y rubros que se utilizan son los mismos que se han manejado en décadas pasadas, sin generar algún tipo de mejoramiento o reingeniería de los procesos que en la actualidad se aplican en otros países. Los costos directos en la construcción de proyectos no han cambiado y poco se han desarrollado aplicando las actuales metodologías existentes. El Análisis de Valor en la Construcción promueve su mejoramiento e innovación, tanto en los materiales como en los procesos, lo cual genera ahorros sustanciales en los proyectos, manteniendo los niveles óptimos de calidad. El PMBOK, herramienta del PMI que tiene su extensión en la construcción, determina los estándares que los profesionales deben tener para la dirección de los proyectos constructivos, aplicando conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para cumplir con los requisitos del proyecto. Ambas metodologías deben suplirse para mejorar los costos y rendimientos de los proyectos sin afectar su calidad. El objetivo de este artículo es determinar como el PMBOK y el Análisis de Valor en la Construcción se complementan para mejorar y optimizar la planificación y ejecución de proyectos. Entre los resultados se destaca que el Análisis de Valor en la Construcción es una herramienta que debe aplicar el PMBOK para optimizar los costos y tiempos en la ejecución de proyectos, mejorando los procesos que el PMBOK aplica.

Palabras clave: PMBOK, Valor, Costos, Beneficio.

PMBOK AND VALUE ANALYSIS IN CONSTRUCTION

Abstract. Construction in the Ecuadorian economy accounts for 8.39% of the GDP, being the fourth sector in contribution to the country's production. The activities and items used are the same as those that have been

managed in past decades, without generating any type of improvement or reengineering of the processes that are currently applied in other countries. The direct costs in the construction of projects have not changed and little has been developed by applying the current existing methodologies. The Value Analysis in Construction promotes its improvement and innovation, both in materials and processes, which generates substantial savings in the projects, maintaining optimal levels of quality. The PMBOK, a PMI tool that has its extension in construction, determines the standards that professionals must have for the management of construction projects, applying knowledge, skills, tools and techniques to meet project requirements. Both methodologies must be supplied to improve the costs and performance of the projects without affecting their quality. PMBOK and Construction Value Analysis must be mutually complementary to improve and optimize project planning and execution. The objective of this article is to determine how PMBOK and Construction Value Analysis complement each other to improve and optimize project planning and execution. Among the results, it stands out that the Analysis of Construction Value is a tool that the PMBOK must apply to optimize costs and time in the execution of projects, improving the processes that the PMBOK applies.

Keywords: PMBOK, Value, Cost, Profit.

Introducción

Desde el año 2000, las empresas del Ecuador en construcción se enfocaron en tener sistemas de calidad en las actividades que se realizan en dicha empresa, debiendo especificar los pasos a realizar, que materiales se van a utilizar y cuál es el proceso que debe seguir. En el transcurso de los años, estos sistemas de calidad han incorporado mayores estándares por cumplir, promoviendo estudios minuciosos de cada actividad, determinando la existencia de desperdicios tanto en tiempo como en materiales, razón para implementar Análisis de Valor de las actividades. De esta manera el Análisis de Valor es una herramienta de mejoramiento continuo que genera en los sistemas de calidad una mejora sustancial en la disminución de costos.

En lo referente a las empresas constructoras, estas tienen implementado su propio método constructivo de cada actividad/rubro, la cual ha sido mejorada en el transcurso del tiempo gracias a la experiencia adquirida. De acuerdo con Subramani, Jabasingh, Jayalakshmi (2014) *Analysis of Cost Controlling In Construction Industries by Earned Value Method Using Primavera*, el Análisis de Valor permite minimizar los costos de estos procesos, en la mayoría de los proyectos de construcción hay exceso de costos y de tiempo debido a múltiples factores, utilizando el Método de Valor Ganado, que es una técnica de evaluación de desempeño en la industria de la ingeniería, dan los primeros indicios de rendimiento en el proyecto para resaltar la necesidad de una acción correctiva según sea el caso. De acuerdo con Bar (2012) el 60% de la innovación de las empresas constructoras no es planificada y pueden mejorar su competitividad a través de la optimización de costes y gestión de la innovación como un proceso empresarial.

Cada proyecto que se va a ejecutar, siempre se analiza desde el punto de vista del servicio que va a prestar, el proyecto debe cumplir con los objetivos para el cual fue planificado, pero, no se analiza cómo se puede optimizar los costos cuando se ejecuten los mismos.

Otra tendencia en el mejoramiento de la construcción es por la disminución de los desperdicios generados en cada proyecto, que se debe principalmente a la implementación de nuevas leyes de protección ambiental, lo que obliga a las empresas a buscar alternativas que se puedan realizar en los proyectos, provocando en algunos casos el incremento de los costos para cumplir las exigencias solicitadas (como ejemplo vemos varios desperdicios de asbesto que sus costos de eliminación son sumamente altos).

Tabla 1

Costos tarifas Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos

SERVICIO	UNIDAD MEDIDA	DETARIFA \$ (SIN IVA)
Disposición de residuos sólidos comunes asimilables a domésticos en la Estación de Transferencia Norte	Tonelada	26,43
Disposición de residuos sólidos comunes asimilables a domésticos en la Estación de Transferencia Sur	Tonelada	27,57
Disposición final de residuos sólidos comunes asimilables a domésticos en el Relleno Sanitario.	Tonelada	19,94
Disposición final de residuos sólidos comunes asimilables a domésticos en el Relleno Sanitario de desechos sólidos provenientes del GAD Rumiñahui	Tonelada	21,59
Disposición final de residuos sólidos comunes asimilables a Domésticos en el Relleno Sanitario de desechos no provenientes de Distrito Metropolitano de Quito, DMQ	Tonelada	18,74
Disposición de Escombros Horario Diurno	m3	0,57
Disposición de Escombros Horario Nocturno	m3	0,57
Disposición de Escombros provenientes del proyecto Metro de Quito Horario Diurno	m3	1,13
Disposición de Escombros provenientes del proyecto Metro de Quito Horario Nocturno	m3	1,45
Recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sanitarios (Infecciosos, Biológicos y Cortopunzantes)	Kilogramo	1,50
Tratamiento y disposición final de residuos sanitarios (Infecciosos, Biológicos y Corto punzantes) (No incluye transporte)	Kilogramo	1,35

Nota: Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Quito

La mayoría de estos cambios se producen cuando existen problemas en su ejecución, lo que obliga a innovar maneras de hacer las cosas, reutilizando los materiales y generando valor a cada una de las actividades.

El Project Management Institute (PMI), tiene la Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos que indica que la gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para cumplir con los requisitos del proyecto. El PMI desarrolla los Estándares para los Profesionales en dirección de proyectos conocido como *Guide to the Project Management Body of Knowledge* (PMBOK).

El objetivo del presente artículo es ver las similitudes y diferencias que existen entre el PMBOK y el Análisis de Valor en la Construcción, como se pueden utilizar estas guías y en que beneficia al proyecto para su correcta ejecución.

Método

¿Qué es el Análisis de Valor? de acuerdo con Calzeta (2012, p. 11) “Es un sistema que una empresa puede emplear de manera organizada, para mejorar el valor de sus productos o servicios y así obtener una reducción en costos como fin último”

En relación con el Análisis de valor en la Construcción, se debe cuantificar las variaciones de costo que no generan valor en los rubros, respetando que metodología utilizaremos para su análisis, manteniendo los siguientes lineamientos:

1. Se identificarán cuantitativamente las actividades de los rubros que generan costos y gastos directos e indirectos en proyectos, siendo costos todas las actividades, materiales, equipos, que intervienen en la elaboración del producto, y gasto corresponde a todos los demás elementos que no son costos. (Horngren, Datar, Rajan, 2012)

En la planificación de un proyecto, la parte más importante para satisfacer esta necesidad es evaluar el presupuesto que se tiene para poder ejecutarlo. En segunda instancia se debe evaluar si la actividad es costo o gasto directo o indirecto, basada en los conceptos de costos contables.

En la contabilidad de costos de proyectos, el criterio que tenga el contador y el ingeniero en costos sobre los conceptos de costo, gasto, directo o indirecto, permite realizar adecuadamente el Análisis de Valor en la Construcción. En este caso, lo primordial es preparar y realizar una actualización de conocimientos al ingeniero de costos, para que pueda compaginar la información contable con la técnica, y que tenga una visión clara de los conceptos y cómo se los utilizará en la preparación del presupuesto.

Posteriormente, con base en el conocimiento adquirido, preparar la discriminación de las actividades en función de sus costos y así poder tener en primera instancia cuales son los procesos, materiales, equipos y mano de obra que no generan valor al proyecto en sí.

2. Cambiar, crear o modificar estos elementos que generan gastos y costos indirectos y minimizarlos o transformarlos en costos directos, en función de la afectación del costo total de cada proyecto.

Costos y gastos indirectos se refieren a todos los egresos económicos que se deben realizar en el proyecto que no intervienen directamente en la fabricación de los rubros, por ejemplo, gastos indirectos son:

- En material: insumos de oficina, tóner de impresoras, papel de impresión en oficinas centrales, elementos de aseo, pagos de luz, agua, teléfono, impresoras, computadoras, escáner, etc.
- En mano de obra tenemos: pago de secretaria, mensajero, chofer de oficina, recepcionista, gerente general, gerente financiero, contador general, empleados del departamento de contabilidad, todo empleado que realice funciones laborales en la oficina que no interviene directamente en la construcción del proyecto.
- Equipos: Autos, camiones, motonetas, muebles, escritorios, sillones que se utilizan en oficina central, no del proyecto.

Cuando se analiza los costos y gastos indirectos, que son necesarios para el buen manejo del proyecto, son percibidos como “mal gasto”, que provocan egresos económicos innecesarios, producen incrementos en los presupuestos del proyecto sin considerar que pueden disminuir las utilidades y peor aún, no obtener proyectos por presupuestos elevados. En varios proyectos es preferible tener oficinas en el proyecto, basándose en los siguientes parámetros:

- Disminuir el costo o gasto por transmisión de información entre las oficinas centrales y la oficina del proyecto.
- Disminuir equipos que se necesitan para llevar y traer información y datos para el avance del proyecto.
- Manejo de cronogramas, programas, planes y gestiones entre el proyecto y los departamentos de mando de una manera más adecuada.
- Minimizar el uso de personal en proyecto y oficina que puedan realizar de manera técnica el trabajo indirecto, por ejemplo, el uso de personal en limpieza, que solo se utiliza en un solo punto y no en dos.
- Equipos de seguridad y salud ocupacional que son obligatorios en las instancias legales de cada país, pero en un solo punto de ejecución.
- Aplicación de sistemas de manejo ambiental entre el proyecto y la administración central del mismo.
- Disminución de combustibles, lubricantes, gastos de movilización de todos los departamentos que no trabajan directamente en la fabricación física del proyecto, como ejemplo tenemos departamento financiero, contable.
- En el manejo de recursos humanos, se requiere proporcionar la alimentación a los equipos de trabajo del proyecto como del área administrativa, para esto se puede mejorar con la instalación de un comedor central para todos, que permita manejar la alimentación con la disminución de los tiempos de traslado y gastos que esto conlleva. Además de costos sombra que son parte de los indirectos inmersos como son luz, agua etcétera.

En el transcurso de la evaluación general de los costos y gastos indirectos, se deben concertar y discriminar claramente en función de los conceptos, cuáles y donde debemos ubicar cada una de los desembolsos y su relación con el presupuesto.

3. Analizar, reformular o innovar procesos de los costos y gastos directos de cada actividad para disminuir el costo directo del rubro.

Innovar, crear, cambiar o modificar las actividades, materiales por otras que generen valor en el proceso. Valor es un concepto muy amplio, pero dirimido en la construcción, son elementos que permanecerán en el proyecto, en el tiempo que se utilizan para crear el proyecto y que son necesariamente manejados para la construcción. En varios proyectos, con base a la experiencia adquirida, se han utilizado procesos de manera repetitiva sin buscar modificaciones en la misma para genera valor. Ejemplos sobre esto tenemos enlucidos de paredes, construcción de vías adoquinadas, construcción de pozos de revisión de alcantarillado, y se pueden clasificar los costos directos de acuerdo con su función, estos pueden ser materiales, mano de obra y equipo.

En los materiales, existen varios tipos que se pueden utilizar para realizar el mismo rubro. Por ejemplo, la fabricación del hormigón es conocido como la mezcla de cemento, ripio, arena y agua, se utiliza medios mecánicos para su fabricación, pero si queremos darle color al hormigón, la mayor parte de constructores pintan el hormigón cada vez que es necesario, como ejemplo tenemos la señalización de bordillos y aceras. Otras maneras fáciles y duraderas es colocar tintes en la fabricación del hormigón, dando el tono necesario. Aparentemente, el costo inicial se verá incrementado por el tinte, más en el transcurso de la vida útil, al no utilizar pintura adicional, los costos de reposición disminuyen dando como resultado final el incremento de valor en el producto final. En este sentido, el tener varios tipos de materiales que se pueden utilizar en función del criterio que genera el ingeniero de costos y estudios conjuntamente, provoca un incremento sustancial en la generación de valor en las construcciones.

En lo referente a mano de obra, para realizar una actividad que pertenece al rubro, es necesario la utilización de costos de mano de obra directa que no genera valor, por ejemplo, la utilización de personal en el proyecto para transportar el insumo o material prima, no interviene en la creación de valor de ese rubro, por el contrario, se paga por transportar materia prima sin que se haya todavía elaborado el producto. Esto es, realizar actividades que no generan valor, pero sí se tiene el gasto de mano de obra sin todavía realizar la elaboración del rubro en las planillas correspondientes al presupuesto.

En equipos, se analiza algo similar, el transportar al proyecto, genera gastos directos, que se tienen que desembolsar y todavía no son parte de la cadena de valor del producto final. Como ejemplo se importa maquinaria de otro país, ensamblarlo y ponerlo en marcha, generan gastos que todavía no están recuperándose en su producción.

En la influencia que generan los costos y gastos directos de equipo, está el utilizar maquinaria por pocas horas en el transcurso del día. Es en muchas ocasiones desperdicio de maquinaria el tenerlas funcionando dos horas diarias, con una manejo del 20% de capacidad, lo cual no permite ser recuperable la inversión realizada y peor aún que se pueda generar utilidad en la misma. Son estas faltas de planificación, las que no se realizan en la programación del proyecto, con equipos que no tienen versatilidad y que pasan poco tiempo en la producción.

4. Determinar los rendimientos de cada actividad y su influencia directa en cada rubro, para poder preparar los cronogramas y redes gráficas de la ejecución de cada proyecto.

Al planificar un proyecto, en lo referente al tiempo que se necesita para su construcción, no se utilizan rendimientos reales para su análisis ni tampoco herramientas tecnológicas que se puedan manejar para su medición. Se planifican en “supuestos” que alguien alguna vez estudió y determinó esos valores sin analizar los procesos que se usaron en la fabricación del rubro, se dedicaron a contabilizar totales de tiempos en la construcción del rubro y con cálculos de la media, determinaron el tiempo necesario por equipo de trabajo en la unidad del rubro ejecutado. Al final, no se hace un estudio pormenorizado de “cómo” se deben hacer las actividades, con qué grupo de trabajo, que habilidades deben tener los trabajadores, cuales son las especificaciones del puesto de trabajo, cual es la curva de aprendizaje a utilizar y cuál es el tiempo necesario para ejecutar la actividad. Tampoco se analiza cuáles son los requerimientos en el caso de falta de personal o actividades no programadas en su ejecución. Todo esto refleja una falta de planificación y en consecuencia incremento de holguras en los tiempos y costos extraordinarios del proyecto.

En referencia a los equipos que también tienen influencia en el costo por su relación con el tiempo, no se analiza los costos en función de los procesos y rendimientos de la actividad, son valores que el fabricante o algún profesional realizó bajo ciertas características “ideales” que en la construcción de cada proyecto no son iguales. Por ejemplo, los rendimientos de maquinaria de excavación en suelos arcillosos pueden ser mucho más alto que en suelos rocosos, pero si la roca es suave puede ser mayor rendimiento que en una arcilla saturada de humedad (resbalosa), lo cual cambian totalmente las condiciones de costos y gastos.

Al aplicar conocimientos generales de rendimientos, no se toma en cuenta que en el transcurso del tiempo, se generan incrementos o decrementos de los rendimientos en función de varios factores: La curva de aprendizaje del puesto de trabajo mejora los rendimientos con el tiempo, y algo muy peculiar es que cuando ya están dentro de los estándares previstos, el último día laboral generalmente viernes, generan mayores rendimientos que un día lunes, o también influyen los sentimientos en la generación de mayores rendimientos, como ejemplo se ve que en fechas de navidad o año nuevo hay incremento de los rendimientos laborales, la gente entra en un entorno de alegría y tranquilidad, caso contrario, en los primeros días del año disminuyen.

Con los equipos, aparte de ser manipulados directamente por el estado emocional que se encuentra el operario, los equipos en primavera, otoño o verano tienen mucho mayor rendimiento que en invierno, por las condiciones climáticas que afectan, además de componentes subrogantes del tipo de trabajo que hacen, como ejemplo no es lo mismo realizar hormigón en invierno que en primavera, pues la temperatura del hormigón fresco debe estar entre los 14 y 22 grados centígrados para su fabricación, manipuleo e instalación, lo cual en primavera sí se puede tener, pero en invierno se debe calentar el agua, proteger los agregados de bajas temperaturas y aclimatar los equipos para que no se pierda la “transmitancia” térmica del hormigón, al igual que la mano de obra, no tendrá en ningún momento el mismo rendimiento en invierno que en verano, otoño o primavera.

Otros elementos que afectan directamente en el rendimiento son la edad de las personas y de los equipos. Las edades comprendidas entre 20 a 50 años mantienen el mismo rendimiento en condiciones ideales y dependiendo de la actividad, mayores de esta edad, generan disminución de rendimientos y son menos cuidadosos en su ejecución, lo que generan pérdidas de tiempo y por ende de costos. Factores como el sexo, también son

influenciados en ciertas actividades, como ejemplo para proyectos con actividades de esfuerzo físico, se necesitan mayor cantidad de personas de sexo femenino para equiparar el rendimiento del grupo de trabajo del sexo masculino (transporte de sacos de cemento).

Sobre los equipos, determinar sus rendimientos sin hacer un análisis del comportamiento de las máquinas con respecto a su mantenimiento, retorno de inversión y número de horas que deben estar trabajando para no incurrir en gastos innecesarios. Como ejemplo, la utilización de equipos de pavimentación, el punto crítico en su utilización depende de la planta de asfalto, pues si es de muy baja productividad, los equipos de instalación y compactación disminuyen su rendimiento. Al tener tan bajos rendimientos, no se podrán equiparar los costos a los gastos y se tendrán pérdidas.

Siempre existirán maneras innovadoras que puedan generar un incremento de los rendimientos, disminución de los tiempos muertos, disminución de los gastos, costos y por ende un incremento de las utilidades del proyecto que pueden generar como alternativa la reinversión en el mismo, para posicionarle y disminuir los costos. Como ejemplo, tenemos que los ahorros que se generan en la fabricación de los enlucidos en edificios pueden ser reutilizados en otros rubros que posicionen de mejor manera el proyecto, como ejemplo la mejora en ascensores que tengan un mayor costo de fabricación, pero disminuyan sus costos de mantenimiento y traslado, que al final son recompensados con mayores ventas de futuros proyectos y utilidades técnicamente calculadas.

Con base a estos ejemplos, se deben tomar en cuenta que el cálculo de los rendimientos si afectan directamente a los precios unitarios y por ende al presupuesto del proyecto.

El mayor de los problemas que tienen los proyectos según Espejo, Véliz (2013) es que no se está logrando la eficiencia y eficacia planeada en ámbito de los proyectos, y es peor si hablamos de proyectos de construcción, la mayor parte de los problemas que se encuentran en su ejecución está dada por la falta de planificación.

En el año 2003, el *Project Management Institute* (PMI) publica por primera vez *Construction Extension to the PMBOK Guide Third Edition*. En su primera edición, da los primeros pasos para implantar una Metodología en el sector de la Construcción, realizando una segunda edición en el año 2007 y la tercera edición que fue publicada en septiembre del 2016. La extensión de la guía del PMBOK en la construcción busca mejorar la eficiencia y efectividad de la gestión de la construcción. Las empresas centran sus esfuerzos en la gestión y ejecución de proyectos, buscando en sitio mejores prácticas para realizar la actividad.

Para utilizar esta metodología hay que partir del concepto básico, que “procedimientos” se debe seguir para la realización de un propósito, en el caso de la construcción, la determinación del plan estratégico que dé el mejor camino para la realización del proyecto. En otras palabras, crear un procedimiento para poder identificar, cuantificar, re-estructurar, innovar y calcular las actividades y rubros de un proyecto constructivo que mejore sustancialmente presupuestos y tiempos de ejecución de los mismos.

La guía del PMBOK es una forma de realizar la ejecución de un proyecto, pero no es de uso estrictamente obligatorio, como su nombre lo indica, es una guía que se debe aplicar con buen criterio. La extensión del PMBOK para la construcción, *Construction*

Extension to the PMBOK Guide (2016), siendo una herramienta del PMBOK, enfoca directamente en la construcción los siguientes parámetros a seguir:

- Registros de proyectos para la estimación de costos y presupuestos.
- Gestión de Salud ocupacional y seguridad enfocada a procesos que se deben seguir para evitar accidentes de trabajo.
- Gestión Ambiental sobre lineamientos para el cumplimiento de leyes referente al medio ambiente.
- Gestión de control de calidad incluida inspecciones.
- Administración de contratos, gestión financiera enfocada a la administración y control de los recursos económicos.
- Gestión de subcontratistas y proveedores.
- Orden de cambios y gestión de reclamación que son pasos a seguir para disminuir o eliminar los reclamos o quejas de la construcción.

La tecnología influye directamente en la comunicación en los proyectos, en la capacidad constructiva, en el control y avance del proyecto, para desarrollar crecimiento en el mercado. Para que un proyecto tenga éxito según el PMBOK el equipo del proyecto debe:

- Determinar los procesos adecuados para alcanzar los objetivos del proyecto.
- Tener una comunicación adecuada en el equipo del proyecto.
- Cumplir con requisitos para satisfacer necesidades y expectativas de los clientes.
- Cumplir el alcance, cronograma, presupuesto, calidad, recursos y riesgo para obtener el resultado previsto.

La guía del PMBOK describe exclusivamente los procesos que deben seguir la dirección y ejecución de proyectos, agrupándoles en 5 categorías conocidos como grupos de Procesos de la Dirección de proyectos o grupo de procesos:

- Grupo de proceso de inicio, que definen los procesos que se necesitan para iniciar el proyecto.
- Grupo de planificación, definen los procesos necesarios para cumplir con el alcance, objetivos y curso de acción para elaborar el proyecto.
- Grupo de ejecución, procesos que se deben realizar para ejecutar la planificación del proyecto, cumpliendo con todos los requerimientos y especificaciones.
- Grupos de monitoreo y control, procesos para revisar, rastrear y regular el progreso y desempeño del proyecto identificando las áreas que requieren ajustes y cambios correspondientes.
- Grupo de procesos de cierre, procesos para finalizar todas las actividades de los grupos y del proyecto.

Los procesos identificados en la guía PMBOK se agrupan en 10 áreas de conocimiento diferenciadas en conjuntos de conceptos, términos y actividades, que son:

La ingeniería del Valor en la Extensión de la construcción de la PMBOK, en la gestión de planificación, se utiliza antes de finalizar el diseño para garantizar el mejor valor para el propietario, en la cual se puede explorar posibles ventajas competitivas en Constructividad con grupos de trabajo para “satisfacer las necesidades funcionales de los usuarios”. Se deben incluir el cronograma para definir recursos, carga de costos y rendimientos en el tiempo, teniendo un plan de medición del progreso real tanto en cantidades físicas como en tiempo. Se centraliza el análisis de valor en las necesidades del usuario mas no se aplica en los presupuestos.

En la gestión de ejecución del proyecto, tiene como objetivo el reducir los costos y duración del proyecto, con solicitudes de cambio integrado para mejoras en el proyecto, identificando que conjunto de alternativas alcanza los objetivos. El análisis de costos del ciclo de vida, la ingeniería de valor y constructividad, se planifica en el alcance del proyecto para comparar las alternativas de ejecución dando la mayor seguridad a todos los interesados minimizando el impacto social, ambiental, tiempo y costo. Se aplica ya en la ejecución directa del proyecto, buscando alternativas in situ.

La guía del PMBOK, permite identificar cuales conjuntos de alternativas alcanzan los objetivos y requisitos del proyecto minimizando el impacto social, ambiental tiempo y costo, incluyendo logística, materiales, transporte, maquinaria, mano de obra y todos los elementos involucrados en la ejecución del proyecto. La gestión del cronograma conlleva el análisis complejo de todos los involucrados en el proyecto, propietario, contratista, subcontratistas, proveedores, fiscalizadores, equipos, adquisición de materiales, duración que debe ser cumplida a cabalidad, horarios de trabajo, rendimientos, monitoreo de todos los involucrados para plasmar a satisfacción los proyectos.

La herramienta más utilizada en el cronograma es el método de la ruta crítica (CPM), que obliga a todos los involucrados a cumplir en las fechas indicadas so pena de incumplimiento de plazos, y demoras en el término del proyecto. En el uso del método CPM, se pueden evaluar económicamente los recursos necesarios para cada actividad, el porcentaje de avance en cada rubro y su acumulación de costos en las actividades. Hay que tener en cuenta holguras de tiempo producidas por varios factores entre ellos las condiciones climáticas, las regulaciones ambientales, restricciones públicas y/o privadas, impactos sociales, permisos, aprobaciones, derechos.

La estructura de los puestos de trabajo debe cubrir el alcance del proyecto incluidos todos los requisitos necesarios para cumplir con el tiempo y costo, integrando a todos los involucrados en el proceso. Mientras más detallado es el desglose y mayores sean los componentes, pueden llegar a un nivel inmanejable, en especial si se desea cuantificar en horas, minutos las actividades.

Al igual en los recursos como son materiales, equipos, se debe llevar un nivel de detalle no muy minucioso que puede ocasionar gastos de control muy altos e innecesarios y pérdida de tiempo y dinero.

Estimaciones de la duración de un proyecto depende de la disponibilidad de los recursos económicos, cuando el flujo de efectivo es representativo, por ejemplo el uso de hormigón que es relativamente costoso y su planificación depende del flujo de caja

existente. Debe haber una clara secuencia de las actividades incluidas todas las acciones propias y externas del proyecto con un desglose de la estructura del trabajo, tomando en consideración factores externos como son actividades de subcontratistas, mantenimiento de equipos, festividades, clima, cambios, etcétera.

El tener holguras de tiempo de los rubros en ejecución, permite que se pueden mover las actividades al inicio la fecha prevista, al medio de la actividad (no recomendable por su alto costo en parar y volver a empezar) o al final de la actividad, esto con el objeto de poder minimizar la cantidad de obreros en fechas.

Como ejemplo se analiza la provisión y colocación de puertas de aluminio y la colocación y provisión de ventanas de aluminio. Si la primera actividad tiene 15 días laborales de ejecución con 3 días de holgura calculada en la red Pert – CPM y en las mismas fechas se realiza la segunda actividad que tengan duración de 3 días y holgura de 2 días, es posible modificar el inicio de cada actividad con el objetivo de disminuir la cantidad de obreros y equipos en dichas fechas:

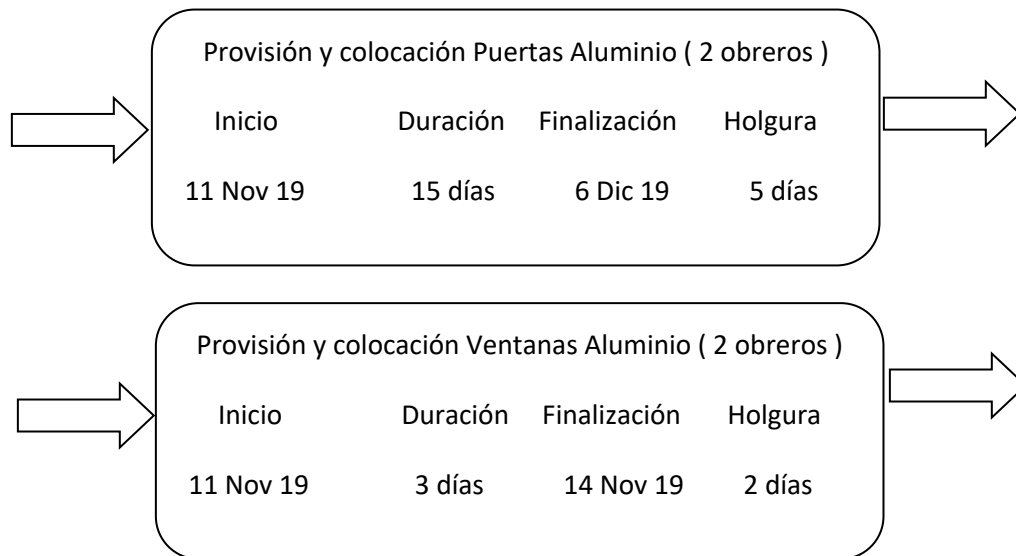


Figura 1. Análisis inicial de holguras en cronogramas.

Nota: Fuente: Elaboración propia (2020)

En el gráfico se visualiza como las 2 actividades del ejemplo inician la misma fecha y en los 3 primeros días se requiere 2 obreros para la provisión y colocación de puertas de aluminio y 2 obreros para la provisión y colocación de ventanas de aluminio, pero si realizamos un análisis de valor en esta actividad, podemos colocar las actividades de la siguiente manera:

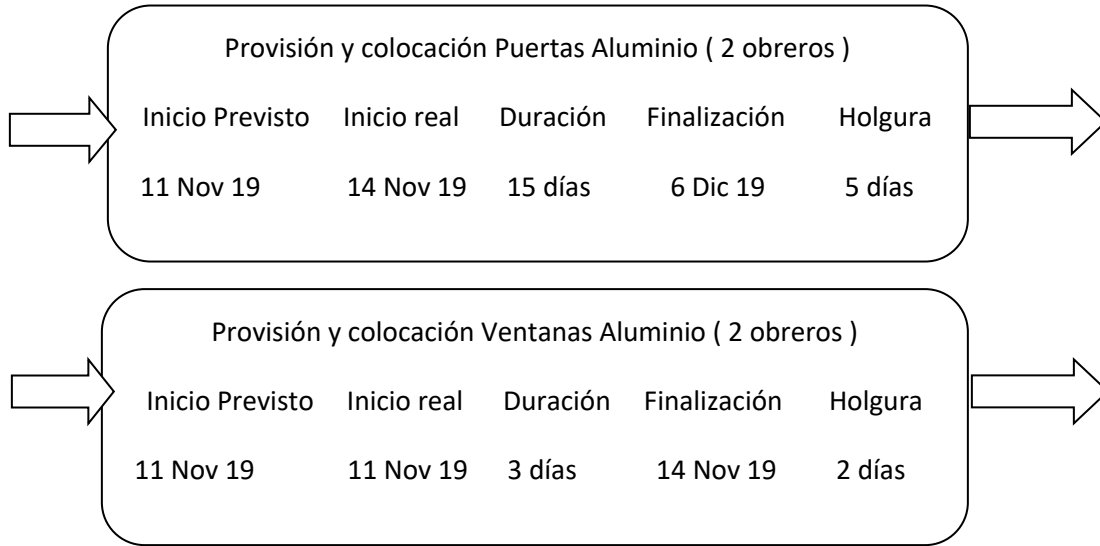


Figura 2. Análisis de Valor en cronogramas.

Nota: Fuente: Elaboración propia (2020)

Con este análisis de valor realizado solo en 2 rubros de un proyecto, la fecha inicial y final de las actividades no se han modificado, lo que si se ha modificado es la cantidad de personal que se necesita para su ejecución que al inicio son 4 obreros y ahora son 2 obreros. Un análisis más profundo del cronograma de todo el proyecto, llevaría a que todas las actividades estén en ruta crítica.

Resultados

En el PMBOK se establece todo un conjunto de procedimientos escritos para garantizar la ejecución del proyecto, mientras que el Análisis de Valor son procesos dentro de cualquier metodología que garantiza la disminución de costos y tiempo, innovando procesos, materiales en la construcción que generan resultados económicos favorables al proyecto.

En el PMBOK se indican que herramientas se utilizan para el manejo de tiempos en las actividades del proyecto incluidos subcontratistas, proveedores y demás participantes que son necesarios para la ejecución del proyecto, en el Análisis de Valor de la Construcción analiza las actividades de cada uno de los componentes del proyecto, verificando que parte de estas actividades generan valor a la actividad y como en su conjunto puede disminuir tiempos y costos utilizando las mismas herramientas del PMBOK.

El Análisis de Valor en la Construcción es independiente de cualquier metodología administrativa se utilice en la ejecución del proyecto, es una herramienta que se debe aplicar antes de iniciar su ejecución para optimizar los procesos tanto en materiales,

tiempos y rendimientos innovando de tal manera que genere resultados positivos al proyecto.

En el PMBOK se enuncia la utilización de cronogramas, rutas críticas, barras Gantt con el fin de llevar un control adecuado de tiempos y costos del proyecto; ahora con la utilización de sistemas como el MS Project, Visio, etcétera, hay un control adecuado de los proyectos en tiempo y costo, sin considerar un sin número de programas que existen para el control de los proyectos, mientras que el Análisis de Valor en la Construcción utiliza estas herramientas para optimizar las fechas de ejecución de las actividades, reutilizando las holguras, minimizando el uso de equipos y mano de obra.

En el PMBOK se realiza un control de todos los procesos que se necesitan para la ejecución del proyecto, incluidos gastos y costos indirectos del proyecto, mas no se indica una manera técnica para minimizar estos costos y gastos que son indispensables para su ejecución, en el Análisis Valor de la Construcción se verifica económicamente cuanto representa el implementar estas actividades necesarias pero que no generan valor en el proyecto, y se busca innovar el como se puede realizar dichas actividades utilizando otras maneras que minimicen recursos. Como ejemplo está la comunicación entre el proyecto y el área administrativa, la cual minimiza los recursos utilizando sistema de información integral que optimiza los tiempos y control de los costos y gastos del proyecto.

El Análisis de Valor en la Construcción permite verificar en su investigación si algún material tiene costos elevados para su utilización, y se puede encontrar materiales alternativos que cumplan con los mismos resultados técnicos, pero permitan minimizar los costos. Por ejemplo tenemos la utilización de morteros prefabricados que minimizan muchos costos de fabricación del mortero en obra, especialmente si el volumen de uso es elevado.

Discusión y conclusiones

Finalmente, las herramientas presentadas entre el PMBOK y el Análisis de Valor en la Construcción, permiten identificar las bases de acción de cada una, su aplicación en los proyectos y su complemento entre las dos. El Análisis de Valor en la Construcción es una herramienta que optimiza los costos que se generan en cualquier fase del proyecto, en cambio el PMBOK determina los estándares que los profesionales y personal del proyecto deben realizar para continuar eficaz y técnicamente el proyecto.

Ambos son parte del mismo proyecto, pero el Análisis de Valor es una herramienta que puede mejorar el rendimiento del PMBOK, incrementando sus resultados, mejorando los costos y tiempos aplicando la técnica del Análisis de Valor.

El Análisis de Valor en los proyectos de construcción determina cuales actividades que se realizan en el proyecto, son costos directos, costos indirectos, gastos directos y gastos indirectos, además determina si la cuantificación que se va a desembolsar, es la más adecuada para el proyecto, y si existen nuevas alternativas innovadoras o existentes que generen mejores beneficios en el proyecto.

Se ha demostrado que el Análisis de Valor puede reducir la cantidad de personal y equipos utilizando las holguras de la red Pert CPM, logrando modificar las fechas de inicio en cada rubro/ actividad con el fin de utilizar la menor cantidad de mano de obra y equipos en el proyecto, cumpliendo con los requerimientos, pero mejorando los costos.

El PMBOK refiere a la gestión que deben realizar los profesionales para sobrellevar adecuadamente el proyecto y el Análisis de Valor es la herramienta que se utiliza en el proyecto para mejorar la rentabilidad del proyecto.

Referencias

- Alemán, F. (2012). *Análisis y evolución de los costos de los principales insumos del Sector de la construcción en el Ecuador en el período 2004 – 2011*. Lisboa: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Ballard, G. (2008). *The Lean Project Delivery System: an update*. Lean Construction Institute Journal.
- Ballard, G., Howell, G. (1998). Shielding Production: an essential step in production control. *Journal of Construction Engineering and Management*, 124 (1). doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1998)124:1(11)
- Bar, D. (2012). *El 60% de la innovación de las empresas constructoras es no planificada*. Retrieved from <https://www.interempresas.net/ObrasPublicas/Articulos/101082-El-60-por-ciento-de-la-innovacion-de-las-empresas-constructoras-es-no-planificada.html>.
- Calzeta, M. (2012). *Ingeniería de Valor, beneficios y oportunidades de incremento de valor en obras de Ingeniería Civil*. (Tesis doctoral) Civil Universidad Autónoma de México.
- Espejo, A., Véliz J. (2013). *Aplicación De La Extensión Para La Construcción De La Guía Del PMBOK - Tercera Edición, En La Gerencia De Proyecto De Una Presa De Relaves En La Unidad Operativa Arcata-Arequipa*. (Tesis doctoral). Pontificia Universidad católica del Perú.
- Florio, M., Finzi, U., Genco, M., Levarlet, F., Maffii, S., Tracogna, A. y Vignetti, S. (2003). *Guía del análisis Costes-Beneficios de los proyectos de Inversión*. Unidad responsable de la Evaluación DG Política Regional Comisión Europea.
- Haguiara, N. (1998). *Engenharia e análise de valor na manufatura e na construção civil*. (2 ed.). São Paulo: Ed. Blucher
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptitsta, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición. Editorial McGraw Hill, Ciudad de México, México.
- Henderson, K. (2007). *Earned Shedule: ¿A Breakthrough Extension to Earned Value Theory? A Retrospective Analysis of the Real Project Data*, PMI Sidney Australia Chapter.
- Horngren, C., Datar, S., Rajan, M. (2012). *Contabilidad de Costos, Un enfoque Gerencial*. México: Pearson Educación de México S.A. de C.V.

- Kazaz, A., Ulubeyli, S., Er, B., Acikara, T. (2016). *Construction Materials-based Methodology for time-cost-quality Trade-off problems*. Creative Construction Conference 2016, CCC 2016, 25-28 June 2016.
- Koskela, L. (1992). *Application of the New Production Philosophy to Construction*. USA: Department of Civil Engineering, Stanford University, Stanford.
- Pons, F. (2014). *Introducción a Lean Construction*, Fundación Laboral de Construcción, Madrid – España.
- Project Management Institute Inc. (2016). *Construction Extension to the PMBOK Guide*. Pennsylvania, USA: Newtown Square.
- Suarez, M. (2008). *Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la Mejora Continua*. México: Tecnológico de Monterrey.
- Subramani, T., Jabasingh, S., Jayalakshmi, J. (2014). *Analysis of Cost Controlling In Construction Industries by Earned Value Method Using Primavera*. Department of Civil Engineering, VMKV Engg. College, Vinayaka Missions University, Salem, India.
- Valderrama, F. (2010). Dos modelos de aplicación del método del valor ganado (EVM) para el sector de la construcción. In *XIV International Congress on Project Engineering*.
- Villegas, N. (2009). *Análisis de valor en la toma de decisiones aplicado a carreteras. Tesis doctoral*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Vivan, A., Huertas, F., Paliari, J. (2016). *Model for kaizen Project development for the construction industry*. Brasil: Universidad Federal de San Carlos.
- Wang, Y., Bai, S., Guo, Y. (2014). *Applied Research of Earned Value Theory in the Engineering Project Management*. School of Management Northwestern Polytechnical University.

Fecha de recepción: 28/01/2020

Fecha de revisión: 03/05/2020

Fecha de aceptación: 02/06/2020

PROJECT, DESIGN AND MANAGEMENT

ISSN: 2683-1597



Cómo citar este artículo:

Quissanga, F. C. & Fernandes, R. F. (2020). Importância da segurança da informação nas empresas corporativas do ramo da tecnologia de informação. *Project, Design and Management*, 2(1), 87-102. doi: 10.35992/pdm.v2i1.431

IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN EN LAS EMPRESAS DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN CORPORATIVA

Fernando Cassinda Quissanga

Universidad Internacional Iberoamericana (México), Universidad Europea del Atlántico
(España)

fernandoquissanga@hotmail.com · <https://orcid.org/0000-0003-4468-7206>

Roberto Fabiano Fernandes

FUNIBER – Fundação Universitaria Iberoamericana / Faculdade Cesusc /
Universidade do sul de Santa Catarina (Brasil)

roberto.fabiano@funiber.org · <https://orcid.org/0000-0002-6738-6572>

Resumen: La importancia de la seguridad de la información en las empresas corporativas de tecnología de la información tiene el objetivo principal de proponer medidas de seguridad para proteger la información en las empresas corporativas de tecnología de la información. En este sentido, la investigación es cualitativa, exploratoria y descriptiva, ya que se basa en la búsqueda de material bibliográfico que permita sugerir medidas de seguridad para la protección de la información. Los datos secundarios se recopilaron sistemáticamente, buscando la palabra clave: medidas de seguridad y sus sinónimos. La búsqueda se realizó en bases de datos computarizadas, como Google Académico® y el Portal de Periódicos Capes. Se ha identificado un conjunto de sugerencias para medidas de seguridad que permiten a las empresas corporativas en el campo de la tecnología de la información aprovechar.

Se destaca como conclusión que las medidas preventivas, de detección y correctivas propuestas deben estar involucradas en un plan de seguridad y contingencia difundido en toda la organización.

Palabras clave: Seguridad de la información, Medidas de seguridad, Empresas corporativas.

IMPORTÂNCIA DA SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO NAS EMPRESAS CORPORATIVAS DO RAMO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO

Resumo: A importância da segurança da informação nas empresas corporativas no ramo da tecnologia da informação tem como o objetivo primário em propor medidas de segurança para proteger a informação nas empresas corporativas do ramo da tecnologia de informação. Neste sentido, a pesquisa é qualitativa, de

cunho exploratório e descritivo, pois tem como base a busca por material bibliográfico que possibilite sugerir medidas de segurança para a proteção das informações. Os dados secundários foram coletados de forma sistemática, buscando-se pela palavra chave – medidas de segurança e seus sinónimos. Realizou-se a busca em bases de dados computadorizadas, como o Google Académico® e o Portal de Periódicos Capes. Identificou-se um conjunto de sugestões de medidas de segurança que possibilitem as empresas corporativas do ramo da Tecnologia da Informação possam usufruir. Destaca-se como conclusão que as medidas preventivas, detetivas e corretivas propostas devem estar envolvidas em um plano de segurança e contingência disseminadas em toda a organização.

Palavras-chave: Segurança da informação, Medidas de Segurança, Empresas corporativas.

IMPORTANCE OF INFORMATION SECURITY IN CORPORATE INFORMATION TECHNOLOGY COMPANIES

Abstract: The importance of information security in corporate information technology companies has the primary objective of proposing security measures to protect information in corporate information technology companies. In this sense, the research is a qualitative, exploratory and descriptive, as it is based on the search for bibliographic material that makes it possible to suggest security measures for the protection of information. Secondary data were collected systematically, looking for the keyword - security measures and their synonyms. The search was carried out in computerized databases, such as Google Académico® and the Portal de Periódicos Capes. A set of suggestions for security measures that enable corporate companies in the field of Information Technology to take advantage of has been identified. It is highlighted as a conclusion that the proposed preventive, detective and corrective measures must be involved in a security and contingency plan disseminated throughout the organization.

Keywords: Information security, Security measures, Corporate companies.

Introducción

La seguridad de la información ha sido una preocupación en todo el mundo, la información se ha vuelto muy importante, y manejarla requiere mucho cuidado, y es necesario crear condiciones para protegerla. Por lo tanto, es imposible decir que estamos totalmente seguros, incluso cuando se trata de la seguridad de los países del primer mundo. Esto se debe a que las pérdidas económicas, los problemas psicológicos, deontológicos e ideológicos son muy grandes, en el presente siglo nos enfrentamos a varias dificultades para controlar el cibercrimen (*brute force*) y el espionaje (*sniffing*).

El Sniffing se entiende, de acuerdo con la definición del sitio web CERT.br (2012 p.19), “*La interceptación de tráfico, o sniffing, es una técnica que consiste en inspeccionar datos traficados en redes de computadoras, mediante el uso de programas específicos llamados rastreadores.*”

Sin embargo, los golpes de estado, el fraude electoral, la filtración de información política, los secretos de estado y las desviaciones bancarias (que se llaman la técnica de phishing) han sido motivo de preocupación. El robo con tarjetas de crédito como clonación de tarjetas de crédito, suplantación de correo electrónico (suplantación de correo electrónico), alteración de notas en la base de datos de la universidad (Pharming).

Sin embargo, vale la pena mencionar que la seguridad de la información se ha convertido en la primera preocupación que se informa en este artículo. En 2018, la mayor

preocupación de los países era crear una legislación para prevenir el delito y poder llevar a los delincuentes ante la justicia, porque es muy difícil detectar cuándo estamos siendo objeto de un delito informático. Los mecanismos básicos de seguridad deben estudiarse en profundidad, como la identificación, autenticación, autorización, integridad, confidencialidad y disponibilidad de información.

Del mismo modo, se entiende que el advenimiento de las redes sociales también permitió un aumento en el número de ataques de virus informáticos, espías para copias de credenciales, contraseñas de usuarios, varios códigos que se enviarán a una computadora remota donde los piratas informáticos buscan esta información para cometer delitos. Otra técnica ampliamente utilizada por los *Crackers* es la ingeniería social, cuyo objetivo es engañar a las personas para tener acceso a la información que les permite ingresar a las computadoras o dispositivos informáticos.

Con base en estas descripciones, el objetivo general de este artículo es sugerir medidas de seguridad para proteger la información en las empresas corporativas de tecnología de la información.

Método

Esta investigación se entiende como cualitativa, exploratoria y descriptiva, ya que se basa en la búsqueda de material bibliográfico que permita sugerir medidas de seguridad para la protección de la información. Los datos secundarios se recopilaron sistemáticamente, buscando la palabra clave – medidas de seguridad y sus sinónimos. La búsqueda se realizó en bases de datos computarizadas, como Google Académico® y el Portal de Periódicos Capes. Google Scholar® para Creswell (2010) es una base de datos gratuita que proporciona una amplia variedad en la búsqueda bibliográfica de diversas fuentes, como tesis, resúmenes y artículos, con la ventaja de poder obtenerlos en su totalidad. En cuanto al portal de Periódicos Capes, este fue elegido como fuente de búsqueda para ofrecer acceso a los textos completos de artículos seleccionados en más de 15,000 revistas internacionales, nacionales y extranjeras, y 126 bases de datos con resúmenes de documentos en todas las áreas del conocimiento (Portal de Periódicos da Capes). En cuanto al análisis, se considera el uso de análisis de datos descriptivos, ya que permite organizar, resumir y describir los aspectos importantes de un conjunto de características observadas o comparar esas características entre dos o más conjuntos.

Descripción de las principales pérdidas económicas causadas por la falla de la seguridad de la información.

Con base en la búsqueda literaria, se identificaron algunas pérdidas económicas cuando no hay precaución y control o el uso y la aplicación de medidas basadas en la seguridad de la información.

Coopamootoo (2018) Sugerí a las compañías que protegen la privacidad de los empleados en las interacciones en línea:

En las interacciones fuera de línea, necesitamos divulgar información sobre nosotros para generar confianza con los demás. Cuando nos movemos en línea, hay diferencias: las empresas deben participar para facilitar la interacción en línea y necesitan mantener información sobre nosotros para hacerlo. Estas compañías tienen el deber de proteger nuestra privacidad, pero

nuestra información puede estar en riesgo de pérdida accidental de datos o ataques maliciosos.

Sin embargo, la protección y privacidad de la información ha sido una preocupación y temor de los usuarios que tienen servicios en estas empresas. La vulnerabilidad de los datos que pueden usarse para ataques cibernéticos, no solo para el robo de computadoras en el caso de datos bancarios, sino también mediante el uso de ingeniería social y redes sociales.

La mayoría de los usuarios de la tecnología de la información moderna corren muchos riesgos, ya que permiten fallas debido a la falta de precaución y control de la causa. Muchos no tienen una preparación específica sobre seguridad de la información, y la preparación debe basarse en el conocimiento, todos debemos conocer estas técnicas de seguridad de la información para poder proteger, porque la experiencia nos muestra que no solo los usuarios, sino Las empresas también permiten la mayor parte del tiempo para exponer los datos de sus clientes como lo menciona Futurelearn, (2018):

El ataque cibernético de TalkTalk vio los datos personales de 157,000 clientes, incluidos los detalles de la tarjeta de crédito, que se lanzaron en octubre de 2015. Como resultado, la compañía perdió alrededor de £ 60 millones y más de 100,000 clientes, pero los clientes también estaban abiertos a posibles fraudes de identidad: en algunos casos, los estafadores usaron los datos para permitirles ser dueños como ingenieros de TalkTalk, contactando a los clientes y persuadirlos para que instalen malware en sus máquinas.

Sin embargo, nos enfrentamos a una situación precaria, notamos que, además de que la compañía falla con el sistema de seguridad, los clientes también facilitan el robo de datos, ya que no tienen conocimiento de seguridad de la información y permiten que los delincuentes implementen ingeniería social.

Sin embargo, los ataques cibernéticos en los últimos años han traído muchas dificultades, el malware pertenece a varios grupos de virus informáticos de aproximadamente 31 familias presentes, por ejemplo, el trojan, worms o bugs, dropper y backdoor, son la base de muchas pérdidas económicas, las falsas identidad, espionaje, robo de datos, tipos de fraude informático y envío de datos a una computadora remota, incluso si están geográficamente distantes o en diferentes continentes.

Las inversiones en el área financiera corren graves riesgos, los atacantes son la base de estas situaciones, la evolución del cibercrimen y el ciberterrorismo, los clientes son sus objetivos porque a menudo han descuidado y permiten que sus datos sean robados, y a través de los robos digitales de los clientes para la empresa se ve afectada de la misma manera que su sistema de seguridad, también a veces permite el robo de información, cuando no tiene un sistema de seguridad adecuado para proteger sus datos.

Sin embargo, la empresa y los clientes deben estar protegidos para evitar que personas no autorizadas accedan a sus credenciales y estén equipados con todas las herramientas de seguridad de la información, por lo que las empresas corporativas y otros deben estar preparados para evitar las pérdidas económicas causadas por la violación de la seguridad de clientes, usuarios, empleados y antiguos trabajadores, que ya conocen todo el sistema de seguridad. En este caso, es importante revitalizar y reestructurar todo el sistema de seguridad para evitar tales situaciones, las políticas de seguridad no deben ser conocidas por terceros, esto hace que la empresa sea vulnerable.

Aun hablando del fraude con tarjetas de crédito en el Reino Unido, es oportuno presentar el gráfico de las pérdidas económicas del fraude a lo largo de los años y poder conocer su estado actual:

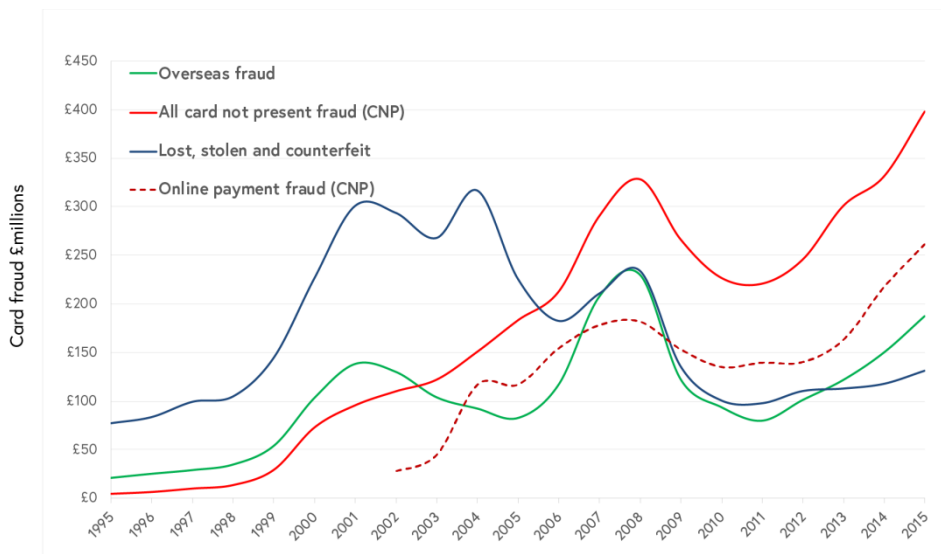


Figura 1. Gráfico de pérdidas anuales con tarjetas emitidas en el Reino Unido

Nota: Fuente: Futurelearn (2018).

Al hacer una auto observación en la figura 1, es posible analizar que de 1995 a 2015 hay un aumento sustancial en los ataques informáticos a las tarjetas de crédito, que resultaron de pérdidas financieras en el rango de 0 a 450 millones de euros, valores que las empresas están sujetas a quiebra. Es probable que las empresas corporativas cuyo capital financiero es mayor pierdan más cuando no hay prevención contra *Crackers* y plagas virtuales.

En la figura 1, se puede ver que los pagos fraudulentos realizados en línea tienen una escala superior a los 250 millones de euros, una gran cantidad de dinero robado por fraude financiero, por lo que es necesario evitar que prevengamos el cibercrimen.

En el caso de robos, pérdidas y falsificaciones mencionados en la figura 1, se menciona una escala superior a los 300 millones de euros.

Sin embargo, la figura 1 también se refiere a las tarjetas de crédito realizadas sin fraude bancario, del orden de los 400 millones de euros.

Según Financial Fraud Action in the United Kingdom (2017, p. 10): presenta las pérdidas económicas causadas por robos a través de pagos en línea con tarjetas de crédito: “Las pérdidas por fraude financiero en tarjetas de pago, bancos remotos y cheques totalizaron £ 768.8 millones en 2016, un aumento del 2% en comparación con 2015”. Sin embargo, hay innumerables dificultades y pérdidas económicas debido a la falta de seguridad de la información, y a menudo notamos que algunas compañías exponen nuestros datos y esto generalmente ha causado fraude, y muchas buscan una compensación por parte de la compañía, otros no, y guardan silencio sin saber a dónde acudir, en este caso, debemos ser muy cuidadosos, cómo y dónde colocamos nuestras credenciales, el tipo de redes sociales a las que pertenecemos, el tipo de negocio o compra en línea, todos estos factores deben ser tratado con especial atención.

Las nuevas tecnologías erradican las formas existentes de cometer fraude, pero también introducen otras vulnerabilidades que los estafadores se adaptan

para aprovechar. El chip y el PIN dificultaban el uso de una tarjeta robada y, por lo tanto, el robo de la tarjeta se rechazó. Sin embargo, los delincuentes han identificado que el pago en línea se ha convertido en una debilidad ya que no pueden usar Chip y PIN. El fraude en línea es ahora la forma más común de fraude de pagos en el Reino Unido (Financial Fraud Action in the United Kingdom, 2017, p. 18).

Frente a este fraude, lo que se destaca es que cada profesional bancario debe estar preparado para saber cómo administrar la gestión de documentos y procesos y, a su vez, la información y los activos financieros, deben comportarse como un profesional que tiene el banco. Al igual que su bandera, no sabemos en términos concretos cuál fue la base para extorsionar, pero creemos que los bancos deberían promover un salario equilibrado para su personal técnico, como la capacitación en los campos de seguridad de la información, ética y ética profesional.

Según el sitio Terra (2018):

La filtración de 11.5 millones de documentos, los llamados PanamaPapers, de la firma de abogados y consultoría panameña Mossack Fonseca, la cuarta firma de abogados offshore más grande del mundo, habría revelado detalles de cientos de miles de clientes que usan paraísos fiscales en el extranjero supuestamente por evasión de impuestos, lavado de dinero, narcotráfico y tráfico de armas.

Además del análisis de los bancos, también se hace un acercamiento sobre las dos compañías corporativas de telefonía móvil, que podemos designar como competidores, Samsung y Apple. Estas compañías tienen un sistema de seguridad muy robusto, tienen muchos expertos en seguridad de la información, para proteger prototipos, patentes y la industria telefónica. Sin embargo, estas compañías son líderes en el mercado de telefonía internacional, pero si no se utilizan métodos avanzados de seguridad de la información en estas compañías, una falla es fatal, no es necesario tener mucho cuidado, en este caso debemos tener cuidado para evitar situaciones desastrosas, como en 2012 en California, donde Samsung, acusada de violar las patentes solo por la apariencia de los dispositivos y las funciones táctiles, que se requería para pagar millones de dólares, imaginamos que es un prototipo, el escándalo sería mayor. En este caso, la empresa surcoreana se vio obligada a indemnizar, según Oficina Net, (2015):

El 24 de agosto de 2012, un jurado en San José, California, juzgó Samsung culpable de violar una serie de patentes de su mayor competidor, el mismo jurado condenó a la compañía surcoreana a pagar el equivalente a \$ 930 millones de daños a Apple. Por su parte, el tribunal federal de apelaciones de Washington, EE. UU., confirmó, en partes, la decisión del jurado de San José, tratando de revertir parte de la sentencia, alegando que Samsung fue injustamente condenado por violar patentes relacionadas solo con la apariencia de los dispositivos y las funciones táctiles del dispositivo móvil de la empresa Apple.

Algunas prácticas en inseguridad de la información.

Después de los daños causados por las principales pérdidas económicas causadas por la falla de la seguridad de la información, es oportuno mencionar varias prácticas que permiten fallas en la seguridad de la información. La mayoría de los usuarios de la información hacen posible que ocurran estas fallas, porque muchos de ellos tienen una educación inadecuada para la protección de los datos de la computadora, lo que hace

posible, es decir, se traduce en una puerta abierta para los ciberdelincuentes, *Crackers* y espías informáticos que aprovechan la oportunidad para cometer delitos cibernéticos.

Según Laureano (2005, p. 15 apud. Shirey, 2000) tenemos la definición de algunos términos importantes con respecto a la seguridad de la información:

Amenazas

En inglés, usamos el término "threat" para definir la amenaza. Y tenemos varios tipos de threat:

- Amenaza inteligente: circunstancia donde un adversario tiene el potencial técnico y operativo para detectar y explotar la vulnerabilidad de un sistema;
- Amenaza: violación potencial de seguridad. Existe cuando existe una circunstancia, potencial, acción o evento que podría violar la seguridad y causar daños;
- Amenaza de análisis: un análisis de la probabilidad de sucesos y las consecuencias de acciones perjudiciales para un sistema;
- Consecuencias de una amenaza: una violación de seguridad resultante de la acción de una amenaza. Incluye: divulgación, usurpación, desilusión e interrupción.

Existen varias amenazas, ya que podemos ver que los estafadores utilizan mucho la ingeniería social, haciéndose auténticos de un determinado banco o servicio, persuadiendo al cliente para que se registre, para robar sus credenciales, Internet, sobre todo, las redes sociales permiten acceso indebido a la información, mencionando que una de las formas más rápidas de propagación de virus informáticos son los sitios pornográficos. Los delincuentes han sido uno de sus favoritos porque incluso algunos, adolescentes y adultos, sin saber que los delincuentes usan estos sitios para el robo de computadoras. Dado que la contaminación ocurre cuando abrimos la imagen o el video, en este caso, el virus tiene la capacidad de presentarse como un archivo adjunto al documento y replicarse en el huésped en poco tiempo.

Según Martinelli (2008, p. 46):

Muchos virus se disfrazan de supuestos juegos, características, en archivos adjuntos. Los creadores de virus también usan la ingeniería social para llegar a sus víctimas, reclamando el registro en instituciones gubernamentales, seguridad, pornografía y diversión gratuita. Los mensajes de texto infectados a veces reemplazan la línea del remitente haciéndose pasar por personas conocidas, lo que aumenta las posibilidades de contaminación.

Sin embargo, los virus informáticos son tan rápidos y destructivos en el proceso de transmisión que cada uno presenta su especificidad. Sin embargo, la regla es la misma y se basa en el comportamiento de los virus biológicos que atacan las células humanas, mientras que los virus informáticos atacan los sistemas operativos en sus respectivos archivos. Toda empresa que maneja información debe tener una sala de control de seguridad de la información para evitar que se pierdan sus datos. En esta recomendación se realiza el gasto de cualquier inversión en seguridad de la información, es importante contratar especialistas en el área de seguridad de la información o crear un departamento que supervise la gestión de archivos y documentos. Las empresas se quejan de varios robos de computadoras porque algunas de ellas no invierten en protección de datos.

Las empresas corporativas deben dar ejemplo en la protección de datos, no deben desperdiciar información porque están sujetas a perder reputación y otras pérdidas financieras. Como ejemplo, podemos mencionar a la compañía Coca-Cola, a la que no le gustaría saber la fórmula de su refresco.

Sin embargo, las grandes empresas nunca han fallado y siempre se han diferenciado al proteger sus activos. Trate de imaginar el sistema de seguridad que tienen estas compañías, que requiere mucho control e inversión. Sin embargo, se entiende que esta cultura debe trasladarse a otras empresas corporativas.

Según Laureano (2005, p. 17):

Para implementar mecanismos de seguridad, es necesario clasificar las posibles formas de ataques a los sistemas:

- Interceptación: el acceso a la información por parte de entidades no autorizadas (violación de la privacidad y confidencialidad de la información) se considera interceptación.
- Interrupción: se puede definir como la interrupción del flujo normal de mensajes al destino.
- Modificación: consiste en la modificación de mensajes por parte de entidades no autorizadas, violación de la integridad del mensaje.
- Personificación: se considera la personificación como la entidad que accede a la información o transmite un mensaje haciéndose pasar por una entidad auténtica, una violación de la autenticidad.

Al abordar el mecanismo de seguridad de la información, es necesario mencionar el tipo de seguridad física (*Hardware*) y lógica (*Software*). Deben estudiarse en profundidad porque, en su mayor parte, somos más cautelosos en uno y no en el otro. Se recomienda que no tenga sentido contar con un mecanismo de seguridad lógico (*software*) robusto y un sistema de seguridad física sin protección (*hardware*), lo que puede suceder es el robo de dispositivos informáticos.

Se sugiere que uno esté preparado para las dos formas de seguridad de la información e invertir mucho para tener protección en nuestras instalaciones y en un perímetro determinado.

Trazar las diferentes formas de robo de computadoras

Según Oliveira (2009, p. 14-15) las amenazas organizacionales se dividen en cinco:

- Amenazas físicas;
- Amenazas lógicas;
- Amenaza ocupacional;
- Amenaza a la confidencialidad;
- Amenaza ambiental.

Aunque existen varias amenazas en las empresas, en este momento enfatizaremos las amenazas físicas y lógicas, ya que es el objetivo de nuestra investigación.

Sin embargo, el malware es un software diseñado para infectar cualquier programa. Los worms tienen la capacidad de replicarse. Los programas de spyware están diseñados para espiar a los usuarios y recopilar información para monitorear a la víctima. El phishing generalmente se envía por correo

electrónico y captura información extremadamente confidencial para llevar a cabo el fraude posteriormente (Quissanga, 2015, p. 6).

Sin embargo, se sabe que existen varios tipos de delitos informáticos, los que se llevan a cabo por medio de computadoras, ejecutados a través de Internet, de forma tecnológica, digital y otros delitos de naturaleza legal. El robo de computadoras está más extendido, por lo que algunos no tienen una ley, regulación o código penal, sin embargo, en el contexto actual, los países ven estudiar métodos para arrestar a los ciberdelincuentes, una tarea que no ha sido fácil, algunos se consideran demasiado alejados de la realidad, así como los artículos o decretos utilizados fuera de contexto que perjudican o benefician a los delincuentes, sin embargo, el control de los robos de computadoras debe hacerse un estudio más profundo y completo, implementando medidas de detección, porque hay varias formas de ataques cibernéticos.

Sin embargo, las empresas deben estar preparadas para prevenir ataques, esto implica utilizar todos los dispositivos de seguridad, tanto lógicos como físicos, y capacitar a su personal técnico o contratar empresas especializadas en el área de seguridad de la información, en caso de que no tenga todas herramientas de seguridad. Cuando estamos expuestos en Internet, nos volvemos más vulnerables, por esta razón necesitamos implementar el firewall para evitar el tráfico innecesario que puede ser una ruta de transmisión de virus informáticos, en este caso todos los paquetes extraños, es decir, no autorizando el firewall elimina, niega todos paquetes sospechosos, permitiendo solo los autorizados.

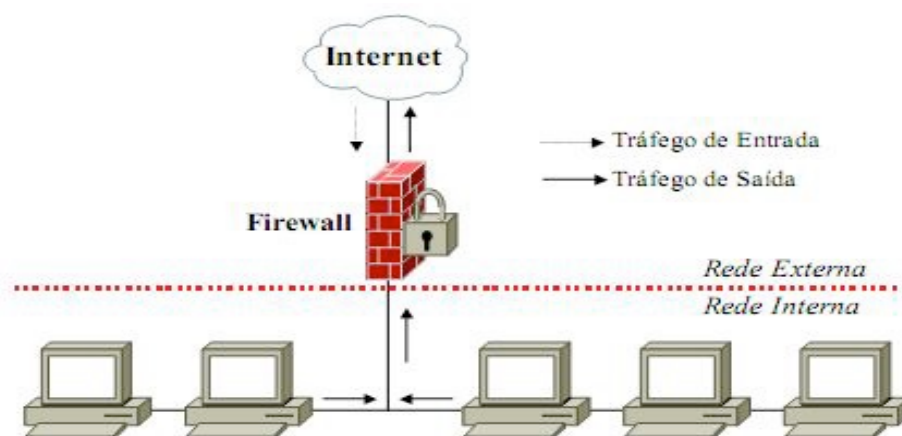


Figura 2. La defensa es más compleja que el ataque.

Nota: Fuente: Oliveira (2009, p.28).

Sin embargo, en la figura 2, se puede analizar que la defensa es más compleja que el ataque. Por lo tanto, debemos estar preparados para evitar cualquier violación de la seguridad de la información, porque si somos atacados, apenas podremos defendernos del ataque. El término pirata informático (*Hacker*) todavía se discute ampliamente, pero preferimos usar *Cracker* porque tiene una definición clara de ciberdelincuente. El *Hacker*, por otro lado, no necesariamente practica un delito virtual, pero ambos tienen las mismas capacidades que el *Hacker*, pero se presenta en forma defensiva y generalmente es contratado para proteger el sistema de seguridad de una empresa.

Las formas de robo de computadoras son muy silenciosas e impredecibles. Por lo tanto, la elección de un método de seguridad ha sido un gran desafío, debido a los problemas en los que vivimos. Mientras que algunos estudian las formas de protegerse, otros pasan mucho tiempo para detectar cualquier información que permita cometer

fraude virtual, sin embargo, las formas de ataque son diversas, cada una con su especificidad, cada caso es un caso, por lo que ha sido difícil de detectar las fallas de seguridad reales.

Oliveira (2009, p. 40) básicamente menciona que los atacantes realizan los siguientes pasos:

Paso 1: El atacante, cuando penetra su red, rompe una determinada máquina.

Paso 2: Instala un programa sniffer.

Paso 3: este programa monitorea la red para acceder a los servicios de red, las capturas se realizan y se registran en un archivo de registro.

Paso 4: Luego, el atacante recupera el archivo de log.

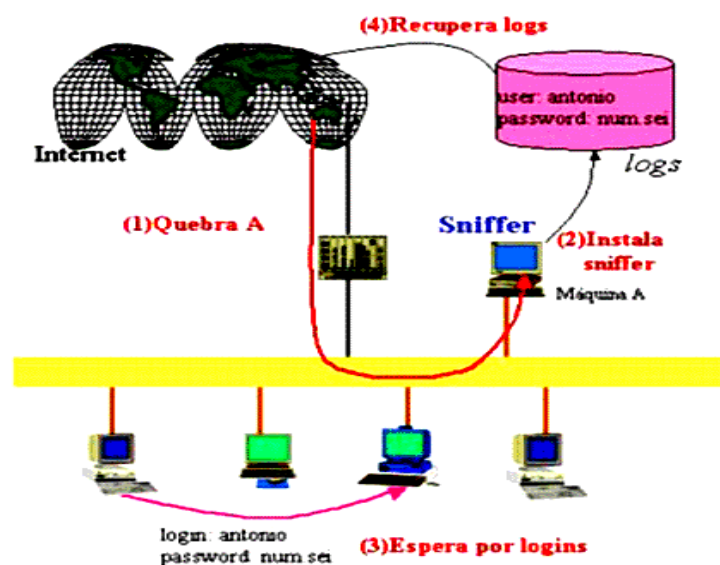


Figura 3. Robo de información

Nota: Fuente: Oliveira (2009, p. 40)

Las empresas corporativas de hoy presentan programas informáticos o aplicaciones para transferencias bancarias, consultas de saldo, extracción de extractos y varios tipos de pagos en línea, estas tareas que hacen que algunos usuarios sean vulnerables porque no tienen educación en seguridad, estas operaciones generalmente las realizan dispositivos teléfonos celulares utilizados por personas que pueden acceder a las credenciales, sin mencionar otras formas de cibercrimen. El fraude bancario, además de la ingeniería social, también envía mensajes extraños, o por correo electrónico, que generalmente contienen malware o spyware. Por ejemplo, podemos analizar el phishing.

Implementación de medidas de seguridad de la información.

Es importante contar con capacitación básica en técnicas de seguridad, las empresas deben capacitar a sus empleados para mejorar la seguridad de la información.

Según Oliveira (2009, p. 10) "No sirve de nada que una organización actúe virtualmente si la información que alimenta el sistema es vulnerable. Así como este es un factor diferencial para la globalización, la vulnerabilidad puede conducir al fracaso de una empresa".

Algunas prácticas inseguras:

1. Abrir correo electrónico sospechoso;
2. Compras en línea con tarjetas de crédito en compañías no seguras;
3. Dejar el bluetooth encendido en su teléfono celular;
4. Instalar software en su teléfono en sitios fuera de Play Store, Appstore, itunesstore y Googlestore;
5. Permitir que su dispositivo celular no esté protegido;
6. Permitir que personas no autorizadas accedan a sus credenciales;
7. Uso de sitios web sospechosos;
8. Usar su computadora sin una contraseña segura;
9. Uso de publicidad engañosa;
10. Usar dispositivos de almacenamiento en computadoras infectadas;
11. Usar el compartido de multimedia de origen dudoso;
12. Usar una red inalámbrica sin protección;
13. Usar una computadora sin antivirus actualizado o desprotegido;
14. Usar un servidor sin antimalware, antispysware y firewall.

Algunas compañías también permiten infracciones de seguridad, ya sea por parte de hardware o software, pero ahora abordaremos las fallas relacionadas con la parte lógica:

Fallas lógicas de seguridad en las empresas:

1. Permitir a los *Crackers* monitorear las credenciales de los clientes;
2. Permitir vulnerabilidad en los sistemas de seguridad;
3. Permitir la clonación de las tarjetas de crédito de los clientes;
4. Permitir la fuga de noticias y multimedia de los clientes;
5. Permitir la pérdida de datos y archivos confidenciales del cliente;
6. Permitir el desvío de datos bancarios;
7. Permitir desviaciones de fórmulas, patentes y prototipos;
8. Permitir el cambio de datos académicos en las universidades.

Defectos de seguridad físicos o de hardware que facilitan el cibercrimen:

1. Permitir el acceso de personas no autorizadas a la sala de control o seguridad (ingeniería social);
2. Permitir el acceso a cámaras de seguridad;
3. Permitir el acceso o robo de dispositivos informáticos (HDs, unidades externas, pendrives y CD) que contienen información confidencial;
4. Debido a la falta de atención, permitir el uso de cajeros automáticos (ATM) con tarjetas clonadas.

Sin embargo, para las medidas de seguridad de la información, recomendamos el protocolo SET, según Gonsalez (2011):

El protocolo SET, (Secure Electronic Transaction) es un protocolo creado con el objetivo de proporcionar seguridad a tiempo para realizar una transacción en Internet. Este protocolo fue creado única y exclusivamente para realizar transacciones electrónicas seguras que ofrecen servicios como:

- Autenticación;
- Confidencialidad;
- Integridad;
- Intimidad;

- Verificación inmediata;
- No repudio.

Se sabe que existen muchas medidas de seguridad: preventivas, detectivas y correctivas.

Medidas preventivas

Estas son medidas de precaución contra ataques informáticos. Por ejemplo, se aconseja a los servidores que instalen firewalls, usen técnicas criptográficas, establezcan una contraseña segura, creen copias de seguridad o copias de seguridad redundantes. Para dispositivos informáticos como computadoras, recomendamos instalar un antivirus completo con todas las funciones, especialmente antimalware, antispyware y antispam, y se someten a un proceso de actualización constante. Para el control físico, debe instalar cámaras de vigilancia, alarmas, contratar a una compañía de protección física para controlar el espacio y es necesario contratar a un *Hacker* para monitorear y probar los sistemas de seguridad. Sin olvidar la formación de técnicos en el sistema de seguridad.

Medidas de detección

Estas medidas son necesarias cuando desea monitorear o auditar la seguridad de su empresa o si hay un rastreador de atacantes. Estas son medidas que pueden llevarse a cabo con la presencia del *Hacker* contratado para monitorear todos los recursos e informar el estado de seguridad de la compañía.

Medidas correctivas

Las medidas de este tipo son preocupantes, pero su impacto es mayor cuando las medidas anteriores no se llevaron a cabo en su totalidad, aunque anteriormente hemos declarado que el problema de seguridad es muy delicado y requiere grandes inversiones que las empresas no siempre están preparadas financieramente para respaldar esta situación. Son aquellas que suceden en una emergencia, sin ser planificados, y dañan el entorno de las tecnologías de la información, por lo tanto, deben resolverse rápidamente para la salud de la empresa. Es necesario medir los riesgos, ya que las pérdidas de datos a menudo son irreparables, por esta razón, el *Hacker* debe evaluar los riesgos que tienen la empresa al usar este o aquel tipo de seguridad, sabiendo que hasta ahora no tenemos sistemas de seguridad completamente seguros.

Política de seguridad y contingencia.

Amenazas físicas;

Son aquellos a los que se exponen los recursos materiales utilizados en el entorno de información, poniendo en riesgo la integridad operativa de la organización. Desafortunadamente, en muchas empresas, se gasta mucho en seguridad de la información y terminan olvidando proteger sus activos (Oliveira, 2009, p. 15).

Seguridad física

La seguridad física también es muy común, incluidos incendios, descargas eléctricas, tormentas, problemas eléctricos, uso indebido de equipos, acceso inadecuado a la sala de seguridad y al centro de procesamiento de datos.

Las medidas de seguridad física son:

1. Colocar guardias en el centro de control;
2. Colocar puertas con cerraduras;

3. Instalación de cámaras de vigilancia;
4. Instalar alarmas transmitidas directamente al centro de control policial;
5. Instalar extintores de incendios;
6. Instalar firewall físico;
7. Instalar sistemas de escuchas;
8. Usar No-Breaks.

Según Oliveira (2009, p. 15):

Amenaza lógica

"Ocurren cuando hay un cambio en la capacidad funcional debido a fraude, accidente o error de recursos".

Seguridad lógica

La seguridad lógica es más extensa:

1. Criptografía: es el arte de escribir y ocultar códigos para que la información sea irreconocible;
2. Firewall: tiene la función de permitir o prevenir paquetes. Siendo uno de los fundamentos de la seguridad;
3. Gateway de circuitos: tiene la función de permitir o denegar comandos específicos de aplicaciones específicas a través de un servidor proxy, y operan en la capa 4 del modelo OSI;
4. Bastion Hosts: son aquellos que los hosts, antes de llegar a la red interna, necesitan ir a bastionhosts primero, con o sin permiso;
5. Behavior-Based Intrusion Detection: se utiliza para desviar el comportamiento normal del usuario;
6. Protocolo Radius: es un sistema de seguridad cliente/servidor;
7. NAT - Network Address Translation: se usa para guardar direcciones IP;
8. Sistemas basados en red (SDIR) o Network-Based Intrusion Detection System (NIDS): también monitorean el tráfico de red desde encabezados y contenido de paquetes;
9. Single Sign-On (SSO): es un método que utiliza autenticación única y transparente para varios sistemas corporativos;
10. Honeypot: se utiliza ampliamente para probar sistemas de seguridad, lo que permite una mayor visibilidad del estado real de la empresa, también se utiliza para preservar la red de ataques;
11. Red privada virtual (VPN): son responsables de garantizar la autenticidad, privacidad, integridad de los datos, especialmente la tecnología de cifrado;
12. Kerberos: tiene una clave secreta para cada usuario;
13. Knowledge – Based Intrusion Detection: los ataques se detectan como un antivirus;
14. Sistemas de detección de intrusos (IDS): tiene como objetivo monitorear y acompañar la acción interna y externa de la red;

15. Escriba la URL en el navegador: permite usar los sitios acreditados de manera segura;
16. DMZ - Zonas desmilitarizadas: es una red intermedia compuesta por firewall, servidores y conmutador, que permanece entre la red interna y la externa.

Resultados

La investigación se llevó a cabo para proponer medidas de seguridad para empresas corporativas en la industria de tecnología de la información. En este entendimiento, se han propuesto dos formas de protección de la seguridad de la información: lógica (*Software*) y Física (*Hardware*).

Los mecanismos básicos de seguridad deben estudiarse en profundidad, como la identificación, autenticación, autorización, integridad, confidencialidad y disponibilidad de información.

Hoy en día, debe haber una mirada especial a las redes sociales, ya que también permiten numerosos ataques de virus informáticos, espías para copias de credenciales, contraseñas de usuario, varios códigos, lo que permite enviarlos a una computadora remota y, por lo tanto, otorgar a los *Crackers* cometer el crimen.

Es de destacar que, aunque es algo que ya ha sido ampliamente estudiado y difundido en la literatura, el constante estudio e investigación sobre el tema de la seguridad de la información ayuda a la prevención, reduciendo así los gastos económicos innecesarios basados en medidas preventivas de seguridad, que son medidas de precaución. de ataques informáticos, por ejemplo en servidores, es aconsejable instalar firewall, antimalware, antispyware y usar técnicas criptográficas, poner una contraseña segura, crear copias de seguridad o copias de seguridad redundantes.

Cuanto a las medidas de detección, estas se necesitan cuando si desea monitorear o auditar la seguridad en las empresas o si hay un rastreador de atacantes. Estas son medidas que pueden llevarse a cabo con la presencia del *Hacker* contratado para monitorear todos los recursos e informar el estado de seguridad de la compañía.

Con respecto a las medidas correctivas, es preocupante, pero su impacto es mayor cuando las medidas anteriores no se llevan a cabo en su totalidad. Finalmente, se recomienda que, en general, se adopte un plan de contingencia para evitar ataques a empresas corporativas para que se puedan implementar todas las medidas propuestas.

Conclusión

Los ataques cibernéticos han traído muchas dificultades, el malware pertenece a varios grupos de virus informáticos, como el trojan, worms o bugs, dropper y backdoor, son la base de muchas pérdidas económicas, identidad falsa, espionaje y robo de datos, tipos de fraude informático y envío de datos a una computadora remota, incluso si están geográficamente distantes o en continentes diferentes.

Las pérdidas económicas causadas por fallas en la seguridad de la información se han convertido en un escándalo que involucra a grandes figuras del mundo. Sin embargo, los golpes de estado, el fraude electoral, la filtración de información política, los secretos de estado y las desviaciones bancarias han preocupado a todos. No obstante, las políticas para crear legislación para castigar a los ciberdelincuentes son la mejor salida. Estos casos despertaron a la comunidad internacional a medida que los gobiernos de las empresas volvieron sus intenciones sobre la seguridad de la información, que era una preocupación nacional que ahora se ha convertido en un problema global.

En cuanto a estos ataques a las empresas, se sabe que son más expresivos por *Crackers* o *Hackers*, y un número menos representativo de ex empleados. Con este fin, se recomienda que se utilicen medidas de seguridad preventiva, detectivesca y correctiva dentro de un plan de seguridad y contingencia.

Las medidas de seguridad identificadas y propuestas se basan en la física y la lógica. Para el control de la seguridad física, se presta especial atención al entorno físico de la organización.

En cuanto a la seguridad lógica, que es más exhaustiva, especialmente para la seguridad de la información para empresas corporativas, la sugerencia es el uso de criptografía, el uso de un firewall que permite o impide la entrada o salida de paquetes de datos importantes.

Referencias:

- CERT.br. (2012). Cartilha de Segurança para Internet: Interceptação de tráfego (Sniffing). 4.0-Versão. São Paulo. Disponible en: <http://cartilha.cert.br/>.
- Coopamootoo, K. (2018). Cyber Security: Privacidade online e offline. [vídeo]. Newcastle University. Retrieved from <https://www.futurelearn.com/courses/cyber-security/0/steps/19596>.
- Creswell, J. W. (2010) Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. In: Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto.
- Financial Fraud Action UK. (2017). Fraud The Facts: This category covers fraud on cards that have been. Retrieved from https://www.financialfraudaction.org.uk/fraudfacts17/assets/fraud_the_facts.pdf.
- Futurelearn. (2018a). Cyber Security: Riscos pessoais decorrentes de violação de privacidade nos negócios. [vídeo]. Newcastle University. Retrieved from <https://www.futurelearn.com/courses/cyber-security/0/steps/19598>.
- Futurelearn (2018b) Cyber Security for Small and Medium Enterprises: What can we learn from this attack? Universidade Deakin. Retrieved from <https://www.futurelearn.com/courses/cyber-security-business#what-is-upgrade>.
- Gonzalez. Y. J. (2011) Que es Protocolo SET. Universidad de le Salle. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/261551164_QUE_ES_PROTOCOLO_SET
- Martinelli, H. (2008). *Vírus de Celular: Estudo e classificação para um protótipo de defesa: O início das ameaças: Quanto às formas de propagação mais comuns temos*. Uniritter. Brasil - RS, Porto Alegre.
- Laureano, M. A. P. (2005) Gestão de segurança da informação. Retrieved from http://www.mlaureano.org/aulas_material/gst/apostila_versao_20.pdf.

- Oficina da Net. (2015) Samsung é condenada a pagar indenização milionária a Apple. Retrieved from <https://www.oficinadanet.com.br/post/14544-samsung-e-condenada-a-pagar-indenizacao-milionaria-a-apple>.
- Oliveira, G. (2009). *Segurança de redes: As ameaças organizacionais*. Escola Superior Aberta do Brasil - Vitória - Espírito Santo.
- Quissanga, F. C. (2015). *Caracterização de vírus informáticos em telefonia móvel celular: Propagação e infecção*. (Trabalho de conclusão do curso) Escola Superior Aberta do Brasil - ESAB - Vitória - Espírito Santo.
- Portal de periódicos capes. Missão e Objetivos. Retrieved from https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_content&view=content&alias=missao-objetivo&Itemid=144.
- Terra (2016). Panama Papers. Retrieved from <https://www.terra.com.br/noticias/mundo/panama-papers-geram-denuncias-e-investigacoes-em-todo-mundo,814039f797239995dea030884e41f8faakajlviv.html>.

Fecha de envío: 14/03/2020

Fecha de revisión: 14/04/2020

Fecha de aceptación: 02/06/2020

PROJECT, DESIGN AND MANAGEMENT

ISSN: 2683-1597



Cómo citar este artículo:

Serapiao, C. (2020). Modelos de gerenciamento de serviços de TIC em escolas particulares na cidade de São. *Project, Design and Management*, 2(1), 103-119. doi: 10.35992/pdm.v2i1.359

MODELOS DE GERENCIAMENTO DE SERVIÇOS DE TIC EM ESCOLAS PARTICULARES NA CIDADE DE SÃO PAULO

Christian Serapiao

Universidad Internacional Iberoamericana (México)

christian.serapiao@outlook.com · <https://orcid.org/0000-0002-1790-9216>

Resumo. O uso de padrões ou modelos para gerenciamento de serviços de TIC não é uma novidade no Brasil, no entanto é notória a falta de informações sobre a aplicabilidade desses modelos. O objetivo principal do estudo foi realizar um levantamento dos modelos de gerenciamento de serviços de TIC praticados nas escolas particulares da cidade de São Paulo e após a coleta dos dados efetuar um cruzamento das informações com os níveis de satisfação dos clientes internos (em específico, os coordenadores pedagógicos) de cada instituição para que seja possível entender a relação entre os altos níveis de qualidade das escolas e os modelos de gerenciamento de serviços de TIC aplicados nessas instituições. Para levantamento dos dados foi aplicado a cada perfil de profissional, o gerente de TIC e o coordenador pedagógico, um questionário com a intenção de aprofundar o conhecimento sobre o setor. A amostra selecionada foi de 67 gerentes de TIC e 69 coordenadores pedagógicos. Através da apuração dos dados foi possível entender parte da relação entre a oferta de equipamentos, redes sem fio e serviços de suporte de tecnologia, com a percepção de qualidade do profissional de pedagogia em uma mesma instituição de ensino básico. Como resultado das duas pesquisas, foi possível entender a relação direta entre uma escola bem aparelhada e com profissionais treinados em atendimento no cotidiano do professor.

Palavras-chave: Aplicação de tecnologia em escolas, qualidade de serviços de TIC, modelos de gerenciamento de serviços de TIC

MODELS OF MANAGEMENT OF ICT SERVICES IN PRIVATE SCHOOLS IN THE CITY OF SÃO PAULO

Abstract. The use of standards or models for managing ICT services is not new in Brazil, however there is a lack of information about the applicability of these models. The main objective of the study was to conduct a survey of ICT service management models practiced in private schools in the city of São Paulo, and after data collection, cross-check information with internal customer satisfaction levels (in particular, coordinators) of each institution so that it is possible to understand the relationship between the high quality levels of schools and the ICT service management models applied in these institutions. For data collection, a questionnaire was applied to each professional profile, the ICT manager and the pedagogical coordinator, with the intention of deepening the knowledge about the sector. The selected sample consisted of 67 ICT managers and 69 pedagogical coordinators. Through the verification of the data it was possible to

understand part of the relationship between the supply of equipment, wireless networks and technology support services, with the perception of quality of the pedagogical professional in the same elementary school. As a result of both researches, it was possible to understand the direct relationship between a well-equipped school and professionals trained in the daily care of the teacher.

Keywords: Technology application in schools, ICT service quality, ICT service management models.

MODELOS DE GESTIÓN DE SERVICIOS DE TIC EM ESCUELAS PARTICULARES EM LA CIUDAD DE SÃO PAULO

Resumen. El uso de estándares o modelos para la gestión de servicios de TIC no es nuevo en Brasil, sin embargo, existe una falta de información sobre la aplicabilidad de estos modelos. El objetivo principal del estudio fue realizar una encuesta de modelos de gestión de servicios de TIC practicados en escuelas privadas de la ciudad de São Paulo y, después de la recopilación de datos, verificar la información con niveles internos de satisfacción del cliente (en particular, coordinadores) de cada institución para que sea posible comprender la relación entre los niveles de alta calidad de las escuelas y los modelos de gestión de servicios de TIC aplicados en estas instituciones. Para la recolección de datos, se aplicó un cuestionario a cada perfil profesional, el gerente de TIC y el coordinador pedagógico, con la intención de profundizar el conocimiento sobre el sector. La muestra seleccionada consistió en 67 gerentes de TIC y 69 coordinadores pedagógicos. A través de la verificación de los datos fue posible comprender parte de la relación entre el suministro de equipos, redes inalámbricas y servicios de soporte tecnológico, con la percepción de calidad del profesional pedagógico en la misma escuela primaria. Como resultado de ambas investigaciones, fue posible comprender la relación directa entre una escuela bien equipada y profesionales capacitados en el cuidado diario del maestro.

Palabras clave: Aplicación de tecnología en escuelas, calidad del servicio de TIC, modelos de gestión de servicios de TIC.

Introducción

Un desafío importante para los gerentes de los departamentos de tecnología de la información y la comunicación (TIC) instalados en escuelas privadas es equilibrar la inversión en infraestructura tecnológica con la oferta de un servicio de soporte de calidad para mantener en funcionamiento toda la operación de la institución educativa. Esta percepción de calidad, o creación de valor, es extremadamente difícil de medir, principalmente debido a la intangibilidad del hecho. Depende del gerente de tecnología de la información y la comunicación (TIC) comprender las necesidades más diversas, ya sean individuales o corporativas. Sin embargo, atender estas demandas, que no siempre son explícitas, requiere un buen procesamiento entre los departamentos y, sobre todo, una buena relación con sus responsables.

Rodrigues, Maccari y Simões (2009) encontraron que la gestión de las TIC no es adherente, principalmente, en relación con el soporte de los modelos de negocio en los que se inserta. Por esta razón, seguir la evolución de la tecnología ha demostrado ser una guía en la percepción de calidad por parte de las personas que utilizan los numerosos servicios y herramientas disponibles en una institución educativa privada. La alfabetización digital de los docentes aumenta gradualmente y con cada nueva oferta de equipos o sistemas tecnológicos, el modelo anterior se reconoce inmediatamente como antiguo y obsoleto. Es un hecho que las instituciones educativas privadas modernas,

especialmente en la ciudad de São Paulo, entendieron que sus departamentos de tecnología de la información y la comunicación tienen un factor de alineación estratégica, así como un diferencial competitivo altamente rentable. Muchas de estas escuelas ya ofrecen asignaturas relacionadas con la tecnología en sus planes de estudio pedagógicos, tales como: programación, robótica y clases de diseño de juegos electrónicos.

Las escuelas privadas (enseñanza de infantes, primaria y secundaria) en la ciudad de São Paulo tienen diferentes niveles de infraestructura en tecnología de información y comunicación y cada una ha desarrollado su propio método de gestión de servicios. Ante esta disparidad, los profesionales de la educación (coordinadores pedagógicos y otros docentes) encuentran un universo académico muy complejo en el que deben actuar. Estas diferencias en la provisión del entorno tecnológico, la gestión de los servicios tecnológicos y el servicio (soporte) pueden afectar directamente la percepción de valor y la calidad de los servicios educativos prestados a las escuelas en cuestión. La infraestructura es muy importante para el desempeño de las actividades del maestro y un entorno con recursos escasos es contraproducente para las actividades de instrucción (Mamedio y Santos, 2016) y puede generar insatisfacción profesional.

Por otro lado, el gerente de TIC contratado por instituciones educativas, ya sean privadas o públicas, trabaja cada vez más de manera multidisciplinaria para ofrecer su infraestructura y el mantenimiento de este ecosistema ha resultado ser muy complicado, debido a que los requisitos de disponibilidad integridad y fiabilidad de los entornos educativos, tecnológicos o no, son cada vez más altos. Esto se ha reflejado positivamente en el perfil del profesional de las TIC, ya que las demandas de formación profesional aumentan considerablemente, Cunha (2007, cit. por Salimo, 2017) anticipó el concepto sobre la dinámica de la sociedad y el desarrollo tecnológico, que, de manera obligatoria, también pasa por las instituciones educativas.

Según Gil-Flores, Rodríguez-Santero y Torres-Gordillo (2017), el aumento de la oferta de equipos solo aumenta la percepción de valor del profesor en relación con el entorno de las TIC para uso pedagógico, debido a las características relacionadas con la afinidad, en algunos casos, son más importantes que la infraestructura en sí. Sin embargo, debido a la complejidad de medir un concepto intangible como el valor percibido, debe tenerse en cuenta el rigor del instrumento de investigación en relación con la escala. Baş, Kubiátko y Sünbül (2016) entienden que la mejora del instrumento es vital para generar opiniones que a menudo son empíricas y demuestran que las creencias pedagógicas de los docentes influyen en la evaluación del uso de las TIC asociadas en el aula. Para Bai, Mo, Zhang, Boswell y Rozelle (2016), la aplicación de un programa estructurado para el uso de las TIC en el aula puede mejorar la opinión del profesor en relación con el ecosistema tecnológico que ofrece la institución educativa, mientras que para Vanderlinde, Aesaert y Van Braak (2014) el plan de estudios escolar que utiliza las TIC debe tener objetivos para su realización e inserción. Comi, Argentin, Gui, Origo y Pagani (2017) buscaron la relación entre las diferentes TIC utilizadas en el aula y la posible mejora en el rendimiento escolar. Sin embargo, es un hecho que se sabe poco sobre las prácticas de las asignaturas de enseñanza. La tecnología es realmente efectiva a largo plazo.

La comunidad científica estudia largamente la comprensión de que solo la provisión de infraestructura TIC de calidad no es suficiente para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, pero la relación entre el uso de los servicios de apoyo y los equipos tecnológicos por parte del profesor, tales como: proyectores interactivos, computadoras

y software educativo, y el resultado de la aplicación de estos recursos en la vida académica, tanto para profesores como para estudiantes, todavía está poco explorado. Comi et al. (2017) entendieron que los estudiantes o profesorado no se beneficiarán solo del aumento indiscriminado de la infraestructura de las TIC en la institución educativa. El factor determinante en este tema es la figura del profesor, porque es de poca utilidad que una escuela ofrezca infraestructura de vanguardia si el docente no sabe, o no muestra interés, en usar los recursos. Por lo tanto, los estudiantes pueden no beneficiarse de todo el ecosistema ofrecido, lo que ciertamente frustra cualquier iniciativa de inversión por parte de la administración de la escuela secundaria. Scherer, Siddiq y Teo (2015) enfatizan que la acción decisiva para la integración de las TIC en el aula es la utilidad percibida por el profesor y, ciertamente, esta percepción del uso de la tecnología tiene una relación directamente proporcional al ecosistema ofrecido por la institución y el uso efectivo depende de la forma en que el maestro se sienta cómodo con el equipo y los servicios existentes en la escuela donde trabaja.

Según Davis (1989, cit. por Scherer, Siddiq y Teo (2015)) debido a que la percepción del profesor sobre la utilidad de las TIC está vinculada al mismo sistema de creencias que tiene, esto hace que sea difícil medir la satisfacción y ver las oportunidades de mejora, ya que algunos temas pueden ser preconcebidos e incluso discriminados, sin la posibilidad de una evaluación cuidadosa. Desde esta perspectiva, la implementación de modelos de gestión de servicios de TIC puede ayudar a aumentar la percepción de calidad y valor agregado prescribiendo estándares y procedimientos para ciertas actividades. Meléndez, Dávila y Pessoa (2016) discuten la excelencia en el servicio mediante el uso de modelos de gestión de servicios TIC. Ciertamente, una alta calidad en el servicio de sus clientes internos es un gran diferencial además de una ventaja competitiva entre las escuelas privadas en la ciudad de São Paulo, y poco a poco la mayoría de estas instituciones se están acercando a un tipo de estándar en la provisión de infraestructura y servicios. Sin embargo, en el caso de las TIC, la calidad aún no alcanza la verdadera capacidad operativa competitiva y estratégica, muy deseada por la dirección de estas empresas. Scherer, Siddiq e Teo (2015))

Método

El objetivo principal del trabajo fue desarrollar la propuesta de un modelo conceptual para la gestión de los servicios de TIC que se puede utilizar en escuelas privadas de la ciudad de São Paulo. Para eso, fue necesario comprender cuáles son los principales problemas que enfrentan los coordinadores pedagógicos, relacionados con la recepción de servicios del área de apoyo. Todavía era necesario comprender cuáles son los recursos existentes en cada institución educativa analizada, tanto en equipo como en el conocimiento técnico del equipo de TIC responsable de apoyar la operación. Sobre todo, se hizo necesario comprender cómo los equipos y servicios de TIC ofrecidos por el departamento de tecnología interfieren positiva o negativamente en la percepción de calidad del coordinador pedagógico. La mayoría de las investigaciones existentes intentan encontrar la relación entre la tecnología y su influencia en el aprendizaje, es decir, cómo la aplicación de ciertos sistemas con un enfoque en la educación mejora (o no) el rendimiento del estudiante en ciertas materias.

Para el caso de esta investigación, la intención del análisis se centralizó en el rol del coordinador pedagógico, ya que este profesional tiene características de difusión del

conocimiento en las instituciones en las que trabaja, por lo tanto, su percepción de la calidad y utilidad del ecosistema TIC presente en la escuela puede perpetuarse para los profesores, de manera positiva o negativa, sin que puedan formarse una opinión basada en sus propias experiencias. Por lo tanto, el trabajo es una investigación aplicada con un enfoque cuantitativo, basado en procedimientos bibliográficos y recolección de datos mediante la aplicación de dos cuestionarios y el alcance del estudio es descriptivo. La preocupación de la investigación, según lo propuesto por Terence y Escrivão Filho (2006) fue medir y analizar las relaciones causales entre las variables de forma multivariada, en un entorno en el que la infraestructura instalada y los servicios de TIC proporcionados por los departamentos de tecnología de las escuelas están relacionados positivamente con el nivel de satisfacción de los coordinadores pedagógicos.

La elección de la población para este trabajo fue buscar respuestas sobre el ecosistema de tecnología y servicios de TIC ofrecidos en escuelas privadas en la ciudad de São Paulo y contrarrestar las respuestas de los profesionales de TIC, la opinión de los coordinadores pedagógicos en relación a la infraestructura y los servicios de TIC recibidos a través de los departamentos de TIC de las escuelas. Directamente, la población involucrada en esta investigación son los administradores de TIC (o puestos equivalentes) de escuelas privadas en la ciudad de São Paulo y los coordinadores pedagógicos (o puestos equivalentes) de las mismas instituciones que participan en la investigación.

Como el tamaño de la muestra es pequeño, 67 gerentes de TIC y 69 coordinadores pedagógicos, el autor pudo interactuar con parte de los profesionales con el objetivo de atestiguar la situación de la infraestructura de TIC de las escuelas involucradas en el estudio. Para determinar el tipo de muestra, se tuvieron en cuenta tres requisitos principales: la escuela debería estar ubicada en la ciudad de São Paulo, ser privada (las escuelas públicas fueron excluidas del estudio) y tener al menos 1,000 estudiantes. La estrategia de investigación permitió centrarse en el sentimiento de calidad que los coordinadores pedagógicos tienen en relación con los equipos, servicios y habilidades de las TIC de los equipos de tecnología presentes en las instituciones que participan en el estudio.

Las variables analizadas se propusieron según la similitud y buscando una mayor objetividad como recomiendan Hernández, Fernández y Baptista (2013). En el primer bloque de variables independientes, presente en el cuestionario para el administrador de TIC, la infraestructura tecnológica instalada, los servicios prestados y las habilidades técnicas de los empleados del departamento de TIC, permiten conocer todo el ecosistema en el que se encuentran los coordinadores pedagógicos de las instituciones educativas están insertadas. Por el contrario, las variables dependientes se centran en la percepción de calidad que el profesional de la pedagogía ve en relación con las variables independientes, es decir, cómo la infraestructura, los servicios y las habilidades técnicas del departamento de TIC influyen en su opinión sobre la calidad de este ecosistema. En ambos bloques hay variables que generaron datos sobre sexo, edad e información relevante para la vida académica de los participantes del estudio, por lo que fue posible un cruce entre los grupos de edad y los niveles educativos de los gerentes de TIC y los coordinadores pedagógicos.

Los instrumentos de evaluación fueron dos encuestas. El primer cuestionario, en el que se recopilaron las respuestas del gerente de TIC de la institución, se dividió en cuatro páginas o secciones: en la primera página (infraestructura de TIC), se recopiló

información sobre el equipo ofrecido en la escuela, en la segunda página (mejoras en TIC), las preguntas se dirigieron a la recopilación de datos sobre el número de profesionales y el porcentaje de llamadas atendidas a través del departamento de TIC de la institución, la tercera página (nivel de madurez de TIC) identificó el perfil de los profesionales de TIC de las escuelas, sus certificaciones profesionales, así como el nivel de conocimiento técnico en las áreas de operación, finalmente, la cuarta página (adopción de buenas prácticas) recolectó datos sobre niveles de servicio acordados, encuestas de satisfacción y monitoreo del parque de maquinaria. En el segundo cuestionario, los coordinadores pedagógicos, o profesores, pudieron responder sobre su satisfacción con la infraestructura de las TIC, los servicios de apoyo y las habilidades técnicas de los profesionales de asistencia. Los datos recopilados a través de los cuestionarios tenían como objetivo preservar la identidad de la persona que eligió responder la encuesta, de modo que no aparezca información sobre el nombre, los números de documento y el contacto en los resultados. La intención del autor al mantener el grado de confidencialidad era permitir que el participante se sintiera totalmente cómodo para responder las preguntas y de ninguna manera podría haber ninguna duda o temor sobre posibles represalias ante la administración de su empresa a favor del contenido de las respuestas. Con esta premisa, los participantes pudieron sentirse cómodos con la confidencialidad inicialmente firmada con el autor de la investigación.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la aplicación de los instrumentos, fue posible detectar las relaciones entre una escuela bien estructurada, en términos de equipamiento, procesos de servicio y soporte de las TIC, así como equipos de servicio de tecnología bien preparados y la satisfacción del profesional de carrera pedagógica. La medición después de la recopilación de datos tuvo como objetivo vincular los conceptos abstractos presentados inicialmente como tema de este estudio con los factores e indicadores empíricos que el autor de este trabajo pretendía aclarar.

Resultados

Los resultados obtenidos son consecuencia de la metodología mencionada, con el objetivo de identificar y clasificar la provisión de servicios e infraestructura presentes en las escuelas privadas de la ciudad de São Paulo, mapear la capacidad técnica de los equipos de TIC asignados en las instituciones que participan en el estudio y verificar la relación entre la gestión de los servicios de TIC y la satisfacción de la coordinación pedagógica con los servicios recibidos de los departamentos de TIC de sus instituciones. La muestra se integró con 69 coordinadores pedagógicos (y docentes) y 67 gerentes de TIC seleccionados por ellos mismos, y todos los participantes completaron las respuestas presentes en sus cuestionarios.

Estadísticas de confiabilidad

Los cálculos de fiabilidad se dividieron según el perfil del cuestionario. El coeficiente utilizado fue el Alfa de Cronbach. Según Hernández, Fernández y Baptista (2013), cuanto más cercano es el resultado del coeficiente a 1, más confiable es el resultado del instrumento. Siguiendo el parámetro definido por el autor, en el cual los tópicos con un coeficiente Alfa por debajo de 0.6 deberían ser revisados o eliminados, la

decisión de excluir 8 tópicos presentes en el cuestionario de gerentes de TIC resultó necesaria, ya que el resultado del coeficiente se fijó en 0.244, por lo tanto, muy por debajo del estándar aceptable para revisión.

El autor consideró prudente dividir el cálculo del coeficiente Alfa de acuerdo con los segmentos de cada cuestionario, es decir, en el instrumento dedicado a los coordinadores pedagógicos, había 3 segmentos para la evaluación cualitativa (satisfacción con la infraestructura de las TIC, servicios de apoyo y habilidades técnicas de los profesionales de servicios) y en el instrumento de los administradores de las TIC había 4 segmentos (infraestructura de las TIC, mejoras en las TIC, nivel de madurez en las TIC y adopción de buenas prácticas) y el nivel de madurez del segmento en las TIC fue excluido por no cumplimiento del coeficiente mínimo para componer la investigación. Por lo tanto, el resultado no se distorsionaría en las principales preguntas a analizar. Sin embargo, para el resultado los datos fueron recompuestos, para completar la explicación final.

Tabla . 1

Estadísticas de fiabilidad de las variables del cuestionario del coordinador pedagógico.

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basado en elementos estandarizados	Número de elementos
,772	,670	4
,779	,799	7
,831	,835	3

Nota: Elaboración por el autor (2019). Relación entre el número de tópicos y los segmentos de evaluación: Satisfacción en relación con la infraestructura de las TIC (4 tópicos), servicios de soporte (7 tópicos) y habilidades técnicas de los profesionales del servicio (3 tópicos).

Los tres segmentos que integraron el cuestionario para el coordinador pedagógico tenían un coeficiente aceptable, el último de los cuales (habilidades técnicas de los profesionales de servicios) tiene el coeficiente más alto (0.831). La diferencia entre los resultados no afectó la investigación de manera negativa.

Tabla . 2

Estadísticas de confiabilidad para variables del cuestionario del gerente de TIC

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basado en elementos estandarizados	Número de elementos
,771	,741	4
,723	,816	16
,823	,826	5

Nota: Elaboración por el autor (2019). Relación entre el número de tópicos y los segmentos de evaluación: infraestructura de TIC (4 tópicos), mejoras en las TIC (16 ítems) y adopción de buenas prácticas (5 tópicos).

Los coeficientes del cuestionario para administradores de TIC en escuelas privadas de la ciudad de São Paulo tuvieron resultados muy similares a los del instrumento aplicado a los coordinadores pedagógicos, por lo tanto, son aceptables e importantes para validar el instrumento, ya que las preguntas son muy completas y en algunos casos no tienen complemento el uno al otro.

Análisis de factores

Se realizó un análisis factorial en cada instrumento de investigación con la intención de identificar interrelaciones complejas entre las variables sin ningún supuesto inicial entre los factores. Hernández, Fernández y Baptista (2013) enfatizan la importancia de manipular dos o más variables independientes y la inclusión de dos o más niveles o modalidades de presencia en cada una de las variables independientes.

Los valores aceptables para indicar que el análisis factorial es apropiado en esta investigación están entre 0.6 y 1.0. Es cierto que la interpretación de los resultados de la prueba Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) varía mucho de un autor a otro, pero el autor de este trabajo especificó los valores comúnmente aceptados.

Luego, se realizó el cálculo de la esfericidad de Bartlett para que fuera posible analizar la probabilidad de que la matriz de correlación tenga resultados significativos en algunas de sus variables. La prueba de esfericidad de Bartlett es una estadística de prueba que se aplica para examinar la hipótesis de que las variables no están correlacionadas en la misma población. La prueba verifica la hipótesis de que la matriz de correlación es igual a la matriz de identidad, en resumen, la asociación lineal entre las variables estudiadas está atestiguada.

Los cálculos realizados con el software PSPP, un programa de cálculos estadísticos de código abierto, mostraron cierta variación, por lo que los autores priorizaron la batería de cálculos en dos momentos diferentes de la investigación.

Tabla . 3

Prueba de KMO y Bartlett en el cuestionario del coordinador pedagógico

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin		,735
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	545,883
	gl	120
	Sig.	,000

Nota: Elaboración por el autor (2019)

Observando los resultados, tenemos el KMO de 0.735, como se muestra en la Tabla 3, mostrando así una relación promedio entre el conjunto de variables presentes en la investigación del coordinador pedagógico. La prueba de esfericidad mostró un Sig. 0.000, que evidencia que existe una correlación entre algunas variables.

A pesar de que el valor es cercano al mínimo aceptable (KMO de 0.6) para la participación en el estudio, fue importante medir la constitución de todas las preguntas presentes en ambas encuestas. Como las preguntas se dividieron en dos perfiles de encuestas, uno para el profesional de las TIC y otro para el coordinador pedagógico, fue necesario presentar cada segmento de investigación individualmente a los cálculos, con el objetivo de no distorsionar el resultado.

El comportamiento de calcular de acuerdo con la sección de cada cuestionario se reprodujo en todos los momentos necesarios. El resultado del trabajo no se vio afectado, ya que el autor mantuvo la singularidad del estudio de acuerdo con el diseño de investigación inicial.

Tabla . 4

Prueba de KMO y Bartlett en el cuestionario del administrador de TIC.

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin		,816
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	1525,406
	gl	528
	Sig.	,000

Nota: Elaboración por el autor (2019).

Los resultados en el instrumento relevante para el administrador de las TIC fueron un poco más expresivos, con un KMO de 0.816. No obstante, todavía muestran una relación promedio entre las variables del estudio. La prueba de esfericidad de Bartlett mantuvo a Sig. 0.000, que indica la relación de las variables.

Hipótesis versus preguntas de la encuesta

La especificación de las hipótesis se dirigió a través de la encuesta inicial obtenida en la revisión de la literatura y la investigación previa. Es importante reforzar que incluso teniendo en cuenta las diferencias y proporciones existentes, especialmente en el caso de que muchas investigaciones se dirijan a la educación superior y con un enfoque en mejorar el aprendizaje de los estudiantes mediante el uso de tecnologías aplicadas, una buena parte de los estudios podría ser provechosa.

Según el entendimiento común con respecto a las hipótesis, el autor de este trabajo ha profundizado en el tema de investigación y desarrolló la declaración de las hipótesis que se discutieron: la infraestructura tecnológica instalada y los servicios de TIC proporcionados por los departamentos de tecnología de las escuelas están positivamente relacionadas con el nivel de satisfacción de los coordinadores pedagógicos.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2013), las características de las hipótesis siguieron el patrón de investigación cuantitativa, refiriéndose a una situación real, deben ser comprensibles, las relaciones con las variables deben ser claras y creíbles y el hecho más importante para el La construcción del objeto final debe ser observable y mensurable. Con estos parámetros como puntos de referencia, el autor se centró en eliminar las hipótesis y, en consecuencia, sus variables modelo o conceptos que podrían restringir la comprensión clara y precisa del resultado esperado.

El autor de este trabajo entendió sus hipótesis como relaciones causales multivariadas, ya que existen varias relaciones posibles entre la causa (infraestructura, servicios y habilidades) y el efecto (percepción de calidad del coordinador pedagógico) del ecosistema de las TIC. En cuanto al diseño de la investigación, según las características, es una investigación no experimental cuantitativa, transversal y descriptiva.

Tabla 5

Preguntas de investigación y sus hipótesis.

Pregunta de investigación	Hipótesis
En opinión de los coordinadores del departamento pedagógico, ¿los servicios de soporte (mesa de ayuda e infraestructura), las redes y el mantenimiento de los sistemas de gestión de la información proporcionados por el departamento de tecnología de la información	<ul style="list-style-type: none"> En opinión del coordinador pedagógico, la infraestructura de las TIC cumple con las expectativas (H1:% ≥ 80)

y las comunicaciones (TIC) de la escuela cumplen con las expectativas?	<ul style="list-style-type: none">• En opinión del coordinador pedagógico, los servicios de TIC cumplen con las expectativas (H2: % ≥ 80)
¿Cuáles son las oportunidades de mejora en los servicios ofrecidos por el departamento de TIC de las escuelas?	<ul style="list-style-type: none">• Para mayores oportunidades, más mejoras (H3: OPORT1 $\neq 0$ y H4: OPORT2 $\neq 0$)
¿Cómo puede la adopción de las mejores prácticas presentes en los modelos de gestión de servicios y gobierno corporativo contribuir a aumentar el nivel de madurez en la gestión de los servicios ofrecidos por el departamento de TIC de la escuela?	<ul style="list-style-type: none">• Para una mayor madurez, una mayor adopción de buenas prácticas (H5: MATUR $\neq 0$ y H6: BOAPR ≥ 5)

Nota: Elaboración por el autor (2019). Convención de nomenclatura de las variables: OPORT1 (oportunidad de mejoras en los productos de las TIC a juicio del coordinador pedagógico), OPORT2 (oportunidad de mejoras en los productos y servicios de las TIC a juicio del administrador de las TIC), MATUR (madurez de las TIC) y BOAPR (modelos de buenas prácticas TIC).

Resultados de variables versus hipótesis

El cálculo de los resultados básicos de las variables se realizó a través de un análisis de frecuencia resultante de las respuestas a los cuestionarios aplicados a cada perfil del profesional participante.

Las principales preguntas se agruparon para elevar y medir la percepción de calidad que tiene el coordinador pedagógico en relación con el equipo, las redes de datos (inalámbricas o no), los sistemas educativos y los servicios de soporte mantenidos por el departamento de tecnología de la información de la institución en el que es empleado. Para garantizar la confidencialidad de la información obtenida, no se registraron datos que comprometan la identidad del encuestado.

Tabla 6

Resultados de medición de las variables de expectativa del coordinador pedagógico y sus hipótesis

Hipótesis	Variable medida	Por ciento
En opinión del coordinador pedagógico, la infraestructura de las TIC cumple con las expectativas (H1: % \geq 80)	En general, ¿qué tan satisfecho o insatisfecho está con los equipos provistos por el departamento de tecnología de la información y la comunicación (TIC) de su institución (cuestionario del coordinador pedagógico)?	<ul style="list-style-type: none"> • Extremadamente satisfecho = 40.58% • Moderadamente satisfecho = 55.07% • No muy satisfecho = 2.90% • Ni satisfecho ni insatisfecho = 1.45%
En opinión del coordinador pedagógico, los servicios de TIC cumplen con las expectativas (H2: % \geq 80)	En general, ¿qué tan satisfecho o insatisfecho está con el servicio de soporte (helpdesk) provisto por el departamento de TIC de su institución (cuestionario del coordinador pedagógico)?	<ul style="list-style-type: none"> • Extremadamente satisfecho = 36.23% • Moderadamente satisfecho = 44.93% • No muy satisfecho = 13.04% • Ni satisfecho ni insatisfecho = 1.45%

Nota: Elaboración por el autor (2019).

La primera hipótesis (H1) planteada (en opinión del coordinador pedagógico, ¿la infraestructura de las TIC cumple con las expectativas?) se refiere a todo el ecosistema tecnológico que ofrece la institución educativa. La percepción de calidad del profesional pedagógico tiene en cuenta el equipo y la oferta de banda ancha (tabletas, computadoras, computadoras portátiles, proyectores, Internet y red inalámbrica). El porcentaje mínimo de aceptación definido por los autores fue del 80%. Después de agregar los dos porcentajes en la parte superior de la evaluación, con los conceptos extremadamente satisfechos y moderadamente satisfechos, el valor total es 95.65%, un resultado muy superior al valor final esperado. Este resultado acumulado refuerza el concepto inicial de que las escuelas primarias privadas en la ciudad de São Paulo invierten mucho en infraestructura tecnológica, que se convierte en un diferencial competitivo en el mercado. Para el profesional de la pedagogía recién graduado, es un gran comienzo de su carrera trabajar en escuelas bien equipadas con modernos sistemas de apoyo en el aula.

La segunda hipótesis (H2) tiene principalmente preguntas que plantean la relación entre los servicios de apoyo que ofrecen los equipos de tecnología de la información en las escuelas y la percepción de calidad del coordinador pedagógico. Además de la calidad percibida en el uso de equipos y redes de conectividad por parte del profesional pedagógico, la sensación de un buen servicio de apoyo recibido complementa el estudio. El porcentaje esperado del resultado de las variables que integran la hipótesis H2 (en general, ¿qué tan satisfecho o insatisfecho está con el servicio de soporte (servicio de asistencia) proporcionado por el departamento de TIC de su institución?) fue del 80%. Como en el resultado de la hipótesis de la calidad del equipo, se agregaron los dos temas principales (extremadamente satisfecho y moderadamente satisfecho) para integrar el resultado. El porcentaje alcanzado fue del 81,16%, lo que demuestra que en las escuelas privadas de educación básica de la ciudad de São Paulo, los servicios de apoyo de los equipos de TIC están dentro de las expectativas de los coordinadores pedagógicos.

Tabla 7

Resultados de la medición de las variables de oportunidad de mejora y sus hipótesis para coordinador pedagógico y gerente de TIC

Hipótesis	Variable medida	Por ciento
Para mayores oportunidades, más mejoras (H3: OPORT1 \neq 0)	En su opinión, ¿hay oportunidad para mejorar los productos y servicios que ofrece el departamento de TIC de su institución (cuestionario del coordinador pedagógico)?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí = 89.86% • No = 10.14%
Para mayores oportunidades, más mejoras (H4: OPORT2 \neq 0)	¿Cuál es el porcentaje promedio mensual de llamadas realizadas en su institución? Considere todas las llamadas, como infraestructura, sistemas e infraestructura de red (cuestionario del administrador de TIC).	<ul style="list-style-type: none"> • Más del 81% = 44.8% • 71 a 80% = 35.8%

Nota: Elaboración por el autor (2019). Convención de nomenclatura variable: OPORT1 (oportunidad de mejorar los productos de las TIC desde el punto de vista del coordinador pedagógico), OPORT2 (oportunidad de mejorar los productos y servicios de las TIC desde el punto de vista del administrador de las TIC).

Las dos hipótesis sobre las oportunidades en el entorno tecnológico tienen cada uno la opinión opuesta. En H3, el coordinador pedagógico entiende la pregunta central (en su opinión, ¿hay una oportunidad para mejorar los productos y servicios que brinda el departamento de TIC de su institución?) medido a través de una respuesta cerrada (Sí

o No). La expectativa de los autores al medir esta variable lleva a la creación de un índice de oportunidades con los dos puntos de vista (coordinador pedagógico y gerente de TIC) separados, pero complementarios entre sí. El valor medido de la variable que constituye H3 fue del 89,86%, es decir, solo el 10,14% de los coordinadores pedagógicos no pueden ver ninguna oportunidad de mejora.

En opinión del gerente de TIC, las variables que integran la hipótesis H4 (¿cuál es el porcentaje promedio mensual de llamadas realizadas en su institución? Tenga en cuenta que todas las llamadas, tales como: infraestructura, sistemas e infraestructura de red) tienen respuestas medidas en porcentajes, en las cuales el gerente tuvo que elegir la cantidad promedio de llamadas de soporte completadas con éxito en su departamento. Sumando los dos valores porcentuales positivos, los autores obtuvieron un resultado del 80,6%, un resultado que significa que todavía hay un 19,4% de oportunidades de mejora en este sentido.

Tabla 8

Resultados de la medición de variables de madurez y sus hipótesis para gerentes de TIC

Hipótesis	Variable medida	Por ciento
Para una mayor madurez, una mayor adopción de buenas prácticas (H5: MATUR \neq 0)	En su opinión en una escala de 0 a 5 (5 es la más alta y 0 la más baja), ¿cuál es el nivel de control que tiene sobre su infraestructura?	<ul style="list-style-type: none"> • 4 = 47,8% • 5 = 22,4%

Nota: Elaboración por el autor (2019). Convención de nomenclatura variable: MATUR (madurez de las TIC).

La hipótesis de madurez (H5) cumplió con los problemas más elementales del administrador de TIC de las instituciones. La pregunta principal era sobre el nivel de control que el gerente tiene sobre su parque de máquinas, personas y servicios. Se presentó una tabla de 5 puntos (5 siendo el valor más alto y 0 el valor más bajo) y el resultado de la variable medida se agregó a los dos puntos considerados altos para integrar el estudio. La suma fue del 70.2%, es decir, el 29.8% de los gerentes de TIC cuestionados no tienen un nivel aceptable de control sobre su ecosistema de tecnología y servicios.

El autor trató de comprender las principales razones por las que casi el 30% de los administradores de las TIC en las escuelas privadas de la ciudad de São Paulo no logran un nivel de control mínimamente aceptable y en la mayoría de las respuestas se menciona el factor económico (poco dinero disponible). Otro aspecto de las respuestas fue la falta de profesionales capacitados, incluso en el caso de los gerentes, donde la baja capacitación académica y la experiencia profesional reciente influyeron en las respuestas. La mayoría de los gerentes entrevistados también mencionaron el hecho de que no existe un estándar en la creación de entornos tecnológicos para las escuelas, aunque existen marcos de buenas prácticas en el mercado, en ninguna de las escuelas visitadas existió una declaración clara y explícita de uso de los estándares de buenas prácticas.

Tabla 9

Resultados de la medición de variables de buenas prácticas y sus hipótesis para gerentes de TIC

Hipótesis	Variable medida	Por ciento
Para una mayor madurez, una mayor adopción de buenas prácticas (H6: BOAPR \geq 5)	Al final de cada llamada, ¿hay una encuesta de satisfacción específica para ese servicio?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí = 32.8% • No = 62.7% • No aplicable = 3.0%

Nota: Elaboración por el autor (2019). Convención de nomenclatura de las variables: BOAPR (uso de modelos de mejores prácticas de TIC).

Para la hipótesis sobre las buenas prácticas, las variables correlacionadas plantearon preguntas relacionadas con la medición de la satisfacción de las llamadas respondidas a través de pequeñas encuestas de opinión, generalmente incrustadas al final de cada evento atendido, la necesidad de informar a la gerencia de la compañía sobre el desempeño del departamento de TI y los empleados y la existencia o no de un canal de comunicación específico y confidencial para las quejas relacionadas con la asistencia brindada por los equipos de TI de las escuelas que participan en el estudio. El índice más importante se midió a través de la variable: al final de cada llamada, ¿hay una encuesta de satisfacción específica para ese servicio realizado? El resultado de la medición sacó a la luz un hecho que es muy esclarecedor sobre las principales dificultades que los gerentes de TIC en las escuelas primarias privadas de la ciudad de São Paulo, según el resultado de la medición, solo el 32.8% de los gerentes de TIC tienen una encuesta de satisfacción sobre sus llamadas de soporte cerradas. Un número considerado alto, el 62,7% de los gerentes no tienen idea del resultado del servicio prestado por sus equipos de soporte.

Discusiones y conclusiones

El estudio se realizó con la intención de verificar qué equipos, sistemas, redes de datos (inalámbricos o no) y servicios de apoyo existen en las escuelas primarias privadas de la ciudad de São Paulo. El autor era consciente de la gran diferencia entre los participantes de la investigación y, en parte de los casos, era necesario realizar una visita in situ para orientar correctamente las respuestas de los administradores de las TIC que aceptaron responder las preguntas. Muchos de ellos mostraron preocupación al exponer a sus empresas para comprometer su imagen en el mercado educativo en el que operan. Para minimizar esta incomodidad, fue necesario desarrollar un término de confidencialidad que el autor entregó a cada participante. Otra solución encontrada para no comprometer a los empleados que optaron por responder a las preguntas fue no mencionar ningún nombre, número de documento, marcas de la empresa o cualquier otro dato que pudiera poner en riesgo a la empresa o al empleado participante.

El segmento educativo de educación básica es altamente reactivo y cauteloso de compartir información. Sin embargo, el autor se dio cuenta de que hay profesionales que

están decididos a cambiar este comportamiento, ya sea creando reuniones con un formato de mesa redonda o incluso asociaciones informales con el propósito de intercambiar experiencias y buenas prácticas de mercado. A partir de estas iniciativas, fue posible acelerar la investigación y la recopilación de datos para la composición de este trabajo.

El autor verificó a través de la recopilación de datos y la verificación de los resultados que existe una gran brecha en las empresas del segmento educativo privado en la muestra de la población en la que se realizó el estudio. Parte de esta diferencia radica en la falta de preparación del ejecutivo de tecnología de la institución, porque de acuerdo con los datos recopilados, parte de los profesionales que ocupan el puesto de gerente de TIC en las escuelas no tienen capacitación formal en gobernanza tecnológica, ni en administración financiera y gestión de personas. Por otro lado, los coordinadores pedagógicos, principalmente los mayores, con edad superior a 45 años, se preocupan por la calidad de los servicios recibidos de los departamentos de TIC de sus instituciones. Los coordinadores más jóvenes demuestran un enfoque centrado en cuestiones tecnológicas, tales como: ofrecer redes inalámbricas, calidad de banda ancha, nuevas computadoras y tabletas y sistemas educativos modernos. Ciertamente, para el profesional de la tecnología insertado en este contexto, existe una enorme dificultad para adaptarse debido al contexto presentado.

Otro caso que llamó la atención fue el hecho de que había mucha inversión financiera sin planificación previa, ya que la mayoría de las empresas que participan en el estudio todavía tienen en sus presidencias o direcciones miembros pertenecientes a la familia de los fundadores, cuando no el fundador es el director principal. Hubo pocas escuelas en las que se identificaron profesionales de alta gerencia y finanzas. Esta característica ciertamente limita la planificación estratégica que el sector tecnológico necesita para insertarse gradualmente en el contexto educativo.

El autor entendió que este estudio podría usarse como referencia para futuros trabajos con la intención de mapear y monitorear la evolución del mercado educativo privado de educación básica en la ciudad de São Paulo. Debido a la importancia de estas empresas en el contexto brasileño, ya que la capital de São Paulo (São Paulo) es un centro que genera oportunidades financieras y educativas. Las mejores escuelas, colegios y cursos se encuentran en la ciudad y este panorama tiene una tendencia a mejorar el nivel de excelencia que pocas ciudades brasileñas tienen.

Referencias:

- Bai, Y., Mo, D., Zhang, L., Boswell, M., & Rozelle, S. (2016). The impact of integrating ICT with teaching: Evidence from a randomized controlled trial in rural schools in China. *Computers and Education*, 96, 1–14. doi: 10.1016/j.compedu.2016.02.005.
- Baş, G., Kubiak, M., & Sünbül, A. M. (2016). Teachers' perceptions towards ICTs in teaching-learning process: Scale validity and reliability study. *Computers in Human Behavior*. doi: 10.1016/j.chb.2016.03.022.
- Comi, S. L., Argentin, G., Gui, M., Origo, F., & Pagani, L. (2017). Is it the way they use it? Teachers, ICT and student achievement. *Economics of Education Review*, 56, 24–39. doi: 10.1016/j.econedurev.2016.11.007.
- Gil-Flores, J., Rodríguez-Santero, J., & Torres-Gordillo, J.-J. (2017). Factors that explain the use of ICT in secondary-education classrooms: The role of teacher

- characteristics and school infrastructure. *Computers in Human Behavior*, 68, 441–449. doi: 10.1016/J.CHB.2016.11.057.
- Mamedio, M. de P., & Santos, A. V. N. dos. (2016). Desmotivação do profissional da educação. In *Congresso de Iniciação Científica, Estágio e Docência do Campus Formosa* (pp. 1–13).
- Melendez, K., Dávila, A., & Pessoa, M. (2016). Information technology service management models applied to medium and small organizations: A systematic literature review. *Computer Standards and Interfaces*, 47, 120–127. doi: 10.1016/j.csi.2015.10.001.
- Rodrigues, L. C., Maccari, E. A., & Simões, S. A. (2009). O desenho da gestão da tecnologia da informação nas 100 maiores empresas na visão dos executivos de TI. *JISTEM Journal of Information Systems and Technology Management*, 6(3), 483–506. doi: 10.4301/S1807 - 17752009000300006
- Salimo, G. I. (2017). Os desafios da Era Digital no contexto do Ensino Superior em Moçambique. (Tesis doctoral). Universidade Fernando Pessoa, Porto.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2013). *Metodologia de pesquisa* (5ª ed.). Porto Alegre: Penso.
- Scherer, R., Siddiq, F., & Teo, T. (2015). Becoming more specific: Measuring and modeling teachers' perceived usefulness of ICT in the context of teaching and learning. *Computers and Education*, 88, 202–214. doi: 10.1016/j.compedu.2015.05.005.
- Terence, A. C. F., & Escrivão Filho, E. (2006). *Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais* (p. 1–9). Fortaleza: ABEPRO
- Vanderlinde, R., Aesaert, K., & Van Braak, J. (2014). Institutionalised ICT use in primary education: A multilevel analysis. *Computers and Education*, 72, 1–10. doi: 10.1016/j.compedu.2013.10.007.

Fecha de recepción: 27/10/2019

Fecha de revisión: 28/11/2019

Fecha de aceptación: 10/06/2020