

Modelo de proceso para el seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software en una empresa de soluciones TI

Item Type	info:eu-repo/semantics/bachelorThesis
Authors	Carrión Panta, Christopher Giusseppe; Tafur Palomino, Valerie Daniela
Citation	[1] C. G. Carrión Panta and V. D. Tafur Palomino, "Modelo de proceso para el seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software en una empresa de soluciones TI," Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú, 2018. doi: http://doi.org/10.19083/tesis/624975
DOI	10.19083/tesis/624975
Publisher	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)
Rights	info:eu-repo/semantics/openAccess; Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 United States
Download date	24/05/2023 16:41:56
Item License	http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/us/
Link to Item	http://hdl.handle.net/10757/624975



Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMA DE
INFORMACIÓN

**MODELO DE PROCESO PARA EL SEGUIMIENTO Y
CONTROL DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE
SOFTWARE EN UNA EMPRESA DE SOLUCIONES TI**

TESIS

Para la obtención del Título Profesional de Ingeniero de Sistemas de
Información

Autores

u201211942, Christopher Giuseppe Carrión Panta ([0000-0002-7937-8799](tel:0000-0002-7937-8799))

u201214162, Valerie Daniela Tafur Palomino ([0000-0003-1771-7393](tel:0000-0003-1771-7393))

Asesor

Quispe, Julio ([0000-0002-0980-2021](tel:0000-0002-0980-2021))

Lima, Julio 2018

Resumen Ejecutivo

Actualmente, ni los proyectos dotados de una planificación excepcional, óptimos recursos e implementación rigurosa alcanzan automáticamente los resultados deseados. En todo ciclo de vida del proyecto surgen desafíos, problemas e incidentes y el gerente es responsable de mantener el control del proyecto hasta el final. Para ello, las empresas enfocadas en el rubro de soluciones TI optan por implementar herramientas que cubran sus necesidades y que ayude al gerente en su esfuerzo para garantizar que el proyecto esté encauzado, medido y controlado.

Una de las principales causas del porque los proyectos fracasan es por una falta de margen de reacción, la cual trae grandes consecuencias como los retrasos que poco a poco van acumulándose, una mala utilización de recursos o una toma de decisiones del todo errónea. Un control apropiado del proyecto es clave para que éste pueda cumplir los objetivos propuestos, ya que el control efectivo requiere esfuerzo y generalmente consume un 15% del esfuerzo total del proyecto.

Según el último estudio anual realizado por Standish Group, el 84% de los proyectos sobrepasan el plazo planificado inicialmente, dando como resultado grandes pérdidas económicas. Así mismo, indica que uno de los factores más influyentes y que se ha manifestado desde hace más de 20 años, es que las empresas cuentan con controles débiles, como consecuencia, le resulta difícil al gerente saber el estado de avance del proyecto, dado que no se aplican técnicas y herramientas adecuadas para el control de los proyectos.

Los procesos de monitoreo, evaluación y control comparan continuamente el desempeño real con el plan de implementación del proyecto. Si se encuentran variaciones negativas, se debe analizar su causa e identificar posibles acciones correctivas, es por ello que el presente proyecto tiene como principal propósito implementar un modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software, que permita generar información relevante para la toma de decisiones frente a estos desvíos negativos en los proyectos.

Palabras Clave. Gestión de proyectos, Modelo de seguimiento y control, Proyectos de desarrollo de software, Seguimiento y control.

Abstract

Currently, neither projects endowed with exceptional planning, optimal resources and rigorous implementation automatically achieve the desired results. Challenges, problems and incidents arise in every project life cycle and the project manager is responsible for maintaining control of the project until the end. That's why, companies focused on the IT solutions choose to implement tools that meet their needs and help the project manager in his effort to ensure that the project is channeled, measured and controlled.

One of the main causes of why projects fail is due to a lack of a reaction margin, which has great consequences such as the delays that are gradually accumulating, a misuse of resources or an entirely wrong decision-making. Proper control of the project is the key so it can meet the proposed objectives, because effective control requires effort and generally consumes 15% of the total effort of the project.

According to the last annual study carried out by the Standish Group, 84% of the projects exceed the initially planned deadline, resulting in a large economic losses. Likewise, it indicates the one of the most influential factors and that has been manifested for more than 20 years, is that companies have weak controls, as a result, it is difficult for project manager to know the project progress status, given that no adequate techniques and tools are applied to control projects.

The monitoring, evaluation and control processes continuously compare the current performance with the project implementation plan. If negative variations are found, its cause must be analyzed and possible corrective actions identifies. For this reason, the main purpose of this project is to implement a monitoring and control process model for software development projects that will generate relevant information for the decision-making in front of these negative deviations in projects.

Key Words. Project Management, Monitoring and control model, Software development projects, Monitoring and control.

Tabla de Contenidos

CAPITULO 1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	14
1.1	Objeto de Estudio	15
1.2	Dominio del Problema	15
1.3	Planteamiento de la Solución	17
1.4	Objetivos del Proyecto	17
1.4.1	Objetivo General	17
1.4.2	Objetivos Específicos	17
1.5	Indicadores de Éxito	18
1.6	Planificación del Proyecto	19
1.6.1	Alcance	19
1.6.2	Plan de Gestión del Tiempo	20
1.6.3	Plan de Gestión de Recursos Humanos	22
1.6.4	Plan de Comunicaciones	24
1.6.5	Plan de Gestión de Riesgos	25
CAPITULO 2	LOGRO DE LOS STUDENT OUTCOMES	27
2.1	Student Outcome (A)	28
2.2	Student Outcome (B)	28
2.3	Student Outcome (C)	29
2.4	Student Outcome (D)	29
2.5	Student Outcome (E)	30
2.6	Student Outcome (F)	31
2.7	Student Outcome (G)	32
2.8	Student Outcome (H)	32
2.9	Student Outcome (I)	32
2.10	Student Outcome (J)	32
2.11	Student Outcome (K)	33
2.12	Student Outcome (J) - CAC	33
CAPITULO 3	ESTADO DEL ARTE	34
3.1	Seguimiento y control de proyectos	35
3.1.1	Procesos de planeamiento y control de proyectos de desarrollo de software	35
3.1.2	Control de proyectos de software en industrias cubanas	40
3.1.3	Evolución del seguimiento y control de proyectos de software	45
3.2	Modelos para el seguimiento y control	49
3.2.1	Modelo de monitoreo del comportamiento de los proyectos de software	49
3.2.2	Control estadístico de proyectos de software usando el modelo Earned Value	58
3.2.3	Nuevo enfoque para el control de proyectos bajo incertidumbre	61
3.3	Gestión de proyectos de desarrollo de software	66
3.3.1	Gestión de proyectos de software en pequeñas y micro empresas	66
3.3.2	Gestión de los riesgos del proyecto en pequeñas empresas	75
CAPITULO 4	MARCO TEÓRICO	82
4.1	Gestión de proyectos de software	83
4.1.1	Gestión de tiempos	83
4.1.2	Gestión de recursos	93
4.1.3	Gestión de riesgos	97
4.2	Metodologías y estándares para el desarrollo de proyectos	101
4.2.1	Business Process Management (BPM)	101

4.2.2	Desarrollo de software ágil (SCRUM)	106
4.2.3	Project Management Body of Knowledge (PMBOK)	109
4.3	Cultura organizacional en la empresa	111
4.3.1	Framework Gammification	111
CAPITULO 5	DESARROLLO DEL PROYECTO	115
5.1	Organización y planificación del trabajo	116
5.2	Situación actual en una empresa de soluciones TI	116
5.2.1	Problema	116
	5.2.1.1. Diagrama Causa – Efecto de la situación actual de la empresa	117
	5.2.1.2. Diagrama Causa – Efecto de la situación actual de la empresa	118
5.2.2	Proceso	119
5.2.3	Herramientas	120
	5.2.3.1 Open Time Clock	120
	5.2.3.2 Dashboard	120
	5.2.3.3 JIRA	120
CAPITULO 6	RESULTADOS DEL PROYECTO	121
6.1	Proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software	122
6.1.1	Descripción	122
6.1.2	Seguimiento y control de proyectos	122
	6.1.2.1. Actores del proceso	125
	6.1.2.2. Áreas del proceso	125
6.1.3	Sub-Proceso Gestionar reporte de desempeño	125
6.2	Herramienta de control de proyectos	126
6.2.1	Descripción de la herramienta	126
6.2.2	Configuración y parametrización	127
6.2.3	Características funcionales	128
	6.2.3.1. Gestionar registro de horas	128
	6.2.3.2. Gestionar carga del proyecto	128
	6.2.3.3. Gestionar re-asignaciones del proyecto	129
	6.2.3.4. Consultar tareas asignadas	129
	6.2.3.5. Reporte de avance del proyecto	130
	6.2.3.6. Reporte de cumplimiento de tareas	130
	6.2.3.7. Reporte de registro de horas	131
6.3	Modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software	132
6.3.1	Modelo propuesto	132
6.3.2	Capas y componentes	133
	6.3.2.1. Entradas	133
	6.3.2.2. Proceso	134
	6.3.2.3. Salida	134
6.3.3	Herramienta de control de proyectos	136
6.3.4	Análisis de beneficios	136
6.4	Análisis financiero del proyecto	140
6.4.1	Descripción	140
6.4.2	Técnicas para el análisis financiero	140
6.4.3	Análisis de la factibilidad del proyecto	141
	6.4.3.1. Análisis de costos del proceso	141
	6.4.3.2. Análisis de costos de la herramienta	142
	6.4.3.3. Análisis de pérdidas en proyectos T&M	143
	6.4.3.4. Análisis de la factibilidad del proyecto	147
6.4.4	Conclusiones	149
6.5	Propuesta del plan de continuidad	149
6.5.1	Introducción	149
6.5.2	Criterios de definición	149

6.5.3	Cartera de proyectos.....	150
6.5.3.1.	Manejo de rentabilidad para Proyectos en una factoría de software..	150
6.5.3.2.	Modelo de optimización de Recursos sin Asignar (banca) en una factoría de software	151
6.5.3.3.	Modelo de gestión de las necesidades de los clientes en una factoría de software	152
CAPITULO 7	GESTIÓN DEL PROYECTO.....	154
7.1	Producto final	155
7.2	Gestión del Tiempo.....	158
7.3	Gestión de los Recursos Humanos	162
7.4	Gestión de las Comunicaciones.....	164
7.5	Gestión de los Riesgos	165
7.6	Lecciones aprendidas	166
	CONCLUSIONES.....	167
	RECOMENDACIONES	168
	GLOSARIO.....	169
	SIGLARIO	170
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	171

Lista de Tablas

Tabla 1-1 Problema y causas	16
Tabla 1-2 Indicadores de éxito	18
Tabla 1-3 Plan de Gestión del Tiempo	20
Tabla 1-4 Descripción de Roles y Responsabilidades	22
Tabla 1-5 Plan de Gestión de Riesgos	25
Tabla 3-4 Criterios para proyectos de software	53
Tabla 3-5 Nivel de desempeño por criterios para proyectos grandes	56
Tabla 3-6 Nivel de desempeño por criterios para proyectos grandes	57
Tabla 3-7 Criterios de desempeño por nivel	57
Tabla 3-1 Variables del Earned Value Management	62
Tabla 3-2 Procesos de la norma ISO/IEC 12207 relacionados con el proceso de Gestión de Proyectos de la norma ISO/IEC 29110	71
Tabla 3-3 Relaciones entre las tareas de la actividad GP.3 Evaluación y control de proyectos y los procesos de PMBOK	73
Tabla 6-1 Proceso de seguimiento y control de proyectos AS-IS	137
Tabla 6-2 Proceso de seguimiento y control de proyectos TO-BE	137
Tabla 6-3 Análisis de tiempo y costo de proceso AS-IS	138
Tabla 6-4 Análisis de tiempo y costo del proceso TO-BE	138
Tabla 6-5 Análisis comparativo de factores del proceso	138
Tabla 6-6 Análisis de costos del proceso AS-IS	142
Tabla 6-7 Análisis de costos del proceso TO-BE	142
Tabla 6-8 Análisis de costos de implementación de la herramienta	143

Tabla 6-9 Definición de costos iniciales.....	144
Tabla 7-1 Descripción y cumplimiento de los entregables del proyecto.....	155
Tabla 7-2 Resumen de avance porcentual del proyecto 2016-02.....	158
Tabla 7-3 Resumen del avance porcentual del proyecto 2017-01.....	160
Tabla 7-4 Recursos del proyecto 2016-02.....	162
Tabla 7-5 Recursos del proyecto 2017-01.....	163
Tabla 7-6 Guía para la Gestión de comunicaciones.....	164
Tabla 7-7 Riesgos del proyecto.....	165

Lista de Ilustraciones

Figura 1-1 Organigrama del Proyecto	22
Figura 2-1 Modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos	29
Figura 2-2 Diagrama de causas, problema y solución	31
Figura 3-1 Comparación entre modelos y estándares internacionales	36
Figura 3-2 Herramienta Xedro-GESPRO	37
Figura 3-3 Proceso para la planificación y control de proyectos usando Xedro-GESPRO	38
Figura 3-4 Indicadores de control para la ejecución de proyectos	39
Figura 3-5 Reportes para el control de proyectos	39
Figura 3-6 Ciclo para el monitoreo y control de proyectos	44
Figura 3-7 Monitoreo y control por cortes del proyecto	45
Figura 3-8 Project Resolution from 2012 CHAOS Research.....	49
Figura 3-9 Number of metrics used for large and small scale	55
Figura 3-10 Area under the curve comparison of the X and R charts (SIL) with other schedule control approaches using EVM/ES.....	61
Figura 3-11 Análisis del Earned Value	62
Figura 3-12 Fórmula para el cálculo del rendimiento y coste	64
Figura 3-13 Método Monte Carlo.....	65
Figura 3-14 Algoritmo PERT.....	66
Figura 3-15 Procesos de la Norma ISO/IEC 12207.....	69
Figura 3-16 Proceso de Gestión de Proyectos de ISO/IEC 29110-5-1-2	70
Figura 3-17 Project risk management methodology proposed including activities and documents	77

Figura 3-18 Implementation process of the risk management methodology on real SME's projects	80
Figura 4-1 Gestión de tiempos	83
Figura 4-2 Planificación del tiempo en proyectos	84
Figura 4-3 Actividades del proceso de Gestión de tiempos	85
Figura 4-4 Secuencia de actividades.....	85
Figura 4-5 Estimación de recursos	86
Figura 4-6 Estimar la duración de las actividades	87
Figura 4-7 Desarrollo del cronograma	88
Figura 4-8 Controlar el cronograma del proyecto	90
Figura 4-9 Actividades para la Gestión de riesgos	98
Figura 4-10 Metodología BPM.....	101
Figura 4-11 Notación BPMN.....	103
Figura 4-12 Metodología de desarrollo de software SCRUM.....	107
Figura 4-13 Gammification Framework	113
Figura 6-1 Seguimiento y control de proyectos	123
Figura 6-2 Gestionar reporte de desempeño.....	126
Figura 6-3 Configuración y parametrización de la herramienta.....	128
Figura 6-4 Gestionar registro de horas.....	128
Figura 6-5 Gestionar carga del proyecto	129
Figura 6-6 Gestionar reasignaciones del proyecto	129
Figura 6-7 Consultar tareas asignadas.....	130
Figura 6-8 Reporte de avance del proyecto	130

Figura 6-9 Reporte de cumplimiento de tareas	131
Figura 6-10 Reporte de registro de horas.....	131
Figura 6-11 Modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos	133
Figura 6-11 Simulación de ejercicio financiero 2da Etapa.....	146
Figura 6-13 Análisis de gastos y pérdidas.....	147
Figura 6-14 Análisis del retorno anual	148
Figura 6-16 Diagrama de relación de proyectos.....	150

Introducción

A medida que transcurre el tiempo las empresas buscan mejorar sus procedimientos relacionados a la gestión de proyectos, especialmente al seguimiento y control de estos, ya que este proceso busca asegurar que cada una de las fases del proyecto se realice según lo planificado en el plan del proyecto, esto con el fin de lograr un resultado deseado en el proyecto y la satisfacción del cliente. (Marín Sánchez & Lugo García, 2015) El monitoreo y control es una necesidad de cada proyecto para lograr resultados exitosos. Debe hacerse de forma regular y consistente, y debe monitorear la diferencia entre lo planificado y lo real. Es un proceso que muestra cuándo y dónde existieron desviaciones al plan y pone en marcha las acciones correctivas para que el proyecto retorne a su camino normal.

Actualmente, existen múltiples estándares para la gestión de proyectos que ofrecen conocimiento sobre los procesos para la gestión de proyectos basados en buenas prácticas y experiencia laboral (Marcelino-Sádaba, Pérez-Ezcurdia, & Echevarría Lescano, 2014). Entre estos estándares se pueden destacar el estándar PMBOK, ICB, PRINCE2 los cuales han sido implementados por múltiples organizaciones y que han obtenido resultados favorables al adaptarlos al entorno de su organización. Por otro lado, las herramientas para gestionar los proyectos también toman un papel muy importante en las organizaciones, ya que su objetivo principal es ayudar a los Project Managers a planificar, ejecutar y controlar todos los aspectos del proceso de gestión de proyectos. Se puede afirmar que un sistema de gestión de proyectos es un elemento imprescindible para el control integral de los proyectos, con eficiencia y comodidad.

Es por ello que el presente proyecto consiste en la implementación de un nuevo modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos tomando como referencia el proceso mencionado llevado a cabo en la empresa Avantica (Avantica, 2017) y el estándar PMBOK. Así mismo, proponer una herramienta que soporte dicho proceso y asegure la estabilidad de los proyectos cuando se presenten desviaciones negativas. Al final del proyecto, los usuarios finales de la herramienta propuesta tendrán una mejora en su productividad y por ende una mejora en el desempeño general del proyecto.

Finalmente, esta solución debe contemplar la continuidad en el tiempo, para ello se realizará un Roadmap que evidencie la estabilidad y adaptabilidad tanto de la herramienta propuesta como el proceso implementado y un análisis financiero que evidencia que dicha implementación tendrá un efecto positivo en el retorno de la inversión al implementar el

proyecto. La presente memoria ha sido estructurada en seis capítulos, los cuales serán descritos en breve.

CAPITULO 1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se describen los puntos clave que justifican la problemática del proyecto y los objetivos que se buscan alcanzar, así como sus indicadores de éxito. Además, se describe la situación actual en donde el problema se desenvuelve y como éste proyecto le dará solución. Por otro lado, se hará uso del estándar PMBOK con el fin de llevar a cabo una correcta gestión del proyecto en todo su ciclo de vida.

1.1 OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio es el resultado positivo que puede adquirirse a través de la definición de un modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software y la información que éste genere para la toma de decisiones correctivas de manera que el o los encargados del proyecto puedan hacer frente a los desvíos que se presenten en los proyectos de desarrollo de software, así mismo se hará uso de la metodología BPM para la gestión de procesos y la notación BPMN para su construcción. Actualmente, una de las principales causas del porque los proyectos fracasan es por una falta de margen de reacción, la cual trae grandes consecuencias como retrasos, mala utilización de recursos o toma de decisiones erróneas (Barcelona, Project Management, 2013). Este estudio se desarrollará haciendo uso de la información de la empresa Avantica (Avantica, 2017), la cual se basa en ofrecer soluciones TI a sus clientes.

1.2 DOMINIO DEL PROBLEMA

Según el último estudio anual realizado por Standish Group, el 84% de los proyectos sobrepasan el plazo planificado inicialmente, dando como resultado grandes pérdidas económicas. Así mismo, indica que uno de los factores más influyentes y que se ha manifestado desde hace más de 20 años, es que las empresas cuentan con controles débiles, como consecuencia, le resulta difícil al gerente saber el estado del avance del proyecto, dado que no se aplican técnicas y herramientas adecuadas para el control de los proyectos (Standish Group, 2015). Por otro lado, referido a la salud de los proyectos se definen procesos de monitoreo, evaluación y control los cuales comparan continuamente el desempeño real con el plan de implementación del proyecto, de manera que, si se encuentran variaciones, se debe analizar su causa e identificar posibles acciones correctivas.

Tal es el caso de la empresa Avantica, ya que actualmente la información relacionada a la gestión de proyectos no les permite a los encargos del proyecto tomar decisiones acertadas cuando se presentan desvíos en sus proyectos, además presentan pérdidas económicas, ya que cuentan con proyectos en los cuales el pago de sus colaboradores es a través de las horas trabajadas por ellos. El área de PMO se encarga de realizar reportes semanales sobre el estado del proyecto, dentro de éste pueden visualizar el avance de sus recursos a nivel de horas. Si la comparación entre las horas planificadas versus las horas reales

muestra grandes variaciones se comunica al PM encargado del proyecto y éste le comunica al Jefe de desarrollo que debe recordar a sus recursos el registro de sus horas.

Entre las principales causas, se destaca que la mala estructuración de sus procedimientos de seguimiento y control de proyectos no les permite a los encargados de los proyectos tomar otras alternativas cuando se presentan desvíos en los proyectos o incluso prevenirlos.

Otra causa que ocurre a menudo es la mala definición de controles que permitan reducir los riesgos de los proyectos, de manera que se puede tener capacidad de anticipación, corrección y evaluación para identificar las desviaciones.

Así mismo, la falta de habilidades y disciplina de gestión y organización de los proyectos la indefinición de roles y responsabilidades y la minusvaloración del impacto organizativo en los proyectos informáticos, están en la base de muchos fracasos. En el siguiente cuadro se muestra la problemática y sus causas.

Tabla 1-1 Problema y causas

Problema	Causas
Contar con un proceso que genere información y que permita tomar decisiones ante desvíos negativos en los proyectos de desarrollo de software en una empresa de soluciones TI	<ol style="list-style-type: none">1. Contar con una estructura de sus procedimientos de control para los proyectos de desarrollo de software.2. Contar con un Plan de acción ante desvíos de los proyectos de desarrollo de software.3. Contar con una definición de controles para reducir los riesgos de los proyectos.4. Contar con compromiso por parte de los integrantes de los proyectos.

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo del proyecto buscará solucionar el problema mencionado a través del análisis de la información generada por los principales procesos de control de la empresa, como también, la definición de un conjunto de procesos para el seguimiento y control de los proyectos, para lo cual se utilizará la metodología BPM para la gestión de procesos y la notación BPMN para el modelado de los procesos. Además, se desarrollará una

herramienta que permita tener una visión holística de los proyectos y de los recursos asignados.

1.3 PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN

Para dar solución al problema, el presente proyecto tiene como principal propósito implementar un modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software, que permita generar información relevante para la toma de decisiones frente a desvíos en los proyectos de desarrollo de software. Este modelo estará conformado por un proceso de seguimiento y control de proyectos teniendo como referencia el estándar PMBOK, además se llevará a cabo la implementación de una herramienta de control alineada a este proceso.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo General

Implementar un modelo de procesos de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software para empresas de soluciones de tecnologías de información

1.4.2 Objetivos Específicos

Objetivo Específico 1:

Analizar metodologías, buenas prácticas y procesos relacionados al seguimiento y control de proyectos para empresas de desarrollo de software.

Objetivo Específico 2:

Diseñar el modelo de procesos para el seguimiento y control de los proyectos de desarrollo de software.

Objetivo Específico 3:

Validar el modelo para el proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software bajo el escenario de PMO.

Objetivo Específico 4:

Proponer un plan de continuidad que asegure la estabilidad y adaptabilidad del modelo propuesto en empresas del mismo rubro.

1.5 INDICADORES DE ÉXITO

El logro de cada objetivo específico definido será sustentado a través de los siguientes indicadores:

Tabla 1-2 Indicadores de éxito

Obj.	Indicadores de éxito
OE1	IE1: Aprobación del análisis de las metodologías, buenas prácticas y procesos relacionados al seguimiento y control de proyectos por parte del Cliente Profesor. IE2: Aprobación del análisis de las metodologías, buenas prácticas y procesos relacionados al seguimiento y control de proyectos por parte de ITServices. IE3: Aprobación del análisis de las metodologías, buenas prácticas y procesos relacionados al seguimiento y control de proyectos por parte del Cliente de una empresa de soluciones TI.
OE2	IE4: Aprobación del diseño del modelo propuesto por parte del Cliente de una empresa de soluciones TI. IE5: Aprobación del diseño del modelo propuesto por parte del Cliente Profesor. IE6: Aprobación del diseño del modelo propuesto por parte de ITServices.
OE3	IE7: Aprobación de la validación del modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software por parte del Cliente de una empresa de soluciones TI. IE8: Aprobación de la validación del modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software por parte del Cliente profesor. IE9: Aprobación de la validación del modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software por parte de ITServices.
OE4	IE10: Aprobación de la propuesta del plan de continuidad del modelo propuesto por parte del Cliente de una empresa de soluciones TI. IE11: Aprobación de la propuesta del plan de continuidad del modelo propuesto por parte del Cliente profesor. IE12: Aprobación de la propuesta del plan de continuidad del modelo propuesto por parte del ITServices.

Fuente: Elaboración propia

1.6 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.6.1 Alcance

Implementar un modelo de proceso para el seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software que genere información útil para tomar decisiones frente a las desviaciones negativas presentadas en los proyectos de desarrollo de software gestionados dentro de una empresa de soluciones TI.

Esto incluye:

- Project Charter
- Documentos de Gestión del proyecto
 - Project Charter
 - Plan de Gestión de Alcance
 - Cronograma EDT
 - Diccionario EDT
 - Descripción de Roles y Responsabilidades
 - Matriz de Comunicaciones
 - Plan de Gestión de Riesgos
 - Matriz de Riesgos
 - Matriz de Trazabilidad de Requerimientos
 - Matriz RAM
 - Plan de Gestión de Calidad
 - Plan de Gestión de Comunicaciones
 - Plan de Gestión de RRHH
 - Plan de Gestión del Cronograma
 - Registro de Interesados
- Documento de análisis de la información del proceso de seguimiento y control de proyectos
- AS-IS del proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software
- TO-BE del proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software
- Modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software

- Matriz de requerimientos del negocio y técnico
- Análisis financiero del proyecto
- Plan de continuidad de la solución propuesta
- Herramienta implementada para la toma de decisiones en los proyectos de desarrollo de software

1.6.2 Plan de Gestión del Tiempo

A continuación, se listan los hitos definidos para este proyecto con su respectiva fase en la que se realizará, así como la semana estimada del ciclo académico.

Tabla 1-3 Plan de Gestión del Tiempo

Fases	Hito del proyecto	Fecha Estimada	Entregables incluidos	Prioridad
Inicio	Aprobación del Project Charter	Semana 4 2016 - 02	Project Charter	Alta
Planificación	Aprobación de los documentos de Gestión	Semana 4 2016 - 02	Documentos de Gestión del proyecto	Media
Ejecución	Aprobación del diseño del modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software	Semana 11 2016 - 02	Documento de análisis de la información del proceso de seguimiento y control de proyectos	Alta
			AS-IS del modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos	Media
			TO-BE del modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos	Alta
			Matriz de requerimientos del negocio y técnico	Alta
	Aprobación del modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software		Modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software	Alta

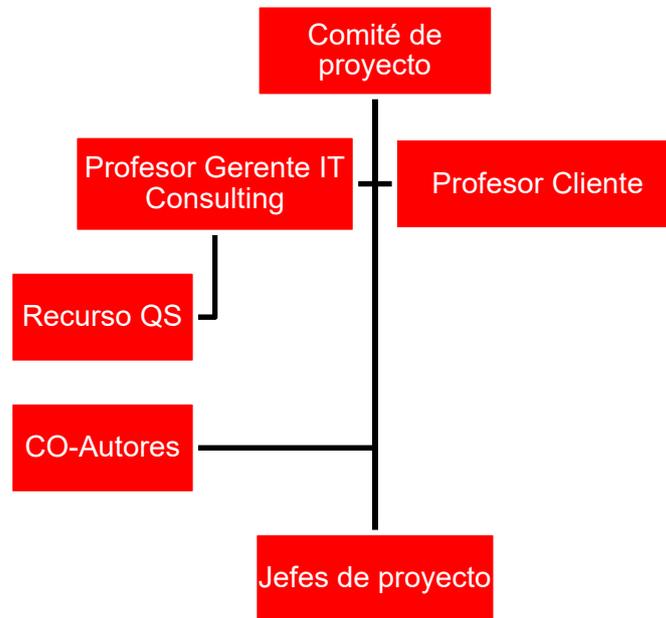
Fases	Hito del proyecto	Fecha Estimada	Entregables incluidos	Prioridad
	control de proyectos de desarrollo de software	Semana 5 2017-01	Análisis financiero de la solución propuesta	Media
	Aprobación del desarrollo del modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software	Semana 11 2017 - 01	Herramienta para la toma de decisiones en los proyectos de desarrollo de software	Alta
	Aprobación del plan de continuidad	Semana 14 2017-01	Plan de continuidad de la solución propuesta	Alta
Seguimiento y Control	Acta de aprobación de entregables	Semana 1 2016-02 hasta Semana 16	Acta de aprobación de entregables	Alta
Cierre	Exposición final	Semana 16 2016- 02 y 2017-01	Presentación final del proyecto Acta de aprobación Gerente Acta de aprobación Cliente	Alta

Fuente: Elaboración propia

1.6.3 Plan de Gestión de Recursos Humanos

El equipo del proyecto está organizado según el siguiente organigrama. En él estamos mostrando claramente las líneas de reporte de cada miembro del equipo.

Figura 1-1 Organigrama del Proyecto



Descripción de Roles y Responsabilidad del Equipo de Proyecto:

Tabla 1-4 Descripción de Roles y Responsabilidades

Rol	Miembro	Responsabilidades
Comité de Proyecto	Rosario Villalta Jimmy Armas Pedro Shiguihara	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecer el plan estratégico, aprobar propuestas de proyectos, decidir continuidad de proyectos, aprobar contrataciones, adquisiciones, cambios especificados en el transcurso del proyecto, políticas organizacionales, controlar el cumplimiento de metas estratégicas y controlar y supervisar la marcha de la organización. ➤ Evaluar el proyecto enfocándose en la presentación de documentación, presentación del producto software y exposición de proyecto.

Rol	Miembro	Responsabilidades
Profesor Gerente IT Consulting	Julio Quispe (2017-01) Max Chumpitaz (2016-02)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Monitorear el desarrollo del proyecto y brindar recomendaciones para el mejoramiento de los entregables del proyecto.
Jefes de Proyectos	Christopher Carrión Valerie Tafur	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definir el cronograma de trabajo y monitorear los avances a través de los entregables definidos en cada fase del proyecto. ➤ Garantizar el cumplimiento del ciclo de vida del proyecto. ➤ Realizar los planes de gestión del proyecto. ➤ Investigar sobre los modelos de proceso a implementar. ➤ Participa en la elaboración del modelo de proceso a implementar.
Recurso de QS	Persona asignada por la empresa QS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar las correcciones de los entregables entregados por los Jefes de Proyecto a QS y cumplir con las fechas indicadas en el cronograma del proyecto asignado.
CO- Autores	Pedro Shiguihara Luis Vives	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es el principal asesor en cuanto al desarrollo de la investigación del proyecto, con profundos conocimientos sobre investigación y sobre el tema desarrollado, en el caso de nuestro proyecto. Para mayor información ver el documento de Descripción de Roles y Responsabilidades.
Profesor cliente	Edgar Díaz	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es el principal interesado del proyecto. Define el alcance y sus necesidades, además de ser parte principal en lo que respecta a la obtención de las conformidades necesarias para la aprobación de documentación de gestión y de entregables. También es quien fija los requerimientos y necesidades que deberán ser plasmadas a lo largo del proyecto.

1.6.4 Plan de Comunicaciones

La finalidad del Plan de Comunicaciones es determinar las necesidades de los interesados en el proyecto y para definir cómo abordar las comunicaciones. El proceso de planificar las comunicaciones responde a las necesidades de información y comunicación de los interesados, quién necesita qué información, cuándo la necesitará, cómo le será proporcionada y por quién.

Para asegurarnos de que todas las necesidades de comunicación de los stakeholders a lo largo del proyecto estén contempladas, se ha realizado el análisis de stakeholders, posteriormente se ha plasmado cada una de sus necesidades en la matriz. Ver anexos:

- Registro de Interesados
- Matriz de Comunicaciones del Proyecto

Por otro lado, con el fin de definir los lineamientos de comunicación con los interesados del proyecto se ha contemplado una guía de reuniones con las siguientes pautas:

- En caso de tener un nuevo miembro en cada reunión, se hará la respectiva presentación de este ante los asistentes.
- Se manejará una agenda para cada reunión de acuerdo a los temas de interés a tratarse, así como también las tareas pendientes de reuniones anteriores. Para este caso, se debe tener en cuenta el entregable a realizar según el diccionario EDT.
- Cada punto de la agenda contará con un nivel de prioridad a ser tratado.
- Se cuenta con un horario específico para cada reunión, sin embargo, será necesario confirmar/recordar la reunión vía correo electrónico un día antes como máximo.
- En caso se deba postergar una reunión, se deberá justificar y además acordar el nuevo día de esta.
- Al finalizar cada reunión se deberá recopilar lo tratado, resaltando los acuerdos para posteriormente elaborar el acta de reunión.
- Todas las actas de reunión deberán ser firmadas por el jefe de proyecto, asistente de proyecto y gerente general o cliente, respectivamente.

1.6.5 Plan de Gestión de Riesgos

A continuación, se listarán los riesgos que pongan el peligro el resultado y culminación del proyecto.

Tabla 1-5 Plan de Gestión de Riesgos

#	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de mitigación
1	Falta de recursos en los servidores locales de Avantica para la implementación de la herramienta	Media	Alto	Notificar a la empresa con anticipación los requerimientos de la herramienta a implementar
2	No encontrar una herramienta alineada a los requerimientos funcionales indicados por el cliente de Avantica	Alta	Alto	Llevar a cabo del desarrollo de una nueva herramienta bajo las especificaciones del cliente de Avantica
3	Cambio de requerimientos funcionales durante la implementación de la herramienta	Alta	Alto	Aterrizar los nuevos requerimientos funcionales y seguir el procedimiento de cambios
4	Indisponibilidad de recursos para revisión de documentos de gestión y desarrollo de la herramienta	Baja	Alto	Se enviará con anticipación la solicitud de recurso a QS
5	Falta de conocimientos sólidos referido al lenguaje con el que se desarrollará la herramienta	Media	Medio	Indicar las habilidades requeridas en la solicitud de recurso a QS

#	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de mitigación
6	Los componentes de software a reutilizar contienen defectos que limitan la funcionalidad de la herramienta	Media	Medio	Evaluar que parte de la componente puede ser reutilizable
7	Se proporcionan cambios en los requerimientos que demandan un rediseño en las interfaces de la herramienta	Alta	Alto	Realizar bocetos de los prototipos y que sean aprobados por el cliente de Avantica, además seguir el procedimiento de cambios
8	El tamaño del software y el tiempo de desarrollo es subestimado	Alta	Medio	Definir claramente la estimación de tiempo y recursos a utilizar

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 2 LOGRO DE LOS STUDENT OUTCOMES

El este capítulo se describe y detalla el logro de cada uno de los Student Outcomes estipulados por la acreditadora ABET para la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información. El objetivo principal del programa establecido por ABET es evidenciar el cumplimiento de las habilidades, conocimientos y comportamientos que se adquieren en el desarrollo del proyecto.

2.1 STUDENT OUTCOME (A)

Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias, computación e ingeniería (UPC, 2017)

El cumplimiento de este Student Outcome se ve reflejado en la realización del documento de análisis financiero donde a partir de la evaluación de los costos del proyecto y la ganancia posible a ganar con la implementación del modelo propuesto. En este documento se realiza un análisis matemático a partir de los conocimientos de finanzas para hallar el valor de la rentabilidad del proyecto. Además, se aplica conocimientos de computación e ingeniería a lo largo del proyecto y se ve reflejado en el producto que es el modelo a implementar. En este documento se puede observar el uso de metodologías de proceso y gestión de proyectos. Para la realización de este modelo se utilizó herramientas como Bizagi para diagramar el proceso propuesto basándose en una notación BPMN.

2.2 STUDENT OUTCOME (B)

Diseña y conduce experimentos en base al análisis e interpretación de datos (UPC, 2017)

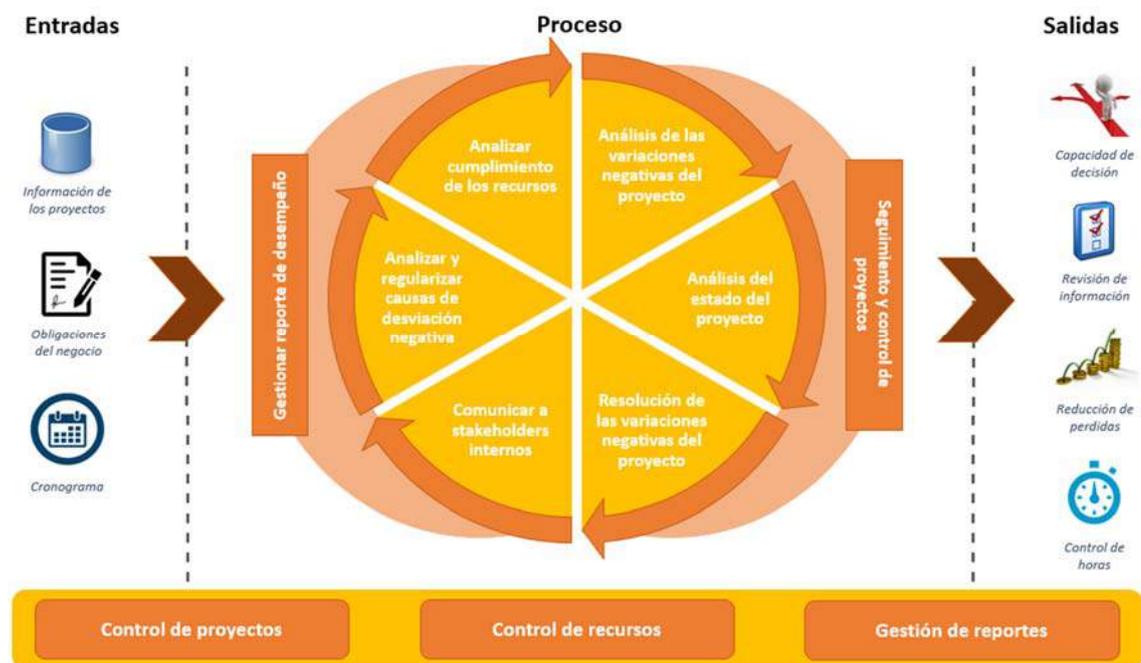
El diseño del modelo propuesto se basó en base al análisis inicialmente realizado donde se identificó y diagramo los procesos que actualmente realiza la empresa para el seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software. Al realizar una interpretación de estos procesos se llegó a concluir que el proceso de seguimiento y control era deficiente dado que, había pérdidas de ganancias en los proyectos de software. Asimismo, se tomó en cuenta los tiempos que se toma los encargados del proceso como el Project manager y el PMO en realizar las actividades identificadas en el proceso. Estos números sirvieron como variables de tiempo para poder compararlos con los tiempos que tomara con el modelo propuesto.

2.3 STUDENT OUTCOME (C)

Diseña sistemas, componentes o procesos para encontrar soluciones en la atención de necesidades teniendo en cuenta restricciones económicas, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, y otras propias del entorno empresarial (UPC, 2017)

Este Student Outcome se refleja al haber creado un proceso de seguimiento y control de los proyectos de desarrollo de software y desarrollado una herramienta para el control de proyectos. El diseño del modelo de proceso se representó de manera simplificada la solución.

Figura 2-1 Modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos



Fuente: Elaboración propia

2.4 STUDENT OUTCOME (D)

Participa en equipos multidisciplinarios desarrollando sus tareas eficientemente con profesionales de diferentes especialidades o dominios de aplicación (UPC, 2017)

Para el desarrollo de este proyecto nos reunimos con el encargado del Datacenter de UPC el profesor Paul Rivas para poder realizar la implementación en los servidores de la universidad. Por otro lado, se participó en reuniones con el profesor

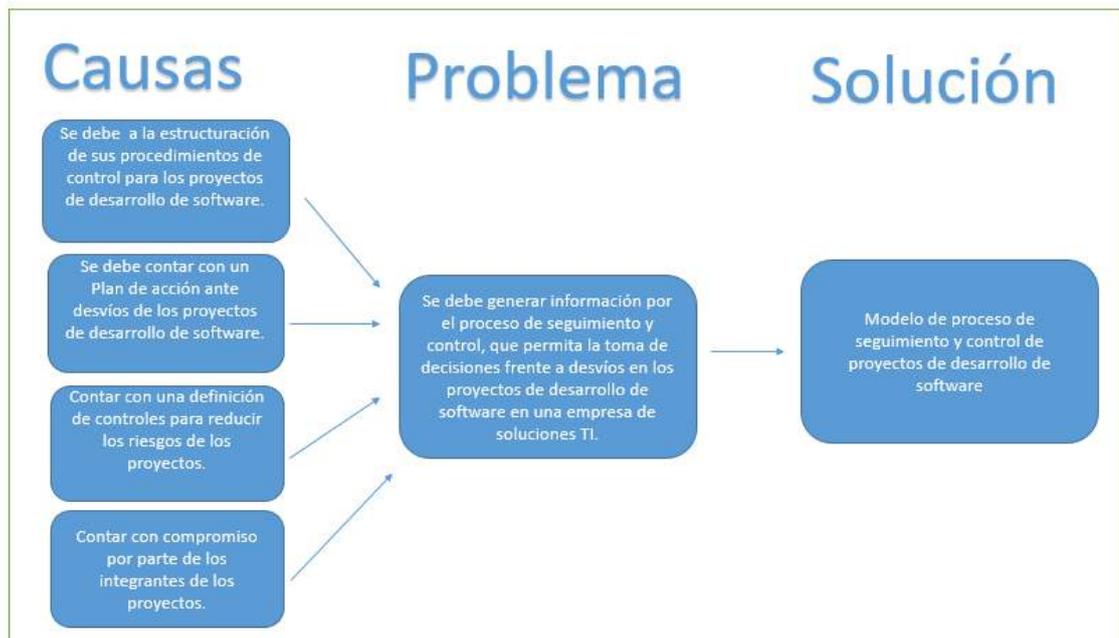
gerente, profesor cliente y distintos profesionales de una empresa de desarrollo de software tales como Project Managers, PMO, Arquitectos de software, Desarrolladores entre otros para poder asegurar la validación del modelo desde otros puntos de vistas y perspectivas del proyecto. Además, para el desarrollo de software se tuvo reuniones con el profesor Alfredo Barrientos para que nos pueda aconsejar con los entregables y las observaciones que deberíamos tener en cuenta al momento de realizar el software. Por otro lado, se ha tenido relación con las empresas virtuales como IT Services para la revisión de los documentos y con Software Factory para solicitar un recurso de desarrollo para el apoyo con la elaboración de la herramienta.

2.5 STUDENT OUTCOME (E)

Identifica, formula y resuelve problemas de ingeniería (UPC, 2017)

Al comienzo del proyecto se identificó el problema de la empresa donde se realizó el estudio y además se identificó las posibles causas de estas. Con el apoyo del cliente se pudo identificar y formular la solución al problema, que es el modelo de proceso de seguimiento y control para los proyectos de desarrollo de software, que es validado por la herramienta que surge como mecanismo de control cuando el proceso no se cumple.

Figura 2-2 Diagrama de causas, problema y solución



Fuente: Elaboración propia

2.6 STUDENT OUTCOME (F)

Propone soluciones a problemas de ingeniería con responsabilidad profesional y ética (UPC, 2017)

Durante el desarrollo del proyecto se debe tener un control sobre la información de la empresa estudiada, dado que como parte de ser ingenieros es de vital importancia tomar con responsabilidad y ética la información manejada. No se puede divulgar dicha información, se debe mantener su integridad, confidencialidad y disponibilidad. Además, al momento de utilizar otras fuentes de información se debe mantener la propiedad intelectual de los autores mediante las citas.

Como parte del proyecto, la herramienta desarrollada presenta todos los niveles de seguridad, que han sido previamente validadas para que no afecte la integridad de los proyectos.

2.7 STUDENT OUTCOME (G)

Comunica ideas o resultados de manera oral o escrita por claridad y efectividad (UPC, 2017)

Durante el desarrollo del proyecto, se mantuvieron reuniones con el profesor gerente, el profesor cliente y cliente de una empresa de soluciones TI, para poder mostrar avances de los entregables y realizar exposiciones previas a las sustentaciones ante el comité de la escuela. Estas presentaciones fueron aprobados por el profesor cliente y profesor gerente.

2.8 STUDENT OUTCOME (H)

Identifica el impacto de las soluciones de Ingeniería de Sistemas de Información en el contexto global, económico y del entorno de la sociedad (UPC, 2017)

El modelo propuesto podrá servir a empresas de soluciones TI, donde les permitirá un adecuado seguimiento y control de sus proyectos de desarrollo de software. Este modelo podrá dar una perspectiva diferente y una solución a medida de dichas empresas, dado que actualmente se ha identificado que hay gran cantidad de proyectos fallidos por no tener un buen seguimiento y control.

2.9 STUDENT OUTCOME (I)

Reconoce la necesidad de mantener sus conocimientos actualizados (UPC, 2017)

Durante el desarrollo del proyecto para la preparación del modelo se utilizó la metodología de PMBOK en su última versión. Además, para el desarrollo de la página web se basó en las buenas prácticas de la programación.

2.10 STUDENT OUTCOME (J)

Analiza hechos del mundo contemporáneo identificando el impacto en el desempeño profesional de Ingeniería (UPC, 2017)

Durante la investigación realizada se identificó que las empresas tienen un gran déficit en su proceso de seguimiento y control por lo cual tienen una gran cantidad

de proyectos fallidos y proyectos entregados fuera de tiempo por un mal seguimiento y control de sus proyectos.

2.11 STUDENT OUTCOME (K)

Utiliza técnicas, herramientas y metodologías necesarias para la práctica de la ingeniería (UPC, 2017)

Dentro del desarrollo del proyecto, se utilizó metodologías, estándares, normas y pautas del PMBOK como una base y guía fundamental para la elaboración de los documentos de gestión. Siendo estos documentos validados por el profesor gerente, cliente profesor y cliente de una empresa de soluciones TI. Además, para la solución propuesta se requirió tener nociones de la metodología de gestión de proyectos PMBOK, metodología de gestión de procesos BPM, metodología ágil SCRUM y contar con conocimientos de notación BPMN.

2.12 STUDENT OUTCOME (J) - CAC

Comprende y brinda soporte para el uso, entrega y gestión de sistemas de información dentro de un entorno de sistemas de información (UPC, 2017)

Parte del desarrollo de la herramienta de control de proyectos propuesta para validar el modelo de proceso de seguimiento y control, se realizará el manual de instalación y configuración de la herramienta, el cual permitirá que una empresa que desee implementar el modelo tenga la facilidad de poder realizar las configuraciones pertinentes a la herramienta según su criterio. Así mismo, se ofrecerá una capacitación con el fin de que la herramienta sepa usarse y no presente dificultades futuras.

CAPITULO 3 ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se detallará el estado del arte del proyecto que refleja el estudio, desarrollo y aplicación de procesos alineados al objetivo del seguimiento y control de proyectos. Estos procesos están enfocados a distintos ámbitos del seguimiento y control, tales como, gestión de riesgos, gestión de tiempos, gestión del alcance, monitoreo y control del proyecto, entre otros.

3.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS

3.1.1 Procesos de planeamiento y control de proyectos de desarrollo de software

Como parte de la gestión de proyectos implica, entre múltiples actividades, la planificación y control del personal, así como de los procesos y de los eventos que se presenten durante la elaboración y construcción del software. En la actualidad se tienen múltiples estándares y modelos para la mejora de procesos relacionados con la gestión de proyectos tales como PMBOK, CMMI-DEV, PRINCE2 e ISO 10006, sin embargo, los indicadores mayormente utilizados y que ofrecen una mejor visibilidad sobre el estado del proyecto son la gestión del tiempo (eficiencia), los costos y la calidad (eficacia).

Según las investigaciones realizadas por el The Standish Group (Standish Group, 2015) y Ampuero (ANDRÉ-AMPUERO, 2013) indican que los recursos humanos son un factor fundamental para lograr el éxito en los proyectos de software. Por otra parte, Pacelli (PACELLI, 2004) afirma que resulta sumamente crítico la toma de decisiones por parte de los directivos respecto a la estimación y asignación de recursos. Entrevistas realizadas a varios especialistas del tema, identifican que los principales problemas del desarrollo de software se dan por insuficiencias durante los procesos de planificación y control de los proyectos, además, según las investigaciones realizadas en la empresa donde se implementará el presente proyecto podemos resaltar aquellos problemas que repercuten en éste, tales como:

- Los proyectos se controlan en base a preguntas que los jefes realizan a sus subordinados y no en función de indicadores objetivos obtenidos a través de fuentes de información confiable.
- Gran volumen de información sobre modelos y estándares para la mejora de procesos, pero escaso conocimiento en las organizaciones sobre cómo aplicarlos de manera práctica.
- Los métodos propios creados por la organización para planificar y tomar decisiones no son los adecuados, requieren mayor esfuerzo y tiempo.

Por otro lado, los autores realizaron un estudio para la mejora de los procesos de planificación y control de proyectos de software, y basado en los requerimientos de empresas, grupos y proyectos dedicados al software, se tuvo como resultado un cuadro comparativo de modelos y estándares internacionales.

Figura 3-1 Comparación entre modelos y estándares internacionales

Criterio	ISO 15504	ISO 12207	CMMI-DEV	PMBOK	PRINCE2	MoProSoft	MPS
Dirigido al software	Si	Si	Si	General	General	Si	Si
Referencia a otros estándares	---	---	---	---	PRINCE	ISO 9001:2000, CMM v1.1, ISO/IEC 15504-2:1998.	ISO/IEC 12207:2008, ISO/IEC 15504 y CMMI-DEV.
Estructura	Delega en ISO 12207, por mayor aplicabilidad.	Estructurado en 7 grupos de procesos. Se apoya en otras normas ISO.	Estructurado en 22 áreas de procesos y 5 niveles de madurez.	Estructurado en 5 grupos de procesos y 10 áreas de conocimiento.	Estructurado en componentes, procesos y técnicas.	Estructurado en 3 categorías y 6 procesos. Estructura propia.	Estructurado por 7 niveles de madurez y 17 procesos.
Establece roles	Propone roles para la evaluación.	Propone roles genéricos.	Propone ejemplos.	Enfocado en el jefe de proyecto.	Si	Si	No
Describe indicadores para el control	No	No	No	Si	No	No	No
Propone técnicas	No	No	Si	Si	Si	No	Si
Propone herramientas informáticas	No	No	No	Propone pero no especifica.	No	No	No
Costo del estándar	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si

Fuente: Revista cubana de ciencias informáticas

Según este cuadro comparativo los autores concluyeron que tanto PMBOK como PRINCE proporcionan buenas prácticas para la gestión de los proyectos de manera general, mientras que, CMMI y las ISO proporcionan en condición de valor agregado a las entidades, su aplicación resulta muy costosa en términos económicos y de esfuerzo, requiriendo gran inversión de capital, tiempo y recursos y el retorno de la inversión se produce a largo plazo.

No obstante, dado al incremento de la complejidad para gestionar los proyectos software debido a los distintos requerimientos, situación de la empresa, y procedimientos de planificación y control de proyectos, los autores identificaron la necesidad de emplear herramientas informáticas que den soporte a estas necesidades. Además, los autores indican que a pesar que las herramientas satisfacen en parte sus necesidades, no siempre

cubren las expectativas de todos ya sea por temas puntuales o combinados por tema de precio, licencias, soporte o incapacidad del manejo de ciertos datos obtenidos durante la ejecución del proyecto. Es por ello, que los autores, con el fin de estandarizar los procesos

Figura 3-2 Herramienta Xedro-GESPRO

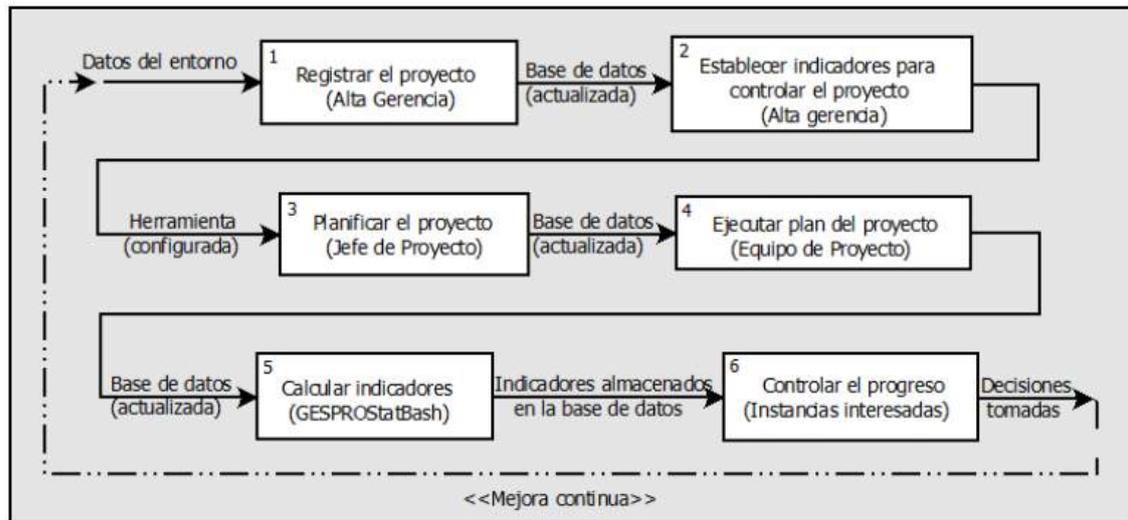


de gestión, optan por desarrollar la Suite de Gestión de Proyectos Xedro-GESPRO.

Según mencionan los autores, esta herramienta permite la gestión del alcance y tiempo así como la construcción casi automática de cronogramas, además, garantiza una vista completa del estado del proyecto respecto a la calidad, costos, tiempo, recursos humanos y contratos, a través del cálculo automático de indicadores y visualización de reportes de estado. Dicho sistema está construido sobre software de código y abierto y basado en las buenas prácticas sugeridas por el ^{Fuente: Gespro UCI} PMBOK y CMMI.

Como resultado de la investigación por parte de los autores se propone un proceso basado en buenas prácticas establecidas por la ISO/IEC 12207, CCMI y PMBOK, así como en la experiencia adquirida con la implementación de los procesos. Dicho proceso cuenta con actividades, entradas, salidas, roles, y sus responsabilidades por cada actividad. Así mismo, se posibilita la automatización de la planificación y control en proyectos de software haciendo uso de una herramienta informática para la gestión de proyectos (Xedro-GESPRO) instalada en un servidor de la propia organización.

Figura 3-3 Proceso para la planificación y control de proyectos usando Xedro-GESPRO



Fuente: Revista cubana de ciencias informáticas

La implementación de esta solución se llevó a cabo en la Universidad de las Ciencias informáticas de Cuba compuesta por una red de 14 centros de desarrollo de tecnologías de la información con interés específico. Con ayuda de Xedro-GESPRO, se planifican y controlan un promedio anual de 204 proyectos de desarrollo de software, entre los que destacan proyectos para la industria nacional y de exportación. Esta herramienta permite seleccionar los indicadores que mejor se alineen a los objetivos estratégicos de la institución que la implementará, además estos indicadores corresponden o apoyan ciertas áreas de conocimiento basadas en el estándar PMBOK y CMMI, de manera que en los reportes finales se pueden analizar aquellos indicadores que presenten dificultad, de manera que se enfoquen en solamente identificar, a través de los indicadores, el estado de las áreas de conocimiento con problemas y no en repasar el estado de aquellas cuya ejecución marcha adecuadamente, tomándose las decisiones y acuerdos pertinentes, ahorrándose más en tiempo y esfuerzo.

Figura 3-4 Indicadores de control para la ejecución de proyectos

Indicador	Abreviatura	Área de conocimiento
Índice de Ejecución	IE	Integración, Tiempo
Índice de Rendimiento de la Ejecución	IRE	Integración, Tiempo
Índice de Rendimiento de la Planificación	IRP	Tiempo
Índice de Rendimiento de Costos	IRC	Costo
Índice de Calidad del Dato	ICD	Calidad (del dato)
Índice de Rendimiento de la Logística	IRL	Logística
Índice de Rendimiento de los Recursos Humanos	IRRH	Recursos Humanos
Índice de Rendimiento de la Eficacia	IREF	Calidad
Valor Planeado	PV	Costo
Valor Ganado	EV	Costo
Costo Real	AC	Costo

Fuente: Revista cubana de ciencias informáticas

Figura 3-5 Reportes para el control de proyectos



Fuente: Revista cubana de ciencias informáticas

El aporte de los autores fue describir que a partir de la definición de la propuesta se obtiene una guía para la planificación y control de proyectos, así mismo, indican que la introducción de procesos de planificación y control en herramientas informáticas para la gestión de

proyectos basados en software de código abierto, favorece la eficiencia y la eficacia de la organización que implemente esta solución.

3.1.2 Control de proyectos de software en industrias cubanas

El desarrollo de software organizado en proyectos proporciona estabilidad, control y organización a una actividad que puede, si no se controla, volverse caótica. El proceso de monitoreo y control de proyectos de software es indispensable para comprender el progreso del proyecto, a través del análisis de indicadores, obtenidos de la recolección de datos del desempeño durante su ejecución, facilitando así la toma de decisiones (Marín Sánchez & Lugo García, 2015).

Actualmente existen múltiples metodologías y estándares que permiten a las organizaciones mejorar sus procesos de seguimiento y control o definir uno nuevo completamente basado en la experiencia de personas con conocimientos en el campo. El uso de estas metodologías y estándares va en constante aumento, ya que les da un valor agregado a las organizaciones que realizan proyectos de software. Las tareas requeridas para lograr los objetivos de la gestión de proyectos no se deberían realizar manualmente. Dada la creciente complejidad para manejar la información resultante del monitoreo y control de proyectos, se muestra evidente la necesidad de la utilización de herramientas informáticas que incluyan técnicas de comportamiento, evaluación y pronósticos y permita conocer el desempeño de los proyectos, según las estructuras o niveles funcionales de la organización (Marín Sánchez & Lugo García, 2015).

El autor busca exponer las características del proceso de monitoreo y control de proyectos de software, como éste se lleva a cabo hoy día y que requieren las organizaciones para adoptar este proceso. Para ello, el autor realiza un análisis teórico con el fin de exponer los conocimientos teóricos necesarios para entender las metodologías y estándares mayormente usados bajo el concepto de gestión de proyectos. Así mismo, explica cómo, este proceso, es llevado a cabo en Cuba en lo que respecta de proyectos de desarrollo de software, además explica como la adopción de dicho proceso mejoran los indicadores en la gestión de proyectos y los objetivos de llevar a cabo un proceso de monitoreo y control en industrias de software.

A Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMBOK Guide

En este apartado el autor define lo que el estándar PMBOK plantea y ofrece a las organizaciones para mejorar sus procesos en toda su gestión de proyectos basándose en áreas de conocimientos de la gestión de proyectos:

- Integración
- Alcance
- Tiempo
- Costo
- Calidad
- Recursos humanos
- Comunicaciones
- Riesgos
- Adquisiciones
- Interesados

Además, indica que el estándar PMBOK también cumple con resaltar la necesidad de gestionar lecciones aprendidas, esto con el fin de que las organizaciones manejen una base de conocimientos. Esto permitirá que los jefes de proyecto cuenten con datos históricos y experiencias de proyectos similares que les permita reaccionar ante incidentes que ya se han presentado anteriormente y tomar decisiones más acertadas.

Capability Maturity Model Integration of Development – CMMI-DEV

En este apartado el autor define el propósito del monitoreo y control del proyecto según CMMI, dicho propósito parte desde la planificación del proyecto, ya que este define la base sobre la cual el proyecto dará inicio a sus actividades, la comunicación con distintas áreas relacionadas y la toma de decisiones cuando se presenten desvíos en los proyectos. Uno de los principales objetivos de CMMI es determinar el progreso del proyecto a través de la comparación de tareas, esfuerzos, datos, riesgos, cronograma y todas las demás componentes que el jefe de proyecto considere relevantes para el proyecto contra lo planificado. Este modelo, según el autor, propone llevar a cabo acciones correctivas según el resultado de esta comparación y determinar si el desvío encontrado tiene consecuencias significativas en el resultado del proyecto.

Las acciones correctivas que propone este modelo pueden, inclusive, requerir la re-planificación del cronograma, como también, cambios en el alcance, inclusión de nuevas tareas, recursos, o nuevos acuerdos entre el cliente y la organización. En este modelo, también, se hace uso del concepto de lecciones aprendidas como el resultado de las acciones correctivas tomadas a lo largo del proyecto, las cuales son de utilidad para los procesos de planificación y gestión de riesgos en nuevos proyectos.

Por otro lado, CMMI hace alusión al establecimiento de métricas (de las cuales son derivables indicadores) y cómo éstas se pueden utilizar para monitorear, controlar y evaluar el desempeño del proyecto de software (Marín Sánchez & Lugo García, 2015).

Estado del monitoreo y control de proyectos de software en Cuba

Lo que indica el autor en esta sección es que en Cuba los proyectos de desarrollo de software es una de las principales fuentes de ingreso, sin embargo, estos procesos no se llevan a cabo adecuadamente. Además el autor realizó una serie de entrevistas a especialistas del tema con el fin de obtener información sobre los principales problemas del desarrollo de software en el país, y explica que estos problemas se vienen dando por insuficiencias durante el proceso de monitoreo y control de los proyectos, entre ellos el autor resalta los siguientes (Marín Sánchez & Lugo García, 2015):

- Escasa cultura en las prácticas de monitoreo y control
- Iniciativas aisladas en función de mejorar este proceso
- La supervisión se realiza, en la mayoría de los casos, en base a preguntas que los jefes realizan a sus subordinados y no en función del análisis de indicadores objetivos, que caractericen y faciliten la evaluación del desempeño de los proyectos
- Toma de decisiones basadas en elementos subjetivos, resultando impredecible el progreso del proyecto
- Insuficiente uso de herramientas de apoyo al proceso
- Escaso uso de bases de conocimiento que permitan la gestión de lecciones aprendidas durante el proceso

Así mismo, el autor indica que constantemente se viene aumentando la complejidad para manejar la información generada por el proceso de monitoreo y control de proyectos lo que demanda a las organizaciones a contar con herramientas que faciliten esta gestión. Además, indica que múltiples herramientas han sido creadas en las últimas décadas, sin embargo, estas pueden satisfacer algunas necesidades de quienes las adoptan, pero no satisfacen todas las expectativas ya se por cosas puntuales como temas específicos o combinados como precio, tipo de licencia (privativa o de software libre o código abierto), soporte o insuficiencias en el manejo de datos (Marín Sánchez & Lugo García, 2015).

Por otro lado, indica que, en los últimos cinco años, se han dado muchas iniciativas referido a aportes al desarrollo de herramientas, una de las herramientas que ha salido a flote y apoya a las organizaciones en la gestión de proyectos es la herramienta Xedro GESPRO. Esta herramienta está basada en las buenas prácticas sugeridas por los estándares de mejora PMBOK y CMMI. En la última versión de desarrollada, la herramienta ya cuenta con controles para el portafolio de proyectos, como también, para proyectos independientes. Cuenta además, con un conjunto de indicadores que facilitan conocer el estado del desempeño del proyecto (Marín Sánchez & Lugo García, 2015):

- Rendimiento de la ejecución (IRE)

- Rendimiento de la planificación (IRP)
- Rendimiento de los costos (IRC)
- Eficacia (IREF)
- Logística (IRL)
- Recursos humanos (IRHH)
- Calidad de los datos (ICD)

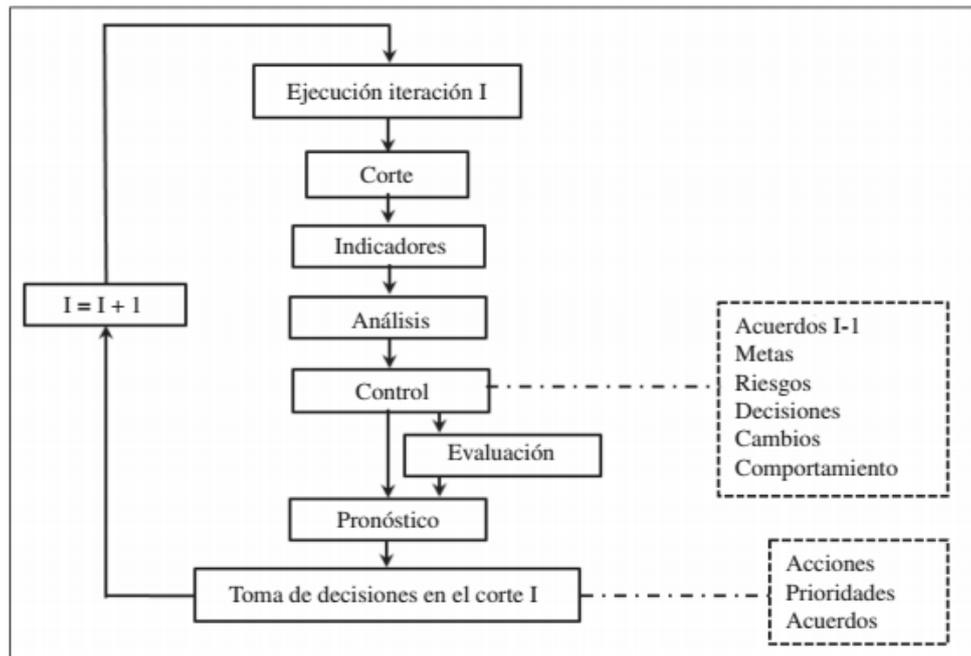
Igualmente incluye reportes predeterminados y la posibilidad de añadir otros según las necesidades del entorno (Marín Sánchez & Lugo García, 2015).

Retos para la industria cubana del software

En esta sección el autor define los múltiples retos que deben afrontar no solo las industrias cubanas, sino más bien, toda aquella organización que se enfoque en proyectos de desarrollo de software. Uno de los principales retos que el autor menciona, es que las organizaciones deben enfocarse en mantener un monitoreo y control sistemático de los proyectos, el cual debe partir desde la propia dirección estratégica de la organización, además, con el fin de llevar a cabo un buen proceso de monitoreo y control, es necesario también partir de una buena planificación de proyectos. Uno de los aspectos más relevantes de la buena planificación, es la implantación de la línea base del proyecto la cual consta de la información de referencia del proyecto utilizada para monitorearlo y controlarlo, y de esta forma comparar su avance con lo obtenido en la realidad.

Además, menciona que según Kaplan y Norton (Kaplan & Norton, 2002), “Las mediciones son importantes: si no puedes medirlo, no puedes gestionarlo”. Para lo cual es necesario la implantación de un CMI que transforme los objetivos en indicadores de desempeño y proporcione un marco de trabajo, una estructura y un lenguaje para comunicar el estado y progreso del proyecto y la estrategia a seguir. Así mismo, según Delgado Victore (Delgado Victore, y otros, 2011), sugiere que los indicadores de desempeño sean monitoreados y controlados por cortes planificados en el proyecto, como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 3-6 Ciclo para el monitoreo y control de proyectos

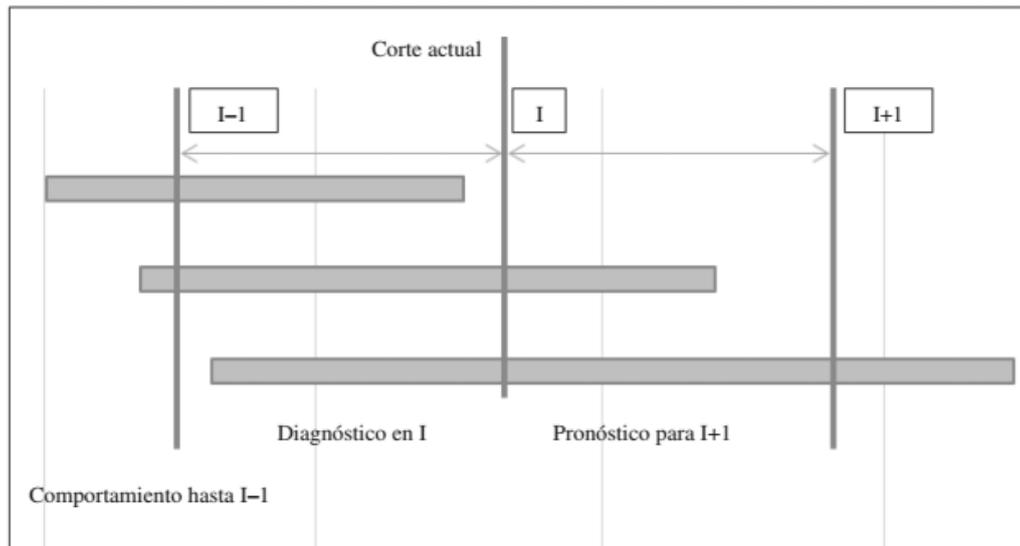


Fuente: Ingeniare. Revista china de ingeniería

Este concepto basado en cortes en el proyecto, se realiza con la finalidad de realizar comparaciones entre lo planificado contra lo real. Es decir, teniendo como primer corte un mes luego de iniciado el proyecto se compara lo realizado hasta ese mes contra la línea base definida inicialmente, se realiza un informe sobre las decisiones, planes y medidas tomadas según el resultado de esa comparación y se plantea otra fecha de corte.

La información generada a través del análisis de los indicadores de desempeño debe ser utilizada para la toma de decisiones a nivel organizacional, conduciendo a los jefes de proyecto a mantener sus proyectos actualizados y el mismo grado de control (Marín Sánchez & Lugo García, 2015). Así mismo, para motivar las lecciones aprendidas se debe realizar la documentación respectiva a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Estas deben generar información para mejorar la gestión y toma de decisiones de futuros proyectos, con el fin de agilizar los procesos de intercambio de información y control, cabe resaltar, que las soluciones tecnológicas para la gestión de proyectos deben considerar la funcionalidad referido a la gestión de bases de conocimiento por proyecto y que sea visible para todos los integrantes del proyecto.

Figura 3-7 Monitoreo y control por cortes del proyecto



Fuente: Ingeniare. Revista chilena de ingeniería

En conclusión, el autor menciona que se deben contar con métodos y herramientas que contribuyan a la estandarización y calidad del proceso de monitoreo y control de proyectos (Marín Sánchez & Lugo García, 2015). El sustento de las tecnologías para tener una mejor gestión de proyectos especialmente al proceso de monitoreo y control de proyectos es un factor clave para el éxito de las organizaciones que gestionen proyectos de desarrollo de software.

3.1.3 Evolución del seguimiento y control de proyectos de software

En los proyectos de software, el seguimiento de estos es un plan crítico para asegurar el éxito de los proyectos, la variación de costo, la variación de esfuerzo y el tiempo programado que incurre mientras el proyecto está corriendo. Si la diferencia es significativamente grande el impacto del proyecto es negativo (Li J. N., 2007). Por eso es necesario monitorear estas diferencias y secuencialmente encontrar las causas para poder tomar acciones correctivas a tiempo. Por lo que en este punto los jefes de proyecto senior necesitan conocer el porcentaje de completado, la diferencia de costos y la diferencia de costos en función de la diferencia de esfuerzo. (ISBSG, 2011) Este estudio explora varios métodos matemáticos para el seguimiento, limitaciones de este y un nuevo método de seguimiento. Según metodologías de computación, nuestra investigación explora e investiga un nuevo método para dar seguimiento del porcentaje de completado de los proyectos de software.

Usando este nuevo método, las variaciones de los proyectos pueden ser monitoreados y seguidos cuando aumenta el porcentaje de éxito de los proyectos. (Li J. N., 2007) Además, se tomará proyectos de software para la aplicación del escenario para poder ilustrar el método y poder obtener resultados y la evidencia que será analizada para al final poder obtener una conclusión (Dayal Chauhan & Rana, 2015).

Un gurú moderno de la gestión dijo que la gestión hace las cosas bien, en este contexto la gestión de proyectos de software es la clave para poder monitorear y controlar que las cosas se hagan bien.

Hay numerosos retos en la gestión de proyectos de software y especialmente en el seguimiento del progreso de los proyectos y para la correcta toma de acciones correctivas para asegurar el éxito del proyecto (Patil, Earned value management for tracking project progress Int. J. Eng, 2012).

Los proyectos de software son considerados exitosos si el costo y el cronograma están dentro de los límites esperados y si la calidad es satisfactoria (Hanna, 2009).

En el 2013 el grupo internacional Standish reporto lo siguiente (ISBSG, 2011):

Que en promedio solo 39% de los proyectos son entregados a tiempo sin presupuesto y con los requerimientos aprobados (estos proyectos son considerados exitosos). Acerca del 43 % son entregados tarde y están encima del presupuesto y bajo ciertas condiciones y finalmente el 18% de los proyectos son cancelados y nunca son usados. Más de una década tarde, muy poco ha cambiado con respecto a este tema.

El PMI saco una segunda versión de un modelo de madurez de las organizaciones del proyecto (Hanna, 2009). Este modelo es llamado OPM3, este modelo ofrece las mejores prácticas en la gestión de proyectos a través de los 5 niveles de madurez (Patil, Earned value management for tracking project progress Int. J. Eng, 2012).

Esto ayuda a identificar las dificultades y que las acciones se puedan minimizar sin afectar al proyecto y como los jefes y equipos pueden prepararse para los cambios de los proyectos (Hanna, 2009).

Primero, el método del valor ganado es una técnica para el seguimiento de proyectos. El valor planeado (PV) describe que tan lejos estas de los proyectos de trabajo. El método del valor ganado refleja una cantidad de trabajo que ha sido completado en la fecha. El costo actual es un indicador de que el nivel de recursos ha sido gastado para hallar el trabajo

real hasta la fecha (Patil, Earned value management for tracking project progress Int. J. Eng, 2012).

- La diferencia de tiempo (SV) determina si un proyecto esta adelantado o atrasado (EV -PV)
- La variación de costos (CV) determina si el proyecta está bajo o sobre el presupuesto (EV -AC)

Índice (IPC) determina la eficiencia de uso de los recursos

El valor obtenido y el costo real pueden calcular el índice de rendimiento de costo acumulado (

CPI). El IPC mide la eficiencia del equipo a la hora de utilizar los recursos. Este valor se determina dividiendo el valor ganado (EV) con el Costo actual (AC)

En relación con la prueba del proyecto el IPC es:

- $CPI = EV/AC = 32/40 = 0.80$ (Desfavorable)

J. Software Eng., 10 (1): 78-88, 2016

Las dificultades para aplicar el método de valor ganado

La información usada para el estudio ha sido tomada de un Benchmarking creada por la ISBSG. Este grupo se estableció en 1994 como una organización que promueve el entendimiento global de las buenas practicas del software

La gestión de proyectos de software que se basa sobre el método de valor ganado ayuda a los jefes de proyectos a medir el desempeño de los proyectos. Ayuda a encontrar las diferencias de los proyectos cuando se compara el trabajo realizado y planeado.

El método de valor ganado provee datos cuantitativos para la toma de decisiones de los proyectos (Li J. N., 2007). El más grande problema de usar la técnica de valor ganado es que este requiere un trabajo detallado para el seguimiento. Esto necesita cada uno y todos los elementos de los proyectos de software. (Marinho M. S., 2013) Esto se convierte en una tarea difícil y muy tediosa para los jefes de proyectos, sin embargo, los proyectos grandes pueden obtener un beneficio desde la industria de software. Las herramientas típicas de software ayudan a definir la estimación de los proyectos es un alto nivel para el

total de esfuerzo planeado (horas por persona), la duración total planeada y el costo total planeado y otros detalles del proyecto.

Los jefes de proyecto y senior de la gestión de proyectos necesitan conocer esto, si un proyecto actualmente está en curso sobre el presupuesto y tiempo, para la diferencia de costos (Patil, Earned value management for tracking project progress, 2012).

Para calcular la diferencia del esfuerzo, se necesita saber el esfuerzo real.

Detalle del problema: cuando un proyecto de software está en seguimiento se usa la típica herramienta para el seguimiento o un simple Excel (AXELOS, 2009).

La herramienta se alimenta con algunos datos básicos como: fecha de inicio del plan, plan, fecha final, duración, esfuerzo planificado entre otros.

Las métricas predefinidas disponibles en la herramienta de seguimiento son las siguientes:

- Total, de esfuerzo planeado
- Duración total planificada
- Costo total planificada

Las métricas de entrada en cualquier punto dado del tiempo son:

- Porcentaje de finalización del proyecto
- Estado en palabras
- Los esfuerzos reales invertidos
- Porcentaje de esfuerzos reales invertidos
- Porcentaje de tiempo transcurrido

Se necesita desarrollar un método eficaz para determinar el rendimiento y abordar el problema (Marinho S. L., 2014).

Conclusión

Este método propuesto es mejor y da una información más precisa que los métodos anteriormente explicados (Marinho S. L., 2014).

El método es especialmente útil cuando se necesita realizar un seguimiento a numerosos proyectos utilizando una herramienta de gestión (Ow, 2005) . El trabajo es detallado según sea necesario como el método de valor ganado (Ow, 2005).

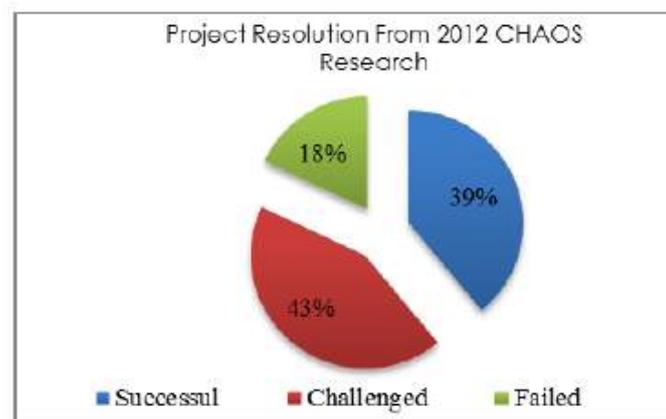
3.2 MODELOS PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL

3.2.1 Modelo de monitoreo del comportamiento de los proyectos de software

Según una investigación del 2012:

- El 43% de los proyectos son entregados fuera de tiempo
- El 18% de los proyectos de software son fallidos
- El 39% de los proyectos de software son exitosos

Figura 3-8 Project Resolution from 2012 CHAOS Research



Fuente: Jurnal Teknologi

Los proyectos de software necesitan ser monitoreados frecuentemente para reducir las fallas en los proyectos. Se establecerá un método de monitoreo como el método de valor ganado. Este método hace que se agregue un valor sobre el monitoreo de proyectos de software (Jiang J., Kleim, Hwang, Huang, & Hung, 2004). Hay algunos modelos para procesos de monitoreo de proyectos de desarrollo de software como por ejemplo un modelo de sistemas dinámicos (E. van Oorschot, Sengupta, & V. van Wassenhove, 2009), modelo de escenario (De Oliveria Barros & Miranam, 2000), método de PERT, Caso de uso POINT MODEL DRIVEN (Li, Ma, & Dong, 2008), Bayesian Based y Shared Mental (Bass, 2006). Las métricas han sido vitales para determinar el éxito de un proyecto, generalmente las métricas del proyecto de software pueden deliberar información necesaria para el manejo y entendimiento de los proyectos de software.

Las métricas actuales no abordan ampliamente los criterios de desempeño y relacionadas a la gestión de proyectos de software, en gran medida, la mayoría de las métricas se identifican solo en la perspectiva de desarrollo de software (J. Costello & Liu, 1995). Los

libros de monitoreo y control de software solo se centran en el monitoreo del costo y los elementos programables. Se cree que los proyectos de software pueden ser exitosos cuando se usa los criterios de rendimiento y las métricas.

Las métricas se basan en el desempeño de los proyectos de software, que pueden servir como guía a los jefes de proyectos para que puedan monitorear y controlar el desempeño de los proyectos de software. Con el modelo propuesto los jefes de proyecto podrán monitorear y controlar cada elemento involucrado en el desarrollo de los proyectos de software.

Propuesta del modelo

Se identificaron 14 criterios de desempeño y 148 métricas relacionadas en el monitoreo durante el desarrollo de software.

Formulación de métricas basadas en el desempeño de los proyectos de software

Metodología

- A. Métricas de integración
- B. Métricas de descripción
- C. Métricas de validación
- D. Métricas de categorización
- E. Umbral de métricas

Estas listas de métricas de desempeño han sido identificadas en el SLR (Kitchenham, 2010). Este estudio de SLR identificó un número de 14 criterios de desempeño y 110 métricas en 43 estudios seleccionados. La data recolectada de las entrevistas con el sector público de Malasia ha sido conducida en 2 diferentes fases. En total 37 jefes de proyectos han sido involucrados en estas fases. Se identificó a todos los jefes de proyecto de los ministerios de Malasia. Además, asegura la recolección de información de software en el sector público de Malasia. La información fue recolectada, transcrita y almacenada usando NVIVO10 (Ann Kitchenham & M. Pickard, 1998).

En esta fase, se va a recolectar 13 criterios de desempeño y 87 métricas relacionadas. Adicionalmente se va a probar la rentabilidad de la data transcrita.

❖ Métricas de Integración

Se ha usado una técnica comparativa de constantes, que es un proceso de comparación constante de la data de ocurrencia, la cantidad de información que ha sido recolectada es comparada y examinada usando la técnica de comparación constante hay 5 pasos para poder analizar las métricas que son los siguientes (LaRossa, 2005):

1. Comparar la métrica por fase, definición, lógica, significado y estructuras de sentencia
2. Comparar la similitud entre dos métricas, que han sido identificados sobre el SLR y en las entrevistas estructuradas
3. En algunos casos, las métricas que no son habilitadas en ningún SLR o estructura de entrevista
4. Creación de una categoría de métrica
5. Se lista las métricas finales

Un número de 17 criterios de desempeño y 141 métricas que han sido derivadas de los procesos de integración. Estas métricas y criterios de desempeño son utilizadas para el monitoreo de los proyectos de software. Estas métricas deben ser validadas.

❖ **Métricas de Validación**

Estas métricas son validadas por expertos, los expertos de gestión de proyectos son invitados a participar del proceso de validación (Li & S. Smidths, 2003). Las métricas de validación involucran 3 importantes partes: métrica de categorización, métricas significantes y métricas de medida validada. Los expertos tienen entre 2 y 3 semanas para revisar y validar las métricas identificadas. Se define los siguientes criterios (Srinivasan & Devi, 2014):

- Las métricas tienen el título correcto de acuerdo al SLR y las métricas de entrevistas
- Las métricas son usualmente para monitorear y controlar proyectos de software
- Las métricas tienen algún tipo de medida

❖ **Métrica de Descripción**

Las métricas de software proponen proporcionar una evaluación cuantitativa de los elementos, o atributos, el estudio se ha basado en la ISO/IEC TR9126:2003 (ISO/IEC, The ISO/IEC 9126 Standard, 2010). Los atributos contribuyen una descripción de la métrica como se muestra a continuación:

1. Nombre de métrica
2. Propósito de métrica
3. Método de aplicación
4. Medida de formula y elementos de información computacional
5. Interpretación de la medida de valor
6. Tipo de escala métrica
7. Tipo de medida
8. Entrada de la medida
9. Audiencia objetiva

❖ **Categorización de Métricas**

Las formulaciones de actividades son continuadas con métricas de categorización. Las métricas validadas son categorizadas de acuerdo al modelo de triangulo de gestión de proyectos. Este modelo tiene 3 importantes elementos que son costo, tiempo y calidad.

El propósito de estas métricas de categorización es responder la brecha de la investigación. Se cree que el jefe de proyecto también puede monitorear. En el proceso final de la formulación de este modelo. En la fase final se establece las métricas de desempeño. La escala de medida ha sido establecida por el propósito de evaluación.

Las MTMS han sido desarrolladas basadas sobre la literatura. En este estudio adoptado las escalas existentes de métricas de seguridad han sido propuestas por este coautor. Las métricas de desempeño son para el monitoreo y control de los proyectos de software que consisten en el criterio de desempeño.

❖ **Resultados y Discusión**

La metodología usada para el caso de estudio es adecuada para muchos tipos de software de investigación de ingeniería, ya que los objetos de estudio son un fenómeno contemporáneo, que son difíciles de estudiar de lejos. Además de esto la metodología de estudio originalmente se utilizó para temas descriptivos. Según Klein y Myers hay 3 tipos de caso de estudio dependiendo de la perspectiva de la investigación que son: positivista, crítica e interpretativo. Este estudio es más que un caso de estudio positivista, que busca la confirmación del modelo evolutivo, las métricas medidas, la hipótesis de prueba y dibujos inferenciales de los proyectos de software seleccionados

Los objetivos de este caso de estudio son:

1. Mostrar la relación entre el número de métricas y los proyectos de software exitosos
2. Mostrar la relación entre el nivel de desempeño de cada criterio y los proyectos de software exitosos
3. Mostrar que el propósito de este modelo es útil para los jefes de proyectos de software en el monitoreo y control de proyectos de softwares

Este caso de estudio es basado sobre las 7 etapas sugeridas por Kitchenhan (Mas, Mesquida Lluís, & Fluxà, 2012). Seis proyectos de software han sido seleccionados como unidad de análisis en la evaluación del caso de estudio. La evaluación ha sido conducida en 2 diferentes ambientes con una larga y corta escala. Estos proyectos de software reunidos son basados sobre el criterio de éxito de las métricas.

Se contactó a 2 organizaciones del sector público de malasia para reunir los detalles de los proyectos de software. Estas 2 organizaciones que serán A y B estuvieron de acuerdo en participar en la evaluación de este modelo.

Organización A es para el ambiente de grande escala y la organización B es para un ambiente de pequeña escala. Ambas organizaciones proveerán detalles de los 6 proyectos de software de acuerdo a los criterios dados. Estos proyectos de software identificados han sido ilustrados en la siguiente tabla

Tabla 3-1 Criterios para proyectos de software

Software Project Environment	Successful (on time and on cost)	Problematic (delay in time and cost)	Failure (abounded or neglected)
Large Scale	Software Project A	Software Project B	Software Project C
Small Scale	Software Project D	Software Project E	Software Project F

Fuente: Jurnal Teknoloqi

La prueba hipotética da un significante efecto sobre las métricas identificadas para el monitoreo del desempeño de los proyectos de software.

Este caso de estudio evaluado comenzó con la identificación de un umbral para las métricas validadas y seguidos por la evaluación del modelo. La evaluación del modelo fue llevada a cabo por los jefes de proyecto de software. Luego la hipótesis fue probada.

❖ **Determinar el umbral de valor para validar las métricas**

En esta sección, una reunión se realizó para determinar el umbral de las métricas. Los detalles de esta sesión se explicarán a continuación:

El investigador jugó como moderador para la determinación de cada uno de los umbrales de métricas. 3 gerentes de proyectos de software se reunieron para esta sesión, estos jefes de proyecto tienen más de 15 años de experiencia en gestión de proyectos

❖ **Ambiente a gran escala para proyectos de software**

La empresa A básicamente ha manejado muchos proyectos de gran escala en el sector público de Malasia. Cada jefe de proyecto de software está monitoreando y controlando muchos proyectos de software de impacto que involucran el sector público.

❖ **Sesión de salida**

Un grupo de 3 jefes de proyecto de software estuvieron en la reunión. Los jefes de proyecto y el moderador estuvieron sentados juntos discutiendo sobre el umbral de cada métrica para cada ambiente de los proyectos de software. El modelo puede ser de gran ayuda para diferentes ambientes de proyectos de software. La sesión fue dividida en 2 partes una de introducción y una de discusión. El propósito de la introducción es dar a los participantes un conocimiento básico sobre los criterios de desempeño y lo relacionado a métricas.

Estas métricas son usadas para monitorear y controlar los proyectos de software en un ambiente real. Cada una de las métricas se les ha asignado un valor máximo basado en los ambientes de los proyectos. La entrada de esta reunión fue analizada por los jefes de proyecto y el moderador hasta llegó a consensar sobre el valor máximo de cada métrica. Ningún argumento fue determinante para cancelar el consenso acordado por el moderador y los jefes de proyectos.

- Describir cada métrica a detalle y el monitoreo de los proyectos
- Se compara el valor máximo de cada tipo de proyectos de software en los ambientes

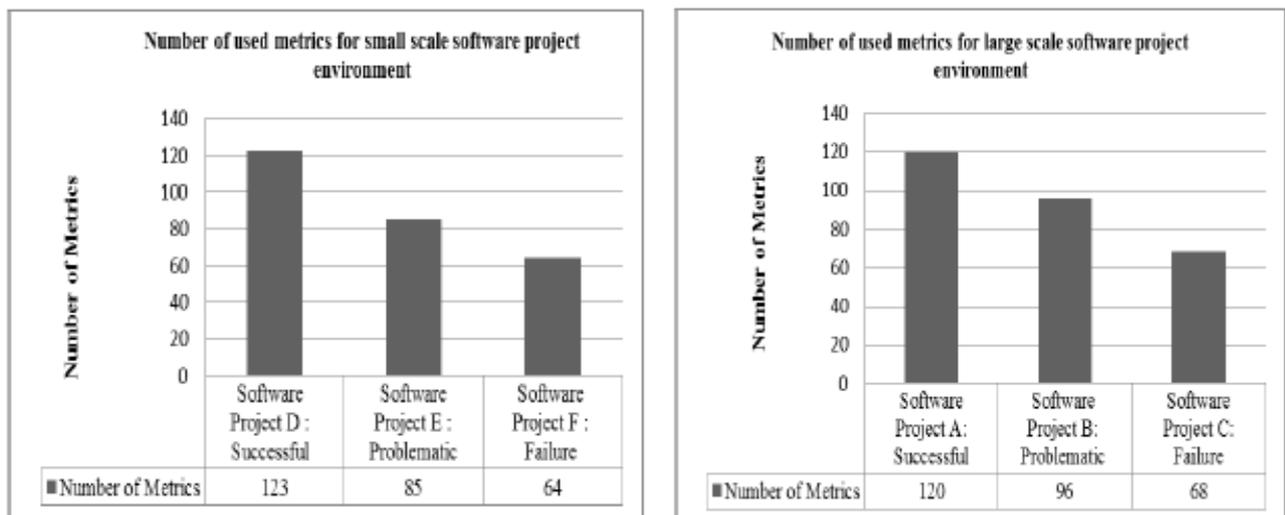
❖ **Evaluación del modelo**

Este modelo fue evaluado con 6 tipos de proyectos reales en 2 tipos de ambientes de proyecto. Esto asegura que el modelo puede ser usado en todos los tipos de ambientes de proyecto. Los jefes de cada proyecto de software fueron escogidos para participar en la evaluación. Las listas de métricas con su valor máximo fueron distribuidas en cada proyecto seleccionado. Ellos evaluaron los proyectos de software usando las métricas basadas en su experiencia. El objetivo de este caso de estudio es evaluar y explicar el detalle de estos.

❖ **Mostrar la relación entre el número de métricas y los proyectos de software exitosos**

La figura mostrada a continuación muestra el número de métricas usadas para identificar los 6 proyectos de software en los 2 tipos de ambiente pequeño y grande. Lo que muestra los proyectos exitosos cuentan con una gran cantidad de métricas. Esto evidencia que los proyectos A y D son exitosos. Los jefes de proyecto de estos proyectos de software usaron más métricas listadas en el modelo el proyecto A (120 métricas) y el D (123 métricas). Los proyectos fallidos utilizaron menos métricas C (68) y F (64).

Figura 3-9 Number of metrics used for large and small scale



Fuente: Jurnal Teknoloi

En conclusión, hay una significativa relación directa entre el número de métricas y el éxito de los proyectos de software. Mientras más métricas se usen para los proyectos de software es más alto la probabilidad de éxito.

❖ **Mostrar la relación entre el nivel de desempeño de cada criterio y el éxito de los proyectos**

La tabla mostrada a continuación muestra el nivel de desempeño de cada criterio para 3 proyectos grandes.

Tabla 3-2 Nivel de desempeño por criterios para proyectos grandes

ID	Performance Criteria	Software Project A	Software Project B	Software Project C
PM	Project Manager	79.7	46.9	23.4
S	Schedule	100	25	0
C	Cost	100	55	40
TM	Team Members	73.6	38.8	16.7
U	User	75	57.1	32.1
R	Resources	100	50	50
D	Defect	100	100	0
TP	Top Management	58.3	50	8.3
P	Project	100	78.1	53.1
D	Documentation	79.5	61.4	0
C	Communication	90.9	68.2	18.1
V	Vendor	91.2	41.2	23.5
T	Training	78.6	39.3	28.6
O	Organization	100	83.3	66.7

Fuente: Jurnal Teknologi

El desempeño de cada criterio fue agrupado en 3 escalas. Estas escalas son:

1. Buen desempeño (80% a más)
2. Un desempeño promedio (entre 50% y 79%)
3. Desempeño pobre (menos de 50%)

A continuación, en la tabla 5 ilustra el desempeño de cada criterio para 3 proyectos pequeños.

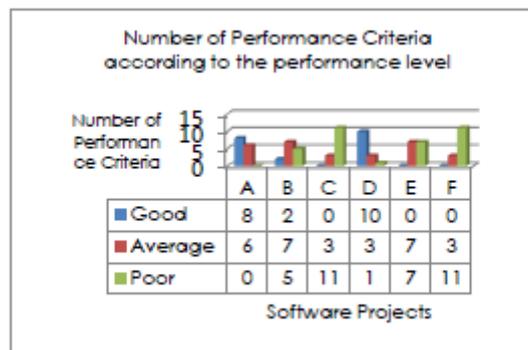
Tabla 3-3 Nivel de desempeño por criterios para proyectos grandes

ID	Performance Criteria	Software Project D	Software Project E	Software Project F
PM	Project Manager	85.9	25	9.4
S	Schedule	97.7	15.9	0
C	Cost	100	60	30
TM	Team Members	65.3	13.8	6.9
U	User	85.7	21.4	7.1
R	Resources	100	50	50
D	Defect	100	50	0
TP	Top Management	44.4	19.4	2.8
P	Project	100	62.5	50
D	Documentation	88.6	68.2	0
C	Communication	72.7	47.7	4.5
V	Vendor	77.9	29.4	17.6
T	Training	82.1	50	14.3
O	Organization	100	66.7	66.7

Fuente: Jurnal Teknologi

❖ **Número de criterios de desempeño acorde el nivel de desempeño**

Tabla 3-4 Criterios de desempeño por nivel



Fuente: Jurnal Teknologi

❖ **Validación**

En esta sección se explica la integridad del caso de estudio en términos de viabilidad y confiabilidad (K. Yin, 1994).

❖ **Construcción de validación**

Como conclusión, este papel explica a detalle el proceso de formulación del modelo. Esto explica que los procesos involucrados en este modelo pueden identificar las métricas integradas y mapeadas usando las técnicas en la teoría grounded que es una constante comparación. Este proceso es seguido por las métricas de validación en los proyectos del sector público de Malasia. Luego, estas métricas integradas son descritas de acuerdo a la

ISO/IEC TR 9126:2003. Esto continua con las métricas de categorización basadas en el modelo de triangulo iron de PMBOK.

Finalmente, las métricas medidas fueron creadas. Este modelo propuesto fue evaluado y validado por los múltiples casos de estudio realizados y evaluados. Estos múltiples casos de estudio evaluados empezaron con la identificación de cada valor máximo de cada métrica. Además, se validó este modelo en diferentes ambientes de los proyectos en los diferentes casos de estudio evaluados. Esto examina el modelo en cualquier tipo de ambientes de proyectos.

El modelo contiene 14 criterios de desempeño y 143 métricas relacionadas para el monitoreo y control de los proyectos de software. El fin de este modelo puede ser evolucionado en un futuro con una herramienta automatizada con procesos y tareas incluidas.

3.2.2 Control estadístico de proyectos de software usando el modelo Earned Value

La necesidad de saber si el proyecto en curso presenta un comportamiento anormal en comparación con una situación predefinida. Asimismo, el jefe de proyecto debe ser capaz de detectar oportunamente esto. Este también se encarga de definir los valores planificados con el fin de poder construir gráficos de control, para poder comparar lo previsto con lo realizado. Además, se supone que el programa de línea base del proyecto es un pronóstico de lo que podría suceder en un futuro durante el desarrollo del proyecto y determina si la situación estaba prevista. (Q., N., L., M., & R., 2006) El mal control de los proyectos genera que no se pueda definir adecuadamente los riesgos y no se sabe a lo que se enfrenta el proyecto y que es lo que pueda pasar en el desarrollo de proyecto, lo cual pone en peligro la continuidad de este. Además, que no se le permite tomar decisiones acertadas al no contar con la información exacta

El problema tiene un gran impacto, dado que si los jefes de proyecto no pueden conocer el estado actual del proyecto y no son capaces de detectar oportunamente las perdidas pueden ser de alto impacto lo cual puede afectar directamente con el desarrollo del proyecto además de traer disconformidad con el proyecto, retraso en la entrega, perdida de cliente, etc. (Colin & Vanhoucke, 2014) Asimismo, tiene un alto impacto en el rendimiento del proyecto, dado que puede diferir de la ejecución del proyecto previsto inicialmente, según lo estipulado en el cronograma inicialmente.

Lipke y Vaughn utilizan un gráfico Xmr, que permite calcular los límites de control basados en el valor ganado. Asimismo, utilizan medidas recíprocas tales como: IPC y SPI. Bauch y Chung modifican las listas de control estadístico de los procesos propuestos por Shewhart para poder utilizarlos en la gestión del valor ganado. Además, se tiene en cuenta 3 aspectos principales que son: evaluación de data histórica de los proyectos, normalización de la duración de cada proyecto y la tercera modificación es adoptar el enfoque CUSUM para poder incorporar la naturaleza del desempeño del proyecto. Lin propone combinar los gráficos Xmr con las métricas de rendimiento para poder aplicar el logaritmo de la inversa de SPI y el costo de índice de rendimiento. Esto ya fue propuesto anteriormente por Lipke como se indica anteriormente. Según Aliverdi los datos del IPC son transformados a las gráficas de control de calidad. (Leu SS, 2008) Esto contribuye al proceso de control de proyectos, ya que les permite llevar monitorear constantemente y estar alertas ante cualquier inconveniente o desvío que ocurra durante el desarrollo de los proyectos. Según Fleming los cálculos EVM/ES se basan en los costes y duración de las actividades de un proyecto. Tanto en la fase de planificación y durante la ejecución del proyecto. El proyecto no incorpora el análisis de riesgos del cronograma (Fleming & Koppelman, 2005).

El autor indica que el método EVM ayuda a identificar cuando el proyecto se retrasa o existe un alza de costos, dependiendo de la comparación entre los valores planeados, sin embargo, la debilidad de este método es que no muestra que tanto se han presentado estas desviaciones a lo largo del proyecto de manera que los jefes de proyectos no pueden tomar acciones correctivas antes que estas desviaciones se manifiesten (Colin & Vanhoucke, 2014).

(Bauch GT, 2001) El control de los proyectos ha venido siendo un tema de investigación desde hace décadas que atrae tanto a los académicos y profesionales.

Los sistemas de control de proyectos indican el cambio de la dirección en las variables preliminares comparadas con el rendimiento planificado. Lo que hace el sistema es advertir si el proyecto se desvía del rendimiento planificado con el fin de poder tomar acciones correctivas

Los sistemas (EVM/ES) han jugado un rol importante en el control de los proyectos, ya que ayudan a proporcionar las métricas claves de rendimiento, que ayudan a medir las desviaciones entre el rendimiento previsto versus lo real. Asimismo, las variables que se utilizan son de costo y tiempo. En este presente paper que presenta el autor se establece los límites de tolerancia, que derivan de las estimaciones subjetivas para la duración de las

actividades de los proyectos. Utilizando las métricas existentes y comúnmente conocidas como EVM/ES. Los resultados de este proyecto tendrán como resultado graficas que aumentarán la habilidad de poder tomar acciones correctivas cuando haya variaciones en los proyectos.

(Q., N., L., M., & R., 2006) Para probar la capacidad de estos controles estadísticos se ha creado un experimento computacional. Este experimento tiene como principal objetivo comparar los límites de tolerancia establecido versus el valor obtenido.

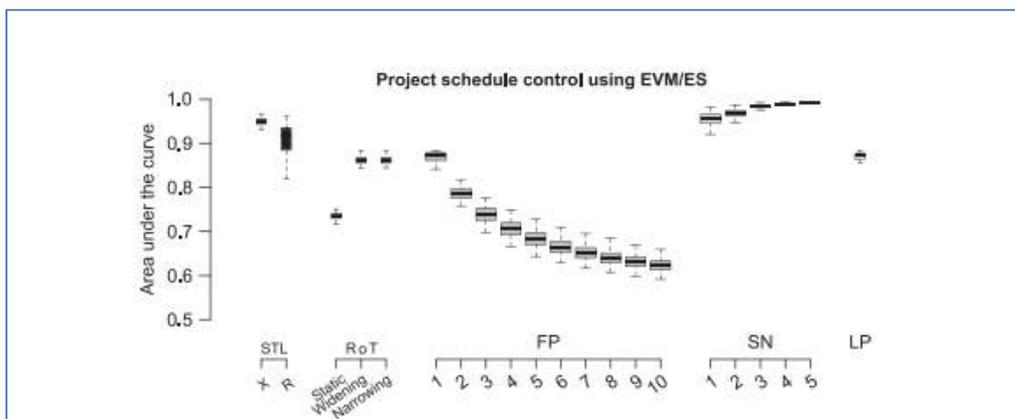
Las mayorías de las investigaciones publicadas por la literatura académica se centran en la construcción de una línea base. La programación de línea base del proyecto tiene como objetivo detectar problemas de desviaciones de proyectos y además ayuda a poder tomar acciones correctivas. Asimismo, este presente paper se centra en la presentación de un nuevo sistema de control de proyecto, lo cual permite verificar el cambio del valor de las variables de costo y tiempo, que previamente han sido planificados. El sistema manda una alerta para notificar cuando el proyecto se haya pasado de los valores planificados.

Un sistema de control de proyectos bien conocido y ampliamente utilizado es el método del valor ganado. Este sistema fue desarrollado originalmente en los años 60 por el departamento de defensa de los EE. UU como un método estándar para medir el rendimiento de un proyecto. Esto se basa en un conjunto de métricas sencillas para medir y evaluar el estado actual del proyecto. (Leu SS, 2008) Asimismo, estas métricas ayudan a generar señales de alerta temprana para poder detectar oportunamente los problemas de los proyectos. Además, El EVM ha sido investigado y ampliamente utilizado en los proyectos de gestión. De acuerdo a los investigadores Fleming y Koppelman el método EVM ha producido un método de programación del trabajo, que consta sobre la integración de la gestión de riesgos y el método del valor ganado. En este presente paper el autor presenta un nuevo enfoque para el control estadístico de los proyectos. Esto se basa a partir de un formato práctico de proceso estadístico, que le permite controlar los gráficos resultantes. Además, se realizó un experimento de simulación contralada que será utilizada para dos tipos de situaciones sobre el progreso de los proyectos. También el autor escribe sobre la aplicación de la técnica del valor ganado con el control de procesos (Colin & Vanhoucke, 2014).

El objetivo de este paper es proponer un control estadístico a los proyectos mediante gráficos. Cabe resaltar que son fáciles de instalar, implementar e interpretar. Sin embargo, el resultado del valor ganado debe interpretarse en el sentido más técnico. El jefe de

proyecto debe ser capaz de detectar oportunamente los desvíos de los proyectos. Cabe resaltar que los valores inicialmente deben ser definidos por los jefes de proyecto, lo cual cuando esos valores se pasen a las gráficas podrán ser mucho más visible y se podrá tomar decisiones a partir de ellas, además de poder saber el estado actual y la salud del proyecto.

Figura 3-10 Area under the curve comparison of the X and R charts (SIL) with other schedule control approaches using EVM/ES



Fuente: Area under the curve comparison of the X and R charts (STL) with other Schedule control approaches using EVM (ES) (Colin & Vanhoucke, 2014)

Como se puede ver en esta imagen la comparación del área bajo la curva en el gráfico es diferente de acuerdo al cronograma del proyecto.

3.2.3 Nuevo enfoque para el control de proyectos bajo incertidumbre

El método del valor ganado es una técnica de gestión de proyectos que permite controlar la ejecución de un proyecto a través de su presupuesto y de su calendario de ejecución. Este método compara la cantidad de trabajo ya completada en un momento dado con la estimación realizada antes del comienzo del proyecto. Esta metodología ayuda a los jefes de proyecto a saber las desviaciones del proyecto según lo planeado versus lo realizado. Esta metodología es nueva e innovadora. Sin embargo, el problema con el tipo de este reporte es que puede ser muy subjetivo, dado que un gerente puede cambiar los valores. Este paper ayuda a organizar la información para tomar decisiones coherentes frente a las desviaciones de los proyectos. Asimismo, detalla los pasos para implementar la metodología a partir de tres casos de estudio. Con esta metodología se procederá a hacer

un control de los proyectos, lo cual consiste en la comparación de lo planeado o línea base versus los resultados actuales para identificar las desviaciones y las acciones correctivas a tomar si es necesario. Esta metodología integra el alcance, tiempo y costo bajo un mismo marco de trabajo.

A continuación, se mostrará una imagen con la línea base, línea planificada y línea real. Con estos resultados se determina la variación y se identifica las posibles desviaciones.

Figura 3-11 Análisis del Earned Value



Fuente: Valor Ganado S.A.S.

Para poder realizar los cálculos de EVM se necesitan 4 variables que son las siguientes:

Tabla 3-5 Variables del Earned Value Management

Variable	Definición
BAC	<p>Presupuesto a la conclusión (Budget At Completion)</p> <p>La suma de todos los valores del presupuesto establecidos para el trabajo que se realizará en un proyecto.</p> <p>El valor planificado total para el proyecto. También conocido como: Presupuesto a la Terminación; Presupuesto Final; o Presupuesto hasta la Terminación.</p>
PV	<p>Valor planeado (Planned Value)</p> <p>Indica el valor de tiempo que teníamos planificado en un momento dado</p>

	del proyecto
EV	Valor Ganado (Earned Value) Representa el trabajo realizado en un momento dado. Representado en tiempo.
AC	Coste real (Actual Cost) Indica el coste que llevamos a un momento dado para realizar el trabajo que llevamos realizado.

Fuente: Elaboración propia

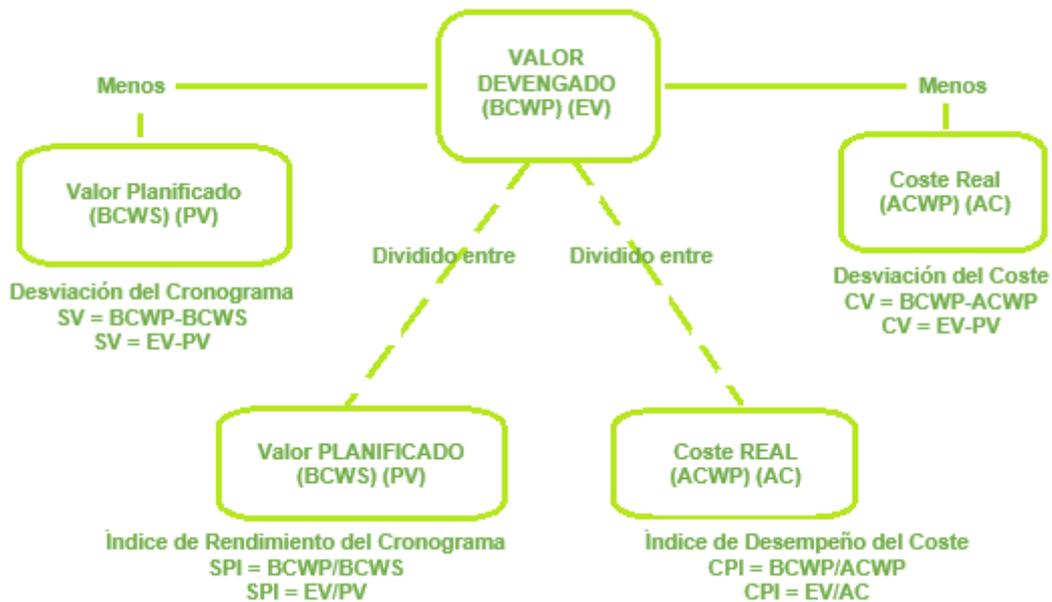
Con estos cálculos se ayudará al equipo de dirección del proyecto de una forma objetiva, a evaluar y medir el desempeño y el avance del proyecto. Además, que se podrá calcular las gráficas que muestren cómo va el proyecto en:

- Alcance del proyecto, tiempo del proyecto y coste del proyecto
- Siempre según el presupuesto del proyecto, según el valor ganado y según el coste real

Por otro lado, si las desviaciones del cronograma y del coste (las restas) son:

- Superiores a 0, significa que el proyecto va bien
- Si son inferiores a 0, significa que el proyecto va mal

Figura 3-12 Fórmula para el cálculo del rendimiento y coste



Fuente: MDAP 2016

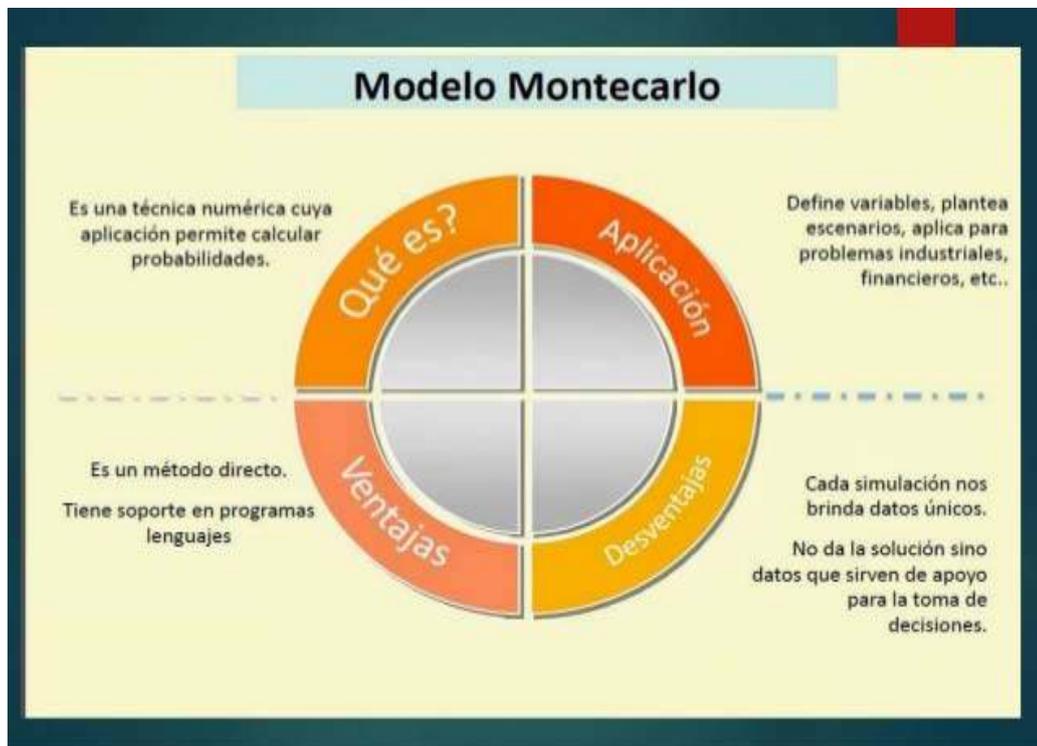
De acuerdo a los indicadores del valor ganado el jefe de proyecto puede monitorear la evolución de los proyectos. Asimismo, estos indicadores lo utilizan los jefes de proyecto para hacer frente a retrasos en los proyectos. Estos indicadores son AT, que es el tiempo real transcurrido desde el comienzo del proyecto, índice de rendimiento del costo, índice de desempeño del cronograma entre otros.

Cabe resaltar que la metodología del valor ganado asume sobre las duraciones y los costos de las actividades. Por esta razón los informes que se generan no especifican si hay desviaciones frente al valor planeado. Mejor dicho, no especifica si el proyecto está retrasado según lo planeado. Esto puede dar a lugar que algunas condiciones en el proyecto cambien frente a las condiciones planeadas. Lo cual al no ser reportadas puede que esto afecte al desarrollo del proyecto.

Asimismo, se hizo un ejemplo donde se simuló un universo de realización de proyecto y se colocó un porcentaje de avance de los proyectos. Asimismo, de acuerdo una función estadística se logró obtener el costo y duración total al fin del proyecto con la simulación de monte Carlo. El método de Montecarlo es un método de simulación que permite calcular estadísticamente el valor final de una secuencia de sucesos no deterministas, como es el caso del plazo o el coste de un proyecto. Por la complejidad de esta tarea, esta simulación

se realiza por computador. De esta forma el método de Montecarlo permite calcular el valor de coste y plazo del proyecto en base a un determinado grado de confianza, y así determinar en qué medida la planificación es realista, y va a permitir conseguir los objetivos del proyecto.

Figura 3-13 Método Monte Carlo

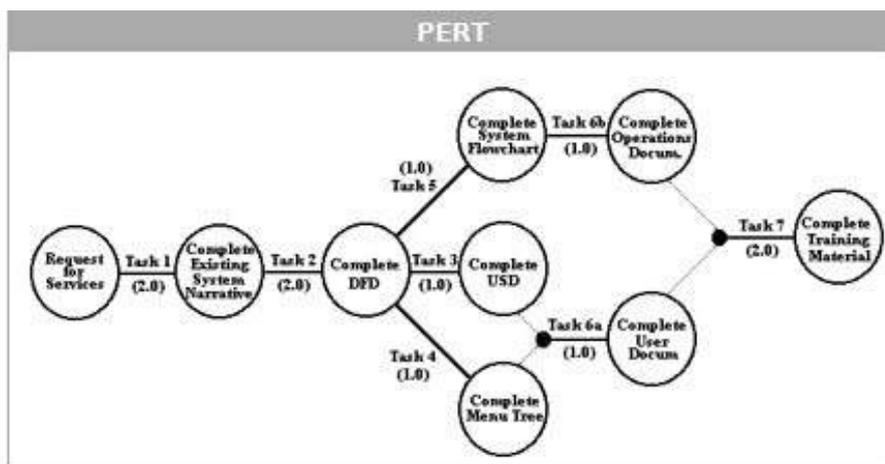


Fuente: Actualidad v Negocios

Además, si se considera cientos de simulación de proyectos al término de estos, se obtiene un área con el costo del proyecto y duración. En conclusión, esta técnica matemática computarizada permite tener en cuenta el riesgo en análisis cuantitativos y partir de ello poder tomar decisiones. Asimismo, ofrece una visión general a la persona que se encarga de tomar decisiones sobre la probabilidad de que se produzcan los riesgos según las medidas tomadas. La metodología propuesta por el autor es que el proyecto puede ser modelado con distribuciones probabilísticas que contenga duración de la tarea y el costo. Cabe resaltar que las duraciones de las tareas siguen distribuciones y los costos son en función de la duración del proyecto además se puede verificar que, si se encuentra dentro de los límites e intervalos establecidos, dado que se puede asumir que el proyecto está corriendo según lo planeado si no es así está dando señales que el proyecto no está marchando según lo previsto y se necesita aplicar medidas correctivas para poder

estabilizar el desarrollo del proyecto. Asimismo, la metodología es fácil de usar y coherente. Las gráficas resultantes de la simulación Monte Carlo usa las variables de tiempo y costo. Las entradas para la realización de las gráficas son solo el costo y duración de las actividades. Según el autor, indica que la metodología PERT suele ser demasiado optimista, lo cual este problema se evidencia cuando se asume que el valor esperado es el valor máximo de la duración del proyecto de 2 actividades paralelas lo cual no es cierto. La metodología PERT es usado como referencia (Acebes, Pajares, Manuel Galán, & López-Paredes, 2014). El método PERT es un algoritmo basado en la teoría de redes de diseño para facilitar la planificación de proyectos. El resultado final de la aplicación de este algoritmo será un cronograma para el proyecto, en el cual se podrá conocer la duración total del mismo, y la clasificación de las actividades según su criticidad. El algoritmo PERT se desarrolla mediante intervalos probabilísticos, considerando tiempos optimistas, probables y pesimistas, lo cual lo diferencia del método CPM que supone tiempos determinísticos.

Figura 3-14 Algoritmo PERT



Fuente: EDRAW 2016

3.3 GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

3.3.1 Gestión de proyectos de software en pequeñas y micro empresas

La gestión de proyectos es crucial para la mayoría de las empresas de desarrollo de software, sea cual sea el tamaño de la organización o el tipo de aplicaciones que desarrolla. Para una empresa que desea iniciarse en la gestión de proyectos es conveniente adoptar un marco conocido y probado, que cubra todo el ciclo de vida de un proyecto y que aborde

los diferentes aspectos a gestionar. Pero, el dilema está cuando se quiere es coger el estándar y el modelo que mejor se adapta a las necesidades de una pequeña o micro empresa. En este paper da las respuestas a las interrogantes planteadas. Por otro lado, entre los estándares ISO analizados se encuentran los siguientes, lo cual son normas enfocadas a la gestión de proyectos.

- La norma ISO/IEC 12207 (Standardization, 2013) esta norma agrupa todos los procesos del ciclo de vida del software. Algunos de estos procesos están relacionados con la gestión de los proyectos
- La norma ISO/IEC 29110-5-1-2 (ISO/IEC, Software engineering - Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs), 2001), estándar específico para empresas de desarrollo de software de hasta 25 empleados, que incluye un subconjunto de procesos de la norma ISO/IEC 12207 que son adaptadas a las necesidades de las empresas

Por otra parte, existen diversos marcos y estándares específicamente para la gestión de proyectos como los que se muestran a continuación:

- PMBOK (Project Management Institute, 2013)
- PRINCE2 (AXELOS, 2009)
- IPMA 4-L-C (IPMA, 2017)

La gran variedad de estándares existentes puede dificultar la elección de la norma que mejor se adapte a los objetivos de una pequeña o micro empresa que desea implementar el proceso de gestión de proyectos. El proceso ISO/IEC 12207 es muy amplio y puede resultar muy ambicioso para este tipo de organizaciones. En cambio, la norma ISO/IEC 29110-5-1-2 es específica para empresas de menos de 25 empleados y está estructurada únicamente en torno a dos procesos, uno de ingeniería y otro de gestión de proyectos. Sin embargo, los estándares específicos de gestión de proyectos para una pequeña o micro empresa pueden percibirse como un marco de conocimiento demasiado genérico, muy amplio y fundamentalmente orientado a grandes empresas y proyectos grandes. En esta investigación se ha elegido la guía PMBOK por ser un estándar de gran aceptación internacional y de amplia repercusión en el sector de las TIC.

Por otro lado, la motivación de los autores para poder iniciar con la investigación fue por parte de la aplicación de estándares de evaluación y mejora de procesos de software en pymes, además de la ayuda ofrecida a estas empresas en la mejora de sus procesos de gestión de proyectos (Amengual & Mas, 2007) (Mas, Mesquida Lluís, & Fluxà, 2012) (Mas, Fluxà, & Amengual, 2012).

En este artículo se le propuso a una pequeña o micro empresa utilizar la norma ISO/IEC 29110-5-1-2 como marco de referencia para la gestión de proyectos. Pero como este estándar es muy escueto y no ofrece descripción de los productos de entrada ni de salida ni de las técnicas aplicables, los autores del artículo decidieron utilizar PMBOK para completar y ampliar el conocimiento necesario para la aplicación efectiva de la norma. Con la intención de poder determinar que partes de PMBOK se deben utilizar. Para poder obtener dicho resultado se ha estudiado la relación existente entre el proceso de gestión de proyectos de la norma ISO/IEC 29110-5-1-2 y los procesos del estándar PMBOK.

II ESTANDARES RELACIONADOS CON LA GESTION DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

- La norma ISO/IEC 12207

Esta norma suministra un modelo de procesos de referencia que puede ser utilizado para realizar una evaluación de la capacidad de los procesos del ciclo de vida del software según el estándar de evaluación y mejora de procesos ISO/IEC 15504-2 (ISO/IEC, Information technology - Process assessment -Part 2:Performing an assessment., 2003)

A continuación, se muestra los 43 procesos considerados por la norma ISO/IEC 12207, lo cuales se agrupan en dos grandes categorías que son: proceso del contexto del sistema y procesos específicos de software. Además, a la vez se agrupa en 7 grupos de procesos. Pero de los 43 procesos solo 19 guardan algún tipo de relación con las buenas prácticas de la gestión de proyectos:

Figura 3-15 Procesos de la Norma ISO/IEC 12207



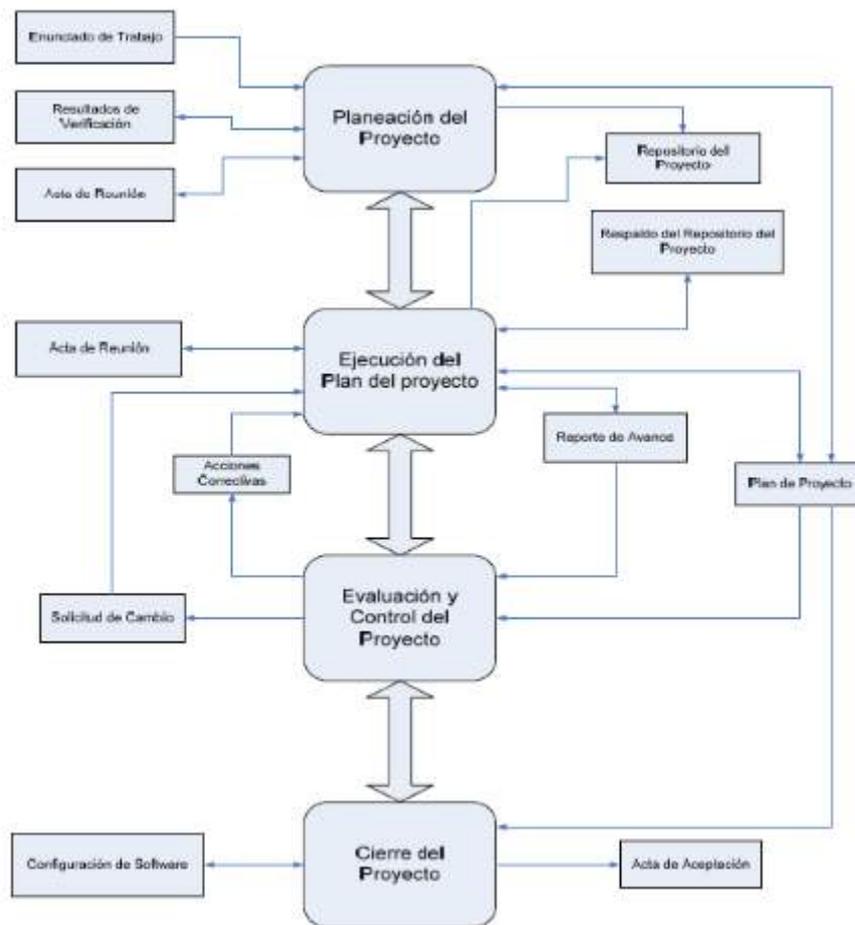
Fuente: UIB

- La Norma ISO/IEC 29110-5-1-2 (ISO/IEC, Software engineering - Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs), 2001)

Esta norma define dos procesos, uno denominado Implementación del software, cuyo propósito es la realización sistemática de las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos software y otro, denominado Gestión de proyectos cuyo propósito es establecer y llevar a cabo de manera sistemática las tareas de implementación de software que permitan cumplir con los objetivos del proyecto en calidad, tiempo y costo esperados.

A continuación, se mostrará el proceso de gestión de proyectos según la norma ISO/IEC 29110-5-1-2, lo cual está comprendida por cuatro actividades, cuyo flujo de información se muestra en la siguiente figura:

Figura 3-16 Proceso de Gestión de Proyectos de ISO/IEC 29110-5-1-2



Fuente: UIB

Las actividades son las siguientes:

- Planificación del proyecto
- Ejecución del plan del proyecto
- Evaluación y control del proyecto
- Cierre del proyecto
- La guía del PMBOK (Project Management Institute, 2013)

Este estándar identifica el conjunto de buenas prácticas relacionadas con la dirección de proyectos. Los procesos de gestión de proyectos según este estándar se agrupan en 5 categorías, conocidas como grupos de procesos de la gestión de proyectos, que son: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control y Cierre. Además, los procesos de gestión de proyectos se agrupan en 10 áreas de conocimiento formando cada una de ellas un capítulo de la guía del PMBOK y son los siguientes:

- Gestión de Integración
- Gestión de Alcance
- Gestión del Tiempo
- Gestión de los Costos
- Gestión de la Calidad
- Gestión de los Recursos Humanos
- Gestión de las Comunicaciones
- Gestión de los Riesgos
- Gestión de las Adquisiciones
- Gestión de los Interesado

RELACIONES ENTRE LOS ESTANDARES DE GESTION DE PROYECTOS DE SOFTWARE

- Relación entre la norma ISO/IEC 12207 y ISO/IEC 29110-5-1-2:

A continuación, se mostrará los procesos relacionados a la gestión de proyectos en las dos normas, específicamente referido al seguimiento y control de proyectos:

Tabla 3-6 Procesos de la norma ISO/IEC 12207 relacionados con el proceso de Gestión de Proyectos de la norma ISO/IEC 29110

Objetivos del proceso de gestión de proyectos de la norma ISO/IEC 29110-5-1-2	Procesos de la norma ISO/IEC 12207
GP. O1 Se desarrolla el Plan de Proyecto de acuerdo al Enunciado del Trabajo y se revisa y acepta por el Cliente. Se dimensionan y estiman las Tareas y los Recursos necesarios para completar el trabajo.	Planificación del proyecto Medición
GP. O2 Se monitoriza el avance del proyecto contra el Plan de Proyecto y se registra en el Registro de Estado del Avance. Cuando los objetivos del proyecto no son logrados, se realizan las correcciones para resolver los problemas y desviaciones respecto del plan. Se ejecuta el cierre del proyecto para conseguir la aceptación del Cliente documentada en el Registro de Aceptación	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación y control del proyecto • Medición • Soporte a la aceptación del software Resolución de problemas del software

Objetivos del proceso de gestión de proyectos de la norma ISO/IEC 29110-5-1-2	Procesos de la norma ISO/IEC 12207
GP. O3 Se atienden las Solicitudes de Cambio mediante su recepción y análisis. Se evalúan los cambios a los requisitos de software por su impacto técnico, en coste y en cronograma	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los requisitos del software
GP. O4 Se realizan Reuniones de Revisión con el Equipo de Trabajo y el Cliente. Se documentan y siguen los acuerdos que surgen de estas reuniones	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión del software
GP. O5 Se identifican los Riesgos a medida que se desarrollan y durante la realización del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de riesgos Revisión del software
GP. O6 Se desarrolla una Estrategia de Control de Versiones de software. Se identifican, definen e incorporan a una línea base los elementos de la Configuración del Software. Se controlan y ponen a disposición del Cliente y del Equipo de Trabajo las modificaciones y liberaciones de los elementos. Se controla el almacenamiento, la manipulación y la entrega de los elementos.	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de la configuración del software
GP. O7 Se realiza el Aseguramiento de Calidad del Software para proporcionar garantía de que los productos y procesos cumplen con el Plan de Proyecto y la Especificación de Requisito	<ul style="list-style-type: none"> • Aseguramiento de la calidad del software

Fuente: UIB

Tabla 3-7 Relaciones entre las tareas de la actividad GP.3 Evaluación y control de proyectos y los procesos de PMBOK

Tareas de la actividad GP.3	Procesos de PMBOK
<p>GP 3.1. Evaluar el progreso del proyecto con respecto al Plan de Proyecto, comparando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tareas reales contra las Tareas planificadas - Resultados reales contra los Objetivos del proyecto establecidos - Recursos reales asignados contra los Recursos planificados - Costes reales contra el presupuesto estimado - Tiempo real utilizado contra el programado - Riesgos reales contra los identificados previamente 	<p>4.4. Monitorizar y Controlar el Trabajo del Proyecto</p> <p>5.6. Controlar el Alcance</p> <p>6.7. Controlar el Cronograma</p> <p>7.4. Controlar los Costes</p>
<p>GP 3.2. Establecer acciones para corregir desviaciones o problemas y riesgos identificados que amenacen el cumplimiento del plan. En caso de ser necesario, documentarlas en el Registro de Acciones Correctivas y darles seguimiento hasta su conclusión.</p>	<p>5.6. Controlar el Alcance</p> <p>6.7. Controlar el Cronograma</p> <p>7.4. Controlar los Costes</p> <p>11.2. Identificar los Riesgos</p>

Tareas de la actividad GP.3	Procesos de PMBOK
<p>GP 3.3. Identificar cambios en requisitos y/o en el Plan de Proyecto para hacer frente a desviaciones importantes, riesgos potenciales o problemas relativos al cumplimiento del plan; documentarlos en una Solicitud de Cambio y darles seguimiento hasta su conclusión</p>	<p>4.5. Realizar el Control Integrado de Cambios</p>

Fuente: UIB

Este paper será de gran utilidad para el proyecto, dado que nos da los conocimientos teóricos y referenciales sobre la importancia de contar con una gestión de proyectos adecuada. Asimismo, del modelo a utilizar, que en este caso será PMBOK, además nos muestra la gran diferencia con otras normas. Lo que se ha planteado en la realización del proyecto es la utilización del modelo de gestión PMBOK, dado que es completo y se puede abarcar las diferentes áreas de conocimiento. Cabe resaltar que el proyecto será implementado en una empresa mediana, lo cual implica que sus procesos son más complejos y diversos, por lo que se requiere contar un modelo que facilite gestionarlos según las buenas prácticas. Además, que este modelo es aceptado internacionalmente.

A partir de las relaciones presentadas en el presente paper, se ha llegado a la conclusión que la norma ISO/IEC 29110-5-1-2 considera y cubre las buenas prácticas de los procesos de las siguientes áreas de conocimiento de PMBOK: gestión de la integración, gestión del alcance, gestión del tiempo y gestión de costos. Asimismo, no cubre en su totalidad las siguientes áreas de conocimiento: Gestión de recursos humanos y Gestión de riesgos. Por otro lado, en este artículo se han analizado las relaciones existentes entre los diferentes estándares que contienen procesos relacionados con la gestión de proyectos. Además, se ha llegado a la conclusión que una empresa pequeña o micro que desee iniciarse en la gestión de proyectos debe utilizar la norma ISO/IEC 29110-5-1-2 junto con la guía del PMBOK, porque durante la evaluación realizada entre los años 2006 y 2010, se ha podido observar que la mayoría de empresas tienen un nivel de capacidad 2. Esto quiere decir que cuentan con muy pocos procesos. Esto sugiere que en general, las organizaciones

pequeñas se han centrado más en los procesos de desarrollo que en los procesos de gestión. Es por ese motivo que se recomienda usar la norma ISO/IEC 29110-5-1-2.

3.3.2 Gestión de los riesgos del proyecto en pequeñas empresas

En el presente paper se propone una metodología de gestión de proyectos, que son básicamente diseñadas especialmente a pequeñas empresas comúnmente denominadas PYME. Estas empresas se ven en la necesidad de ejecutar proyectos más allá de sus operaciones normales, dado que estos proyectos son esenciales para la supervivencia de estas organizaciones, como por ejemplo el desarrollo de nuevos productos para adaptarse al mercado o a la nueva legislación, etc. (Marcelino-Sádaba, Pérez-Ezcurdia, & Echevarría Lescano, 2014).

Normalmente, los jefes de proyectos no cuentan con conocimiento en gestión de proyectos, de tal manera que necesitan orientación para tener autonomía, utilizando el mínimo de tiempo y recursos de documentaciones por este motivo que en el presente paper se presenta un método de gestión de riesgos basado en la extensa investigación con un gran número de empresas españolas.

Además, durante la primera fase de investigación sobre las necesidades de las PYMES se ha encontrado que estas empresas presentan problemas cuando quieren desarrollar nuevos proyectos. Algunos de los problemas son que:

1. Los proyectos no se eligen de una perspectiva estratégica
2. Las PYMES no prestan atención a la fase de cierre del proyecto, incluyendo las lecciones aprendidas y los resultados del proyecto

Asimismo, estas actividades son muy importantes para poder asegurar el éxito en el proyecto. Es por esta razón que se está proponiendo una metodología para poder asegurar el éxito.

El tamaño de la empresa puede ser considerada como un factor clave en el desarrollo de las empresas, condicionando su comportamiento, ya que a menudo es necesario que las empresas puedan ser más grandes con el fin de llevar a cabo determinadas políticas de inversión, la internacionalización, la innovación y el capital humano.

Las pequeñas empresas son las que menos probabilidad tienen de sobrevivir en sus primeros años. La relación entre el tamaño de empresa y la innovación constituye un tema de investigación muy relevante y controversial.

Actualmente, varias publicaciones han considerado la importancia del acceso de las PYME a las redes corporativas que les ayudan a superar sus limitaciones de recursos y tecnología. En el año 2011, en España el 73% de las pymes y el 84% de las grandes empresas llevan a cabo actividades para poder ejecutar el 50,2% de los gastos de gestión en innovación. Las PYME necesitan modelos de gestión de proyectos que sean menos burocráticos, quizás con un conjunto de herramientas diferente de las versiones tradicionales diseñado para medianas y grandes proyectos. En el presente paper se presentará un modelo de gestión de riesgos para las PYME.

Identificación de las necesidades de la metodología y las características

(Addison & Vallabh, 2002) En esta primera etapa de investigación el principal objetivo fue identificar las dificultades con que se tropiezan las PYMES cuando se enfrentan a nuevos proyectos. Para poder analizar a detalle lo que se realizó fue ejecutar proyectos en 7 diferentes compañías. Esto permitirá poder detectar las desviaciones y sus posibles causas. Como parte del estudio se ha obtenido requisitos básicos que la nueva metodología debe cumplir a través de sus procesos y herramientas. Para poder confirmar la información obtenida en el primer análisis lo que se hizo fue revalidar a través de un nuevo estudio que se realizó durante todo el año 2010 en 72 pymes españolas, con quien se ha mantenido reuniones y entrevistas generales sobre gestión de proyectos. Como resultado se ha obtenido información sobre las necesidades y los problemas que las PYMES enfrentan durante el desarrollo del proyecto. Como conclusión del estudio realizado se pudo obtener que las pequeñas empresas con respecto al análisis que realizan pasan por alto las primeras y últimas fases del proyecto, además que no hay reuniones semanales sobre el proyecto.

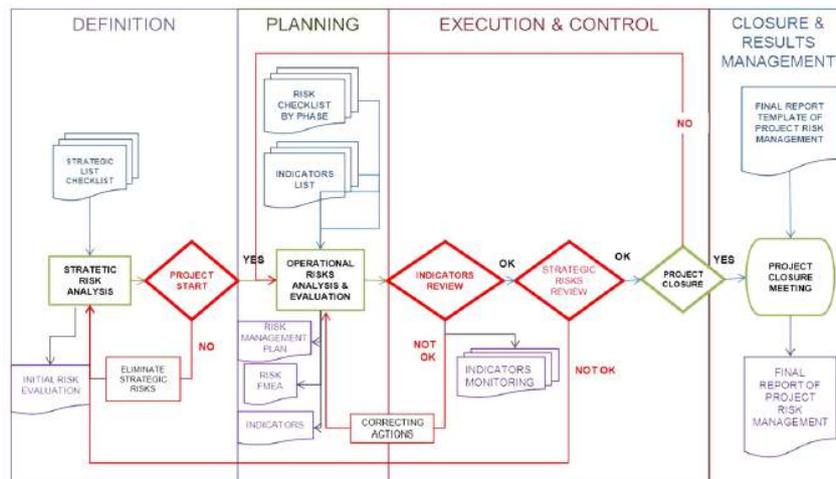
Definición del proyecto: Ambiente de análisis y objetivos de proyecto

La metodología propuesta destaca por sus dos fases, además que contiene diversas técnicas que han sido diseñadas para que se pueda utilizar en todo el proyecto, como por ejemplo herramientas tales como listas de control de riesgos y estrategias para administrar la mayoría de las fases. Hay muchos factores que se debe tener en cuenta a la hora de seleccionar los proyectos (Association française de normalisation (AFNOR), 2003), pero la mayoría de estos factores se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Alineación de las metas del proyecto con la estrategia general de la empresa
- Rentabilidad del resultado esperado
- Capacidad técnica y de gestión para llevar a cabo el proyecto

En la siguiente figura, se ve la metodología propuesta por fases (basado en el ciclo de vida del proyecto según PMI). Esto establece una línea estratégica de trabajo donde los proyectos deben ser definidos. Hay una necesidad de vincular el proyecto individual de gestión de riesgos en la gestión estratégica corporativa para garantizar que los objetivos corporativos puedan ser conseguidos.

Figura 3-17 Project risk management methodology proposed including activities and documents



Fuente: International Journal of Project Management

La gestión del riesgo debe garantizar el cumplimiento de lo siguiente:

- El análisis del contexto en que se desarrollara el proyecto
- El proyecto tiene definido objetivos que van acorde a la estrategia de la empresa
- Si existe una correcta elección de las participantes, actividades y los recursos con respecto a los objetivos definidos y el tipo de proyecto asociado.

Análisis del entorno del proyecto

Alguno de los puntos que serán verificados y definidos en el análisis del ambiente de negocio en el proyecto son:

1. El marco jurídico
2. Factores internos de las empresas participantes
3. Nivel de riesgo que la compañía está dispuesta a emprender en principio

Para una correcta identificación de los numerosos factores que influyen en el medio ambiente, es conveniente analizar el proyecto en las siguientes fases:

1. Análisis de la empresa con respecto al proyecto
2. Definición de objetivos estratégicos

Para definir correctamente un proyecto es útil encontrar los errores, para poder reducir las debilidades y amenazas. Además, intentar mejorar las fortalezas y oportunidades.

Definición de los objetivos del proyecto

Una buena definición de objetivos es que es la clave de éxito del proyecto. Al final de un análisis preliminar se requiere las respuestas de las siguientes interrogantes:

- ¿Porque un proyecto debe ser implementado?
- ¿Que se requiere técnicamente?
- ¿Cuándo será llevado a cabo y con qué recursos?
- ¿Cuánto costara?
- ¿Cómo se llevará a cabo?

Los objetivos estratégicos del proyecto serán divididos en las siguientes áreas:

1. Objetivo general del proyecto, cual es la razón para que el proyecto sea llevado a cabo
2. Objetivos específicos, definen la relación de la compañía con los objetivos estratégicos
3. Objetivos de gestión, son eliminados una vez que se decida poner en marcha el proyecto
4. Gestión de entregables: Es importante definir los resultados de cada fase.

Identificación de los riesgos estratégicos asociados al proyecto

Identificación de los riesgos en la fase de definición del proyecto en una tarea crítica (Allancon, 1991).

Planificación del proyecto

Esta fase incluye las siguientes actividades:

1. Definición de un plan de gestión de riesgos

Un importante aspecto del proceso de gestión de riesgos es la definición de los indicadores para controlar y monitorear los riesgos. Los aspectos de estos deben involucrar a todos los miembros del equipo

2. Identificación de riesgos operacionales

El objetivo es detectar la mayor cantidad de problemas que puedan surgir durante el proyecto y los que están asociados a las tareas del proyecto. Para asegurarse de que esta fase de identificación se lleva a cabo con el menor error posible, la metodología propone una lista de riesgos típicos clasificados por la fase del proyecto.

3. Análisis y evaluación de riesgos

Este análisis no solo puede ser realizado en el inicio del proyecto, también se recomienda que se realice periódicamente.

La evaluación de los riesgos se lleva a cabo en función de su impacto en las siguientes variables: costos, tiempo y alcance. Para estos casos se considera escalas que van desde el 1 hasta el 4.

Ejecución y control del proyecto

En esta fase el Project manager establece planes de acción basados en las recomendaciones de cada nivel de riesgo y prioriza las acciones más importantes que permitirá aumentar la probabilidad de éxito del proyecto.

Monitoreo y control del estado de los riesgos

En esta actividad se incluye la revisión de los indicadores de riesgo operacional y la revisión periódica de los riesgos estratégicos del proyecto.

La gestión de métrica es una herramienta que permite la detección de una materialización futura de un riesgo y la validación del análisis del riesgo (Aloini, Dulmin, & Mininno, 2007). Para poder gestionar eficazmente los riesgos de un proyecto a través de los indicadores es necesario definir lo siguiente:

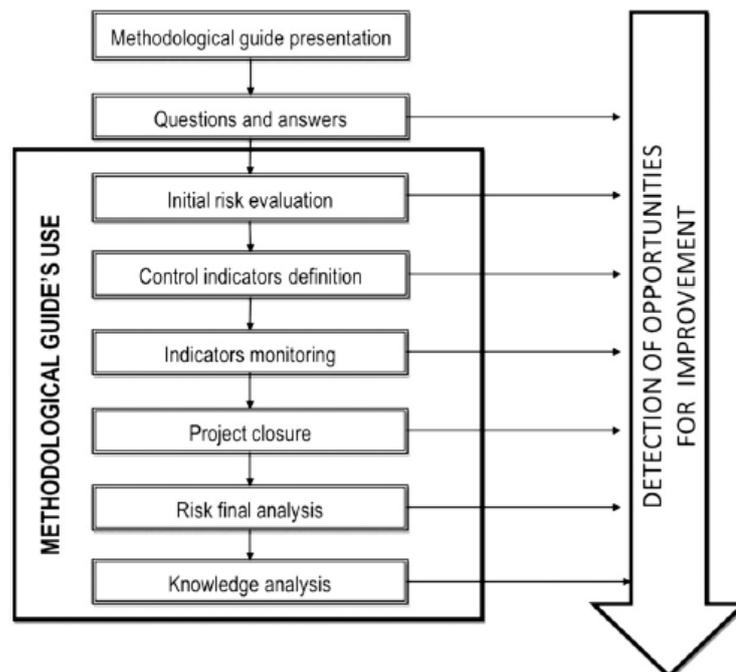
- Indicador de riesgo
- Estabilidad y peligro de márgenes
- La frecuencia de revisión

Comunicación de los riesgos del proyecto

La comunicación de los riesgos dentro del equipo del proyecto es una de las tareas que se incluye en la ejecución y control de la fase riesgos del proyecto. Es muy importante definir un sistema de comunicación simple para informar el estado de las tareas y presentaciones. Pero la comunicación de los riesgos no es reducida a una simple transmisión de información (Marziana Abdullah & M. Verner, 2012).

Es muy importante que los jefes de proyecto cuenten con una orientación para poder gestionar de manera adecuada los proyectos. Asimismo, se garantiza una adecuada distribución y control del presupuesto. Otro problema es que los proyectos no se eligen de una perspectiva estratégica. Por lo que para eso se está proponiendo un filtro estratégico inicial para poder seleccionar el mejor proyecto para la empresa. Otro problema es que las PYMES no prestan atención a la fase de cierre del proyecto, incluyendo las lecciones aprendidas y los resultados del proyecto. (Marcelino-Sádaba, Pérez-Ezcurdia, & Echevarría Lescano, 2014). Esto implica que no da énfasis en poder aprender sobre los errores que se ha tenido durante el desarrollo del proyecto, lo que conlleva a que cuando ocurra el mismo problema no se tenga un plan de acción de cómo actuar y poder mitigar el riesgo y el problema siempre se seguirá cometiendo.

Figura 3-18 Implementation process of the risk management methodology on real SME's projects



La principal contribución de este trabajo es la metodología de gestión aplicados para las PYME, que ayuda con la formulación de proyectos estratégicos y se valida a través de la implementación exitosa de cada una de las herramientas propuesta. Esta metodología es aplicable a todas las fases del proyecto y es adaptable en diferentes tipos de proyectos y empresas.

El método proporciona una visión general del proyecto con el equilibrio básico entre los resultados y limitaciones. Asimismo, incluye herramientas que se caracterizan por su simplicidad y facilidad tales como las listas de verificación, plantillas, FMEA e indicadores.

Para lo de gestión de indicadores, la metodología incluye una lista de indicadores para algunos de los riesgos a controlar. También incluye algunas plantillas que pueda ayudar en el manejo de indicadores. Asimismo, permite la visión de la evolución del riesgo a lo largo de la ejecución del proyecto (Marcelino-Sádaba, Pérez-Ezcurdia, & Echevarría Lescano, 2014). Por otro lado, la herramienta FMEA es necesaria para identificar, evaluar y prevenir las deficiencias del diseño y fabricación del producto. Esta herramienta cuando se adapta a la gestión de riesgos es un excelente aporte para poder contener toda la información en un pequeño espacio.

El documento contiene la lista de riesgos identificados y priorizados después de una evaluación en función del impacto. Además, incluye la acción a tomar, responsable y tiempo. Después de adoptar las medidas, se hará una nueva evaluación del impacto del riesgo y su probabilidad. La metodología propone una lista de riesgos típicos clasificadas por fase de proyecto, esto es propuesto para la fase de identificación de riesgo operacional. Para la fase de definición de un plan de riesgos la herramienta propone un plan de riesgos simple que incluya tareas, responsabilidades, monitoreo frecuente y generación de documentos.

CAPITULO 4 MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se describe el marco teórico bajo el cual se fundamenta esta tesis. En este se abordan conceptos referido a los frentes comunes en la organización tales como, gestión de recursos, gestión de tiempos, metodologías y estándares para el desarrollo del proyecto, y cultura organizacional. Así mismo, cada frente mencionado se desarrollará bajo la estructura de definición, ventajas y desventajas, e importancia para el presente proyecto.

4.1 GESTIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE

4.1.1 Gestión de tiempos

4.1.1.1. Definición

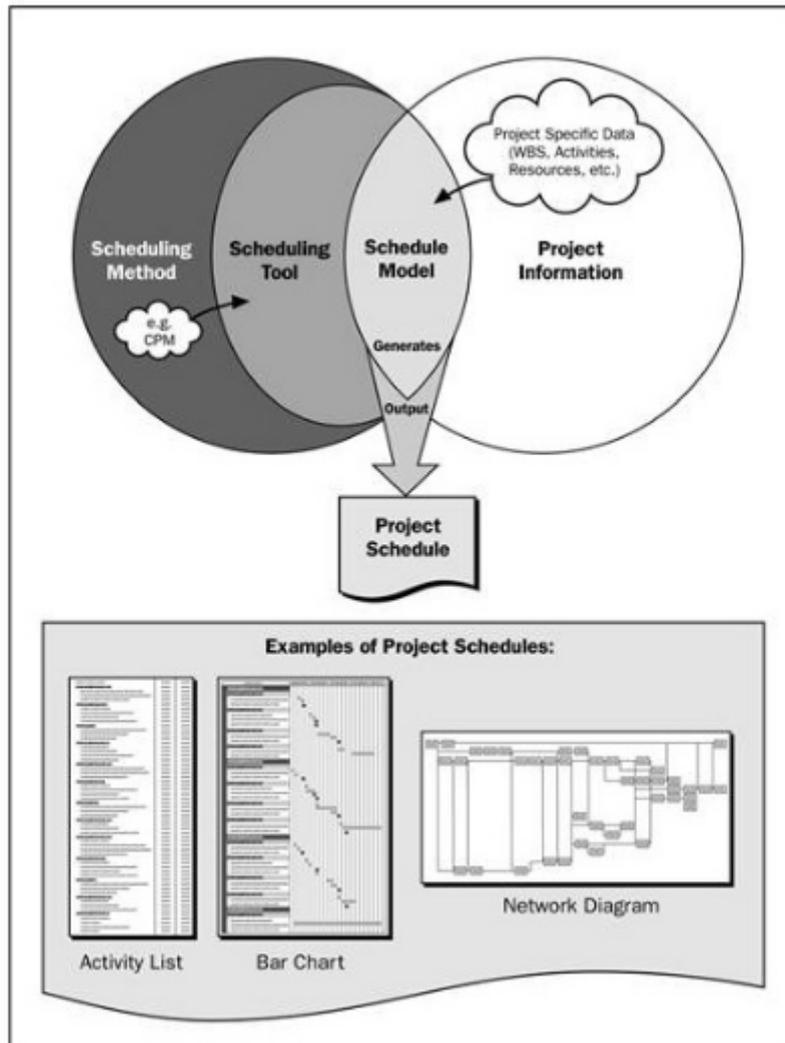
La gestión del tiempo incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. El siguiente grafico muestra un panorama general sobre los procesos de Gestión del tiempo (UACM, 2014):

Figura 4-1 Gestión de tiempos



Fuente: Estándar PMBOK

Figura 4-2 Planificación del tiempo en proyectos



Fuente: Estándar PMBOK

Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de las otras áreas de conocimiento. Cada proceso se ejecuta por lo menos una vez en cada proyecto y en una o más fases del proyecto. Para poder gestionar adecuadamente el tiempo en los proyectos se deberá llevar a cabo los siguientes procesos (UACM, 2014):

Definición de las actividades: Este proceso consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto. Asimismo, en este proceso se procede a crear el EDT, donde se identifica los entregables del proyecto a un nivel bajo. Estos paquetes de trabajo del proyecto se descomponen en componentes más pequeños, que son llamados actividades. Estas actividades representan el trabajo necesario para poder completar cada paquete de trabajo. En el siguiente grafico se muestra

como se divide el proceso de definir las actividades, como se puede ver se divide en Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas (UACM, 2014).

En grafico se pudo apreciar las actividades del proceso. A continuación, se listará las actividades:

Figura 4-3 Actividades del proceso de Gestión de tiempos



Fuente: Estándar PMBOK

Actividades del proceso:

Definir las Actividades: Entradas

1. Línea Base del Alcance
2. Factores Ambientales de la Empresa
3. Activos de los Procesos de la Organización

Definir las Actividades: Herramientas y Técnicas

1. Descomposición
2. Planificación Gradual
3. Plantillas
4. Juicio de Expertos

Definir las Actividades: Salidas

1. Lista de Actividades
2. Atributos de la Actividad
3. Lista de Hitos

Establecer la secuencia de las actividades: El proceso de secuenciar las actividades consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. Estas secuencias se establecen mediante relaciones lógicas. Como se puede en el siguiente grafico sobre las actividades del proceso divididas según las entradas, herramientas y técnicas, y salidas (UACM, 2014).

Figura 4-4 Secuencia de actividades



Fuente: Estándar PMBOK

En grafico se pudo apreciar las actividades del proceso. A continuación, se listará las actividades:

Actividades del proceso:

Secuenciar las Actividades: Entradas

1. Lista de Actividades
2. Atributos de la Actividad
3. Lista de Hitos
4. Declaración del Alcance del Proyecto
5. Activos de los Procesos de la Organización

Secuenciar las Actividades: Herramientas y Técnicas

1. Método de Diagramación por Precedencia (PDM)
2. Determinación de Dependencias
3. Aplicación de Adelantos y Retrasos
4. Plantillas de Red del Cronograma

Secuenciar las Actividades: Salidas

1. Diagramas de Red del Cronograma del Proyecto
2. Actualizaciones a los Documentos del Proyecto

Estimación de recursos de las actividades: Este proceso consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad. (UACM, 2014) Este proceso está estrechamente coordinado con el proceso de Estimar costos. Como se muestra en el siguiente gráfico, donde se especifica las actividades proceso.

Figura 4-5 Estimación de recursos



Fuente: Estándar PMBOK

En grafico se pudo apreciar las actividades del proceso. A continuación, se listará las actividades:

Actividades del proceso:

Estimar los Recursos de las Actividades: Entradas

1. Lista de Actividades
2. Atributos de la Actividad

3. Calendarios de Recursos
4. Factores Ambientales de la Empresa
5. Activos de los Procesos de la Organización

Estimar los Recursos de las Actividades: Herramientas y Técnicas

1. Juicio de Expertos
2. Análisis de Alternativas
3. Datos de Estimación Publicados
4. Estimación Ascendente
5. Software de Gestión de Proyectos

Estimar los Recursos de las Actividades: Salidas

1. Requisitos de Recursos de la Actividad
2. Estructura de Desglose de Recursos
3. Actualizaciones a los Documentos del Proyecto

Estimación de la duración de las actividades: Este proceso consiste en establecer aproximadamente la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados. La estimación de la duración de las actividades utiliza información sobre el alcance del trabajo de la actividad, los tipos de recursos necesarios, las cantidades estimadas de los mismos y sus calendarios de utilización. Las entradas para los estimados de la duración de las actividades surgen de la persona o grupo del equipo del proyecto que este mas familiarizado con la naturaleza del trabajo en la actividad específica. A continuación, se muestra el grafico donde se muestran las actividades del proceso (UACM, 2014). Desarrollo del cronograma: Esto se refiere a que se debe de desarrollar un cronograma donde indique las actividades y los recursos asociados.

Figura 4-6 Estimar la duración de las actividades



Fuente: Estándar PMBOK

En grafico se pudo apreciar las actividades del proceso (UACM, 2014). A continuación, se listará las actividades:

Actividades del proceso:

Estimar la Duración de las Actividades: Entradas

1. Lista de Actividades
2. Atributos de la Actividad
3. Requisitos de Recursos de la Actividad
4. Calendarios de Recursos
5. Declaración del Alcance del Proyecto
6. Factores Ambientales de la Empresa
7. Activos de los Procesos de la Organización

Estimar la Duración de las Actividades: Herramientas y Técnicas

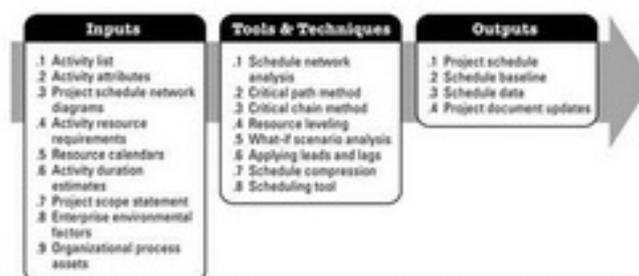
1. Juicio de Expertos
2. Estimación Análoga
3. Estimación Paramétrica
4. Estimación por Tres Valores
5. Análisis de Reserva

Estimar la Duración de las Actividades: Salidas

1. Estimados de la Duración de la Actividad
2. Actualizaciones a los Documentos del Proyecto

Desarrollar el cronograma: Es el proceso que consiste en analizar el orden de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones para crear el cronograma del proyecto. La incorporación de las actividades, duraciones y recursos a la herramienta de planificación genera un cronograma con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto. A menudo, el desarrollo de un cronograma aceptable del proyecto es un proceso iterativo que determina las fechas de inicio y finalización planificadas para las actividades del proyecto y los hitos. A continuación, se mostrará la imagen donde se muestra las actividades del proceso.

Figura 4-7 Desarrollo del cronograma



Fuente: Estándar PMBOK

En grafico se pudo apreciar las actividades del proceso. A continuación, se listará las actividades:

Actividades del proceso:

Desarrollar el Cronograma: Entradas

1. Lista de Actividades
2. Atributos de la Actividad
3. Diagramas de Red del Cronograma del Proyecto
4. Requisitos de Recursos de la Actividad
5. Calendarios de Recursos
6. Estimados de la Duración de la Actividad
7. Declaración del Alcance del Proyecto
8. Factores Ambientales de la Empresa
9. Activos de los Procesos de la Organización

Desarrollar el Cronograma: Herramientas y Técnicas

1. Análisis de la Red del Cronograma
2. Método de la Ruta Crítica
3. Método de la Cadena Crítica
4. Nivelación de Recursos
5. Análisis
6. Aplicación de Adelantos y Retrasos
7. Compresión del Cronograma
8. Herramienta de Planificación

Desarrollar el Cronograma: Salidas

1. Cronograma del Proyecto
2. Línea base del Cronograma
3. Datos del Cronograma
4. Actualizaciones a los Documentos del Proyecto

Control del cronograma: Es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma. Controlar el Cronograma consiste en:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto
- Influir en los factores que generan cambios en el cronograma
- Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado
- Gestionar los cambios reales conforme suceden

Figura 4-8 Controlar el cronograma del proyecto



Fuente: Estándar PMBOK

En grafico se pudo apreciar las actividades del proceso. A continuación, se listará las actividades:

Actividades del proceso:

Controlar el Cronograma: Entradas

1. Plan para la Dirección del Proyecto
2. Cronograma del Proyecto
3. Información sobre el Desempeño del Trabajo

Controlar el Cronograma: Herramientas y Técnicas

1. Revisiones del Desempeño
2. Análisis de Variación
3. Software de Gestión de Proyectos
4. Nivelación de Recursos
5. Análisis
6. Ajuste de Adelantos y Retrasos
7. Compresión del Cronograma
8. Herramienta de Planificación

Controlar el Cronograma: Salidas

1. Mediciones del Desempeño del Trabajo
2. Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Organización
3. Solicitudes de Cambio
4. Actualizaciones al Plan para la Dirección del Proyecto
5. Actualizaciones a los Documentos del Proyecto

El objetivo fundamental de la gestión del tiempo es concluir el proyecto a tiempo, logrando el alcance del proyecto, en tiempo, costos y calidad requerida para el cliente final. Además, asegura que el proyecto se lleve a cabo en los plazos previstos. Otros objetivos importantes son:

- Obtener un flujo continuo de trabajo
- Evitar confusiones y malos entendidos
- Proveer reportes veraces y oportunos
- Obtener el conocimiento previo de las fechas de las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto
- Definir y comunicar con precisión y claridad la responsabilidad de cada uno de los recursos planificados a través del tiempo
- Definir claramente el objetivo del proyecto (Poner los pies en la tierra; la naturaleza del proyecto debe ser real, sustentable).
- Determinar que tareas se requieren para llevarlo a cabo.
- Determinar el calendario de trabajo (debe tener un programa de actividades o plan de trabajo).
- Fijar las duraciones de las distintas actividades, así como hitos importantes.
- Planificar la realización de las tareas.
- Asignar recursos a dichas tareas.
- Estudiar las relaciones entre tareas y resolver conflictos entre recursos.
- Establecer los costes de las tareas.
- Seguir la obra en curso y compararla con el plan.
- Seguir los costes y compararlos con el presupuesto.
- Prever, analizar y llevar acabo las acciones correctoras debidas.
- Dotarnos de la estructura adecuada al proyecto y al equipo (DET).
- Hacer partícipe al equipo en la programación y en la resolución de los problemas.
- Buena calidad de los informes sobre el estado y el avance del proyecto.

Así mismo, la gestión de la planificación del tiempo de un proyecto se convierte en un elemento clave de éxito, siempre y cuando exista una articulación con otras áreas de gestión como calidad, costo, riesgo, recursos humanos, entre otras. Sin embargo, el éxito o fracaso de un proyecto esta medido en función de los logros y por la administración de los recursos asignados. En términos generales la solución propuesta para el proceso de seguimiento y control de proyectos contemplará procedimientos estructurados, indicadores, visión holística del proyecto, e información relevante para que el o los encargados del proyecto puedan tomar decisiones acertadas cuando el proyecto sufra alteraciones inesperadas o no se estén cumpliendo con lo planificado.

Según Mario J. Otero, Gerente de Producto, ETask, "... el conocimiento y uso experto de una herramienta de proyectos adecuada es una habilidad más que deseable para potenciar las capacidades en gestión de proyectos."

La importancia de llevar a cabo una correcta gestión del tiempo del proyecto es poder llegar a invertir mayor tiempo en actividades complejas, debido a la falta de éste, se tiene que aprender a sacar provecho de nuestro tiempo con nuestro trabajo y cumplir con las actividades de mayor impacto en el proyecto. Distintos métodos pueden ser empleados para gestionar el tiempo, para ello pueden desarrollar lista de tareas que permita enfrentar y resolver problemas de pérdida de tiempo con frecuencia, así mismo, la priorización es un tema de mucha relevancia en la gestión del tiempo, ya que de esta manera se podrá ser capaz de separar las tareas que se deben hacer de acuerdo a su relevancia y significado.

Lograr familiarizarse con algunas técnicas de gestión del tiempo, permitirá enfocarte más en concluir las actividades que en preocuparte por el tiempo como un factor. La razón más evidente de este proceso no es otra que completar el trabajo dentro del plazo que se ha planificado.

4.1.1.2. Aplicación

Para poder llevar una adecuada gestión del tiempo, lo que se requiere es que la herramienta propuesta gestione el tiempo de manera efectiva y a la vez que esta herramienta permita monitorear y controlar el trabajo de cada recurso asignado a cada proyecto. Actualmente, el proceso de gestión del tiempo se hace a partir de la creación de un Project en la herramienta Microsoft Project, además esta herramienta que actualmente usan no les sirve para realizar un adecuado seguimiento a los recursos, dado que como no es integrable con sus demás herramientas con las que cuenta la empresa, los resultados de la rentabilidad del proyecto pueden verse afectados porque pueden ser fácilmente manipulados sin control alguno. Esta herramienta dará la facilidad de poder programar de forma proactiva las actividades que se realizan en el proyecto. Además, a partir de la herramienta se puede llevar un mejor control, dado que solo teniendo la herramienta se podrá visualizar todos los cambios en el cronograma y cómo va el avance del proyecto de acuerdo al cronograma

4.1.1.3. Beneficios

El llevar una adecuada gestión del tiempo en el proyecto trae consigo los siguientes beneficios (Barcelona, Project Management, 2017):

- Establecer objetivos y metas del proyecto.
- Definir cada una de las actividades a realizar.
- Determinar un orden lógico y consecuente de las tareas previstas.
- Establecer tiempos y responsables de cada tarea.
- Definir los recursos necesarios para el desarrollo de cada actividad.
- Focalización de tareas
- Mejora la dirección y el seguimiento
- Facilita la introducción de cambios
- Aumenta el nivel de compromiso de los participantes
- Optimiza el uso de recursos

4.1.2 Gestión de recursos

4.1.2.1. Definición

Es la implementación eficiente y eficaz de los recursos de una organización cuando se necesitan. (Wikipedia, Gestión de recursos, 2016) Estos recursos pueden incluir recursos financieros, inventario, habilidades humanas, los recursos de producción, o tecnología de la información (IT).

En el ámbito de la gestión de proyectos, se han desarrollado procesos, técnicas y filosofías en cuanto a la mejor manera de asignar los recursos. (Wikipedia, Gestión de recursos, 2016) La administración de recursos es un elemento clave para la estimación de los recursos y la actividad de gestión de los recursos humanos del proyecto. Ambos son componentes esenciales de un plan integral de gestión de proyectos para ejecutar y monitorear un proyecto con éxito.

Todo proyecto requiere para su realización una serie de recursos. Los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto se dividen en los siguientes (Duran, 2017):

1. Humanos
2. Físicos
3. Técnicos
4. Financieros

Sin los recursos un proyecto no puede ser ejecutado. Uno de los aspectos de mayor complejidad en la Gestión de proyectos es el manejo de los recursos asignados. El éxito o

fracaso de un proyecto esta medido en función del logro de sus objetivos y posteriormente por la administración de los recursos asignados. Cuando se habla de recursos, se hace referencia a los requerimientos necesarios para lograr la realización de un proyecto:

- a) Tiempo
- b) Personas
- c) Dinero
- d) Equipo
- e) Instalaciones o instrumentos

Cuando nos referimos a la gestión u organización de recursos en proyectos es necesaria la evaluación de tres factores comunes que se presentan en todo proyecto (Duran, 2017):

Planificación de recursos, dentro del concepto de planeación se tiende a orientar la utilización adecuada de recursos, por lo tanto, para la estimación de recursos se requiere mayor información sobre la rentabilidad (financiera, económica, social y ambiental) de los proyectos.

Asignación de recursos: Este proceso se basa en la obtención de los recursos materiales. La adquisición de recursos externos se efectúa de acuerdo con los procesos de gestión de adquirentes del proyecto. La asignación a cada tipo de recursos, es parte de la gestión de proyectos.

Control de recursos, referido a la magnitud de recursos para ejecutar y poner en funcionamiento el proyecto. Todo proyecto requiere recursos y por lo tanto precisa del montaje de un sistema de monitoreo y control; dicho monitoreo y control se implementa con el fin de evitar desviaciones en los recursos invertidos o demoras significativas en los tiempos.

La gestión de recursos es un elemento fundamental en los proyectos, la creación de un equipo de trabajo es básico para que el proyecto se lleve a cabo adecuadamente, además de la correcta alineación con los objetivos organizacionales y las expectativas que tiene la empresa referido al resultado final de los proyectos.

Por otro lado, dentro de esta gestión es importante considerar los conocimientos tanto técnicos como administrativos, debido a que en un proyecto se definen múltiples tareas y actividades que pueden ser mejor desarrolladas por personal que cuente con las

habilidades requeridas. La mala distribución de recursos dentro de un proyecto puede llegar a tener impactos negativos en la empresa y en el desarrollo del proyecto, tales como:

Impacto económico, es decir, el director de proyectos debe llevar a cabo una gestión para aumentar capacitaciones en caso el o los recursos asignados para llevar a cabo una línea de actividades cuentan con débiles conocimientos en un tema específico.

Desvíos en los proyectos, ya que al no haber planificado adecuadamente los recursos, se tendría como resultado que éstos requieran mayor tiempo de aprendizaje y entendimiento de las técnicas o herramientas a utilizar en el desarrollo del proyecto, perjudicando los tiempos y costos planificados.

El éxito o fracaso de un proyecto esta medido en función al logro de los objetivos y por la administración de los recursos asignados al mismo, por ello, existen algunos aspectos que deben tomarse en cuenta cuando se habla de administración de recursos referido a la distribución:

- Tomar en cuenta las destrezas y costo del recurso para asignarlo a la tarea adecuada
- Optimizar el número de recursos asignados a la tarea
- Evitar que los recursos excedan los tiempos planificados, con el fin de no caer en el pago extra.
- Realizar re-asignaciones de recursos, ello debe estar definido como una medida correctiva durante el seguimiento y control del proyecto
- Evitar subutilizar al recurso, asignándolo a múltiples tareas cuando esté disponible

Por lo tanto, referido a todo lo mencionado el correcto desarrollo del proyecto empieza desde la correcta planificación y los procedimientos de control que se apliquen para, valga la redundancia, controlar los desvíos que se presenten en los proyectos, tener mapeado y documentado cada desvío que se presente a lo largo del ciclo de vida del proyecto alimentará la realización de una mejor planificación de los proyectos posteriores.

4.1.2.2. Aplicación

Como es necesario llevar una adecuada gestión de recursos, lo que se propone es contar con una herramienta integral. Asimismo, esta herramienta abarcara los siguientes puntos (Guatemala, 2012):

1. Automatizar y mejorar los procesos básicos: Este sistema automatizara las funciones de gestión de recursos. Además, integrara un conjunto de base de datos relacionados con las unidades de procesamiento funcionales, tales como la gestión de la contratación, salario y el tiempo, etc.
2. Apoyo en la toma de decisiones y planificación estratégica: Esta herramienta simplificará las actividades de apoyo a las decisiones de gestión y presentaciones de informes, ya que los datos almacenados en el sistema se pueden utilizar de muchas maneras.
3. Soporte de cumplimiento: Esta herramienta generara informes requeridos por las agencias federales y estatales. Además, puede ayudar en la gestión de un acuerdo sindical mediante el seguimiento de los años de servicio para las promociones, aumentos de sueldo y despidos.
4. Enlace a otros sistemas de información: Esta herramienta permitirá el intercambio de datos y la integración con otros sistemas empresariales.
5. Coordina los diferentes recursos internos y externos: En muchas ocasiones, un mismo proveedor tiene contacto con diferentes áreas de la empresa y no se aprovechan las sinergias que esto puede proporcionar.
6. Utilización de técnicas para reducir el exceso de inventario y la escasez: Una de las técnicas de gestión de recursos es la redistribución de recursos

Para los recursos del tipo humanos, para poder llevar un monitoreo y control sobre estos recursos, lo que se propone es que la herramienta cuente con indicadores de productividad, dado que es necesario evaluar la productividad de cada empleado. Para esto es necesario cuantificar el tiempo y las actividades que generan resultados positivos dentro de la organización. Esto se vuelve muy complicado, sobre todo en las empresas de servicios donde se producen bienes intangibles. En estos casos es necesario "medir" las actividades de cada uno de los empleados, separar las actividades "Productivas" (aquellas que están directamente relacionadas con la empresa) de las "Personales" (aquellas que no tienen relación directa con la empresa). De esta manera se puede cuantificar el costo real (horas persona) que le toma a cada uno de ellos realizar sus labores, así como las herramientas que utilizan para alcanzar los objetivos. Actualmente, en la empresa se mide la productividad a través del registro de horas, pero este mecanismo no le está trayendo resultados, dado que no cuenta con un control y monitoreo debido a los recursos, por lo que trae como consecuencia que las horas registradas no concuerden con las horas planificadas. Es por este motivo, que se quiere incluir como parte de la solución poder

contar con indicadores de evaluación de la productividad, donde como parte de la evaluación se indicará que se deberá registrar las horas trabajadas a tiempo.

4.1.2.3. Beneficios

Las ventajas de una adecuada gestión de recursos son las siguientes (Chinn, 2014):

- Se alcanzan las metas de la compañía en menor tiempo, ya que las personas se vuelven más productivas.
- El ambiente laboral de la empresa mejora y se vuelve más agradable.
- La organización eleva sus posibilidades de aumentar la producción.
- Los trabajadores perciben que son protagonistas de la empresa y luchan más por obtener los objetivos.
- Aumenta la confianza del trabajador y esto se ve reflejado en las tareas.
- Los empleados se vuelven personas con más liderazgo y proactivas. Es decir, constantemente proponen actividades en pro del beneficio de la empresa.
- Los trabajadores se vuelven entes más eficientes.
- Al ver que se ha invertido tiempo en ellos, los empleados se sienten con la responsabilidad de retribuirle a la empresa las acciones y, de manera inconsciente, su trabajo va mejorando cada día más (Medinilla, 2006).

4.1.3 Gestión de riesgos

4.1.3.1. Definición

La gestión del riesgo se define como el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres, así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse (UNISDR, 2017).

Es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales. Las estrategias incluyen transferir el riesgo a otra parte, evadir el riesgo, reducir los efectos negativos del riesgo y aceptar algunas o todas las consecuencias de un riesgo particular (Wikipedia, Gestión de riesgos, 2016).

Algunas veces, el manejo de riesgos se centra en la contención de riesgo por causas físicas o legales (por ejemplo, desastres naturales o incendios, accidentes, muerte o demandas). Por otra parte, la gestión de riesgo financiero se enfoca en los riesgos que pueden ser manejados usando instrumentos financieros y comerciales (Wikipedia, Gestión de riesgos, 2016).

El objetivo de la gestión de riesgos es reducir diferentes riesgos relativos a un ámbito preseleccionado a un nivel aceptado por la sociedad. Puede referirse a numerosos tipos de amenazas causadas por el medio ambiente, la tecnología, los seres humanos, las organizaciones y la política. Por otro lado, involucra todos los recursos disponibles por los seres humanos o, en particular, por una entidad de manejo de riesgos (persona, staff, organización) (Wikipedia, Gestión de riesgos, 2016).

Figura 4-9 Actividades para la Gestión de riesgos



Fuente: Gestión de riesgos de un proyecto

La gestión del riesgo de un proyecto debe llevarse a cabo en función de cinco momentos cruciales (Barcelona, Project Management, 2013):

1. **Identificación de riesgos:** en la fase de iniciación del proyecto se requiere detectar los posibles riesgos que pueden afectar a su ejecución. Existen distintas técnicas que se pueden emplear para llevar a cabo esta tarea, como Brainstorming o reuniones de equipo, aunque lo más importante es que la identificación de riesgos no sea una cuestión que sólo concierna al Director de Proyecto. Es necesario que representantes de los distintos grupos de interés participen aportando su perspectiva y enriqueciendo las conclusiones que se

extraigan con su experiencia profesional en otros proyectos. La identificación de riesgos ha de contemplar todos los tipos de riesgo que pueden afectar a la programación, ya se trate de riesgos laborales, financieros, relacionados con los recursos o sus habilidades o con efectos sobre la calidad de los entregables.

2. Creación del registro de riesgos: una vez identificados, la gestión de riesgos multiplica su eficacia si se cuenta con un documento que permita realizar consultas y contemplar su evolución, se trata del registro de riesgos. Esta herramienta se utiliza para controlar y realizar un seguimiento de los riesgos, permitiendo compartir su contenido con las partes interesadas. El documento habrá de estar en continua actualización, debiendo completarse cada vez que se detecte un nuevo riesgo que no había sido identificado. El registro de riesgos debe evolucionar con el tiempo, haciendo desaparecer unos cuando se logren erradicar y añadiendo otros, cuando se perciban a medida que el proyecto avanza.

3. Evaluación de riesgos: ya completado el registro de riesgos, es necesario proceder a su evaluación. Una de las maneras más efectivas es asignando a cada riesgo una puntuación a dos niveles distintos, probabilidad, índice de posibilidad de que ocurra el riesgo, y severidad, gravedad de sus consecuencias. Al asignar un valor a cada una de estas variables se obtendrá, de su combinación, una puntuación alta, media o baja. A la vista de los resultados el establecimiento de prioridades y la gestión del riesgo se simplifican, debiendo concentrar los esfuerzos, principalmente en los riesgos de alta/alta y alta/media probabilidad- severidad.

4. Medidas correctoras y plan de contingencias: siempre es mejor reaccionar a tiempo y, para ello, hace falta tener preparada una respuesta. Una vez identificados y evaluados los riesgos, cuando se tiene una buena comprensión sobre sus causas de aparición y la severidad de sus consecuencias, se está en disposición de diseñar las acciones correctivas a aplicar. Para que la gestión del riesgo sea efectiva a este respecto, conviene contemplar distintas respuestas ante cada situación, ya que así se consigue reducir al mínimo el impacto de cada riesgo.

5. Seguimiento y control de riesgos: por último, se deben supervisar y controlar los riesgos. El control del riesgo consiste en mantener actualizado el plan de gestión del riesgo. Para ello hay que partir del registro de riesgos y completarlo con una descripción de las acciones correctoras propuestas, los costes que implican y el plan de contingencias que se aplicará cuando se produzcan problemas. El seguimiento maximiza su eficacia si en los informes de estado de proyecto se incluye información sobre los riesgos, ya que de esta

manera se mantienen visibles y se pueden prevenir sorpresas desagradables durante la fase de ejecución.

4.1.3.2. Aplicación

Como parte de la solución que se presentará en el presente proyecto, se incluirá en la herramienta la gestión de riesgos, esto permitirá a la empresa poder tomar decisiones frente a los riesgos identificados y a la vez poder tomar acción sobre estos. Es indispensable que en la herramienta propuesta se maneje por cada proyecto los riesgos encontrados y además llevar un seguimiento sobre el riesgo y el control asociado. Además, que se permita tener actualizado este documento mediante la herramienta. Actualmente, la empresa maneja una lista de riesgo y problemas, donde los coloca junto con su acción a tomar por cada riesgo y problema, pero lo tiene en una hoja. Asimismo, lo que se quiere con esta herramienta es automatizar de la forma en que por cada proyecto se tenga un repositorio con las lecciones aprendidas y así poder tener documentado cada acción a tomar sobre cada riesgo o problema para poder implementarlos con riesgos similares a futuro.

4.1.3.3. Beneficios

Los beneficios de la gestión de riesgos son los siguientes (Conduce tu empresa, 2012) (Moro, 2007):

- Mejora el proceso de toma de decisiones y planificación
- Apoyar a los empleados y mejorar la base de conocimientos de la organización
- Ofrece una visión integrada del negocio y de sus amenazas y oportunidades.
- Protege y mejora los activos y la imagen de la compañía
- Permite realizar una asignación más eficiente de los recursos financieros y operativos.
- Desarrolla una estructura que permite que las actividades futuras se desarrollen de forma controlada.
- Mejora de la cultura de riesgo
- Mejora la integración de los riesgos y oportunidades en la estrategia
- Se fortalece el vínculo entre el crecimiento, riesgo y retorno
- Gestiona mejorada de los riesgos interrelacionados entre partes interesadas
- Mejora la habilidad de identificación de riesgos
- Toma de decisiones

- Reducción de sorpresas y pérdidas operativas
- Costos y gastos reducidos
- Mejora de la gestión de capital
- Mejora de la gestión de oportunidades
- Minimizar problemas
- Ganar ventajas competitivas
- Aumentar rentabilidad
- Aumentar probabilidad de éxito del proyecto
- Reducir variaciones generales del proyecto

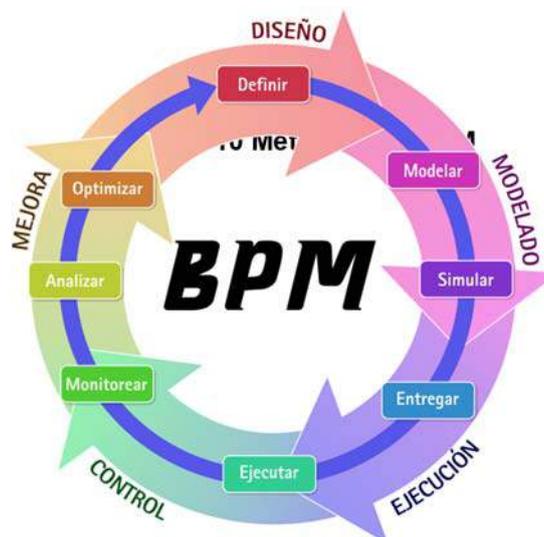
4.2 METODOLOGÍAS Y ESTÁNDARES PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS

4.2.1 Business Process Management (BPM)

4.2.1.1. Definición

Para la gestión de procesos se empleará la metodología BPM (Business Process Management) la cual permite manejar sistemáticamente todos los procesos de negocio de una empresa. Es una metodología corporativa, cuyo objetivo es mejorar el desempeño (eficiencia y eficacia) y la optimización de los procesos de negocio de una organización, a través de la gestión de los procesos que se deben diseñar, modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua. Por lo tanto, puede ser descrito como un proceso de optimización de procesos. El modelo de administración por cambio operacional de la empresa, al

migrar de una operación administrativa a una operación funcional administrada por procesos.



operación funcional a administrada por

Fuente: Colonia Technologies 2013

El BPM es el entendimiento, visibilidad, modelado y control de los procesos de negocio de una organización. Un proceso de negocio representa una serie discreta de actividades o pasos de tareas que pueden incluir personas, aplicativos, eventos de negocio, tareas y organizaciones. BPM se puede relacionar con otras disciplinas de mejora de procesos como Six Sigma. Los procesos de negocio deberían estar documentados (actualizados), para ayudar a entender a la organización qué están haciendo a través de su negocio. Durante la etapa de descubrimiento de procesos, todos se ponen relativamente de acuerdo de cómo los procesos actuales están definidos. El AS-IS determina el estado donde se puede usar la información para determinar dónde el proceso debería ser mejorado, para llegar a un TO-BE, describiendo el cómo debería ser el proceso. La sola documentación del proceso no es la herramienta para que los gerentes tomen control sobre todo el proceso. Fue a partir de la década de los 80 cuando, a raíz del modelo japonés (Sistema de producción Toyota) y de la aparición de normas internacionales de calidad principalmente, cuando se impulsó la implantación de un sistema estructural basado en la gestión por procesos. El sistema de gestión por procesos se caracteriza por el entendimiento, la visibilidad y el control de todos los procesos de una organización por parte de todos los participantes en cada uno de dichos procesos, todo ello con el fin de aumentar la eficiencia de la empresa y la satisfacción del cliente.

Notación BPMN (Business Process Model and Notation)

Definición

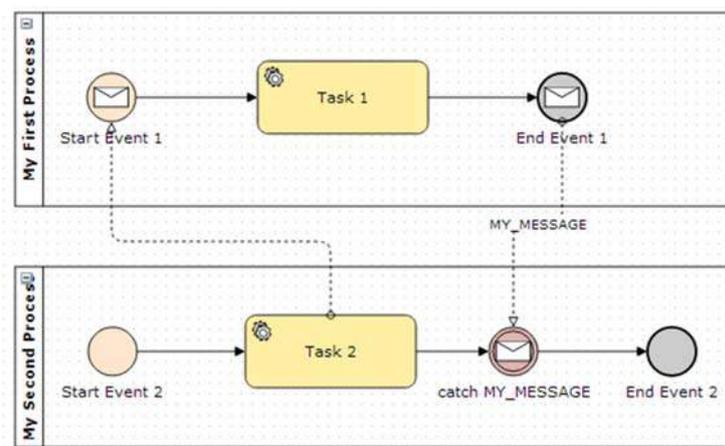
Para llevar a cabo una estrategia BPM se necesita tener cierto nivel de madurez empresarial y organizativa, ya que implica la necesidad de analizar qué y cómo se están haciendo las cosas en la empresa y si realmente dispone del control que se necesita de los procesos. Asimismo, se utilizará la notación BPMN (Business Process Model and Notation) para modelar los procesos de negocio en forma de flujos de trabajo. Su principal objetivo es reducir la brecha entre procesos de negocio y TI. Esta notación permite hacer

un mejor uso de la gestión de procesos de negocio, ya que normaliza el método de notación que sirve como ayuda en la automatización de los procesos. Cabe resaltar que la notación está planeada para dar soporte únicamente a aquellos procesos que sean aplicables a procesos de negocio. Esto quiere decir que cualquier otro tipo de modelado realizado por una organización con fines distintos a los de negocio no estará en el ámbito de BPMN. Como por ejemplo los siguientes tipos de modelado no estarían en el ámbito de BPMN:

- Estructuras organizativas
- Descomposición funcional
- Modelos de dato

En pocas palabras BPMN es un lenguaje sencillo, comprensible, que puede ser utilizado por personal no técnico particularmente los analistas de negocios y por profesionales de múltiples disciplinas.

Figura 4-11 Notación BPMN



Fuente: NPM 2014

El principal objetivo de BPMN es proporcionar una notación estándar que sea fácilmente legible y entendible por parte de todos los involucrados e interesados del negocio (stakeholders). Entre estos interesados están los analistas de negocio (quienes definen y redefinen los procesos), los desarrolladores técnicos (responsables de implementar los procesos) y los gerentes y administradores del negocio (quienes monitorizan y gestionan los procesos). En síntesis, BPMN tiene la finalidad de servir como lenguaje común para cerrar la brecha de comunicación que frecuentemente se presenta entre el diseño de los procesos de negocio y su implementación (Wikipedia, Gestión de procesos de negocio, 2016)

Aplicación

La metodología BPMN se utilizará para el modelamiento de procesos, dado que como es una notación estándar que es fácilmente entendible. Además, se utiliza esta metodología para facilitar la comunicación entre los diferentes integrantes del proyecto

Beneficios

Los beneficios de usar BPMN son los siguientes:

- Facilita la comunicación entre los integrantes del proyecto
- Disminuye la brecha entre los procesos de negocio y la implementación de estos
- Permite unificar los diagramas de negocio

4.2.1.2. Aplicación

Para implementar la solución propuesta se llevará a cabo un análisis de la información generada por los principales procesos de control de la empresa, como también, se definirán un conjunto de procesos para el seguimiento y control de los proyectos, para lo cual se utilizará la metodología BPM para la gestión de procesos. Esta metodología nos permitirá poder manejar todos los procesos del negocio, pero para esta oportunidad se basará sobre el proceso de seguimiento y control, lo cual nos permitirá mejorar el diseño y la optimización del proceso que actualmente tienen.

4.2.1.3. Beneficios

Uno de los beneficios de BPM es que aporta visibilidad a los directivos sobre la dinámica de los procesos llevados de manera inconsciente por parte del equipo humano de las organizaciones y posibilita su modificación rápida a través de herramientas tecnológicas para acelerar la adopción del cambio. Otros de los beneficios son:

- La posibilidad de poder visualizar los procesos
- El tener claridad de las actividades
- Lograr consenso en cuanto a la forma en la que se llevan a cabo las diferentes actividades en la organización
- La identificación de oportunidades de mejora de los procesos
- La identificación de las actividades que agregan valor al negocio
- Mejora los sistemas de calidad de la empresa

- Mejora el proceso de producción
- Reduce los tiempos de ejecución de las actividades
- Mejora la comunicación interna de las organizaciones
- Monitoriza los procesos
- Optimiza los recursos de la organización
- Se convierte en un instrumento fundamental para el logro de la Formulación Estratégica
- de la Organización.
- Presenta una visión sistémica de la organización y sus procesos, lo que facilita y mejora su
- dirección y gobernabilidad.
- Mejora la interacción con los clientes, satisface sus requerimientos y facilita el camino
- hacia la superación de sus expectativas.
- Dirige la organización a la diferenciación y el posicionamiento competitivo creando procesos con un know how único y sostenible en el tiempo.
- Proporciona agilidad para adaptarse a los cambios del mercado y el entorno.
- Permite integrar y articular los Sistemas de Gestión con la Estructura de Procesos.
- Facilita y propicia la medición, evaluación y control de los procesos que permite identificar
- puntos críticos y soluciones que se traducen en mejoramiento continuo.
- Permite gestionar adecuadamente los recursos, acorde con los requerimientos de los procesos.
- Permite determinar e implementar los requerimientos tecnológicos y organizacionales
- para la ejecución de los procesos según los objetivos estratégicos.
- Crea procesos independientes de las personas que los manejan y ejecutan,
- proporcionando objetividad, solidez, y continuidad.
- Cimienta y propicia el camino hacia la automatización.

BPM se basa en muchos principios o consideraciones que atacan a problemas típicos del día a día en empresas y el desarrollo de sistemas de información dentro de las mismas. Todas estas consideraciones llevadas a la práctica efectiva mitigan estos problemas diarios. BPM considera fundamental el monitoreo del proceso para estar midiendo su

performance y detectar posibles falencias. Mediante el monitoreo se puede determinar si el proceso genera los resultados esperados en función de los objetivos del negocio. La creación y uso de métricas y KPIs (Key Performance Indicators), es clave para realizar un control detallado de cada proceso. Dado el dinamismo externo al cual están expuestas las empresas, es necesario tener una documentación detallada de cada actividad organizacional. BPM impulsa el entendimiento y modelado de todos los procesos por medio de la documentación. Apoyándose en herramientas de software de modelado de procesos este punto puede ser alcanzado eficientemente.

Otro aspecto importante es la automatización de los procesos. Esto es algo que toda empresa quiere lograr para mejorar sus operaciones, reducir costos y aumentar las ganancias. La cuestión clave que muchos olvidan, es que antes de automatizar cualquier proceso primero se lo tiene que entender y mejorar.

Muchos estudios sobre empresas que han aplicado BPM han demostrado los beneficios son mayores a los intentos tradicionales de otras metodologías o enfoques. Personalmente creo que la clave del éxito fue poner mismo canal el lenguaje de los negocios (procesos y recursos humanos) y el lenguaje de IT, y conjuntamente definir un enfoque para mejorar las ganancias y beneficios del negocio.

4.2.2 Desarrollo de software ágil (SCRUM)

4.2.2.1. Definición

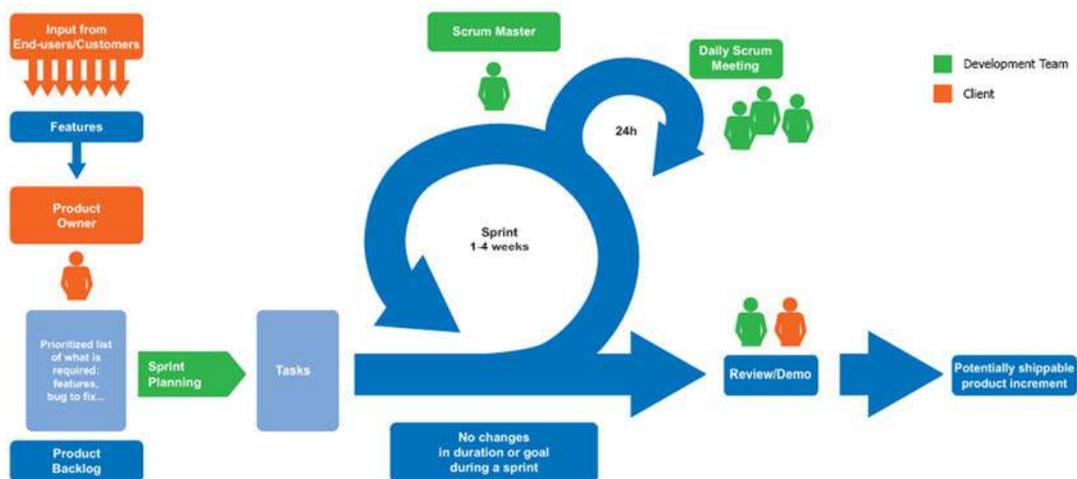
Para el desarrollo del software se tomará como referencia la metodología SCRUM; para poder entender sobre SCRUM se procederá a dar un breve concepto de lo que es. SCRUM es un modelo de referencia que define un conjunto de prácticas y roles, y que puede tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutara durante un proyecto. (Albaladejo, 2017) Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos. Además, se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, esta metodología está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales.

También, se utiliza para resolver situaciones en que no se está entregando al cliente lo que necesita, cuando las entregas se alargan demasiado, los costes se disparan o la calidad no es aceptable, cuando se necesita capacidad de reacción ante la competencia, cuando la moral de los equipos es baja y la rotación alta, cuando es necesario identificar y solucionar ineficiencias sistemáticamente o cuando se quiere trabajar utilizando un proceso especializado en el desarrollo de producto.

Además, cuenta con las siguientes características (Albaladejo, 2017):

- Gestión regular de las expectativas del cliente
- Resultados anticipados
- Flexibilidad y adaptación
- Retorno de inversión
- Mitigación de riesgos
- Productividad
- Calidad
- Su prioridad es la satisfacción del cliente
- Emplea un modelo de construcción incremental basado en iteraciones y revisiones
- Los proyectos se ejecutan en bloques temporales cortos y fijos
- Utiliza reglas para crear un entorno ágil de administración de proyectos
- Los requerimientos se capturan como ítems de la lista product backlog

Figura 4-12 Metodología de desarrollo de software SCRUM



Fuente: Nutcache 2016

4.2.2.2. Aplicación

A partir de esta metodología se programará entregas parciales y se agendará reuniones frecuentes de manera que cada entregable sea aprobado por parte de la empresa Avantica. Asimismo, se optó por utilizar esta metodología dado que se requieren resultados pronto y además de poder ofrecer una visibilidad del producto final. Además, aplicando esta metodología se cuenta con la seguridad de que el producto se está elaborando según las especificaciones y características que se definieron inicialmente. Cabe resaltar que esta metodología permitirá anticipar posibles tropiezos durante el desarrollo del presente proyecto mas no te indica cómo desarrollar el software. A comparación de la metodología de cascada, si el cliente requiere un cambio durante el desarrollo del proyecto de desarrollo de software, este cambio implicaría re planificar y evaluar el impacto de este cambio en el proyecto referido a tiempo, costos y recursos. Sin embargo, si una tarea no está bien definida en SCRUM, los costos y tiempo estimados del proyecto no serán exactos. Para poder implementar SCRUM la cultura de la empresa debe estar alineada con la filosofía de una gestión ágil de proyectos. Además, debe fomentar lo siguiente:

- El trabajo en equipo y la colaboración entre los integrantes del proyecto
- La creatividad del equipo
- La transparencia y la mejora continua

En conclusión, SCRUM es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto.

4.2.2.3. Beneficios

Los principales beneficios que proporciona Scrum son los siguientes:

- Entrega mensual (o quincenal) de resultados (los requisitos más prioritarios en ese momento, ya completados) lo cual proporciona las siguientes ventajas:
- Gestión regular de las expectativas del cliente y basada en resultados tangibles.
- Resultados anticipados (time to market).
- Flexibilidad y adaptación respecto a las necesidades del cliente, cambios en el mercado, etc.
- Gestión sistemática del Retorno de Inversión (ROI).
- Mitigación sistemática de los riesgos del proyecto.
- Productividad y calidad.
- Alineamiento entre el cliente y el equipo de desarrollo.

- Equipo motivado.

4.2.3 Project Management Body of Knowledge (PMBOK)

4.2.3.1. Definición

La guía del PMBOK es un instrumento desarrollado por el Project Management Institute (o PMI), que establece un criterio de buenas prácticas relacionadas con la gestión, la administración y la dirección de proyectos mediante la implementación de técnicas y herramientas que permiten identificar un conjunto de 47 procesos, distribuidos a su turno en 5 macro procesos generales.

PMBOK son las siglas de Project Management Body of Knowledge, y la realización de su guía es, como decíamos, responsabilidad del Project Management Institute (PMI). Publicada en 2013 por la editorial del PMI, goza de un reconocimiento internacional en lo que a estándares de gestión, administración y dirección de proyectos se refiere.

Tomada frecuentemente como manual de buenas prácticas, las alusiones y remisiones a la guía del proyecto PMBOK son tan universales como necesarias en el ámbito de la dirección y la gestión de proyectos, un ámbito que en el PMBOK se presenta como la convergencia de dos aspectos fundamentales: macro procesos, que agrupan todos los procesos y las actividades implicadas en proyectos estandarizados, y áreas de conocimiento, es decir, aquellos aspectos clave cuya consideración debe intervenir en cada uno de los macro procesos establecidos.

La guía PMBOK identifica 5 macro procesos en los que se incluyen los 47 procesos estándares que intervienen en cualquier proyecto:

- Inicio: conformado por 2 procesos menores, cuyo fin es definir un nuevo proyecto o una nueva fase de ejecución del mismo, y obtener la autorización necesaria para llevarlo a cabo.
- Planificación: este macro proceso incluye 24 procesos destinados a la concreción y el establecimiento de objetivos, y al diseño de las estrategias más adecuadas para lograr su consecución.
- Ejecución: incluye 8 procesos implicados en el correcto desempeño, acorde a la estrategia adoptada, de las actividades definidas en el proyecto para la consecución de los fines establecidos.

- Control y monitorización: once procesos se inscriben en este macro proceso, todos ellos relacionados con la supervisión y la evaluación del desempeño del proyecto.
- Cierre: último macro proceso, formado por dos procesos menores, que cierra el proyecto en su totalidad o alguna fase del mismo refiriendo el grado de aceptación y la satisfacción con el resultado obtenido.
- Como avanzábamos, en cada uno de estos macro procesos intervienen 10 aspectos clave o áreas de conocimiento, que en la guía PMBOK se enuncian y describen del siguiente modo:
 - Integración: área directamente relacionada con la dirección de proyectos. Establece los criterios para la correcta gestión, administración y coordinación de los distintos procesos y actividades implicadas.
 - Alcance: determina el alcance del proyecto, definiendo todos y cada uno de los procesos y las actividades que se hallan implicados.
 - Tiempo: gestión del tiempo de ejecución de los procesos implicados en el proyecto, y monitorización de los mismos con el fin de cumplir los plazos establecidos.
 - Costes: gestión de los costes del proyecto y control de los mismos para mantenerlos dentro de su presupuestario inicial.
 - Calidad: determina responsabilidades en los resultados de las actividades y los procesos implicados en el proyecto y en sus fases, y establece las políticas de calidad a las que debe remitirse la evaluación de dichos resultados. Sobre esta área tan fundamental, es altamente recomendable la lectura de la guía Las 7 herramientas de calidad imprescindibles, disponible completamente gratis en nuestro apartado de recursos.
 - Recursos humanos: gestión y dirección del/los equipos humanos implicados en el proyecto o en cada una de sus fases concretas.
 - Comunicaciones: área responsable de la gestión y la administración de los mecanismos, las informaciones, las vías y las estrategias de comunicación entre las distintas estructuras y áreas internas del proyecto, así como de la elaboración de la información sobre el mismo orientada al exterior.
 - Riesgos: atiende a la detección, gestión y solución de los riesgos implicados en cada uno de los procesos y fases de los mismos.
 - Adquisiciones: área de gestión de procesos de compra de bienes, estructuras, herramientas o servicios externos a los equipos implicados en el proyecto.
 - Stakeholders: se refiere a la gestión de los interesados o posibles inversores, a la correcta administración de las expectativas generadas con el proyecto y a la definición de las posibilidades de intervención en el mismo por parte de terceros.

4.2.3.2. Aplicación

Para implementar la solución propuesta se necesitará un marco de referencia, que permita mostrar las buenas prácticas sobre la gestión de proyectos y a la vez poder aplicarlos en la solución propuesta para un mejor entendimiento. Esta metodología se utilizará como referencia para el diseño del proceso de monitoreo y control propuesto para mejorar el proceso actual con el que cuenta la empresa Avantica

4.2.3.3. Beneficios

Los beneficios de utilizar este marco de trabajo son los siguientes (Del Cid, 2013):

Para el negocio:

- Establece mecanismos para responder a las demandas TI
- Permite tomar mejores decisiones
- Incrementa el retorno de inversión para la empresa
- Flexibilidad para adaptarse a la empresa (Monreal, 2014)
- Facilita la incorporación de nuevas incorporaciones (Monreal, 2014)

Para el departamento de TI:

- Ayuda a los colaboradores de TI, a establecer objetivos claros
- Administra y garantiza la calidad de los productos de servicios de TI
- Equilibra demandas y costos

4.3 CULTURA ORGANIZACIONAL EN LA EMPRESA

4.3.1 Framework Gammification

4.3.1.1. Definición

Refiriéndonos a cultura organizacional se tomará como referencia el framework Gammification el cual consiste en llevar a cabo procesos de Game-thinking y mecánica de juegos para la contratación personal, además puede ser fácilmente aplicable para problemas que pueden ser resueltos a través de motivación y comportamiento. Para darnos una idea a lo que Gammification se refiere, se explicará cada enfoque relacionado a este framework.

Generar compromiso

La palabra clave cuando las personas se refieren a Gamificación es “Compromiso”, el compromiso de los empleados es difícil de conseguir en una organización, en parte porque muchos de los empleados no se identifican con la cultura organizacional y en ocasiones no muestran un cierto interés por su trabajo diario, como consecuencia, se tiene poco interés y baja productividad durante la realización de proyectos. Existen múltiples herramientas que hacen frente a este problema, tales como, Snowfly, MindTickle, FantasySalesTeam, entre otras. Es por ello, que las empresas deben tener en mucha consideración que ganarse la lealtad de su empleado repercute positivamente en la productividad de toda la organización, ya que un trabajador motivado no piensa negativamente en sus labores diarias y termina implicándose en la obtención de logros y cumplimientos de objetivos tanto personales como de la organización.

Motivar y desarrollar a los empleados

En un ambiente lúdico, es decir, un ambiente donde se utilizan métodos de entretenimiento para desarrollar actividades de aprendizaje origina una actitud de emprendimiento y del querer lograr el éxito sometiendo al empleado en un entorno competitivo. Cada vez son más las organizaciones que apuestan por la Gamificación y el uso de técnicas basadas en juegos para reclutar, motivar y desarrollar a sus empleados. Este enfoque está más alineado a los procesos de reclutamiento y programas de capacitación de los empleados. Para el caso de los procesos de reclutamiento es más efectivo que el aspirante a una plaza conozca el funcionamiento de la empresa y pueda relacionarse con sus futuros colegas mediante herramientas de Gamificación como MindTickle, por otro lado, extensos estudios muestran que los juegos son muy efectivos para aumentar los niveles de interacción y motivación en el aprendizaje, lo que a su vez ayuda a cristalizar el conocimiento y optimiza el proceso de enseñanza. La Gamificación incluye elementos atractivos y significativos en tu material educativo, lo que ayuda a capturar la atención y aumentar la retención.

Incentivar comportamientos

Otra de las grandes fortalezas que ofrece la Gamificación, además del compromiso, es su capacidad para incentivar nuevos comportamientos. A través del uso de técnicas de juego se puede fomentar el cambio de conducta en el personal de la organización. Muchas de las organizaciones cuentan con personal que, por naturaleza, tiene una fuerte motivación y un sólido comportamiento competitivo, es posible por tanto que el compromiso no sea la

principal necesidad de aquellas personas, pero sí el transformar y mejorar sus comportamientos con el fin de generar mayor productividad.

Todos estos enfoques son viables y combinados pueden solucionar problemas referido al mal comportamiento para ejecutar alguna actividad, en otras palabras, bajo el contexto laboral, pueden emplearse mecanismos similares basados en entrega de recompensas por el cumplimiento de logros que pueden estar alineados a los objetivos del proyecto o, en una escala más grande, objetivos organizacionales. Como resultado puede producirse un cambio en el comportamiento y cultura organizacional, y un aumento en la motivación del personal. En resumen, la Gamificación se puede aplicar en múltiples ámbitos a través del uso de dinámicas y mecanismos basado en juegos. Son cada vez más las empresas que apuestan por el uso del juego como medida de solución a los problemas referidos a cultura organizacional.

4.3.1.2. Aplicación

Para cambiar el comportamiento y mejorar la productividad de los integrantes en los proyectos de desarrollo de software en el presente proyecto se llevará a cabo el uso de técnicas de juegos que básicamente consistiría, como ejemplo, medir la cantidad de veces que un desarrollador participa en diversos proyectos, el tiempo promedio en el que finalice correctamente sus labores, etc., y otorgarles recompensas como bonificación, regalos o beneficios que incentiven al empleado a continuar esforzándose asimismo para lograr sus objetivos. Esta técnica se visualizará en la herramienta que se implementará en el proyecto de manera que ayude a concientizar al personal a cumplir con sus labores, así como, fortalecer su compromiso y dedicación para con la empresa.

Figura 4-13 Gammification Framework



Fuente: Awork Media 2014

4.3.1.3. Beneficios

El uso de esta técnica trae consigo los siguientes beneficios (Guinart, 2017):

1. Aumentar la participación y la interacción
2. Ofrecer incentivos
3. Incrementar ingresos
4. Mejorar el clima laboral
5. Propicia la superación personal
6. Proporciona feedback

CAPITULO 5 DESARROLLO DEL PROYECTO

Este capítulo contiene el trabajo realizado durante la ejecución del proyecto, contiene la investigación y análisis previo de los problemas y necesidades de una empresa de soluciones TI, los procesos alienados a la situación actual respecto al seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software que será uno de los componentes del modelo propuesto, como también una herramienta de control de proyectos que valide y asegure la ejecución del proceso.

5.1 ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

Como parte del inicio de los proyectos se procedió con la organización del proyecto y la planificación del mismo con el fin de poder identificar o definir, el alcance, los objetivos específicos y general, entre otros puntos. Para información más detallada revisar el Capítulo 1 y 6 del presente documento.

5.2 SITUACIÓN ACTUAL EN UNA EMPRESA DE SOLUCIONES TI

5.2.1 Problema

El problema que se presenta es la falta de información generada por el proceso de seguimiento y control, que le permita tomar decisiones frente a desvíos en los proyectos de desarrollo de software, lo cual se debe a una serie de causas como: Mala estructuración de los procesos de seguimiento y control de proyectos, mala definición de controles para reducir riesgos en los proyectos, Falta de compromiso por parte del equipo de proyectos, entre otros.

En primer lugar, la mala estructuración de procedimientos de control se debe a la falta de conocimientos sobre los controles existentes en la organización, que le permita mitigar los riesgos e inconvenientes que se presenten durante el desarrollo de los proyectos.

En segundo lugar, la carencia de un plan de acción se debe a que no existe una organización en los procesos y falta de documentación de sus procesos. Al no tener mapeado cómo se desarrolla los procesos y cuáles son sus entradas y salidas, provoca que no se pueda contar con un plan de cómo actuar antes las complicaciones del desarrollo de los procesos, a la vez que permita hacer un seguimiento y control sobre las actividades que se realizan en los procesos.

En tercer lugar, la mala definición de controles es una de las causas principales que no se pueda tomar acción debido a que no se mitigo bien los riesgos inicialmente identificados. Asimismo, esto se debe a que no cuenta con gente capacitada, dado que la actual encargada del seguimiento y control de los proyectos a nivel macro es nueva y no cuenta con los conocimientos requeridos sobre la empresa. Asimismo, se requiere personal altamente capacitado para identificar los riesgos claramente y a partir de eso poder definir los controles para poder mitigarlos y a la vez que si se presenta cualquier inconveniente

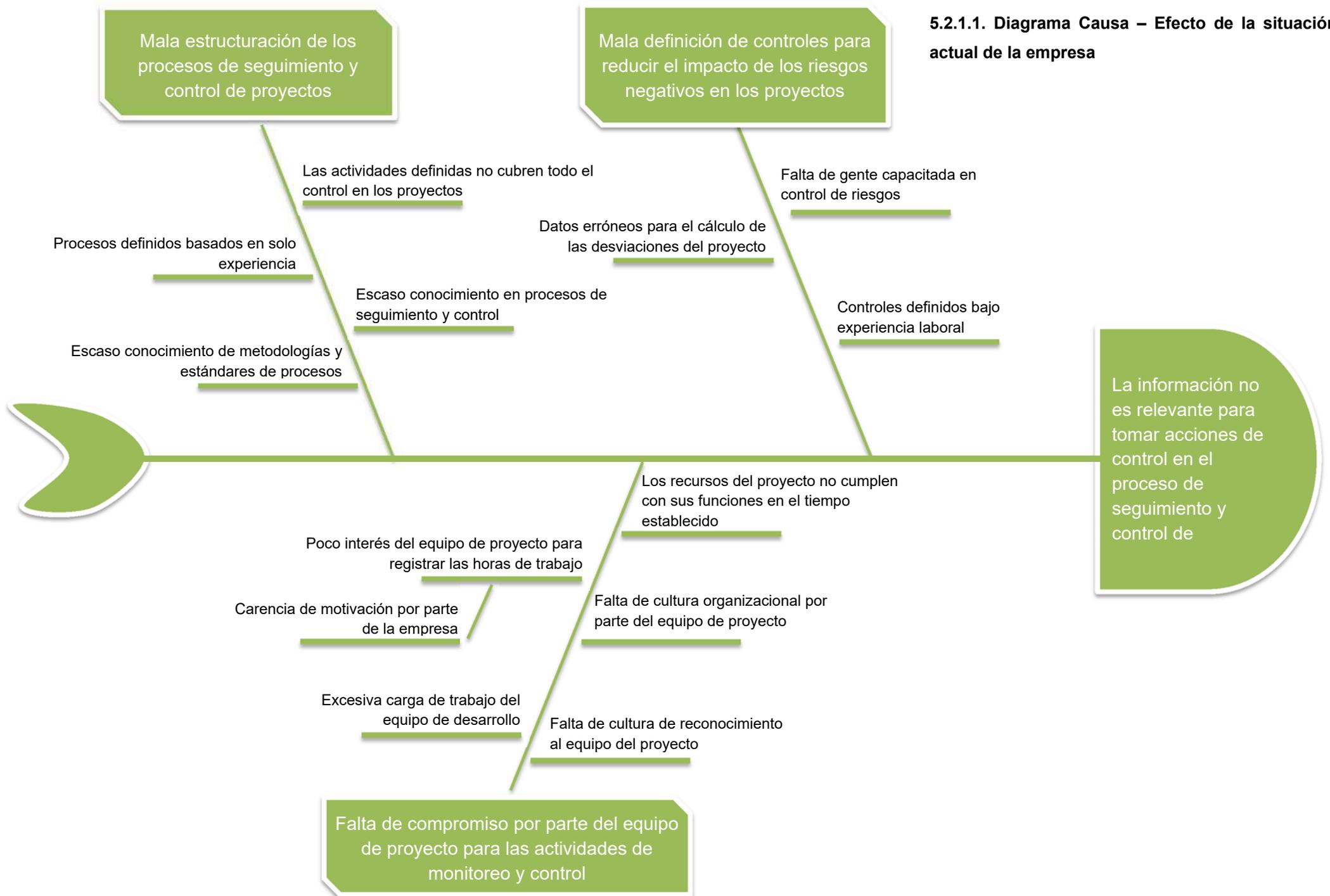
poder mitigar de forma correcta y evitar consecuencias como pérdidas económicas e insatisfacción por parte del cliente.

En cuarto lugar, la falta de compromiso por parte de los colaboradores, esto se ve reflejado en el incumplimiento de sus horas registradas en el tiempo establecido. Asimismo, esto se debe a la falta de cultura organizativa, dado que la comunicación es escasa y no existe una cultura compensatoria ni se reconoce el desempeño de los colaboradores. A parte del trabajo es necesario que se cuente con un clima laboral adecuado para poder generar un alto desempeño por parte de los colaboradores.

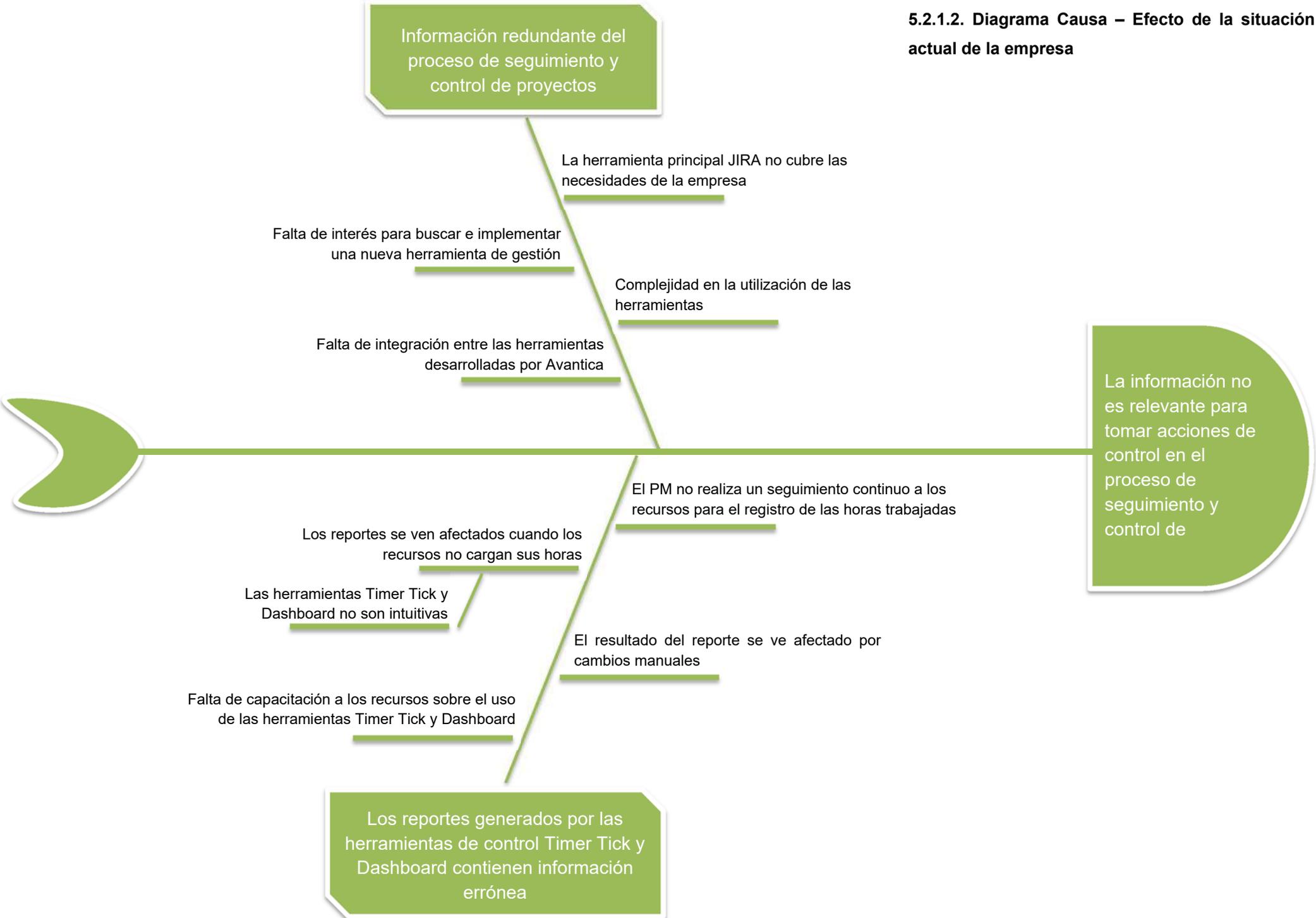
También, otro de las causas, a nivel de aplicación, del porque la información no ayuda al equipo de proyectos a tomar decisiones es por los resultados de los reportes obtenidos semanal y mensualmente, ya que el área de PMO al obtener los reportes estos no muestran toda la información relevante de los proyectos, de manera que se tenga que realizar ajustes manuales que pueden perjudicar los resultados y por ende realizar análisis erróneos. El área de PMO tiene que verificar las horas registradas por los recursos, y determinar que recurso no cumplió. Este proceso tiende a ser muy engorroso, dado que al tener una herramienta que no ofrece facilidades para este tipo de actividades, PMO debe recordar a cada recurso de cada proyecto individualmente para que cumplan con el registro de horas. De manera que el reporte final presente demoras, asimismo, si el registro es erróneo la utilidad neta de la empresa se verá afectada, ya que esfuerzo no evidenciado no puede cobrarse al cliente del proyecto, de la misma manera representaría una pérdida económica para la empresa, dado que ese reporte va a las áreas de Finanzas y Contabilidad, donde son ellos quienes se encargan del cobro al cliente y se le estaría cobrando una cantidad menor o mayor de lo que se había acordado previamente, además que generaría un malestar por parte del cliente y posiblemente se pierda un cliente.

Finalmente, el escaso interés por mejorar los procesos a través de estándares o metodologías y la cultura organizacional de los empleados, debido a que no existen incentivos que ayuden a motivar al empleado; cabe resaltar la mejora de la cultura organizacional en la empresa no es considerado como algo importante o algo que genere un valor agregado. Lo que la empresa considera como incentivo es que si trabaja horas adicionales se le pagara las horas adicionales trabajadas. Es por ello, que se realizaron diagramas de Ishikawa para un mayor entendimiento del problema.

5.2.1.1. Diagrama Causa – Efecto de la situación actual de la empresa



5.2.1.2. Diagrama Causa – Efecto de la situación actual de la empresa



Información redundante del proceso de seguimiento y control de proyectos

La herramienta principal JIRA no cubre las necesidades de la empresa

Falta de interés para buscar e implementar una nueva herramienta de gestión

Complejidad en la utilización de las herramientas

Falta de integración entre las herramientas desarrolladas por Avantica

El PM no realiza un seguimiento continuo a los recursos para el registro de las horas trabajadas

Los reportes se ven afectados cuando los recursos no cargan sus horas

Las herramientas Timer Tick y Dashboard no son intuitivas

El resultado del reporte se ve afectado por cambios manuales

Falta de capacitación a los recursos sobre el uso de las herramientas Timer Tick y Dashboard

Los reportes generados por las herramientas de control Timer Tick y Dashboard contienen información errónea

La información no es relevante para tomar acciones de control en el proceso de seguimiento y control de

5.2.2 Proceso

Actualmente la empresa cuenta con 10 (Diez) procesos con los cuales da un seguimiento y control a sus proyectos de desarrollo de software, sin embargo, estos procesos no son de conocimiento por la empresa ni mucho menos ejecutado por las personas indicadas en los procesos. En conversaciones con nuestro cliente de Avantica, nos indicó que el seguimiento y control aplicado en sus proyectos consta de un juicio experto por parte del área de PMO y los PM's encargados de los proyectos.

Las actividades a realizar durante el seguimiento y control son definidas por cada Project Manager como según lo crea conveniente para la situación que se presente, lo que podemos deducir que no hay un control a nivel de proceso que indique cual es el paso a paso para esto. Uno de los problemas más relevantes durante el seguimiento es que el área de PMO encargada de dar seguimiento a las actividades de los Project Manager no contaba con una forma de medir su productividad, no obstante, se enfocaban en el cumplimiento del proyecto para validarlo, esto conlleva a que los Project Manager no son debidamente controlados en cuestión de lo que hacen.

Por otro lado, el conjunto de procesos definido para el seguimiento y control se constituye por procesos que no están directamente relacionados al seguimiento, ya que hacen énfasis en asegurar que los proyectos vuelvan a encaminarse más no aseguran que estos no se desvíen. Los procesos definidos por la empresa son los siguientes.

- ❖ Monitoreo y control del progreso del proyecto
- ❖ Gestionar cambios en el alcance del proyecto
- ❖ Monitoreo y control del esfuerzo registrado en la herramienta de control de tiempo
- ❖ Desempeño del control de calidad
- ❖ Gestión del equipo de proyecto
- ❖ Gestión de los Stakeholders externos
- ❖ Manejo del grupo de interés interno
- ❖ Reporte de desempeño
- ❖ Monitoreo y control de problemas y riesgos
- ❖ Revisar la información actualizada en los sistemas organizacionales

Estos procesos fueron evaluados y utilizados como base para realizar la propuesta de mejora que busca asegurar que los proyectos tengan la menor cantidad de desviaciones negativas durante su ejecución.

5.2.3 Herramientas

5.2.3.1 Open Time Clock

La herramienta Timer Tick es utilizada por Avantica y desarrollada por esta misma para tener mapeado las horas de ingreso y salida de los empleados, las horas trabajadas ya sea en proyectos o en otras funciones externas a proyectos y para tener una justificación de que están haciendo los empleados de Avantica y si cumplen sus horas diarias.

Esta herramienta trabaja con perfil de usuarios, ya que muestra diferente información a cada usuario dependiendo de su perfil, los perfiles que se encuentran considerados en la herramienta con perfiles de usuario, perfiles de Project manager y perfiles de administrador. La herramienta reconoce cada perfil y despliega una serie de pestañas correspondientes a este.

5.2.3.2 Dashboard

La herramienta Dashboard utilizada por la empresa Avantica y desarrollada por esta misma, la cual les sirve de apoyo para la gestión de proyectos y recursos. Esta herramienta permite registrar proyectos, registrar recursos, asignarles fecha de inicio y fecha fin, entre otras funcionales, además, está relacionada con la herramienta Timer Tick, ya que, muchos de los reportes pueden verse dentro de Dashboard. Dashboard también se maneja por pestañas, a diferencia de Timer Tick esta herramienta no discrimina la información por perfil de usuarios.

5.2.3.3 JIRA

Es una herramienta de seguimiento para equipos de planificación y construcción de productos de software. Permite capturar y organizar irregularidades, asignar trabajos y dar seguimiento a las actividades del equipo. JIRA puede ser desplegado en computadores de escritorio como también en interfaces mobile.

Una de las funcionalidades que ofrece JIRA es la creación de tableros para dar un camino sencillo de visualización, gestión y reporte del trabajo. Existen dos tipos de tableros, SCRUM boards y Kanban boards, el SCRUM boards es utilizado mayormente para proyectos que planean sus trabajos a nivel de Sprints, mientras que el Kanban boards es utilizado para los equipos que se enfocan en gestionar y limitar sus trabajos en progreso como un proyecto de soporte.

CAPITULO 6 RESULTADOS DEL PROYECTO

Este capítulo contiene el trabajo realizado durante la implementación para obtener y analizar los resultados del proyecto.

6.1 PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

6.1.1 Descripción

Uno de los principales objetivos del proyecto es la realización del proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software tomando como base la actual situación en una empresa de soluciones TI. Esto con el fin de mejorar su proceso, como también, con la finalidad de que pueda ser reutilizado por otras empresas del mismo rubro que presenten el mismo problema o la misma necesidad todo soportado por una herramienta de control de proyectos que valide y asegure que el proceso se cumpla aun cuando el recurso humano falla.

6.1.2 Seguimiento y control de proyectos

El proceso de seguimiento y control de proyectos permite al Project Manager de una empresa de soluciones TI tener mayor facilidad de verificar el avance de su proyecto como rutina de un día a día, asimismo, da una mayor facilidad con respecto a la verificación del cumplimiento de los recursos, ya que en muchas de las empresas del rubro llevan a cabo proyecto por tiempo y materiales (T&M) que, básicamente, el cobro al cliente es por el esfuerzo registrado por los recursos para realizar las actividades planificadas inicialmente. El proceso comienza con la necesidad de realizar un seguimiento y control al proyecto en general considerando el cumplimiento de los recursos y posteriormente se desemboca en dos tipos de control, control diario y control semanal.

❖ El control diario

Representa a la revisión del día a día de los recursos y al avance del proyecto, aunque la revisión del avance del proyecto diariamente no tendría información muy enriquecedora como una revisión del avance semanal o mensual, sin embargo, la verificación del cumplimiento de los recursos en cuestión del registro de horas es muy importante, ya que como se mencionó anteriormente el cobro del proyecto se basa en la cantidad de horas que la empresa pueda evidenciarle al cliente.

❖ **El control semanal**

Representa la revisión del avance del proyecto, la revisión del cumplimiento de los procesos internos, la revisión de peticiones o problemas, la gestión de capacitaciones que se puedan presentar para un mejor desempeño del proyecto y aumento de Skills por parte de los recursos y la gestión de reasignaciones en el proyecto, ya que durante la ejecución de un proyecto pueden suceder muchos acontecimientos que demanden esta necesidad.

6.1.2.1. Actores del proceso

❖ Project Manager

Son quienes definen el problema, los objetivos, el alcance, los riesgos y los entregables, asimismo, son los encargados de sustentar el proyecto frente a los Stakeholders tanto internos como externos. Además, debe asegurar el cumplimiento del cronograma del proyecto y cumplir con el correcto desarrollo de los entregables en el tiempo estipulado en el cronograma

6.1.2.2. Áreas del proceso

❖ Equipo de proyecto

Grupo de personas que trabajan en forma interdependiente para lograr cumplir con los objetivos de los proyectos, son los encargados de cumplir con la construcción de los entregables definidos por el Project Manager.

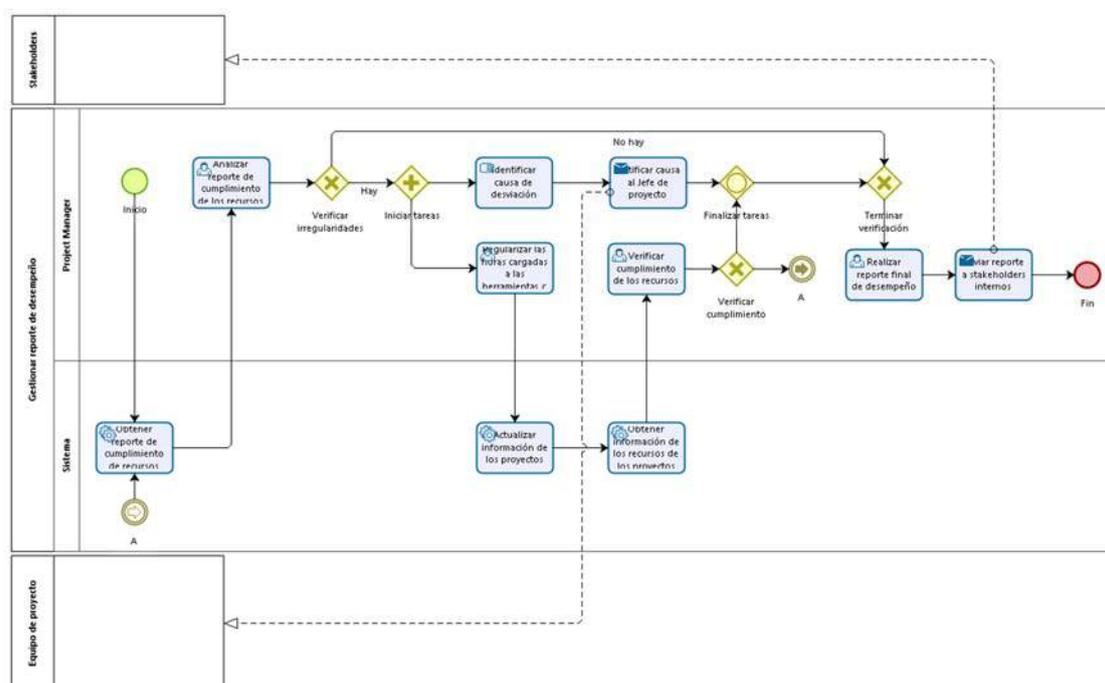
❖ Project Management Office

Grupo de personas con la misión de dar soporte a los Project Manager en el lanzamiento, implementación y cierre de proyectos. Asimismo, es una organización centralizada dedicada a mejorar la práctica y los resultados de la gestión de proyectos.

6.1.3 Sub-Proceso Gestionar reporte de desempeño

Este proceso consiste en verificar el desempeño de los recursos y el cumplimiento de estos en relación al registro de horas en la herramienta. Este proceso es ejecutado por el Project Manager, ya que es el encargado de asegurar que los recursos carguen sus horas en la herramienta. Sin embargo, en estos tiempos el error humano es inevitable, especialmente durante la ejecución de los proyectos, es por ello que la herramienta de control de proyectos como tal tiene la funcionalidad de verificar si los recursos han registrado sus horas, en caso se detecte que no se hayan registrado horas la herramienta notifica al recurso para que este las regularice en el tiempo, asimismo, cuenta con un flujo de escalamiento interno para notificar al Project Manager, PMO o al Development Manager según el nivel de escalamiento en el que se encuentre el recurso.

Figura 6-2 Gestionar reporte de desempeño



Fuente: Elaboración propia

6.2 HERRAMIENTA DE CONTROL DE PROYECTOS

6.2.1 Descripción de la herramienta

Esta herramienta surge como un mecanismo de control, que permite que el proceso pueda ser cumplido de forma correcta hasta incluso si el proceso no es cumplido de manera correcta mandar mensajes de no cumplimiento según la jerarquía de escalamiento propuesta. Esta herramienta ha sido desarrollada de acuerdo a los requerimientos y necesidades de las empresas de soluciones TI. Además, la herramienta será usada On Premise, dado que se cuenta con servidores y toda la infraestructura requerida para la implementación de la solución. La herramienta propuesta cuenta con 3 características clave como se enumerará a continuación: Control de proyectos, experiencia de usuario y gestión de reportes.

❖ Control de proyectos

El control de proyectos, a nivel de aplicación, empezará por la carga del cronograma del proyecto a la herramienta. Posteriormente, a lo largo de toda la ejecución del proyecto la herramienta verificará, notificará y controlará a los recursos para que se realice un correcto registro de horas basado en su esfuerzo real para concluir las tareas

o actividades definidas inicialmente en el proyecto. Se cuenta con un flujo de escalamiento definido por la PMO y los PM para asegurar que los recursos registren sus horas, así mismo, la herramienta cuenta con mecanismos de control para facilitar esta tarea a los recursos, es decir, la herramienta tendrá la capacidad de monitorear si los recursos han cargado sus horas y notificarles cuando no se hayan cargado las horas luego de que haya transcurrido una cierta cantidad de tiempo.

Por otro lado, la herramienta también se encargará de mostrar a los recursos sus actividades pendientes a realizar y las actividades que ha completado pero no ha registrado horas, cabe resaltar que la herramienta permite al recurso regularizar sus horas en cualquier momento.

❖ **Control de recursos**

El control de recursos, a nivel de aplicación, consiste en la verificación del cumplimiento de estos, muchos de los proyectos por tiempo y materiales (T&M) terminan siendo poco benéficos para la organización, ya que el objetivo de este tipo de proyectos es cobrar al cliente por el tiempo utilizado por los recursos para cumplir con las actividades del proyecto. Uno de los principales problemas que hemos encontrado en muchas de las empresas que llevan a cabo este tipo de proyectos es que los recursos no registran las horas a tiempo e inclusive no las registran en la herramienta, por lo que, las ganancias estimadas por el proyecto se ven afectadas y la empresa termina perdiendo dinero. Por otro lado, se podrá verificar el porcentaje dedicado de cada recurso a un proyecto, de manera que éste pueda ser reutilizado en otros proyectos.

❖ **Gestión de reportes**

En esta parte, es donde se evidencia el resultado del desempeño de los recursos, registro de horas y avance del proyecto. Esta parte es muy importante, dado que evidencia como se está llevando el proyecto, de manera que se pueden tomar mejores decisiones durante la ejecución de los proyectos.

6.2.2 Configuración y parametrización

En la herramienta desarrollada se ha definido una tabla llamada “Concepto” la cual tiene como principal objetivo manejar todos los estados y tipos definidos por la empresa

Figura 6-3 Configuración y parametrización de la herramienta

TIPOS DE RECURSOS	ESTADOS DE PROYECTO	ESTADOS GENERAL
Developer	Atrasado	Activo
Project Manager	En Proceso	Baja
PMO	Completado	
Development Manager	Pendiente	
Quality Manager		

Fuente: Elaboración propia

6.2.3 Características funcionales

6.2.3.1. Gestionar registro de horas

Objetivo: Mostrar las tareas asignadas al recurso y permitir registrar el avance en dicha actividad.

Figura 6-4 Gestionar registro de horas

Gestionar registro de horas							
Proyecto	Fase	Actividad	Fecha inicial	Fecha final	HE	HR	Acciones
SGP	Analisis	Actividad 1	2017-05-18	2017-05-18	8	7	
SGP	Desarrollo	Actividad 4	2017-05-18	2017-05-18	8	6	
ARANDA	Desarrollo	Actividad 11	2017-05-18	2017-05-18	8	1	
WEIDELI	FASE PRUEBA ARCANGEL	Actividad Inscot	2016-01-01	2016-01-10	8	2	
IGDTI	Desarrollo	Crear tablas	2016-01-01	2016-01-10	8	3	

Fuente: Elaboración propia

6.2.3.2. Gestionar carga del proyecto

Objetivo: Permitir cargar un Proyecto "X" con sus actividades, fechas y recursos, a través de un archivo MPP.

Figura 6-5 Gestionar carga del proyecto



Fuente: Elaboración propia

6.2.3.3. Gestionar re-asignaciones del proyecto

Objetivo: Permitir actualizar los recursos asignados a alguna actividad del proyecto, según el criterio de la organización.

Figura 6-6 Gestionar reasignaciones del proyecto

Cliente	Proyecto	Fase	Actividad	Fecha inicial	Fecha final	Recurso	Acciones
Supermercados Peruanos	SGP	Analisis	Actividad 1	2017-05-18	2017-05-26	Aida Alvarado	
Supermercados Peruanos	SGP	Analisis	Actividad 1	2017-05-18	2017-05-26	Christopher Carrion	
Tiendas Peruanas	ARANDA	Desarrollo	Actividad 11	2017-05-18	2017-05-18	Christopher Carrion	
Escuela de conductores	ESPECONP	Planificacion	Actividad 23	2017-05-18	2017-05-18	Valerie Tafur	
77777	77777	kjhkhkj	kuhkhkj	2016-01-01	2016-01-10	Juniors Calderon	

Fuente: Elaboración propia

6.2.3.4. Consultar tareas asignadas

Objetivo: Mostrar las tareas asignadas al recurso de manera que este pueda visualizar el estado de estas y el semáforo en el que se encuentra.

Figura 6-7 Consultar tareas asignadas

Consultar tareas asignadas								
Proyecto	Fase	Actividad	Fecha inicial	Fecha final	Cliente	Recurso	Estado	Semáforo
SGP	Analysis	Actividad 1	2017-05-18	2017-05-18		Christopher Carrion	ATRASADO	
SGP	Analysis	Actividad 1	2017-05-18	2017-05-18		Christopher Carrion	ATRASADO	

Fuente: Elaboración propia

6.2.3.5. Reporte de avance del proyecto

Objetivo: Mostrar, a nivel general, el porcentaje de avance de los proyectos en cuestión de horas estimadas y reales trabajadas, así como su el estado en el que se encuentran.

Figura 6-8 Reporte de avance del proyecto

REPORTE DE AVANCE DE PROYECTO						
Proyecto	Cliente	HE	HR	Desv	Estado	Avance
SGP	Supermercados Peruanos	132	19	-113	ESTADOS DE PROYECTO	
ARANDA	Tiendas Peruanas	144	7	-137	EN PROCESO	

Fuente: Elaboración propia

6.2.3.6. Reporte de cumplimiento de tareas

Objetivo: Mostrar el cumplimiento de los proyectos a nivel de tareas, de manera que se pueda visualizar de manera objetiva las horas invertidas en las actividades por el recurso asignado.

Figura 6-9 Reporte de cumplimiento de tareas

Codigo	Proyecto	Cliente	Fase	Actividad	Recurso	Progreso	HE	HR	Desv
PRY001	SGP	Supermercados Peruanos	Analisis	Actividad 1	Christopher Carrion	67%	8.0	7.0	-1
PRY001	SGP	Supermercados Peruanos	Analisis	Actividad 2	Valerie Tafur	25%	8.0	2.0	-6
PRY001	SGP	Supermercados Peruanos	Desarrollo	Actividad 3	Aida Alvarado	26%	8.0	2.0	-6

Fuente: Elaboración propia

6.2.3.7. Reporte de registro de horas

Objetivo: Mostrar un consolidado de las actividades, el recurso asignado, las horas trabajadas versus las horas estimadas y el estado en el que se encuentra.

Figura 6-10 Reporte de registro de horas

Actividad	Recurso	Fecha	HE	HR	Desv	Estado
Actividad 1	Christopher Carrion	2017-05-18	8	7	-1	ATRASADO

Fuente: Elaboración propia

6.3 MODELO DE PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

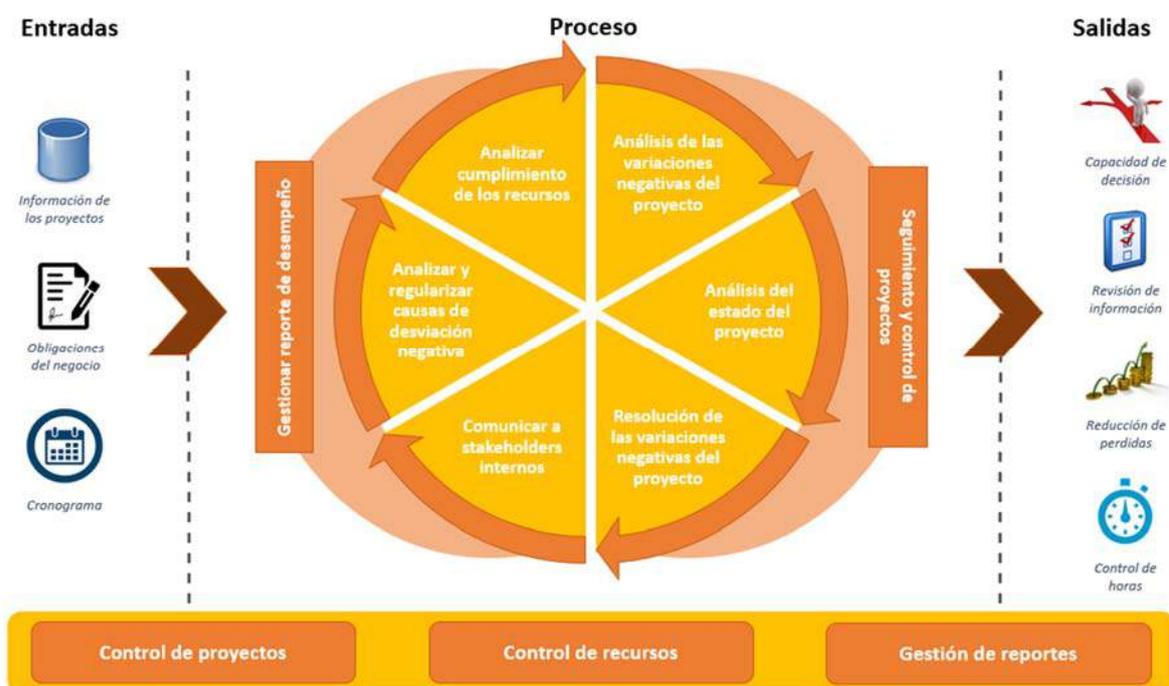
6.3.1 Modelo propuesto

El modelo de proceso de seguimiento y control propuesto tiene como finalidad controlar las desviaciones negativas en los proyectos de desarrollo de software respecto a los recursos, para que la información resultante mejore la toma de decisiones en una empresa de soluciones TI. Este modelo se encuentra dividido en tres capas: Entradas, Proceso y Salidas.

Inicialmente, las entradas corresponden a los activos necesarios para que el proceso se ejecute de manera correcta y pueda satisfacer las necesidades del Project Manager y del PMO, ya que en la actualidad se tienen pérdidas económicas debido a los ineficientes controles que llevan a cabo las empresas Pyme, el proceso como tal consiste en el flujo de actividades que el Project Manager deberá ejecutar para que el control en los proyectos se dé de manera más efectiva y se obtengan los resultados esperados teniendo como base las buenas prácticas del PMBOK y de la metodología ágil SCRUM. Finalmente las salidas, que corresponden al mejoramiento en la toma de decisiones, la revisión de la información generada por la herramienta de control y el aumento en las ganancias, ya que como se mencionó anteriormente, tener un control más efectivo en los proyectos evita pérdidas económicas a la organización. Por otro lado, como soporte al modelo se tiene una herramienta de control, la cual fue dividida en tres grandes aspectos los cuales son: Control de proyectos, Experiencia de usuario y Gestión de reportes.

El objetivo de esta herramienta es poder soportar al proceso para que se puedan aplicar los controles propuestos de forma automatizada y se tenga una mejor visibilidad sobre el estado de los proyectos, el desempeño de los recursos y su cumplimiento cuantificado en horas.

Figura 6-11 Modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos



Fuente: Elaboración propia

6.3.2 Capas y componentes

6.3.2.1. Entradas

Dentro de los componentes del modelo tenemos los inputs, que son los elementos que sirven como base para la realización del proceso. Los inputs para el modelo propuesto son los siguientes:

❖ Información de los proyectos

En términos generales, esta entrada corresponde a todas las bases de datos que maneje la empresa en donde se consolida su información con respecto a los proyectos, colaboradores, etc. Se considera a la Base de datos como entrada, ya que la información contenida en una o en muchas de las bases de datos gestionadas por la organización es necesaria para la correcta ejecución tanto de la herramienta como del proceso.

❖ Obligaciones del negocio

Las obligaciones del negocio son todos aquellos acuerdos entre la empresa y su cliente en cuestión del desarrollo de software. Este modelo, está enfocado para controlar todos los proyectos que se manejen bajo un esquema de plan de trabajo, es decir, contar con una lista de actividades, fechas planificadas, tiempos estimados y recursos, sin embargo, su principal objetivo es atacar las desviaciones negativas en los proyectos de desarrollo de software de tipo T&M y controlar que estas desviaciones afecten en lo más mínimo a la organización en relación a los costos.

❖ **Cronograma**

Como ya se había indicado anteriormente, es necesario tanto para el proceso como para la herramienta que la organización cuente con un cronograma o plan de trabajo, ya que a partir de este documento, a nivel de proceso, se realizarán los controles diarios y semanales para verificar el cumplimiento de los recursos y gestionar las desviaciones negativas, y, a nivel de aplicación, será la información clave para que el encargado de los proyectos pueda ver de forma gráfica e informativa cómo va el avance de su proyecto.

6.3.2.2. Proceso

El proceso y sus respectivos sub-procesos, así como los actores y áreas han sido detallados en el punto 5.3 del presente documento.

6.3.2.3. Salida

En este punto como el proceso ya ha sido realizado de manera correcta, las salidas son la capacidad de análisis que ha traído consigo el desarrollo del proceso y el resultado que ha arrojado la herramienta ayuda a la PMO y Project manager a poder tomar decisiones sobre los resultados obtenidos. Con este modelo lo que se quiere es poder darles todas las herramientas o mecanismos suficientes a las empresas a poder tomar decisiones y poder analizar la problemática sobre el no cumplimiento de sus tareas asignadas o sus horas no registradas debidamente en la fecha correcta.

❖ **Capacidad de decisión**

Cuando nos referimos a capacidad de decisión hablamos de que la información resultante procesada por la herramienta permitirá al PMO a tomar decisiones estratégicas que permitan un mejor desempeño durante la ejecución de los proyectos. Así mismo, tendrá la capacidad de saber cuándo el o los clientes de la organización

realizan malas estimaciones en cuestión de tiempo y esfuerzo sobre los recursos de la empresa de TI, ya que una mala estimación por parte del cliente puede afectar a la empresa de TI al tener recursos dedicados al 100% al proyecto del cliente cuando realmente su realidad de trabajo es del 50%, y como consecuencia se tienen pérdidas económicas, ya que sin el debido control la empresa no puede realizar los cobros respectivos por no tener evidencia del trabajo de sus recursos.

❖ **Revisión de la información**

Actualmente muchas de las empresas que llevan a cabo proyectos de desarrollo de software no pueden tomar decisiones más acertadas debido a la información que tienen como resultado de un no tan eficiente control en sus proyectos. Es por ello, que nuestra solución ofrece a las organizaciones de TI información más real sobre el estado y avance de sus proyectos, como también de forma aún más detallada como a nivel a actividades y a nivel de recursos. Principalmente, nuestra solución tiene como objetivo mostrar la realidad del proyecto comparado con la estimación inicial del mismo.

❖ **Reducción de pérdidas**

Según, el modelo de seguimiento y control presentado en el documento de “Modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software” solo aplica para los proyectos del tipo de contrato de Tiempo & Materiales (T&M). Estos se basan en el cobro por el tiempo necesario para finalizar el trabajo, es decir, si un recurso le toma más tiempo del planificado terminar con una actividad, la empresa de TI tiene el derecho de cobrar por ese tiempo adicional invertido siempre y cuando se encuentre sustentado. Por esta razón, se debe realizar un gran esfuerzo en la supervisión y revisión de las tareas realizadas, tiempo invertido en las mismas, entre otros. Actualmente, muchas de las empresas que ofrecen soluciones de TI, no cuentan con formas sólidas de controlar sus proyectos y controlar que los recursos registren el tiempo real que les toma finalizar sus trabajos, por lo que el mayor problema que afronta la empresa en estas circunstancias es que no se le está cobrando al cliente la realidad de lo que sus recursos trabajan, sin embargo, con nuestra solución la empresa contará con un proceso enfocado en la supervisión y control del proyecto a nivel de recursos y actividades, y con una herramienta que tiene como principal objetivo verificar y controlar el correcto registro de horas.

❖ **Control de horas**

Como principal salida del modelo se tiene el control de horas, el cual consta de verificar y asegurar que los recursos hayan cargado a tiempo su esfuerzo resumido en horas para realizar y terminar las actividades programadas en el Cronograma. En la mayoría de las empresas que ejecutan proyectos por Tiempo & Materiales (T&M) este control no es llevado a cabo correctamente, ya que presentan pérdidas económicas al realizar el cobro respectivo a los clientes. Además, como parte del control de horas, también se tiene mapeado el porcentaje asignado de cada recurso a un proyecto en particular, es decir, se controla que aquellos recursos que estén asignados a un proyecto al 50%, por ejemplo, solo carguen las horas correspondientes al 50% de cada actividad del proyecto, asimismo, se controla cuando los recursos requieren más tiempo para finalizar sus actividades asignadas a través de un flujo de aprobación. De manera que al realizar los cobros se tenga un sustento viable sobre el exceso de horas y evitar que por falta de organización y control aquellas horas no sean cobradas.

6.3.3 Herramienta de control de proyectos

La herramienta y sus respectivas funcionalidades, así como la configuración y parametrización han sido detalladas en el punto 5.4 del presente documento.

6.3.4 Análisis de beneficios

❖ **Beneficios a nivel de procesos**

Como parte de la verificación de las mejoras efectuadas al proceso que se llevaba a cabo en la empresa de soluciones TI de nuestro cliente se realizó una comparación en cuestión de tiempos y horas hombres necesarios para la ejecución de este. Actualmente la empresa de soluciones TI de nuestro cliente cuenta con 10 (Diez) procesos inherentes al seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software, sin embargo, en base a nuestro criterio solo 7 (Siete) de ellos se encuentran relacionados directamente al seguimiento y control, así como los roles y áreas definidas en estos.

Tabla 6-1 Proceso de seguimiento y control de proyectos AS-IS

Procesos	Roles	Áreas
Monitoreo y control del progreso del proyecto	Project Manager	Project Management Office (PMO)
Monitoreo y control del esfuerzo registrado en la herramienta de control de tiempo	Project Management Officer	Dirección de desarrollo
Gestión del equipo de proyecto	Equipo de proyecto	Departamento de TI
Gestión de los Stakeholders externos		Marketing
Manejo del grupo de interés interno		Ventas
Reporte de desempeño		Recursos humanos
Revisar la información actualizada en los sistemas organizacionales		

Fuente: Elaboración propia

Tomando esta parte inicial como referencia e investigación sobre casos similares en distintas empresas nacionales e inclusive extranjeras, se definieron los siguientes procesos, roles y áreas de manera que se obtenga un mejor resultado con la menor cantidad de recursos posibles sin afectar sus operaciones diarias.

Tabla 6-2 Proceso de seguimiento y control de proyectos TO-BE

Procesos	Roles	Áreas
Seguimiento y control de proyectos	Project Manager	Equipo de proyecto
Gestionar reporte de desempeño		Project Management Office (PMO)

Fuente: Elaboración propia

Como parte del beneficio se tienen lo siguiente

- ❖ Reducción de los procesos
- ❖ Reducción de roles involucrados
- ❖ Reducción de áreas involucradas

Una vez aterrizado la necesidad de nuestro cliente de una empresa de soluciones TI se realizaron las comparaciones en cuestión de tiempo y costo por horas hombre necesitado para la ejecución de ambos procesos, por lo que se obtuvo los siguientes cuadros.

Tabla 6-3 Análisis de tiempo y costo de proceso AS-IS

Procesos	Recursos	Horas Hombre	Costo Total Hora
Monitoreo y control del progreso del proyecto	Project Manager	7.00	S/.178.98
Monitoreo y control del esfuerzo registrado en la herramienta de control de tiempo	Project Manager	2.83	S/.87.36
	PMO		
Gestión del equipo de proyecto	Project Manager	5.58	S/.152.70
	Equipo de proyecto		
Gestión de los Stakeholders externos	Project Manager	3.08	S/.78.84
Manejo del grupo de interés interno	Project Manager	2.83	S/.72.44
Reporte de desempeño	Project Manager	2.08	S/.53.27
Revisar la información actualizada en los sistemas organizacionales	Project Manager	1.33	S/.39.77
	PMO		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6-4 Análisis de tiempo y costo del proceso TO-BE

Procesos	Recursos	Horas Hombre	Costo Total Hora
Seguimiento y control de proyectos	Project Manager	21.58	S/.551.85
Gestionar reporte de desempeño	Project Manager	2.67	S/.68.18

Fuente: Elaboración propia

Contando con las horas hombre requeridas para la ejecución del proceso, así como el costo por cada recurso se puede determinar los beneficios del proceso es cuestión de tiempo y costo a un plazo anual en la siguiente tabla.

Tabla 6-5 Análisis comparativo de factores del proceso

Factor	Proceso AS-IS	Proceso TO-BE	Ahorro
--------	---------------	---------------	--------

Costo	S/.175,125.00	S/.70,721.59	59.62%
Tiempo	6,534	2,766	57.67%
Actividades	67	48	28.36%
Recursos	3	1	66.67%
Áreas	7	2	71.43%

Fuente: Elaboración propia

❖ **Beneficios a nivel de aplicación**

Durante el desarrollo del proyecto e investigación de distintas fuentes informativas, muchos de los problemas de las empresas que ofrecen soluciones de TI a nivel de proceso utilizan herramientas que cubran los huecos de sus procesos de seguimiento y control de proyectos.

Tal es el caso de una empresa de soluciones TI, por lo que su necesidad se tomó como base para el proyecto. Esta empresa cuenta con múltiples herramientas que cubren distintas necesidades, especialmente la necesidad de registrar las horas de sus recursos durante la ejecución de proyectos de software. Dicha herramienta utilizada por la empresa fue desarrollada por su propio equipo de desarrollo de su sede principal, sin embargo, uno de los problemas entre el área solicitante y el equipo de desarrollo fue la comunicación durante la elaboración de esta, lo que conllevó a que la dificultad para realizar el registro de horas llegue a ser muy tediosa para los usuarios de la sede solicitante, así como otras funcionalidades necesarias para el seguimiento, además los reportes generados por esta no favorecen a los Project Manager y al PMO, ya que son quienes deben dar seguimiento a los proyectos.

En múltiples reuniones con nuestro cliente de la empresa de soluciones TI se identificaron necesidades faltantes en su herramienta, que en general se agruparon en las siguientes.

- ❖ Necesidad de mejorar la gestión de proyectos
- ❖ Necesidad de mejorar la gestión de recursos
- ❖ Necesidad de mejorar la gestión de reportes

Dichas necesidades fueron aterrizadas y desarrolladas por nosotros, y validadas por nuestro cliente de una empresa de soluciones TI. Los beneficios que ofrece la nueva herramienta son listados a continuación.

- ❖ Necesidad de mejorar la gestión de proyectos
 - ✓ Facilidad para crear proyectos a partir de un XML
 - ✓ Facilidad para consultar el avance de los proyectos

- Consultas a nivel de tareas
- Consultas a nivel de proyectos
- ❖ Necesidad de mejorar la gestión de recursos
 - ✓ Facilidad de consultar el cumplimiento de los recursos
 - ✓ Facilidad para la re-asignación de recursos
- ❖ Necesidad de mejorar la gestión de reportes
 - ✓ Mejora en los reportes (Con Semáforos)
 - Reportes a nivel de tareas
 - Reportes a nivel de recursos
 - Reportes a nivel de proyectos

Otro de los beneficios que ofrece la herramienta es la de asegurar que el proceso se cumpla aun cuando el recurso humano falle.

- ❖ Flujo de escalamiento interno automático
- ❖ Notificación a los recursos sobre la carga de horas
- ❖ Característica responsive para el seguimiento fuera de oficina

Con las mejoras realizadas a partir de las necesidades de nuestro cliente de una empresa de soluciones TI se espera que el control y seguimiento por parte de los Project Manager y PMO sea menos engorroso y que los reportes generados permitan mejorar la toma de decisiones ante desvíos que se presenten durante la ejecución de los proyectos de desarrollo de software.

6.4 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO

6.4.1 Descripción

El presente análisis busca demostrar que la implementación del modelo traerá beneficios económicos a la organización, como también beneficios en cuestión de tiempo. Además busca demostrar el tiempo requerido para que las empresas, que deseen implementar el modelo, recuperen su inversión inicial.

El análisis que se mostrará en las siguientes secciones está constituido por las pérdidas en los proyectos de tipo tiempo y material (T&M), el costo en cuestión de tiempo y dinero del proceso AS-IS definido inicialmente por una empresa de soluciones TI y el costo de implementación de la herramienta, con el fin de demostrar su factibilidad y beneficios a futuro.

6.4.2 Técnicas para el análisis financiero

- ❖ **Valor Presente Neto (VAN)**

Este indicador mide los flujos de ingresos y egresos que tendrá un proyecto. Con este indicador se determinará si el proyecto es viable o no. Asimismo, permite verificar si el proyecto es el más rentable, ya que al haber calculado el VAN un resultado menor a 0 corresponde a que el proyecto no es rentable, un resultado mayor a 0 corresponde a que el proyecto es rentable y finalmente si el resultado es igual a 0 significa que el proyecto está rindiendo lo mismo que la tasa de costo de oportunidad (Es la mejor tasa que yo podría obtener, invirtiendo el mismo dinero en otro proyecto con un riesgo similar).

❖ **Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Este indicador financiero representa la rentabilidad porcentual del proyecto. Este indicador es considerado como la tasa de descuento de un proyecto de inversión que permite que el BNA sea igual a la inversión.

❖ **Período de Recupero (PR)**

El Período de Recupero se define como el período que tarda en recuperarse la inversión inicial, a través de los flujos de caja generados por el proyecto. La inversión se recupera en el año, donde los flujos de caja acumulados superen a la inversión inicial. No se considera un método adecuado si se toma como criterio único, pero, de la misma forma que el método anterior, puede ser utilizado complementariamente con el VAN. Los proyectos que ofrezcan un período de recuperación PR inferior a cierto número de años (n) determinado por la empresa, se aceptarán, en caso contrario, se rechazarán.

6.4.3 Análisis de la factibilidad del proyecto

6.4.3.1. Análisis de costos del proceso

En reuniones con el gerente de proyectos de una empresa de soluciones TI se estimaron los tiempos necesarios para la ejecución de las actividades tanto del proceso de seguimiento y control de proyectos AS-IS y TO-BE. Una vez con los tiempos estimados y la estimación de costos por cada recurso se calcularon las horas hombre y el costo diario que demandan ambos procesos.

Posteriormente se hicieron los cálculos de los costos mensuales y anuales, de manera que se pudo determinar el ahorro del proceso TO-BE es cuestión de tiempo y dinero. Dicho análisis se muestra en la siguiente tabla. El análisis de tiempos del proceso AS-IS y TO-BE se encuentran detallado en el documento Simulación de procesos (Ver Anexo).

Tabla 6-6 Análisis de costos del proceso AS-IS

Procesos AS-IS	Costo		
	Costo total diario	Costo total mensual	Costo total anual
Monitoreo y control del progreso del proyecto	S/.178.98	S/.3,937.50	S/.47,250.00
Monitoreo y control del esfuerzo registrado en la herramienta de control de tiempo	S/.87.36	S/.1,921.88	S/.23,062.50
Gestión del equipo del proyecto	S/.152.70	S/.3,359.38	S/.40,312.50
Gestión de los stakeholders externos	S/.78.84	S/.1,734.38	S/.20,812.50
Gestión del grupo de interés interno	S/.72.44	S/.1,593.75	S/.19,125.00
Reporte de desempeño	S/.53.27	S/.1,171.88	S/.14,062.50
Revisar la información actualizada en los sistemas organizacionales	S/.39.77	S/.875.00	S/.10,500.00
Total	S/.663.35	S/.14,593.75	S/.175,125.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6-7 Análisis de costos del proceso TO-BE

Procesos TO-BE	Costo		
	Costo total diario	Costo total mensual	Costo total anual
Seguimiento y control de proyectos	S/.551.85	S/.4,393.47	S/.52,721.59
Gestionar reporte de desempeño	S/.68.18	S/.1,500.00	S/.18,000.00
Total	S/.620.03	S/.5,893.47	S/.70,721.59

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, podemos concluir que la empresa al implementar el modelo propuesto tendría un ahorro de dinero del 40.38% anual bajo las siguientes consideraciones.

- Reducción de actividad → Reducción de horas hombre
- Reducción de recursos → Reducción de pago de recursos

6.4.3.2. Análisis de costos de la herramienta

Referido a los costos de la herramienta se definió un plan de implementación en el cual se detallan las fases, actividades y recursos involucrados para llevarlo a cabo (Ver Anexo). Teniendo como base dicha información se realizó la estimación del costo de implementación de la herramienta en un plazo de 2 meses. Al igual que en el análisis de

costos del proceso, se determinó las horas hombres, el costo de los recursos y el costo mensual para la ejecución de cada fase.

Tabla 6-8 Análisis de costos de implementación de la herramienta

Tiempo de implementación	2	Meses		
Fases de la implementación	Recursos	Horas Hombre	Costo diario	Costo total
Fase I: Organización y planificación	Project Manager	24	S/. 613.64	S/. 27,000.00
	PMO	16	S/. 545.45	S/. 24,000.00
	DEV Manager	16	S/. 409.09	S/. 18,000.00
	Quality Manager	16	S/. 409.09	S/. 18,000.00
Fase II: Implementación del proceso de seguimiento y control de	Project Manager	16	S/. 409.09	S/. 18,000.00
	PMO	24	S/. 818.18	S/. 36,000.00
Fase III: Pruebas e integración	QA Jr.	64	S/. 1,454.55	S/. 64,000.00
	DEV Jr.	64	S/. 1,454.55	S/. 64,000.00
Fase IV: Despliegue de la herramienta de control de proyectos	Project Manager	8	S/. 204.55	S/. 9,000.00
	QA Jr.	32	S/. 727.27	S/. 32,000.00
	DEV Jr.	112	S/. 2,545.45	S/. 112,000.00
Fase V: Cierre del proyecto	PMO	8	S/. 272.73	S/. 12,000.00
	Project Manager	40	S/. 1,022.73	S/. 45,000.00
Total				S/.479,000.00

Costo de la herramienta	S/.1,500.00
Total	S/.480,500.00

Fuente: Elaboración propia

6.4.3.3. Análisis de pérdidas en proyectos T&M

Como parte del análisis financiero, es crucial determinar el margen de pérdidas que tiene la empresa durante la ejecución de los proyectos de desarrollo de software. Las causas de las pérdidas en estos proyectos son los siguientes.

Según la gerente de proyectos de una empresa de soluciones TI, durante los acuerdos de la empresa y sus clientes para llevar a cabo proyectos de desarrollo de software, el

departamento de Ventas realiza la estimación de costos basado en los roles definidos en el departamento de TI, sin embargo, no se valida previamente si hay personas disponibles con ese rol. Esto tiene como consecuencia que al consolidar el contrato se percatan que el rol que acordaron en el contrato no coincide con los roles disponibles, como por ejemplo, si en un contrato se definieron 4 (Cuatro) desarrolladores junior y luego se verifica que solo hay 3 (Tres) desarrolladores junior y un desarrollador senior, la empresa asume el gasto del desarrollador senior, dado que se le cobra al cliente como un junior.

Por otro lado, durante la ejecución de los proyectos de desarrollo de software otra de las razones que impactan la economía de la empresa es el cumplimiento del registro de horas por parte de los integrantes del equipo de proyectos, ya que al ser proyectos por tiempo y material (T&M) al cliente se le cobra por las horas evidenciadas. En pocas palabras, si el recurso trabajó 8 horas y solo registró 3 al cliente solo se le cobra esas 3 horas. Amplificando el escenario, tomando en cuenta que los proyectos en promedio tienen un tiempo de duración de 3 a 6 meses, dependiendo de la complejidad del software, el impacto económica por el incumplimiento del registro de horas puede ser muy grande considerando que en una empresa de soluciones TI se manejan múltiples proyectos.

A continuación se muestra un ejercicio mensual realizado por una empresa de soluciones TI que detalla la ganancia estimada para el proyecto y la realidad al concluirlo.

❖ **Definición de costos en el contrato inicial**

Tabla 6-9 Definición de costos iniciales

Perfil	Precio	Costo	GM	Variación	Semáforo
QA Jr.	S/.2,400.00	S/.1,500.00	38%	< 20%	Rojo
QA Sr	S/.3,000.00	S/.2,100.00	30%	20% < x < 30%	Amarillo
DEV Jr.	S/.2,500.00	S/.1,600.00	36%	> 30%	Verde
DEV Sr	S/.3,200.00	S/.2,400.00	25%		

Fuente: Elaboración propia

- **Precio**, es el monto que se le cobra al cliente por cada perfil acordado en el contrato
- **Costo**, es el pago interno entre la empresa y la persona con ese perfil
- **GM**, es el porcentaje de ganancia por cada recurso

$$\frac{\text{Precio} - \text{Costo}}{\text{Precio}}$$

- **Semáforo Rojo**, indica que si el GM es menor al 20% no hay utilidad neta, las ganancias cubren gastos operativos.
- **Semáforo Amarillo**, indica que si el GM se encuentra entre el 20% y el 30% existe un pequeño margen de utilidad neta.
- **Semáforo Verde**, indica que si el GM es mayor al 30% el proyecto es viable y trae consigo un margen de utilidad neta considerable.

❖ Definición de acuerdos del proyecto

La empresa define al mes 167 horas laborales, es decir, si en el contrato se define que los recursos se encuentran asignados al 100% cada recurso del proyecto debe tener registrado 167 horas al finalizar el mes, asimismo, si el porcentaje de asignación fuese del 50% al finalizar el mes el recurso debe haber cargado 83 horas. Para el ejercicio mencionado se tienen las siguientes consideraciones.

Horas por mes contratadas	167.00
Allocation implica rate mensual completo	100%

❖ Definición del base line del proyecto

Supuesto: Equipo de 6 personas QA Jr. asignados al 100% por un periodo de 3 meses

Figura 6-10 Simulación de ejercicio financiero 1ra Etapa

GM x Monto estimado		36%		✓		GM Total estimado		36%		✓		
Propuesta		Mes 1		Mes 2		Mes 3						
hrs x mes	Rol	Precio	Costo	Precio	Costo	Precio	Costo					
167	QA Jr	\$/2,400.00	\$/1,500.00	\$/2,400.00	\$/1,500.00	\$/2,400.00	\$/1,500.00					
167	QA Jr	\$/2,400.00	\$/1,500.00	\$/2,400.00	\$/1,500.00	\$/2,400.00	\$/1,500.00					
167	DEV Jr	\$/2,500.00	\$/1,600.00	\$/2,500.00	\$/1,600.00	\$/2,500.00	\$/1,600.00					
167	DEV Jr	\$/2,500.00	\$/1,600.00	\$/2,500.00	\$/1,600.00	\$/2,500.00	\$/1,600.00					
167	DEV Jr	\$/2,500.00	\$/1,600.00	\$/2,500.00	\$/1,600.00	\$/2,500.00	\$/1,600.00					
	Total	\$/14,800.00	\$/9,400.00	\$/14,800.00	\$/9,400.00	\$/14,800.00	\$/9,400.00					
	GM			36%			36%			36%		
				✓			✓			✓		

Fuente: Empresa de soluciones TI

❖ Realidad en la disponibilidad de perfiles

Supuesto: Equipo de 6 personas: 2 QA Jr., 3 DEV Jr. y 1 DEV Sr., asignados al 100% por un periodo de 3 meses

Figura 6-121 Simulación de ejercicio financiero 2da Etapa

GM x Monto estimado			31%		✓		GM Total estimado			31%		✓	
Baseline			Mes 1		Mes 2		Mes 3						
Name	% Alloc	Rol	Precio	Costo	Precio	Costo	Precio	Costo					
Persona 1	167	QA Jr	\$/2,400.00	\$/1,500.00	\$/2,400.00	\$/1,500.00	\$/2,400.00	\$/1,500.00					
Persona 2	167	QA Jr	\$/2,400.00	\$/1,500.00	\$/2,400.00	\$/1,500.00	\$/2,400.00	\$/1,500.00					
Persona 3	167	DEV Jr	\$/2,500.00	\$/1,600.00	\$/2,500.00	\$/1,600.00	\$/2,500.00	\$/1,600.00					
Persona 4	167	DEV Jr	\$/2,500.00	\$/1,600.00	\$/2,500.00	\$/1,600.00	\$/2,500.00	\$/1,600.00					
Persona 5	167	DEV Jr	\$/2,500.00	\$/1,600.00	\$/2,500.00	\$/1,600.00	\$/2,500.00	\$/1,600.00					
Persona 6	167	DEV Sr	\$/2,500.00	\$/2,400.00	\$/2,500.00	\$/2,400.00	\$/2,500.00	\$/2,400.00					
Total			\$/14,800.00	\$/10,200.00	\$/14,800.00	\$/10,200.00	\$/14,800.00	\$/10,200.00					
GM				31%		31%		31%					

Fuente: Empresa de soluciones TI

❖ **Realidad durante la ejecución del proyecto**

Equipo de 4 personas: 2 QA Jr., 3 DEV Jr. y 1 DEV Sr., asignados a porcentajes menores o iguales a 100% y distintos mes a mes. Este porcentaje representa las horas trabajadas del mes donde el total de horas es 167, si trabajo 100hrs será el 60% de 167hrs, es decir 60% del rate mensual. Bajo este escenario el precio por mes no es completo pero el costo si lo es, dado que la persona no está siendo reasignada a otros proyectos.

Figura 6-12 Simulación de ejercicio financiero 3ra Etapa

GM x Monto promedio real			22%		↓		GM Total real			23%		↓	
Actual		Mes 1		Mes 2		Mes 3							
Name	Rol	Horas x mes	Precio	Costo	Horas x mes	Precio	Costo	Horas x mes	Precio	Costo			
Persona 1	QA Jr	167	\$/2,400.00	\$/1,500.00	150	\$/2,155.69	\$/1,500.00	167	\$/2,400.00	\$/1,500.00			
Persona 2	QA Jr	136	\$/1,954.49	\$/1,500.00	155	\$/2,227.54	\$/1,500.00	132	\$/1,897.01	\$/1,500.00			
Persona 3	DEV Jr	126	\$/1,886.23	\$/1,600.00	167	\$/2,500.00	\$/1,600.00	133	\$/1,991.02	\$/1,600.00			
Persona 4	DEV Jr	135	\$/2,020.96	\$/1,600.00	156	\$/2,335.33	\$/1,600.00	148	\$/2,215.57	\$/1,600.00			
Persona 5	DEV Jr	140	\$/2,095.81	\$/1,600.00	143	\$/2,140.72	\$/1,600.00	125	\$/1,871.26	\$/1,600.00			
Persona 6	DEV Sr	161	\$/2,410.18	\$/2,400.00	167	\$/2,500.00	\$/2,400.00	167	\$/2,500.00	\$/2,400.00			
Total			\$/12,767.66	\$/10,200.00	\$/13,859.28	\$/10,200.00	\$/12,874.85	\$/10,200.00					
GM				20%		26%		21%					

Fuente: Empresa de soluciones TI

❖ **Conclusiones**

Ventas estimo un equipo en base a roles QA Jr., DEV Jr. (Proposal) con eso el GM estimado era de 38% y 36% respectivamente

Cuando al proyecto se le asigno la gente que se tenía disponible (Baseline) vemos que en algunos caso se asignaron DEV Sr. Esto hace que el GM estimado se reduzca en 7% y baje a 31%.

Cuando se inició la ejecución el supuesto de que el equipo tuviera trabajo suficiente para justificar sus 167hrs (100% mensual) no se dio, por lo que el equipo empezó a reportar menos horas por mes. Esto hizo que el precio total se redujera pero el costo se mantuvo 100% asignado al proyecto dado que el tiempo no usado no fue reasignado a otro proyecto. Eso impacto el GM reduciéndolo de manera considerable por eso es tan importante mantener un control constante sobre los proyectos del tipo tiempo y materiales, ni bien notemos que la persona no carga las 167horas, o las horas que se estimaron como ejecución, se debe ver que el tiempo no usado sea reasignado a otro proyecto o negociar con el cliente la asignación del recurso al proyecto.

6.4.3.4. Análisis de la factibilidad del proyecto

Una vez obtenido el análisis de costos a nivel de proyectos, proceso y herramienta se realizan las siguientes tablas que consolidan el costo anual por cada factor.

La primera tabla muestra el costo actual del proceso AS-IS con un periodo anual, asimismo, muestra la pérdida en los proyectos por tiempo y material (T&M) según los ejercicios entregados por el gerente de proyectos de una empresa de soluciones TI. Cabe resaltar que

La segunda tabla muestra el costo que generará la implementación del modelo propuesto, asimismo, muestra también el resultado de la reducción en las pérdidas de los proyectos T&M. Se espera una reducción inicial del 30% en las pérdidas y un 5% adicional en los años siguientes, dado que la empresa actualmente no cuenta con un proceso de seguimiento y control definido, y su herramienta de control de proyectos no facilita la toma de decisiones durante la ejecución de los proyectos.

Figura 6-133 Análisis de gastos y pérdidas

Descripción	Gastos y pérdidas anuales				Total
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Proceso AS-IS	S/.175,125.00	S/.175,125.00	S/.175,125.00	S/.175,125.00	S/.700,500.00
Proyectos T&M	S/.117,871.26	S/.135,551.95	S/.155,884.74	S/.179,267.45	S/.588,575.39
Total	S/.175,125.00	S/.175,125.00	S/.175,125.00	S/.175,125.00	S/.1,289,075.39

Descripción	Gastos y pérdidas anuales				Total
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Proceso TO-BE	S/.70,721.59	S/.70,721.59	S/.70,721.59	S/.70,721.59	S/.282,886.36
Proyectos T&M	S/.82,509.88	S/.88,108.76	S/.93,530.84	S/.98,597.10	S/.362,746.58
Total	S/.153,231.47	S/.158,830.36	S/.164,252.43	S/.169,318.69	S/.645,632.95

Fuente: Elaboración propia

En la tabla mostrada a continuación se detalla el ahorro anual por la implementación del modelo propuesto y el monto reducido de las pérdidas en los proyectos T&M. Además, se muestra la inversión inicial para la implementación de la herramienta de control, por lo que podemos concluir que en un período de 4 años la empresa recuperará su inversión.

Figura 6-144 Análisis del retorno anual

Descripción	Inversión	Retorno anual				Total
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Proceso TO-BE	S/.0.00	S/.104,403.41	S/.104,403.41	S/.104,403.41	S/.104,403.41	S/.417,613.64
Proyectos T&M	S/.0.00	S/.35,361.38	S/.47,443.18	S/.62,353.90	S/.80,670.35	S/.225,828.81
Herramienta	-S/.480,500.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00
Total	-S/.480,500.00	S/.139,764.79	S/.151,846.59	S/.166,757.30	S/.185,073.76	S/.643,442.44

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se realizará la verificación de factibilidad del proyecto, ya que se tiene el flujo de efectivo neto anual calculando el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

Tabla 6-15 Cálculo del VAN y TIR del proyecto

Inversión inicial	-S/.480,500.00
--------------------------	-----------------------

Tasa de descuento	10%
Flujo de efectivo neto	
Año 1	S/.139,764.79
Año 2	S/.151,846.59
Año 3	S/.166,757.30
Año 4	S/.185,073.76
Total	S/.643,442.44

Tabla. Valor Actual Neto (VAN)			
Año	FNE	(1+i)*	FNE/(1+i)*
0	-S/.480,500.00	-	-S/.480,500.00
1	S/.139,764.79	1.10	S/.127,058.90
2	S/.151,846.59	1.21	S/.125,493.05
3	S/.166,757.30	1.33	S/.125,287.23
4	S/.185,073.76	1.46	S/.126,407.87
Total			S/.23,747.05

VAN	S/.23,747.05
TIR	12.16%

Fuente: Elaboración propia

6.4.4 Conclusiones

Interpretación del VAN

Teniendo una tasa de descuento mínima exigida y el valor del VAN positivo podemos decir que el proyecto en mención aporta riqueza por encima de la tasa exigida. Un valor positivo del VAN nos está diciendo que, además del rendimiento mínimo esperado, el proyecto nos ofrece un beneficio adicional.

Interpretación del TIR

Teniendo en cuenta que la TIR es la tasa de rentabilidad promedio anual que el proyecto paga a los inversionistas, se puede determinar que al haber definido una tasa de descuento del 10% y teniendo como resultado una TIR del 12.16% el proyecto es aceptable dado que genera valor a la empresa.

6.5 PROPUESTA DEL PLAN DE CONTINUIDAD

6.5.1 Introducción

Como parte del cierre del proyecto debemos asegurar que la propuesta sea estable y se pueda adaptar a los cambios en la organización que se den en el tiempo. Durante el desarrollo del proyecto se encontraron pequeños vacíos que nuestro modelo no abarca en su totalidad por cuestiones de tiempo, por lo que se propone una cartera de proyectos que tiene como finalidad cubrir las necesidades que el modelo propuesto no contempla.

Se realizará una descripción detallada sobre los proyectos propuestos que han surgido en base a la investigación realizada durante 1 año de estudio en la empresa Avantica. Estas propuestas han surgido de la elaboración del modelo de seguimiento y control realizado para dicha empresa.

6.5.2 Criterios de definición

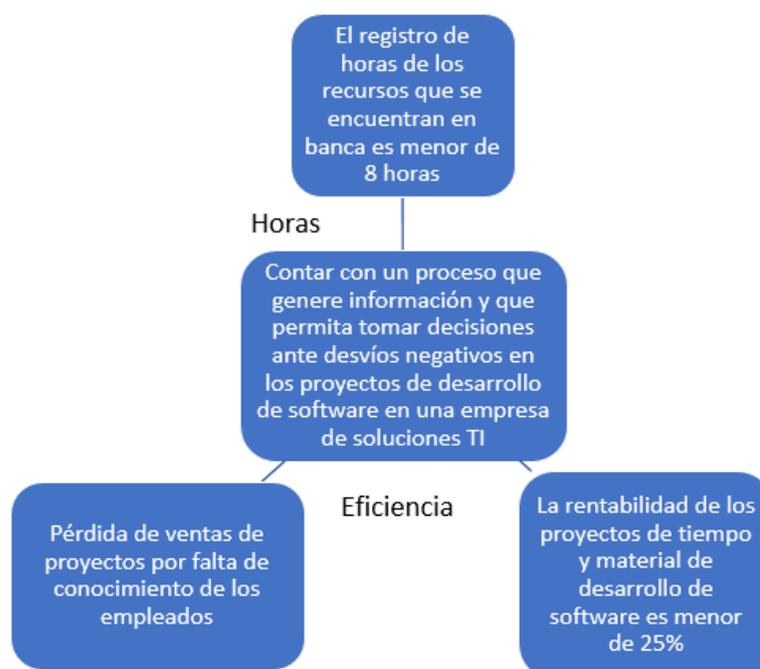
Durante la elaboración del modelo propuesto para la empresa Avantica se ha identificado lo siguiente:

- La rentabilidad de los proyectos de tiempo y material de desarrollo de software es menor de 25%

- El registro de horas de los recursos que se encuentran en banca (sin proyectos asignados) es menor de 8 horas.
- Pérdida de ventas de proyectos por falta de conocimientos de los empleados.

Según, los antecedentes identificados se han podido proponer los siguientes proyectos para que se pueda investigar y analizar más a detalle cada uno de ellos. En el siguiente diagrama que se muestra a continuación se muestra la relación entre el proyecto realizado con los proyectos propuestos para la cartera de proyectos de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Figura 6-156 Diagrama de relación de proyectos



6.5.3 Cartera de proyectos Fuente: Elaboración propia

Como parte del proyecto de implementación de un modelo de seguimiento y control para proyectos de desarrollo de software se ha identificado proyectos adicionales que pueden ser de tema de investigación para el siguiente ciclo. Por lo que a continuación se detallará y definirá los proyectos propuestos. Adicionalmente, los proyectos propuestos son en base a la problemática de la empresa Avantica.

6.5.3.1. Manejo de rentabilidad para Proyectos en una factoría de software

Objetivo General

Elaboración de una solución para la gestión del comportamiento financiero de cada proyecto.

Alcance

Elaboración de un modelo que permita gestionar el comportamiento financiero de cada proyecto de desarrollo de software en las empresas de soluciones TI.

Problema

El área de ventas quienes estiman el costo del proyecto no está estimando de manera real, ya que no consideran los recursos que tiene disponible la empresa. Por lo que cuando el Project manager realiza la estimación con los recursos actualmente disponibles la rentabilidad baja entre un 7% hasta 20%.

Necesidad

No se cuenta con un sistema que permita hacer seguimiento del comportamiento financiero de cada proyecto. Adicionalmente, se necesitan métricas que puedan medir la rentabilidad. Asimismo, es necesario que haya un mecanismo de control cuando la rentabilidad del proyecto baje o suba con respecto a lo planeado. Esto es necesario para llevar un seguimiento y control de la rentabilidad de cada proyecto de la empresa.

6.5.3.2. Modelo de optimización de Recursos sin Asignar (banca) en una factoría de software

Objetivo general

Elaboración de un modelo de proceso de seguimiento y control de administración de recursos en banca para la gestión de proyectos.

Alcance

Elaboración de un modelo de seguimiento y control de administración de recursos en banca para los proyectos de desarrollo de software en una empresa de soluciones TI.

Problema

Se pierde un porcentaje del costo total que representa los recursos que están en banca. Esto implica que anualmente se tenga una pérdida de la rentabilidad de la empresa.

Necesidad

Se requiere un modelo que automatice la gestión de recursos que se encuentran en banca. Esto es necesario para obtener la siguiente información:

1. Cantidad de recursos que se encuentran en banca
2. Cantidad de recursos que se encuentran fuera de banca
3. Cantidad de recursos que van a ingresar en banca por cada cierto tiempo
4. Costo total que representa la banca en la empresa
5. Costo total de recursos fuera de banca
6. Cantidad de recursos que se encuentran en banca a medio tiempo

Adicionalmente, se requieren de métricas o mecanismo de control que surjan cada vez que la cantidad de recursos en banca es mayor a la cantidad de recursos fuera de banca y cada vez que la cantidad de recursos en banca sea menor a 5. Esto es importante, dado que le da una visibilidad a la empresa sobre su gestión de sus recursos sin proyecto asignado.

6.5.3.3. Modelo de gestión de las necesidades de los clientes en una factoría de software

Objetivo general

Elaboración de un modelo de gestión de las necesidades de los clientes en el rubro de proyectos de desarrollo de software.

Alcance

Elaboración de un modelo de gestión de las necesidades de los clientes en el rubro de proyectos de desarrollo de software, para poder realizar un match con los conocimientos que actualmente tiene la empresa con respecto a esto.

Problema

Pérdida de venta de proyectos por la falta de conocimiento de los empleados sobre las nuevas tendencias incurridas dentro del mercado de desarrollo de software.

Necesidad

No se cuenta con un modelo de gestión de las necesidades de los clientes acerca de las nuevas tendencias que actualmente incurren dentro del mercado de desarrollo de software. Esto es necesario para poder invertir en capacitación al personal y a la vez poder contar con más proyectos de desarrollo de software con nuevas tecnologías del mercado. Los gerentes de la empresa necesitan saber lo siguiente:

1. Número de proyectos por cada tecnología.
2. Cantidad de proyectos al año y mes.
3. Histórico de las tecnologías más pedidas en la empresa.
4. Histórico de cantidad de recursos por proyecto.
5. Skills de cada empleado.

En la actualidad, la empresa cuenta con un CRM, donde realizan un seguimiento a sus clientes y proyectos. Pero no pueden obtener información de gran utilidad, que le sirva para tomar decisiones con respecto a los nuevos cursos o nuevas contrataciones dentro de la empresa.

CAPITULO 7 GESTIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se describen las actividades llevadas a cabo para la correcta gestión del proyecto tales como actividades realizadas a lo largo de las primeras fases del proyecto, hitos, entregables, fechas, recursos, entre otros. Así mismo, se detallan las gestiones realizadas en cuestión a lo planificado inicialmente.

7.1 PRODUCTO FINAL

El producto final del presente proyecto consiste en la elaboración de un modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos mejorado tomando como referencia el proceso de seguimiento y control que actualmente reside en una empresa de soluciones TI. Este proceso permitirá a empresas del mismo rubro tener un mejor control de sus proyectos cuando estos presenten desvíos negativos durante su ejecución, además proveerá distintas tareas para dar seguimiento a los recursos, satisfacer las necesidades de los interesados en el proyecto y asegurar el progreso positivo del proyecto, a través del cumplimiento de hitos o entregables (Proyectos Ágiles). Así mismo, se propondrá una herramienta para la gestión de proyectos que se alinee al nuevo proceso y satisfaga los requerimientos funcionales del cliente, esto con el fin de reducir una serie de problemas referido al manejo de la información en distintas fuentes de datos.

Para llevar a cabo el alcance del proyecto de una manera satisfactoria, se realizarán los siguientes entregables dentro del período 2016 – 02 y 2017 – 01.

1. Project Charter
2. Documentos de Gestión del proyecto
3. Documento de análisis de la información del proceso de seguimiento y control de proyectos
4. AS-IS del proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software
5. TO-BE del proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software
6. Modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software
7. Matriz de requerimientos del negocio y técnico
8. Análisis financiero del proyecto
9. Plan de continuidad de la solución propuesta
10. Herramienta implementada para la toma de decisiones en los proyectos de desarrollo de software

Tabla 7-1 Descripción y cumplimiento de los entregables del proyecto

Nº	Nombre	Estado	Comentarios
1	Project Charter	Cumplido	Se tuvieron inconvenientes durante las primeras semanas, ya que las reuniones con el cliente de Avantica no eran muy frecuentes debido a la poca disponibilidad de la persona encargada en darnos información referida al proceso. Sin

N°	Nombre	Estado	Comentarios
			<p>embargo, este tema fue escalado con nuestra principal conexión en Avantica, quien facilitó, en más de una ocasión, el tiempo libre de la encargada del área de PMO.</p>
2	Documentos de Gestión del proyecto	Cumplido	<p>Una vez que se contó con parte de la información para dar inicio al proyecto, se realizó rápidamente los documentos de gestión para un mayor entendimiento del proyecto según el estándar PMBOK. Dichos documentos fueron revisados por QS en las fechas pactadas en el cronograma del proyecto.</p>
3	Documento de análisis de la información del proceso de seguimiento y control de proyectos	Cumplido	<p>Se tuvieron inconvenientes para obtener la información referida a los procesos y las herramientas que actualmente usa Avantica, ya que esta información es confidencial para la empresa. Se tuvieron múltiples reuniones con nuestros clientes de dicha empresa, de manera que se logró conseguir dicha información, finalmente se procedió a analizar toda la documentación que se nos fue entregada y se logró detectar los principales problemas que tiene la empresa referida a la estructuración de sus procesos y la cantidad de herramientas que utiliza a nivel general (50+), además de la información respecto al seguimiento y control de proyectos que transita por estas.</p>
4	AS-IS del proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software	Cumplido	<p>Una vez analizada la información entregada por Avantica, se levantaron los procesos que actualmente se manejan en dicha empresa, además, se tomó como referencia lo dicho en las reuniones realizadas con anterioridad. Para el diagramado de los procesos se está haciendo uso de la notación BPMN.</p>
5	TO-BE del proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software	Cumplido	<p>Luego de haber analizado la situación actual de la organización a nivel de procesos se procedió a identificar las posibles mejoras. Estas mejoras consistieron en un enfoque de control más severo a los recursos y su cumplimiento en el registro de sus horas, además, el control de proyecto a nivel de actividades y cumplimiento de fechas. Asimismo, se empleó un flujo de escalamiento interno para ayudar al control de horas registradas por los recursos.</p>

N°	Nombre	Estado	Comentarios
6	Modelo de proceso de seguimiento y control de proyectos de desarrollo de software	Cumplido	Una vez obtenido el proceso de seguimiento y control mejorado, y los requerimientos del cliente sobre la herramienta de control de proyectos se procedió a realizar el modelo de proceso, el cual servirá como una guía para las empresas de soluciones de TI que deseen implementarlo. Este modelo está constituido por entradas, proceso, salidas y el soporte de la herramienta a nivel funcional y técnico.
7	Matriz de requerimientos del negocio y técnico	Cumplido	En múltiples reuniones con el cliente se definieron y aprobaron los requerimientos funcionales y técnicos de la herramienta a desarrollar, de manera que esta pueda soportar el proceso y asegurar el cumplimiento de este durante toda su ejecución.
8	Análisis financiero de la solución	Cumplido	Se tuvieron dificultades para realizar el análisis financiero del proyecto, dado que los datos reales es confidencial, sin embargo, se conversó con el gerente de proyectos de Avantica quien ofreció ayudarnos con datos cercanos a la realidad. Con los datos entregados se procedió a realizar el cálculo por horas hombre y el costo anual por ejecución del proceso. Se determinó finalmente que el proyecto es viable, dado que otorga beneficios a la empresa en cuestión de tiempo y dinero.
9	Plan de continuidad de la solución propuesta	Cumplido	Inicialmente las ideas no fueron muy claras, dado que las reuniones con el cliente de Avantica no fueron muy frecuentes, sin embargo, se conversó finalmente con el gerente de proyectos quien nos indicó las necesidades adicionales que pueden complementarse con el presente proyecto, de manera que se tenga una solución mas robusta.
10	Herramienta implementada para la toma de decisiones en los proyectos de desarrollo de software	Cumplido	Se tuvieron muchas complicaciones para finalizar los requerimientos funcionales y no funcionales, sin embargo, con el apoyo de librerías y fuentes externas se pudieron concretar en el tiempo planificado.

Fuente: Elaboración propia

7.2 GESTIÓN DEL TIEMPO

Las actividades planificadas para el período 2016 – 02 y 2017 – 01 se encuentran detalladas en el cronograma del proyecto, así mismo, las actividades realizadas se tienen mapeadas en el Plan de trabajo del proyecto con el fin de realizar una comparación entre lo planificado y lo real para tener en consideración como se ha venido llevando a cabo el proyecto.

La tabla mostrada a continuación muestra la comparación entre el avance planificado y lo sucedido realmente por semana, todo esto referido al primer período 2016 – 02.

Tabla 7-2 Resumen de avance porcentual del proyecto 2016-02

Semana	Avance planificado	Avance real	Estado	Observaciones	Solución
1	0.46%	0.59%	Cumplido	Se tuvieron problemas al obtener la información principal de la empresa para definir el alcance del proyecto.	Se escaló el problema con Jahir López (RRHH Avantica) para que otorgue disponibilidad a la PMO de Avantica.
2	1.06%	1.47%	Cumplido	No tener la información a tiempo retrasó la fecha en la cual se debía tener una primera versión del Project Charter.	Se programaron múltiples reuniones con apoyo de Jahir López para recuperar el tiempo perdido.
3	1.96%	2.58%	Cumplido	Se realizó el plan de trabajo a tiempo, sin embargo, no se pudieron concretar todas las reuniones programadas con el cliente de Avantica para definir el alcance del proyecto.	Se empezaron a realizar reuniones por llamada y vía Skype con PMO de Avantica y con Jahir López para obtener información sobre la situación actual de la empresa.
4	6.09%	7.22%	Cumplido	Una vez ya definido el alcance, los objetivos y los indicadores del proyecto se elaboraron los documentos de gestión, para esta semana solo se tuvieron problemas referido al tiempo libre para realizarlos, sin embargo, se finalizaron en el plazo acordado.	Se solicitó permiso en el trabajo para obtener mayor tiempo a la semana y poder concretar los documentos de gestión en el plazo estimado.

Semana	Avance planificado	Avance real	Estado	Observaciones	Solución
5	17.79%	18.85%	Cumplido	No se tuvieron inconvenientes con respecto al envío de los documentos a QS para su revisión, sin embargo, la información solicitada a Avantica aún no era enviada.	Al no tener la información solicitada se optó por avanzar el capítulo 1 de la memoria del proyecto. Además, se escaló el problema con Jahir López
6	26.60%	28.01%	Cumplido	Se logró tener una primera versión del capítulo 1 de la memoria, así mismo, esta fue aprobada por el revisor en la semana programada. Los inconvenientes para enviar la información solicitada a Avantica continuaba.	Se realizaron reuniones con PMO de Avantica para que nos explique cómo se lleva a cabo los procesos y las funciones que realizan los involucrados del proyecto.
7	34.29%	35.47%	Cumplido	No se pudieron realizar los entregables programados para las semanas previas, ya que la información solicitada a Avantica referida a sus procesos y herramientas aún no era enviada.	Se optó por avanzar el benchmarking de herramientas de control, así mismo, se procedió a investigar papers para la elaboración del capítulo 3 de la memoria del proyecto.
8	39.14%	40.22%	Cumplido	La información solicitada a Avantica aún no era enviada, no hubo reuniones por ser semana de parciales.	Se optó por realizar la primera versión del marco teórico de la memoria del proyecto, así como, la investigación de papers para el capítulo 3 de la memoria.
9	44.04%	45.04%	Cumplido	Se realiza primera versión del documento de análisis del proceso de seguimiento y control de Avantica, así como la primera versión del estado del arte de la memoria.	Se comunica nuevamente con Jahir López quien facilita la entrega de la información solicitado semanas atrás. Se actualiza el cronograma y Project Charter del proyecto.
10	51.00%	52.38%	Cumplido	Se realizan correcciones a la primera versión del documento de análisis, se realiza primera versión del AS-IS del proceso.	Se realizan reuniones con PMO Avantica y con un Project Manager para definir los principales problemas en los proyectos.
11	57.68%	59.19%	Cumplido	Se solicitan reuniones con personal de Avantica relacionado al seguimiento y control de proyectos para	Se comunica a Jahir López (RRHH) y Sandra Díaz (PMO) quienes nos facilitan las reuniones con Project

Semana	Avance planificado	Avance real	Estado	Observaciones	Solución
				levantamiento de requerimientos funcionales.	Managers y Equipo de desarrollo.
12	70.29%	71.76%	Cumplido	Se tienen retrasos para realizar avances del TO-BE del proceso de seguimiento y control de proyectos.	Se busca referencias de otros autores, así como experiencia laboral de compañeros de trabajo para la realización del TO-BE del proceso.
13	78.32%	79.21%	Cumplido	Se tienen retrasos por parte de QS para asignar recursos, además, se tuvieron retrasos en la revisión de los dos primeros entregables enviados.	Se escaló el problema con Nataly Santillan para que acelere el proceso de revisión de documentos.
14	83.51%	84.03%	Cumplido	Se tienen retrasos para realizar avance del TO-BE del proceso de seguimiento y control de proyectos	Se escala el tema con Jahir López de recursos humanos quien facilita la disponibilidad de Sandra Díaz (Cliente Avantica)
15	99.97%	99.97%	Cumplido	Se tienen entregables pendientes por cerrar debido a la falta de información de Avantica y reuniones para revisión de entregables	Se escala el tema con Sandra Díaz quien se compromete a trabajar con nosotros en verano del 2017.
16	100.00%	100.00%	Cumplido	Se realiza la presentación final del proyecto detallando todo lo trabajado a lo largo del ciclo 2016-02	No hay comentarios al respecto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7-3 Resumen del avance porcentual del proyecto 2017-01

Semana	Avance planificado	Avance real	Estado	Observaciones	Solución
1	1.36%	0.79%	Cumplido	Con la información entregada por el cliente de Avantica se realizan los ajustes finales al proceso TO-BE	No hay comentarios
2	17.28%	15.27%	Cumplido	Se tienen dificultades para la búsqueda de papers sobre el tema del proyecto	Se conversar con Pedro Shiguihara quien nos da facilidades para encontrar papers alineados al proyecto

Semana	Avance planificado	Avance real	Estado	Observaciones	Solución
3	26.68%	22.99%	Cumplido	No hay observaciones	No aplica
4	36.71%	32.78%	Cumplido	Se presentan dificultades para reunirnos con desarrollares de software y Project managers con el fin de validar los prototipos y requerimientos definidos	Se escala el tema con Sandra Díaz quien proporciona facilidad para aquellas personas dado que es la encargada de ellos.
5	40.07%	37.28%	Cumplido	Se tienen dificultades para solicitar recurso de SWF dado que no había mucha disponibilidad	Se escala el tema con Leysa Preguntegui quien es la líder de grupo de SWF en San Isidro, quien facilita la disponibilidad de un recurso de software
6	46.92%	45.41%	Cumplido	Se tienen problemas para la implementación del modelo en la empresa Avantica	Se obtiene conformidad del cliente respecto a que se le dará un demo de la herramienta al finalizar el proyecto.
7	56.43%	61.15%	Cumplido	Se presentan dificultades para realizar el análisis financiero, dado que la empresa no desea compartir información financiera	Se conversa con Sandra Díaz quien realiza un ejercicio simulado con data muy cercana a la realidad.
8	60.61%	65.04%	Cumplido	Se tienen complicaciones para finalizar el análisis financiero, dado que la empresa no puede compartir información financiera	Se conversa con Sandra Díaz la cual nos entrega supuestos bajo los que trabajan en el área.
9	63.49%	67.75%	Cumplido	No hay observaciones	No aplica
10	68.00%	71.05%	Cumplido	Se propone implementar el resultado del proyecto en las empresas virtuales de UPC, sin embargo, se tienen las restricciones sobre que la estructura sobre la cual se maneja es diferente a la nuestra, por lo que tendría q hacerse un nuevo análisis de la empresa.	Se opta por proponer una cartera de proyectos que nacen a partir del modelo propuesto.
11	72.30%	73.83%	Cumplido	Se tienen complicaciones en el desarrollo de la herramienta, debido a la complejidad de los	Se identifica nueva forma menos complicada, asimismo, se informa al desarrollador para llevarla a cabo.

Semana	Avance planificado	Avance real	Estado	Observaciones	Solución
				requerimientos funcionales finales	
12	80.88%	80.97%	Cumplido	Se tiene dificultades al identificar un congreso para enviar el paper del proyecto, dado que las fechas son pasadas y los costos muy altos	Se comunica al asesor de paper quien nos proporciona un congreso nacional disponible para envío del paper
13	90.61%	90.59%	Cumplido	No hay observaciones	No aplica
14	96.83%	96.86%	Cumplido	Dificultad para finalizar la carga del Microsoft Project a la herramienta desarrollada	Se utilizan librerías de apoyo MPXJ para incorporar funciones adicionales que ayudan a finalizar la carga.
15	99.98%	99.98%	Cumplido	No hay observaciones	No aplica
16	100.00%	100.00%	Cumplido	Se realiza la presentación final del proyecto detallando todo lo trabajado a lo largo del ciclo 2017-01	No hay comentarios al respecto

Fuente: Elaboración propia

7.3 GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS

A continuación se muestra la tabla con los roles efectuados en el período 2016 – 02 así como las observaciones que se tuvieron a lo largo de las primera etapas del proyecto.

Tabla 7-4 Recursos del proyecto 2016-02

Rol	Persona	Observaciones
Jefe de proyecto	Christopher Carrión Panta Valerie Tafur Palomino	Sin comentarios
Cliente profesor	Edgar Díaz Amaya	Sin comentarios
Gerente profesor	Max Chumpitaz	Sin comentarios
Gerente alumno	Eduardo Ulloa	Sin comentarios
Recurso QS	Alesandro Huayllas Iriarte Eduardo Urbano Villareal	Retrasos en la revisión de documentos enviados
Cliente Avantica	Jahir López Sandra Díaz	Múltiple indisponibilidad para efectuar reuniones

Rol	Persona	Observaciones
Revisor	Edgar Díaz Amaya	Sin comentarios
Colaboradores externos	Giannina Díaz Jiménez Moisés Carrión Flores Cecilia de la Cruz	Sin comentarios

Fuente: Elaboración propia

Se tuvieron inconvenientes para la revisión de los entregables del proyecto, debido a que, no se cumplieron las fechas colocadas en el cronograma, entregando la revisión días después de lo esperado retrasando las actividades predefinidas. Por otro lado, la indisponibilidad de los Clientes de Avantica tuvo un impacto bastante alto en el proyecto, ya que la información no fue compartida en la fecha solicitada por múltiples razones como confidencialidad, disponibilidad del encargo de obtener la información, entre otras.

Tabla 7-5 Recursos del proyecto 2017-01

Rol	Persona	Observaciones
Jefe de proyecto	Christopher Carrión Panta Valerie Tafur Palomino	Sin comentarios
Cliente profesor	Edgar Díaz Amaya	Sin comentarios
Gerente profesor	Julio Quispe	Sin comentarios
Cliente Avantica	Sandra Díaz	Múltiple indisponibilidad para efectuar reuniones
Recurso SWF	Yesferal	Sin comentarios
Co-Autores	Pedro Shiguihara Luis Vives	Sin comentarios
Colaboradores externos	Andrés Salas Aburto Moisés Carrión Flores Junior Calderón Riojas Erick Oscategui	Sin comentarios

Fuente: Elaboración propia

Durante este período se tuvo más facilidad de comunicación con el Cliente de Avantica, ya que debido a problemas internos de la empresa su disponibilidad era nula, sin embargo, esto se regularizó en el presente período (2017 – 01) y se pudieron concretar muchas dudas, así como la aprobación de los entregables, sin embargo, se tuvieron inconvenientes

para obtener información para la implementación, debido a que el aprobador de la empresa, su sede central, se encuentra en Costa Rica, lo que dificultó la comunicación.

7.4 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

La gestión de comunicaciones dentro del proyecto se llevaron a cabo a través de llamadas telefónicas, reuniones vía Skype, y presenciales. Además, el envío y revisión de entregables así como las observaciones encontradas y aprobaciones fueron realizados a través de correo electrónico. Cabe resaltar que para esta gestión se tomó como referencia las indicaciones presentadas por el estándar PMBOK en el Plan de gestión de comunicaciones.

Tabla 7-6 Guía para la Gestión de comunicaciones

Guías para Reuniones

Todas las reuniones deben seguir las siguientes pautas:

- En caso de tener un nuevo miembro en cada reunión, se hará la respectiva presentación de este ante los asistentes.
- Se manejará una agenda para cada reunión de acuerdo a los temas de interés a tratarse, así como también las tareas pendientes de reuniones anteriores. Para este caso, se debe tener en cuenta el entregable a realizar según el diccionario EDT.
- Cada punto de la agenda contará con un nivel de prioridad a ser tratado.
- Se cuenta con un horario específico para cada reunión, sin embargo, será necesario confirmar/recordar la reunión vía correo electrónico un día antes como máximo.
- En caso se deba postergar una reunión, se deberá justificar y además acordar el nuevo día de esta.
- Al finalizar cada reunión se deberá recopilar lo tratado, resaltando los acuerdos para posteriormente elaborar el acta de reunión.
- Todas las actas de reunión deberán ser firmadas por el jefe de proyecto, asistente de proyecto y gerente general o cliente, respectivamente.

Guías para correo electrónico

Toda la remisión de correos electrónicos deben seguir las siguientes pautas:

- Cada correo electrónico debe ser redactado de una manera formal.
- Todo correo electrónico al cliente debe ser copiado a todo el equipo de proyecto, en especial al gerente, jefe y asistente de proyecto
- Los correos electrónicos entre el gerente de la empresa y el cliente deberán ser enviados por el jefe de proyecto para establecer un estándar en la conexión.
- En caso de envíos de solicitud de servicios a empresas externas se debe copiar al correo de la empresa.

7.5 GESTIÓN DE LOS RIESGOS

Los riesgos que se identificaron y presentaron a lo largo del proyecto en el período 2016 – 02 fueron los siguientes:

Tabla 7-7 Riesgos del proyecto

#	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de mitigación
1	Falta de recursos en los servidores locales de Avantica para la implementación de la herramienta	Media	Alto	Notificar a la empresa con anticipación los requerimientos de la herramienta a implementar
2	No encontrar una herramienta alineada a los requerimientos funcionales indicados por el cliente de Avantica	Alta	Alto	Llevar a cabo del desarrollo de una nueva herramienta bajo las especificaciones del cliente de Avantica
3	Cambio de requerimientos funcionales durante la implementación de la herramienta	Alta	Alto	Aterrizar los nuevos requerimientos funcionales y seguir el procedimiento de cambios
4	Indisponibilidad de recursos para revisión de documentos de gestión y desarrollo de la herramienta	Baja	Alto	Se enviará con anticipación la solicitud de recurso a QS
5	Falta de conocimientos sólidos referido al lenguaje con el que se desarrollará la herramienta	Media	Medio	Indicar las habilidades requeridas en la solicitud de recurso a QS
6	Los componentes de software a reutilizar contienen defectos que	Media	Medio	Evaluar que parte de la componente puede ser reutilizable

#	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de mitigación
	limitan la funcionalidad de la herramienta			
7	Se proporcionan cambios en los requerimientos que demandan un rediseño en las interfaces de la herramienta	Alta	Alto	Realizar bocetos de los prototipos y que sean aprobados por el cliente de Avantica, además seguir el procedimiento de cambios
8	El tamaño del software y el tiempo de desarrollo es subestimado	Alta	Medio	Definir claramente la estimación de tiempo y recursos a utilizar

Fuente: Elaboración propia

7.6 LECCIONES APRENDIDAS

Durante el desarrollo del proyecto en esta primera fase de diseño de la solución se ha tenido inconvenientes dado que, las reuniones con el cliente han sido canceladas por falta de tiempo de sus colaboradores. Asimismo, el proyecto se ha visto afectado de la forma que se ha retrasado en la entrega de los entregables pactados inicialmente. Además, para la realización de este proyecto los documentos sobre la empresa inicialmente no han podido ser entregados por un tema de confiabilidad por lo que como lección aprendida queda de inicialmente pactar con el cliente la entrega de los documentos requeridos para la realización del proyecto, para que no influya negativamente y se base sobre la problemática actual y los procesos actuales con los que cuenta la empresa.

CONCLUSIONES

Luego de haber sido aplicado el modelo en una empresa, se ha concluido lo siguiente en lo que respecta a los resultados de la implementación.

Gestión de tiempo

- El Project Manager (PM) tiene un porcentaje de usabilidad menor en el proceso propuesto TO-BE que en el AS-IS, ya que se identificaron actividades redundantes sin ningún valor agregado.
- El Project Manager Officer (PMO) tiene un porcentaje de usabilidad de 0%, dado que se identificó que el seguimiento y control debe darse enteramente por parte del PM encargado del proyecto.
- Se logró una reducción en la ejecución del proceso de seguimiento y control a nivel de horas hombres, dado como resultado un 6,11% menos respecto de su proceso AS-IS.

Retorno de la inversión

- Se realizó un análisis de las horas hombre (HH) a nivel de proceso tanto AS-IS como TO-BE y bajo una proyección de 4 años se tendrá una reducción de costos del 59,62%
- Bajo la misma proyección de 4 años y realizando una única inversión para la implementación de la herramienta se tendrá una reducción de pérdidas en los proyectos de tipo T&M en un 38,37%.

RECOMENDACIONES

Como cualquier proyecto se han tenido restricciones y riesgos que se definieron durante la primera fase del proyecto y riesgos que se han ido presentando a lo largo de su ejecución, sin embargo, lo que podemos recomendar con respecto a los acontecimientos que se han dado durante el ciclo 2016-02 y 2017-01 son los siguientes.

- Definir en una primera instancia un cronograma de reuniones con el cliente de la empresa en donde se vaya a llevar a cabo el proyecto.
- Definir claramente la necesidad del cliente, de manera que no haya cambios en el alcance y perjudiquen al proyecto en cuestión de tiempo.
- Establecer desde un inicio el alcance del proyecto de manera clara y concisa, de manera que no se vean obligados a aumentar entregables, entre otros.
- Gestionar con anticipación los recursos necesarios para llevar a cabo su proyecto.
- Buscar diferentes puntos de vista de personas expertas en el campo de manera que tengan más clara la idea de su proyecto y sepan los altos y bajos, riesgos y restricciones que no están considerando debido a la poca experiencia respecto a su tema.
- Acudir a distintos profesionales que puedan apoyarlos en temas que estén fuera del alcance de su carrera.
- Compartir la información con otros compañeros, ya que sirve de ayuda para darte una idea base con respecto a entregables o documentos de los que no tienes idea de cómo empezar.
- Asegurarse que su proyecto ofrezca una oportunidad de mejora a la empresa donde se lleva a cabo el proyecto.

GLOSARIO

T&M. Este término es utilizado para representar a los proyectos de tipo tiempo y material.

Banca. Este término es utilizado para representar a los recursos que se encuentran sin proyectos asignados.

SIGLARIO

PMBOK	Project Management Body of Knowledge
BPM	Business Process Management
BPMN	Business Process Model and Notation
EV	Earned Value
PERT	Project Evaluation and Review Techniques

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acebes, F., Pajares, J., Manuel Galán, J., & López-Paredes, A. (2014). A new approach for project control under uncertainty. *International Journal of Project Management*, 423-434.
- Addison, T., & Vallabh, S. (2002). Controlling Software Project Risks – an Empirical Study of Methods used by Experienced Project Managers. *SAICSIT*, 128-140.
- Albaladejo, X. (16 de Junio de 2017). *Beneficios de Scrum*. Obtenido de Beneficios de Scrum: <https://proyectosagiles.org/beneficios-de-scrum/>
- Allancon, D. C. (1991). Grilles d'analyse qualitative du risque: fondements et expérimentations. *Communication à la 7eme Convention Nationale de l'A.F.I.T.E.P* (pág. 30). Paris: Communication à la 7eme Convention Nationale de l'A.F.I.T.E.P.
- Aloini, D., Dulmin, R., & Mininno, V. (2007). Risk management in ERP project introduction: Review of the literature. *Information and Management*, 547-567.
- Amengual, E., & Mas, A. (2007). Software Process Improvement in Small Companies: An Experience. *Industrial Proceedings.*, 11-18.
- ANDRÉ-AMPUERO. (30 de Abril de 2013). M. Estado de la planificación y control de proyectos en la INCUSOFT, influencia de los recursos humanos. (ANDRÉ-AMPUERO, Entrevistador)
- Ann Kitchenham, B., & M. Pickard, L. (1998). Evaluating Software Engineering Methods And Tools – Part 10. *Software Engineering Notes*, 20-22.
- Association française de normalisation (AFNOR), A. (2003). *Management de projet : gestion du risque ; management des risques d'un projet ; norme FD X50-117*. Francia: La Plaine Saint-Denis.
- Avantica. (17 de Junio de 2017). *Soluciones de software con Tecnología de punta*. Obtenido de Soluciones de software con Tecnología de punta: <http://www.avantica.net/es/>
- AXELOS. (2009). Managing Successful Projects with PRINCE2. En AXELOS, *Managing Successful Projects with PRINCE2* (págs. 167-182). Lima: The Stationary Office.

- Barcelona, U. d. (17 de Junio de 2013). *Project Management*. Obtenido de Gestión del riesgo de proyecto en 5 pasos: <http://www.obs-edu.com/es/blog-project-management/actualidad-project-management/gestion-del-riesgo-de-proyecto-en-5-pasos>
- Barcelona, U. d. (16 de Junio de 2017). *Project Management*. Obtenido de Principales ventajas de un cronograma de proyectos: <http://www.obs-edu.com/es/blog-project-management/gestion-del-tiempo/que-beneficios-tiene-programar-el-cronograma-de-un-proyecto>
- Bass, M. (2006). Monitoring GSD Projects via Shared Mental Models: A Suggested Approach. *Proceedings of the 2006 international workshop on Global software development for the practitioner* (págs. 34-37). Shanghai, China: IEEE.
- Bauch GT, C. C. (2001). A statistical project control tool for engineering managers. *Project Management Journal* , 37-44.
- Chinn, D. (16 de Junio de 2014). *¿Cuáles son las ventajas de un sistema de gestión de recursos humanos?* Obtenido de *¿Cuáles son las ventajas de un sistema de gestión de recursos humanos?*: http://www.ehowenespanol.com/cuales-son-ventajas-sistema-gestion-recursos-humanos-info_312676/
- Colin, J., & Vanhoucke, M. (2014). Setting tolerance limits for statistical project control using earned value management. *The International Journal of Management Science*, 107-122.
- Conducetempresa. (17 de Junio de 2012). *Gestión de Riesgos*. Obtenido de Objetivos, Tipos, Beneficios, Etapas: <http://blog.conducetempresa.com/2012/11/existe-la-perfeccion-en-las-empresas.html>
- Dayal Chauhan, B., & Rana, A. (2015). Software projects tracking-problem, proposed methods and limitations. *International Journal of Engineering Science Invention Research & Development*;, 353-356.
- De Oliveria Barros, M., & Miranam. (2000). Applying System Dynamics to Scenario Based Software Project Management. *International System Dynamics Conference* (págs. 1-16). Rio de Janeiro: IEEE.

- Del Cid, J. (30 de Octubre de 2013). *Beneficios - PMBOK*. Obtenido de Beneficios - PMBOK: <https://prezi.com/u6hiscbo1dfg/beneficios-pmbok/>
- Delgado Victore, R., García Vejerano, J., Delfino Rodríguez, A., Medina Rodríguez, M., Muñoz Suarez, J. L., Hoffmann, E., . . . Morales Oliva, A. (2011). La Dirección Integrada de Proyecto como Centro del Sistema de Control de Gestión en el Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información. En R. Delgado Victore, J. García Vejerano, A. Delfino Rodríguez, M. Medina Rodríguez, J. L. Muñoz Suarez, E. Hoffmann, . . . A. Morales Oliva, *La Dirección Integrada de Proyecto como Centro del Sistema de Control de Gestión en el Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información* (págs. 133-155). Caracas, Venezuela.
- Duran, A. (16 de Junio de 2017). *Gestion de Proyectos Software*. Obtenido de Administración de Recursos: <https://sites.google.com/site/gestiondeproyectossoftware/unidad-6-supervision-y-revision-del-proyecto/6-1-administracion-de-recursos>
- E. van Oorschot, K., Sengupta, K., & V. van Wassenhove, L. (2009). Dynamic of Agile of Software Development. *27th International Conference of the System Dynamics Society* (págs. 3910-3939). Albuquerque: IEEE.
- Fleming, Q., & Koppelman, J. (2005). *Earned value project management*. Newtown Square: PMI.
- Guatemala, T. (24 de Agosto de 2012). *Herramientas para la administración del recurso humano*. Obtenido de Herramientas para la administración del recurso humano: <http://www.tecoloco.com.gt/blog/herramientas-para-la-administracion-del-recurso-humano.aspx>
- Guinart, S. (16 de Junio de 2017). *Las ventajas de la gamification para las empresas*. Obtenido de Las ventajas de la gamification para las empresas: <http://www.gestion.org/gestion-tecnologica/nuevas-tecnologias/41923/las-ventajas-de-la-gamification-para-las-empresas/>
- Hanna, R. (2009). Earned value management software projects. *Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Space Mission Challenges for Information Technology* (págs. 297-304). Pasadena, CA.: IEEE.

- IPMA. (16 de Junio de 2017). *Modelo de competencias para la dirección de proyectos*.
Obtenido de Modelo de competencias para la dirección de proyectos: <http://ipma.ch>.
- ISBSG. (2011). The benchmark data for software estimation release 10. *International Software Benchmarking Standards Group* (pág. 10). Melbourne: ISBSG.
- ISO/IEC. (2001). *Software engineering - Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs)*.
Management and engineering guide: Generic profile group: Basic profile.
International Organization for Standardization.
- ISO/IEC. (2003). *Information technology - Process assessment -Part 2:Performing an assessment*. International Organization for Standardization.
- ISO/IEC. (2010). The ISO/IEC 9126 Standard. *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)*, 1-3.
- J. Costello, R., & Liu, D.-B. (1995). Metrics for Requirements Engineering. *Journal of Systems Software*, 39-63.
- Jiang J., J., Kleim, G., Hwang, H.-G., Huang, J., & Hung, S.-Y. (2004). An exploration of the relationship between software development process maturity and project performance, Information & Management. *Information Management*, 279-288.
- K. Yin, R. (1994). Enhancing The Quality Of Case Studies In Health Services Research. *Health Service Res*, 1209-1224.
- Kaplan, R., & Norton, D. (2002). Cuadro de Mando Integral. En R. Kaplan, & D. Norton, *Cuadro de Mando Integral*. Barcelona, España: Harvard Business Review.
- Kitchenham, B. (2010). Systematic literature reviews in software engineering. *Information and Software Technology*, 792-805.
- LaRossa, R. (2005). Grounded Theory Methods and Qualitative Family Research. *Journal of Marriage and Family*, 837-857.
- Leu SS, L. Y. (2008). Project performance evaluation based on statistical process control techniques. *Journal of Construction Engineering and Management*, 813-819.
- Li, J. N. (2007). Tracking projects through a three-dimensional Software development model. *Proceedings of the 31st Annual International Computer Software*

- Applications Conference* (págs. 301-308). Beijing: Proceedings of the 31st Annual International Computer Software Applications Conference.
- Li, J., Ma, Z., & Dong, H. (2008). Monitoring Software Projects With Earned Value Analysis And Use Case Point. *Computer And Information Science*, 475-480.
- Li, M., & S. Smidths, C. (2003). A Ranking of Software Engineering Measures Based on Expert Opinion. *IEEE Transactions on Software engineering*, 811-824.
- Marcelino-Sádaba, S., Pérez-Ezcurdia, A., & Echevarría Lescano, A. M. (2014). Project risk management methodology for small firms. *International Journal of Project Management*, 327-340.
- Marín Sánchez, J., & Lugo García, J. A. (2015). Control de proyectos de software: actualidad y retos para la industria cubana. *Revista chilena de ingeniería*, 102-112.
- Marinho, M. S. (2013). A systematic review of uncertainties in Software project management. *J. Software Eng. Applic. Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics* (págs. 1-21). Manchester: IEEE.
- Marinho, S. L. (2014). A systematic review of uncertainties in Software project managements. *J. Software Eng. Application* (págs. 1-21). Manchester: IEEE.
- Marziana Abdullah, L., & M. Verner, J. (2012). Analysis and application of an outsourcing risk framework. *Systems and Software*, 1930-1952.
- Mas, A., Fluxá, B., & Amengual, E. (2012). Lessons learned from an ISO/IEC 15504 SPI programme in a company. *Software Maintenance and Evolution Research and Practice*, 493-500.
- Mas, A., Mesquida Lluís, A., & Fluxà, B. (2012). The long way to maturity: a roadmap to success. *19th Conference on European System, Software & Service Process Improvement & Innovation*. Vienna, Austria: IEEE.
- Medinilla, Á. (19 de Septiembre de 2006). *Beneficios de la Gestión de Proyectos en la Empresa*. Obtenido de Beneficios de la Gestión de Proyectos en la Empresa: <http://www.presionblogosferica.com/2006/09/19/beneficios-de-la-gestion-de-proyectos-en-la-empresa/>

- Monreal, C. (27 de Febrero de 2014). *¿Qué aportaría aplicar un enfoque como PMBOK en mi compañía?* Obtenido de *¿Qué aportaría aplicar un enfoque como PMBOK en mi compañía?*: <https://www.cursodireccionproyectos.com/2014/02/pero-que-aportaria-aplicar-un-enfoque-como-pmbok-en-mi-compania/>
- Moro, J. (23 de Noviembre de 2007). *Beneficios de la gestión de riesgos*. Obtenido de Beneficios de la gestión de riesgos: <http://www.gedpro.com/Comunidad/Blogs/tabid/69/EntryId/4/Beneficios-de-la-gestion-de-riesgos.aspx>
- Ow, S. (2005). A study on software project tracking and oversight practices among software Companies in Malaysia. *Malay. J. Comput. Sc* (págs. 63-84). Malasia: Malay. J. Comput. Sc.
- PACELLI, L. (2004). *The Project Management: 18 Major Project Screw-Ups, and How to Cut Them Off at the Pass*. New Jersey: Prentice Hall.
- Patil, S. A. (2012). Earned value management for tracking project progress. *IEEE*, 1026-1029.
- Patil, S. A. (2012). Earned value management for tracking project progress *Int. J. Eng. Practice Standard for Earned Value Management. 4th Edn* (págs. 1026-1029). Newtown Square: PMI.
- Project Management Institute, I. (2013). Project Management Processes. En P. M. Institute, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (págs. 29-38). Pennsylvania, USA: Project Management Institute.
- Q., W., N., J., L., G., M., C., & R., Z. (2006). Practical experiences of cost/schedule measure through earned value management and statistical process control. *Lecture notes in computer science*, 348-354.
- Srinivasan, K., & Devi, T. (2014). Software metrics Validation Methodologies in Software Engineering. *International Journal of Software Engineering & Applications*, 87-102.
- Standardization, I. O. (16 de Junio de 2013). *Systems and software engineering -- Software life cycle processes*. Obtenido de Systems and software engineering -- Software life cycle processes: <https://www.iso.org/standard/43447.html>

- Standish Group, I. (4 de Octubre de 2015). *Standish Group 2015 Chaos Report*. Obtenido de Standish Group 2015 Chaos Report: <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>
- UACM. (16 de Junio de 2014). *Gestión del tiempo del proyecto*. Obtenido de Gestión del tiempo del proyecto: <http://uacm123.weebly.com/2-gestioacuten-del-tiempo-del-proyecto.html>
- UNISDR. (16 de Junio de 2017). *Gestión de riesgos*. Obtenido de Gestión de riesgos: http://www.eird.org/cd/toolkit08/material/proteccion-infraestructura/gestion_de_riesgo_de_amenaza/8_gestion_de_riesgo.pdf
- UPC. (16 de Junio de 2017). *Information Systems Engineering Program*. Obtenido de Information Systems Engineering Program: <https://pregrado.upc.edu.pe/en/information-systems-engineering-program/accreditation>
- Wikipedia. (9 de Febrero de 2016). *Gestión de procesos de negocio*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_procesos_de_negocio
- Wikipedia. (5 de Agosto de 2016). *Gestión de recursos*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_recursos
- Wikipedia. (16 de Agosto de 2016). *Gestión de riesgos*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_riesgos