

Gestión de los procesos organizacionales y la transformación productiva en las **PyMES**



UNIVERSIDAD DE
SAN BUENAVENTURA
CALI

Casos de
estudio

Ileana Gloria Pérez Vergara
José Alberto Rojas López
Josefina Mayra de Llano Feliú
Darío Quiroga Parra
Juan Carlos Valencia Camargo
Ángela Viviana Guerrero Ramírez
Natalia Giraldo Romero

Gestión de los procesos organizacionales
y la transformación productiva en las pymes.
Casos de estudio

Gestión de los procesos organizacionales y la transformación productiva en las **PyMES**



UNIVERSIDAD DE
SAN BUENAVENTURA
CALI

Casos de estudio

Ileana Gloria Pérez Vergara
José Alberto Rojas López
Josefina Mayra de Llano Feliú
Darío Quiroga Parra
Juan Carlos Valencia Camargo
Ángela Viviana Guerrero Ramírez
Natalia Giraldo Romero

Gestión de los procesos organizacionales y la transformación productiva en las pymes. Casos de estudio

Gestión de los procesos organizacionales y la transformación productiva en las pymes. Casos de estudio / Ileana Gloria Pérez Vergara y otros... — Cali : Editorial Bonaventuriana, 2019

190 p.

ISBN: 978-958-5415-37-9

1. Estudio de tiempos - Producción 2. Mejoramiento Continuo - Producción 3. Control de la producción 4. Productividad industrial 5. Administración de la producción 6. Planificación de la producción 7. Control de procesos industriales 8. Control de calidad 9. Pyme - Control de la producción I. Pérez Vergara, Ileana Gloria, editor II. Rojas López, José Alberto, editor III. Llano Feliú, Josefina Mayra de IV. Quiroga Parra, Darío V. Valencia Camargo, Juan Carlos VI. Guerrero Ramírez, Ángela Viviana VII. Giraldo Romero, Natalia VIII. Tít.

658.542 (D 23)

G393

© Universidad de San Buenaventura Cali



Editorial Bonaventuriana

Gestión de los procesos organizacionales y la transformación productiva en las pymes. Casos de estudio

© Autores: Ileana Gloria Pérez Vergara, José Alberto Rojas López, Josefina Mayra de Llano Feliú, Darío Quiroga Parra, Juan Carlos Valencia Camargo, Ángela Viviana Guerrero Ramírez y Natalia Giraldo Romero

Universidad de San Buenaventura
Colombia

© Editorial Bonaventuriana, 2019
Universidad de San Buenaventura
Dirección Editorial de Cali

Calle 117 No. 11A-62, Bogotá
PBX: 57 (1) 520 02 99 – 57 (2) 318 22 00 – 488 22 22
e-mail: editorial.bonaventuriana@usb.edu.co
<http://www.editorialbonaventuriana.usb.edu.co>
Cali, Colombia, S. A.

El autor es responsable del contenido de la presente obra.
Prohibida la reproducción total o parcial de este libro por cualquier medio, sin permiso escrito de la Editorial Bonaventuriana.

© Derechos reservados de la Universidad de San Buenaventura.

ISBN: 978-958-5415-37-9

Tiraje: 150 ejemplares

Cumplido el depósito legal (Ley 44 de 1993, Decreto 460 de 1995 y Decreto 358 de 2000)

Diseño de carátula: Carlos Cárdenas

Diagramación: Ximena Rosero Rosero - Silvier Óscar Robledo Ocampo

Impreso en Colombia – Printed in Colombia.

2019

Contenido

Agradecimientos	13
Prólogo	15
Introducción	17
La información, la calidad y la generación de conocimiento en la reducción de desperdicios en una empresa de artes gráficas.	
Caso de estudio	21
Resumen	21
Descripción del problema	22
Pregunta de investigación.....	23
Alcance de la investigación	23
Justificación/variables de la investigación	23
Marco referencial.....	24
<i>La calidad como creadora de valor para el cliente.....</i>	<i>24</i>
<i>La productividad y el costo de calidad en procesos y productos</i>	<i>25</i>
<i>La información como elemento clave de la calidad y el costo</i>	<i>27</i>
<i>El conocimiento como factor para la mejora de la calidad y la reducción de los costos</i>	<i>29</i>
<i>Los sistemas de información en la generación de conocimiento</i>	<i>30</i>
<i>Herramientas para la mejora.....</i>	<i>30</i>
Metodología propuesta	31
Resultados y discusión	33
<i>Inicio: creación del equipo de mejora.....</i>	<i>33</i>
<i>Etapa diagnóstico.....</i>	<i>33</i>

Fase 1: identificación de causas asociadas al proceso y al producto.....	33
Fase 2: identificación de conocimiento relevante proceso-producto.....	37
Etapa diseño.....	37
<i>Diseño de estándares de proceso, documentos y formatos</i>	37
<i>Diseño de planes de capacitación</i>	38
<i>Diseño de la estructura de información y conocimiento</i>	38
Etapa implementación.....	38
Comentarios finales.....	40

El mapa de conocimiento como alternativa de las pymes para gestionar el conocimiento empresarial en empresa de artes gráficas

del Valle del Cauca. Caso de estudio	41
Introducción.....	41
Descripción del problema de investigación.....	42
Pregunta de investigación.....	43
Alcance de la investigación.....	43
Metodología.....	43
Marco referencial.....	43
<i>Gestión del conocimiento</i>	43
<i>Mapas de conocimiento</i>	45
Resultados y discusión.....	47
<i>Creación del equipo de trabajo y diseño del instrumento de levantamiento de información</i>	47
Información del proceso del área de impresión.....	48
Planes de trabajo en el área de impresión.....	48
Información de la organización.....	48
Competencias necesarias de los operarios en el área de impresión.....	48
Tecnologías de información y comunicaciones (TIC).....	48
<i>Fase de aplicación de instrumento de levantamiento de información</i>	49
<i>Análisis de brecha de conocimiento</i>	51
Categorías de conocimiento.....	53
<i>Información del proceso</i>	53
<i>Planes de trabajo</i>	53
<i>Información de la organización</i>	55
<i>Competencia</i>	55
<i>Tecnología de la información y la comunicación (TIC)</i>	55

Conclusiones.....	59
La gestión del mantenimiento en el mejoramiento productivo de una empresa de artes gráficas en el suroccidente colombiano.	
Caso de estudio	61
Introducción	61
Descripción del problema	62
Antecedentes.....	67
Pregunta de investigación.....	67
Alcance	67
Justificación.....	68
Marco referencial.....	69
<i>Un poco de historia</i>	69
Objetivos del mantenimiento	71
Mantenimiento y productividad.....	72
Modelos de gestión de mantenimiento.....	74
<i>Tipos de mantenimiento</i>	74
Mantenimiento correctivo	76
Mantenimiento preventivo	77
Mantenimiento predictivo	79
Indicadores de confiabilidad del mantenimiento	80
<i>MTBF (Medium Time Between Failures).</i>	
<i>Tiempo medio entre fallas</i>	80
<i>MTTR (Medium Time to Repair).</i>	
<i>Tiempo medio de la reparación de la falla</i>	81
Resultados y discusión	82
<i>Fase diagnóstica</i>	82
Caracterización de la empresa	83
Definición de participantes.....	83
Técnicas para la recolección de datos y análisis de la situación actual.....	84
Identificación y representación de datos cualitativos.....	84
<i>Instrumentos de recopilación de la información</i>	84
Aspecto planeación	85
Resultados.....	86
Aspecto organización	86
Resultados.....	88
Aspecto ejecución	89
Resultados.....	90

Aspecto control.....	90
Resultados.....	92
Identificación y representación de datos cuantitativos	93
Planeación de los trabajos de mantenimiento	93
Organización de los trabajos de mantenimiento	95
Ejecución de los trabajos de mantenimiento.....	96
Control de los trabajos de mantenimiento.....	96
Análisis indicadores del área de mantenimiento	97
Conclusiones del diagnóstico.....	99
Resultados cuantitativos	101
Diseño del sistema de mantenimiento.....	101
Planeación del sistema de mantenimiento	102
Organización del sistema de mantenimiento	103
Entradas.....	103
Salidas.....	103
Retroalimentación.....	103
Ejecución del sistema de mantenimiento.....	103
Control del sistema de mantenimiento.....	104
Implementación del sistema propuesto	106
Ejecución y verificación de los resultados en la impresora Heidelberg Speed Master CD 102	106
Medición de la disponibilidad de los equipos del área de impresión.....	108
Conclusiones.....	109
La gestión de proyectos en la alineación estratégica de una organización. Caso de estudio	111
Introducción	111
El problema	112
Antecedentes	112
Descripción del problema	113
Pregunta de investigación	116
Alcance de la investigación.....	116
Justificación y variables de la investigación	116
Objetivos.....	117
Objetivo general.....	117
Objetivos específicos.....	117
Marco referencial.....	118
Marco conceptual	118

Tecnología.....	118
Gestión	118
Gestión de proyectos	118
Proyecto.....	118
Marco metodológico.....	119
PMBOK.....	119
PMI (<i>Project Management Institute</i>).....	119
Caso de negocio.....	119
Marco teórico.....	119
Áreas de conocimiento	121
La integración del proyecto.....	121
Gestión del alcance del proyecto.....	121
Gestión del tiempo del proyecto.....	122
Gestión de costos del proyecto.....	122
Gestión de la calidad del proyecto	122
Gestión de recursos humanos del proyecto.....	122
Gestión de comunicaciones del proyecto.....	122
Gestión de riesgos del proyecto	123
Gestión de adquisiciones del proyecto	123
Gestión de los interesados del proyecto	123
Marco contextual.....	123
Marco legal	125
Diseño metodológico (resultados/objetivo)	125
Resultados y discusión	127
<i>Diagnóstico del proceso de tecnología y estrategia</i>	
<i>de la empresa TyE.....</i>	127
<i>Análisis de actores involucrados</i>	128
<i>Recopilación de la información</i>	130
Lluvia de problemas.....	130
El problema más importante	130
Plano cartesiano	131
Recopilación de información de actores	134
<i>Aplicación de la encuesta No. 1: donante de la empresa TyE.....</i>	134
<i>Aplicación de la encuesta No. 2: presidencia de la empresa TyE</i>	135
<i>Aplicación de la encuesta No. 3: colaboradores de tecnología y estrategia ...</i>	135
Diseño del proceso TyE para la dirección	
del proyecto según el alcance	135
<i>Fase inicio del proyecto.....</i>	135

<i>Fase planeación del proyecto</i>	136
Desarrollo del plan de dirección del proyecto	137
<i>Fase inicial</i>	137
<i>Identificar involucrados</i>	142
<i>Fase planeación del proyecto</i>	143
Plan de gestión de requisitos	143
Plan de gestión de cambios.....	147
Tipos de cambios	147
<i>Plan de gestión de la configuración</i>	148
Gestión de la documentación.....	149
Auditorías de configuración	149
Procesos, procedimientos y formatos.....	149
<i>Plan de gestión del alcance</i>	150
Definición del alcance	150
<i>Plan de gestión del tiempo</i>	152
<i>Plan de gestión de costos</i>	152
Costo del proyecto.....	152
<i>Plan de gestión de la calidad</i>	159
Métrica de calidad	159
Descripción del plan de gestión de calidad	160
Procesos de gestión de la calidad.....	161
<i>Plan de recursos humanos</i>	161
Organigrama del proceso tecnología y estrategia.....	161
Descripción de funciones	162
<i>Plan de gestión de las comunicaciones</i>	162
<i>Matriz de comunicaciones del proyecto</i>	165
<i>Plan de gestión de riesgos</i>	165
<i>Plan de gestión de adquisiciones</i>	173
Procedimiento estándar a seguir para cada elemento	173
<i>Plan de gestión de los interesados</i>	174
Conclusiones.....	179
Bibliografía	181

Agradecimientos

Siempre es reconfortante agradecer a todas las instituciones y personas que han contribuido a la culminación de esta publicación.

A la universidad de San Buenaventura Cali, a sus directivos fray Ernesto Londoño, OFM, rector de la seccional, al ingeniero Mario Julián Mora, decano de la Facultad de Ingeniería, a la ingeniera Ana Judith Ledesma, directora del programa de Ingeniería Industrial, al doctor Julio César Ossa, Director de Investigaciones y a su equipo de trabajo.

Un agradecimiento especial a Claudio Valencia, director de la editorial Bonaventuriana y a sus colaboradores por apoyar la culminación de este libro.

A los directivos de las empresas involucradas por permitir intervenir sus procesos.

Un agradecimiento muy especial a todos los estudiantes y profesores de la Universidad de San Buenaventura Cali y de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Cali, que participaron con disposición, dedicación y respuesta positiva a las actividades del proyecto de investigación, cuyos resultados permitieron el desarrollo de los casos de estudio que se incluyen en esta publicación.

Los autores

Prólogo

La globalización ha crecido a niveles nunca imaginados y los avances tecnológicos han mejorado con rapidez, lo que ha permitido que las empresas logren su planificación interna, eleven su calidad y disminuyan los costos de sus bienes y servicios con mayor facilidad.

Las ciencias sociales tratan de predecir el futuro sustentando las decisiones en teorías y metodologías de aprendizaje e investigación, mediante la acción participativa. Disponer de datos oportunos y de una mayor cantidad de información, se debe en gran medida a la velocidad de los cambios en los campos de la tecnología digital, la tecnología genómica, las nanotecnologías y las neurotecnologías, que han avanzado de forma drástica y aumentado los beneficios económicos de las naciones y las organizaciones empresariales.

El presente libro consta de cuatro capítulos. Los tres primeros abordan la gestión empresarial de empresas dedicadas a las artes gráficas y el cuarto y último atiende la alineación estratégica de una organización que no persigue el lucro económico.

El primer capítulo profundiza un caso cuyo objetivo era la reducción de costos y desperdicios en el proceso de impresión en una empresa líder del sector de artes gráficas en el valle del cauca. La finalidad de la organización consistió, entonces, en emprender un proceso de mejora continua para reducir costos y desperdicios en sus actividades de producción, todo ello orientado a cumplir con uno de los requerimientos de los clientes.

La aplicación de diversas herramientas para analizar los datos disponibles, hizo posible un diagnóstico adecuado, un mayor conocimiento del proceso-producto y un rediseño del proceso productivo, logrando de esta manera elevar los niveles de desempeño y productividad, así como reducir el volumen y costo de los desperdicios para cumplir con el requisito exigido por los clientes.

En el segundo capítulo, se diagnosticó e identificó, en una empresa de artes gráficas, que una de las principales causas que afectaban la productividad estaba relacionada con la gestión y el manejo del conocimiento. En el proceso productivo de las artes

gráficas, se identificó la impresión como el área más importante y al mismo tiempo más crítica, razón por la cual se elaboró un “mapa de conocimientos” para elevar la productividad mediante la gestión y el manejo del conocimiento.

Una vez identificadas las brechas en el conocimiento, se evidenciaron las debilidades dentro de la organización en relación con el conocimiento que cada empleado debía tener para una apropiada ejecución de sus actividades. La investigación demostró que como herramienta de apoyo en el proceso de gestión del conocimiento, los mapas de conocimiento constituyen una opción al alcance de cualquier pyme.

El tercer capítulo también hace referencia a una empresa de artes gráficas, en la cual se diagnosticaron y corrigieron los tiempos muertos en la operación productiva –en su mayoría en el área de impresión– generados por falta de mantenimiento.

En la investigación se analizan diferentes sistemas de gestión del mantenimiento y se concluye con una propuesta y una implementación de mantenimiento que garantiza, al tiempo que y permite, priorizar las órdenes de mantenimiento preventivo y correctivo, logrando con ello la disponibilidad de los equipos productivos y reduciendo costos por tiempos muertos en la operación productiva.

En el cuarto y último capítulo, se atiende la gestión de la calidad en línea con la estrategia general de la organización TyE, mediante un proceso estructurado y sustentado en la tecnología, con la finalidad de cumplir con la política de calidad y responder de forma satisfactoria las necesidades organizacionales mediante el incremento de más proyectos de impacto social para la empresa TyE, todo ello con el propósito trabajar por un mundo justo que promueva los derechos de la niñez.

La gestión exitosa de los proyectos es todo un arte. Implica integrar el equipo de trabajo en la cultura organizacional y de trabajo duro, inteligente y honesto. Este proceso debe permear la alta dirección y llegar hasta la base de la estructura organizacional. En la medida en que los accionistas, socios, donantes, colaboradores y la comunidad estén satisfechos con el desempeño de la empresa, en esa medida se asegurará la permanencia de los proyectos sociales en el largo plazo.

La inclusión de la tecnología y sus procesos en las empresas contribuye de manera sustancial al logro de los objetivos cuantitativos y cualitativos, disminuye sus costos operativos y eleva la rentabilidad de su inversión. Se considera que el elevado compromiso de los autores, los pares evaluadores y los coordinadores, ha quedado reflejado en la calidad de este producto científico. El principal reto ha sido lograr que trabajos efectuados por distintos grupos de investigación, converjan en una misma discusión.

En el desarrollo de cada caso participaron estudiantes del programa en trabajos de práctica empresarial y trabajos de grado, quienes aplicaron herramientas propias de la ingeniería industrial, así como herramientas de gestión del conocimiento y de la gestión de proyectos en la solución de problemas reales.

Juan Gaytán Cortés

Secretario de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad (RIICO)

Introducción

La visión de competitividad de Colombia para el año 2032 se concertó en la Comisión Nacional de Competitividad (CNC), creada por el Gobierno nacional en 2006 y en la que tienen participación activa el Gobierno, los gremios, las universidades, las regiones y los trabajadores.

En 2032 Colombia será uno de los tres países más competitivos de América Latina y tendrá un elevado nivel de ingreso por persona equivalente al de un país de ingresos medios altos, a través de una economía exportadora de bienes y servicios de alto valor agregado e innovación, con un ambiente de negocios que incentive la inversión local y extranjera, propicie la convergencia regional, mejore las oportunidades de empleo formal, eleve la calidad de vida y reduzca sustancialmente los niveles de pobreza (Consejo Privado de Competitividad).

Colombia necesita una transformación productiva...” y para conseguirla se han trazado estrategias que se enfocan, entre otras, en propiciar un salto en la productividad y el empleo.

Las pequeñas y medianas empresas (pyme) desempeñan un papel decisivo en el desarrollo económico y la situación económica de los países. En Colombia son consideradas como una verdadera locomotora, pues no solo son el grupo mayoritario de negocios en todos los sectores económicos, sino que, además, generan 80 % del empleo (Dínero, 2018).

La toma de decisiones es hoy más que nunca una habilidad necesaria en la actividad de dirección. Los antiguos paradigmas en los que el conocimiento empírico y la experiencia del decisor eran suficientes para adoptar una postura son obsoletos en un mundo en el que los cambios son operados cada vez con más dinamismo, la cantidad de factores que se deben considerar en las decisiones son cada vez mayores y las personas relacionadas con el objeto de la decisión y sus consecuencias pasaron de ser únicos para convertirse en un grupo. En adición, se tiene como agravante el poco conocimiento de los decisores acerca de tecnologías blandas, que por medio de la utilización de herramientas de la ingeniería industrial permitan mejorar el

desempeño de los procesos y sirvan de apoyo a la toma de decisiones. Lo anterior se refuerza con el poco uso de *software* especializado que ayuden en esta ardua tarea.

En Colombia, más del 95 % de las empresas son consideradas pyme según la clasificación de la Ley 905 de 2004, una de cuyas características consiste en que los empresarios no acostumbran tomar sus decisiones basados en herramientas técnicas como las suministradas por la investigación de operaciones tradicional, lo que conduce a que aquellas empresas que sobrevivan años después de su constitución a enfocarse más en una economía de supervivencia que en una de crecimiento, por desconocer cómo optimizar sus actuales procesos, máxime aquellos que se consideran estratégicos o los que Michel Porter llama actividades primarias de la cadena de valor (Anaya y Acosta, 2010).

En esta transformación productiva, las universidades tienen un importante papel que según el modelo propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff (universidad, Gobierno y empresa), busca aprovechar las dinámicas universitarias como gestoras de conocimiento e impulsoras de las relaciones entre el Estado y la empresa. Los resultados de la interacción entre las tres partes crean innovación empresarial y apalancan el desarrollo social y económico de la sociedad (Etzkowitz y Leydesdorff, 1998).

Lo anterior hace más necesaria la implementación de herramientas de la ingeniería industrial para la generación de valor en actividades primarias de la cadena de valor y su articulación con enfoques de gestión, como la gestión de la calidad y del mantenimiento que unida a los más recientes enfoques de gestión de proyectos y gestión del conocimiento, forma parte de los retos que en el libro se muestran como perspectivas para garantizar el mejoramiento requerido.

De acuerdo con este contexto, se reconoce la existencia de un problema de investigación que se enuncia como “la necesidad de respaldar cualitativa y cuantitativamente el proceso de toma de decisiones en la gestión de los procesos organizacionales y de esta forma contribuir a elevar su eficiencia, eficacia y productividad”.

Para la Universidad de San Buenaventura Cali, es importante mantener una estrecha relación con las empresas de la región, la cual mediante el modelo de vinculación universidad-empresa y utilizando diferentes vías, transfiera el conocimiento científico para resolver los problemas que afectan a las empresas, a la vez que se retroalimenta –en este caso– el programa de Ingeniería Industrial con propuestas de solución.

A través del vínculo universidad-empresa, se propuso el proyecto de investigación *Implementación de herramientas generadoras de valor en pymes: sector industrial*, en el que participó además la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Cali, a través del proyecto *Fundamentos para la implementación de un modelo de gestión del conocimiento como herramienta de valor en pymes: dos casos de estudio*.

El objetivo general propuesto fue

(...) diseñar, seleccionar o adoptar tecnologías genéricas o propias, con enfoques cuantitativos que permitan la innovación o mejora de procesos, soporten el proceso de toma de decisiones y permitan mejorar el desempeño en organizaciones de Cali, Colombia, incluyendo si fuera posible los avances alcanzados en las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones.

La metodología propuesta se basó en:

- Estudiar las tendencias y tecnologías actuales en el campo de la toma de decisiones y la innovación de procesos con aplicación de herramientas cuantitativas y de la ingeniería industrial y el uso de *software*.
- Identificar, a partir de un diagnóstico inicial, los procesos críticos en los cuales es requerida y factible la utilización de herramientas de apoyo a la decisión en la gestión de las pymes en el departamento del Valle del Cauca, las relaciones con los clientes y la optimización de los procesos para elevar la eficiencia y el desempeño empresarial.
- Implementar las tecnologías diseñadas.
- Efectuar las validaciones necesarias que aseguren el correcto funcionamiento de las tecnologías desarrolladas.
- Comunicar y formar en buenas prácticas.
- Evaluar los impactos en cada organización con la aplicación de las tecnologías desarrolladas, asegurando así la eficacia y la eficiencia del proceso que se estudie.

En el libro se incluyen: cuatro casos de estudio relacionados con la gestión de la información, la calidad y el mantenimiento como vía para la reducción de desperdicios de tiempo y el mejoramiento productivo; la gestión del conocimiento y la herramienta de mapas de conocimiento en la identificación de oportunidades de mejora y, por último, la gestión de proyectos como forma de alinear acciones de mejora con la estrategia organizacional.

En el desarrollo de cada caso, participaron estudiantes del programa en trabajos de práctica empresarial y trabajos de grado, quienes aplicaron herramientas propias de la ingeniería industrial, así como herramientas de la gestión del conocimiento y la gestión de proyectos en la solución de problemas reales.

Cada caso expone el marco de referencia y los métodos empleados para su desarrollo, así como los resultados obtenidos medidos mediante variables de impacto.

La información, la calidad y la generación de conocimiento en la reducción de desperdicios en una empresa de artes gráficas. Caso de estudio

Resumen

Con base en el modelo de competitividad de Porter (Porter, 1990), la ingeniería industrial está llamada a proponer soluciones que generen mejoras en las actividades primarias de la cadena de valor de las organizaciones, con el fin de mejorar su posicionamiento competitivo.

La industria gráfica es uno de los sectores de la industria de Colombia que en la actualidad está en proceso de crecimiento y desarrollo. Contribuye a la economía del país con el 4 % del PIB anual y más de US\$200 millones anuales en exportaciones. Sumado a ello, el sector reúne cerca de 10 000 empresas que generan más de 60 000 empleos, debido a que varios procesos para el alistamiento de la impresión y la mayoría de los acabados son procesos intensivos en mano de obra. Este renglón de la economía ha crecido año tras año lo que ha generado que la oferta de los servicios gráficos sea de mayor calidad y su demanda aún más eficiente. Lo anterior se evidencia en las contrataciones locales que lleva a cabo el sector, convirtiendo de esta manera el talento de desarrollo de estos servicios en nichos de internacionalización (Andigraf, 2015). Este sector ha tenido un importante crecimiento económico y para el 2017 participa con el 3,7 % del PIB de la industria manufacturera colombiana (Portafolio, 2017).

El caso que se presenta, tuvo como objetivo la reducción de desperdicios en el proceso de impresión en una empresa líder del sector de artes gráficas en el Valle del Cauca. El objetivo de la organización es emprender un proceso de mejoramiento continuo en todas las actividades de la cadena de valor, orientadas a cumplir con los requerimientos de los clientes.

Utilizando una investigación de tipo descriptivo y transaccional con un enfoque cuantitativo, se utilizaron herramientas de análisis de datos y diseño de formatos, procedimientos e instrumentos cualitativos tomando como referentes a diferentes autores.

La metodología propuesta para el desarrollo de la investigación se enfocó en las etapas del diseño en ingeniería. Inicia con la identificación del problema, el diagnóstico para identificar y priorizar las causas asociadas, y el diseño y la implementación de soluciones. Esta metodología se estructuró con base en dos aspectos: 1. la identificación de brechas para mejorar el desempeño del proceso mediante dos variables de estudio: reducción de desperdicios y costo del desperdicio en el proceso, centrada en el cumplimiento de los requisitos de los clientes, y 2. mejorar el conocimiento del proceso-producto.

Para las propuestas de mejora, el grupo de proyecto propuso el uso de técnicas y herramientas de la ingeniería industrial que facilitaran la planeación y el control de la gestión de la calidad y del conocimiento, todo ello soportado en la aplicación de principios, técnicas de análisis de procesos y productos y de control de calidad.

Este caso incluye el modelo desarrollado, la metodología propuesta, su implementación, los principales hallazgos y los resultados obtenidos medidos en dos variables.

Descripción del problema

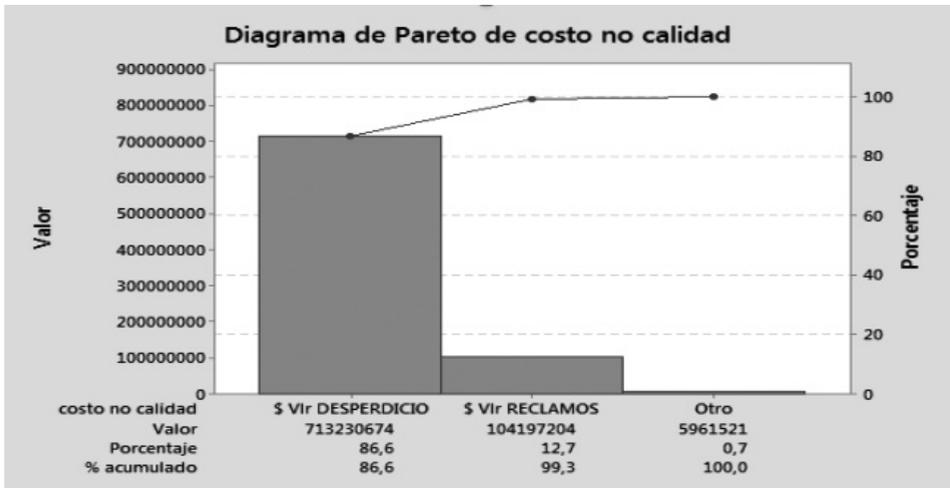
En la empresa objeto de estudio, se manejan indicadores que forman parte de su sistema de gestión de la calidad y se identifican problemas con el cumplimiento del indicador de costos de calidad. Este indicador está conformado por tres factores: el valor del desperdicio, el valor del reproceso y el valor de los reclamos.

La Gráfica 1 muestra el comportamiento de los costos de cada uno de los tres factores del año tomado como base y evidencia que el valor del costo del desperdicio genera el 86,6 % de los costos por mala calidad, por lo que será el área de atención priorizada para la investigación.

La empresa maneja un margen de desperdicio del 10 %, pactado con sus clientes y considerado dentro de los planes de entrega. Los pedidos por fuera de este límite, ya sea por exceso o por defecto, se consideran pedidos con desperdicio adicional y será el objeto del estudio.

Gráfica 1

Comportamiento de los costos de calidad, según los factores que lo integran.



Fuente: los autores con datos de la empresa.

Pregunta de investigación

¿Cómo reducir los costos de desperdicio a partir de mejorar e integrar la información y el conocimiento del proceso y los productos en una empresa de artes gráficas?

Alcance de la investigación

La investigación identificará el proceso y los productos de mayor impacto en el problema. Las soluciones propuestas serán presentadas como caso de estudio para el desarrollo de la investigación.

Justificación/variables de la investigación

Para dar cumplimiento a los requisitos de los clientes, las empresas de la industria gráfica se caracterizan en la actualidad por trabajar bajo pedido (*make to order*) y emplear para ello el sistema de producción *pull*. Los procesos desarrollan una amplia variedad de actividades que involucra un número importante de recursos. La generación de información y de conocimiento sobre el comportamiento del proceso en diversos contextos, ayudará a las empresas de este sector a identificar los productos *top* y las causas que generan los defectos más frecuentes, para de esta forma involucrar a los colaboradores en las propuestas de soluciones que se encaminen a la reducción de desperdicios y del costo del proceso, así como a mejorar el cumplimiento de los requisitos de los clientes.

Marco referencial

La calidad como creadora de valor para el cliente

Los sistemas de producción se han visto en la necesidad de responder a los cambios de la economía global mediante la transformación en sistemas más flexibles y productivos que den respuesta a las crecientes exigencias de los clientes. Su satisfacción sería el principal objetivo de una organización.

La satisfacción del cliente se logra ofreciendo productos de calidad; es decir, que satisfagan sus necesidades y expectativas, para lo cual se debe considerar el mejoramiento continuo de los procesos ya que los clientes son apreciados como activos intangibles clave de una empresa (Zhang, Liang y Wang, 2016). Por ende, desarrollar una capacidad creciente para facilitar la creación de valor para el cliente es fundamental para el éxito a largo plazo de las empresas (Makkonen y Sundqvist-Andberg, 2017).

Muchas son las definiciones del término calidad que se encuentran en la literatura, las cuales van desde Jurán, la Sociedad Americana para la Calidad, (ASQ, por sus siglas en inglés) y la norma ISO 9000, entre otros, pero en términos menos formales, Gutiérrez (2013) define calidad como el juicio que el cliente tiene sobre un producto o servicio, resultado del grado con el cual un conjunto de características inherentes al producto cumple con sus requerimientos. Por lo tanto, calidad es la satisfacción del cliente; es decir, la percepción de este acerca del grado con el cual sus necesidades o expectativas han sido cumplidas. Sin embargo, en los procesos empresariales se presentan reprocesos y desperdicios, entre otro tipo de fallas, que no solo generan retrasos en la producción, sino que también encarecen la elaboración de los productos, con el resultado de que los costos de la mala calidad puedan ser muy altos según el desempeño de la empresa e incluso pueden llegar a representar entre un 25 % y un 40 % de las ventas de la empresa (Gutiérrez de la Vara, 2013).

La definición de productividad de la Real Academia Española establece una relación directa entre calidad y productividad, al definirla como “cualidad de lo productivo, capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.” (RAE, 2018). Por otro lado, según Argote (2016),

(...) para Michael Porter la competitividad está determinada por la productividad, definida como el valor del producto generado por una unidad de trabajo o de capital. La productividad es función de la calidad de los productos (de la que a su vez depende el precio) y de la eficiencia productiva. Por otro lado, la competitividad se presenta en industrias específicas y no en todos los sectores de un país (pp. 72-76).

La productividad y el costo de calidad en procesos y productos

En este contexto, la empresa actual, además de preocuparse y ocuparse por la calidad, también debe cuidar la eficiencia de sus procesos y la eficacia de su gestión. Para ello, monitorear los indicadores económicos de calidad es una herramienta de gestión-control, que a su vez se complementan como un sistema parcial de control empresarial y también un instrumento de soporte de gestión de calidad orientado a la optimización de costos y la calidad de procesos y productos y por lo tanto a la satisfacción del cliente (Satanova y Sedliacikova , 2015).

Uno de los modelos de gestión más ampliamente difundido en la actualidad son los sistemas de gestión de la calidad (SGC), basados a su vez en la norma ISO 9001 que contiene un conjunto de requisitos aplicables a cualquier organización, con un enfoque hacia la eficacia del sistema (Incontec internacional, 2015). El número de empresas que aplica este modelo en el mundo crece cada día, ya que inducen a las organizaciones a analizar los requisitos del cliente y a definir y mantener bajo control los procesos que contribuyen al logro de productos aceptables para el cliente (González y González, 2008). Las condiciones actuales de la economía exigen a las empresas velar por la mejora continua de los procesos, lo que se convierte en una necesidad vital y aún más para aquellas empresas que soportan su sistema de gestión de la calidad en esta norma.

La teoría económica sugiere que la competencia y la información pueden ser importantes para la calidad del producto (Zhao, 2016). Cuando un proceso o etapa no aporta valor, se dice que constituye un despilfarro (*waste*, en inglés; *muda*, para los japoneses) y lógicamente debe identificarse y eliminarse (Cuatrecasas, 1998). Otros autores como Womack y Jones (1996) y Treviño, (2017), consideran desperdicio cualquier actividad humana que no aporta valor, incluidos los recursos o materiales que hacen perder tiempo, cuestan dinero y no contribuyen de forma alguna a la satisfacción del cliente.

Toda acción que emprenda la empresa con miras a lograr la satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente genera costos. Al margen de los considerados costos de producción, surgen otros en los que se incurre para llegar al cliente con el producto o servicio que este requiere. Estos son los denominados costos totales de la calidad y su definición, características y clasificación se muestran en la Tabla 1.

Como se observa, los costos de no calidad se refieren a fallas producidas en el proceso identificadas antes o después de entregado el producto al cliente. Se considera un enfoque reactivo que impacta negativamente en los costos.

Tabla 1
Costos de calidad

Costos	Definición	Características	Clasificación	Ejemplos
Costo de calidad	Se originan como consecuencia de actividades de prevención y evaluación que la empresa debe acometer en un plan de calidad.	Son controlables y la empresa puede decidir hasta cuándo invertir en ellos.	Costos de prevención: son los costos de las actividades que tratan de evitar la mala calidad. Costos de evaluación: se originan para garantizar que los productos o servicios sean identificados antes de su entrega al cliente.	Capacitación, mantenimiento preventivo de máquinas, sistema de calidad, campañas de motivación, círculos de calidad, análisis de fallas. Mantenimiento de laboratorios, ensayos efectuados periódicamente, auditorías e inspecciones de calidad.
Costos de no calidad	Se derivan de fallas internas o externas. Las fallas internas se detectan antes de la entrega al cliente y las externas cuando el cliente ha recibido el producto.	Los costos por fallas pueden ser tangibles e intangibles.	Costos tangibles: pueden ser medidos fácilmente por cualquier método convencional e implican desembolsos para la empresa. Costos intangibles: son difíciles de ponderar. Se debe recurrir a métodos subjetivos para determinarlos. Son consecuencia de la pérdida de imagen de la empresa.	Pueden caer en la categoría de materiales, mano de obra y otros. Son ocasionados por fallas. Pueden caer en la categoría de materiales, mano de obra y otros, como capacidad ociosa que genera retrasos en la entrega o en la facturación.
Costo total de la calidad	Es la suma de los costos de calidad y de no calidad	Cuando se aumentan los costos totales de la calidad se espera que las fallas se reduzcan.		

Fuente: Agudelo y Escobar (2010).

Para prevenir la ocurrencia de estas fallas, la mejor manera de aumentar la eficiencia, la efectividad y la flexibilidad de los procesos, es adoptar una metodología bien organizada y aplicarla de forma continua durante un largo periodo (Trischler, 1998).

En este caso, el objetivo de la investigación se enfocó en sustituir la orientación reactiva por un enfoque proactivo que permita identificar los problemas antes de que aparezcan, para de esta manera tomar acciones anticipadas en las que los colaboradores vean en cada problema una oportunidad de mejora a partir de la generación de iniciativas para lograr los objetivos. Se propuso como la vía idónea suplir con información y conocimiento estas brechas, de suerte que impacten la calidad mediante la reducción de la producción de rechazos y de costos por mala calidad y aumentar los niveles de satisfacción de los clientes.

La información como elemento clave de la calidad y el costo

Hoy en día, la información se considera uno de los recursos más importantes de las empresas (English, 1996) y el principal constituyente de los documentos que componen un sistema de gestión de calidad. La función principal de la información contenida en los documentos de proceso es proporcionar conocimiento sobre cómo ejecutar uno de ellos y estandarizarlo al proporcionar una ruta de ejecución específica. Sin embargo, no es fácil determinar un nivel estándar de calidad de la información del proceso óptimo desde el punto de vista del propietario y el ejecutor del proceso. Dado que no existe un estándar universal que permita la evaluación de la calidad de la información del proceso, el propósito de los estudios presentados fue resolver los problemas mencionados anteriormente y proporcionar soluciones prácticas para que los creadores de documentos diseñen descripciones de procesos adecuadas. Hasta el momento no se ha desarrollado un método universal de medición o evaluación de la calidad de la información. Por otro lado, se hicieron algunos intentos para elaborar un método de medición de la calidad de la información según aportan Naumann y Rolker, pero los métodos propuestos se basan en la evaluación de ciertos atributos de la información seleccionada por los autores. Estos métodos no son exhaustivos ni universales. Los autores no conocen un método que permita medir la calidad de la información en la documentación de los sistemas de gestión; sin embargo, la creación de dicho método y la implementación de mecanismos de evaluación de la calidad de la información pueden evitar información redundante, de poco valor cognitivo y ejecutivo, lo que resulta en una mayor utilidad. Además, no se ha identificado método alguno que permita medir la calidad de la información incluida en la documentación de los sistemas de gestión (Grudzien y Adam, 2016).

Según los objetivos expresados en la norma ISO 9001:2015, esta se enfoca en mantener el enfoque en procesos, mayor conformidad del producto, integrar otros

sistemas de gestión y aumentar la satisfacción de las partes interesadas, entre otros (Incontec, 2015).

Para los sistemas de gestión de calidad, la información proporciona conocimiento sobre cómo ejecutar procesos al brindar una ruta de ejecución específica (Hamrol, 2011; Schlickman, 2003).

La calidad de los datos es la base de la calidad de la información, ya que su baja calidad resulta en una información deficiente. La mala calidad de los datos y por ende la baja calidad de la información, tienen efectos adversos a nivel operacional, táctico y estratégico, según Redman. Operativamente, los clientes no estarán satisfechos y los empleados carecerán de satisfacción laboral debido a información inexacta o incompleta. A nivel táctico, la calidad de la toma de decisiones se verá negativamente afectada por información irrelevante. Por otro lado, la alta calidad de la información en términos de contenido (es decir, exactitud, integridad y relevancia para la toma de decisiones), puede producir un alto impacto organizacional al anticiparse a las necesidades del cliente y efectos en la toma de decisiones de alta calidad (Gorla, Somers y Wong, 2010).

Los datos son hechos, características o fenómenos observables y constituyen elementos fundamentales para la toma de decisiones objetivas a todos los niveles (Vilalta, 2008). Sin embargo, no basta con su presencia ni con la voluntad de basar en ellos las decisiones que se tomen, pues se requiere también que tengan la calidad adecuada. Es decir, cuando con base en los datos se favorezca una decisión sobre otra, se debe tener la certeza de que los datos están libres de errores y poseen atributos relevantes. En relación con los datos el término calidad cobra sentido por el hecho de que los datos, al igual que los productos y servicios, deben adecuarse al uso que se les pretende dar. El término preciso para el uso en este caso, implica que dentro de cualquier contexto operacional el dato que va a ser utilizado satisfaga las expectativas de sus usuarios. Diversas investigaciones han demostrado que muchos problemas de calidad de datos son consecuencia de aspectos como cadenas de información diseñadas de forma deficiente, poca motivación de los trabajadores en cuanto a la calidad de los datos, inadecuada capacitación de la mano de obra vinculada a los procesos de producción de datos y condiciones ergonómicas inadecuadas en estos procesos, entre otros (Heredia y Vilalta, 2009).

Algunos de los aspectos citados anteriormente son el cada día en las pymes, donde la estructuración de los procesos presenta bajos niveles de madurez, el diseño del sistema de registro de información es empírico y hay poca participación de los colaboradores en los procesos de toma de decisión. Aun cuando son ellos quienes tienen el mayor conocimiento de lo que ocurre en cada etapa del proceso, hacen que se mantengan poco motivados por mantener una adecuada información sobre el desempeño de los procesos y la calidad de los productos.

El conocimiento como factor para la mejora de la calidad y la reducción de los costos

Uno de los retos de las empresas, particularmente de las pymes que operan en entornos dinámicos, es la reproducción de sus competencias internas y del aprendizaje colectivo, lo cual les permitirá ser exitosas y sobrevivir. Esa reproducción se deriva de la capacidad de la empresa para generar los recursos necesarios para cumplir con las metas que se haya trazado (Valencia, 2009).

En Romero, Morales y Ruvalcaba (2017), se citan autores relacionados con la temática del aprendizaje organizacional. En primer lugar, exponen lo planteado por Senge sobre la necesidad de ver el aprendizaje organizacional desde un pensamiento sistémico, con lo cual se obtiene una visión integral de la realidad y de la conexión entre los conocimientos, los objetos y las situaciones dinámicas (Senge, 1990). En otro momento citan a Planellas y Muni (2015), quienes se refieren al aprendizaje como un círculo continuo y dialéctico, un bucle doble que puede generar conocimiento colectivo, aprendizaje organizacional y estrategias compartidas. En adición, citan a Villagrasa, Jiménez y Hernández (2015), quienes relacionan el aprendizaje con un proceso de adquisición, creación y transformación de conocimiento de forma individual, colectiva e institucional, que permite incrementar la capacidad innovadora y competitiva. Exponen que para Cyert y March (1963), es un esquema de ajuste del comportamiento de la organización generado por una respuesta a las variaciones del entorno, mientras que Argyris y Schön (1978) lo definen como

(...) el proceso mediante el cual los miembros de una organización detectan errores o anomalías y las corrigen mediante una reestructuración de la teoría de acción sustentada por la organización, integrando los resultados de sus indagaciones en los mapas e imágenes organizacionales (p. 58).

Finalmente, relacionan a DiBella, Nevis y Gould (1996), quienes definen el aprendizaje organizacional como “(...) la capacidad dentro de una organización para mantener o mejorar el desempeño basado en la experiencia, a través de la adquisición de conocimiento, el compartir el conocimiento y el uso del conocimiento” (p. 363).

Otros autores señalan que las innovaciones en el producto y en los procesos productivos están vinculadas entre ellas y constituyen un proceso muy complejo que envuelve todas las funciones empresariales. La innovación en el producto es definida como el producto o servicio introducido para explorar y conocer las necesidades del mercado o de un usuario externo (cliente o consumidor potencial). La innovación en el proceso se refiere a cualquier elemento nuevo introducido en las operaciones o funciones productivas. Es decir, centran su atención en los métodos de trabajo y producción con el fin de incrementar la eficiencia de la organización. Para Damanpour y Gopalakrishnan (citados en Valencia, 2009), la innovación en los procesos productivos se centra en la adaptación y aplicación de nuevas tecno-

logías con el objetivo de mejorar la eficiencia del desarrollo y comercialización del producto (Valencia, 2015).

Los sistemas de información en la generación de conocimiento

El aumento de la dependencia de la organización de los sistemas de información, impulsa la atención de la dirección hacia la mejora de su calidad (Gorla, Somers y Wong, 2010).

En el sistema de información se relacionan elementos como personas, actividades, métodos de trabajo, datos, recursos en general y más recientemente de comunicación, que interactúan para procesar los datos y transformarlos en información que emplean en las organizaciones para la toma de decisiones. El principal inconveniente reconocido es que la deficiencia informativa más importante que sufren los gerentes es la abundancia de información irrelevante (Gorla, Somers y Wong, 2010).

Herramientas para la mejora

Para garantizar la mejora continua y la innovación de los procesos, se han desarrollado diversas metodologías que se basan fundamentalmente en el manejo de datos, lo que demanda disponer de un adecuado sistema de registro de información que asegure datos de calidad, es decir, exactos, íntegros, consistentes y coherentes, para dar un soporte conforme con el proceso de toma de decisiones, ya que cada vez más se hace patente la necesidad de que la toma de decisiones se base en datos y no en la intuición. Mantener un adecuado seguimiento sobre el desempeño del proceso, permitirá identificar las causas que generan variabilidad en su comportamiento y ello contribuirá al control y la mejora, al tiempo que generará conocimiento sobre las mejores prácticas que optimizan su desempeño.

En la literatura aparecen diversas metodologías para la mejora de procesos y la mayoría están inspiradas en el ciclo de la calidad o ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), propuesto por Deming, como una estrategia de mejora continua de la calidad (Deming, 1989).

El concepto de control de calidad en la fuente consiste en detener los defectos en ella, proporcionando inmediatamente una acción correctiva a la causa que los genera y previniendo el paso de productos defectuosos. Un adecuado proceso de implementación del concepto de calidad en la fuente logrará convertir la empresa actual en una empresa proactiva, gracias a que asegura la interacción de los procesos definidos en la empresa y apoyan las actividades del cliente interno (Colerto y Escobar, 2007).

El control de calidad en la fuente es una metodología por medio de la cual se transfiere la información y los conocimientos necesarios a los operarios, con el fin

de lograr el control de variables de producto y de proceso a partir de la fuente y garantizar el cumplimiento de especificaciones del producto en cada subproceso. Su implementación tiene como objetivo establecer la cultura de autocontrol en los procesos, basada en los conceptos de inspección, medición y ensayo, lo cual permite obtener de cada uno de ellos un producto con calidad certificada e impacto directo en la reducción de los costos de no calidad (Campos y Vélez, 2011).

El porcentaje de concordancia, también conocido como índice de concordancia, se define en términos generales como el grado en que dos o más observadores, métodos, técnicas u observaciones están de acuerdo sobre el mismo fenómeno observado; evalúa cuán acordes están entre sí observaciones sobre el mismo fenómeno (Cortés y Rubio, 2010). Es una forma de expresar la proporción de acuerdos observados entre el total de observadores, pudiéndose emplear para priorizar causas o alternativas de solución sobre la base de la votación de expertos. Para que una causa sea considerada significativa y de influencia en el problema, el resultado del porcentaje de concordancia debe tener un valor mayor o igual al 60 % (Ramírez y Castiblanco, 2015).

El término *Lean* se ha convertido a lo largo de los años en una palabra cotidiana, cuyo concepto subyacente es maximizar el valor del cliente con un mínimo de desperdicio, es decir, fabricando y entregando más con menos (Alefari, Salonitis y Xu, 2017).

De la literatura consultada se puede concluir que los autores reconocen la relación entre los datos, la información y el conocimiento, además de que la comprensión del proceso y sus interrelaciones así como de los productos incrementan el conocimiento y constituyen una estrategia que no solo reduce costos, sino que también aporta al enfoque al cliente y al desarrollo de la cultura del mejoramiento en la organización. Sin embargo, no se han encontrado modelos o metodologías que integren la información de procesos y productos para alcanzar mejores resultados en la gestión de la calidad.

Metodología propuesta

Para el desarrollo del trabajo se propuso un modelo soportado en la mejora continua, el cual involucra tres elementos básicos que se integran como se muestra en la Figura 1.

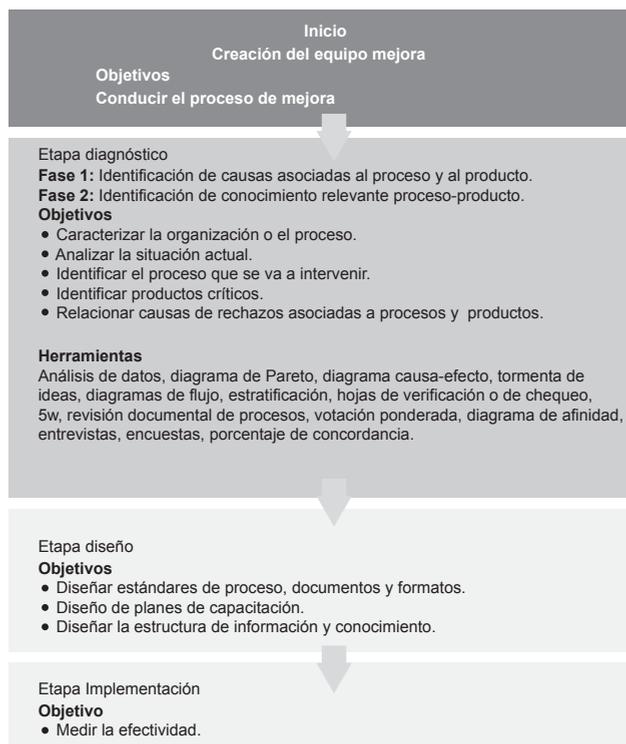
En la Figura 2 se muestra la metodología de trabajo desarrollada para implementar el modelo, soportada en las etapas de diseño en ingeniería (Wright, 1999; Khandani, 2005) y en la metodología de control de calidad en la fuente. Se estructura en cuatro fases: inicio, diagnóstico, diseño e implementación y medición de los impactos resultantes.

Figura 1
Modelo propuesto



Fuente: los autores.

Figura 2
Metodología propuesta



Fuente: los autores

Resultados y discusión

A continuación se exponen los resultados obtenidos con la implementación del modelo y el procedimiento propuestos.

Inicio: creación del equipo de mejora

Para guiar el proceso se conformó un equipo de trabajo integrado por el director de mejoramiento de la empresa, el jefe del proceso identificado y sus colaboradores, quienes de la mano con los investigadores aportaron información e ideas hasta conseguir el resultado que se muestra.

Etapas diagnósticas

Fase 1: identificación de causas asociadas al proceso y al producto

La empresa se clasifica como mediana por el número de trabajadores y sus volúmenes de venta. Maneja cuatro grupos de productos entre los que destacan estuches plegadizos, etiquetas, insertos, *stickers* y material publicitario. Para su elaboración se han identificado ocho procesos que abarcan el diseño, el corte, los medios digitales, la impresión, el troquelado, el despique, el pegue y la revisión. De estos procesos, la impresión es el común para todos los tipos de productos (Reyes y Carvajal, 2014).

Para comprender el efecto que se genera en los costos de no calidad por concepto de desperdicios, se hizo un análisis de la información disponible en relación con el indicador de pedidos con alto porcentaje de desperdicio. La información se procesó con Minitab 2017. La información recogida en relación con los costos se muestra en la Gráfica 2.

El costo total anual por concepto de desperdicio adicional se calculó en \$63 504 826 para el año base.

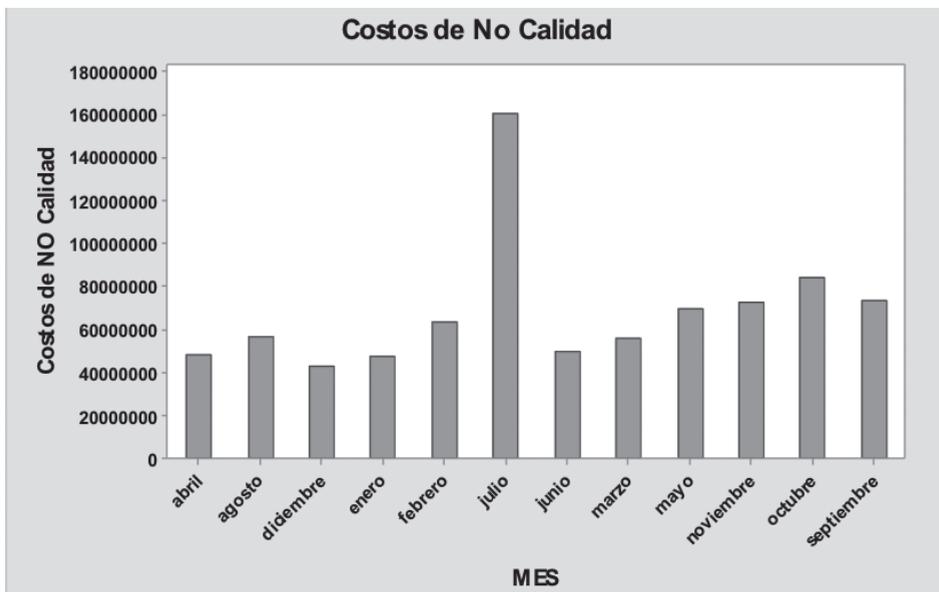
En términos de identificar el proceso por intervenir, en la Gráfica 3 se muestra el diagrama de Pareto para cantidad de pedidos con alto desperdicio.

De la gráfica se observa que el 80,9 % de los pedidos con alto porcentaje de desperdicios, que corresponde a 89 órdenes de las 110 registradas, se generan en el proceso A, propio del proceso de impresión.

Para estudiar la correspondencia entre la cantidad de desperdicios generada y sus costos se hizo un análisis de dicha información, el cual se muestra en la Gráfica 4.

Gráfica 2

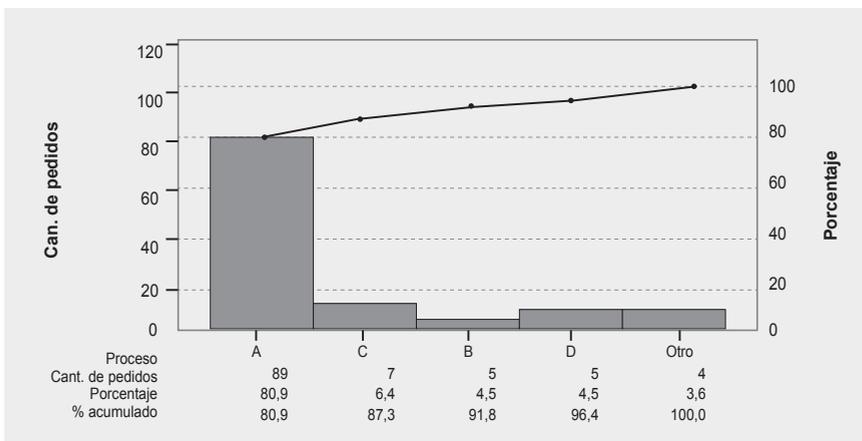
Costos mensuales asociados a pedidos con alto porcentaje de desperdicio año base



Fuente: los autores con base en información suministrada por la empresa.

Gráfica 3

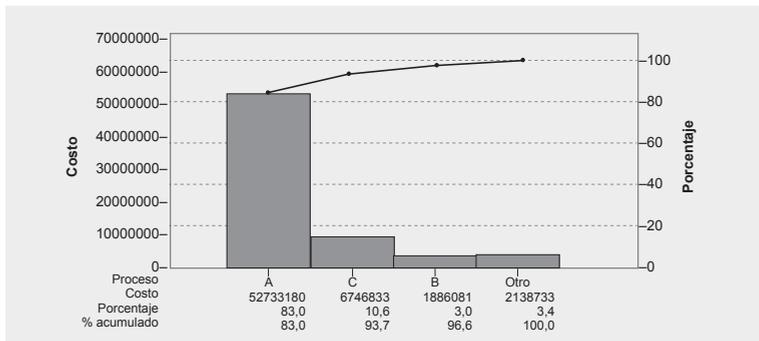
Diagrama de Pareto de cantidad de pedidos con alto desperdicio por procesos



Fuente: los autores con base en información suministrada por la empresa.

Gráfica 4

Diagrama de Pareto de costos de desperdicio por procesos



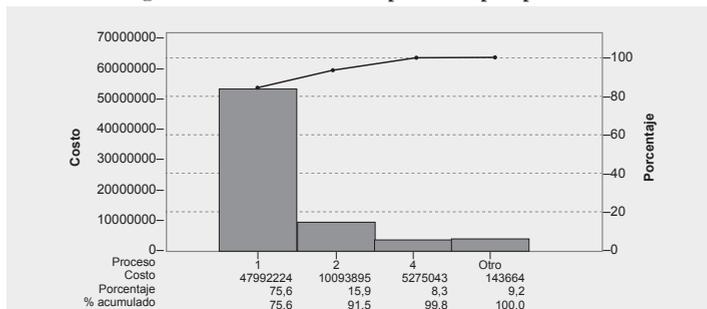
Fuente: los autores con base en información suministrada por la empresa

Según la gráfica 4, se puede observar que el proceso A (impresión) genera el 83,3 % de los costos de desperdicios generados. Es decir, fue el responsable de un costo de \$52 733 180 del total de costos generado de \$63 504 826, lo que lo convierte en el proceso que más costos genera por desperdicios. Se consideró, entonces, que los resultados obtenidos eran suficientes para decidir la intervención del proceso de impresión.

Una vez identificado el proceso, se hizo un análisis por productos y se estratificó la información recopilada. Se obtuvo como resultado que los estuches plegadizos son los productos con mayor impacto en la generación de desperdicios, con un 75,6 % (Gráfica 5).

Gráfica 5

Diagrama de Pareto de desperdicio por productos

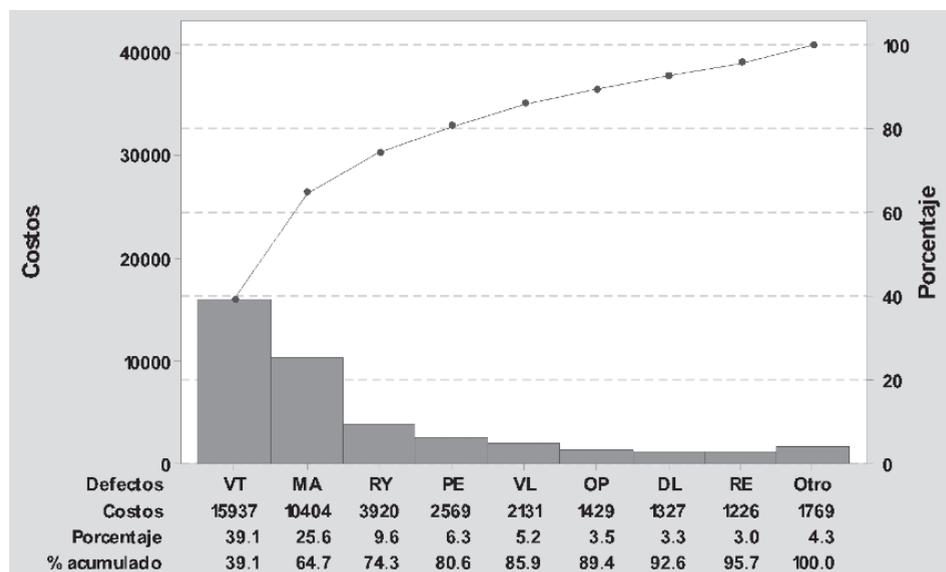


Fuente: los autores con base en información suministrada por la empresa

Para relacionar las causas de rechazos asociadas a procesos y productos, una vez identificado el proceso y el producto de mayor impacto en la variable estudiada,

se profundizó en la identificación de causas asociadas. Se procesó la información recopilada cuyos resultados se muestran en la Gráfica 6.

Gráfica 6
Diagrama de Pareto de defectos por proceso-productos



Fuente: los autores con base en información suministrada por la empresa

Del análisis del proceso de impresión de estuches plegadizos, se identificó que cuatro defectos generaron el 80,6 % del costo del desperdicio. Estos defectos son: variación de tono (VT) que generó el 39,1 %; manchas (Ma) que generaron el 25,5 %; rayas (Ry) que generaron el 9,6 %, y peladas (Pe) que generaron el 6,3 %. Estos se reconocieron como los de mayor incidencia en la generación de costos.

Se revisaron los procedimientos de trabajo, las hojas de recolección de información, los formatos de control del proceso, se identificaron falencias en la completitud y actualidad de los procedimientos y formatos de trabajo, la no disposición de medios adecuados para el control, falta de conocimiento y sistematicidad de los operarios en la aplicación de métodos adecuados y poco control del proceso por la dirección. Asimismo, se determinó falta de robustez del sistema de registro de información para el control, el cual no tenía el alcance requerido para identificar causas asociadas a los defectos encontrados. Lo anterior derivó en la propuesta de un nuevo formato para el control del proceso de impresión, que se socializó antes como prueba piloto durante un mes. Los resultados obtenidos mostraron relación con la información recolectada previamente.

La búsqueda de relaciones causa efecto se obtuvo mediante la aplicación de un taller de lluvia de ideas para precisar, a juicio de los expertos, las relaciones de mayor

significación. Un primer resultado arrojó 34 ideas relacionadas con la variación de tono, 17 con las rayas, 23 con las manchas y 20 con las peladas.

Mediante la técnica de los cinco porqués, se priorizaron las causas raíces y se pasó a la fase de diseño.

Fase 2: identificación de conocimiento relevante proceso-producto

Para continuar con el proceso de mejora, se hizo un segundo análisis del proceso de impresión de la familia plegadizas y se identificaron 21 referencias como las de mayor impacto en los costos del desperdicio. En esta ocasión, se distinguieron siete nuevas causas relacionadas con el proceso-producto. Para priorizarlas, se involucró a siete expertos, quienes mediante el índice de concordancia determinaron la falta de información sobre el producto como la causa de mayor incidencia en el costo de no calidad.

Etapa diseño

Para iniciar la fase de diseño se tomaron en consideración los hallazgos de la fase diagnóstico.

Diseño de estándares de proceso, documentos y formatos

Para el diseño de estándares de procesos, documentos y formatos, se estableció la alineación con los requisitos del sistema de gestión de la calidad soportado en la norma ISO 9000. La documentación del proceso se rediseñó y se incluyeron:

- Un nuevo método de trabajo para el cuadro de máquinas, enfocado no solo a la mejora la calidad del proceso, sino también a la reducción del tiempo de cambio de referencias y por ende en la productividad.
- El diagrama de flujo del proceso.
- El formato de control del proceso que reunió para los productos los defectos más relevantes y sus causas asociadas. Este formato fue incluido en la documentación del sistema de gestión de la calidad.
- El rediseño de la estructura del personal con la inclusión de nuevos cargos. Se enfoca en el fortalecimiento de la estructura de calidad del proceso.
- Plan de socialización y capacitación para fortalecer el conocimiento de los operarios sobre el proceso y los productos.

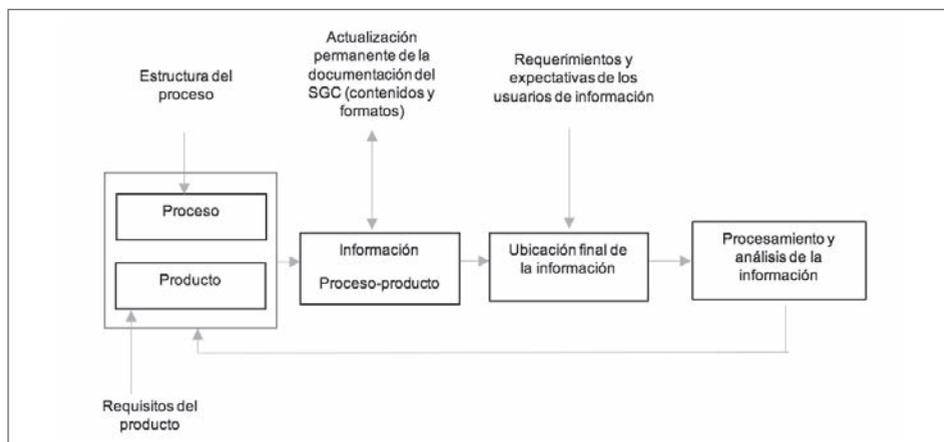
Diseño de planes de capacitación

Para el diseño del plan de capacitación se hizo un levantamiento de necesidades, para lo cual se tomaron como insumos las carencias acerca del conocimiento de formatos, procedimientos, estándares, fases de la metodología de mejora y participación de colaboradores en el proceso de toma de decisiones. Adicionalmente, se consideró la inclusión de la nueva estructura para el manejo de la información del proceso.

Diseño de la estructura de información y conocimiento

Una vez robustecido el sistema de gestión de calidad, se definió la estructura de información requerida para mejorar el conocimiento del proceso-producto y garantizar su sistematicidad. Este se basó en el esquema que se muestra en la Figura 3.

Figura 3
Esquema de información y conocimiento del proceso-producto con enfoque de calidad en la fuente.



Fuente: los autores, basados en (Grudziń y Adam, 2016)

Etapa implementación

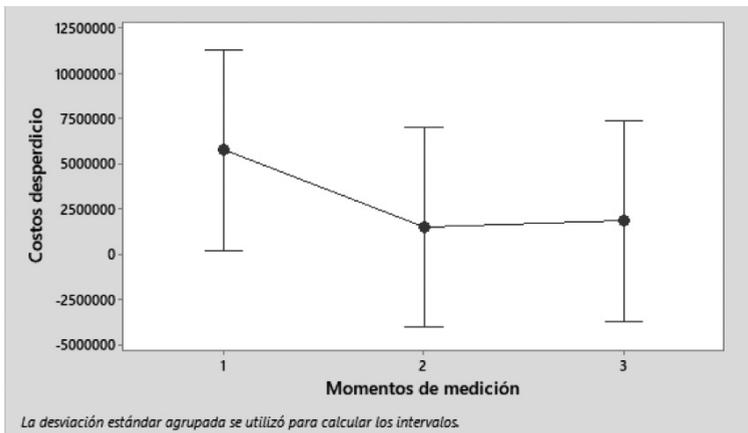
Para medir el impacto de la implementación de las soluciones, se recogió información de las variables de estudio “cantidad de desperdicios” y “costo del desperdicio”, según las fases del diseño:

- Diseñar estándares de proceso, documentos y formatos.
- Diseñar planes de capacitación.
- Diseñar la estructura de información y conocimiento.

La Gráfica 7 muestra los resultados de la comparación de la variable “costos del desperdicio” en los tres momentos de medición, que corresponden a momento 1, información del año base; momento 2, implementación de las fases 1 y 2 del diseño, y momento 3, implementación de la fase 3 del diseño.

Gráfica 7

Comparativa de los resultados de la implementación de soluciones.



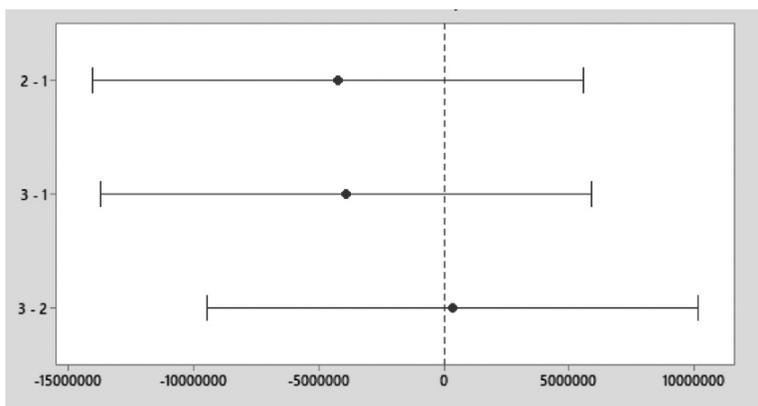
Fuente: los autores

En la gráfica se observa una tendencia a la estabilización del costo con la implementación de las propuestas de diseño.

En la Gráfica 8 se muestra que entre los momentos de medición 2 y 3 no hay diferencias significativas entre los valores promedios del costo del desperdicio, lo que permite afirmar que las soluciones han sido efectivas.

Gráfica 8

Comprobación de la efectividad de las soluciones.



Fuente: los autores

Comentarios finales

El desarrollo de este caso permitió mostrar la importancia que reviste la responsabilidad de la universidad con las empresas, evidenciando con ello resultados positivos en la transferencia de conocimientos que impactaron en la mejora de procesos en la empresa objeto de estudio.

La aplicación del modelo y el procedimiento propuestos, permitieron a la empresa sistematizar las buenas prácticas.

La implementación de las propuestas mostró su efectividad mediante la medición de las variables de estudio.

El mapa de conocimiento como alternativa de las pymes para gestionar el conocimiento empresarial en empresa de artes gráficas del Valle del Cauca. Caso de estudio

Introducción

La gestión del conocimiento en una organización implica, como cualquier sistema de gestión, el establecimiento de políticas y guías que permitan la creación, difusión e institucionalización del conocimiento a fin de alcanzar los objetivos de la organización (Lloria, 2008). La mayor aspiración es que los activos del conocimiento puedan usarse con la intención de alcanzar sus metas y objetivos.

Las intenciones de integración de un sistema de gestión del conocimiento en la estrategia corporativa de cualquier empresa, tiene su punto de partida en el diagnóstico del proceso de gestión del conocimiento, a partir de la mirada de diversas variables, como lo plantea el modelo *Knowledge Management Assessment Tool* (KMAT) (Pfeiffer, 2003), utilizado en la empresa objeto de estudio, a saber: procesos de gestión del conocimiento, liderazgo, cultura, tecnología y medición del conocimiento. Generalmente, esto se analiza en un área piloto, preferentemente aquella que aporte más valor a la compañía.

Descripción del problema de investigación

Hoy en día las empresas conceden más importancia al conocimiento al considerarlo un importante recurso dentro de la organización e intentan la mejor manera de adquirirlo, retenerlo, administrarlo y usarlo. El interés manifestado por una empresa caucana de la industria gráfica, motivada en fortalecer el ámbito de la gestión del conocimiento en el marco de su orientación estratégica, posibilita el espacio para el desarrollo del proyecto y tanto la empresa como la academia reconocen la necesidad de respaldar los procesos organizacionales y de esta forma contribuir a elevar su eficiencia, eficacia y productividad. El mapa de conocimientos constituye una herramienta útil en la instrumentación de buenas prácticas de gestión del conocimiento. Estas acciones constituyen solo una etapa en el camino que deben emprender las empresas para responder a la necesidad de institucionalizar un sistema de gestión del conocimiento que aporte a su cadena de valor.

Es importante destacar que el área de impresión, como cualquier industria gráfica, constituye el principal proceso que se lleva a cabo en la empresa objeto de estudio, por lo que el conocimiento que genera y demanda no debe ser pasado por alto.

La empresa se especializa en el diseño, producción y fabricación de productos impresos para los empaques de diferentes compañías reconocidas a nivel nacional. Hacen producciones continuas, para lo cual posee una línea de producción flexible que se puede adaptar con facilidad al artículo que se va a producir según las especificaciones de los clientes.

Un trabajo previo en la empresa que se presenta, permitió efectuar el diagnóstico inicial con el fin de constatar las falencias que se han venido presentando en el área al no tener un sistema de gestión del conocimiento. En múltiples ocasiones, la línea de producción ha debido recurrir a reprocesos y sobrecostos por errores o fallas, los cuales se asocian a problemas de exceso o déficit de pegante, material fuera de especificaciones, problemas de troquelado y mala impresión de etiquetas, entre otros, que a su vez son debidos a la falta de gestión del conocimiento en la empresa. Los múltiples reclamos han generado pérdidas de consideración.

Conforme con lo mencionado anteriormente, se evidencia que la empresa ha presentado fallas en la producción desde años atrás, lo que condujo a estudiar la influencia que ha tenido en ese problema el hecho de no disponer de un sistema de gestión del conocimiento que registre, almacene y comparta ese conocimiento a fin de convertir las experiencias negativas en lecciones aprendidas que se puedan aplicar a situaciones futuras.

Si bien es cierto que estos problemas se manejaron en cada momento casuísticamente, es necesario plasmarlos y evidenciarlos directamente a fin de intervenir de manera positiva sobre los conocimientos más importantes e indispensables para el

trabajo. Por tanto, de acuerdo con el proceso de investigación planteado, se abordó la construcción del mapa de conocimiento que permitiría conocer de primera mano el GAP entre lo que debe conocer el colaborador y lo que realmente conoce, lo que constituye un instrumento para encontrar con facilidad la información necesaria en los procesos del área de impresión, direccionar los procesos de capacitación e incidir en la responsabilidad del propio trabajador en el conocimiento de las operaciones asociadas a su puesto de trabajo.

Pregunta de investigación

¿Cómo construir el mapa de conocimientos que requiere el área de impresión de la empresa para mejorar los procesos productivos y de gestión del conocimiento?

Alcance de la investigación

El presente trabajo particulariza en la construcción del mapa de conocimientos de una empresa caucana. Luego de un diagnóstico, se vienen llevando a cabo actividades con vistas a proponer una estrategia que conduzca a captar, transmitir y usar el conocimiento, utilizando los recursos necesarios para desarrollarlo dentro de la organización.

Metodología

El presente trabajo tiene un carácter exploratorio y descriptivo con un enfoque cualitativo. La metodología fue integrada en varias fases, de la siguiente manera:

- Fase 1. Creación del equipo de trabajo y diseño del instrumento de levantamiento de información.
- Fase 2. Aplicación del instrumento de levantamiento de información.
- Fase 3. Análisis de brecha de conocimiento.
- Fase 4. Construcción del mapa de conocimientos.

Marco referencial

Gestión del conocimiento

Son muchos los autores que en los últimos tiempos han venido conceptualizando el término de gestión del conocimiento. Con una mirada futurista, Toffler (1994) planteó en su libro *La tercera ola*, que somos testigos de una transformación de la sociedad basada en el poder obtenido a través del desarrollo del conocimiento, en

la cual las actividades económicas están soportadas en su generación, manejo y aprovechamiento, dando lugar así a la creación de organizaciones de conocimiento que hacen de este el capital estratégico primordial.

Tal como plantean Gupta y Sharma (2004), la gestión del conocimiento es la colección de procesos que gobiernan la creación, diseminación y utilización del conocimiento. Los autores Bustelo, Bustelo, y Amarilla, (2001) consideran que la gestión del conocimiento consiste en el conjunto de actividades llevadas a cabo con el fin de utilizar, compartir y desarrollar los conocimientos de una organización y de las personas que en ella trabajan y encaminarlos a la mejor consecución de sus objetivos. Así, para Handzic (2006), el principal propósito de la gestión del conocimiento es garantizar que las personas correctas tengan el conocimiento correcto en el momento adecuado, y expone que la gestión del conocimiento representa uno de los procesos más significativos en la gestión de las pymes en la llamada economía del conocimiento. Si el conocimiento resulta planificado e implementado cuidadosamente y alineado con los objetivos de la organización, se puede alcanzar un nivel de saber organizacional tal que contribuya al éxito empresarial en la nueva economía.

Por su parte, Fontalvo, Quejada y Puello (2011) afirman que para una organización, el conocimiento puede conceptualizarse como un proceso simultáneo entre conocer su entorno e intervenir dinámicamente en él, apoyado en su experiencia (curva de aprendizaje) y sus habilidades. Este proceso incluye sus valores, actitudes y creencias, razón por la cual la alta gerencia debe establecer estrategias acertadas en el desarrollo del proceso de creación de conocimiento organizacional, que debe entenderse como la capacidad de una compañía para generar nuevos conocimientos, difundirlo entre sus empleados y materializarlos en productos tangibles o intangibles. Este proceso brinda como resultado para las empresas la generación de su capital intelectual.

Así, la gestión de conocimiento en las organizaciones debe ser vista en las pymes como una nueva manera de gestionar la organización. No solo se trata de disponer de un *software* o una nueva tecnología que tiene en cuenta el valor presente, sino también que visualice el valor que el conocimiento le incorporará a la organización prospectivamente. Las empresas no gestionan el conocimiento solo porque dispongan de bases de datos y sistemas de información, sino cuando esa información se utilice en un ambiente colaborativo.

Esta nueva ola de la sociedad del conocimiento evidencia una tendencia hacia el trabajo colaborativo en la construcción de conocimiento empresarial. Quedaron atrás los días cuando el conocimiento era un acervo de las bibliotecas e ilustres figuras individuales. Hoy en día, el conocimiento está totalmente disperso y al alcance de las mayorías. En la empresa reside en los individuos, en la experticia de las personas y las organizaciones, en los procesos y en los momentos de los

ambientes compartidos. Por ende, gestionar el conocimiento en la empresa significa crear una cultura de aprendizaje en la que prime lo colaborativo sobre lo individual-competitivo. Significa que exista el desarrollo individual, pero insertado en el mundo de todos que conforma el saber institucional de la organización. Los nuevos estilos de trabajo, la nueva cultura de la organización y las nuevas formas de gestionar el conocimiento conducen a la generación de espacios más idóneos para que los procesos de innovación tengan lugar.

Así mismo, según Carrasco y Rodríguez (2014), para la adecuada gestión del conocimiento hacen falta herramientas y tecnologías que produzcan un abaratamiento y confieran fiabilidad y eficiencia, en la difícil tarea de capturar el conocimiento estratégico que genera valor para la organización. Las empresas industriales japonesas fueron pioneras en el estudio y aplicación de su gestión, sobre todo en el sector automotor, que se extrapoló posteriormente a otras actividades. Los mapas de conocimiento son una de esas herramientas al alcance de las pymes.

Mapas de conocimiento

Coexisten numerosas definiciones de lo que se considera un mapa de conocimientos. De acuerdo con Bueno (2001), el mapa de conocimientos es un conjunto de información formalizable y capaz de ser asimilable; es decir, convertirse en conocimiento. Es un diagrama virtual con estructura de red, que permite encontrar rápida y eficientemente información relevante para la toma de decisiones y la solución de problemas. Además, es un directorio útil que describe una serie de categorías de información especializada relacionada con una lógica interna, indicando dónde se encuentra aquella, su estado, cómo se puede obtener y cuál es su valor y utilidad.

Según Pérez y Dressler (2007), los mapas de conocimiento son directorios que facilitan la localización del conocimiento dentro de la organización, mediante el desarrollo de guías y listados de personas o documentos por áreas de actividad o materias de dominio.

El mapa de conocimiento es una herramienta básica para el desarrollo de un sistema de gestión del conocimiento en una organización, plantea Lara (2016).

Los mapas de conocimiento asociados a los mapas de procesos organizativos facilitan la identificación del conocimiento generado en las organizaciones, quién lo origina y dónde se almacena (García, 2016). Por lo tanto, son una vía para localizar la información, pero también para identificar flujos de información dentro de la organización y saber a quién puede serle útil la información que generamos para crear valor. Se trata de imágenes que presentan los procesos de la organización y dentro de cada uno las personas que intervienen, el conocimiento o los tipos de documentos que se generan y dónde se almacenan los datos, la información y el conocimiento que generamos en todas sus formas. Si todos estos elementos

se presentan de manera enlazable, facilitan el trabajo de tal modo que se pueden centrar en las actividades que aportan valor.

Las pequeñas y medianas empresas frecuentemente no cuentan con sistemas informáticos o de inteligencia de negocios que almacenen y distribuyan información, por lo que el mapa de conocimiento sería una herramienta a su alcance.

Los mapas de conocimiento, en su manifestación de brecha de conocimiento, constituyen un instrumento básico para su gestión en las organizaciones. Permiten visualizar un inventario del conocimiento que realmente existe y ponen de manifiesto las falencias que la organización debe atender para mejorar su desempeño. De la misma forma, brindan información que da lugar a una valoración de los niveles de los activos del conocimiento en la empresa y determinan los vacíos de conocimiento críticos y en consecuencia facilitan la formulación de planes de acción e intervención. Ello permite identificar, capturar, organizar, compartir, medir y avanzar en el desarrollo del conocimiento, de la siguiente manera:

- **Identificar:** define el núcleo del capital intelectual presente y los centros de aprendizaje de la organización. Facilita el diseño de los puestos de trabajo, la capacitación de las personas o la asignación de nuevos proyectos.
- **Capturar:** especifica el conocimiento relevante que poseen los expertos vinculado a los procesos clave de la organización, en sus distintos formatos (instrucciones, normas, gráficos, cuadros, modelos, métodos, competencias).
- **Organizar:** clasifica el conocimiento de forma simplificada, en un directorio visual para acceder a sus fuentes de referencia.
- **Compartir:** hace el conocimiento accesible para todos, de forma que se pueda utilizar de manera sistemática.
- **Medir:** facilita la medición del capital intelectual de la organización, del valor aportado por los expertos, de los proyectos de gestión de conocimiento que se están llevando a cabo y del conocimiento que se debe desarrollar para garantizar la competitividad futura.
- **Avanzar:** ayuda a la reflexión de la evolución estratégica de la organización y al plan de desarrollo de competencias de las personas. También permite definir la estrategia del negocio basada en el desarrollo y uso del conocimiento.

No puede hablarse de mapas del conocimiento realmente efectivos en una organización sin tener en cuenta las personas que trabajan en ella, su implicación y su motivación (Bautista, Romero y Morgan, 2010). Estos autores añaden que el mapa del conocimiento se basa en la identificación de requerimientos de conocimiento de los procesos que dependen de los activos intelectuales y se caracteriza por organizar

la recopilación de los conocimientos de los que disponemos en una empresa; detalla el conocimiento explícito y documentado y también el conocimiento tácito que tienen las personas relevantes; contiene conocimiento priorizado y asociado; indica cómo llegar a este conocimiento relevante (qué personas lo tienen y en qué soporte se encuentra) y permite identificar las lagunas del conocimiento. Elaborar un mapa implica situar el conocimiento importante en la organización y luego publicar algún tipo de lista o imagen que muestre dónde encontrarlo. Por lo general, los mapas de conocimiento se refieren a personas y también a documentos o bases de datos.

En el contexto empresarial, la herramienta mapa de conocimientos busca, además de visualizar qué y dónde encontrar el conocimiento, establecer también la brecha de conocimiento en un área determinada, lo que posibilita actuar en los planes de capacitación, el *mentoring* o las lecciones aprendidas, entre otras buenas prácticas empresariales.

Resultados y discusión

Es importante reiterar que el área de impresión constituye el *core* del negocio que se lleva a cabo en la empresa, por lo que el conocimiento que genera no debe ser pasado por alto. El trabajo se estructuró a partir de los resultados obtenidos en la etapa que antecedió, en la que se hizo un diagnóstico inicial con el fin de constatar las falencias que se han venido presentando en el área al no tener un sistema de gestión del conocimiento. Como resultado, se evidenció que si bien es cierto se ejecutan algunas acciones de forma esporádica, es necesario plasmarlo y evidenciarlo directamente a fin de intervenir de manera positiva sobre los conocimientos más importantes e indispensables que se generan en esta área.

Por tanto, de acuerdo con el proceso de investigación planteado, se diseñó el mapa de conocimiento que permite tener un instrumento visual para encontrar con facilidad la información necesaria en los procesos del área de impresión.

Creación del equipo de trabajo y diseño del instrumento de levantamiento de información

Se creó un grupo colaborativo con el director de producción de la empresa con el fin de acceder a información propia de la empresa, al que se integraron supervisores y el jefe integral de calidad.

Para el levantamiento del mapa, se diseñó un instrumento para la recolección de información al que se denominó “Comparte tu conocimiento”. Igualmente, se concibió una entrevista abierta compuesta de 29 preguntas divididas en cinco dimensiones o categorías de conocimiento que intervienen en el área de impresión, las cuales se describen a continuación:

Información del proceso del área de impresión

Es una dimensión dirigida a conocer los elementos necesarios para llevar a cabo el proceso de impresión correctamente. Estos son las materias primas, la maquinaria del área de impresión, el proceso de inicio de máquina, los elementos de impresión, el alistamiento del material, el proceso de arranque de la maquinaria, el manejo de la maquinaria, el proceso completo de impresión, la identificación de material fuera de especificaciones, los planes de seguimiento al proceso de impresión, las estrategias de prevención ante cualquier falla y, por último, el proceso de limpieza de la maquinaria y el área de trabajo.

Planes de trabajo en el área de impresión

Es un factor encaminado a conocer el manejo de la empresa en cuanto a los planes de trabajo del área de impresión, los cuales dependen de las órdenes de producción, la ubicación de procedimientos y manuales de producción, el diligenciamiento del formato de control de proceso de impresión, los planes de trabajo diario y los aspectos presentes para efectuar el mantenimiento preventivo del área de impresión.

Información de la organización

Se estableció como un factor importante debido a que se abordó la información general de los trabajadores respecto de la empresa; es decir, la misión, la visión, la política, el reglamento interno de trabajo, la estructura organizacional, los productos ofrecidos por la organización y la seguridad y salud en el trabajo. Adicional a lo anterior, se hicieron dos preguntas más con el fin de conocer la perspectiva de los trabajadores ante el proceso de inducción y capacitación.

Competencias necesarias de los operarios en el área de impresión

Tiene como intención conocer las competencias necesarias de los trabajadores del área de impresión, frente a lo que la empresa considera deberían tener, como por ejemplo, el conocimiento sobre los clientes de la organización, el trabajo en equipo, la comunicación asertiva, la calidad y productividad en el trabajo, la planificación y la organización en las labores.

Tecnologías de información y comunicaciones (TIC)

Se estudiaron con la finalidad de conocer las tecnologías que intervienen directamente en el área de impresión y qué tan familiarizados y preparados se encuentran los trabajadores con ellas.

Las preguntas de la primera categoría se hicieron conforme al proceso de producción en el área de impresión, a partir de los elementos suministrados por la empresa. Las preguntas de la segunda categoría se basan en los documentos que se manejan a diario en el área y que, por ende, forman parte de su sistema de gestión de calidad. Las preguntas de las últimas tres categorías fueron creadas a partir del conocimiento que deberían de tener los trabajadores sobre la empresa, tales como la estructura de la organización, las actividades corporativas que promueven la productividad y el pensamiento propio del entrevistado hacia su trabajo.

Posteriormente, se definió con el jefe del área de impresión lo que el personal debería saber respecto de las preguntas del instrumento aplicado. Se utilizó la escala *Likert* para darle una valoración de 1 al 5 a las entrevistas aplicadas, en la cual 1 no posee ningún conocimiento del tema; 2 posee un conocimiento mínimo; 3 posee un conocimiento estándar; 4 posee un conocimiento aceptable, y 5 posee un excelente conocimiento. Lo anterior se hizo con el fin de evaluar cada respuesta dada por los trabajadores.

Para facilitar el procesamiento de la información se diseñó la Tabla 2, cuyo objetivo es identificar las brechas de conocimiento. Finalmente, se promedió el resultado por cada pregunta y categoría.

Tabla 2
Cuadro brecha de conocimiento comparativo

Se sabe	Se debe saber	Brecha de conocimiento

Fuente: Reyes, 2004

Fase de aplicación de instrumento de levantamiento de información

El instrumento se aplicó al 100 % del personal del área de impresión y una vez recopilada la información, los resultados obtenidos se plasmaron en la Tabla 3, lo que permite identificar los conocimientos que se deben de reforzar en el área de impresión.

Las respuestas fueron sometidas a la subjetividad de la experticia y conocimiento de la persona que calificó las entrevistas, habida cuenta de que las preguntas fueron formuladas de manera abierta y luego fueron calificadas cuantitativamente. La ponderación utilizada por el equipo de trabajo planteó que se obtiene un resultado *excelente* si las columnas “qué se sabe” y “brecha” obtienen una calificación entre 4,6 y 5,0 y -0,4 y 0, respectivamente. Un resultado *bueno* aquellas entre 3,6 y 4,5 y -1,4y -0,5. Un resultado *regular* los calificados entre 2,6 y 3,5 y -2,4 y 1,5. Un resultado *malo* los ítems con calificación entre 1,6 y 2,5 y -3,4 y -2,5. Y un resultado *deficiente* los calificados entre 0 y 1,5 y -5 y 3,5 (Tabla 3).

Tabla 3
Brecha del conocimiento del área de impresión

Categoría de conocimiento		Qué se sabe	Qué se debe saber	Brecha
Información sobre el proceso	Identificación de materias primas.	3,6	5	-1,4
	Máquinarias del área impresión.	4,3	5	-0,7
	Proceso de preparación inicial de la maquinaria y elementos de la línea de impresión.	3,4	5	-1,6
	Proceso de inspección del material por imprimir.	3,7	5	-1,3
	Proceso de alistamiento de máquina previa a impresión.	3,6	5	-1,4
	Proceso de arranque de maquinaria para hacer pruebas.	3,2	5	-1,8
	Manejo de máquina (Speed Master CD, Sormz, Sord, Mozp, Presstek, Roland).	3,1	5	-1,9
	Proceso de impresión.	3,5		3,5
	Material fuera de especificaciones.	3,1	5	-1,9
	Planes de seguimiento a las actividades del proceso de impresión.	2,8	5	-2,2
	Estrategias de prevención en el área de impresión ante cualquier falla.	2,9	5	-2,1
	Proceso de limpieza final de maquinaria y del área de trabajo.	3,7	5	-1,3
	Promedio	3,4	5,0	-1,6
Planes de trabajo	Órdenes producción	4,2	5	-0,8
	Ubicación de procedimientos y manuales del área de impresión.	3,2	5	-1,8
	Diligenciamiento del formato de control del proceso de impresión.	3,3	5	-1,7
	Plan de trabajo diario.	3,4	5	-1,6
	Aspectos presentes al hacer el mantenimiento preventivo de la maquinaria.	3,6	5	-1,4
	Promedio	3,5	5,0	-1,5
Información de la organización	Misión, visión y política de Aligraf S. A.	3,5	5	-1,5
	Reglamento interno de trabajo de Aligraf S. A.	2,8	5	-2,2
	Estructura organizacional de Aligraf S. A.	2,9	5	-2,1
	Productos ofrecidos por la organización.	3,6	5	-1,4
	Seguridad y salud en el trabajo en la organización.	3,1	5	-1,9
	Promedio	3,2	5,0	-1,8

Categoría de conocimiento		Qué se sabe	Qué se debe saber	Brecha
Competencia	Clientes de la organización.	3,4	5	-1,6
	Trabajo en equipo.	5,0	5	0,0
	Comunicación asertiva.	3,5	5	-1,5
	Calidad del trabajo y productividad.	4,0	5	-1,0
	Planificación y organización de las labores.	4,1	5	-0,9
	Promedio	4,2	5,0	-0,8
TIC	Herramientas tecnológicas en el área.	2,9	5	-2,1
	Preparación en los medios tecnológicos.	4,5	5	-0,5
	Promedio	3,7	5,0	-1,3

Fuente: elaboración propia.

De los resultados, se concluye que las categorías que se encuentran en un intervalo de brecha entre -1,8 y 0,8, reflejan un promedio de calificación aceptable, como las categorías *competencia* (brecha de -0,8) y *TIC* (brecha de -1,3). Las categorías con un resultado regular fueron *Planes de trabajo* (brecha -1,5), *Información sobre el proceso* (brecha -1,6) e *Información sobre la organización* (brecha -1,8). Algunos de los resultados no fueron satisfactorios y significa que se deben plantear mejoras en cuanto a la manera de crear, transmitir, preservar e incluso mejorar el conocimiento que posee el área de impresión, con el fin de obtener mejores resultados, y se requiere de la acción individual y colaborativa para que los operarios que presentan dificultades alcancen las competencias necesarias.

En cuanto a la calificación general de las preguntas, se evidenció que el 3,4 % obtuvo una calificación de *mala*; el 55,2 % respondió de manera *regular*; el 37,9 % de las preguntas obtuvo una calificación *buena* y tan solo el 3,4 % obtuvo una calificación de *excelente*, por lo que se constatan resultados no satisfactorios, dado que más de la mitad de las respuestas fueron calificadas regularmente.

Análisis de brecha de conocimiento

El análisis de resultados de brecha del conocimiento queda reflejado en la Tabla 4, lo que brinda un panorama de las oportunidades de intervención y mejora de conocimiento en cada elemento estudiado.

En busca de obtener una interpretación más concreta de los resultados obtenidos que sirviera de apoyo a la empresa, se construyó una gráfica radial (Gráfica 1) por cada categoría de conocimiento que denote la brecha encontrada.

Tabla 4
Intervalos de calificación. Brecha del conocimiento del área de impresión

	Intervalos de calificación			
	Qué se sabe	Brecha		
Análisis de resultados	[4,6; 5,0]	[-0,4; 0]		Excelente
	[3,6; 4,5]	[-1,4; -0,5]		Aceptable
	[2,6; 3,5]	[-2,4; -1,5]		Regular
	[1,6; 2,5]	[-3,4; -2,5]		Malo
	[0; 1,5]	[-5; -3,5]		Deficiente

Categoría de conocimiento		Qué se sabe	Qué se debe saber	Brecha
Información sobre el proceso	Identificación de materias primas.	3,6	5	-1,4
	Maquinarias del área de impresión.	4,3	5	-0,7
	Proceso de preparación inicial de la maquinaria y elementos de la línea de impresión.	3,4	5	-1,6
	Proceso de inspección del material por imprimir.	3,7	5	-1,3
	Proceso de alistamiento de la máquina previo a la impresión.	3,6	5	-1,4
	Proceso de arranque de maquinaria para hacer pruebas	3,2	5	-1,8
	Manejo de máquina (Speed Master CD, Sormz, Sord, Mozp, Presstek, Roland).	3,1	5	-1,9
	Proceso de impresión.	3,5	5	-1,5
	Material fuera de especificaciones.	3,1	5	-1,9
	Planes de seguimiento a las actividades del proceso de impresión.	2,8	5	-2,2
	Estrategias de prevención en el área de impresión ante cualquier falla.	2,9	5	-2,1
	Proceso de limpieza final de maquinaria y del área de trabajo.	3,7	5	-1,3
Promedio	3,4	5,0	-1,6	
Planes de trabajo	Órdenes de producción.	4,2	5	-0,8
	Ubicación de procedimientos y manuales del área de impresión.	3,2	5	-1,8
	Diligenciamiento del formato de control del proceso de impresión.	3,3	5	-1,7
	Plan de trabajo diario.	3,4	5	-1,6
	Aspectos presentes al realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria.	3,6	5	-1,4
	Promedio	3,5	5,0	-1,5

Categoría de conocimiento		Qué se sabe	Qué se debe saber	Brecha
Información de la organización	Misión, visión y política de la empresa.	3,5	5	-1,5
	Reglamento interno de trabajo de la empresa.	2,8	5	-2,2
	Estructura organizacional de la empresa.	2,9	5	-2,1
	Productos ofrecidos por la organización.	3,6	5	-1,4
	Seguridad y salud en el trabajo en la organización.	3,1	5	-1,9
	Promedio	3,2	5,0	-1,8
Competencia	Clientes de la organización.	3,4	5	-1,6
	Trabajo en equipo.	5,0	5	0,0
	Comunicación asertiva.	3,5	5	-1,5
	Calidad del trabajo y productividad.	4,0	5	-1,0
	Planificación y organización de las labores.	4,1	5	-0,9
	Promedio	4,2	5,0	-0,8
TIC	Herramientas tecnológicas en el área.	2,9	5	-2,1
	Preparación en los medios tecnológicos.	4,5	5	-0,5
	Promedio	3,7	5,0	-1,3

Fuente: elaboración propia

Categorías de conocimiento

Información del proceso

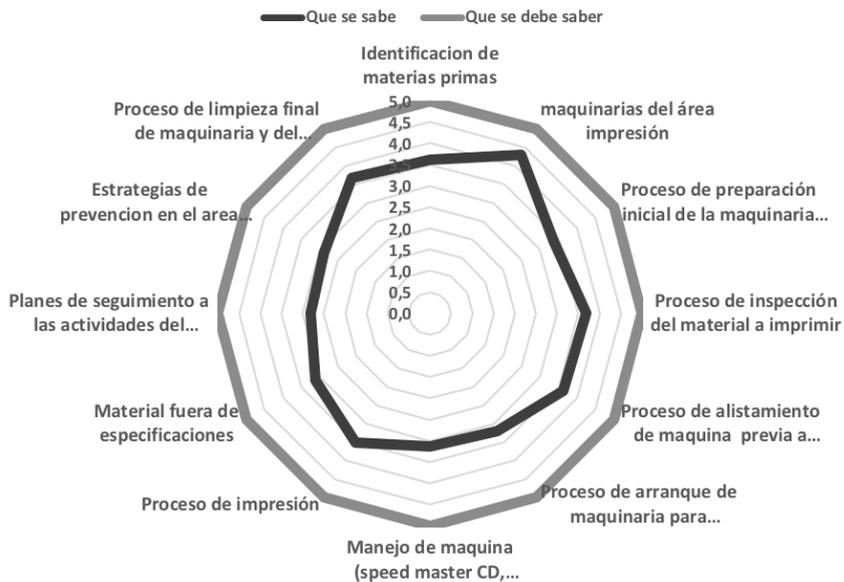
Como se puede observar en la Gráfica 9, la diferencia entre las dos líneas que representan el “qué se sabe” y el “qué se debería saber”, es superior a 1,5 en la mayoría de las preguntas, lo cual genera preocupación debido a que es la categoría que más representa las actividades necesarias para llevar a cabo el proceso de impresión. Por lo tanto, se puede apuntar que los trabajadores no se tienen la capacitación idónea en todos los aspectos referentes al área. Aunque estos no manejen la totalidad de las máquinas, el proceso es el mismo para todos y los resultados deberían, por ende, ser satisfactorios independientemente de la antigüedad del trabajador.

Planes de trabajo

Si se analiza la Gráfica 10, se evidencia un manejo aceptable y proporcional de los planes de trabajo diarios, por lo que cabe afirmar que hace falta reforzar el conocimiento en esta categoría con la finalidad de que los trabajadores conozcan exactamente qué se espera como resultado final de su trabajo y qué especificaciones

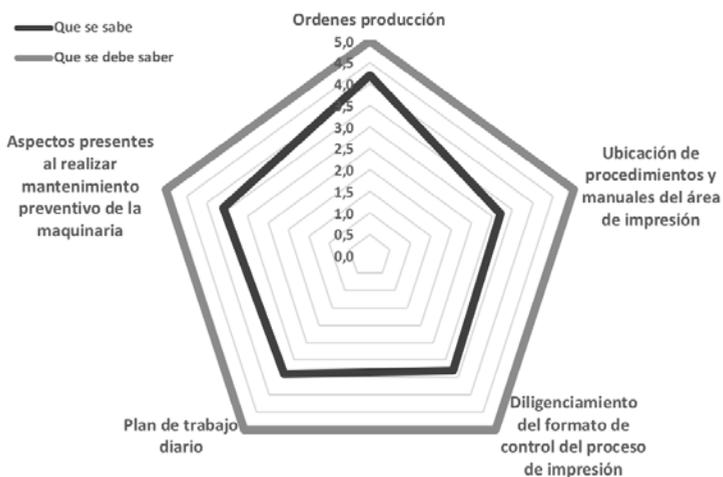
tiene el cliente. Si bien es cierto que el supervisor debería conocer a fondo este factor, es necesario que los demás se familiaricen con los documentos, dado el caso de que si este llegare a faltar no proporcione falencias en la línea.

Gráfica 9
Brecha de conocimiento categoría información del proceso



Fuente: los autores

Gráfica 10
Brecha de conocimiento categoría planes de trabajo



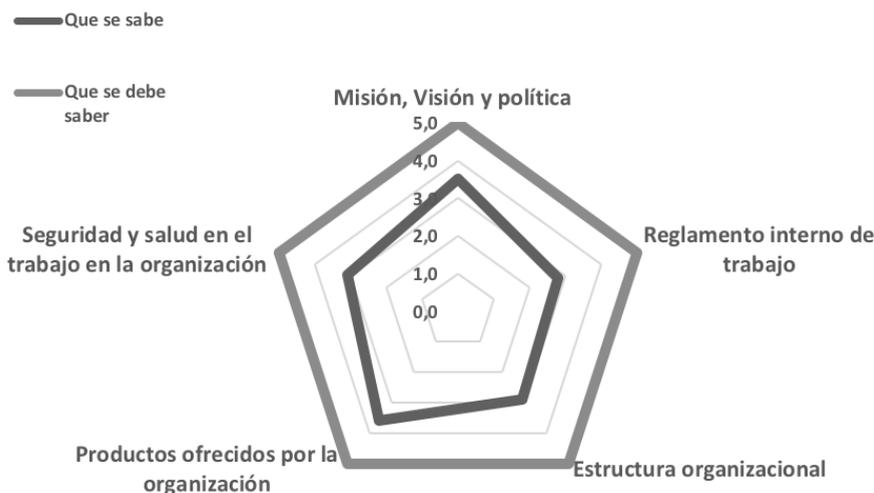
Fuente: los autores

Información de la organización

En la Gráfica 11, se visualizan los resultados obtenidos en la brecha de conocimiento en la categoría de información de la organización. Se observa que la brecha supera el 1,5, lo que hace suponer que poseen un escaso conocimiento en este factor, lo cual puede ser producto del desinterés hacia la organización, del difícil acceso a la información interna o de problemas de la organización en la preparación de sus colaboradores.

Gráfica 11

Brecha de conocimiento categoría información de la organización



Fuente: elaboración propia

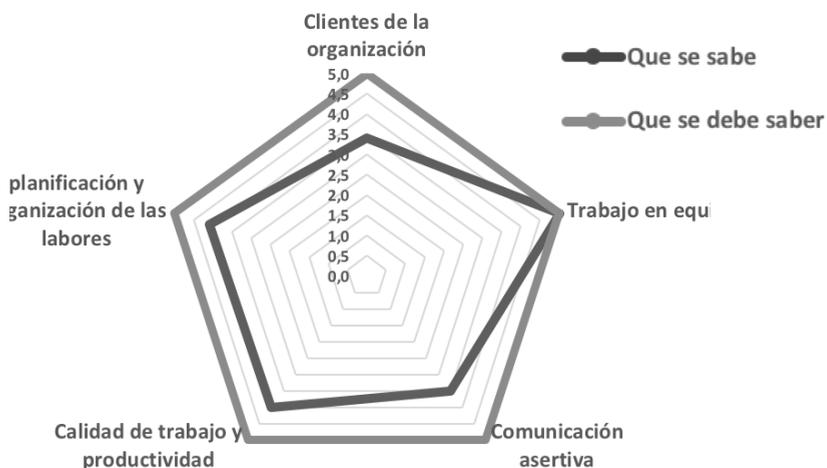
Competencia

En la Gráfica 12 se muestra que la brecha del conocimiento en esta categoría es la que presenta un mejor panorama. Esto quiere decir que los colaboradores poseen buen nivel de competencias para ejecutar sus labores diarias. Sin embargo, debido a que su lugar de trabajo es directamente en planta, no se encuentran preparados con la información externa al área, como lo son, entre otras informaciones, los clientes actuales de la empresa.

Tecnología de la información y la comunicación

El conocimiento que poseen los trabajadores con respecto a las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se presenta en la Gráfica 13. En ella se muestra que la preparación en la tecnología propia del área es idónea, pero la falta de relación con los nombres propios de las herramientas que posee la organización hace que se den falencias a la hora de identificarlas.

Gráfica 12
Brecha de conocimiento categoría competencia



Fuente: elaboración propia

Gráfica 13
Brecha de conocimiento categoría TIC



Fuente: elaboración propia

En correspondencia con los resultados, se diferenciaron las personas expertas en las áreas contempladas por cada categoría, quienes desempeñarán el papel de mentores. También se identificaron los colaboradores inexpertos en cada categoría, quienes a su vez serán aprendices en la aplicación y desarrollo de la práctica de *mentoring*, lo cual ha sido reportado en la Tabla 5:

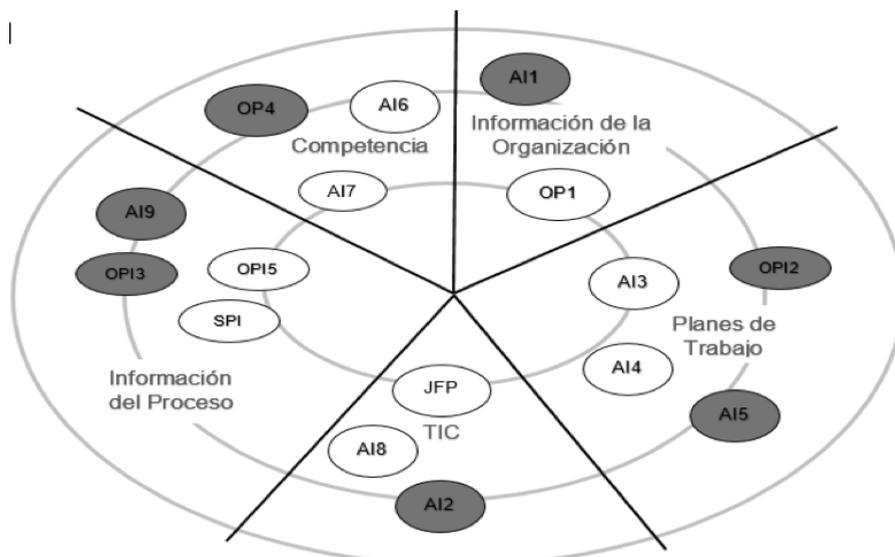
Tabla 5
Expertos por categoría

Categoría de conocimiento	Mentor	Aprendiz
Información sobre el proceso	Operario de impresión 5	Auxiliar de impresión 9
Planes de trabajo	Auxiliar de impresión 3	Operario de impresión 2
Información de la organización	Auxiliar de impresión 4	Auxiliar de impresión 1
Competencias	Auxiliar de impresión 7	Operario de impresión 8
TIC	Jefe de producción	Auxiliar de impresión 4 Auxiliar de impresión 7

Fuente: elaboración propia

Para dar una ilustración gráfica del resultado obtenido y facilitar la consecuente puesta en práctica de *mentoring*, se presenta la Figura 4, un mapa de fuente de conocimiento elaborado a partir de la información recopilada.

Figura 4
Mapa de fuente de conocimiento área de impresión



Fuente: elaboración propia a partir de Eppler, 2010

Para la elaboración del mapa anterior, se hizo una codificación que considera el nombre del trabajador –identificado según una clasificación interna que se muestra en la Tabla 6– y los resultados alcanzados por él, lo que permite mostrar de una manera gráfica qué persona posee el conocimiento contemplado en cada categoría,

y a quiénes se les debe reforzar. Cabe resaltar que aunque todos los trabajadores poseen los conocimientos en diferente medida, para esta gráfica solo se relacionan aquellos que se ubican en los extremos bueno y malo, sobre la base de que dichas personas participan en una sola categoría.

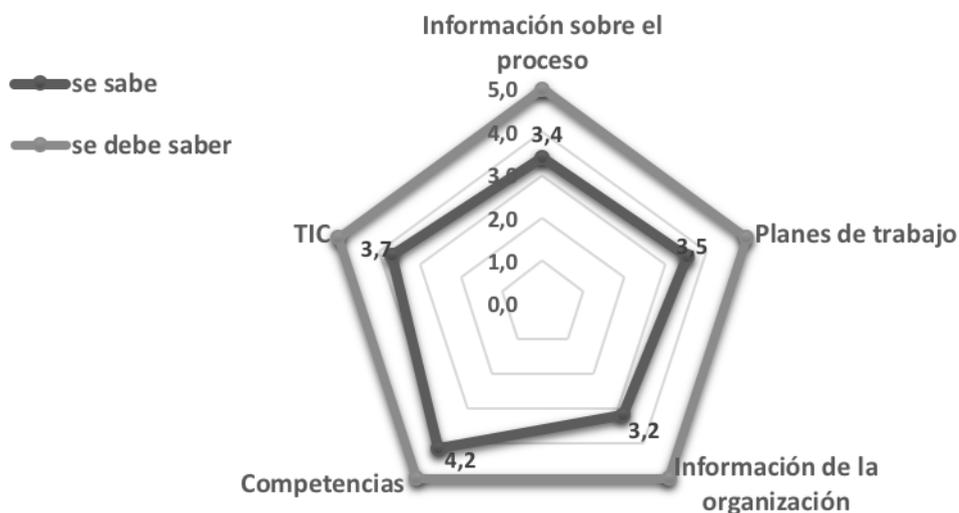
Tabla 6
Codificación de los trabajadores

Cargo	Código	Cargo	Código
Aux. de impresión 1	AI1	Aux. de impresión 9	AI9
Aux. de impresión 2	AI2	Op. de impresión 1	OPI1
Aux. de impresión 3	AI3	Op. de impresión 2	OPI2
Aux. de impresión 4	AI4	Op. de impresión 3	OPI3
Aux. de impresión 5	AI5	Op. de impresión 4	OPI4
Aux. de impresión 6	AI6	Op. de impresión 5	OPI5
Aux. de impresión 7	AI7	Supervisor de impresión	SPI
Aux. de impresión 8	AI8	Jefe de producción	JFP

Fuente: elaboración propia

Los resultados globales del proceso para cada categoría analizada se muestran en la Gráfica 14.

Gráfica 14
Brechas obtenidas para cada categoría



Fuente: elaboración propia

Conclusiones

La aplicación del modelo KMAT (*Knowledge Management Assessment Tool*), mostró su efectividad en el abordaje de la gestión del conocimiento en el área piloto –área de impresión de la empresa objeto de estudio– y facilitó la construcción del mapa de conocimiento, cuyo punto de partida fue el establecimiento de la categoría y estado del conocimiento en esta área, basada en las competencias básicas que deben plantearse para cada miembro de la organización.

Determinadas las brechas de conocimiento existentes, se evidenciaron debilidades en la organización frente al conocimiento que cada colaborador debe tener para la adecuada ejecución de sus actividades, lo que afecta la productividad en el trabajo. La experiencia empírica y el análisis derivado, demostraron que los mapas de conocimiento, como herramienta de apoyo al proceso de gestión del conocimiento, constituyen una opción al alcance de cualquier pyme.

Las categorías de información sobre el proceso, los planes de trabajo e información de la organización –vitales para el desempeño del área– mostraron una brecha significativa, lo que debe ser considerado por el equipo de gestión humana y producción como soporte para la propuesta de planes de capacitación enfocados en el mejoramiento productivo.

La gestión del mantenimiento en el mejoramiento productivo de una empresa de artes gráficas en el suroccidente colombiano. Caso de estudio

Introducción

La industria de la comunicación gráfica se ha posicionado en Colombia como un referente económico relevante, ya que genera empleos para alrededor de 27 000 personas, según el informe *Sostenibilidad de la comunicación gráfica para el 2014* (Andigraf, 2014). Sin embargo, al año anterior a este informe las cifras presentadas por el Dane reflejaron un decrecimiento en la tasa de personal ocupado en la industria nacional, de 2,2 %, lo que representa un 6 % menos con respecto al año 2012, situación que se evidenció también en la industria de la comunicación gráfica, en la cual la disminución fue de un 45 % con respecto al año 2012 (Andigraf, 2013).

Algunos de los factores que más han afectado al sector son, sin duda alguna, la digitalización y el efecto que esta ha tenido a través de las tecnologías de la información; la informalidad de algunas empresas; la caída de los precios en los productos terminados, ya que el cliente busca productos más baratos por la variedad de ofertas que se presentan en el sector y, finalmente, la tendencia general a la disminución del consumo de papel (Andigraf, 2013). Estos elementos han enganchado el sector en un ambiente bastante competitivo, donde los procesos productivos desempeñan un papel fundamental.

Ante tal panorama, la alta competitividad ha obligado a las empresas de comunicación y artes gráficas a optimizar y adaptar sus procesos productivos a las nuevas

tecnologías y mecanismos de mayor eficiencia productiva. En este sentido, la transformación de las materias primas en productos finales requiere equipos funcionales que garanticen tanto la calidad del producto como sus volúmenes producidos, y desde luego la reducción en los costos de producción y tiempos perdidos en las operaciones

La empresa objeto de estudio pertenece al conglomerado de compañías dedicadas a la generación y distribución de productos del sector de la comunicación gráfica en el Valle del Cauca. Cuenta con un área de mantenimiento cuyo objetivo es garantizar el correcto funcionamiento de sus 37 equipos distribuidos en sus procesos de pre prensa, impresión, troquelado, conversión, corte y laminado, plegue y pegado. Para ello, han implementado un cronograma en el que se especifican las fechas de las intervenciones de mantenimiento correctivo y preventivo.

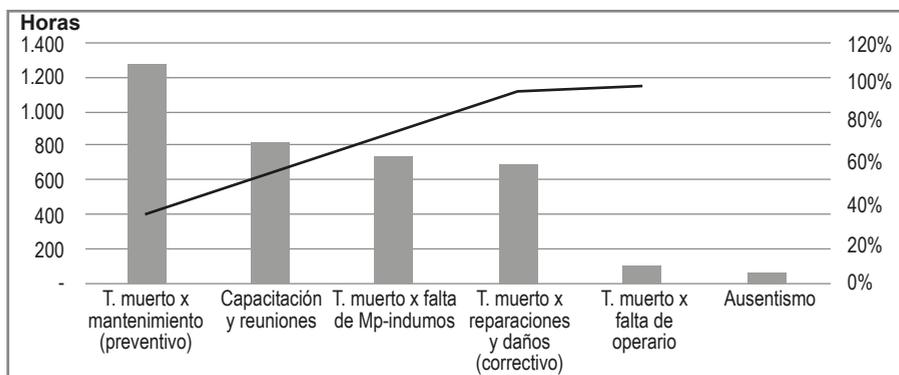
Sin embargo y a pesar de contar con personal técnico para atender las necesidades funcionales de los equipos, el actual sistema de la empresa genera tiempos muertos en la operación –en su mayoría en el área de impresión– por razones de mantenimiento. Por tal razón, se aborda esta problemática partiendo del diagnóstico e identificación de las causas, para posteriormente proponer un sistema de mantenimiento y su implementación que reduzca los tiempos muertos por mantenimiento y garantizar la disponibilidad de los equipos.

Descripción del problema

En la empresa objeto de estudio, actualmente se presentan altos niveles de tiempos muertos en los procesos de pre prensa, impresión, troquelado, conversión, corte y laminado, plegue y pegado, los cuales se reflejan en términos del costo por hora de los equipos que componen estos procesos. La situación es debida a varios factores, entre los cuales se encuentran las actividades de mantenimiento ejecutadas en los equipos que sobrepasan el tiempo programado para la solución de fallos, así como las capacitaciones y reuniones con el personal operativo, la falta de insumos y materias primas, la falta de operario o ausentismo de estos o sus auxiliares. Si se tienen en cuenta los tiempos muertos por acciones correctivas, queda en evidencia que el sistema actual de mantenimiento presenta debilidades en la planeación y programación de las actividades ejecutadas en los equipos, generándose con ello un alto impacto en los equipos cuyo costo por hora es alto y con una alta relevancia en los procesos de la planta.

Al analizarse la información registrada en el área de producción, soportada en las minutas denominadas reporte de tiempos de producción que diligencian los operarios de las máquinas en cada proceso, se lograron identificar durante el periodo comprendido entre los meses de enero y diciembre del año base, los factores que generaron tiempos muertos en la planta de producción, como se presenta en la Gráfica 15.

Gráfica 15
Causas de tiempos muertos



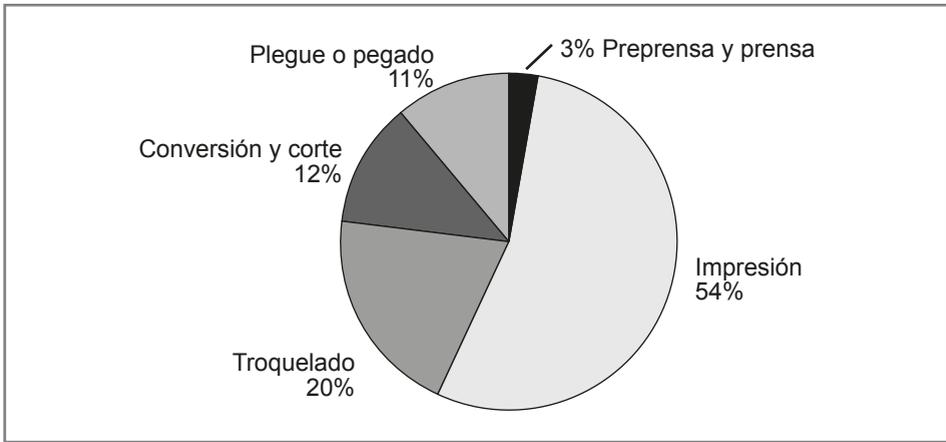
Fuente: los autores con base en los datos de la empresa

De acuerdo con la Gráfica 15, se puede apreciar una mayor participación en los tiempos improductivos debido a acciones del mantenimiento preventivo en los equipos, con un 35 %, mientras que el mantenimiento correctivo (reparaciones y daños) representa la cuarta razón de tiempos improductivos en la planta, con el 19 %.

La información también se clasificó según las áreas de procesamiento, lo que permitió identificar el proceso más representativo en cuanto a horas de tiempo muerto para el año base, relacionado con asuntos de mantenimiento (Gráfica 16). Es notable un porcentaje importante en relación con el proceso de impresión, del 54 %, equivalente a 1.967,62 horas improductivas.

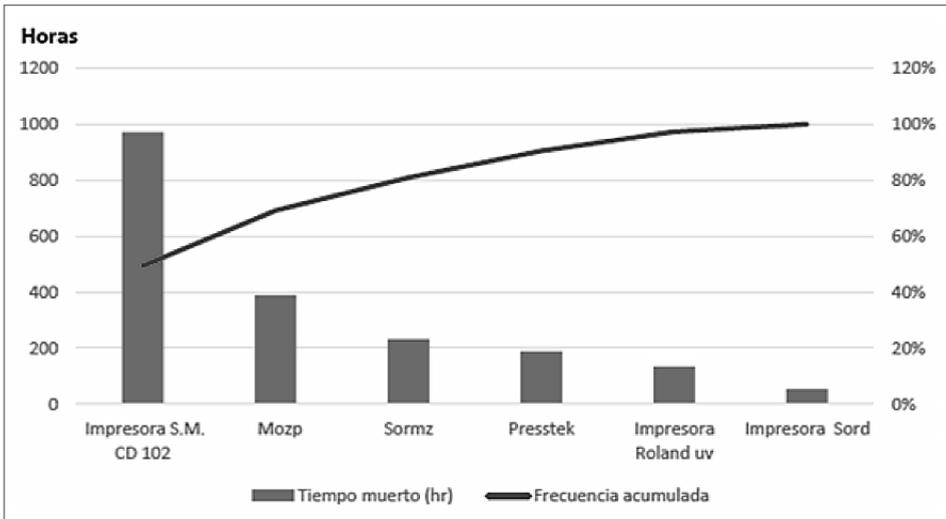
El análisis reflejado en la Gráfica 16, condujo a la revisión de las hojas de vida de los equipos de impresión y se detectó que el área de mantenimiento no llevaba registros de los tiempos de cada intervención efectuada en los equipos, ni tampoco de los demás equipos de los procesos de producción. En consecuencia, las hojas de vida de estos no cuentan con la información necesaria para hacer análisis sobre datos históricos, ya que estas solo contaban con la información de la fecha en la que se hicieron las intervenciones y el técnico responsable de llevarlas a cabo. De este modo, de acuerdo con los datos del área de producción, la participación en tiempos muertos definida para el proceso de impresión, es generada por las seis impresoras que lo conforman: Heidelberg Speed Master CD 102, Mozp, Sormz, Presstek, Roland UV y la impresora Sord, en las cuales las intervenciones de mantenimiento sumaron los tiempos muertos que se reflejan en la Gráfica 17. Se entiende el tiempo muerto por aspectos de mantenimiento, como el tiempo improductivo generado por la ejecución de tareas tanto preventivas como correctivas, que exceden lo programado o estipulado para el tiempo de reparación de las máquinas.

Gráfica 16
Porcentaje de tiempos muertos por procesos



Fuente: los autores con base en los datos de la empresa

Gráfica 17
Tiempos muertos por máquinas en el proceso de impresión



Fuente: los autores con base en los datos de la empresa

De acuerdo con lo anterior, se evidenció una alta participación en tiempos improductivos debido a los trabajos de mantenimiento en la máquina Heidelberg Speed Master CD 102 durante el periodo de evaluación, durante el cual se generó el 49 %

de estos entre las máquinas que conforman el proceso de impresión. Por lo tanto y para tener un mejor panorama de la situación, se identificó también el impacto de los tiempos muertos generados en el proceso de impresión, de acuerdo con los costos por hora de las máquinas que lo conforman, los cuales fueron suministrados por el área de costos de la empresa. Así, los datos obtenidos se muestran en la Tabla 7.

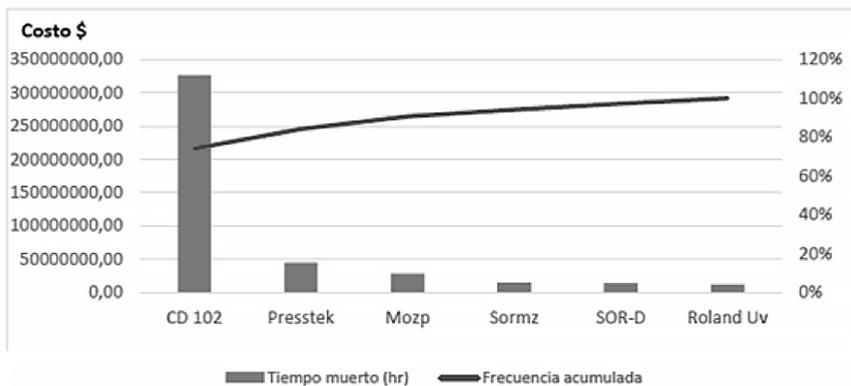
Tabla 7
Costos por hora máquina

Proceso	Máquina	Costo por hora
Impresión	Impresora Heidelberg SM. CD102	\$335 853,09
	Impresora Mozp	\$73 119,82
	Impresora Roland	\$88 003,69
	Impresora Sord	\$267 109,71
	Impresora Sormz	\$80 100,96
	impresora Presstek	\$194 137,71

Fuente: los autores con base en los datos de la empresa

Los datos obtenidos del área de costos permitieron concretar el impacto de los tiempos muertos generados en el proceso de impresión, lo que hace de este proceso el más crítico debido a su alta participación, la cual representó el 54 % de los costos por actividades de mantenimiento de toda la planta y cuyo valor en el año base fue de \$440 324 716, distribuidos en las máquinas del proceso, como se describe en la Gráfica 18.

Gráfica 18
Costo por hora improductiva en las máquinas del proceso de impresión



Fuente: los autores con base en los datos de la empresa

De acuerdo con la gráfica anterior, la impresora Heidelberg Speed Master CD 102 es la más crítica, ya que presentó 971,83 horas improductivas por mantenimiento equivalentes a un 33 % entre todas las máquinas de la planta y un 49 % entre los equipos del proceso de impresión. En consecuencia, el impacto en costos por hora de la impresora Heidelberg Speed Máster CD 102, ascendió a \$326 113 263, equivalentes al 74 % de los \$440 324 716 generados por los tiempos perdidos en mantenimiento en el área de impresión. Al clasificar estos tiempos en el proceso, se identificó que un 69 % fueron generados por mantenimientos preventivos y el 31 % por mantenimientos correctivos.

Este panorama condujo a la revisión de la eficiencia del sistema de mantenimiento para determinar cuáles procedimientos, documentos, instructivos y prácticas ejecutados deben ser mejorados con el propósito de reducir los tiempos muertos por actividades, tanto preventivas como correctivas.

Se evidenció que el área de mantenimiento no cuenta con la documentación para hacer seguimiento y control de los trabajos ejecutados en los equipos y que los datos registrados en las hojas de vida de los equipos no presentan información sobre los tiempos de duración de los trabajos ejecutados. Así pues, solo se cuenta con el formato de solicitud de trabajos tarjeta de fallas, el formato para la ejecución de trabajos, el acta de parada de mantenimiento y las hojas de vida de las máquinas, las cuales solo contienen la información de la fecha de ejecución de trabajos, el tipo de la falla y el responsable de atenderla.

Se pudo observar, igualmente, que en el área de mantenimiento no se planean los trabajos de forma adecuada, ya que no se tienen en consideración los tiempos de ejecución, los listados de materiales y repuestos necesarios, ni los procedimientos e instructivos de seguridad, a lo que se añade que la mano de obra no cuenta con las competencias necesarias para cada trabajo ni todo el tiempo está disponible.

Pese a ello, el área cuenta con un cronograma de paradas en el que se especifican las fechas para las intervenciones, las cuales se ejecutan mediante el formato acta de parada de mantenimiento, dirigida a los técnicos. El jefe del área, basado en su experiencia técnica, determina los tipos de tareas y trabajos que se van a realizar en cada máquina, así como los recursos necesarios. Este hecho ha propiciado detenciones en las máquinas para la ejecución de trabajos preventivos, aun cuando no se cuente con las herramientas, materiales o técnicos para su ejecución. Esto conduce a que el día de parada definido en el cronograma se incurra en tiempos muertos por falta de recursos para la ejecución de los trabajos.

El área de mantenimiento cuenta con el indicador de cumplimiento del cronograma de esta operación. Sin embargo, este indicador no mide el cumplimiento de los trabajos definidos en el documento ni en el acta de parada, sino el cumplimiento de la fecha de la parada. Es decir, si se detiene la máquina para mantenimiento, el indicador actual registra un 100 % en cumplimiento, independientemente de si se hicieron los trabajos definidos. Por lo tanto, este indicador no mide la efectividad del mantenimiento preventivo.

Otro indicador con el que se cuenta es el de tiempos muertos por reparaciones y daños. Si bien mide el tiempo muerto ocasionado por los trabajos correctivos de mantenimiento, se encontró redundancia en los datos obtenidos para medir este indicador, datos que, además, no son obtenidos por el área de mantenimiento sino por el área de calidad y producción. Esto confirma que el sistema de mantenimiento no contempla los tiempos de ejecución de los trabajos preventivos ni de los correctivos. Así, quedo identificado que el sistema actual de esta operación no hace seguimiento a los trabajos que define en el cronograma de mantenimiento ni a los trabajos correctivos.

Se determinó, entonces, que no existe un sistema integrado de mantenimiento, ni tampoco indicadores, ni datos confiables en el área, por lo que no es posible elaborar planes de control de tal manera que la gestión del mantenimiento sea objetiva y efectiva en la reducción de tiempos improductivos y fallas en los equipos; es decir, el actual sistema no garantiza la productividad ni la prevención de fallos en las máquinas.

Antecedentes

Para sustentar esta investigación, se mencionan los aportes académicos e investigaciones relacionados con los sistemas de gestión del mantenimiento, así como las publicaciones y trabajos referidos a este contenido. Se toman en cuenta como antecedentes, tesis de grado y trabajos dirigidos por profesionales de las disciplinas más afines al mantenimiento, como lo son ingenieros mecánicos, los electricistas y los industriales, ya que abordan la problemática con metodologías que aportan al mejoramiento de los sistemas de mantenimiento, como se aprecia en la Tabla 8.

Pregunta de investigación

¿Cómo diseñar un sistema de mantenimiento que permita reducir los tiempos muertos y garantice la disponibilidad de la impresora Heidelberg Speed Master CD 102?

Alcance

El diseño del sistema de mantenimiento en la empresa objeto de estudio, inicia con el diagnóstico y el análisis general del sistema actualmente establecido, pasa por la propuesta diseñada para el sistema y finaliza con la adopción de los procedimientos, formatos e indicadores que se proponen. De este modo, el sistema propuesto aplica para la impresora Heidelberg Speed Master CD 102, por ser la más crítica en tiempos muertos y por su impacto en términos de costo por hora de operación, constituyéndose de este modo como el equipo piloto cuyos resultados validan la propuesta planteada para su posterior aplicación en otros equipos de la empresa.

Tabla 8
Antecedentes de investigación

Autores	Año	Título de la investigación	Descripción
Pablo Viveros, Raúl Stegmaier, Fredy Kristjanpoller, Luis Barbera, Adolfo Crespo.	2013	<i>Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo</i>	Modelo de gestión integral del mantenimiento, que considera la mejora continua en el tiempo, explica la importancia de la alineación de objetivos a todo nivel organizacional para lograr la integración y la correcta gestión de la unidad de mantenimiento.
Gorka Unzueta-Aranguren, Aitor Goti-Elordi, Josune Garitano-Aranda, Iker Sánchez-Ganchegui.	2013	<i>Aplicación de un sistema de gestión del mantenimiento basado en un RCM adaptado</i>	Presenta el resultado de la aplicación de una versión adaptada de la metodología RCM (<i>Reliability Centered Maintenance</i>), mediante la cual tres empresas de distintos sectores han podido establecer un programa de mantenimiento preventivo a medida de cada caso, haciendo así aportes al mantenimiento autónomo.
Juan E. Pardo-Froján, Ana Mejías-Sacaluga.	2013	<i>La gestión del mantenimiento en un servicio de asistencia técnica bajo un enfoque CRM. Aplicación a una pyme del sector del frío y la climatización.</i>	Describe la investigación aplicada y desarrollada con el objetivo de diseñar e implantar una estrategia CRM (<i>Customer Relationship Management</i>) en el servicio de asistencia técnica y de mantenimiento en una empresa del sector del frío industrial y la climatización, bajo el enfoque de solución <i>Open Source</i> .
Michael Herrera Galán, Yoenia Duany-Alfonso y Armando Abreu-Duque.	2013	<i>Sistema automatizado para la gestión del mantenimiento.</i>	La esencia de este proyecto fue la creación de un <i>software</i> para optimizar la gestión de mantenimiento basado en un ordenador (GMAO), utilizando el lenguaje unificado de modelado (UML). Está relacionado directamente con la implementación de un sistema compuesto por métodos y procedimientos que rigen la actividad de mantenimiento en las plantas de productos naturales del (CNIC)

Fuente: los autores en base a datos de la empresa

Justificación

La importancia de este trabajo radica en el hecho de que permitirá reducir los tiempos muertos generados en la planta por factores de mantenimiento, elevar la disponibilidad de los equipos y reducir el costo por hora perdida en actividades correctivas y preventivas. La razón de esto es debido a que el área de mantenimiento de la empresa presenta debilidades en su sistema de mantenimiento, pues en el año base se generaron 3.674,1 horas improductivas por la ejecución de trabajos preventivos y correctivos, de las cuales el 54 % se generaron en el proceso

de impresión, en el cual a su vez, la impresora Heidelberg Speed Master CD 102, tuvo una participación del 49 % en estos tiempos. De este modo, según el costo de operación de la máquina estos tiempos representan el 74 % de los costos por horas de mantenimiento en el proceso de impresión. Por esta razón, el propósito de este trabajo es diseñar el sistema de mantenimiento para la empresa, de tal manera que se apliquen los procedimientos necesarios para la elaboración de planes y programas y el seguimiento de los trabajos, mediante indicadores medidos en la impresora Heidelberg Speed Master CD 102 como máquina piloto. Por lo tanto, algunos de los entregables serán el formato para la parada de mantenimiento, el formato de requerimiento de materiales, el formato para la hoja de vida de los equipos y el formato estándar de mantenimiento. También se define el modelo del sistema, su procedimiento y las políticas necesarias para su correcto funcionamiento, según las etapas de planeación, organización, ejecución y control, definidas a partir de los aportes teóricos consultados. Esto permitirá un seguimiento a los equipos a partir de la disponibilidad, el tiempo entre fallas y el tiempo medio de reparación, así como los tiempos muertos por mantenimiento y el análisis de sus impactos en términos de costos por hora. Con ello, se podrán elaborar planes de acción que garanticen la disponibilidad y la operación de la planta en cada uno de los procesos que la conforman.

Marco referencial

Un poco de historia

Los autores consideran que el término *mantenimiento* ha estado presente desde que el hombre diseñó sus primeras herramientas con las que podía cazar para subsistir. Estas herramientas eran sometidas a varias formas de mantenimiento, toda vez que se dañaban por el uso y debían ser reparadas para ser usadas de nuevo, o perdían filo para propósitos específicos de caza y pesca o simplemente no les funcionaban y tenían que mejorarlas. El mantenimiento, por lo tanto, siempre ha estado presente desde la época más antigua en la que se conozca sobre la vida humana.

Según lo resume Palencia (2012), los comienzos del siglo XX marcan la apertura de las actividades de mantenimiento en términos de reparar el daño de la pieza que en funcionamiento (el mantenimiento se limitaba a asuntos correctivos). Así, se crean los primeros talleres que dan origen a la *primera generación* de mantenimiento. Algunas de sus principales características eran:

- Equipos y máquinas robustos y simples
- Bajos volúmenes de producción
- No existe mecanización industrial
- La prevención de las fallas no es la prioridad

Para la Segunda Guerra Mundial (1940), pasa a ser relevante la disponibilidad y la vida útil de los equipos y máquinas para la guerra. Por lo tanto, se comienzan a desarrollar nuevos conceptos de mantenimiento, tales como fiabilidad y mantenimiento preventivo. Este último concepto de prevención de las fallas se vuelve importante y da lugar al concepto de *segunda generación* de mantenimiento, de la mano del término prevención.

Esta etapa llegó hasta los años setenta y sus características son:

- Importancia de la productividad
- Incremento de la mecanización
- Aumento de la complejidad de los equipos
- Inicio del mantenimiento preventivo
- Inventario de repuestos
- Inicio de la sistematización del mantenimiento

Es interesante observar la evolución de conceptos alrededor del mantenimiento, en la que la necesidad y los intereses pasan a ser fundamentales para el avance de las nuevas formas de ver las cosas.

Ya avanzado el decenio de los setenta, llegan las nuevas tecnologías que desarrollan técnicas novedosas para prevenir las fallas de los equipos y disminuir costos. Esta característica da origen a la *tercera generación* de mantenimiento, la cual se extendió hasta finales de siglo y en ella figuró la gestión de mantenimiento como aspecto clave para el logro de este objetivo (expansión japonesa por la conquista de mercados).

Entre sus características más importantes se tienen (Duffuaa, 2004):

- Altos volúmenes de producción
- Alto grado de mecanización y automatización
- Importancia de la productividad y altos estándares de calidad
- Énfasis en indicadores de disponibilidad y mantenibilidad
- Prevención del mantenimiento

Es relevante destacar en esta transición la aparición de indicadores de gestión que comienzan a dar cuenta de la eficiencia de la gestión de mantenimiento.

La denominada *cuarta generación* corresponde al periodo que va desde los comienzos de este siglo hasta la fecha. Se caracteriza por la nueva revolución industrial y tecnológica enmarcada por la competitividad como factor de sobrevivencia de las organizaciones.

Entre sus características más importantes se tienen:

- Alto nivel de competencias del personal de mantenimiento
- Énfasis en indicadores de disponibilidad y mantenibilidad
- Confiabilidad y excelencia operacional
- Prevención del mantenimiento
- Análisis de la incertidumbre
- Optimización integral de mantenimiento

El desarrollo de modernas metodologías de mantenimiento ha rebasado los pronósticos más audaces. Diversidad de estrategias, técnicas y herramientas en la gestión han provocado pronósticos proactivos que han incidido directamente en la relación costo-beneficio del mantenimiento.

Como colofón de esta parte introductoria, es definitivamente el mantenimiento y una buena gestión alrededor de él los aliados de la productividad y los mejores medios colaboradores para producir con costos mínimos, pues es a partir de la gestión que se da la oportunidad de mantener los equipos vigentes y en buen estado, por lo que se convierte en una actividad importante para el negocio al garantizar la disponibilidad de los equipos. Si se requiere aumentar la productividad de la empresa, debe otorgársele al mantenimiento el lugar en importancia que merece dentro de la organización (González, 2012).

Objetivos del mantenimiento

El mantenimiento visto como un proceso de apoyo del sistema operativo, está llamado a ser un pilar fundamental para alcanzar los resultados de la empresa. Es indudable que de la buena gestión que haga el departamento de mantenimiento (como es llamado en muchas empresas) depende la continuidad de los procesos y por ende su productividad y eficiencia. Un programa de mantenimiento bien estructurado, con absoluta seguridad producirá beneficios que sobrepasen los costos de su propia implementación.

En muchas ocasiones suele observarse el mantenimiento como algo no importante, pero cuando los buenos resultados de las empresas aparecen son varios los factores

que inciden en ello, entre los que se cuentan la gestión de mantenimiento y todas las consideraciones alrededor de él.

Antes los equipos eran robustos, grandes y, si se quiere, relativamente poco eficientes. Hoy están dotados de una amplia tecnología, con operaciones robotizadas, automatizadas y altamente eficientes. Sin embargo, en cualquiera de los dos casos el mantenimiento para la continuidad de la operación es importante para una adecuada participación en los costos de producción y evitar pérdidas catastróficas al reducir el número de fallos, limitando así daños potenciales que ponen fuera de toda posibilidad la continuidad operativa de los equipos.

Desde este punto de vista, el objetivo del mantenimiento como gestión consiste en que la planeación de los recursos de mantenimiento garantice la disponibilidad, la mejor productividad y la eficiencia de los equipos productivos, de tal forma que se aseguren los resultados de la compañía.

Nuestras regiones estaban definitivamente rezagadas frente a la avance de este concepto. Sin embargo, la globalización y la alta competitividad entre las empresas exigen prepararse mejor para afrontar con altos indicadores de productividad la conquista de nuevos mercados, y en este proceso la gestión de mantenimiento es el gran aliado.

Mantenimiento y productividad

El mantenimiento es considerado un factor estratégico y fundamental cuando de lograr buenos resultados en la operación de la planta se trata. Corresponde a un conjunto de actividades o tareas que se llevan a cabo para restaurar un elemento (máquina) a un estado en el que pueda efectuar las funciones que se le asignan. Definitivamente, las empresas que hayan decidido ser más competitivas en el mercado y más eficientes en sus procesos productivos (incremento de la productividad), deben, incondicionalmente, adoptar algún sistema de mantenimiento (programa de mantenimiento) que le garantice buenos resultados y, mejor aún, su estabilidad. El mantenimiento en las máquinas donde se procesan los productos, es la garantía de la continuidad de los procesos.

En los últimos decenios el concepto de mantenimiento ha avanzado con el crecimiento de la tecnología y es el elemento más relacionado con la productividad, sobre todo si se tiene en cuenta que influye representativamente en todos sus parámetros. Para algunos gerentes es mejor la continuidad de los procesos que su velocidad, por lo tanto si un programa de mantenimiento es garantía de continuidad de la producción, el enfoque es correcto.

En muchos casos, decisiones como no asignar una partida presupuestal para la gestión de mantenimiento y esperar que el año siguiente sea mejor para determinar

una partida se toman comúnmente. Sin embargo, realidades como el daño en una máquina por la que pasa un porcentaje importante de la facturación, llevan definitivamente a la necesidad de resolver el problema y conseguir el recurso económico a como dé lugar y alcanzar de nuevo la condición básica de funcionamiento. En la jerga industrial se dice en estos casos que los equipos “pasan factura” por la desatención a la que han sido sometidos, lo que pone al negocio en una difícil situación.

Contar con un sistema de gestión de mantenimiento es, definitivamente, un buen negocio, en términos de que garantiza la fiabilidad de los equipos de producción y la continuidad y eficiencia de los procesos.

Estos sistemas de información, pueden ser hojas electrónicas en Excel fáciles y funcionales que soporten la información indispensable: la estructura organizacional del departamento, el almacén de repuestos, los niveles de inventario, el punto de reorden, el costo del inventario, los indicadores, las bitácoras para el registro de novedades, los costos de las intervenciones, la trayectoria o histórico de reparaciones de los equipos y los *up grades*. En fin, todo tipo de información fundamental que se deba procesar y conservar para llevar a cabo una gestión integral de mantenimiento. Adicionalmente, se pueden acondicionar alertas que a título preventivo indiquen cambios de mecanismos, partes o rodamientos que se deben llevar a cabo de manera sistemática en favor de la continuidad del equipo. Este es uno de los principios de la gestión del mantenimiento.

Estos sistemas de información se encuentran disponibles en el mercado como *software* de mantenimiento y cumplen, como en el caso anterior, con todos los requerimientos, necesidades y exigencias para llevar a cabo exitosamente una gestión de mantenimiento. Adicionalmente, estos sistemas (MP versión 6) están en capacidad de ayudar con la programación de la parada (pilar # 3 de TPM, mantenimiento programado) de la máquina, según los recursos disponibles y la reprogramación inmediata de la siguiente parada, lo que permite de alguna manera asegurar la adquisición de partes, la fabricación de piezas o incluso, la importación de elementos.

En la planificación de la detención de la máquina para determinar de forma prioritaria los puntos que se van a intervenir, debe participar el operario –pues es quien más conoce el equipo–, el personal de mantenimiento (mecánicos, eléctricos y electrónicos) y la jefatura del área a la que pertenece el equipo de producción. Adicionalmente, es importante la participación del jefe de mantenimiento, responsable de todo el proceso.

Pasar, por lo tanto, de un ámbito en el que la planta de producción está expuesta a que alguno de sus equipos falle intempestivamente y ocasione inconvenientes para el proceso productivo y sobre todo para los clientes, a otro en las que bajo algunas condiciones preestablecidas (mantenimiento preventivo) se permita definitivamente una operación en un momento más previsible, más seguro y con una

alta probabilidad de cumplir con los indicadores establecidos, es definitivamente una buena estrategia y una mejor decisión.

Modelos de gestión de mantenimiento

Tipos de mantenimiento

Los sistemas de gestión de mantenimiento bien implementados y que operan óptimamente, buscan fundamentalmente garantizarles a los clientes internos una continuidad en el proceso y por ende, productividad, disponibilidad, confiabilidad y seguridad de los equipos de producción. En cuanto al cliente externo –la razón de ser de la organización– la tranquilidad de poderle cumplir con un buen servicio parte del cumplimiento de los tiempos de entrega comprometidos y de la buena calidad del producto, toda vez que un equipo productivo en óptimas condiciones de funcionamiento debe procesar y fabricar productos de calidad y ajustados a una programación susceptible de cumplirse.

En general, las máquinas emiten señales de alerta cuando algo no está trabajando bien. Momentos como fallos en la calidad del producto, ruidos extraños, recalentamientos inusuales de partes, trepidación, regueros de aceites y otros líquidos, son apenas algunas manifestaciones de la máquina (es su lenguaje) e indican que algo anómalo está ocurriendo, lo que puede desencadenar en una abrupta interrupción del equipo (parada no programada).

Finalmente, los sistemas de gestión de mantenimiento conllevan los menores costos de producción y los mejores índices de rentabilidad y productividad en la organización, justamente por la continuidad de los procesos productivos (Cruelles, 2013).

En la práctica, existen dos formas de mantenimiento industrial:

- Mantenimiento reactivo
- Mantenimiento proactivo

El mantenimiento reactivo es un conjunto de actividades desarrolladas en las máquinas cuando por una falla o imprevisto en el funcionamiento una de ellas se detiene y por lo tanto se deben emprender acciones para corregir la falla y regresar el equipo a su condición básica de funcionamiento. A esto los autores lo denominan mantenimiento reactivo. Una de las características de este tipo de mantenimiento es que no se programa y por lo tanto no se puede prever, y su incidencia es crítica para el flujo productivo.

Así como es factible que el equipo productivo pase una gran cantidad de tiempo sin manifestar inconvenientes, en el momento menos pensado o en el menos indi-

cado puede fallar, de lo cual deriva una enorme cantidad de inconvenientes para la organización y sus clientes.

Hay un agravante relativamente complejo y es que cuando un sistema de mantenimiento está bajo un enfoque reactivo, el equipo de producción pierde su condición básica de funcionamiento y es el único que se tiene para cumplir con los compromisos a los clientes, la situación puede tornarse supercrítica, en la medida en que no haya como responderle al cliente con sus pedidos, porque se tenga que esperar una gran cantidad de tiempo a la llegada del repuesto, en detrimento de la programación de la máquina por acumulación de pedidos.

Mantenimiento proactivo es lo contrario a mantenimiento reactivo. Las acciones se encaminan antes de que se presente la falla. El objetivo de este tipo de mantenimiento es anticiparse a la ocurrencia de la falla (Alcaraz, 2011), por lo tanto permite con un alto nivel de seguridad intervenir las máquinas de tal forma que entre parada y parada el equipo esté funcionando a su máxima eficiencia. Máquinas y equipos especializados son usados para determinar el estado de los mecanismos del equipo. Análisis de vibraciones y termografías son algunas de las pruebas para determinar la verdadera condición de un equipo productivo desde el punto de vista preventivo.

A estos mantenimientos –específicamente por su connotación– algunos autores les dan otra denominación: mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo, respectivamente. Lo fundamental es el concepto, porque en esencia significan lo mismo.

Entre las formas de mantenimiento industrial no se mencionó el mantenimiento predictivo. Es importante precisar que esta forma parte del mantenimiento proactivo y como su nombre lo indica, son acciones emprendidas para detectar problemas antes de que se presenten (detección temprana) en el funcionamiento de algún mecanismo y evitar así que estas aparezcan en el momento en que el equipo de producción debe trabajar normalmente y se deba detener intempestivamente, lo que iría en detrimento de los compromisos de la organización.

De acuerdo con lo anterior, bajo el mismo principio pero con nombres más comunes, se tienen los siguientes programas básicos de mantenimiento:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo

Mantenimiento correctivo

Si bien es el más usado en la mayoría de las organizaciones, por sus costos ocultos que regularmente no suelen estimarse, puede llegar a ser el más oneroso para la compañía. Pedidos sin fabricarse y sin entregarse, costos extras de mano de obra por reparaciones tanto operativas como técnicas, deficiente calidad del producto, reprogramación de procesos e incumplimiento de pedidos, son apenas algunos de los costos ocultos que se presentan cuando ocurre un imprevisto en una máquina y se paraliza la producción. La concepción bajo la cual se interviene es la del mantenimiento correctivo; esto es, asistir la máquina cuando se presenta la falla. Es también conocido como plazo hasta el fallo y se utiliza para restaurar, reparar o reemplazar algunos equipos después de que han fallado. Este planteamiento conduce a altos niveles de inactividad de los equipos (pérdida de producción) y es considerado supremamente costoso por lo repentino de los fallos. Todo mantenimiento correctivo exige una acción inmediata (Palencia, 2012), por lo tanto no puede ser programado.

Uno de los inconvenientes con este tipo de mantenimiento es que demanda la “disponibilidad” del equipo de trabajo 24 horas, porque puede ocurrir que justo cuando el equipo falla las personas de mantenimiento están fuera de turno o fuera de la planta. Este sistema puede conducir a paradas muy largas (tiempo ocioso) mientras llega la asistencia técnica, que según sea el caso, debe ser especializada.

Estamos seguros de que “operar hasta la falla” (Cruelles, 2013) no es una decisión de la gerencia general de la empresa o de la gerencia de mantenimiento. Tácitamente no se expresa, pero si en la gran mayoría de los casos el mensaje que se da al grupo operativo (operarios) y al grupo de mantenimiento fuera ese, estaríamos, entonces, ante la oportunidad de señalar que es supremamente temerario embarcarse en este tipo de decisiones. La pregunta de rigor es ¿por qué no se considera importante para la compañía tomar las previsiones posibles frente a los procesos productivos, si conocido es que es más costoso no tenerlo?

Si incluso en las fábricas que cuentan con un buen sistema de mantenimiento preventivo se presentan fallas o imprevistos que detienen la producción, ¿qué será de un sistema expuesto a los mecanismos de una máquina? Ya lo sabemos. Los riesgos son muy altos y así como puede comportarse sin altibajos, puede darse el caso de “pasar una cuenta de cobro” inesperada para todos, lo que se traduciría en un detrimento acompañado de un serio desgaste de la estructura organizacional (Machado, 2009).

Mantenimiento preventivo

Es el conjunto de actividades programadas a equipos en funcionamiento que permiten de la forma más económica, continuar su operación de forma eficiente y segura con tendencia a prevenir las fallas y paros imprevistos (Riggs, 2007).

El término “preventivo” conlleva programar y corresponde al cumplimiento de tareas programadas de acuerdo con un plan previamente establecido, cuyo objetivo es reducir al máximo el potencial de ocurrencia de fallos. Por lo tanto, es fundamental primero, una buena coordinación entre los involucrados acerca de las fechas de las paradas de los equipos para su intervención; y segundo, una buena planeación en cuanto a las actividades que se van a ejecutar.

Para este programa de mantenimiento en lo que respecta a la planeación de la parada (intervención) es importante que los operarios permanentemente reporten a la oficina de mantenimiento la detección temprana de sospechas o condiciones anormales en el funcionamiento de la máquina, tal como lo indica el paso # 1 del pilar # 2 (mantenimiento autónomo) de la herramienta gerencial TPM, en la que la limpieza se vuelve inspección y la inspección conlleva detectar oportunidades de mejoramiento en la máquina.

La cohesión, armonía y sincronización del equipo de trabajo integrado por la gerencia, los jefes, los supervisores, los técnicos de mantenimiento y los operarios, son garantía de un programa exitoso, por lo que se recomienda se ejecute parcialmente en la fábrica. En otros términos, establecer una prueba piloto en algún equipo que se determine prioritario (tomar algunas máquinas como modelo del sistema, es una buena práctica). No es bueno comenzar con el programa en toda la planta de producción, máxime si esta tiene una gran cantidad de equipos, algunos con mecanismos complejos (Calloni, 2011) o altos niveles de deterioro.

Uno de los objetivos de la implementación de este tipo de mantenimiento tiene que ver con la reducción de los costos de manufactura y con la calidad de los productos. Para que se cumpla lo anterior, se requiere un buen sistema de captura de datos *in situ* y un adecuado sistema administrativo para la organización, el control y el seguimiento.

Es normal que cuando se comienza con este tipo de implementaciones, se exijan resultados inmediatos. Sin embargo, hay que tener claro que un logro exitoso (una máquina trabajando satisfactoriamente) es el producto de un trabajo sistemático, organizado y bien planificado por parte del equipo. Definir prioridades sobre una gran cantidad de intervenciones importantes, pasa a ser un ejercicio que requiere disciplina, orden y estricto seguimiento por parte de quienes toman las decisiones.

El objetivo final del mantenimiento preventivo es prevenir la ocurrencia de fallas o detectar fallas prematuras. Es reducir las averías a niveles mínimos y convertir las fallas en experiencias de aprendizaje para mejorar (Dixon, 2004).

Ventajas del mantenimiento preventivo

Un programa de mantenimiento preventivo convenientemente aplicado, proporciona una amplia gama de beneficios (Palencia, 2012). A continuación, algunos de los más importantes:

- Reducción de las paradas imprevistas de los equipos
- Menor necesidad de reconstrucciones a gran escala y menor número de mantenimientos repetitivos
- Disminución de pagos por tiempo extra del personal
- Reducción de los costos de mantenimiento
- Mejor control sobre refacciones, lo que conduce a un inventario menos costoso
- Mejor control de calidad en los productos
- Mayor seguridad para operarios y maquinaria
- Menor costo unitario de producción
- Mejoramiento de la calidad del producto

Programas de mantenimiento preventivo

Según sus actividades, en cada industria es posible establecer un programa de mantenimiento preventivo. Este varía de acuerdo con la fábrica y dentro de las plantas de la misma industria. Un programa de mantenimiento preventivo debe ser flexible, dinámico, laborioso y cambiante, según las experiencias adquiridas. Los principales pueden ser:

- Mantenimiento periódico permanente (de acuerdo con lo que especifica el fabricante).
- Mantenimiento periódico productivo (según la empresa, la producción y los clientes).
- Mantenimiento periódico por *over hall* (intervención a gran escala/periodo de tiempo).

La implementación

Si el proceso se lleva a cabo de forma sistemática y no se cambia hacia otras prioridades, se garantiza el éxito de la estabilidad operativa de la máquina. Por tal razón es importante el desarrollo del programa, así como vender la idea a cada líder, desde la gerencia general hasta los supervisores, el personal de mantenimiento y los operarios, hasta lograr el convencimiento de todos los interesados (Palencia, 2012). Para la implementación, es importante tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Vender la idea del programa de mantenimiento preventivo
- Crear conciencia sobre los beneficios del sistema
- Establecer técnicamente los programas de inspección
- Diseñar controles para el programa (indicadores)

Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es un procedimiento ampliamente difundido en el sector productivo. Se han desarrollado numerosas técnicas de mantenimiento productivo, pero las más aplicadas son aquellas que incluyen análisis de vibraciones, análisis espectral de corriente, emisiones térmicas y análisis de aceites (Starr, 2002). Complementariamente, los nuevos avances de la informática han propiciado el desarrollo de técnicas de la inteligencia artificial, como los sistemas expertos, las redes neuronales, la lógica difusa y los algoritmos genéticos, los cuales se perfilan como herramientas poderosas en el diagnóstico de equipos y sistemas industriales en general.

En las últimas cuatro décadas ha aumentado notoriamente en la industria internacional la aplicación del *mantenimiento basado en condiciones*, como complemento del mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo. Este incremento responde a una diversidad de factores, entre los que se pueden enumerar: los desarrollos tecnológicos en equipos de medición y diagnóstico; la tecnificación de la producción en procesos continuos; los equipos modernos altamente costosos e interdependientes; los altos costos de refacciones y reposición de equipos; y especialmente, el alto grado de concientización sobre los costos de los paros improductivos. El mantenimiento predictivo es la respuesta para la conservación económica de los equipos y la minimización de las paradas (Palencia, 2012).

El sistema de mantenimiento predictivo se define como el conjunto de actividades programadas para detectar las fallas de los activos físicos (máquinas) por revelación, antes de que se presenten en los equipos en operación y sin perjuicio de la producción, usando aparatos de diagnóstico y pruebas no destructivas (Arata, 2013).

Predecir qué puede pasar y anticiparse a este hecho, puede ser una condición ideal en términos de mantenimiento. Desde este punto de vista, una mezcla entre mantenimiento predictivo y preventivo puede llevar los equipos de producción a una buena condición permanente de funcionamiento. El predictivo va a diagnosticar y predecir qué está sucediendo y qué puede llegar a ocurrir si no se hace la intervención; y el preventivo facilitaría que los recursos de tiempo, insumos y personal sean debidamente programados (planeados) y óptimamente utilizados.

Como resumen, para la evaluación de estas condiciones se utilizan técnicas de diagnóstico como:

- Análisis de vibraciones (una de los principales)
- Termografía infrarroja o la termovisión
- Análisis de lubricantes y aceites
- Ultrasonido
- Radiografía industrial
- Mecanálisis de ruidos
- Cronografía ultravioleta
- Ensayos no destructivos
- Monitoreo de efectos eléctricos y magnéticos (Palencia, 2012)

Indicadores de confiabilidad del mantenimiento

Como en cualquier proceso, es importante evaluar la gestión que se está llevando a cabo y determinar con base en los indicadores establecidos, qué tan adecuada es la labor que se está ejecutando (Pacheco, 2004).

El departamento de mantenimiento no puede ser ajeno a esto. Por lo tanto, es importante definir algunos indicadores que “censen” el verdadero estado de la gestión. Entre los indicadores más representativos se tienen:

MTBF (Medium Time Between Failures).

Tiempo medio entre fallas

Desde una perspectiva estadística, indica el valor promedio del tiempo de cada ocurrencia o evento de falla en la máquina. Es el tiempo que transcurre entre falla y falla. Es un indicador muy importante, ya que si se ha definido la implementación de un programa de mantenimiento, la calificación de qué tan bien se están haciendo

las cosas, se puede observar con el MTBF, puesto que la máquina no debería fallar luego de haberse ejecutado su parada programada y no debería fallar entre parada y parada (González, 2012).

MTTR (Medium Time to Repair). Tiempo medio de la reparación de la falla

Se debe interpretar como el tiempo que transcurre mientras una intervención es superada. Las estadísticas presentarán la duración de estos eventos (promedio) y será el análisis de esta información el que indicará las tendencias o tipos de fallas, mecanismos, recurrencia e impacto de estas.

Otra serie de indicadores pueden enmarcar la gestión, como por ejemplo, las horas extras del personal técnico, el cumplimiento del presupuesto asignado por la gerencia o el valor del inventario de repuestos (almacén). En general, el gerente o jefe del departamento de mantenimiento debe velar por que se cumpla la parada programada del equipo (programa de mantenimiento preventivo) y por que entre mantenimiento y mantenimiento el equipo de producción no falle (MTBF). En el peor, de los casos, cuando se presente una falla su resolución debe hacerse en el menor tiempo posible (MTTR).

Con los dos indicadores anteriores se puede determinar la disponibilidad del equipo, esto es, el tiempo del cual dispone la programación y producción para producir y entregar el producto según la carga de trabajo. Si no se presentan fallas intermedias ($MTBF = 0$), no se presentarán reparaciones o programas ($MTTR = 0$) y no habría ineficiencias por tiempos muertos. La disponibilidad del equipo pasa a ser el tiempo total programado (720 horas/mes) para producir, menos el tiempo destinado a la parada programada del equipo, generalmente una vez al mes (12 horas/mes).

Finalmente, para efectos de control y evaluación del desempeño es importante tener metas en cada uno de los casos y poder determinar fácilmente según los diferentes indicadores, si la gestión de mantenimiento está siendo efectiva.

Existen otros indicadores integrados a la gestión que complementan este trabajo alrededor de la ejecución del mantenimiento, como el cumplimiento del cronograma de paradas programadas. Este indicador determinará qué tanto ha apropiado la empresa la implementación del programa. Un indicador por encima del 95 % deja ver que la empresa ha asumido el reto de implementar un programa de mantenimiento como una estrategia. Cumplimientos inferiores al 80 % de cumplimiento, es un indicador de que no hay un convencimiento de la dirección de que el mantenimiento sea un aliado del proceso productivo.

Como conclusión sobre el proceso de mantenimiento, es importante tener en cuenta que la información referida al proceso de gestión crece significativamente, por lo

que se hace necesario el manejo controlado de la información. En el mercado es posible encontrar *software* especializado para el manejo, control y planeación de una gran cantidad de rubros que conforman este proceso de gestión, la planeación de las paradas, *up grades* de máquinas, hojas de vida por máquina, costos de inventario, compra de repuestos, puntos de reorden, capacitación, horas extras del personal de mantenimiento, costos de reparación e indicadores de efectividad. En general, se puede ir robusteciendo en función de qué tan grande y compleja sea la organización, pero se es indispensable acompañarse de tecnología para este fin.

Resultados y discusión

El caso estudio se llevó a cabo en una empresa del sector de las artes gráficas, dedicada específicamente a la producción de cajas plegadizas para los laboratorios farmacéuticos más importantes de la región, dotada con toda una infraestructura física, productiva (equipos de pre prensa, impresión, troquelado y plegado) y logística para la producción de diferentes tipos de empaques.

A partir de datos no muy alentadores sobre el desempeño del proceso productivo (indicadores de productividad), se estudió la incidencia que sobre los factores de productividad y eficiencia de la planta tiene la gestión de mantenimiento, y evaluar en qué grado está afectando el hecho de no tener formalmente establecido un programa de mantenimiento (mantenimiento preventivo) que le permita a la planta de producción llevar a cabo un proceso más estable y predecible, especialmente en función de los clientes.

La metodología empleada en este trabajo presenta un diagnóstico del estado de implementación del programa de mantenimiento en la planta. Posteriormente, se plantea un grupo de acciones que se deberían implementar y finalmente cómo las acciones implementadas impactaron el proceso.

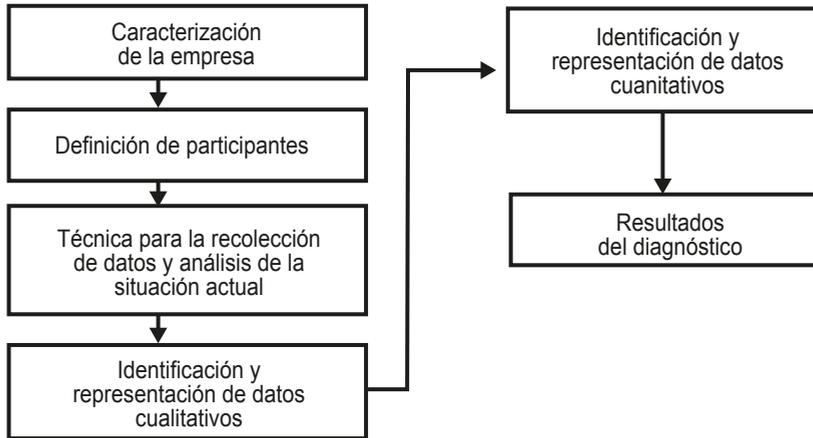
Fase diagnóstica

Para el diagnóstico se propuso una adaptación al propuesto por Garza, González, Pérez *et al.* (2012) que permitió la descripción de las técnicas, formatos y procedimientos utilizados actualmente, así como los resultados de la gestión y los niveles en que se encuentra el sistema actual. El modelo se puede apreciar en la Figura 5.

Si bien el diagnóstico presentará los aspectos relevantes del sistema de gestión actual en toda la planta, se tomará como máquina piloto la Heidelberg Speed Master CD 102 (en adelante CD 102), para precisar detalles y aspectos del funcionamiento del programa de mantenimiento (forma de capturar la información, procesarla y ordenarla). Básicamente, es la máquina Pareto de la planta de producción y por donde pasa un porcentaje importante de la facturación de la empresa, a la vez que

permitirá determinar el comportamiento del proceso de mantenimiento en cuanto a cumplimiento de la gestión en términos de planeación, organización, ejecución y control.

Figura 5
Modelo de diagnóstico



Fuente: los autores basados en Garza, González, Pérez y otros (2012)

Caracterización de la empresa

La empresa objeto de estudio forma parte del sector de las artes gráficas y está dedicada al suministro de productos y servicios de comunicación impresa. Es especialista en el diseño, producción y fabricación de productos impresos para empaques, como estuches plegadizos, etiquetas, folletos, libros, revistas y todo lo relacionado con las artes gráficas, por medio de sistemas de impresión *offset*, *offset* seco y digital. Cuenta con un sistema de gestión y aseguramiento de la calidad diseñado bajo los lineamientos de la norma NTC ISO 9001 2008, certificado y validado por el Icontec desde el año 2004. La empresa posee una planta de 10 000 metros cuadrados y una capacidad instalada para fabricar 27 millones de unidades con 37 máquinas. Cuenta con 130 colaboradores directos y alrededor de 30 indirectos, entre operarios, técnicos y profesionales.

Según el mapa de procesos, el área de mantenimiento pertenece a los procesos de apoyo y sirve de soporte a los procesos estratégicos de la empresa, en particular a las áreas de transformación, impresión, troquelado, corte, laminado y pegue.

Definición de participantes

Las personas que participaron en el desarrollo de este proyecto fueron el jefe del área de mantenimiento, responsable directo del proceso de mantenimiento y sus

técnicos (un mecánico y un electricista), el director de producción, operarios de la máquina CD 102 y el grupo de docentes, quienes guiaron la investigación en el desarrollo del documento académico. Cada participante fue necesario para analizar, desde diferentes perspectivas, cómo se desarrolla el sistema de gestión de mantenimiento en la empresa.

Técnicas para la recolección de datos y análisis de la situación actual

El objetivo de la recolección de datos es estudiar la forma como se ejecutan las actividades en el sistema de mantenimiento, de tal forma que se proporcione una valoración cualitativa y cuantitativa de su estado actual. Con este propósito, se identificaron las actividades, procesos, registros y elementos inherentes al sistema y se diseñaron instrumentos de recolección de información, para así abordar un diagnóstico más detallado.

El diagnóstico del sistema de mantenimiento se estudió desde cuatro aspectos, a saber: planeación, organización, ejecución y control. Así, la metodología propuesta, fue validada mediante un ejercicio de discusión y análisis en el cual intervino el personal del área de mantenimiento y la jefatura de producción, lo que garantizaba un tratamiento integral de cada aspecto evaluado.

Identificación y representación de datos cualitativos

Instrumentos de recopilación de la información

Se diseñaron cuatro listas de chequeo y se enfocaron en los aspectos que el sistema de mantenimiento debe contemplar: planeación, organización, ejecución y el control, cada uno con sus elementos más relevantes (Duffuaa, 2004). De este modo, la información cualitativa fue recopilada en las listas de chequeo, como se aprecia en las tablas 9 a 12.

Aspecto planeación

Tabla 9
Lista de chequeo aspectos de planeación

Planeación 40 %	Cumple	No cumple	Observaciones
Se planean las órdenes de trabajo.	X		El jefe de mantenimiento lo hace con base en su experiencia.
Se pronostica la carga de mantenimiento.		X	
Se utilizan técnicas cualitativas para pronosticar la carga de mantenimiento.		X	
Se utilizan técnicas cuantitativas para pronosticar la carga de mantenimiento.		X	
Se planea la capacidad de mantenimiento.		X	
Se utilizan métodos estocásticos para planear la capacidad.		X	
Se utiliza sistema de órdenes de trabajo para organizar y controlar las actividades.	X		El documento acta de parada no contempla los tiempos de intervención de mantenimiento.
Se priorizan las órdenes de trabajo.	X		La prioridad la define el jefe de mantenimiento por experiencia.
Se utilizan técnicas de programación de mantenimiento.		X	La programación se hace por experiencia y criterio del jefe del área.
Existe <i>software</i> de gestión de mantenimiento.		X	No se dispone de esta herramienta.
Se tiene un cronograma de mantenimiento preventivo.	X		Se registra la parada pero no la eficiencia de esta ni la calidad de las diferentes intervenciones.
Existen políticas para el área de mantenimiento y el plan que desarrollan.		X	No hay políticas que guíen el proceso.
El plan actual de mantenimiento incluye las frecuencias de las intervenciones.		X	En reiteradas ocasiones, producción hace caso omiso a la programación de la parada y esta no se ejecuta, situación que se presenta en la mitad de las veces.
Las tareas del plan de mantenimiento se ejecutan en el tiempo planeado para el cliente interno.		X	El acta de parada no contempla los tiempos para cada tarea de mantenimiento.
El plan contempla recomendaciones de fabricantes.	X		La mayoría de las veces solo se tiene en cuenta, se acude permanentemente a la experiencia del jefe de mantenimiento.

Planeación 40 %	Cumple	No cumple	Observaciones
El plan contempla intervenciones especializadas.		X	En algunos equipos las actividades de mantenimiento dependen de otra área.
Las frecuencias y tiempos definidos para cada tarea del plan de mantenimiento que se evalúa periódicamente.		X	De manera sistemática esta actividad no se ejecuta.
Cumplimiento	5	12	Porcentaje de cumplimiento de ítems evaluados = 29,4 %
			Porcentaje de incumplimiento de ítems evaluados = 70,6 %

Fuente: los autores basados en Duffuaa, 2004

Resultados

- Se desconoce la totalidad de las tareas, ya que las solicitudes de atención a fallas no siempre se efectúan mediante el formato oficial.
- No se cuenta con métodos ni procedimientos para la planeación de las actividades de mantenimiento. Es el jefe del área quien define las tareas según su criterio y experiencia y luego define las fechas de ejecución de los trabajos.
- El actual sistema de órdenes de trabajo no es ejecutado el 100 % de las veces, ya que gran parte de las solicitudes de mantenimiento se hacen de manera informal (solicitud verbal).
- Se cuenta con un cronograma de actividades de mantenimiento establecido por el jefe de mantenimiento, quien determina las frecuencias y planes periódicos.
- Se cuenta con las recomendaciones de algunos fabricantes de las máquinas, las cuales están incluidas en sus manuales.

Aspecto organización

En la Tabla 10, se evaluaron los aspectos en relación con la organización del sistema, lo cual implica el diseño y la fluidez de las órdenes de trabajo y la administración de este.

Tabla 10
Lista de chequeo aspectos de organización

Planeación 40 %	Cumple	No cumple	Observaciones
Se tiene un sistema de órdenes de trabajo		X	Se tiene un procedimiento pero no es ejecutado
Se diseñan las Órdenes de trabajo		X	Las órdenes son diseñadas por el jefe del área según los criterios que este defina (urgencia, tiempo de intervención)
Se conoce el flujo del sistema de órdenes de trabajo	X		Hay un flujo establecido de órdenes de trabajo que se emiten y archivan en físico
Se conservan los registros		X	La mayoría de las veces estos no se conservan
Las hojas de vida de los equipos contienen la información suficiente para las actividades de planeación y programación de mantenimiento		X	Las hojas de vida de los equipos solo cuentan con un historial de fallas no categorizado por componentes del equipo. No hay estadísticas de frecuencias de fallas ni planes ejecutados, ni trabajos pendientes
Se cuenta con técnicas de medición del trabajo		X	En las órdenes de trabajo no se contemplan los tiempos de reparación
Se cuenta con datos estándares para actividades de diferente tipo		X	No se llevan estadísticas de fallas frecuentes
Se actualizan las hojas de vida de los equipos	X		Sí, pero falta sistematizarlo mejor
Se coordina la ejecución del mantenimiento (recibir instalaciones, preparar área de trabajo)		X	No hay establecidos procedimientos de seguridad para tareas de mantenimiento en los equipos de la planta
Se ejecutan las acciones de mantenimiento haciendo uso adecuado de los recursos y considerando los requerimientos de calidad	X		El jefe de mantenimiento define los recursos necesarios para la intervención solo por el criterio de la experiencia
El área de mantenimiento genera notificaciones del avance de ejecuciones de actividades al cliente interno (producción)		X	No se generan notificaciones del progreso de las actividades de mantenimiento y en ocasiones no se le informa al cliente las necesidades pendientes
Se consolidan, evalúan y analizan los resultados y el cumplimiento de los objetivos		X	No se cuenta con indicadores para la evaluación de las intervenciones de mantenimiento
Se analiza el presupuesto correspondiente al área		X	El presupuesto no es determinado por el área de mantenimiento; es asignado según los criterios del área de costos y gerencia

Planeación 40 %	Cumple	No cumple	Observaciones
Se registran las acciones correctivas		X	Se cuenta con historia de fallas de las máquinas, pero la información no es confiable; no se registran sistemáticamente.
Las acciones frecuentes están asignadas a días específicos de la semana	X		Se definen en la programación de la producción y esta incluye las actividades frecuentes
Se dispone de los manuales y catálogos de todas las máquinas	X		Los diferentes equipos tienen los manuales
Cumplimiento	5	11	Porcentaje de cumplimiento de ítems evaluados = 31,2 %
			Porcentaje de incumplimiento de ítems evaluados = 68,7 %

Fuente: los autores basados en Duffuaa, 2004

Resultados

- No se cuenta con un sistema de órdenes de trabajo definido. El actual procedimiento de mantenimiento no contempla los requerimientos de un sistema de órdenes de trabajo.
- No se cuenta con una base de datos que contenga estándares para las actividades, de modo que el proceso de atención de fallas puede demorar más de lo necesario.
- Se encontró que las reparaciones inician con una solicitud de mantenimiento mediante el documento tarjeta de fallas, en el que se registran las necesidades de las máquinas. Sin embargo, no hay una disciplina para su diligenciamiento, ya que la mayoría de las veces las solicitudes se hacen de manera informal al jefe del área, quien decide la planeación, los procedimientos, los recursos y las prioridades para su atención.
- De este modo, no se registra toda la información de los trabajos de mantenimiento, lo que dificulta seleccionarlos por operación y determinar las frecuencias de los procedimientos estándares, además de la programación posterior de los planes definidos para cada máquina.
- Se encontró un cumplimiento del 31,2 % debido principalmente a que a pesar de que la información en la hoja de vida de los equipos no es completa, algunas reparaciones se actualizan con la fecha de las intervenciones, la descripción de la falla y el responsable en atenderla.

- Un punto favorable en el proceso es la amplia experiencia del jefe de mantenimiento, cuyo conocimiento permite agilizar algunos procedimientos tanto de diagnóstico y reparación.

Aspecto ejecución

Se aplicó la lista de chequeo en la Tabla 11, la cual permite evaluar las actividades ejecutadas por el departamento de mantenimiento.

Tabla 11
Lista de chequeo aspectos de ejecución

Planeación 40 %	Cumple	No cumple	Observaciones
Se estudian las competencias del personal de mantenimiento	X		Se depende del área de relaciones humanas para las actividades de capacitación, entrenamiento y evaluación del desempeño del personal
Se tienen políticas de capacitación del personal	X		
Se diseñan planes de capacitación del personal	X		
Se evalúa el desempeño del personal de mantenimiento	X		
Se implementan planes de capacitación	X		
Se evalúa la eficiencia de dichos planes	X		
Se identifica el inventario de instalaciones	X		Existe el registro del código de los equipos para su identificación
Se han identificado o codificado los equipos	X		
Se llevan estadísticas de tiempos de parada y tiempos de reparación		X	No se tienen registros de esta información
Se conoce el costo de las intervenciones		X	No se contemplan los costos de las intervenciones de mantenimiento
Están establecidos los procedimientos de seguridad		X	No se tienen establecidas políticas de seguridad para el área de mantenimiento
Se tienen documentados los procedimientos e instructivos ante fallas recurrentes		X	No se tienen
Se tiene disciplina de registro de datos		X	No se tiene
Se tienen documentadas instrucciones de ejecución para la generación de acciones que agreguen valor		X	No se tienen
El acta de parada incluye los tiempos relacionados con la atención de la falla		X	No contempla tiempos de reparación estándares ni registro de duración de las reparaciones

Planeación 40 %	Cumple	No cumple	Observaciones
Se cuenta con políticas de contratación		X	No
Se tiene control del presupuesto de mantenimiento		X	Parcialmente
Cumplimiento	8	9	Porcentaje de cumplimiento de ítems evaluados = 47,0 %
			Porcentaje de incumplimiento de ítems evaluados = 53,0 %

Fuente: los autores basados en Duffuaa, 2004

Resultados

- No se cuenta con disciplina para registro de datos estadísticos y observaciones en relación con las reparaciones.
- Se desconoce el costo de las intervenciones y repuestos, ya que no son incluidos en el acta de parada de mantenimiento.
- No se han establecido procedimientos ni instructivos aplicables a la fecha para la atención de fallas.
- No se especifican las herramientas, los materiales ni los procedimientos de seguridad necesarios para la ejecución de los trabajos.
- El presupuesto de mantenimiento es definido por el departamento de costos a partir de los datos históricos del área de mantenimiento.

La verificación en este aspecto del sistema refleja un cumplimiento del 47 %, actividades relacionadas con el desempeño del personal de mantenimiento, como lo son planes de capacitación e incentivos al personal y la evaluación de competencias.

Aspecto control

Para evaluar el aspecto de control se tuvieron en cuenta los indicadores y la documentación de seguimiento a los trabajos ejecutados, por lo cual se revisaron los dos indicadores con los que se cuenta en el sistema actual: cumplimiento del cronograma y tiempos muertos por reparaciones y daños (Tabla 12).

Tabla 12
Lista de chequeo aspectos de control

Planeación 40 %	Cumple	No cumple	Observaciones
Se hacen controles basados en los costos de los trabajos		X	No se hacen de ninguna manera
Se hace control de materiales		X	No. Es con base en la experiencia del técnico
Se calcula la disponibilidad y tiempo entre fallas		X	El acta de parada no contempla el registro de los datos necesarios para su medición
Se tienen procedimientos para el control del almacén de mantenimiento		X	No está determinado procedimiento alguno
Se tienen políticas para hacer pedidos de materiales y registro de datos en el sistema		X	Solo se cuenta con el registro de solicitud de repuestos según el sistema de gestión de calidad
Se tiene documentado el proceso de solicitud de materiales, repuestos y herramientas en el almacén general		X	
Hay control de inventario de materiales para mantenimiento preventivo		X	No se cuenta con métodos cuantitativos para el control de inventarios
Hay un programa de custodia para las herramientas del área		X	No se tiene
Se tienen medidas las demoras en la ejecución del plan de mantenimiento por la no disponibilidad de piezas		X	No se registran estos tiempos
Se tienen indicadores de mantenimiento	X		Sí, aunque precarios
Los técnicos cumplen con las políticas establecidas del área		X	No se tienen políticas para este fin
El personal de mantenimiento recibe formación en seguridad y prevención de accidentes		X	No
Se hace la evaluación del desempeño del personal	X		Parcialmente
Se mide el cumplimiento de los trabajos		X	No se mide
Se hace estudio de las fallas repetitivas por tipo de máquina		X	No se registran frecuencias de esas fallas
Existen tarjetas LEM por tipo de máquina	X		Parcialmente
Cuentan con las hojas de vida de cada máquina	X		Sí, aunque carecen de información estadística
Cumplimiento	4	13	Porcentaje de cumplimiento de ítems evaluados = 24,0 %

Planeación 40 %	Cumple	No cumple	Observaciones
			Porcentaje de cumplimiento de ítems evaluados = 76,0 %

Fuente: los autores basados en Duffuaa, 2004

Resultados

En este aspecto, se evidenció un incumplimiento del 76 % en los ítems evaluados debido a las siguientes razones:

- No se llevan controles basados en el costo de los trabajos ni de los materiales.
- Aunque se cuenta con el *software* Novasoft para la administración del inventario, no se tiene control de los repuestos, herramientas ni materiales para mantenimiento.
- No tienen políticas que guíen cómo desarrollar el trabajo en el área de mantenimiento.
- No se hacen estudios de las fallas repetitivas por tipo de máquina.
- No se cuantifican los tiempos muertos por la no disponibilidad de repuestos, herramientas e insumos.
- Se dan por cumplidas en un 100 % las intervenciones de mantenimiento por detención de las máquinas para algunas reparaciones, pero no por ejecutar los trabajos planificados.
- El área de mantenimiento no determina el nivel de los indicadores del sistema. Esta información es suministrada y calculada por el departamento de calidad con base en información redundante, incompleta o inconsistente.
- No se miden la disponibilidad de los equipos en la planta, el tiempo entre fallas ni el tiempo medio de reparación de fallos.

El indicador de mantenimiento por reparaciones y daños en los equipos mide la razón entre el número total de horas invertidas en reparaciones y daños y el total de horas de producción de las máquinas en el mes. La dificultad con este indicador reside en que la recopilación de la información no es fiable. Estos datos son tomados por el área de producción y suministrados al área de calidad, que define los niveles de los indicadores del área de mantenimiento mencionados. Sin corresponder a análisis alguno, se definió una meta del 1,4 % del tiempo de operación de las máquinas para reparaciones y daños en estas. Esto quiere decir que el objetivo de este

indicador no es reducir las fallas correctivas sino mantener un nivel aceptable de cumplimiento sobre las horas programadas.

Se observó que el área de mantenimiento no lleva documentación alguna ni efectúa los procedimientos necesarios para la recopilación de la información, lo cual permitiría evaluar la efectividad y la eficiencia de los trabajos ejecutados en las máquinas. Adicionalmente, la información que recibe para ello no es confiable, lo que genera las condiciones para tomar decisiones equivocadas sobre los trabajos que se van a ejecutar.

Identificación y representación de datos cuantitativos

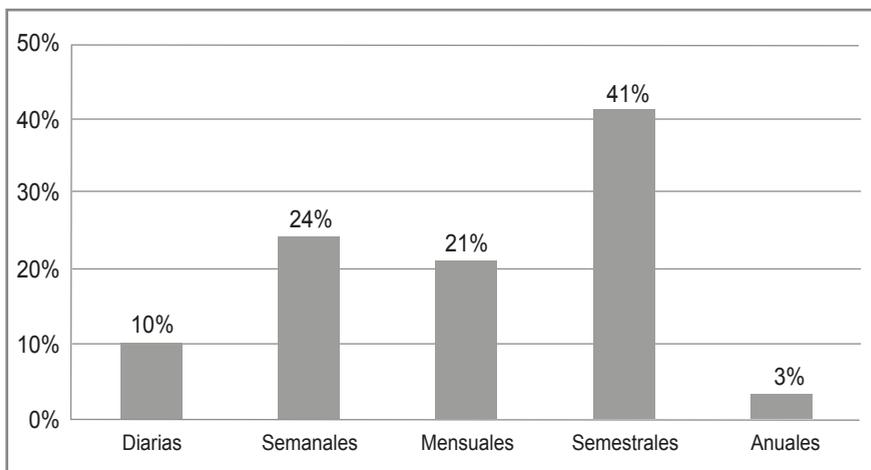
Para el análisis cuantitativo se identificó que el mayor porcentaje de tiempos improductivos de las máquinas de la planta durante el año base se presentó en el área de impresión, en la cual se encuentran cinco de las máquinas más críticas según el centro de costos de la empresa. Entre estas, la impresora Heidelberg Speed Master CD 102 (máquina piloto) predominó con el 69 % de los tiempos improductivos de la planta por mantenimiento preventivo y un 31 % por reparaciones y daños (correctivo). Por esta razón, se hizo el análisis de la información suministrada por las áreas de producción y calidad, en razón a que el área de mantenimiento no cuenta con registros propios ni confiables de las intervenciones ejecutadas, con excepción de la cantidad de fallas registradas en las hojas de vida de las máquinas, información de la cual no se lleva un estricto registro de los datos. Por tal razón, el análisis cuantitativo se llevó a cabo partiendo de los aspectos de planeación, organización, ejecución y control de las actividades de mantenimiento en la impresora Heidelberg Speed Master CD 102, como se describe a continuación.

Planeación de los trabajos de mantenimiento

Se evidenció que el plan de mantenimiento para la impresora considera 90 tareas distribuidas en periodos diarios, semanales, mensuales, semestrales y anuales, en un 10 %, 24 %, 21 %, 41 % y 3 %, respectivamente. Además, se encontró que este no incluye claramente los responsables de las actividades por hacer, las cuales no están clasificadas de acuerdo con su naturaleza o disciplina (tareas mecánicas, eléctricas, neumáticas electrónicas etc.). Del mismo modo, no se encontró evidencia de los sistemas, subsistemas y elementos de la máquina definidos en las actas de paradas de mantenimiento para la impresora, razón por la cual fue necesario clasificar las tareas planeadas para determinar sus frecuencias (Gráfica 19) y posteriormente determinar el número de tareas de cada sistema de la máquina para identificar en cuáles se planeó la mayor cantidad de trabajos durante el año base (Gráfica 20).

Gráfica 19

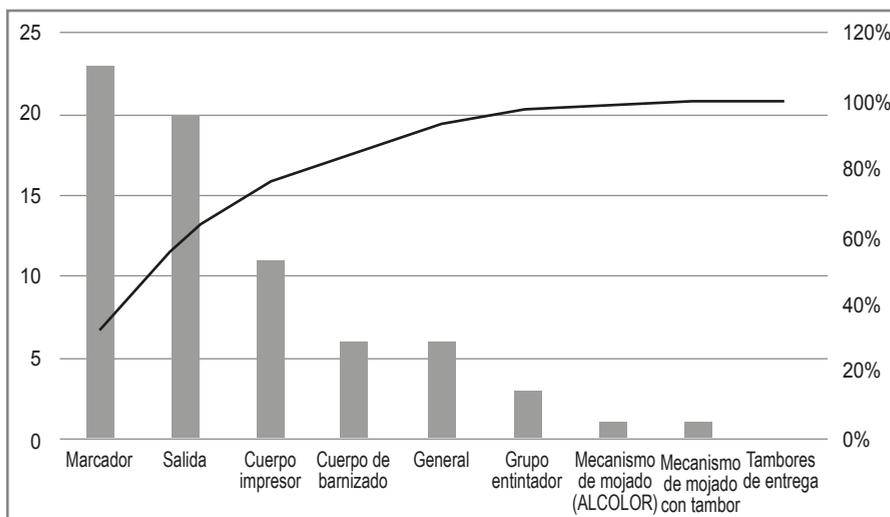
Distribución tareas de mantenimiento por sistemas. Impresora CD102. Año base



Fuente: los autores basados en el manual de la máquina impresora Heidelberg CD 102

Gráfica 20

Distribución tareas de mantenimiento por sistemas. Impresora CD102 según el fabricante



Fuente: los autores basados en el manual de la máquina impresora Heidelberg CD 102

De acuerdo con la información de la Gráfica 20, el Pareto corresponde a los sistemas marcadores salida y cuerpo impresor, en los cuales se ejecutaron 23, 20 y 11 tareas respectivamente. Estos trabajos son definidos por el jefe de mantenimiento en su frecuencia y contenido a partir de su experiencia y por las solicitudes existentes.

Adicional a que se identificaron los insumos para las actividades de lubricación, engrase y mantenimiento rutinario (LEM) en la Tabla 13, no se encontraron listados de materiales ni documentación sobre la disponibilidad de mano de obra y repuestos para realizar la planeación y programación de estos trabajos de mantenimiento.

Tabla 13
Insumos para programa LEM

Descripción de elementos insumos y elementos Lem	
p.H, conductividad	Franja (cinco baterías)
Alcohol	Grasa Semifluida Frixo 904
Trapos	Aceite 150
Desengrasante	Aire comprimido
Alcoholímetro	Tellus 10
Lubricante Shell Vitrea 150	Brocha
Grasa Alvania	Lubricante 5-56
Grasa Omega 57	Agua
Micrómetro	

Fuente: los autores

Se concluye que la planeación del mantenimiento en la máquina no obedece a los datos provenientes de la hoja de vida ni se planean las intervenciones según los recursos necesarios, de modo que cuando se hace la parada de mantenimiento se generan tiempos muertos por falta de repuestos, materiales y mano de obra.

Organización de los trabajos de mantenimiento

Al revisar el sistema de órdenes de trabajo para la impresora, se comprobó que no hay una disciplina de registro y procesamiento de las solicitudes de mantenimiento. Durante el año base se emitieron 65 tarjetas de fallas, mientras que la hoja de vida de la máquina mostró 110 trabajos de mantenimiento ejecutados en la impresora, lo que evidencia una gran diferencia entre lo planificado y lo ejecutado.

Según la cantidad de solicitudes de mantenimiento de la impresora, se pudo comprobar que durante el año base el 59 % de los trabajos se ejecutaron por medio del formato de solicitud de mantenimiento "Tarjeta de fallas".

De este modo, queda de manifiesto que el 41 % de los trabajos de mantenimiento, no se procesó en el sistema, dado que no se generaron solicitudes formales de mantenimiento.

Según el área de mantenimiento, esta inconsistencia en la información se debe a que, en ocasiones, los operarios de las máquinas desconocen la forma adecuada

de diligenciar las tarjeta de fallas en el formato y en las jornadas nocturnas no hay disponibilidad del departamento para recibir las solicitudes de mantenimiento, por lo cual los técnicos de turno ejecutan los trabajos y la solicitud de mantenimiento no es diligenciada.

Ejecución de los trabajos de mantenimiento

Se revisaron las 90 intervenciones planeadas en el cronograma de mantenimiento preventivo para la impresora CD102 y se encontró un incumplimiento del 55 % del plan.

Según la indagación, las razones de los incumplimientos fueron las siguientes:

- Falta de recursos para ejecutar idóneamente el mantenimiento, tales como herramientas, insumos y recurso humano.
- Falta de proveedores externos de servicios de mantenimiento debido a que el centro de costos, encargado de liberar el presupuesto para la intervención planeada, no lo hace ni notifica respuesta alguna de la solicitud al área de mantenimiento, generando con ello ineficiencia en las paradas programadas.
- Aun cuando la parada está debidamente programada al momento de la intervención, el área de producción no libera la máquina para que se ejecuten las tareas programadas, lo que genera incumplimiento en el cronograma de mantenimiento y aumenta la probabilidad de fallos potenciales y de tiempos muertos en la máquina.
- El diseño del plan de mantenimiento no especifica procedimientos, materiales o herramientas, según las recomendaciones del proveedor de la máquina. Por lo tanto, las tareas frecuentes de la máquina pueden tomar más tiempo.
- La carencia de estándares de tiempos de mantenimiento para las tareas más frecuentes de la máquina y la asignación equivocada del técnico para las diferentes actividades, propicia la extensión del tiempo programado para las reparaciones.

Control de los trabajos de mantenimiento

Se calculó la disponibilidad (A), el tiempo entre fallas (MTBF) y el tiempo medio de reparación (MTTR) de la máquina impresora CD102, con el propósito de obtener una medida del desempeño del proceso sobre la base del historial de fallas en la hoja de vida de la máquina.

Antes de este análisis, fue necesario conocer el tiempo de operación real (S) de la máquina CD102, cálculo producto de la diferencia entre el tiempo programado de producción y las causas de improductividad de la máquina, entre las cuales se

encuentran el ausentismo, las capacitaciones, reuniones y los tiempos muertos por causa de falta de fluido eléctrico, materia prima e insumos, tiempo muerto por mantenimiento preventivo mal ejecutado y mantenimiento por reparaciones y daños (correctivo). En la Tabla 14 se aprecia el resumen.

Tabla 14
Indicadores

Máquina	Tiempo de producción programado (horas)	(S)	Número de fallas	(D)	(A)	MTBF (horas)	MTTR (horas)
Heidelberg SM CD 102	3971	3336	65	971	73 %	46	5

Fuente: los autores basados en los datos de producción y mantenimiento

Del análisis de la Tabla 14 se concluye que la máquina cuenta con una disponibilidad (A) del 73 % y un tiempo entre fallas (MTBF) de 46 horas, para un tiempo muerto (D) de 971 horas durante el año base, a causa del mantenimiento preventivo y correctivo.

Análisis indicadores del área de mantenimiento

Se partió de los datos del indicador de cumplimiento del cronograma de mantenimiento y se encontró un cumplimiento del 100 %, según la información suministrada por el área de mantenimiento. Sin embargo, al hacer un análisis de este indicador, se encontró que este no representa el cumplimiento de las tareas del plan y solo mide el cumplimiento de la parada para el día correspondiente, pero sin tener en cuenta el número de tareas ejecutadas frente a lo planificado.

Se hizo una revisión de los programas y planes de mantenimiento de la impresora CD102, y contrario a las afirmaciones del área de mantenimiento, se encontró un cumplimiento del 45 % de los planes programados, lo que quiere decir que de las 90 actividades planeadas en el año base, se ejecutaron solo 41.

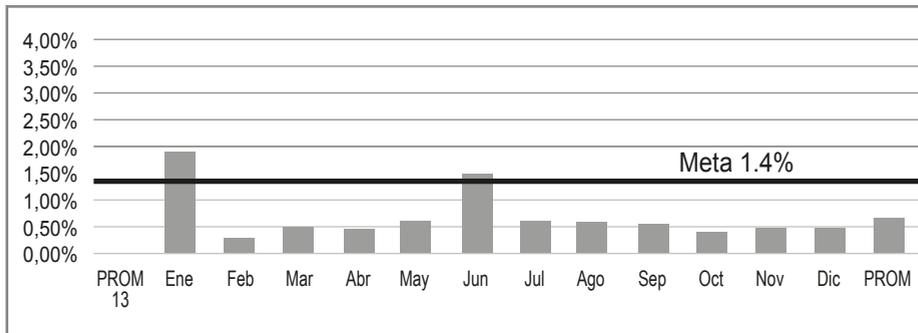
Por lo anterior, se concluye que el indicador de cumplimiento del cronograma de mantenimiento no es una medida efectiva de las estrategias preventivas implementadas, a lo que se añade que es contraproducente toda vez que no refleja el cumplimiento real de los planes de mantenimiento en la planta.

Se analizó la información inherente al indicador tiempos muertos por reparaciones y daños que mide el tiempo invertido en mantenimiento no planeado. Es decir, la suma de todas las horas generadas por reparaciones y daños en la impresora sobre

el total de horas productivas de la máquina. Este indicador tiene una meta del 1,4 % del total de horas de operación del equipo. De esta manera, al cierre del año base la información de este indicador indica un promedio de 0,69 % (Gráfica 21).

Gráfica 21

Grado de tiempos muertos por reparación y daños. Periodo año base.

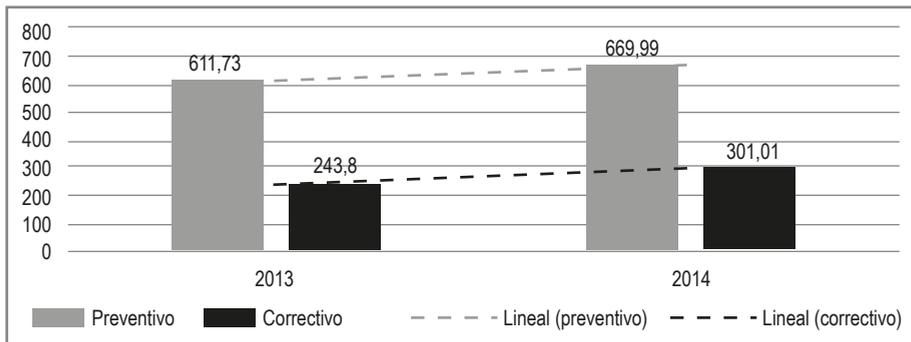


Fuente: los autores

El resultado del análisis de este indicador lleva a concluir que esta medida tiene un enfoque inadecuado, ya que la meta fijada para este indicador es tener un porcentaje de fallas inesperadas del 1,4 % sobre el total de horas productivas de la máquina, a cambio de reducir la cantidad de fallas generadas. Esto quedó en evidencia gracias al análisis del plan de mantenimiento, el cual solo ejecuta el 21 % de las tareas de mantenimiento sugeridas por el proveedor de la máquina. En la Gráfica 22 se puede apreciar el crecimiento de los tiempos improductivos por mantenimiento de un año a otro.

Gráfica 22

Crecimiento tiempos muertos por mantenimiento en la impresora



Fuente: Los autores

Durante el año base, los tiempos muertos por mantenimiento variaron de un año a otro, lo que pone de manifiesto las debilidades del programa de mantenimiento que se ejecutan en la impresora. Estos tiempos pasaron de 611,73 horas a 669,99 horas por trabajos preventivos, y por correctivo de 243,8 horas a 301,01 horas, lo que implica un crecimiento (desmejoramiento) de estos tiempos del 10 % y 23 % respectivamente.

Conclusiones del diagnóstico

Aspectos de diferente índole enmarcan la gestión de mantenimiento. Uno de ellos es la persona que lidera el proceso, quien “no siente” este cargo porque un trabajo de este tipo está provisto de un componente administrativo y esa persona está orientada a ser operativa, con amplia experiencia y conocimiento en mantenimiento industrial.

Adicionalmente, el departamento de recursos humanos no se ha tomado el trabajo de definir las funciones de quienes integran este departamento, factor determinante en la organización y desempeño de cualquier proceso.

El sistema mediante el cual capturan la información no es idóneo para la infraestructura, el flujo de información y la gran cantidad de equipos con que cuenta la planta. Una parte de la información la procesa mantenimiento, otra la dividen entre el departamento de producción y el área de calidad, lo que dificulta la consolidación de los informes y la idoneidad de los datos.

Con base en los resultados obtenidos en cada una de las etapas de la investigación, se presentan a continuación las principales deficiencias del sistema de mantenimiento de la empresa. De acuerdo con la metodología utilizada para este análisis, en la Tabla 15 se muestran los resultados de carácter cualitativo y en la Tabla 16 se profundiza en los resultados cuantitativos de la CD 102.

Tabla 15
Resultados cualitativos del diagnóstico del sistema de mantenimiento

Aspectos evaluados	Resultados del sistema de mantenimiento en 2014
Planeación	Se desconoce la demanda de mantenimiento de la planta, ya que las solicitudes de mantenimiento no siempre se efectúan mediante el formato oficial “Tarjeta de fallas, PROF-139”.
	No se cuenta con métodos ni procedimientos para la planeación de las actividades de mantenimiento.
	No se definen los requerimientos de mano de obra y materiales para la planeación y programación del mantenimiento.

Aspectos evaluados	Resultados del sistema de mantenimiento en 2014
Organización	El actual procedimiento de mantenimiento no contempla los requerimientos de un sistema de órdenes de trabajo.
	No se cuenta con un banco de datos que contenga estándares para las actividades repentinas.
Ejecución	No se cuenta con disciplina de registro de datos estadísticos y observaciones.
	No se han establecido procedimientos ni instructivos aplicables para la atención de fallas.
	No se especifican las herramientas y materiales ni los procedimientos de seguridad necesarios para la ejecución de los trabajos
Control	Los indicadores de mantenimiento no son medidos por el área de competencia.
	No se evalúan los resultados de las intervenciones.
	Hay redundancia en el cálculo de los indicadores.

Fuente: los autores

Tabla 16
Resultados cualitativos

Aspectos evaluados	Resultados del sistema de mantenimiento en 2014
Planeación	El 80 % de los trabajos se planificaron para los sistemas marcador, salida y cuerpo impresor
	Solo el 14 % de las máquinas cuenta con procedimientos de lubricación engrase y mantenimiento rutinario (LEM)
Organización	Solo el 59 % de los trabajos de mantenimiento se efectuaron mediante el formato de solicitud de mantenimiento "Tarjeta de fallas".
	El 41 % de los trabajos de mantenimiento no se procesó en el sistema por falta de capacitación y procedimiento de órdenes de trabajo
Ejecución	Se incumple en un 55 % el plan de mantenimiento
Control	Se logró una disponibilidad del 71 %, un 14 % menos que el estado ideal
	Se cumple con el 45 % de los planes programados para la máquina
	El 56 % de los tiempos improductivos se generan en los equipos de impresión.

Fuente: los autores

Las listas de chequeo para evaluar el sistema de mantenimiento reflejaron que en cada aspecto del sistema se presentan fallas que no ayudan en el dinamismo de este.

La organización, como aspecto fundamental del sistema, no se soporta en políticas que obliguen al cumplimiento de los requerimientos para el procesamiento de las solicitudes de mantenimiento. Por lo tanto, en el proceso de planeación no se toman en cuenta elementos fundamentales como el excedente de materiales, los repuestos necesarios para cada trabajo, los procedimientos de seguridad, la dispo-

nibilidad de la mano de obra o los trabajos pendientes registrados en las hojas de vida de los equipos. En efecto, las órdenes de trabajo son emitidas a criterio del jefe de mantenimiento, de modo que se le pueden escapar elementos importantes que se deben tener en cuenta en la definición de los programas para cada máquina.

Otro hallazgo importante es la carencia de disciplina para el diligenciamiento de datos. Este hecho genera variabilidad en la información proveniente de la ejecución del mantenimiento y errores en el cálculo de los indicadores del área, dificultándose de esta manera la efectividad en la toma de decisiones y el control de los trabajos de mantenimiento (ver Tabla 15).

Resultados cuantitativos

Al analizarse las razones de tiempos muertos en la impresora CD 102, se pudieron observar en detalle los efectos de los hallazgos en la evaluación cuantitativa (evaluación general). Estos reflejaron que la hoja de vida de la impresora no presenta la totalidad de las reparaciones ejecutadas, puesto que el 41 % de los trabajos ejecutados en esta no se procesaron en el sistema de mantenimiento, sino que fueron producto de intervenciones no planeadas ni programadas. Por lo tanto, no se implementaron acciones de mejora según las recomendaciones del fabricante y la información de cada trabajo. De este modo, solo se registró el 59 % de los trabajos de mantenimiento ejecutados en la impresora.

En el indicador de cumplimiento del cronograma de mantenimiento se registraron únicamente las fechas de las paradas programadas, dando a entender con ello que todos los trabajos se ejecutaron en su totalidad. Es decir, se logró un 100 % en el cumplimiento de los trabajos planeados, según el área de mantenimiento. Sin embargo, en realidad solo se ejecutó el 45 % de los trabajos, mientras que el otro 55 % fueron paradas efectuadas sin contar con los repuestos en el almacén, trabajos en jornadas nocturnas, trabajos urgentes y trabajos con tiempos iguales o menores a 20 minutos de reparación según informaron los técnicos de mantenimiento.

Diseño del sistema de mantenimiento

El diagnóstico provee los aspectos generales y particulares que se deben tener en cuenta para el mejoramiento (diseño) del proceso. Se parte de la organización como aspecto central, pues de esta manera se definen los procedimientos y la documentación necesaria para su administración. De este modo, se toman en cuenta los requerimientos de materiales, las solicitudes de trabajo y las órdenes de trabajos de mantenimiento. Se definen los documentos de entrada que alimentan el sistema, los de salida y los que sirven para su retroalimentación, de tal manera que faciliten la toma de decisiones en cada etapa. Por lo tanto, se modifica el formato acta para la parada de mantenimiento y se diseñaron los formatos de requerimiento

de materiales, hoja de vida de los equipos y el ciclo de retroalimentación, al igual que las políticas del sistema, los indicadores para hacer seguimiento y control y el formato estándar de mantenimiento.

Planeación del sistema de mantenimiento

En esta etapa se definen los trabajos que se van a hacer en las máquinas a partir de la disponibilidad de los recursos, el historial de fallas, las nuevas solicitudes y los trabajos pendientes. Para lograr este objetivo, el responsable de la planeación debe ejecutar las siguientes actividades:

1. Definir la secuencia de los trabajos de mantenimiento según las prioridades. Para ello se requiere ejecutar las siguientes tareas:
 - Consultar el historial de trabajos pendientes en la hoja de vida de las máquinas formato: Man-E- 050 y las nuevas solicitudes de mantenimiento descritas en el formato PRO F-139.
 - Hacer la reunión de planeación con la participación del jefe de producción para definir los trabajos de mantenimiento prioritarios.
 - Hacer la solicitud de materiales y repuestos para el mantenimiento mediante el formato Man-R- 001 y sus costos.
 - Definir los trabajos y su secuencia en el acta de parada de mantenimiento en el formato PRO-F-140, con copias dirigidas al solicitante y a los técnicos encargados de las reparaciones descritas.
2. Llevar a cabo la programación de los trabajos definidos en el acta de mantenimiento. Para alcanzar este objetivo, el encargado de la programación de mantenimiento debe:
 - Consultar la disponibilidad de los materiales y repuestos requeridos mediante el formato Man-R- 001, para la ejecución de los trabajos.
 - Definir las fechas de las intervenciones, previo acuerdo con el programador de la producción.
 - Programar las fechas de las intervenciones en el cronograma de mantenimiento (hacer cronograma de paradas para todo el año).
 - Si una solicitud de mantenimiento es de tipo correctivo y se define su prioridad como una urgencia, debe pasarse directamente a la programación, elaboración del acta de parada de mantenimiento y la ejecución de la reparación.

Organización del sistema de mantenimiento

El objetivo de este aspecto del sistema es el procesamiento de las solicitudes en cada una de las etapas. Para alcanzar dicho objetivo, se definieron los documentos de entrada, salida y retroalimentación de la siguiente manera.

Entradas

Para agilidad del sistema, se requieren las solicitudes de mantenimiento definidas en el formato “Tarjeta de fallas formato PRO-F-139” como entradas, para que estas sean procesadas y se generen las órdenes o trabajos de mantenimiento por medio del formato “Acta de parada de mantenimiento”. Por lo tanto, se diseñan los formatos “Requerimiento de materiales Man-R- 001” y la hoja de vida de los equipos Man-E- 050, los cuales recogen la información necesaria para la planeación, tal como: requerimientos de materiales y repuestos, historial de fallas, acciones de control y trabajos pendientes en las máquinas o equipos.

Salidas

La salida necesaria para la ejecución y el control del sistema es el acta para la parada de mantenimiento, en la que se registran los trabajos por hacer y los datos posteriores a su ejecución. Es decir, los tiempos de reparación, las causas de la no ejecución de trabajos y los materiales, así como repuestos consumidos con su respectivo costo.

Retroalimentación

La retroalimentación del sistema se hace a partir de los datos registrados en las actas de mantenimiento, posterior a la ejecución de los trabajos que en ellas se definieron producto de la planeación y la programación. Por lo tanto, se diseña el formato para la actualización de la hoja de vida de modo que se pueda registrar la información de los trabajos ejecutados, los trabajos pendientes y las acciones de mejora como acciones de control. Se diseña también el formato estándar de mantenimiento, en el cual se definen las frecuencias de las actividades de lubricación, limpieza y engrase, eléctricas y mecánicas (LEM).

Ejecución del sistema de mantenimiento

El objetivo de esta etapa es lograr la mayor disponibilidad de las máquinas o equipos mediante el restablecimiento de sus funciones. Para alcanzar este objetivo, se requiere que los técnicos de mantenimiento:

1. Ejecuten los trabajos de mantenimiento definidos en el acta de parada formato PRO-F-140. Esto incluye:

- Verificar la disponibilidad de repuestos y materiales solicitados.
 - Consultar los procedimientos y la secuencia para la ejecución de los trabajos.
 - Ejecutar los trabajos de mantenimiento.
2. Registrar la información relevante de las ejecuciones en la copia del acta de parada de mantenimiento en el formato PRO-F. Esto incluye:
- Diligenciar los tiempos de ejecución de cada trabajo.
 - Definir las causas del no cumplimiento de los trabajos.

Control del sistema de mantenimiento

El objetivo de esta etapa es la medición de la disponibilidad de las máquinas, el tiempo entre fallas, el tiempo medio de reparación y tiempos muertos por reparaciones y daños.

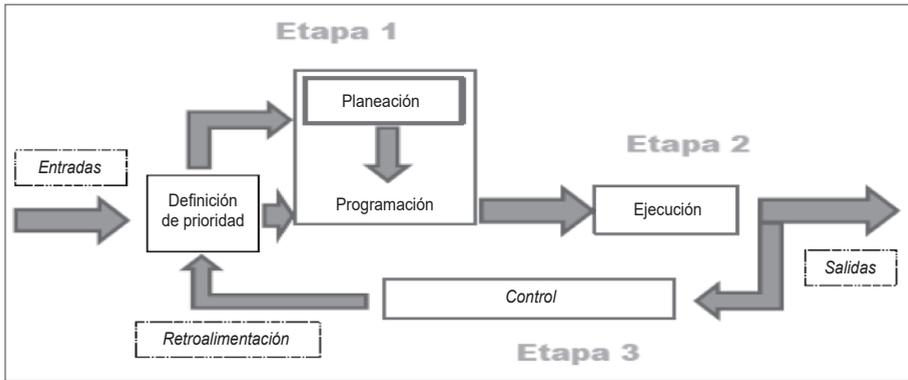
Para alcanzar dicho objetivo, se requiere que la persona encargada en esta etapa del sistema lleve a cabo las siguientes actividades:

1. Análisis de tendencias y definición de los indicadores de mantenimiento. Esto incluye:
 - Definición de la disponibilidad tiempo entre fallas y tiempo medio de reparación a partir de los datos registrados en el formato PRO-F-140, y tiempos muertos por reparaciones (mantenimientos correctivos).
 - Registrar los trabajos pendientes y sus causas en el historial de trabajos pendientes de la hoja de vida en el formato Man-E- 050
2. Notificar al solicitante el cumplimiento de los trabajos ejecutados en las máquinas.
3. Definir las acciones y procedimientos de mejora para las próximas intervenciones. Se observa en el formato Man-E- 050.

Si al analizar la tendencia de los indicadores esta se encuentra decreciente, se debe ejecutar el tercer aspecto de la etapa de control para que las acciones de mejora se planeen, programen y efectúen hasta alcanzar las metas que se definan en el área.

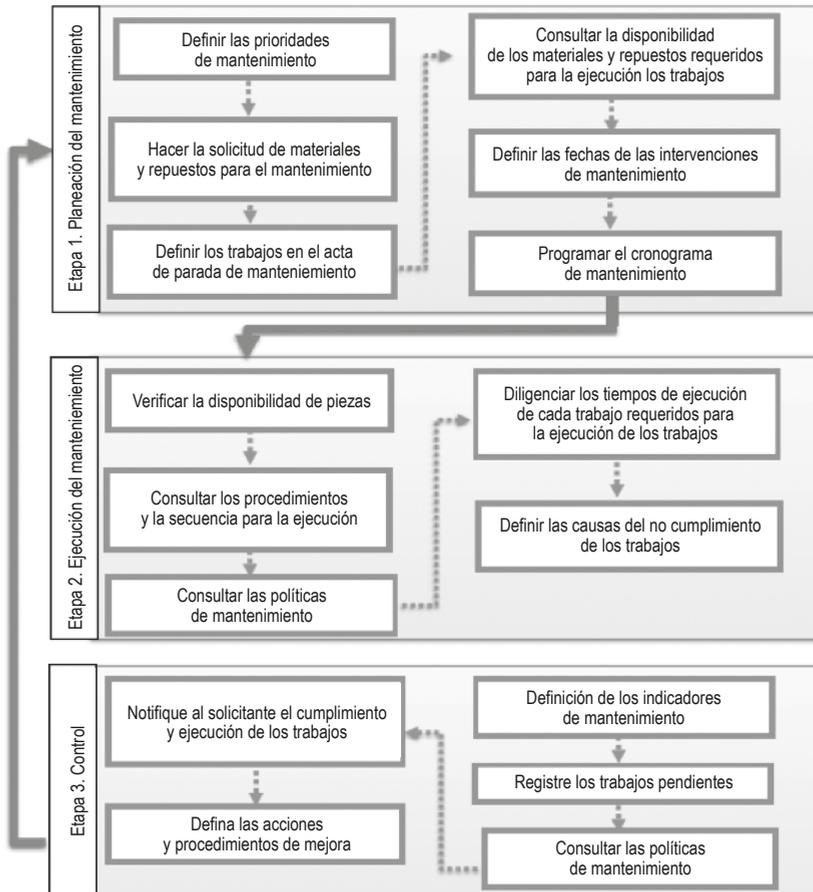
En la Gráfica 23 se presenta el modelo del sistema propuesto y en la Gráfica 24 los pasos y tareas propuestos en las diferentes etapas del sistema de mantenimiento, para lo cual se presenta el flujo y procedimiento para cada uno de ellos.

Gráfica 23
Modelo del sistema de mantenimiento



Fuente: los autores

Gráfica 24
Tareas del sistema de mantenimiento



Implementación del sistema propuesto

A continuación se presentan los resultados de la implementación del sistema propuesto. Se toma la máquina CD 102 como máquina de referencia o piloto y se definen los indicadores de disponibilidad y tiempos muertos por mantenimiento mediante un comparativo entre el año base y el año anterior. Posteriormente, se lleva a cabo este mismo análisis en los equipos que conforman el área de impresión, según el centro de costos de la empresa donde posteriormente se implementó la propuesta y se obtuvieron los resultados en términos del impacto de los costos por tiempos perdidos por mantenimiento respecto al año base.

Ejecución y verificación de los resultados en la impresora Heidelberg Speed Master CD 102

Luego de la ejecución de los trabajos de mantenimiento en la impresora, se midieron los resultados en términos de la disponibilidad de la impresora CD 102 a partir de los datos registrados en el acta de parada de mantenimiento, los cuales se compararon con los resultados medidos para el mes enero de 2014. Los resultados para el mes de enero de 2015 se muestran a en la Tabla 17.

Tabla 17
Comparativo de la disponibilidad de la impresora CD 102

Periodo	Total horas programadas	Total horas de mantenimiento	Total horas T. M reparaciones y daños	Disponibilidad
Enero 2014	122,23	15,12	10,9	78,7 %
Enero 2015	206,56	4,67	0,75	97,4 %

Fuente: los autores

De acuerdo con la información presentada, se pudo apreciar en el 2015 un crecimiento del 23,7 % en la disponibilidad de la impresora, respecto al mismo mes en el año anterior y una disminución en los tiempos muertos por mantenimiento preventivo del 63 % y 93 % por mantenimiento correctivo.

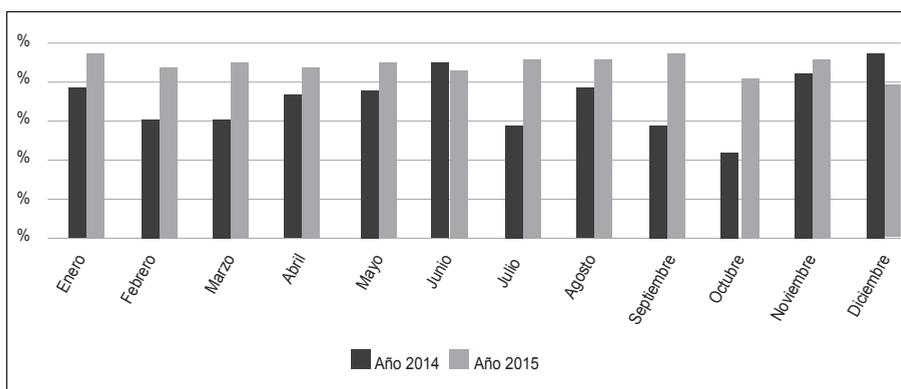
También se presentaron los resultados para la impresora a partir de los datos generados durante todo el 2015 y se compararon con los datos encontrados del 2014. Los resultados de esta comparación, se presentan en la Gráfica 25.

Durante el 2014, el promedio mensual de la disponibilidad de la impresora fue del 73,3 %. Sin embargo, luego de la implementación del sistema propuesto este indicador aumentó al 91 %, lo que reflejó un crecimiento del 24,4 % y posicionó la disponibilidad por encima del nivel ideal (85 %). Desde la perspectiva de los tiempos

mueritos por mantenimiento tanto preventivo como correctivo (Gráfica 26), se logró una reducción de estos equivalentes al 63 %, si se considera el tiempo programado de operación de la máquina, el cual paso de 3971 a 7241 horas, en 2015.

Gráfica 25

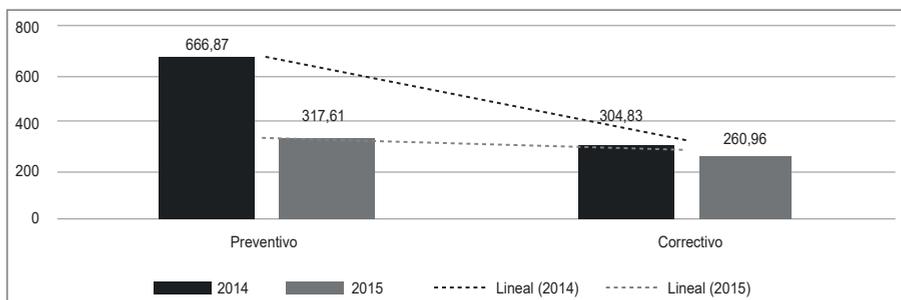
Comparativo de la disponibilidad de la impresora CD 102



Fuente: los autores

Gráfica 26

Reducción en tiempos muertos por mantenimiento en la impresora, HSM CD 102



Fuente: los autores

Al determinar la reducción en costos por hora perdida en la impresora durante el 2015 con respecto al año anterior, se identificó una reducción del 40 % en los costos por tiempos muertos a causa de las actividades de mantenimiento que asciende a \$132 033 925 (Tabla 18).

Tabla 18

Reducción de costos por tiempos muertos en mantenimiento en la impresora

Año	Costo por hora	Horas improductivas por mant. preventivo	Costo por TM preventivo	Horas improductivas por mant. correctivo	Costo por TM correctivo	Costo total
2014	335 853	667	\$223 970 350	305	\$102 378 097	\$326 348 447
2015	335 853	318	\$106 670 299	261	\$87 644 222	\$197 314 522
Reducción total de costos por mantenimiento: \$ 132 033 925						

Fuente: los autores

Medición de la disponibilidad de los equipos del área de impresión

Finalmente, se obtuvieron los resultados de las mediciones en los equipos del área de impresión y se determinó que la causa de los tiempos muertos por mantenimiento generó un costo equivalente a \$326 748 315, distribuidos según la Tabla 19.

Tabla 19

Distribución de costos de tiempos muertos en el área de impresión prueba piloto

Máquina	Costo hora máquina	Total horas programadas	Total T. M mantenimiento preventivo (hr.)	Total T. M mantenimiento correctivo (hr.)	Total horas improductivas por mantenimiento ene-oct 2015	Disponibilidad	Costo de tiempo muerto
CD 102	\$335,85	7241,38	317,61	260,%	578,57	92,01 %	\$19 4314 470
MOZP	\$73,119	4790	154,09	81,13	235,22	95,10 %	\$17 199 286
ROLAND	\$88,003	4929,18	91,56	79,4	170,96	96,50 %	\$15 045 163
SORD	\$267,109	567,78	32,01	1,67	33,68	94,10 %	\$8 995 648
SORMZ	\$80,1	3999,49	253,96	81,54	335,5	91,60 %	\$26 873 885
PRESSTEK	\$194,137	3614,03	123,68	207,63	331,31	90,80 %	\$64 319 860
Total		25 141,86	972,91	712,33	1685,24	93,35 %	\$326 748 315

Fuente: los autores

Al comparar el costo generado por los tiempos muertos a causa de mantenimiento durante el 2015, se alcanzó una reducción de \$113 576 400,74 equivalentes a una reducción del 26 % en el área de impresión, con respecto al costo generado durante el 2014, el cual fue de \$440 324 716.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en cada uno de los aspectos, se pudo evidenciar lo siguiente:

- El sistema propuesto para la evaluación de las solicitudes de mantenimiento permite priorizar las órdenes de mantenimiento y dinamizar el proceso de las estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo aplicadas.
- En la impresora Heidelberg Speed Master CD102, se pudo obtener una reducción del 63 % en los tiempos muertos a causa del mantenimiento correctivo y preventivo, lo cual se reflejó en una reducción de los costos por tiempos perdidos en la impresora equivalentes a \$132 033 925, con respecto al 2014.
- La implementación de los formatos y procedimientos, así como la socialización de las políticas de mantenimiento, pudieron ser aplicadas a los demás equipos del área de impresión, en los cuales se alcanzó un nivel de disponibilidad promedio del 93,35 % que representó una disminución de los tiempos muertos en esta área traducidos en un valor de \$113 576 400,74.
- La definición e implementación de las políticas del área de mantenimiento dinamizó el sistema de mantenimiento y se inició un proceso de cultura, en el cual tanto el personal técnico del área como los operarios y demás involucrados en el proceso de producción, se mostraron comprometidos con los objetivos del área de mantenimiento y de la empresa.

Si se considera que con la implementación de las acciones de este proyecto se obtuvieron mejoras sobre la gestión del proceso de mantenimiento, se recomienda:

- La utilización del *software* GMAO para la gestión de las actividades de mantenimiento o en su defecto el *software*, Renovetec, o programas más sencillos como *Microsoft Project*.
- Se recomienda la implementación del indicador de confiabilidad propuesto para ejercer medidas de control sobre las estrategias implementadas. Este indicador permitirá conocer la eficiencia y efectividad de cada trabajo.
- El sistema propuesto está diseñado de forma cíclica con el fin de implementar acciones de control de tipo estadístico. Por lo tanto, para la definición de las prioridades se recomienda un análisis de criticidad de las fallas.

La gestión de proyectos en la alineación estratégica de una organización. Caso de estudio

Introducción

La empresa TyE es una organización de la sociedad civil colombiana sin ánimo de lucro, miembro de *TyE International*. Ejerce hace más de 55 años en Colombia en la promoción de los derechos de la niñez con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de niños que viven en situación de extrema vulnerabilidad. Trabaja por procesos con un sistema de gestión de calidad implementado desde el 2010 y de él forma parte el proceso de tecnología y estrategia.

Para la empresa, uno de los aspectos más importantes es el cumplimiento de su política de calidad, ya que con la certificación otorgada en el 2010 se compromete a trabajar

(...) en el desarrollo comunitario centrado en la niñez, mediante la gestión de proyectos y actividades encaminadas a causar un efecto positivo en la sociedad y en las comunidades atendidas, cumpliendo con los requisitos de quienes contribuyen o aportan a nuestra labor y obteniendo los mejores resultados a través del mejoramiento continuo de nuestros procesos (TyE, s.f.).

Para el año 2015, la empresa llevó a cabo la reestructuración del proceso de tecnología y estrategia con el fin de ampliar su alcance y pasar de ser un proceso únicamente de soporte (información, comunicación y tecnología) a ser un proceso estratégico que participa activamente en la estrategia del negocio, como lo establece el sistema de gestión de calidad implementado. Sin embargo, este cambio no se ha venido presentando puesto que el proceso de tecnología y estrategia sigue respon-

diendo a las múltiples solicitudes de soporte y por tal razón no puede participar de los proyectos estratégicos de la empresa TyE.

En este caso, se presenta una propuesta de proyecto con el fin de transformar el proceso de tecnología y estrategia de la empresa y así alinearlos con los objetivos estratégicos de la organización.

La metodología de investigación incluyó, en primera instancia, la identificación del problema y seguidamente se hizo el diagnóstico del estado actual del proceso de tecnología y estrategia, para con ello identificar los principales problemas que afectan significativamente el proceso. Mediante la herramienta árbol de problemas, se priorizaron y detectaron los múltiples problemas que se venían presentando en el proceso de tecnología y estrategia y sus efectos, para así diagnosticar los problemas que afectaban significativamente la evolución del proceso.

En la segunda fase, comprendida como el diseño de la solución, se planteó la formulación del proyecto y se analizaron los interesados/*stakeholders* (estudio de mercado), se llevó a cabo un estudio técnico que comprende riesgos de alto nivel, requisitos, cultura organizacional, ambiental (PMBOK) y financiero. Seguidamente se comienza la primera fase que indica la guía metodológica PMBOK, herramienta fundamental para el desarrollo de esta propuesta de proyecto. En esta fase se tendrán en cuenta los documentos levantados en la formulación del proyecto y se genera como entregable la aprobación del acta de constitución por parte de la directiva de la empresa. Con esta se formaliza la puesta en marcha del proyecto y se da paso a la fase de planeación en la cual se definirá el TyE para la dirección del proyecto. La planeación es el alcance de este proyecto.

Con la reestructuración del proceso de tecnología y estrategia, la empresa TyE contará con la participación de todas las áreas en los proyectos para los niños, niñas, adolescentes, jóvenes y comunidad en general y con ello cumplir con la debida diligencia en la gestión de proyectos de carácter social, los requerimientos de los donantes y su objeto social, para garantizar la disponibilidad de flujo financiero y mejorar las condiciones de la niñez que vive en situación de extrema vulnerabilidad en Colombia. De la misma manera, busca fortalecer las relaciones de largo plazo con los grupos de interés para generar continuidad, sostenibilidad, competitividad y rentabilidad en su gestión, así como fortalecer la tecnología y estrategia en su gestión y capacidad.

El problema

Antecedentes

La empresa TyE es una organización que trabaja por procesos, con un sistema de gestión de calidad implementado desde el año 2010 y de él forma parte el proceso

de tecnología y estrategia, cuyo propósito es que la empresa TyE se encuentre alineada con los estándares de operación de tecnología (OITS) (Plan, Procedimiento de Calidad de Tecnología y Estrategia, 2016).

Los avances tecnológicos cada vez son mayores y más retóricos para la organización. Sin embargo, la empresa TyE nunca ha tenido una reestructuración, como se propone en el presente proyecto, para el proceso de tecnología, pues siempre ha venido trabajando en la gestión operativa, lo que le ha significado la pérdida de oportunidades de implementación de proyectos de impacto positivo, como lo es el proyecto con el Programa Mundial de Alimentos (PMA) por \$1500 millones de pesos, el cual exige la participación de todos los procesos de apoyo en algunos proyectos.

Descripción del problema

Tecnología y estrategia es considerado por la empresa TyE un proceso de apoyo transversal a todos los demás de la organización. Es decir, es un proceso que soporta la operativa y el funcionamiento diario de TyE (seguridad de información y datos, seguridad de información tecnológica, gestión de infraestructura de redes, gestión de clientes y servicios de tecnología, gestión financiera y de contratos tecnológicos, planeación, gestión de riesgos y gestión de activos de *hardware*), como un desarrollo que implementa proyectos tecnológicos para beneficio del propio proceso o de otros. Por último, el proceso debe integrarse y participar activamente en la gestión de proyectos sociales organizacionales, alineándose así con los resultados esperados del TyE estratégico de país.

El principal objetivo de la integración es participar de los comités directivos de proyectos con el fin de brindar apoyo en la toma de decisiones y proponer para cada proyecto el aporte que contribuya a su cumplimiento en el beneficio de los niños, niñas, adolescentes, jóvenes y comunidad en general. Sin embargo, obtener los resultados esperados no ha sido posible debido a que la estructura actual no tiene cómo responder a ellos, lo que se ve reflejado en el incumplimiento de sus indicadores de gestión.

El proceso de tecnología y estrategia fue reestructurado en el año 2015 con la intención de ampliar su alcance y pasó de ser un proceso únicamente de soporte (información, comunicación y tecnología) a ser un proceso estratégico que participa activamente en la estrategia del negocio. Sin embargo, este cambio no estuvo alineado con la estructura actual (infraestructura tecnológica y recurso humano) y por ello algunos requisitos e indicadores no se cumplen (Tabla 20).

Tabla 20
Indicadores de gestión de tecnología y estrategia

Indicador	Descripción del indicador	Medidor de desempeño	Meta	Consolidado del año 2017
1	Todos los casos son recibidos por medio de la mesa de ayuda, para la cual contamos con resoluciones dentro de nuestros SLA acordados con un índice de resolución mayor al 95 %.	Porcentaje de solicitudes en el SLA	> 95 %	77,30 %
2	Compartir mejores prácticas en el uso de recursos de tecnología. Desarrollo de un taller de tecnología por trimestre con los usuarios para cada oficina.	Número de talleres completados por trimestre	15	
3	Contribuir en el diseño e implementación en los proyectos de infraestructura que ayuden con el ahorro de costos y gastos dentro de la organización.	Número de iniciativas o proyectos implementados	2	1
4	Identificación de brechas e implementación de iniciativas para cumplir con los estándares de gestión de IT.	Porcentaje de adherencia a los estándares de tecnología	> 95%	85
5	Ejecución de proyectos e iniciativas clave identificadas para el FY17.	Número de proyectos clave implementados	4	2
		Porcentaje de proyectos implementados a tiempo, según presupuesto y alcance definido	4	1

Fuente: los autores

Para efectos del proyecto se revisará y analizará el indicador 1 por ser el de mayor impacto sobre los usuarios de la empresa TyE a nivel nacional.

El año fiscal (FY17) para la empresa TyE es de julio 2016 a junio de 2017.

Indicador:

- Área: clientes. Participar en la promoción y protección de los derechos de la niñez y la juventud mediante la ejecución de proyectos de alto impacto.
- Objetivo estratégico: gozamos de una relación gana-gana y los usuarios están empoderados para ser autosuficientes.

- Iniciativa: todos los casos son recibidos por la mesa de ayuda, para la cual contamos con resoluciones dentro de nuestros acuerdos de niveles de servicio acordados y con un índice de resolución del 95 %.
- Medidor de desempeño: porcentaje de solicitudes de los tiempos acordes con el convenio de nivel de servicio.
- Frecuencia: trimestral.

Valor: mayor o igual al 95 %.

El resultado para el indicador 1 en el año fiscal actual (FY17), se resume en la Tabla 21:

Tabla 21

Resultado de indicador 1 de tecnología y estrategia para los cuatro trimestres del FY 17

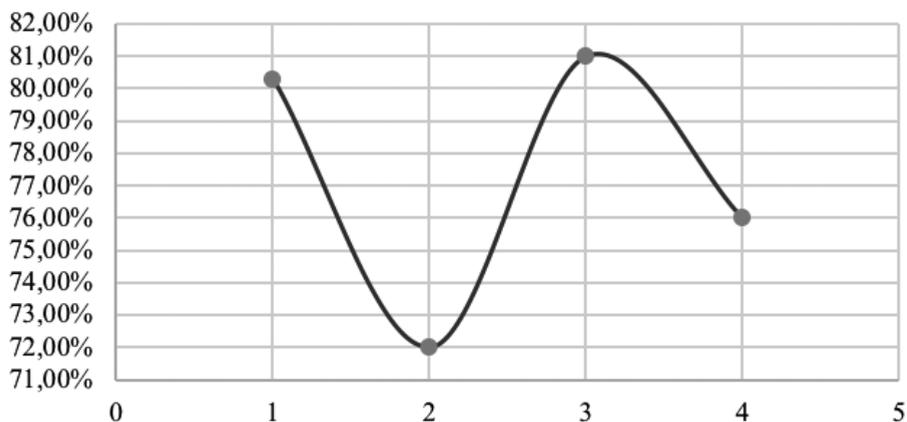
Trimestre año fiscal FY17	Resultado (cumplimiento de indicador)
1	80,30%
2	72,00%
3	81%
4	76%

Fuente: los autores

La Gráfica 27 muestra el comportamiento del resultado del indicador 1 durante el año fiscal FY17 (julio de 2016 a junio de 2017):

Gráfica 27

Comportamiento de indicador No 1 para el año fiscal FY17



Fuente: los autores

El resultado del indicador 1 muestra que el proceso de tecnología y estrategia no cumple con su objetivo, lo cual impide participar en otras actividades.

Pregunta de investigación

¿Cómo mejorar el desempeño del proceso de tecnología y estrategia para integrarlo a la gestión de los proyectos organizacionales de la empresa TyE?

Alcance de la investigación

El proyecto se llevará a cabo para el proceso de tecnología y estrategia de la empresa TyE y los cambios implementados impactarán toda la organización en la mejora de atención a solicitudes al proceso y en la implementación de los proyectos sociales, ya que con un proceso tecnológico más estructurado y herramientas de trabajo adecuadas para el desarrollo de sus objetivos, el proceso podrá integrarse a la gestión organizacional y aportar a la gestión de proyectos, así como también implementar proyectos sociales tecnológicos que impacten directamente el desarrollo de las comunidades.

La propuesta de solución se basa en tres puntos fundamentales: infraestructura, recurso humano y procesos y procedimientos. Incluye la elaboración de una mesa de servicio, la renovación tecnológica de equipos de cómputo (portátiles), una reestructuración del personal y la modificación de los procesos y procedimientos, todo ello con el fin de cerrar las brechas que impiden el buen funcionamiento del proceso. El alcance del presente proyecto es hasta la fase de planeación.

Justificación y variables de la investigación

Para la empresa TyE, uno de los aspectos más importantes es el cumplimiento de su política de calidad, ya que con la certificación otorgada en el año 2010 se compromete a enfocar el trabajo de TyE en el desarrollo comunitario y centrarlo en la niñez, gestionando proyectos y actividades encaminados a causar un impacto en la sociedad y en las comunidades atendidas, cumpliendo con los requisitos de quienes contribuyen o aportan a la labor y obteniendo los mejores resultados a través del mejoramiento continuo de los procesos.

La empresa TyE tiene como propósito trabajar por un mundo justo que promueva los derechos de la niñez. Busca el compromiso de la ciudadanía y construir alianzas para:

- Empoderar a los niños, niñas y jóvenes y a sus comunidades para generar cambios duraderos que aborden las causas de la discriminación contra las niñas, la exclusión y la vulnerabilidad.

- Impulsar cambios en las prácticas y las políticas a nivel local, nacional e internacional, con base en nuestro alcance, experiencia y conocimiento de las realidades que viven los niños y niñas.
- Apoyar a los niños, niñas y a sus comunidades en la adaptación y respuesta a las crisis y la adversidad.
- Garantizar el desarrollo seguro y positivo de los niños y niñas desde su nacimiento hasta la edad adulta (Fundación Plan, s.f.).

Actualmente, la situación del proceso de tecnología y estrategia no contribuye al cumplimiento de la política de calidad de la empresa TyE. No es un proceso organizado y estructurado para dar respuesta a las necesidades de la organización ni aporta a su objetivo. Con la implementación de esta iniciativa, se contará con un proceso de tecnología y estrategia más estructurado, participativo y con capacidad de aportar estratégicamente a la organización, al cumplimiento de la política de calidad, al propósito de la razón de ser de TyE y a responder satisfactoriamente las necesidades organizacionales, lo cual se traduce en el incremento de más proyectos para la empresa TyE, incluidos los proyectos tecnológicos de gran impacto para las comunidades.

Objetivos

Objetivo general

Reestructurar el proceso de tecnología y estrategia para integrarlo a la gestión de los proyectos organizacionales de fundación.

Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual del proceso de tecnología y estrategia de la empresa TyE para conocer las causas y problemas que impiden que el proceso se integre a la estrategia organizacional.
- Diseñar el proceso de TyE para la dirección del proyecto bajo la guía metodológica PMBOK hasta la fase de planeación.
- Implementar el diseño de TyE para la dirección del proyecto propuesto para la solución al problema planteado.

Marco referencial

Marco conceptual

Tecnología

Según Sempre (2006), la tecnología se puede definir como la aplicación del conocimiento humano necesario para el diseño, los procesos o métodos de producción para la creación. Posee las características propias funcionales del producto que lo hacen más idóneo para satisfacer los deseos y necesidades del ser humano para el cual fue concebido. Como se desprende de su lectura, es una definición más asociada con la ingeniería.

Según la definición de Cegarra (2004), la tecnología es el conjunto o grupo de conocimientos propios de un arte industrial, que permite la creación de artefactos o procesos para producirlos. Hay que tener en cuenta que la palabra tecnología no es de uso exclusivo de las empresas manufactureras e industriales, habida cuenta de que puede ser usada en las empresas prestadoras de servicios. Sin embargo, estas no deben interpretarse como único camino a lo tecnológico y a la utilización de materiales y equipos de alta tecnología, dejando así a un lado sus propias innovaciones de procesos y productos.

Gestión

Proceso de planeación y manejo de tareas y recursos con el fin de cumplir con los objetivos definidos para la implementación de un proyecto nuevo en la empresa. Implica una comunicación permanente del progreso y avance de sus resultados (Ocaña, 2013). Para ello, la gestión de proyectos requiere la coordinación del tiempo, el equipo, el dinero, las tareas y las personas.

Gestión de proyectos

Aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer sus requisitos. Incluye tecnificación, organización, selección de personal, ejecución y control de las operaciones de una empresa (Suárez, 2010).

Proyecto

Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o

cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. (Montes de Oca y Pérez, 2014).

Marco metodológico

Es el conjunto de procedimientos lógicos, tecno-operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y reconstruir los datos a partir de los conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados (Balestrini, 2006).

PMBOK

Documento formal que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidos alrededor de la dirección de proyectos. Conlleva una evolución a partir de buenas prácticas reconocidas por profesionales en esta área, quienes contribuyen a su desarrollo (*Project Management Institute –PMI–*).

PMI (Project Management Institute)

Se define como una de las asociaciones profesionales de miembros más grandes del mundo. Es una organización sin fines de lucro que dirige la profesión de la dirección de proyectos mediante estándares y certificaciones reconocidos mundialmente, a través de comunidades de colaboración, un extenso programa de investigación y oportunidades de desarrollo profesional.

Caso de negocio

Es un documento que se construye a partir de un diagnóstico previo tanto de una situación interna por resolver como de un objetivo común de negocio. Mercadotecnia y TI son áreas que proporcionan servicios dentro de la empresa: TI busca fomentar la productividad con rentabilidad y mercadotecnia facilitar la labor del vendedor (Greifman, 2012).

Marco teórico

La estructura del marco teórico del presente proyecto está concedida por el *Project Management Institute (PMI)* y su metodología de gestión de proyectos *PMBOK*, dado que los lineamientos del *PMI* son conocidos y aplicados a nivel mundial y cuenta con más de 192 599 personas certificadas como *Project Management Professional* de variadas ramas del conocimiento.

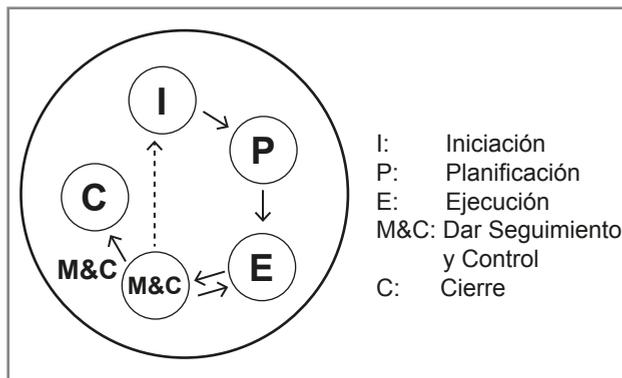
El PMBOK es un documento formal que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidos alrededor de la dirección de proyectos. Se ha desarrollado a partir de buenas prácticas reconocidas por profesionales en esta área.

Para *Project Management Institute (PMI)*, la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto con el fin de cumplir con sus requisitos mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos agrupados lógicamente y que conforman los cinco grupos de procesos (Montes de Oca y Pérez, 2014).

Sin embargo, el PMI establece que no todos los proyectos deben cumplir con los 47 procesos. Cada proyecto se adapta según sus requerimientos, objetivos, alcance, etc., a los procesos necesarios dentro de la metodología. Por ello, el PMBOK es una guía esencial para la gestión de este proyecto.

Los cinco grupos de procesos dentro del PMBOK se indican en la Figura 6:

Figura 6
Proceso de la dirección de proyectos



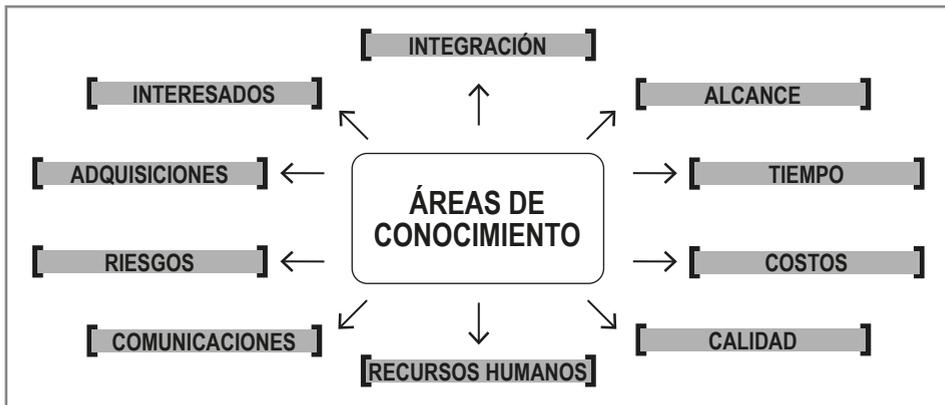
Fuente: guía del PMBOK 5ª edición

- La iniciación sería lanzar formalmente un proyecto y establecer la visión, el qué, la misión, objetivos, justificación, restricciones y supuestos.
- La planeación es el desarrollo de un plan que ayude a prever cómo se cumplirán los objetivos. Aquí se establecen las estrategias y el alcance.
- Ejecución: coordinar las personas y gestionar los recursos necesarios para realizar todo el trabajo definido en el plan (planeación).
- Seguimiento y control: procesos requeridos para dar seguimiento, medir y analizar regularmente el avance del proyecto al identificar variaciones con respecto al plan e implementar acciones correctivas si fuese necesario.

- Cierre: aceptación formal por parte del cliente, de los productos o servicios generados como resultado del proyecto y evaluar las lecciones aprendidas de todos los involucrados.

Para dar cierre a un proyecto se deben finalizar todas las actividades. Los 47 procesos de la dirección de proyectos, se encuentran agrupados en diez áreas relacionadas en la Figura 7, así:

Figura 7
Áreas de conocimiento en gerencia de proyectos



Fuente: guía del PMBOK 5ª edición

Áreas de conocimiento

1. La integración del proyecto

Incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los procesos del proyecto. La gestión de la integración del proyecto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, balancear objetivos y alternativas contrapuestas y manejar las interdependencias entre las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos. Los procesos que la componen son: desarrollar el acta de constitución del proyecto, desarrollar el plan para la dirección del proyecto, dirigir y gestionar el trabajo del proyecto, monitorear y controlar el trabajo del proyecto, hacer el control integrado de cambios y cerrar el proyecto o fase.

2. Gestión del alcance del proyecto

Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal es definir y controlar qué se incluye y qué no en el proyecto. Los proce-

Los componentes son: planear el manejo del alcance y recopilar requisitos; es decir, definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto, definir el alcance, crear la EDT, verificar el alcance y controlar el alcance.

3. Gestión del tiempo del proyecto

Incluye los procesos necesarios para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Los procesos que lo componen son: planear el manejo del cronograma, definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar sus recursos y su duración, desarrollar el cronograma y controlarlo.

4. Gestión de costos del proyecto

Se refiere a los procesos requeridos en la planeación, estimación, presupuesto, financiamiento, fondeo, manejo y control de costos para asegurar que el proyecto sea completado dentro del presupuesto aprobado. Los procesos que lo componen son: planear el manejo de costos, estimar los costos, determinar el presupuesto y controlar los costos.

5. Gestión de la calidad del proyecto

Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante, los cuales determinan las responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales fue emprendido. Los procesos que lo componen son: planificar la calidad, hacer el aseguramiento de calidad y efectuar el control de calidad.

6. Gestión de recursos humanos del proyecto

Incluye los procesos que organizan, gestionan y dirigen el grupo del proyecto. El equipo está conformado por aquellas personas a quienes se les han asignado funciones y responsabilidades para completar el proyecto. Los procesos que lo componen son: desarrollar el plan de recursos humanos, adquirir el equipo del proyecto, desarrollar el equipo del proyecto y dirigir el equipo del proyecto.

7. Gestión de comunicaciones del proyecto

Incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto, sean adecuados y oportunos. Los procesos que lo componen son: plan de gestión de comunicaciones del proyecto, gestionar las comunicaciones y controlar las comunicaciones.

8. Gestión de riesgos del proyecto

Contiene los procesos relacionados con llevar a cabo la planeación de la gestión, la identificación, el análisis y la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control. Los objetivos son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto. Los procesos que la componen son: planificar la gestión de riesgos, identificar los riesgos, hacer el análisis cualitativo de riesgos, hacer el análisis cuantitativo de riesgos, planificar la respuesta a los riesgos, monitorear y controlar los riesgos.

9. Gestión de adquisiciones del proyecto

Envuelve los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto. Los procesos que la componen son: planificar las adquisiciones, efectuar las adquisiciones, administrar las adquisiciones y cerrar las adquisiciones.

10. Gestión de los interesados del proyecto

Incluye los procesos requeridos para identificar las personas, grupos u organizaciones que pueden impactar o ser impactadas por el proyecto, analizar sus expectativas y efectos en el proyecto y desarrollar estrategias de gestión apropiada para comprometer efectivamente a los interesados en sus decisiones y ejecución. Se tienen en cuenta los siguientes procesos: identificación de los interesados, plan de gestión de interesados, manejo del compromiso de los interesados y control del compromiso de los interesados

En la Tabla 22 se muestra cómo se relacionan los cinco grupos de procesos, con los 47 procesos y las diez áreas de conocimiento.

Marco contextual

La empresa TyE es una organización con más de 300 empleados en todo el país y cinco oficinas. El personal del proceso de tecnología y estrategia está conformado por nueve personas entre las que se encuentran la directora de tecnología, un profesional líder, un profesional especializado, tres analistas de área y tres aprendices del Sena. Todos le reportan a la directora, quien también tiene a su cargo las áreas de calidad, procesos (SCG) y riesgos corporativos. La situación actual del proceso es difícil, pues con la poca cantidad de personas asignadas no es posible cumplir con la operativa del día a día, ejecutar proyectos propios de tecnología, cumplir los siete estándares que rigen el proceso, atender oportuna y efectivamente a los usuarios y mantener la documentación del proceso al día.

Tabla 22
Procesos de dirección de proyectos

Grupos Áreas	Iniciar	Planificar	Ejecutar	Monitorear y controlar	Cerrar
Integración	Desarrollar el ADA del proyecto.	Desarrollar el plan de gestión del proyecto.	Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear y controlar los trabajos del proyecto. - Ejecutar el control integrado de cambios. 	Cerrar el proyecto o fase.
Alcance		<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la gestión del alcance. - Obtener los requerimientos. - Definir el alcance. - Crear la EDT (WBS). 		<ul style="list-style-type: none"> - Verificar el alcance. - Controlar el alcance. 	
Plazos		<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la gestión de los plazos. - Definir las actividades. - Secuenciar las actividades. - Estimar los recursos. - Estimar la duración. - Desarrollar el cronograma. 		<ul style="list-style-type: none"> - Controlar el cronograma. 	
Costes		<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la gestión del coste. - Estimar el coste. 		<ul style="list-style-type: none"> - Controlar el coste. 	
Calidad		<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la gestión de la calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hacer el aseguramiento de la calidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Ejecutar el control de calidad 	
Equipo		<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la gestión del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtener el equipo del proyecto. - Desarrollar el equipo. - Gestionar al equipo del proyecto. 		
Comunicación		<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la gestión de las comunicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar las comunicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar las comunicaciones 	
Riesgo		<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la gestión de riesgos. - Identificar los riesgos. - Hacer el análisis cualitativo. - Hacer el análisis cuantitativo. - Planificar las respuestas. 		<ul style="list-style-type: none"> - Controlar los riesgos. 	
Adquisiciones		<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la gestión de las adquisiciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conducir las adquisiciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar las adquisiciones. 	Cerrar las adquisiciones.
Interesados	Identificar a los interesados	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la gestión de los interesados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar la vinculación de los interesados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar la vinculación de los interesados. 	
47 procesos en total:	2	24	8	11	2

Fuente: guía del PMBOK 5ª edición

Adicional a lo mencionado anteriormente, muchas actividades del área son compartidas y entre todos tratan de cubrir las necesidades, ya que en numerosas ocasiones hay que atender varias situaciones de manera simultánea y con un personal insuficiente no es posible que cada uno se haga responsable de sus actividades. Por último, los perfiles de los cargos no describen las funciones que actualmente se ejecutan ni tampoco la funcionalidad que la organización espera del proceso.

Marco legal

Para el desarrollo e implementación del proyecto que reestructuraría el proceso de tecnología y estrategia de la empresa TyE, se requiere el cumplimiento de la normativa indicada en la Tabla 23.

Tabla 23
Normas que se deben cumplir

Documento relacionado	Descripción
ISO/IEC 27000	Norma por la cual se implementan estándares que apliquen y proporcionen un marco de gestión de la seguridad de la información, utilizable por cualquier tipo de organización pública o privada, grande o pequeña.
ISO 9001:2015	Norma por la cual se rige bajo los requisitos para un sistema de gestión de la calidad (implementado en la empresa TyE)
Estándares de tecnología	Por medio de los cuales se cumple con los siete estándares internaciones que rigen a los procesos de tecnología a nivel mundial, para las organizaciones aliadas con TyE International Inc.

Fuente: los autores

Diseño metodológico (resultados/objetivo)

Este proyecto fue abordado en dos fases o etapas. En primera instancia, mediante la herramienta “árbol de problemas” se priorizaron y detectaron los múltiples problemas que se venían presentando en el proceso de tecnología y estrategia y sus efectos, para de esta manera diagnosticar aquellos que generan mayor impacto negativo y afectaban significativamente la evolución del proceso.

Con el fin de levantar la formulación del proyecto en el que se analizaron los interesados/*stakeholders* (estudio de mercado), se hizo un estudio técnico de riesgos de alto nivel, requisitos, cultura organizacional, ambiental (PMBOK) y financiero. De esta manera, por medio del caso de negocios (*Business Case*) se sustenta la importancia de la realización de este proyecto y cómo impactará su inversión y desarrollo en la estrategia organizacional.

Con la aprobación del acta de constitución por la directiva de la empresa TyE, como lo establece la guía metodológica PMBOK, en el grupo de proceso iniciación perteneciente al área de integración, se puede dar paso al grupo del proceso de planeación, en la cual se abordarán los métodos necesarios según cada área de conocimiento, y con ello generar el plan de gestión y dirección del proyecto para luego dar paso a la ejecución. Sin embargo, cabe aclarar que el alcance de este trabajo llegará solo hasta la fase de planeación.

Por medio de la guía metodológica PMBOK, se tomarán los procesos más pertinentes y adecuados según los factores ambientales, objetivos estratégicos y alcance de este proyecto en la organización –en este caso la empresa TyE– con el fin de diseñar el plan para la dirección de este proyecto y con ello desarrollar el segundo objetivo específico.

Como se mencionó, para el desarrollo de este proyecto se hizo uso de la guía metodológica PMBOK y se abordaron los procesos correspondientes a su área de conocimiento (Tabla 24).

Tabla 24
Diseño de plan para la dirección de proyecto TyE
(plantilla propia a partir de la guía del PMBOK)

Área de conocimiento	Grupo de proceso de iniciación	Grupo de proceso de planeación
–Gestión de la integración del proyecto	– Desarrollar el acta para la constitución del proyecto	– Desarrollar el plan para la dirección del proyecto.
–Gestión del alcance del proyecto		– Planificar la gestión del alcance. – Recopilar los requisitos. – Definir el alcance. – Crear la EDT.
–Gestión del tiempo del proyecto		– Planificar la gestión del cronograma – Definir actividades. – Secuenciar actividades. – Estimar los recursos de actividades. – Estimar duración de las actividades. – Desarrollar el cronograma.
–Gestión del costo del proyecto		– Planificar la gestión de costos. – Estimar los costos. – Determinar el presupuesto.
–Gestión de calidad del proyecto		– Planificar la gestión de calidad del proyecto.

–Gestión de recurso humano del proyecto		– Planificar la gestión de recurso humanos del proyecto.
–Gestión de comunicaciones del proyecto		– Planificar la gestión de comunicaciones del proyecto.
–Gestión del riesgos del proyecto		– Planificar la gestión de riesgos. – Identificar riesgos. – Hacer el análisis cualitativo. – Hacer el análisis cuantitativo. – Planificar la respuesta a los riesgos.
–Gestión de adquisiciones del proyecto		– Planificar la gestión de las adquisiciones.
–Gestión de interesados del proyecto		– Planificar la gestión de los interesados

Fuente: los autores

Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados para cada objetivo específico.

Diagnóstico del proceso de tecnología y estrategia de la empresa TyE

Para la empresa TyE lo más importante es dar cumplimiento a su política de calidad:

El trabajo de TyE está enfocado en el desarrollo comunitario centrado en la niñez, gestionando proyectos y actividades encaminadas a causar impacto en la sociedad y en las comunidades atendidas, cumpliendo con los requisitos de quienes contribuyen o aportan a nuestra labor y obteniendo los mejores resultados a través del mejoramiento continuo de nuestros procesos. Para ello requiere que sus procesos estén integrados y trabajando en alcanzar los objetivos propuestos de cada proceso y alinearse al plan estratégico de país.

Dentro de su plan estratégico de país, la empresa tiene el requisito de que tecnología y estrategia participa activamente durante todas las fases de la gestión de los proyectos sociales –el core del negocio– aportando herramientas de trabajo, supervisión de claridad y calidad en los procesos y gestionando los riesgos adecuadamente, todo esto acorde al presupuesto asignado.

A continuación, se hace el diagnóstico del proceso para identificar el problema que lo afecta y hará parte de nuestra solución.

Análisis de actores involucrados

Mediante experiencias de trabajo de equipo y conclusiones en comités técnicos institucionales llevados a cabo de manera participativa, se identificaron para el proceso y el tema estratégico los diferentes actores o agentes comprometidos. En la Tabla 25 se describe la información y los intereses de los actores.

Dentro de la identificación de actores para el desarrollo del proyecto, la presidencia de la empresa TyE es clave, ya que desde allí se toman las decisiones para implementar mejoras a los procesos que garanticen la satisfacción de las expectativas de los donantes y de la comunidad en general. Para ello cuenta con socios y donantes con quienes gestiona los recursos asignados y es ahí que la legalidad y transparencia aparecen como grandes fortalezas que permiten generar relaciones sostenibles de largo plazo.

El cumplimiento de requerimientos, satisfacción de expectativas y concretar nuevos acuerdos con los donantes es un punto clave para la continuidad de negocio, esto implica no solo claridad y diligencia del marco legal sino también de solicitudes propias de los actores para cada proyecto.

Tabla 25
Identificación de actores

Problemas percibidos	Intereses	Recursos y mandatos	Conflictos
Presidencia de fundación (plan)			
<ul style="list-style-type: none"> - Exclusión de TyE en la estrategia del negocio. - Impacto del objeto social para mejorar la calidad de vida de los niños, niñas, jóvenes, adolescentes y de la comunidad involucrada. 	<ul style="list-style-type: none"> - TyE sea incluyente en la estrategia corporativa del negocio. - Competitividad y propuestas de valor. - Construir relaciones sostenibles de largo plazo. - Actuar con legalidad manteniendo la imagen y reputación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Definir el plan de negocios con base en los requerimientos y necesidades tecnológicas - Se escala en jerarquía piramidal directa de la dirección de TyE a la presidencia para aprobaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incumplimiento de los criterios del objeto social del negocio. - Incumplimiento de los acuerdos específicos de los donantes locales e internacionales.
Instituciones y donantes			
<ul style="list-style-type: none"> - Exclusión de TyE en la estrategia del negocio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Debita diligencia en la asignación y ejecución de recursos provenientes de los donantes locales e internacionales para temas tecnológicos. - Actuar con legalidad manteniendo la imagen y la reputación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Definir el plan de negocios con base en los requerimientos y necesidades tecnológicas - Se escala en jerarquía piramidal de la dirección de TyE a la presidencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incumplimiento de sus requisitos y requerimientos.
Tecnología y estrategia			
<ul style="list-style-type: none"> - Carencia de sistemas de información de gestión. - Capacidad instalada de recursos humanos limitada. - Incremento del alcance de TyE. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tener acceso a sistemas de información que les garantice la solución de sus problemas, fortalecer habilidades de liderazgo y el equipo humano para la gestión de su desarrollo a largo plazo y contribuir a la estrategia de negocio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Definir plan de negocios con base en los requerimientos y necesidades. - Se escala en jerarquía piramidal de la dirección de TyE a la presidencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desinterés por parte de la presidencia. - Presupuesto limitado. - Desinterés del equipo de tecnología.

Fuente: los autores

Recopilación de la información

Lluvia de problemas

A continuación, se hace una lluvia de ideas con el personal de tecnología y estrategia en la que participaron los integrantes del equipo y cada uno expuso cinco ideas. Mediante diagrama de afinidad se identificaron los problemas que más afectan el proceso de gestión tecnológica y deben ser analizados con el fin de priorizarlos en su tratamiento.

En la Tabla 26, se describen los problemas más relevantes del proceso.

Tabla 26
Problemas consolidados del proceso de tecnología y estrategia

Número	Descripción del problema
P1	Involucrar a tecnología y estrategia en la participación de los proyectos sociales de la empresa TyE.
P2	<i>Software</i> CRM para gestión de donantes sin contrato de mantenimiento-riesgos
P3	Validar si se cambia el ERP de Microsoft Dynamics GP a SAP
P4	<i>Software</i> de gestión de proyectos <i>Core</i> desactualizados
P5	Capacidad instalada de recursos humanos limitada para tecnología y estrategia
P6	Contratos de licenciamiento vencido
P7	Alta demanda de solicitudes de soporte de primer y segundo nivel a tecnología y estrategia
P8	No se cuenta con un sistema de gestión robusto para tecnología y estrategia.

Fuente: los autores

El listado hace referencia a los problemas más relevantes que enfrenta la empresa TyE en su proceso de tecnología y estrategia. No solo hay problemas asociados a la estrategia organizacional, sino también problemas operativos que influyen en el desarrollo de sus actividades. Los problemas son transversales a todas las áreas y van desde una capacidad instalada de recurso humano limitada, hasta requerimientos de *software*, solicitudes internas e involucramiento de las áreas de soporte en el desarrollo de los proyectos sociales, la razón de ser de la empresa.

El área de tecnología y estrategia es un área de soporte vital para el desarrollo de los proyectos sociales, habida cuenta de que es desde allí que se brindan herramientas de trabajo y se controla la calidad y el factor de riesgo de los procesos.

El problema más importante

Para el diagnóstico de la problemática del proceso de tecnología y estrategia, se partió de la herramienta matriz de Vester a la que Quintero (2010) hace referen-

cia. A continuación, se siguen los pasos dados por la matriz Vester para identificar cada problemáticas.

Mediante un ejercicio de priorización de problemas, se identifica el problema más apremiante sobre el cual llevaremos a cabo el proyecto. En la Tabla 27 se muestra la escala de causalidad de los problemas.

Tabla 27
Escala de causalidad*

Número	Descripción del problema	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Total activos
P1.	Involucrar a tecnología y estrategia en la participación de los proyectos sociales de la empresa TyE, proyecto Grants.	0	0	4	4	1	2	3	4	18
P2.	Software CRM para gestión de donantes individuales y corporativos sin contrato de mantenimiento-riesgos.	2	0	0	1	3	0	3	0	9
P3.	Software de gestión de proyectos Core desactualizados (PPM).	1	0	0	0	0	4	1	0	6
P4.	Capacidad instalada de recursos humanos limitada para tecnología y estrategia.	4	0	0	0	2	4	4	4	18
P5.	Contratos de licenciamiento vencido para productos Microsoft.	0	3	0	1	0	0	0	2	6
P6.	Validar si se cambia el ERP de Microsoft Dyanamics GP a SAP.	4	0	3	0	0	0	3	0	10
P7.	Alta demanda de solicitudes de soporte de primer y segundo nivel a tecnología y estrategia.	1	0	2	4	0	1	0	4	12
P8.	No se cuenta con un sistema de gestión robusto para tecnología y estrategia.	4	0	1	4	1	0	4	0	14
Total pasivos		16	3	10	14	7	11	18	14	

* Se relaciona fila a fila, cada problema con los demás: (0) no es causa; (1) causa baja; (2) causa media; (3) causa alta; (4) causa muy alta.

Fuente: los autores

Según lo arrojado por la tabla escala de causalidad, se observa que los problemas con mayor valoración son P1 con 18 en activos y 16 en pasivos; P4 con 18 en activos y 14 en pasivo y P8 con 14 en activos y 14 en pasivo. Estos tres generan la mayor influencia en el involucramiento de tecnología y estrategia en la empresa TyE.

Plano cartesiano

Mediante un plano cartesiano se establece el puntaje resultado de la sumatoria horizontal (pasivos eje x) y el puntaje resultante de la sumatoria vertical (activos eje y). Los parámetros se detallan en la Tabla 28.

Tabla 28
Categorización de problemas

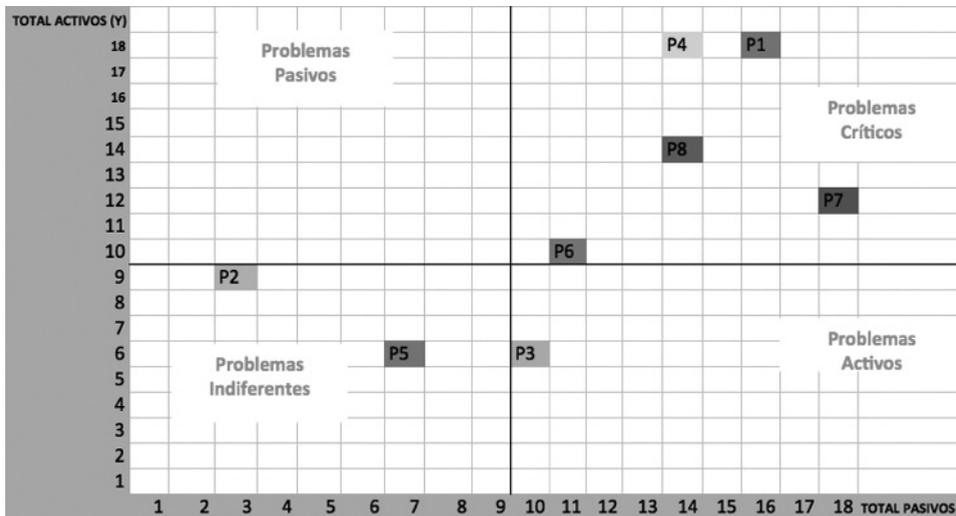
Número	Descripción del problema	Activos	Pasivos
P1.	Involucrar a tecnología y estrategia en la participación de los proyectos sociales de la empresa TyE-proyecto Grants.	18	16
P2.	Software CRM para la gestión de donantes individuales sin contrato de mantenimiento-riesgos.	9	3
P3.	Software de gestión de proyectos Core desactualizados.	6	10
P4.	Capacidad instalada de recursos humanos limitada para tecnología y estrategia.	18	14
P5.	Contratos de licenciamiento vencido para productos Microsoft.	6	7
P6.	Validar si se cambia el ERP de Microsoft Dymanics GP a SAP	10	11
P7.	Alta demanda de solicitudes de soporte de primer y segundo nivel a tecnología y estrategia.	12	18

Fuente: los autores.

En la Figura 8 se muestran los problemas que requieren prioridad dentro de la empresa TyE. La mayoría se encuentran en punto crítico, lo que da mayor claridad al conocimiento de la situación actual de la empresa TyE.

Los problemas están ubicados según los ejes x (pasivos) y y (activos).

Figura 8
Plano cartesiano



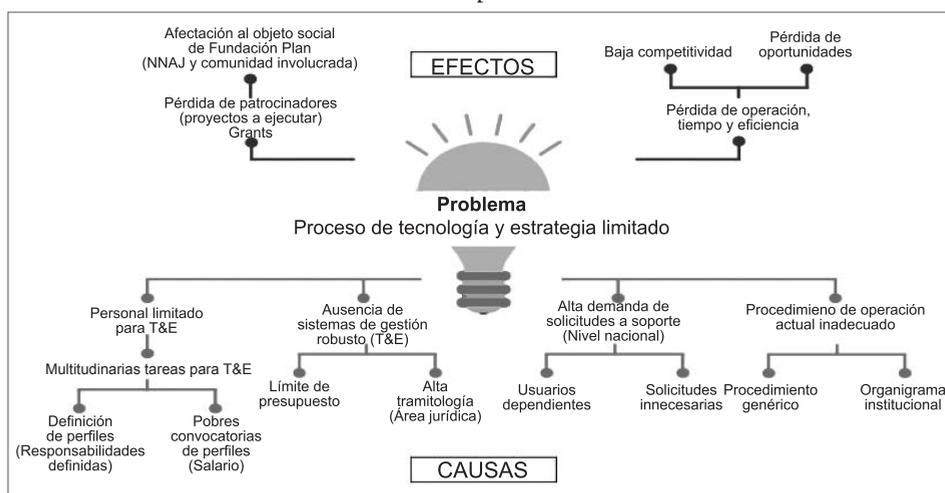
Fuente: los autores.

- **Problemas pasivos:** sin gran influencia causal sobre los demás, pero son causados por la mayoría. Sirven como indicadores de cambio y eficiencia.
- **Problemas indiferentes:** baja influencia sobre otros y no son causados por la mayoría. Son de baja prioridad de acuerdo con el análisis de la situación.
- **Problemas críticos:** gran influencia sobre los otros y son causados por la mayoría. De su intervención depende en gran medida el resultado final.
- **Problemas reactivos:** alta influencia sobre la mayoría, pero no son causados por otros. Son claves porque son causa primaria del problema central.

Según los resultados arrojados en la herramienta de investigación, se puede concluir que en la organización se presentan numerosos problemas y necesidades en todas las áreas (Figura 9). Sin embargo, los problemas más críticos son:

- P1: involucrar a tecnología y estrategia en la participación de los proyectos sociales de la empresa TyE- Proyectos Grants.
- P4: capacidad instalada de recursos humanos limitada para tecnología y estrategia.
- P6: validar si se cambia el ERP de Microsoft Dynamics GP a SAP.
- P7: alta demanda de solicitudes de soporte de primer y segundo nivel a tecnología y estrategia.
- P8: No se cuenta con un sistema de gestión robusto para tecnología y estrategia.

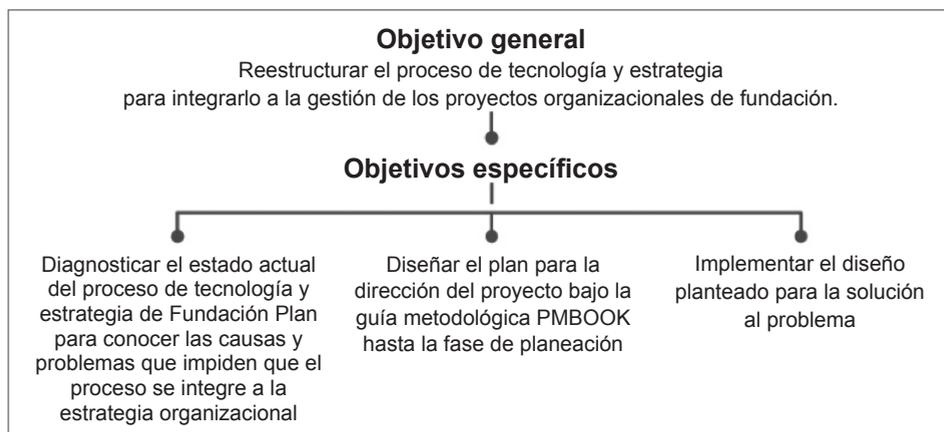
Figura 9
Árbol de problemas



Fuente: los autores.

Se demarca la ruta por trabajar en el desarrollo del proyecto y la definición del objetivo general y específicos indicados (Figura 10) que más adelante se relaciona.

Figura 10
Árbol de objetivos



Fuente: los autores

Recopilación de información de actores

La recopilación de la información efectuada en noviembre de 2016, se abordó mediante el método cualitativo aplicando una encuesta a los actores principales por medio de la plataforma *Survey Monkey*®.

El objetivo de la encuesta es identificar claramente las necesidades del proceso de tecnología y estrategia y cómo se sienten los integrantes del equipo, todo con base en los problemas más críticos encontrados.

Para tal fin, se identificaron tres segmentos de encuestados desde la orientación de los patrocinadores, su dirección y equipo operativo, así:

- Donantes de la empresa TyE (01 – encuestados).
- Presidencia de la empresa TyE (01 – encuestados).
- Colaboradores de tecnología y estrategia (07 – encuestados).

En síntesis, los resultados finales de la encuesta nos permitieron identificar las necesidades y orientación de las partes de los segmentos identificados.

Aplicación de la encuesta No. 1: donante de la empresa TyE

El resultado de la aplicación de la encuesta indica que para el donante los principales criterios, son:

- Transparencia en todos los procesos.
- Respeto por las personas y los acuerdos.
- Ser coherentes.
- Administración adecuada de los recursos.

Para los donantes que contribuyen a la transformación de vida de las comunidades menos atendidas lo más importante es la relación basada en los valores, pues de ella parte el fortalecimiento de las buenas relaciones.

Aplicación de la encuesta No. 2: presidencia de la empresa TyE

La presidencia de la empresa TyE responde a las garantías de sostenibilidad, criterios de asignación de recursos, capacidad de gestión y beneficios esperados.

Para la empresa es importante que tecnología y estrategia cuente con una infraestructura que no solo le permita continuar atendiendo la demanda actual como proceso de apoyo, sino que también participe en los procesos estratégicos de la compañía con el fin de aportar a la construcción de proyectos que generan impacto social.

Aplicación de la encuesta No. 3: colaboradores de tecnología y estrategia

Luego de aplicar la encuesta al personal de tecnología y estrategia, se evidencia la importancia de implementar mejoras en las herramientas de trabajo y fortalecer el recurso humano con el que se cuenta, para así hacer una gestión más eficiente no solo cumpliendo con la demanda actual del proceso, sino también permitiendo la participación activa dentro de la estrategia del negocio.

No obstante, se tiene una serie de criterios de control y gestión requeridos, como son el soporte operativo, el fortalecimiento, las necesidades, las responsabilidades, los roles, las lecciones aprendidas, las prioridades alternativas de solución, el desarrollo de actividades y la participación en la gestión de proyectos sociales.

Diseño del proceso TyE para la dirección del proyecto según el alcance

Fase inicio del proyecto

Permite definir y autorizar un nuevo proyecto. Se concreta un alcance inicial, se autoriza el uso de recursos financieros, se identifican los involucrados y se selecciona el gerente del proyecto (PMI *et al.*, 2008).

El inicio del proyecto consta de dos procesos: desarrollar el acta de constitución del proyecto e identificar los involucrados.

Fase planeación del proyecto

Establecer el alcance, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para obtener los objetivos del proyecto (PMI *et al.*, 2008). El gerente del proyecto y su equipo elaboran el plan de gestión y determinan los procesos del PMBOK apropiados a las necesidades del proyecto.

La planeación consta de los siguientes procesos:

- Plan de gestión de requisitos
- Plan de gestión de cambios
- Plan de gestión de la configuración
- Plan de gestión del alcance
 - Definición del alcance
 - WBS del proyecto
 - Diccionario WBS (simplificado)
- Plan de gestión del tiempo
 - Identificar y secuenciar actividades
 - Cronograma y duración de actividades
 - Estimación de recursos
- Plan de gestión de costos
 - Costo del proyecto
- Plan de gestión de la calidad
 - Planilla de métrica de calidad
 - Línea base de calidad
 - Matriz de actividades de calidad
- Plan de recursos humanos
 - Organigrama del proyecto
 - Matriz de asignación de responsabilidades
 - Descripción de funciones
 - Cuadro de adquisiciones del personal del proyecto
 - Diagrama de carga del personal
- Plan de gestión de las comunicaciones
 - Matriz de comunicaciones del proyecto

- Plan de gestión de riesgos
 - Identificación de riesgos
 - TyE de respuesta a riesgos
- Plan de gestión de adquisiciones
 - Matriz de adquisiciones del proyecto.
- Plan de gestión de los interesados

Desarrollo del plan de dirección del proyecto

A continuación se desarrolla el plan para la dirección del proyecto en cada uno de sus componentes

Fase inicial

En la fase de iniciación y área de conocimiento se abordan la integración y el acta de constitución del proyecto (Tabla 29). En esta fase se especifican los detalles más importantes del proyecto, se asigna un director de proyectos y a su vez es firmada por el *sponsor*, quien da el aval para comenzar el proyecto y proceder a la fase de planeación.

Tabla 29
Acta de constitución

Control de versiones					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
V1	NG	AG, JV	Pres. empresa TyE		Versión original
Nombre del proyecto			Siglas del proyecto		
Formulación y diseño de la planificación del proyecto de reestructuración del proceso de tecnología y estrategia para integrarlo a la gestión de los proyectos.			Intégrate TyE		
Descripción del proyecto: ¿qué, quién, cómo, cuándo y dónde?					
<ul style="list-style-type: none"> –El proyecto Intégrate TyE consiste en presentar una propuesta de planeación con el fin de transformar el proceso de tecnología y estrategia de la empresa TyE y alinearlo con los objetivos estratégicos de la organización. –El proyecto se llevará a cabo para el proceso de tecnología y estrategia de la empresa TyE y los cambios implementados impactarán toda la organización en la mejora de atención a solicitudes al proceso y en la implementación de los proyectos sociales, ya que con un proceso tecnológico más estructurado y contando con herramientas de trabajo adecuadas para el desarrollo de sus objetivos, el proceso podrá integrarse a la gestión organizacional y aportar eficientemente a la gestión de proyectos, así como implementar proyectos sociales tecnológicos que impacten directamente el desarrollo de las comunidades. –El proyecto Intégrate será liderado por la ingeniera líder, NG, quien será la encargada de generar el TyE de dirección del proyecto. –El proyecto será ejecutado del 1 de agosto de 2017 al 6 de mayo del 2018. 					
Definición del producto del proyecto: descripción del producto, servicio o capacidad por generar					
<ul style="list-style-type: none"> –El objetivo de este proyecto es contar con un proceso de tecnología y estrategia más estructurado, participativo y con capacidad de aportar estratégicamente a la organización, al cumplimiento de la política de calidad y al propósito de la razón de ser de la empresa TyE, así como a responder satisfactoriamente a las necesidades organizacionales, lo cual se traduce en el incremento de los proyectos para TyE, incluidos los proyectos tecnológicos de gran impacto para las comunidades. –La propuesta de solución se basa en tres puntos fundamentales: infraestructura, recurso humano y procesos y procedimientos. Incluye la implementación de una mesa de servicio, la renovación tecnológica de equipos de cómputo (portátiles), la reestructuración del personal y la modificación de los procesos y procedimientos, con el fin de cerrar las brechas que impiden el buen funcionamiento del proceso. El alcance del presente proyecto es hasta la fase de planeación. 					
Definición de requisitos del proyecto/producto: descripción de requerimientos funcionales, no funcionales, de calidad, etc.					
<p>El <i>sponsor</i> (la empresa TyE) debe acatar los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> –Cumplir con los acuerdos presentados en la propuesta y respetar los requerimientos del cliente. Intégrate TyE (proceso TyE la empresa TyE) debe ejecutar los siguientes requisitos: –Entregar un informe semanal de las actividades llevadas a cabo, el cual será revisado y aprobado por la dirección de TyE. –Entregar un documento final que contenga las memorias de las actividades sus resultados. 					

Objetivos del proyecto: metas hacia las cuales se debe dirigir el trabajo del proyecto en términos de la triple restricción					
Concepto	Objetivos			Criterio de éxito	
1. Alcance	Reestructuración del proceso de TyE con base en el tratamiento de tres puntos fundamentales: infraestructura, recurso humano y procesos y procedimientos, lo cual permitirá que el proceso participe en los proyectos estratégicos de la fundación.			Proceso de TyE pueda integrarse a la gestión organizacional aportando eficientemente a la gestión de proyectos, así como también implementar proyectos sociales tecnológicos que impacten directamente en el desarrollo de las comunidades.	
2. Tiempo	El proyecto tendrá una duración del 1 de agosto de 2017 al 06 de mayo de 2018.			Cumplir con el cronograma de trabajo y todas sus actividades en el tiempo establecido en el plan (SPI)=0,95 > 1	
3. Costo	El proyecto tendrá un costo total de: \$246 627 612			El proyecto se maneje con el CPI planeado CPI =0,95 > 1	
4. Calidad	Línea base de calidad				
	Factor de calidad relevante	Objetivo de calidad	Métrica por usar	Frecuencia y momento de medición	Frecuencia y momento del reporte
	<i>Performance</i> del proyecto	CPI > = 0,95	Índice de desempeño del costo	Frecuencia: semanal Medición: los lunes en la mañana	Frecuencia: semanal Reporte: los lunes en la tarde
<i>Performance</i> del proyecto	SPI > = 0,95	Índice de desempeño del cronograma	Frecuencia: semanal Medición: los lunes en la mañana	Frecuencia: semanal Reporte: los lunes en la tarde	
Finalidad del proyecto: fin último, propósito general u objetivo de nivel superior por el cual se ejecuta el proyecto. Enlace con programas, portafolios o estrategias de la organización					
<p>Con la reestructuración del proceso de tecnología y estrategia, la empresa TyE tendrá la participación de todas las áreas en los proyectos que se llevan a cabo para los niños, niñas, adolescentes, jóvenes y comunidad en general, y con ello a su vez, cumplir con la debida diligencia en la gestión de proyectos de carácter social, los requerimientos de los donantes y su objeto social para garantizar la disponibilidad de flujo financiero y mejorar las condiciones de la niñez que vive en situación de extrema vulnerabilidad en Colombia. De la misma manera, busca fortalecer las relaciones de largo plazo con los grupos de interés para generar continuidad, sostenibilidad, competitividad y rentabilidad en su gestión, así como también fortalecer a tecnología y estrategia en toda su gestión y capacidad.</p>					

Justificación del proyecto: motivos, razones, o argumentos que justifican la ejecución del proyecto	
Justificación cualitativa	Justificación cuantitativa
Como se evidencia en la matriz SROI, los <i>stakeholders</i> de tecnología y estrategia presentan el mayor porcentaje de incidencia, tanto en el peso muerto, como en la atribución y decrecimiento, con rangos que van desde el 50 % hasta el 100 %.	Flujo de ingresos
Se tendría un impacto total de \$2 300 900 340. El mayor impacto se generó en TyE. El cálculo del retorno social después de la actividad se estableció desde el año uno hasta el año cinco, con un valor actual total de \$3 332 419 994, un valor actual neto de \$2 070 326 286,39 y un retorno social de \$ 2,64. (ver anexos: matriz SROI)	Flujo de egresos
	VAN (valor actual neto)
	TIR (tasa interna de rendimiento)
	RCB (relación costo/beneficio)

Designación del <i>project manager</i>		
Nombre	NG	Niveles de autoridad
Reporta a	Directora de TyE	Exigir el cumplimiento de los entregables
Supervisa a	Equipo de TyE	
Cronograma de hitos del proyecto		
Hito o evento significativo	Fecha programada	
Inicio del proyecto	1 de agosto de 2017	
Gestión del proyecto	Del 1/08/17 al 5/06/18 (220,5 días)	
Reestructuración del proyecto	Del 1/09/17 al 22/12/17 (80,5 días)	
Compras		
Hardware	Del 1/09/17 al 1/02/18 (110 días)	
Software		
Reestructuración de infraestructura		
Hardware	Del 3/11/17 al 12/04/18 (115 días)	
Software		
Reestructuración de recurso humano	Del 1/09/17 al 24/05/18 (190 días)	
TyE de comunicación y divulgación	Del 14/09/17 al 1/02/18 (101 días)	
Fin del proyecto	5/06/18	

Organizaciones o grupos organizacionales que intervienen en el proyecto			
Organización o grupo organizacional		Rol que desempeña	
Presidencia de la empresa TyE		Sponsor	
Dirección del proceso de TyE		Toma de todas las decisiones	
Proceso de tecnología y estrategia		Planeador y ejecutor del proyecto Intégrate TyE	
Instituciones y donantes		Aportan el capital económico de la empresa TyE	
Niños, niñas, jóvenes y adolescentes en estado de vulnerabilidad		Objeto social de la empresa TyE	
Principales amenazas del proyecto (riesgos negativos)			
Asignación de funciones administrativas y operativas al personal clave del área de tecnología (empleados que soportan procesos)			
Pérdida de información corporativa por falta de <i>backup</i> de usuarios			
No tener los recursos para hacer las actividades			
NO NFPA. Pérdida de funcionalidad del ERP en el <i>hosting</i>			
Ilegalidad del <i>software</i>			
Pérdida de comunicaciones de la red LAN			
Daño en los equipos centrales de comunicación del centro de cómputo (<i>Switch Core</i>)			
Principales oportunidades del proyecto (riesgos positivos)			
Fortalecer a TyE como un proceso que aporta para generar continuidad, sostenibilidad, competitividad y rentabilidad en la gestión de los proyectos, cumpliendo así con el objeto social de la empresa TyE			
Seguir cultivando las relaciones de largo plazo con los grupos de interés			
Trabajar en pro del cumplimiento de los objetivos estratégicos de TyE			
Garantizar el flujo financiero			
Presupuesto preliminar del proyecto			
Concepto		Monto	
Gestión del proyecto		\$44 246 392	
Reestructuración del proyecto		\$26 801 600	
Compras			
<i>Hardware</i>		\$13 800 160	
<i>Software</i>		\$69 364 160	
Reestructuración de Infraestructura			
Reestructuración del recurso humano		\$16 760 760	
TyE de comunicación y divulgación		\$15 820 900	
Total proyecto		\$246 627 612	
Sponsor que autoriza el proyecto			
Nombre	Empresa	Cargo	Fecha
Presidencia de TyE	La empresa TyE	Presidencia de TyE	

Identificar involucrados

En la Tabla 30 se hace el registro de involucrados en el proyecto, los cuales tienen, de alguna manera, implicación en su desarrollo. Así mismo, se detalla el grado de influencia en él. En la Tabla 31 se muestra la clasificación de los *stakeholders*.

Tabla 30
Identificación de involucrados

Función general	Interesados
Patrocinador	Presidencia de la empresa TyE
Equipo del proyecto	Directora de TyE
	<i>Project manager</i> Ing.. NG.
	Auxiliar área (1) Líder sistemas de gestión Analista de área (3) Administrador/ingeniero de infraestructura y redes Profesional líder (2) Administrador/ingeniero de aplicaciones Analista de soporte Agente de mesa de servicio Practicante (3) Agente de soporte en sitio
Portafolio manager	
Programa manager	
Personal de la oficina de proyectos	
Gerentes de operaciones	
Gerentes funcionales	
Usuarios/clientes	– Presidencia de la empresa TyE – Instituciones y donantes – Niños, niñas, jóvenes y adolescentes en estado de vulnerabilidad – Proceso de tecnología y estrategia
Proveedores/socios de negocios	
Otros stakeholders	

Tabla 31
Clasificación de *stakeholders*. Matriz influencia frente a poder

Influencia sobre el proyecto	Poder sobre el proyecto		
	Bajo	Alto	
Alta		<i>Sponsor</i>	
		La empresa TyE	
	Project manager	Comité de control de cambios Presidencia la empresa TyE, dirección TyE	
	Ing. NG	Cliente	
		Donantes, niños, niñas, jóvenes y adolescentes	
	Baja	Auxiliar de área (1)	
		Líder sistemas de gestión	
		Analista de área (3)	
		Administrador/ingeniero de infraestructura y redes	La empresa TyE
		Profesional líder (2)	Presidencia TyE
Administrador/ingeniero de aplicaciones		Dirección de TyE	
Nuevo cargo			
Analista de soporte			
Practicante (3)			
Agente de soporte en sitio			

Fuente: los autores

Para el proyecto *Intégrate TyE*, el grado de influencia del proyecto recaerá sobre su director, seguido del equipo de TyE, el patrocinador (la empresa TyE) directivos y presidencia, comité de control de cambios y los clientes, que en este caso se encuentran categorizados por los donantes y los beneficiarios (niños, niñas, jóvenes y adolescentes), quienes tienen el poder de decisión más alto. Los primeros tienen el mayor poder de decisión.

Fase planeación del proyecto

A continuación, se describen los planes de gestión que forman parte del proyecto.

Plan de gestión de requisitos

Los requisitos son sugeridos, principalmente, por los interesados del proyecto durante su inicio y planeación. Estos se describen a continuación.

La priorización de los requisitos se hace de acuerdo con el nivel de estabilidad y el grado de complejidad de cada requisito. El proceso de priorizar requisitos lo ejecuta por el equipo de gestión del proyecto y es aprobado por el patrocinador. Adicionalmente, se han definido criterios de estado actual, estabilidad y complejidad indicados en las tablas 32, 33 y 34 respectivamente. Los requisitos se describen en la Tabla 35.

Tabla 32
Identificación del estado
actual del requisito

Estado	Abreviatura
Activo	AC
Cancelado	CA
Diferido	DI
Cumplido	CU

Fuente: los autores

Tabla 33
Descripción del nivel de
estabilidad que puede tener
un requisito

Estado	Abreviatura
Alto	A
Medio	M
Bajo	B

Fuente: los autores

Tabla 34
Descripción del grado de
complejidad que puede tener
un requisito

Estado	Abreviatura
Alto	A
Medio	M
Bajo	B

Fuente: los autores

Tabla 35
Requisitos del proyecto

Código	Descripción	Origen	Propietario	Prioridad	Estado actual	Nivel de estabilidad	Grado de complejidad	Criterio de aceptación
REQ01	Diseñar un TyE para la reestructuración del proceso de tecnología y estrategia en su documentación de calidad	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Alta	AC	A	A	Aprobación del plan del proyecto
REQ02	Construir una nueva definición de los cargos para el proceso de tecnología y estrategia	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Alta	AC	A	M	Aprobación del plan del proyecto
REQ03	Diseñar la matriz de roles y responsabilidades del proceso	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Media	AC	M	M	Aprobación del plan del proyecto
REQ04	Modificar la documentación de calidad del proceso (procedimiento y caracterización del proceso)	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Baja	AC	M	M	Aprobación del plan del proyecto
REQ05	Diseñar un TyE para la reestructuración del recurso humano del proceso.	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Alta	AC	A	A	Aprobación del plan del proyecto
REQ06	Analizar las competencias desarrolladas por el personal actual del proceso, con el fin de construir TyE carrera o cambio de cargo según la necesidad	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Alta	AC	M	M	Aprobación del plan del proyecto

Código	Descripción	Origen	Propietario	Prioridad	Estado actual	Nivel de estabilidad	Grado de complejidad	Criterio de aceptación
REQ07	Hacer contratación de personal según la necesidad del proceso	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Media	AC	B	B	Aprobación del plan del proyecto
REQ08	Diseñar un TyE de capacitación general a todo el personal	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Baja	AC	B	M	Aprobación del plan del proyecto
REQ09	Organizar y coordinar que el TyE de capacitación se ejecute (logística-evaluación)	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Baja	AC	B	A	Aprobación del plan del proyecto
REQ10	Diseñar un TyE de renovación de hardware	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Alta	AC	A	M	Aprobación del plan del proyecto
REQ11	Ejecutar el TyE de renovación de hardware y las compras necesarias de equipos y servidores	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Alta	AC	A	M	Aprobación del plan del proyecto
REQ12	Cerrar el TyE de renovación de hardware con el proceso de baja de activos	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Media	AC	A	M	Aprobación del plan del proyecto
REQ13	Diseñar el TyE de adquisición de software para TI	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Alta	AC	A	A	Aprobación del plan del proyecto
REQ14	Ejecutar el TyE de adquisición de software para TI (implementación, capacitación y comunicación)	Solicitado por la empresa TyE	La empresa TyE	Alta	AC	A	A	Aprobación del plan del proyecto

Plan de gestión de cambios

El plan de gestión de cambios proporciona las indicaciones para gestionar el proceso de control integrado de cambios. Los cambios se documentan y actualizan en el ámbito del plan para la dirección de proyectos como parte del proceso de gestión de cambios y de configuración.

En la Tabla 36 se ubican las consideraciones que se deben tener en cuenta para los cambios en el proyecto.

Tabla 36
Funciones de gestión de cambios

Nombre de la función	Persona asignada	Responsabilidades	Niveles de autoridad
Patrocinador	Presidente: GB	Participar en las decisiones de control de cambios cuando existe un empate en el resultado	Total sobre el proyecto
Comité de control de cambios	Director Financiero: JG Directora Jurídica: OO Directora programas: JO Directora Tecnología: OA	Decidir qué cambios se aprueban, rechazan, o difieren.	Autorizar, rechazar, o diferir solicitudes de cambio.
Gerente de proyecto	Ing. NG	Evaluar impactos de las Solicitudes de Cambio y hacer recomendaciones. Aprobar Solicitudes de Cambio.	Hacer recomendaciones sobre los cambios.
Asistente de gerencia de proyecto	MFM	Captar las iniciativas de cambio de los interesados y formalizarlas en solicitudes de Cambio.	Emitir solicitudes de cambio

Fuente: los autores

Tipos de cambios

Acción correctiva. Este tipo de cambio no pasa por el proceso general de gestión de cambios. En su lugar, el gerente de proyecto tiene la autoridad para aprobarlo y coordinar su ejecución.

Acción preventiva. Este tipo de cambio no pasa por el proceso general de gestión de cambios. En su lugar, el gerente de proyecto tiene la autoridad para aprobarlo y coordinar su ejecución.

Reparación de defecto. Este tipo de cambio no pasa por el proceso general de gestión de cambios. En su lugar, el gerente de proyecto tiene la autoridad para aprobarlo y coordinar su ejecución.

Cambio al plan de proyecto. Este tipo de cambio pasa obligatoriamente por el proceso general de gestión de cambios, el cual se describe a continuación.

Solicitud de cambio. El asistente de la gestión del proyecto levanta la información de necesidad de cambio mediante entrevista con los interesados y formaliza la iniciativa haciendo el diligenciamiento de la solicitud de cambio en el respectivo formato para ser presentada al gerente del proyecto.

Verificar la solicitud de cambio. Para este paso, el gerente de proyecto analiza con profundidad la solicitud de cambio con el fin de entender los motivos por el cual fue solicitado. Valida que la información requerida para implementar el cambio se encuentra completa y registra la solicitud para la implementación del cambio en el proyecto.

Evaluar impactos. El gerente de proyecto evalúa los impactos del cambio en todas las áreas del proyecto, en otros proyectos y en las demás áreas de la empresa. Documenta las recomendaciones después del análisis y diligencia lo necesario en el proceso de control de cambios.

Tomar decisión y replanificar. En el proceso de control de cambios se evalúa el impacto del cambio solicitado y se toma la decisión de aprobarlo o rechazarlo. En caso de que el proceso de control de cambios no llegue a una decisión, el patrocinador toma la decisión definitiva.

Implementar el cambio. El gerente de proyecto replanifica lo necesario en el proyecto para implementar el cambio, comunica a todos los interesados, coordina con el equipo de trabajo la ejecución de las actividades del cambio, actualiza la documentación necesaria, hace el seguimiento y reporta al comité de control de cambios el resultado de las acciones.

Concluir el proceso del cambio. El gerente de proyecto verifica que el proceso de cambio se haya implementado adecuadamente. Actualiza los documentos y los registros necesarios.

Plan de gestión de la configuración

Es el conjunto integrado de actividades relacionadas con la evolución de los productos y el control sistemático de sus cambios o del proyecto para conservar su integridad a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

En la Tabla 37, se encuentran las consideraciones que se deben tener en cuenta en la gestión de la configuración del proyecto

A continuación, se describe como se almacenarán y recuperarán los documentos y otra información del proyecto.

Tabla 37
Funciones de la gestión de la configuración

Nombre de la función	Persona asignada	Responsabilidades	Nivel de autoridad
Gerente de proyecto	NG	Supervisar la gestión de la configuración	Total autoridad sobre el proyecto
Gestor de la configuración	AG	Ejecuta las tareas de la gestión de la configuración	Autoridad únicamente sobre las funciones de gestión de la configuración
Inspector de aseguramiento de la calidad	AP	Auditar la gestión de la configuración	Seguir las indicaciones del gerente de proyecto para la gestión de la configuración
Miembros del equipo del proyecto	Varios	Consulta la gestión de la configuración según su nivel de autoridad	Para cada miembro del equipo según su nivel de autoridad

Fuente: los autores

Gestión de la documentación

Como organización certificada en ISO 9001:2015, la empresa TyE tiene entre sus procedimientos de calidad el procedimiento de gestión documental, el cual especifica el tipo de formato, la ruta de acceso, el nivel de disponibilidad, el tipo de seguridad de acceso, el método de recuperación de información y el tiempo de retención de la información de los proyectos. Para efectos del presente proyecto, se utilizará dicho procedimiento para el plan de la documentación.

Auditorías de configuración

Para el proyecto se harán auditorías de configuración con el fin de asegurar el correcto registro, la evaluación, la aprobación y el seguimiento de actividades y cambios del proyecto. Al igual que el plan de documentación, para las auditorías del proyecto se emplearán las auditorías de calidad del sistema de gestión de calidad de la empresa TyE.

Procesos, procedimientos y formatos

El sistema de gestión de calidad de la empresa TyE contiene la documentación necesaria para abordar los diferentes procesos del proyecto. Se tomará del sitio toda la información necesaria.

Plan de gestión del alcance

La gestión del alcance del proyecto incluye los procesos que garantizan que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la gestión del alcance del proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.

A continuación, se concretan la definición, la estructura de desglose de trabajo (WBS) y el diccionario de la estructura de desglose de trabajo.

Definición del alcance

Hacer una descripción detallada del proyecto y el producto que incluya el trabajo requerido y solo el trabajo requerido (PMI *et al.*, 2008). Un enunciado detallado del alcance es crítico para el éxito del proyecto y permite una mejor definición de entregables, suposiciones y restricciones documentadas durante el inicio. Posibilita, igualmente, que el cliente, el patrocinador y el equipo confirmen la manera como serán los entregables del proyecto.

Como herramienta se tiene:

- Análisis del producto: consiste en traducir los objetivos en productos entregables y requerimientos (necesidades, deseos y expectativas de involucrados) tangibles.
- Identificación de alternativas: se analizan y revisan diferentes técnicas para lograr los objetivos.
- Análisis de involucrados: selecciona, prioriza y cuantifica las necesidades, deseos y expectativas para crear requisitos.

El contenido del alcance es el siguiente:

- Descripción del alcance del producto.
- Criterios de aceptación del producto: especificaciones o requisitos de rendimiento, funcionalidad, etc., que deben cumplirse antes de que se acepte el producto del proyecto.
- Entregables del proyecto: productos entregables intermedios y finales que se generarán en cada fase del proyecto.
- Exclusiones del proyecto: entregables, procesos, áreas, procedimientos, características, requisitos, funciones, especialidades, fases, etapas, espacios físicos, virtuales, regiones, etc., son exclusiones conocidas que no serán abordadas

por el proyecto. Por lo tanto, deben estar claramente establecidas para evitar incorrectas interpretaciones entre los *stakeholders* del proyecto.

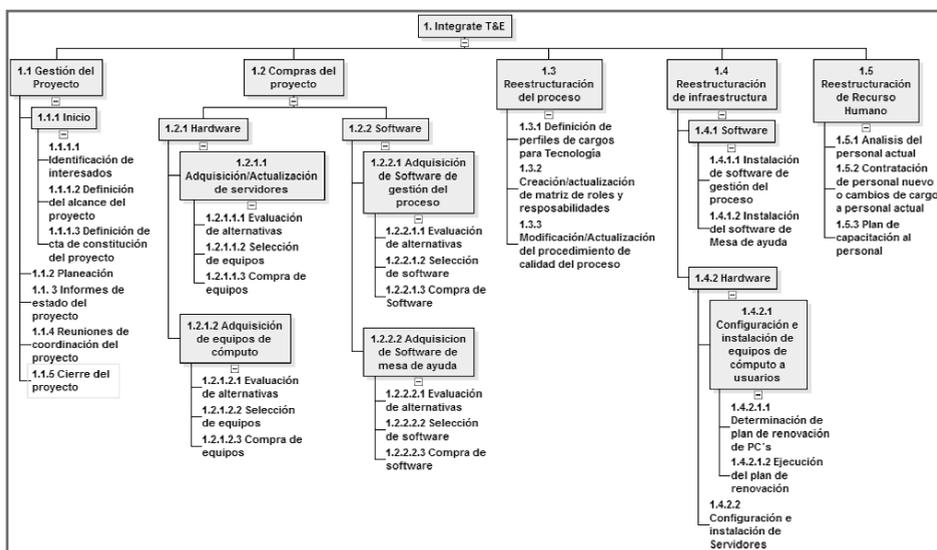
- Restricciones del proyecto: factores que limitan el rendimiento del proyecto, el rendimiento de un proceso del proyecto o sus opciones de planificación. Pueden aplicar a los objetivos del proyecto o a los recursos que se emplea en él.
- Supuestos del proyecto: factores que para propósitos de la planificación se consideran verdaderos, reales o ciertos.
- WBS del proyecto (estructura de desglose de trabajo): en ella se subdividen los principales entregables y el trabajo en componentes más pequeños y manejables, los cuales se pueden asignar a una persona o empresa responsable, además de programar, costear y monitorear (PMI *et al.*, 2008).

En la Figura 11 se encuentra la estructura de desglose de trabajo del proyecto con cada uno de sus paquetes de trabajo:

- Diccionario WBS (simplificado): documento de apoyo que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y programación de cada uno de los componentes del proyecto.

Figura 11

Estructura de desglose de trabajo del proyecto



Fuente: los autores

Plan de gestión del tiempo

La gestión del tiempo del proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

Plan de gestión de costos

Incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.¹ A continuación, se listan los componentes que forman parte del análisis de costos del proyecto:

Costo del proyecto

Análisis financiero del recurso humano. Se refiere al análisis financiero de cada componente clave del proyecto. Para el proyecto se considera un cambio dentro del organigrama institucional del proceso. Los perfiles y el personal actual no son suficientes para implementar las mejoras.

Análisis financiero de comunicación. Para dar a conocer en la organización las mejoras implementadas, se debe contar con un plan de comunicación el cual se va a tercerizar, puesto que al ser un plan de comunicación de una sola área no requiere involucrar al departamento de diseño y mercadeo interno.

En la Tabla 38 se discriminan los costos en los cuales se incurrirá para promoción y conocimiento del proyecto por parte de los interesados.

Tabla 38
TyE de comunicaciones

Plan de comunicación	Brainstorming de marca verbal para proyecto	\$ 500.000
	Diseño de logotipo	\$600.000
	Diseño de estrategia de comunicación	\$1.000.000
	Diseños Mailing (área T&E) (2 unid)	\$600.000
	Diseños Mailing (fundación plan general) (2 unid)	\$600.000
	Diseño banner web	\$200.000
	Divulgación a equipo de trabajo T&E (Intranet)	–
	Divulgación en página web para partes interesadas	–
	Total proceso	\$3.500.000

Fuente: los autores

Análisis financiero de infraestructura. El proceso de gestión tecnológica requiere una herramienta de gestión de TI que le permita llevar a cabo sus actividades de manera

1. <http://uacm123.weebly.com/3-gestioacuten-de-los-costes-del-proyecto.h>

organizada, eficaz, eficiente y con calidad, cumpliendo así con sus indicadores y dejando espacio a la participación en procesos estratégicos. Para ello, se hace necesario contar con un sistema robusto que equilibre las actividades que se llevan a cabo. Entre las opciones están:

- **Software ServiceDesk.** Es un *software* de mesa de servicios que permite planear, estructurar y proveer la entrega de una gran variedad de servicios IT. En lugar de reaccionar a los problemas mientras estos surgen, el *software* hace posible un acercamiento más estratégico a la gestión de servicios de IT y actúa como punto único de contacto (SPOC) para todas las actividades de IT.

Una mesa de servicios incluye un catálogo de servicios que formaliza los procesos y recursos requeridos para la entrega de un servicio en particular y permite que sea requerido tanto por un usuario final como por un cliente interno o miembros del departamento de IT.

En un ambiente de mesa de servicios, la comunicación se maneja no solo entre los usuarios finales y el equipo de IT, pues también incluye comunicación interna de IT.

Las tres opciones de este tipo de *software* son SysAid (*Hosted*), Support System (*Hosted*) y HDESK (*local*).

- **Software de seguridad.** El software de seguridad requerido para el proceso de tecnología y estrategia está dirigido principalmente a la aplicación de parches de seguridad (actualizaciones de *software*) a cada uno de los computadores de la empresa TyE. Las tres opciones de este tipo de *software* son WSUS de Microsoft, Desktop Central Manager y EndPoint Management and Security.

Con el fin de tomar una decisión, se hace un análisis financiero del recurso humano, un cuadro comparativo de *software* indicado en la Figura 12. Inicialmente, se compara el *software ServiceDesk*:

Figura 12
Cuadro comparativo del *software ServiceDesk*

MCDA - Análisis de decisión bajo múltiples criterios				
Opciones / Criterios	Funcionalidad	Soporte y garantía	Costos (\$)	
SysAid (<i>Hosted</i>)	Excelente	Excelente	\$ 5.484.000,00	
Support System (<i>Hosted</i>)	Aceptable	Aceptable	\$ 3.456.000,00	
HDESK (<i>local</i>)	Pobre	Muy pobre	0	
Actual (<i>statu quo</i>)	Muy pobre	Pobre	0	
Opciones/Criterios	Funcionalidad	Soporte y garantía	Costos (\$)	Puntaje
SysAid (<i>Hosted</i>)	100	100	0	75
Support System (<i>Hosted</i>)	60	90	40	65,5
HDESK (<i>local</i>)	40	0	100	41
Actual (<i>statu quo</i>)	0	20	100	32
Pesos (brutos)	80	70	50	
Pesos normalizados	0,4	0,35	0,25	

Fuente: los autores

Luego de llevar a cabo el ejercicio de adquirir los *softwares* se concluye que la mejor opción es SysAid (*Hosted*). También se hace el ejercicio de comparar los *softwares* de seguridad. A continuación, en la Tabla 39 se describe la información de cada uno:

Tabla 39
Cuadro comparativo de *software* de seguridad.

Software			
Probado por TyE	Software WSUS de Microsoft	Software Desktop Central Manage Engine	Lumension® Endpoint Management and Security
Experiencia de la funcionalidad en parches (ventajas)	Sí No requiere instalación de paquete alguno en los equipos cliente. Tiene conectividad con el DA. Se pueden crear planes de actualización de parches programados según nuestra necesidad.	Sí Es un <i>software</i> bastante intuitivo para su configuración y posterior uso. La implementación en el servidor no exige mayores recursos y en el equipo del usuario final tampoco. Cuenta con gran variedad de reportes en tiempo real y se pueden crear planes de actualización de parches programados según nuestra necesidad. Tiene conectividad con el DA	Sí Durante la implementación no se reconocieron todos los equipos de la red y se evidenció pérdida de conectividad entre el cliente y el servidor.
Problemas encontrados (desventajas)	Se evidencia problemas en la aplicación de los parches a los equipos a través de la red (no se visualiza ninguna aplicación de parches). Reportes demasiado estáticos. Requiere integración con SQL Server	Se requiere instalación de paquete en los equipos cliente.	Se requiere instalación de paquete en los equipos cliente. Requiere integración con <i>SQL Server</i> . La implementación de las actualizaciones no es transparente para el usuario. El sistema solicita reinicios e intervención.
Funcionalidad adicional	Ninguna	Distribución de <i>software</i> : permite automatizar la instalación de <i>software</i> , lo que evita costosos desplazamientos. Se pueden programar las instalaciones o hacerlas según demanda. Soporta la instalación a través de MSI, EXE, ISS y scripts. Inventario automático: ofrece visibilidad completa sobre el inventario de red. No solo detecta e identifica los PC y servidores, sino también los elementos de red como <i>routers, hubs</i> , puntos de acceso wifi, etc. También permite la gestión de <i>software</i> prohibido, notificaciones automáticas de eventos específicos y auditorías programables.	La funcionalidad de este sistema es modular: Lumension® AntiVirus Lumension® Application Control Lumension® Device Control Lumension® Power Management Lumension® Content Wizard – Add On Lumension® Security Configuration Management – Add On Esto quiere decir que si se requiere alguna funcionalidad adicional se debe arquirir el modulo

Software	
	<p>Control remoto: permite tomar control remoto sobre cualquier PC o servidor. Las prestaciones de este módulo incluyen auditoría completa de acciones, transferencia de ficheros y mucho más.</p> <p>Políticas de ahorro energético: se puede centralizar la gestión de las políticas de ahorro energético, lo cual resulta en un ahorro importante en la factura de luz.</p> <p>Políticas de dispositivos USB: se puede restringir y controlar el uso de dispositivos USB. Las políticas se pueden establecer tanto en relación con PC como con usuario.</p> <p>Configuración de Windows: Desktop Central MSP incluye más de 25 opciones de configuración de Windows, incluidas opciones de escritorio, aplicaciones, sistema y seguridad.</p> <p>Herramientas de sistema de Windows: se pueden centralizar y programar tareas de mantenimiento como la desfragmentación de discos, Check Disk y Clean Disk para optimizar el rendimiento de los PC.</p>
Licenciamiento	\$12 229 708
	\$18 550 000

Fuente: los autores

Después de ejecutar el ejercicio de comparar los *softwares*, se concluye que la mejor opción de seguridad es *Desktop Central Manage Engine*.

Dentro de la solución también se requiere implementar un plan de renovación de equipos tecnológicos, ya que la infraestructura actual ha cumplido su vida útil de cinco años. La propuesta para actualizar el parque tecnológico incluye los siguientes equipos (Tabla 40):

Tabla 40
Modelos de computadores para el TyE de renovación

DELL y Lenovo		
Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Lenovo ThinkPad X260	DELL Latitude E7270	DELL Latitude E7250
Lenovo V310	Lenovo E460	DELL Latitude 3450
Lenovo V310	DELL Latitude E5470	Lenovo ThinkPad T460
DELL Latitude E5470	Lenovo ThinkPad E460	DELL Latitude E7270

Fuente: los autores.

Por dirección de tecnología y estrategia se tiene que todos los equipos que se van a adquirir para la empresa TyE deben ser los siguientes modelos, según perfil:

- Alta movilidad: Lenovo thinkPad X260
- Básico: Lenovo V310
- Normal: Lenovo ThinkPad T460
- Alta capacidad: Lenovo ThinkPad T460

En la Tabla 41 se especifican las características de cada equipo para cada perfil:

Tabla 41
Descripción de equipos (características)

Plan de renovación de equipos tecnológicos							Información estimada		
Perfil PCs	Procesador	Memoria	Disco	Tamaño de pantalla	Peso	Cantidad	Precio estimado	Subtotal	
Alta movilidad	Core i5	8GB	500GB o 250 SSD	13"	<2Kg	7	\$ 1.200	\$ 8.400	
Básico	Core i3	4GB	500GB	14" o 15"	>2Kg	52	\$ 686	\$ 35.672	
Normal	Core i5	8GB	500GB	14" o 15"	>2Kg <3kg	24	\$ 742	\$ 17.808	
Alta capacidad	Core i7 o superior	8GB	500GB	14" o 15"	>2.5Kg <3.5kg	0	\$ 900	\$ –	
							83	US	\$ 61.880
								COP	\$185.640.000

Fuente: los autores

Matriz de costos. Cada balance financieros expuesto inicialmente se incluye dentro de la matriz de costo y se visualiza la diferencia financiera de la situación actual respecto a la situación futura (propuesta de proyecto). Las actividades incluidas están organizadas cronológicamente según su implementación para cada fase (tablas 42 y 43).

Tabla 42
Matriz de costos del proyecto. Fase I

		SITUACION ACTUAL				
		1	2	3	4	
Nombre del Proyecto: INTEGRATE T&E						
Fecha de Inicio del proyecto: Agosto 2016						
Fecha de Cierre del proyecto: Agosto 2017						
FASES	Actividades	personal DIRECTO (contrato, Actividad Horas)	equipos e indirectos del	materiales	Contratación con terceros	valor unit
1. Balance de Procesos	Analizar la situación actual del proceso de Tecnología y Estrategia	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Rediseñar estructura operativa	\$ 10.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 10.000.000
	Definir los perfiles de la nueva estructura org	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Asignar roles y responsabilidades a los per	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Fomar y capacitar personal	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Rediseñar el procedimiento de gestión de Tecnología y Estrategia	\$ 1.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.000.000
	TOTAL proceso 1.					\$ 11.000.000
2. Balance de Recurso Humano	Seleccionar y contratar personal	\$ 33.442.090	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 33.442.090
	TOTAL proceso 2.					\$ 33.442.090
3. Balance de Infraestructura	comparar alternativas de solución de sistemas de información y Hardware	\$ 2.400.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.400.000
	Probar eficiencia y disponibilidad de la infraestructura que se tiene en la nube	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 35.000.000	\$ 35.000.000
	Seleccionar y adquirir el sistema de información indicado	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Seleccionar y adquirir el hardware necesario.	\$ -	\$ 108.000.000	\$ -	\$ -	\$ 108.000.000
	Plan de Reposición de equipos x 83 pc	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Articular el proceso de solución (bolsa de 6 horas)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Definir plan de contingencia informatico (bolsa de 36 horas)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL proceso 3.					\$ 145.400.000	
4. Balance de comunicación	Brainstorming de marca verbal para proyecto	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Diseño de logotipo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Diseño estrategia de comunicación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Diseños Mailing (area T&E) (2 unid)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Diseños Mailing (Fundación Plan General) (2unid)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Diseño banner web	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Divulgación a equipo de trabajo T&E (Intranet)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Divulgación en página web para partes interesadas	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL proceso 4.					\$ -	
5. Balance de analisis y evaluacion de riesgos	Consultoria Especializada en gestión de Riesgos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	TOTAL proceso 5.					\$ -
6. Cierre	Poner en marcha el proyecto	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	TOTAL proceso 6.					\$ -

Fuente: los autores

Tabla 43
Matriz de costos del proyecto. Fase II

SITUACION FUTURA						
1	2	3	4			
						
personal DIRECTO (contrato, Actividad Horas)	equipos e indirectos del servicio	materiales	Contratación con terceros	valor unit	Costo adicional después de la inversión	%
\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.320.000	\$ 4.320.000	\$ 4.320.000	
\$ 10.000.000				\$ 10.000.000	\$ -	
\$ -		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ -	\$ -	\$ 1.000.000	\$ -	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
\$ 1.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.000.000	\$ -	
				\$ 16.320.000	\$ 5.320.000	2%
\$ 55.043.440	\$ -	\$ -	\$ 9.600.000	\$ 64.643.440	\$ 31.201.350	
				\$ 64.643.440	\$ 31.201.350	12%
\$ 2.400.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.400.000	\$ -	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ 35.000.000	\$ 35.000.000	\$ -	
\$ -	\$ 30.000.000	\$ 17.713.708	\$ 1.800.000	\$ 49.513.708	\$ 49.513.708	
\$ -	\$ 108.000.000	\$ -	\$ -	\$ 108.000.000	\$ -	
\$ -	\$ 185.640.000	\$ -	\$ -	\$ 185.640.000	\$ 185.640.000	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.320.000	\$ 4.320.000	\$ 4.320.000	
				\$ 387.873.708	\$ 242.473.708	93%
\$ -	\$ -	\$ -	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
				\$ 3.500.000	\$ 3.500.000	1%
\$ -	\$ -	\$ -	\$ 10.800.000	\$ 10.800.000	\$ 10.800.000	
				\$ 10.800.000	\$ 10.800.000	4%
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
				\$ -		
					\$ 262.093.708	

Fuente: los autores

Plan de gestión de la calidad

La gestión de la calidad del proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad, a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. El plan implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda

Métrica de calidad

Factor de calidad del proyecto: rendimiento del proyecto.

- *Definición del factor de calidad del proyecto:* el rendimiento del proyecto se define como el cumplimiento del cronograma y el presupuesto del proyecto.
- *Propósito de la métrica:* la métrica se desarrolla para monitorear el avance del proyecto en cuanto al cronograma y el presupuesto, y tomar acciones correctas de manera oportuna.
- *Definición operacional:* la actualización del proyecto se hará los lunes de cada semana de duración del proyecto. Se calcularán el CPI y el SPI.
- *Métodos de medición:* se compartirá información de avances reales, valor ganado, fechas de inicio y fin real, trabajo real y costo real, los cuales se ingresarán en el MS Project. Este calculará los índices de CPI y SPI, para luego trasladarlos al informe semanal de proyecto. Se revisará el informe con el *sponsor*, se tomarán las acciones correctivas o preventivas pertinentes y de ser necesario se informará a los interesados.
- En cuanto al resultado deseado, este sería el siguiente: para el CPI se desea un valor acumulado no menor a 0,95 y para el SPI no menor a 0,95.
- *Enlace con objetivos organizacionales:* el cumplimiento de las métricas de calidad son indispensables para lograr el éxito del proyecto, lo cual permitirá el crecimiento organizacional y mejora su proceso de tecnología y estrategia.
- *Responsable de la calidad:* el gerente del proyecto es el responsable en primera instancia. Sin embargo, la responsabilidad última de lograr el éxito es del patrocinador, que en este caso es la presidencia de la empresa TyE.

Dichos resultados y controles se indican en la línea base de calidad en la Tabla 44, que se relaciona a continuación.

Tabla 44
Línea base de calidad

Factor de calidad relevante	Objetivo de calidad	Métrica por usar	Frecuencia y momento de medición	Frecuencia y momento de reporte
Performance del proyecto	$CPI \geq 0,95$	(CPI) índice de desempeño del costo	Frecuencia: semanal. Medición: los lunes en la mañana	Frecuencia: semanal Reporte: los lunes en la tarde
Performance del proyecto	$SPI \geq 0,95$	(SPI) Índice de desempeño del cronograma	Frecuencia: semanal Medición: los lunes en la mañana	Frecuencia: semanal Reporte: los lunes en la tarde

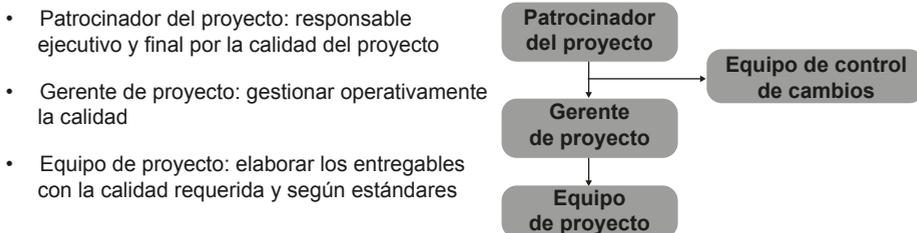
Fuente: los autores

Descripción del plan de gestión de calidad

Política de calidad del proyecto

El proyecto debe cumplir con los requisitos de calidad desde el punto de vista de la empresa TyE. Es decir, acabar en el tiempo y presupuesto planeados y cumplir con los requisitos exigidos. De la misma manera, constituir la estructura jerárquica para garantizar la calidad del proyecto (Figura 13).

Figura 13
Organigrama para la calidad del proyecto



Fuente: los autores

Plan de mejora de procesos

Cada vez que se deba mejorar un proceso se seguirán los siguientes pasos:

- Delimitar el proceso
- Determinar la oportunidad de mejora
- Tomar información sobre el proceso
- Analizar la información recolectada
- Definir las acciones correctivas para mejorar el proceso
- Aplicar acciones correctivas
- Validar si las acciones correctivas han sido efectivas
- Estandarizar las mejoras logradas para hacerlas parte del proceso

Procesos de gestión de la calidad

Dentro de los procesos de gestión de la calidad se tienen los siguientes enfoques:

- *De aseguramiento de la calidad.* El aseguramiento de la calidad se hará monitoreando continuamente el desempeño del trabajo e identificando tempranamente cualquier necesidad de mejora. Una vez hecho esto, se formalizarán como **solicitudes de cambio** o acciones preventivas/correctivas.
- *De control de la calidad.* Se revisarán los entregables para verificar si están conformes con lo solicitado. Los resultados se enviarán al proceso de aseguramiento de la calidad. Igualmente, se hará medición de métricas y los resultados no conformes se revisarán de nuevo para verificar si se han vuelto conformes. Para los resultados defectuosos, se identificará la causa raíz con el fin de eliminarla.

Plan de recursos humanos

La gestión de los recursos humanos del proyecto incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo. Este lo conformarán las personas a quienes se les han asignado funciones y responsabilidades para completar el proyecto.

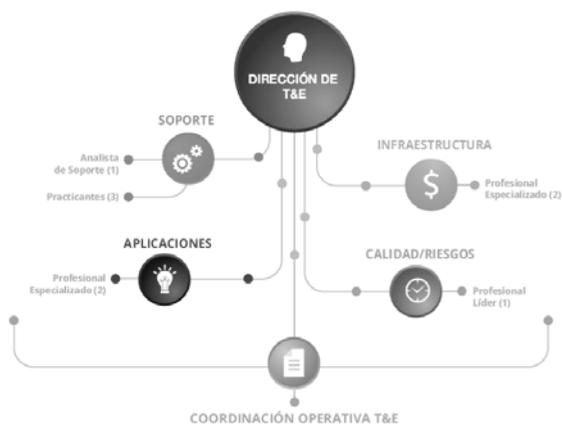
Dentro del plan de gestión del recurso humano, lo más importante es tener clara la nueva estructura organizacional que tendrá el proceso de tecnología y estrategia.

Organigrama del proceso tecnología y estrategia

Para el proyecto *Intégrate TyE*, se considera un cambio dentro del organigrama institucional. Los perfiles y el personal actual no son suficientes para implementar mejoras al proceso. A continuación, en la Figura 14 se describe la estructura propuesta que dará solución al problema planteado.

Figura 14

Organigrama propuesto para el proceso de tecnología y estrategia



Fuente: los autores

A continuación, se describe la función para cada equipo de trabajo:

- **Soporte.** Servicio de atención y soporte técnico a los usuarios bajo estándares de calidad y mejores prácticas.
- **Infraestructura.** Equipo encargado de la administración y soporte de segundo nivel del *BackOffice* (redes de voz y datos, LAN, WLAN, WAN, servidores directorio de red, correo).
- **Aplicaciones.** Equipo encargado de la evolución, mantenimiento y soporte de segundo nivel de todos los sistemas de información que soportan la operación de la fundación.
- **Calidad y riesgos.** Equipo encargado del mantenimiento y aseguramiento del SGC y articulación de la gestión de riesgos.

Descripción de funciones

Con base en que la empresa TyE cuenta con cargos estandarizados para cada área/proceso, con funciones igualmente estandarizadas, para efectos del proyecto la función para cada cargo de tecnología se establecerá de acuerdo con dicho estándar del sistema de gestión de calidad ya implementado en el plan.

Plan de gestión de las comunicaciones

La gestión de las comunicaciones del proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos.

A continuación, en la Tabla 45 se expondrán las medidas que se tendrán en cuenta en el plan de comunicación del proyecto.

Tabla 45
Medidas para el plan de comunicación del proyecto

TyE de gestión de las comunicaciones							
Orientación del proyecto				Nombre del proyecto			
Planificación del proyecto de reestructuración del proceso de tecnología y estrategia para integrarlo a la gestión de los proyectos				Intégrate TyE			
Comunicaciones del proyecto							
Especificar la matriz de comunicaciones del proyecto. Ver matriz de comunicaciones del proyecto, versión 1.0							
Procedimiento para tratar las polémicas							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se define el procedimiento para procesarlas y resolverlas. Se especifica la forma de capturarlas y registrarlas, el modo como se abordará su tratamiento y resolución, la forma de controlarlas y hacerles seguimiento y el método de escalamiento en caso de no poder resolverlas. 2. Se captan las polémicas a través de la observación y conversación, o de alguna persona o grupo que los exprese formalmente. 3. Se codifican y registran las polémicas en el log de control de polémicas. 							
Log de control de polémicas							
Código de polémica	Descripción	Involucrados	Enfoque de solución	Acciones de solución	Responsable	Fecha	Resultado obtenido
<ol style="list-style-type: none"> 4. Se revisa el log de control de polémicas en la reunión semanal de mesa de ayuda con el fin de determinar las soluciones que se van a aplicar a las polémicas pendientes por analizar, designar un responsable por su solución, asignar un plazo de solución y registrar la programación de estas soluciones en el log de control. 5. Revisar si las soluciones programadas se están aplicando. De no ser así, se tomarán acciones correctivas al respecto. 6. Revisar si las soluciones aplicadas han sido efectivas y si la polémica ha sido resuelta. De no ser así, se diseñarán nuevas soluciones. 7. En caso de que una polémica no pueda ser resuelta o en caso de que haya evolucionado hasta convertirse en un problema, deberá ser abordada con el siguiente método de escalamiento: <ul style="list-style-type: none"> – En primera instancia, se tratará de resolver por el project manager, utilizando el método estándar de resolución de problemas. – En segunda instancia, se tratará de resolver por el <i>project manager</i> y los miembros pertinentes del equipo de proyecto, utilizando el método estándar de resolución de problemas. – En tercera instancia, se tratará de resolver por el <i>project manager</i>, el sponsor y los miembros pertinentes del proyecto, utilizando la negociación o solución de conflictos. – En última instancia, será resuelta por el <i>sponsor</i> o por este y el comité de control de cambios si el primero lo cree conveniente. 							

Procedimiento para actualizar el TyE de gestión de comunicaciones

Debe definirse el procedimiento para revisar y actualizar el TyE de gestión de comunicaciones. El plan de gestión de las comunicaciones deberá ser revisado o actualizado cada vez que:

- Se apruebe una solicitud de cambio que impacte el TyE del proyecto.
- Se genere una acción correctiva que impacte los requerimientos o necesidades de información de los *stakeholders*.
- Se den cambios de personal en el equipo de proyecto.
- Se den cambios en la asignación de funciones.
- Se den cambios en la matriz autoridad frente a la influencia de los *stakeholders*.
- Se generen solicitudes especiales de informes o reportes adicionales.
- Se presenten quejas, sugerencias, comentarios o evidencias de requerimientos de información no satisfechos.
- Se den evidencias de deficiencias de comunicación interna y con involucrados externos.

La actualización del plan de gestión de las comunicaciones deberá seguir los siguientes pasos:

- Identificación y clasificación de *stakeholders*.
- Determinación de requerimientos de información.
- Elaboración de la matriz de comunicaciones del proyecto.
- Actualización del plan de gestión de las comunicaciones.
- Aprobación del plan de gestión de las comunicaciones.
- Difusión del nuevo plan de gestión de las comunicaciones.

Guías para eventos de comunicación

Se debe definir una guía para reuniones, conferencias, correo electrónico, etc.

Guía para reuniones:

- Se debe fijar la agenda con anterioridad.
- Se debe coordinar e informar la fecha, hora y lugar con los participantes.
- Se debe empezar puntual.
- Se deben fijar los objetivos de la reunión, las funciones (por lo menos el facilitador y el anotador), los procesos grupales de trabajo y los métodos de solución de controversias.
- Se deben cumplir a cabalidad las funciones de facilitador (dirige el proceso grupal de trabajo) y de anotador (toma nota de los resultados formales de la reunión).
- Se debe terminar puntual.
- Se debe emitir un acta de reunión para repartir a los participantes (previa revisión por parte de ellos).

Guía para correo electrónico:

Los correos electrónicos entre el equipo del proyecto Intégrate TyE deberán ser enviados por el gerente del proyecto con copia al patrocinador, para establecer una sola vía formal de comunicación.

Los enviados por el donante y recibidos por cualquier persona del equipo de proyecto Intégrate TyE, deberán ser copiados al gerente del proyecto y al patrocinador (si no han sido considerados en el reparto), para que las comunicaciones con el cliente estén en conocimiento de los responsables de la parte contractual.

Los correos internos entre miembros del equipo de proyecto, deberán ser copiados a la lista del equipo de intégrate TyE que contiene las direcciones de los miembros, para que todos estén permanentemente informados de lo que sucede en el proyecto.

Guías para documentación del proyecto
Se deben definir las guías para la codificación, almacenamiento, recuperación y reparto de los documentos del proyecto. Para la documentación del proyecto se tiene el sitio de gestión documental de la empresa TyE, en el que se encuentran los planes de gestión del proyecto y los controles de versiones.

Fuente: los autores

Matriz de comunicaciones del proyecto

A continuación se presenta la matriz de comunicación del proyecto, en la cual se detalla cómo será abordado el proceso de comunicación en cada fase el proyecto y cuál será su receptor (Tabla 46).

Plan de gestión de riesgos

Para el proyecto Intégrate TyE, el plan de gestión de riesgos es una actividad altamente importante que debe ser desarrollada secuencialmente con base en la alineación con la norma ISO 31000 y la guía PMBOK y considerando las implicaciones o consecuencias derivadas de la materialización de cada riesgo asociado a cada actividad.

Para garantizar un adecuado proceso de gestión se tuvo en cuenta que el análisis de riesgos de no disponibilidad examina las amenazas o eventos que podrían interferir en el funcionamiento normal de los recursos que soportan los procesos críticos de la empresa TyE, las vulnerabilidades o debilidades de estos recursos y las medidas de mitigación que la empresa TyE ha implementado para disminuir la probabilidad de que las amenazas se materialicen y causen posibles interrupciones a los procesos críticos del proyecto.

El resultado de este análisis le da a la empresa TyE elementos para definir estrategias de mitigación en aquellas áreas en las que el nivel de riesgos no está acorde con el apetito de riesgo de la alta gerencia.

Este plan considera el análisis de riesgos de no disponibilidad dentro del marco del Proyecto Intégrate TyE, fase de análisis, **únicamente** sobre los recursos que soportan los procesos críticos del negocio, previamente identificados en la fase de evaluación de la situación actual.

Tabla 46
Matriz de comunicación del proyecto

Orientación del proyecto				Nombre del proyecto				
Formulación y diseño de la planificación del proyecto de reestructuración del proceso de tecnología y estrategia para integrarlo a la gestión de los proyectos				Intégrate TyE				
Información	Contenido	Formato	Nivel de detalle	Responsable de comunicar	Grupo receptor	Metodología de tecnología	Frecuencia de comunicación	Código de elemento WBS
Iniciación del proyecto	Datos y comunicación sobre la iniciación del proyecto	<i>Project Charter</i>	Medio	Gerente del proyecto	Patrocinador, equipo del proyecto	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	Una sola vez	<i>Project Charter</i>
Iniciación del proyecto	Datos preliminares sobre el alcance del proyecto	<i>Scope Statement</i>	Alto	Gerente del proyecto	Patrocinador, equipo del proyecto	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	Una sola vez	<i>Scope Statement</i>
Planificación del proyecto	Planificación detallada del proyecto: alcance, tiempo, costo, calidad, relaciones humanas, comunicaciones, riesgos y adquisiciones	Plan del proyecto	Muy alto	Gerente del proyecto	Patrocinador, equipo del proyecto	Documento digital (PDF) vía correo electrónico	Solo una vez	Plan del proyecto
Reunión de coordinación del trabajo	Reunión de coordinación semanal, del equipo del proyecto, para ver el estado del proyecto y de los requerimientos solicitados	Reunión	Alto	Gerente del proyecto	Dirección TyE, equipo de trabajo bajo TyE	Reunión	Semanal	Reunión de coordinación del trabajo
Nota: la matriz de comunicación está desarrollada hasta la fase de planeación								

Fuente: Los autores

El análisis de riesgos contiene la siguiente información:

- Enfoque de evaluación de riesgos que afectan la disponibilidad de los procesos claves del proyecto.
- Universo de amenazas que pueden afectar los procesos críticos del proyecto.
- El universo de posibles escenarios de riesgo de no disponibilidad a los que están expuestos las fases del proyecto identificados como críticos.
- Resultados del análisis de riesgos sobre los procesos críticos del proyecto y sobre los recursos que los soportan (localidades, equipos, tecnología, recurso humano y terceros).

No obstante y para tal fin, es importante considerar las siguientes definiciones:

- **Escenario de riesgo.** Representación de la interacción de los diferentes factores de riesgo (amenazas y vulnerabilidades) en un territorio y en un momento dados, que permite identificar el tipo de evento que puede generar daños y pérdidas.
- **Evento.** Incidente o situación que ocurre en un lugar particular durante un intervalo de tiempo determinado.
- **Riesgo inherente.** Nivel de riesgo propio de la actividad, sin tener en cuenta el efecto de los controles.
- **Riesgo residual.** Nivel resultante del riesgo después de aplicar los controles.

La metodología seguida para el análisis de riesgos es planeación, levantamiento de la información y validación y análisis (Tabla 47).

Tabla 47
Matriz de evaluación de riesgos y amenazas

Matriz de análisis y evaluación del riesgos del proyecto Intégrate TyE																									
No.	Ref. NFPA	Nombre de la amenaza y riesgos	BETH3								Probabilidad de ocurrencia	Rapidez de ocurrencia	Predicibilidad	Impacto	Riesgo inherente	Controles mitigantes	Riesgo residual	Comentarios							
			Aplicaciones	Comunicación	Energía	Hardware	Información	Personal	Producto	Negocio															
1	NO NFPA	Pérdida de funcionalidad del ERP en el <i>hosting</i>	x								1	Remoto	1	Lento	2	No	4	Muy alto	8	Medio	4	Contra medidas completas y probadas	4	Bajo	Protocolo de administración.
2	NO NFPA	Ilegalidad de <i>software</i>	x								1	Remoto	1	Lento	1	Sí	4	Muy alto	7	Bajo	3	Contra medidas completas y probadas	4	Bajo	Equipos certificados
3	NO NFPA	Posibilidad de daño en el correo corporativo centralizado		x							2	Posible	2	Rápido	2	No	3	Alto	10	Medio	2	Contra medidas incompl/inadecuad.	2	Medio	Recuperación en la nube
5	NO NFPA	Pérdida de comunicaciones de la red LAN		x							2	Posible	2	Rápido	2	No	4	Muy alto	11	Alto	2	Contra medidas incompl/inadecuad.	2	Medio	Recuperación medio productivo

Matriz de análisis y evaluación del riesgos del proyecto Intégrate TyE																							
No.	Ref. NPPA	Nombre de la amenaza y riesgos	BETH3								Probabilidad de ocurrencia	Rapidez de ocurrencia	Predicibilidad	Impacto	Riesgo inherente	Controles mitígenes	Riesgo residual	Comentarios					
			Aplicaciones	Comunicación	Energía	Hardware	Información	Personal	Producto	Negocio													
6	NO NPPA	Daño en los equipos centrales de comunicación del centro de cómputo (Switch Core)	x									2	Rápido	2	No	4	Muy alto	Medio	4	Contramedidas completas y probadas	5	Bajo	Back up, equipos, proveedores certificados
7	NO NPPA	Pérdida de navegación en Internet	x									2	Rápido	2	No	3	Alto	Medio	2	Contramedidas incompl/inadecuad.	8	Medio	Definir protocolo de activación en caso de interrupción de navegación en internet con operador alternativo
8	NO NPPA	Corte eléctrico. Energía normalizada		x								2	Rápido	2	No	1	Menor	Bajo	0	No hay contramedidas	6	Bajo	Soporte UPS 400KVA - back up información
9	NO NPPA	Daño en suministro de energía regulada		x								2	Rápido	2	No	1	Menor	Bajo	4	Contramedidas completas y probadas	2	Bajo	Sistema de energía regulada implementada a nivel nacional

Matriz de Análisis y Evaluación del Riesgo del Proyecto Intégrate TyE																					
No.	Ref. NFPA	Nombre de la amenaza y riesgos	BETH3							Probabilidad de ocurrencia	Rapidez de ocurrencia	Predictibilidad	Impacto	Riesgo inherente	Controles mitigantes	Riesgo residual	Comentarios				
			Aplicaciones	Comunicación	Energía	Hardware	Información	Personal	Producto									Negocio			
10	NO NFPA	Niveles inadecuados de energía eléctrica		x						2	Rápido	2	No	2	Moderado	9	Medio	No hay contramedidas	9	Medio	Se asume el riesgo ya que no representa una interrupción significativa para el proyecto.
11	NO NFPA	Problemas por obsolescencia en el hardware de servidores y backup				x				1	Lento	1	Sí	2	Moderado	7	Bajo	Contramedidas completas y probadas	3	Bajo	Se controla con el contrato de IFX
12	NO NFPA	No disponibilidad del hardware				x				1	Lento	1	Sí	4	Muy alto	8	Medio	Contramedidas completas y probadas	4	Bajo	Se controla con el contrato de IFX
13	NO NFPA	Pérdida de información corporativa por falta de backup de usuarios.					x			2	Rápido	2	No	4	Muy alto	9	Medio	Contramedidas completas y probadas	4	Bajo	Existe la disponibilidad de una unidad de red para cada usuario.
14	NO NFPA	Rotación de personal								1	Lento	1	Sí	3	Alto	6	Bajo	Contramedidas incompl/inadecuad.	2	Bajo	Documentación de TyE BK de usuarios

Matriz de análisis y evaluación del riesgos del proyecto Intégrate TyE																									
No.	Ref. NPFA	Nombre de la amenaza y riesgos	BETH3								Probabilidad de Ocurrencia	Rapidez de ocurrencia	Predicibilidad	Impacto	Riesgo inherente	Controles mitígenes	Riesgo residual	Comentarios							
			Aplicaciones	Comunicación	Energía	Hardware	Información	Personal	Producto	Negocio															
15	NO NPFA	Asignación de funciones administrativas y operativas al personal clave del área de tecnología (empleados que soportan procesos)					x				5	Frecuente	1	Lento	1	Sí	4	Muy alto	11	Alto	2	Contramedidas incompl/inadecuad.	9	Medio	Reestructuración del proceso de TyE
16	NO NPFA	Cambios de requerimientos									3	Posible	1	Lento	2	No	3	Alto	9	Medio	2	Contramedidas incompl/inadecuad.	7	Bajo	Documentación y canales de comunicación.
17	NO NPFA	Retrasos en las especificaciones									3	Posible	1	Lento	2	No	2	Moderado	8	Medio	2	Contramedidas incompl/inadecuad.	6	Bajo	Documentación y canales de comunicación. Definir alcance de pólizas de cumplimiento y contratos con actores.

Matriz de análisis y evaluación de los riesgos del proyecto Intégrate TyE																						
No.	Ref. NPPA	Nombre de la amenaza y riesgos	BETH3							Probabilidad de ocurrencia	Rapidez de ocurrencia	Predictibilidad	Impacto	Riesgo inherente	Controles mitigantes	Riesgo residual	Comentarios					
			Aplicaciones	Comunicación	Energía	Hardware	Información	Personal	Producto									Negocio				
18	NO NPPA	Subestimación del tamaño						x	3	1	Lento	2	No	3	Alto	9	Medio	2	Contramedidas incomplidas/inadecuadas	7	Bajo	Análisis de resultado de encuestas frente al producto.
19	NO NPPA	Cambio de tecnología						x	3	2	Rápido	2	No	3	Alto	10	Medio	2	Contramedidas incompl/inadecuadas	8	Medio	Tendencias de tecnología - Investigación de mercado
20	NO NPPA	Competencia del producto						x	1	1	Lento	2	No	1	Menor	5	Bajo	4	Contramedidas completas y probadas	1	Bajo	Tendencias de tecnología - Investigación de mercado
21	NO NPPA	Cobertura pólizas TRM/instalación/montaje						x	3	1	Lento	1	Si	3	Alto	8	Medio	2	Contramedidas incompl/inadecuadas	9	Bajo	Definir protocolo para gestión de seguros en la ejecución del proyecto.

Fuente: los autores

En síntesis y basados en el análisis escenario de riesgos, se puede concluir que cada uno de los riesgos se encuentra cubierto y con las debidas medidas de tratamiento. No obstante, se ha considerado un 10 % del valor total del presupuesto como reserva de contingencia en caso de presentarse un riesgo colateral a alguno de los riesgos evaluados. Por lo anterior, se define como estrategia tomar una póliza de RCI en el sublímite instalación y montaje, cuyo valor de las primas se puede colocar sobre el valor del porcentaje de la reserva de los riesgos para disminuir los costos directos del proyecto.

– Reserva de riesgos 10 %	\$ 24 662 761
– Valor total del proyecto	\$246 627 612
– Índice variable 0,84 %	\$ 2 071 672
– Valor a asegurar	\$248 699 284
– Tasa 1,680 %	\$ 4 178 148
– Valor primas TRDM	\$ 4 178 148

Es decir, el valor total por asegurar es de \$248 699 284 a una tasa del 1,680 % anual, pagando primas por valor de \$ 4 178 148 durante el tiempo de duración del proyecto. Una vez finalice, pasa como activo de la compañía y su asegurabilidad quedará determinada con la depreciación de la NIIF para el caso de equipos.

Plan de gestión de adquisiciones

La gestión de las adquisiciones del proyecto incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto.

Procedimiento estándar a seguir para cada elemento

Para las adquisiciones de *hardware* se tiene en cuenta el siguiente proceso. La empresa TyE es una organización certificada en calidad, para lo cual tiene estructurado dentro de su proceso de logística y compra el procedimiento de adquisiciones. Para efectos del proyecto, todas las compras se hacen teniendo en cuenta dicho procedimiento. Los proveedores vistos para la compra serán los seleccionados de la lista de proveedores elegidos y entre los cuales se elaborará un cuadro comparativo para seleccionar la mejor opción con base en la calidad, el precio, el tiempo de entrega y el servicio posventa.

Para las adquisiciones de *software* se tiene en cuenta el siguiente proceso. Al igual que en el proceso anterior, se utiliza el procedimiento de adquisiciones de logística y compra de la empresa TyE. Adicional al proceso, al ser una adquisición de *software*

los proveedores seleccionados harán una presentación del producto. Asimismo, se llevará a cabo una instalación de versión prueba en los servidores de la empresa TyE. Un factor importante para la selección de *software* será el contrato de mantenimiento, el cual debe cubrir el 100 % de los servicios adquiridos.

Los formatos que se van a utilizar en el proceso de gestión de adquisiciones, serán aquellos que forman parte del sistema de gestión de calidad de la empresa TyE para las compras.

Plan de gestión de los interesados

Actores interesados o *stakeholders* son aquellas personas u organizaciones activamente involucradas en el proyecto o aquellos cuyos intereses pueden ser afectados positiva o negativamente por su ejecución o terminación.

A continuación, en la Tabla 48 se describe el TyE de gestión de interesados.

Tabla 48
Gestión de interesados

Orientación del proyecto				Nombre del proyecto						
Formulación y diseño de la TyE				Intégrate TyE						
reestructuración del proceso de tecnología y estrategia para integrarlo a la gestión de los proyectos				Evaluación						
Identificación	Puesto	Localización	Función en el proyecto	Información de contacto	Requerimientos primordiales	Expectativas principales	Influencia potencial	Proceso	Clasificación	
Nombre									Externo	Apoyo neutral
La empresa TyE		Nacional	Patrocinador	Electrónica	Involucramiento	Aprobaciones en el tiempo adecuado, toma de decisiones, compromiso para reuniones, si es su caso.	Alta	Presidencia	X	
Dirección TyE la empresa TyE	Dirección TyE	Of. Valle	Director	Presencial, electrónica, telefónica	Verificar cumplimiento del proyecto	Aprobaciones en el tiempo adecuado, toma de decisiones, monitoreo y control de que se esté ejecutando el TyE por medio de las actualizaciones de registro, compromiso para reuniones, si es su caso.	Alta	Dirección	X	
Natalia Giraldo	Líder en TyE	Of. Valle	Director	Presencial, electrónica	Excelente ejecución del TyE de gestión del proyecto	Gestionar TyE de gestión del proyecto, cumplimiento con éxito de cada proyecto	Alta	TyE	X	
Equipo 1	Líder sistemas de gestión	Sedes TyE	Auxiliar de área	Presencial, electrónica	Equipo encargado del mantenimiento y aseguramiento del SGC y articulación de la gestión de riesgos	Cumplimiento de las solicitudes presentadas, los indicadores, y evaluación de riesgos por cada proyecto, con el fin de minimizar la incertidumbre	Alta	Calidad/ riesgos	X	

Orientación del proyecto			Nombre del proyecto						
Formulación y diseño de la TyeEficación del proyecto de reestructuración del proceso de tecnología y estrategia para integrarlo a la gestión de los proyectos			Intégrate Tye						
Identificación			Evaluación						
Nombre	Puesto	Localización	Función en el proyecto	Información de contacto	Requerimientos primordiales	Expectativas principales	Influencia potencial	Proceso	Clasificación
Equipo 2	Analista de área	Sedes Tye	Administrador/ingeniero de infraestructura y redes	Presencial, electrónica, telefónica	Equipo encargado de la evolución, mantenimiento y soporte de segundo nivel de todos los sistemas de información que soportan la operación de la fundación	Cumplimiento de las solicitudes presentadas, los indicadores.	Media	Infraestructura	Externo Apoyo neutral X
Equipo 3	Profesional líder	Sedes Tye	Administrador/ingeniero de App	Presencial, electrónica, telefónica	Equipo encargado de la administración y soporte de segundo nivel del <i>backoffice</i> (redes de voz y datos. LAN, WLAN, WAN, servidores directorio de red, correo)	Cumplimiento de las solicitudes presentadas, los indicadores.	Media	Aplicaciones	Externo Apoyo neutral X

Orientación del proyecto			Nombre del proyecto							
Formulación y diseño de la reestructuración del proceso de tecnología y estrategia para integrarlo a la gestión de los proyectos			Intégrate TyE							
Identificación			Evaluación				Clasificación			
Nombre	Puesto	Localización	Función en el proyecto	Información de contacto	Requerimientos primordiales	Expectativas principales	Influencia potencial	Proceso	Externo	Apoyo neutral
Equipo 4	Analista de soporte-nuevo cargo	Sedes TyE	Analista soporte	Presencial, electrónica	Servicio de atención y soporte técnico a los usuarios bajo estándares de calidad y mejores prácticas	Cumplimiento de las solicitudes presentadas, los indicadores, disponibilidad de tiempo	Baja	Soporte		X
Equipo # 5	Practicante	Sedes TyE	Agente de soporte en sitio	Presencial, electrónica	Servicio de atención y soporte técnico a los usuarios bajo estándares de calidad y mejores prácticas	Cumplimiento de las solicitudes presentadas, los indicadores, disponibilidad de tiempo	Baja	Soporte		X
Instituciones y Donantes	Financiamiento	Nacional/	Aportantes del dinero y proveedores de proyectos	Presencial, electrónica	Financiamiento de los proyectos	Financiamiento de los proyectos	Alta	\$	X	
Niños, niñas, jóvenes y adolescentes	Benefactores	Nacional	Niños, niñas, jóvenes y adolescentes en estado de vulnerabilidad	Involucramiento con la comunidad, lugar de intervención del proyecto, líder comunicarlo	Niños en estado de vulnerabilidad y pobreza	Mejorar la calidad de vida por medio de los proyectos ejecutados	Alta	Razón de ser de la empresa TyE	X	

Fuente: los autores

Conclusiones

La gestión exitosa de los proyectos implica integrar el equipo de trabajo en la cultura organizacional y de trabajo duro, inteligente y honesto. Este proceso debe permear la alta dirección y llegar hasta la base de la estructura organizacional. En la medida en que los accionistas, socios, donantes, colaboradores y la comunidad estén satisfechos con el desempeño de la empresa, en esa medida se asegurará la permanencia de los proyectos sociales en el largo plazo.

El proceso de tecnología y estrategia contribuye de manera sustancial al logro de los objetivos cuantitativos y cualitativos de toda organización. Sin él sería imposible lograrlo; es decir, no sería posible lograr una gestión exitosa del negocio sin tener una gestión adecuada de tecnología.

Con la reestructuración de tecnología y estrategia se logran organizar las actividades y prioridades del proceso, lo que le permite no solo atender su operativa diaria sino también involucrarse adecuadamente en la gestión de los procesos sociales, factor básico para la dirección y los donantes.

El costo total de inversión es adecuado para obtener un retorno social de inversión positivo.

El proceso de tecnología y estrategia estaría a la vanguardia en infraestructura tecnológica y sistemas de información.

Bibliografía

- Agudelo, L., y Escobar, J. (2010). *Gestión por procesos*. Medellín: Incontec.
- Alcaraz, L. (2011). “Factores tecnológicos asociados al éxito del mantenimiento preventivo total”. En: *Cultura científica y tecnológica*, pp. 115-124.
- Alefari, M., Salonitis, K., y Xu, Y. (2017). *The role of leadership in implementing lean manufacturing*. *Procedia CIRP* 63 In: The 50th CIRP Conference on Manufacturing Systems.
- Anaya, A., y Acosta, M. (2010). *Implementación de herramientas generadoras de valor en las actividades primarias de la cadena de valor. Casos de estudio*. Cali: Editorial Bonaventuriana.
- Andigraf (2015). *Más de 60 mil empleos genera la industria gráfica*. Obtenido de <http://www.andigraf.com.co/noticias/mas-de-60-mil-empleos-genera-la-industria-grafica-viceministro-desarrollo-empresarial>
- Arata, A. (2013). *Ingeniería de la confiabilidad*. Santiago de Chile: Ril Editores.
- Argote, M. (2016). “Reflexionando acerca de las agendas”. En: *Revista de Investigaciones Agroempresariales*. Vol. 2
- Argyris, C., y Schön, D. (1978). *Organizational learning: a theory of action perspective*. USA: Addison-Wesley.
- Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora el proyecto de investigación para los estudios formulativos o exploratorios, descriptivos, diagnósticos, evaluativos, formulación de hipótesis causales, experimentales y los proyectos factibles*. Caracas: Pie.
- Banguero, D. (2016). *Sistema de mantenimiento para una empresa del sector de las artes gráficas*. Cali: Universidad de San Buenaventura.

- Bautista, L., Romero, R. y Morgan, J. (2010). *Los mapas del conocimiento en la conversión del conocimiento tácito como estrategia competitiva*. Red Internacional de Investigadores en Competitividad.
- Bueno, C. (2001). *Gestión del conocimiento en universidades y organismos públicos de investigación. El capital intelectual como marco de análisis*. Obtenido de http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/16_Gestion-Conocimiento U
- Bustelo, R., Bustelo, C., y Amarilla, I. (2001). “Gestión del conocimiento y gestión de la información”. En: *Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*, pp. 226-230.
- Calloni, J. (2011). *Mantenimiento eléctrico y mecánico para pequeñas y medianas empresas*. Buenos Aires, Argentina: Nobuko.
- Campos, J., y Vélez, D. (2011). *Propuesta de implementación de control de calidad en la fuente en el proceso de producción en una empresa de empaques en papel y cartón*. Cali: Universidad de San Buenaventura.
- Carrasco, J., y Rodríguez, M. (2014). “Procesos, dimensiones y herramientas para la gestión del conocimiento en el mantenimiento industrial. Producción online”. En: *Revista Científica Electrónica de Ingeniería de producción*.
- Colerto, C., y Escobar, D. (2007). *Guía de implementación de calidad en la fuente para empresas dedicadas a la lencería*. La Libertad.
- Consejo Privado de Competitividad. (s.f.). *Adónde queremos llegar: Visión 2032 y principales estrategias*. Consejo Privado de Competitividad. Obtenido de <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/prensa/informes/VISION-2032-CPC.pdf>
- Cortés, E., y Rubio, J. (2010). “Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas”. En: *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, pp. 247-255.
- Cruelles, J. (2013). *Productividad e incentivos: Como hacer que los tiempos de fabricación se cumplan*. México D.F: Alfaomega.
- Cuatrecasas, L. (1998). *Prólogo*. En: T. W. *Mejora del valor añadido de los procesos ahorrando tiempo y dinero eliminando el despilfarro*. Barcelona: Gestión 2000.
- Cyert, R., y March, J. (1963). *A Behavioral Theory of the Firm*. Englewood Cliffs. NJ: Prentice-Hall.
- Deming, W. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

-
- DiBella, A., Nevis, E., y Gould, J. (1996). “Understanding organizational learning capability”. In: *Journal of Management Studies*, pp. 361-379.
 - Dinero. (2018). <http://www.dinero.com/edicion-impresaa/caratula/articulo/ranking-de-las-mejores-pymes-de-colombia-en-2017/249828>. Obtenido de <http://www.dinero.com/edicion-impresaa/caratula/articulo/ranking-de-las-mejores-pymes-de-colombia-en-2017/249828>
 - Dixon, D. (2004). *Sistemas de mantenimiento*. México: Limusa.
 - Duffuaa, S. (2004). *Sistemas de mantenimiento. Planeación y control*. México DF: Limusa Wiley.
 - English, L. (1996). “Information quality: meeting customer needs”. In: *DM Review Magazine*.
 - Eppler, J. (2010). *Mapas de conocimiento empresarial*. Universidad Eafit.
 - Etzkowitz, H., y Leydesdorff, L. (1998). “The Triple Helix as a Model for Innovation Studies”. In: *Science y Public Policy*, pp. 195-203.
 - Fontalvo, T., Quejada, R. y Puello, G. (2011). “La gestión del conocimiento y los procesos de mejoramiento”. En: *Dimensión Empresarial*, pp. 80-87.
 - Frank, T. (2010). *El modelo de procesos Prince2. Una magnífica introducción a Prince2*. Obtenido de Jlfr-prince2: <http://jlfr-prince2.blogspot.com/>
 - García, C. (2013). *Propuesta metodológica para la elaboración de bussiness case en gerencia de proyectos con la metodología de marco lógico y el PMBOK*. Obtenido de http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2076/1/Propuesta_Elaboracion_%20Proyectos_Logico_Garcia_2013.pdf
 - García, M. (2016). *Mapas de conocimiento: creando valor con la información*. Estudios de ciencias de la información y de la comunicación (Comein). No 55, Universidad Oberta de Cataluña.
 - Garza, R., González, C., Pérez, I. (2012). “Concepción de un procedimiento utilizando herramientas cuantitativas para mejorar el desempeño empresarial”. En: *Revista de Ingeniería Industrial*, n. 3, pp. 1-6.
 - González, F. (2012). *Mantenimiento industrial avanzado*. Madrid España: FC Editorial.
 - González, A., y González, R. (2008). “Diseño de un sistema de gestión de la calidad con un enfoque de ingeniería de la calidad”. En: *Revista de Ingeniería Industrial*, No. 3, pp. 1-6, 2008.

- Gorla, N., Somers, T., y Wong, B. (2010). “Organizational impact of system quality, information quality, and service quality”. In: *The Journal of Strategic Information Systems*, pp. 207-228.
- Grau, J. (s.f.). Obtenido de <http://es.slideshare.net/benq2011/mp-el-mtodo-prince2-en-menos-de-mil-palabras-46041095>
- Grudzień, Ł., y Adam, H. (2016). “Information quality in design process documentation of quality management systems”. In: *International Journal of Information Management*, pp. 599-606.
- Gupta, J., y Sharma, S. (2004). *Creating knowledge-based organizations*. Harshey Idea Group Inc.
- Gutiérrez de la Vara, H. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. México: Mc Graw Hill Education.
- Hamrol, A. (2011). *Quality management with examples*. In: International encyclopaedia of statistical science.
- Handzic, M. (2006). “Knowledge Management in SME”. In: *Practical guidelines*. CACCI Journal.
- Heredia, J., y Vilalta, J. (2009). “La calidad de los datos: su importancia para la gestión empresarial”. En: *Libre empresa*, pp. 43-50.
- Incontec. (2015). Norma técnica colombiana NTC-ISO 9001. Bogotá: Incontec Internacional.
- incontec internacional. (2015). Norma técnica colombiana NTC ISO 9001. Bogotá: Instituto colombiano de normas técnicas y certificación.
- Jauregui, D. (s.f.). Evaluación de Inversiones en proyectos de tecnología de Información. Obtenido de Business Case: http://www.academia.edu/7809253/Business_Case
- Cegarra, J. (2004). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Madrid, España: Díaz Santos.
- “Kamaruddin, R. (2012). “An overview of time-based and condition -based maintenance” in industrial application”. In: *Journal homepage: www.elseiver.com/locate/caie*, pp. 135-149.
- Khandani, S. (2005). *Engineering Design Process*. Obtenido de <https://www.saylor.org/site/wp-content/uploads/2012/09/ME101-4.1-Engineering-Design-Process.pdf>: <http://www.saylor.org/me101>

-
- Lara, S. (2016). *Mapa de conocimiento*. Recuperado de: <http://sugestion.quuned.es/conocimiento/ficha/def/conocimiento>
 - Lloria, B. (2008). “A review of the main approaches to knowledge management”. In: *Knowledge Management Research y Practice*, pp. 77-89.
 - Machado, O. (2009). “Mantenimiento centrado en confiabilidad”. En: *Revista de ingeniería energética*, pp. 13-19.
 - Maeso, A. (2015). Business Case. Obtenido de <http://www.netmind.es/knowledge-center/algunas-preguntas-y-respuestas-acerca-del-business-case/>
 - Makkonen, M., y Sundqvist-Andberg, H. (2017). Customer value creation in B2B relationships: Sawn timber value. *Journal of Forest Economics*, 94-106.
 - Monkey, S. (2016). Obtenido de <https://es.surveymonkey.com/>
 - Montes de Oca, J., y Pérez, M. (2014). *Comparación de metodologías de gerencia de proyectos PRINCE2 y PMBOK5*. Bogotá, Colombia.
 - Ocaña, J. (2013). *Gestión de proyectos con mapas mentales (Vol. 1)*. España: Club Universitario.
 - Orjuela, S., y Sandoval, P. (2002). Guía del estudio del mercado para la evaluación de proyectos.
 - Obtenido de
 - http://www.eenbasque.net/guia_transferencia_resultados/files/Univ.Chile_Tesis_Guia_del_Estudio_de_Mercado_para_la_Evaluacion_de_Proyectos.pdf
 - Pacheco, J. (2004). *Indicadores integrales de gestión*. Bogotá: McGrawHill Interamericana.
 - Palencia, O. (2012). “Gestión moderna del mantenimiento industrial”. En: *Colección Tecnológica*, pp. 51-59.
 - Peñarroya, M. (2010). *¿Cómo hacer un resumen ejecutivo?* Instituto Internacional de Investigación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (3iSIC): <http://www.montsepenarroya.com/como-hacer-un-resumen-ejecutivo-para-un-plan-de-empresa/>
 - Pérez, D., y Dressler, M. (2007). *Tecnologías de la información para la gestión del conocimiento*. Capital Intangible, pp. 31-59.

- Pfeiffer. (2003). Knowledge Management Assessment Tool (KMAT). Annual, vol. 1, Training. . Obtenido de <http://www.pfeiffer.com/WileyCDA/PfeifferTitle/productCd-0787970166,navId-311043.html>
- Plan, F. (1 de 6 de 2016). Procedimiento de Calidad de Tecnología y Estrategia. Obtenido de <http://amcobogcloudm4:46733/sitios/SGC/SiteCollectionDocuments/09.%20Gestión%20Tecnológica/Procedimientos/Procedimientos%20de%20Gestión%20Tecnológica%20V.2.pdf>
- Plan, F. (s.f.). Fundación Plan. Obtenido de <https://plan.org.co/sistemadegestiondecalidad>
- Plan, F. (s.f.). Fundación Plan. Obtenido de https://plan.org.co/sites/files/plan/field/field_document/documento_paz_final.pdf
- Planellas, M., y Muni, A. (2015). *Las decisiones estratégicas: los 30 modelos más útiles*. Barcelona: Conecta.
- Portafolio. (2017). El sector participa con el 3,7% del PIB de la industria manufacturera.
- Porter, M. (1990). *The competitive advantage of nations*. Plaza y Janes Editores.
- Quintero, V. M. (2010). *Impacto social: evaluación de proyectos de desarrollo*. Cali: Feriva.
- Ramírez, N., y Castiblanco, S. (2015). Reducción de costos de no calidad mediante el control de calidad en la fuente en una empresa de artes gráficas de Cali-Colombia.
- Recuperado de http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/3305/1/Reduccion_costos_no_calidad_ramirez_2015.pdf.
- Reyes, A., y Carvajal, J. (2014). *Plan de mejora para la reducción de desperdicio adicional en el Proceso de impresión de plegadizas en una industria de artes Gráficas de Cali, Colombia*. Universidad de san buenaventura Cali, Facultad de ingeniería programa de ingeniería industrial.
- Reyes, L. (2004). *Diseño de un modelo para la implementación de la gestión del conocimiento aplicable a un departamento de auditoría interna de una caja de compensación*. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Colombia. p. 53.
- Riggs, J. (2007). *Sistemas de producción: planeación, análisis y control*. México D.F: Limusa.

-
- Romero, R., Morales, E., y Ruvalcaba, E. (2017). “Limitantes organizacionales y culturales que obstaculizan la transferencia del conocimiento”. En: Sánchez, y Mayorga. *El valor del conocimiento y efectos en la competitividad*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
 - Satanova, A., y Sedliacikova, M. (2015). “Model for Controllinng the Total Costs of Quality”. In: *Procedia Economics and Finance*, pp. 2-6.
 - Schlickman, J. (2003). *ISO 9001:2000 quality management system design*. Boston/London: Artech House.
 - Sempre, C. (2006). *Tecnología de la defensa. Análisis de la situación española*. Madrid: Instituto Universitario General Gutiérrez Mellado, de investigación sobre la paz, la seguridad y la defensa.
 - Senge, P. (1990). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of The Learning Organization*. EEUU: Crown Publishing Group.
 - Starr, A. W. (2002). *An Introduction to Condition Based Maintenance and its Mangement*. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia, pp. 95-105.
 - Suárez, L. (2010). Estudio de la metodología de gestión de proyectos PRINCE2: Aplicación a un caso práctico. Universidad de Málaga. Escuela técnica superior de ingeniería informática.
 - Toffler. E. (1994). *La tercera ola*. Plaza y Janes.
 - Treviño, A. (2017). *¿Qué es Lean Manufacturing?*. Obtenido de <http://melter.com.mx/que-es-lean-manufacturing/>
 - Trischler, W. (1998). *Mejora del valor añadido de los procesos ahorrando tiempo y dinero eliminando el despilfarro*. Barcelona: Gestión 2000.
 - Valencia, M. (2009). “Modelo para la creación del conocimiento para pymes”. En: *Entramado*, pp. 10-27.
 - Valencia, M. (2015). “Capacidades dinámicas innovación de productos y aprendizaje organizacional en Pymes del sector cárnico”. En: *Revista de Ingeniería Industrial*, Vol.36 No.3 Universidad de La Habana.
 - Vilalta, J. (2008). *Procedimiento para el diagnóstico de la calidad de los datos en organizaciones cubanas*. La Habana.
 - Villagrasa, A., Jiménez, M., y Hernández, J. (2015). “Implicaciones del aprendizaje organizacional en la pequeña y mediana empresa de cacao, Sucre”. En: *Negotium*, pp. 24-47.

- Womack, J. y Jones, D. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Simon and Schuster.
- Wright, P. (1999). *Introducción a la ingeniería*. México: Pearson Education.
- Zhang, H., Liang, X., y Wang, S. (2016). “Customer value anticipation, product innovativeness, and customer lifetime value: The moderating role of advertising strategy”. In: *Journal of Business Research*, pp. 3725-3730.
- Zhao, X. (2016). “An enterprise is under big pressure of competition in the market economy where it is difficult to compete”. In: *Journal of Health Economics*, pp. 136-152.

La dinámica tecnológica internacional de los procesos productivos de los cuatro últimos siglos desde la primera revolución industrial en Inglaterra, hasta la actual cuarta revolución tecnológica industrial en Alemania, está exigiendo de las empresas altos niveles de productividad y competitividad. Las empresas deberían focalizar su visión de gestión hacia una acelerada transformación productiva de su procesos organizacionales e industriales.

De hecho, herramientas como la información, las tecnologías TIC, la gestión del conocimiento a través del capital humano, la innovación, la calidad y las prácticas organizacionales en el lugar de trabajo, en una relación Estado-empresa-universidad, pueden hacer que las organizaciones logren importantes niveles de competitividad en el contexto global de las empresas y en especial de las pymes.

Las experiencias de cuatro casos de estudio, expuestos en este libro al lector, marcan una perspectiva de visión estratégica de la necesidad de una inminente transformación productiva global.

ISBN: 978-958-5415-37-9



9 789585 415379

EB
EDITORIAL
BONAVENTURIANA



[editorialbonaventuriana](https://www.facebook.com/editorialbonaventuriana)



[@EditBonaventuri](https://twitter.com/EditBonaventuri)



[EditorialBonaventuriana](https://www.youtube.com/channel/UC...)



[editorial-bonaventuriana](https://www.linkedin.com/company/editorial-bonaventuriana)

www.editorialbonaventuriana.usb.edu.co

VIGILADA MINEDUCACIÓN