

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA PANDATECH

WILLIAM CARTÍN NÚÑEZ

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

San José, Costa Rica

Abril 2024

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como
requisito parcial para optar al grado de Maestría en Administración de Proyectos

Rubén Alzate

NOMBRE DEL TUTOR O TUTORA

Alberto Redondo

NOMBRE DEL PROFESOR LECTOR No.1

Róger Valverde

NOMBRE DEL PROFESOR LECTOR No.2

William Cartín Núñez

NOMBRE DE LA PERSONA SUSTENTANTE

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi familia y a todas las personas con las que he tenido la oportunidad de trabajar y aprender a lo largo de mi carrera. De todos he aprendido algo y agradezco por todo el conocimiento compartido.

AGRADECIMIENTOS

Primero agradezco a Dios por permitirme dar un paso más en mi carrera, y por supuesto por el don de la vida.

A mi familia que son el motor que me impulsa y la principal razón por la cual he buscado actualizarme y crecer en el campo profesional.

A los compañeros tanto de estudio como laborales, porque con sus aportes he aprendido mucho y hemos terminado este viaje.

ABSTRACT

El presente documento tiene como objetivo elaborar una metodología de administración de proyectos de software para la empresa Pandatech. Dicha empresa es una organización de capital costarricense, y está orientada a la venta de servicios relacionados con tecnología de la información. Dentro de este contexto, la demanda por proyectos relacionados con software ha venido creciendo en el último año. Eso ha hecho que se contrate más personal para la Gerencia de Desarrollo. Sin embargo, actualmente no existe una metodología de administración de proyectos que permita que la empresa gestione dichos esfuerzos, siguiendo las mejores prácticas. Por lo anterior, la empresa requiere de una metodología que permita aprender de los errores cometidos, repetir los éxitos y estandarizar los procesos, herramientas y técnicas a aplicar en cada proyecto.

El producto final de este trabajo es una metodología que permita aplicar las buenas prácticas recomendadas por el Project Management Institute, así como incorporar prácticas relacionadas con marcos de trabajo ágil y, finalmente, incluir recomendaciones relacionadas con el aseguramiento y el control de la calidad, orientados al proceso de producir software.

Para todo lo anterior se utiliza una metodología que incluye métodos analítico-sintético, e hipotético-deductivo, y deductivo.

Palabras clave: metodología, software, ágil, calidad, riesgos, enfoque, sostenibilidad, regenerativo.

ABSTRACT

The objective of this document is to develop a software project management methodology for the company Pandatech. This company is an organization with Costa Rican capital, and is oriented to the sale of services related to information technology. Within this context, the demand for software-related projects has increased in the last year. This has led to the hiring of more personnel for the Development Management department. However, there is currently no project management methodology, that allows the company to manage these efforts following best practices. Due to the above, the company requires a methodology that allows learning from the mistakes made, recreate successful outcomes and standardize processes, tools and techniques to be applied in each project.

The finished product is a methodology that allows applying best practices recommended by the Project Management Institute, as well as incorporating practices related to agile work frameworks and finally, including recommendations related to quality assurance and quality control, oriented to the process of producing software.

For all of the above, the methodology used includes analytical-synthetic, hypothetical-deductive, and deductive methods.

Keywords: methodology, software, agile, quality, risks, approach, sustainability, regenerative.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABLAS	14
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	16
RESUMEN EJECUTIVO	17
1 INTRODUCCIÓN	19
1.1 <i>Antecedentes</i>	19
1.2 <i>Problemática</i>	20
1.3 <i>Justificación del Proyecto.....</i>	23
1.4 <i>Objetivo General</i>	24
1.5 <i>Objetivos Específicos.....</i>	24
2 MARCO TEÓRICO	26
2.1 MARCO INSTITUCIONAL	26
2.1.1 <i>Antecedentes de la Institución</i>	26
2.1.2 <i>Misión y Visión</i>	27
2.1.3 <i>Estructura Organizativa.....</i>	28
2.1.4 <i>Productos y Servicios que Ofrece.....</i>	30
2.2 TEORÍA DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS	32
2.2.1 <i>Principios de la Dirección de Proyectos.....</i>	32
2.2.2 <i>Dominios de Desempeño del Proyecto.....</i>	39
2.2.3 <i>Proyectos Predictivos, Proyectos Adaptativos y Proyectos Híbridos</i>	47
2.2.4 <i>Administración, Dirección o Gerencia de Proyectos.....</i>	50
2.2.5 <i>Áreas de Conocimiento y Procesos de la Administración de Proyectos</i>	52
2.2.6 <i>Ciclos de Vida de los Proyectos.....</i>	55
2.2.7 <i>Estrategia Empresarial, Portafolios, Programas, Proyectos.....</i>	57

2.3 OTRAS TEORÍAS PROPIAS DEL TEMA DE INTERÉS	59
2.3.1 Situación Actual del Problema u Oportunidad en Estudio	59
2.3.2 Investigaciones que se Han Hecho Sobre el Tema en Estudio.....	61
2.3.3 Otras Teorías Relacionadas con el Tema en Estudio	67
3 MARCO METODOLÓGICO.....	76
3.1 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	76
3.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	79
3.3 HERRAMIENTAS	82
3.4 SUPUESTOS Y RESTRICCIONES	85
3.5 ENTREGABLES	87
4 DESARROLLO	89
4.1 DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL DE PANDATECH	89
4.2 PROCESOS Y BUENAS PRÁCTICAS SUGERIDAS A IMPLEMENTAR	93
4.2.1 Grupo de Procesos de Inicio.....	93
Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	93
Identificar a los Interesados	95
4.2.2 Grupo de Procesos de Planificación	97
Planificar la Gestión del Alcance.....	97
Recopilar Requisitos	97
Definir el Alcance	99
Planificar la Gestión del Cronograma	104
Definir las Actividades.....	105
Secuenciar las Actividades	105
Estimar la Duración de las Actividades	105
Desarrollar el Cronograma.....	107
Planificar la Gestión de los Costos	108

Estimar los Costos	109
Determinar el Presupuesto	112
Planificar la Gestión de la Calidad	113
Planificar la Gestión de los Recursos	119
Estimar los Recursos de las Actividades	119
Planificar la Gestión de las Comunicaciones	120
Planificar la Gestión de los Riesgos.....	121
Identificar los Riesgos.....	121
Realizar el Análisis Cualitativo de los Riesgos.....	123
Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos	125
Planificar la Respuesta de los Riesgos.....	126
Planificar la Gestión de las Adquisiciones del Proyecto.....	127
Planificar el Involucramiento de los Interesados	128
4.2.3 Grupo de Procesos de Ejecución.....	129
Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto.....	129
Gestionar el Conocimiento del Proyecto.....	130
Gestionar la Calidad	131
Adquirir Recursos	132
Desarrollar el Equipo	132
Dirigir al Equipo.....	134
Gestionar las Comunicaciones	135
Implementar la Respuesta a los Riesgos.....	137
Efectuar las Adquisiciones.....	138
Gestionar el Involucramiento de los Interesados	138
4.2.4 Grupo de Procesos de Monitoreo y Control.....	140
Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto.....	140
Realizar el Control Integrado de Cambios.	141
Validar el Alcance	142
Controlar el Alcance.....	143
Controlar el Cronograma.....	143

Controlar los Costos	145
Controlar la Calidad	146
Controlar los Recursos	147
Monitorear las Comunicaciones.....	148
Monitorear los Riesgos	148
Controlar las Adquisiciones.....	149
Monitorear el Involucramiento de los Interesados.....	149
<i>4.2.5 Grupo de Procesos de Cierre</i>	<i>149</i>
Cerrar el Proyecto o Fase.....	150
4.3 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA A UN CASO DE REFERENCIA	152
4.4 ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN PROYECTOS DE SOFTWARE.....	171
5 CONCLUSIONES	178
6 RECOMENDACIONES.....	182
7 VALIDACIÓN DEL TRABAJO EN EL CAMPO DEL DESARROLLO REGENERATIVO Y/O SOSTENIBLE	186
7.1 RELACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 188	
7.2 ANÁLISIS DEL PROYECTO DE ACUERDO CON EL ESTÁNDAR P5	192
7.3 RELACIÓN DEL PROYECTO CON LAS DIMENSIONES DEL DESARROLLO REGENERATIVO	197
LISTA DE REFERENCIAS	203
ANEXOS.....	207
ANEXO 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG.....	207
ANEXO 2: EDT DEL PFG	216
ANEXO 3: CRONOGRAMA DEL PFG.....	217
ANEXO 4: INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA PRELIMINAR	220

ANEXO 5: CUESTIONARIO.....	224
ANEXO 6: PLANTILLAS SUGERIDAS	227

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estructura Organizativa	29
Figura 2 Áreas de Conocimiento y Grupos de Procesos.....	54
Figura 3 Ciclo de Vida de Proyectos en Pandatech	57
Figura 4 Elementos para Gestión Empresarial de Proyectos	58
Figura 5 Enfoque de Cascada en un Proyecto de Software.....	63
Figura 6 Desarrollo Iterativo.....	64
Figura 7 Desarrollo Incremental.....	65
Figura 8 Características de la Programación Extrema	70
Figura 9 Ciclo de Vida de la Metodología DSDM	74
Figura 10 Principios de la Metodología DSDM.....	75
Tabla 11 Tabulación de Respuestas Cuestionario 1	89
Figura 11 Elementos sugeridos para el Acta de Constitución o Charter.....	93
Figura 12 Matriz de trazabilidad de requisitos.....	99
Figura 13 Estructura de Desglose de Trabajo.....	103
Figura 14 Desglose de paquete de trabajo	104
Figura 15 Ejemplo de cronograma.....	108
Figura 16 Estimación de costos.....	110
Figura 17 Componentes del presupuesto	112
Figura 18 Ejemplo de Documentación de Tabla en Base de Datos	115
Figura 19 Ejemplo de documentación de Programa	116
Figura 20 Matriz de Calidad.....	119
Figura 21 Matriz de comunicaciones	121
Figura 22 Estructura de Desglose de Riesgos.....	123
Figura 23 Definición de Probabilidad e Impacto.....	124

Figura 24 Matriz de Probabilidad e Impacto.....	125
Figura 25 Plantilla para registro de incidentes	129
Figura 26 Escalera de Tuckman	134
Figura 27 Nivel de involucramiento de los interesados	140
Figura 28 Proceso de control integrado de Cambios	142
Figura 29 Formato para Aceptación de Entregables	151
Figura 30 Acta de Constitución de Proyecto	152
Figura 31 Estructura de Desglose de Trabajo.....	155
Figura 32 Cronograma Proyecto Constructora S.A.....	156
Figura 33 Estimación de Recursos y Costos del Proyecto.....	157
Figura 34 Proyección de Flujo de Caja Requerido.....	158
Figura 35 Flujo de Caja del Proyecto.....	159
Figura 36 Avance Real del Proyecto Versus Planificado	160
Figura 37 Flujo de Caja Real Versus Planeado	161
Figura 38 Ejemplo de Documentación de una tabla de base de datos.....	162
Figura 39 Documentación de Programa	163
Figura 40 Documentación de Interfaz	163
Figura 41 Matriz de comunicaciones	163
Figura 42 Estructura de Desglose de Riesgo.....	165
Figura 43 Identificación y Clasificación de Riesgos.....	166
Figura 44 Plan de respuesta a los Riesgos.....	167
Figura 45 Plantilla para registro de incidentes	168
Figura 46 Plantilla para documentación de entregables.....	169
Figura 47 Aspectos fundamentales en la calidad del software.....	172
Figura 48 Control de Calidad y Aseguramiento de la Calidad	173

Figura 49 Análisis de Impacto P5193

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 DOMINIOS DE DESEMPEÑO DEL PROYECTO	40
TABLA 2 TIPOS DE PROYECTO	49
TABLA 3 ÁREAS DE CONOCIMIENTO SEGÚN PMI.....	52
TABLA 4 GRUPOS DE PROCESOS SEGÚN PMI.....	53
TABLA 5 ROLES DE UN EQUIPO QUE USA FDD	71
TABLA 6 FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS	78
TABLA 7 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS.....	81
TABLA 8 HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....	85
TABLA 9 SUPUESTOS Y RESTRICCIONES.....	86
TABLA 10 ENTREGABLES.....	87
TABLA 11 TABULACIÓN DE RESPUESTAS CUESTIONARIO	89
TABLA 12 PUNTOS DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE PANDATECH	90
TABLA 13 ANÁLISIS DAFO	91
TABLA 14 ASPECTOS A INCLUIR EN LA LISTA DE INTERESADOS	97
TABLA 15 RECOMENDACIONES SOBRE NOMENCLATURA DE OBJETOS	117
TABLA 16 EJEMPLO DE DOCUMENTACIÓN DE UNA INTERFAZ	118
TABLA 17 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RIESGOS.....	126
TABLA 18 PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS.....	127
TABLA 19 PLAN DE ADQUISICIONES DEL PROYECTO.....	128
TABLA 20 PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS	129

TABLA 21 ELEMENTOS A INCLUIR EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	130
TABLA 22 ACTIVIDADES RELACIONADAS CON GESTIÓN DE CALIDAD.....	131
TABLA 23 EJEMPLOS DE GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN USANDO SCRUM	136
TABLA 24 EJEMPLOS DE COMUNICACIÓN USANDO SCRUM.....	138
TABLA 25 LISTA DE INTERESADOS.....	154
TABLA 26 PLAN DE ADQUISICIONES DEL PROYECTO.....	167
TABLA 27 PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS	168
TABLA 28 ACTIVIDADES QUE REQUIEREN ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	174
TABLA 29 EJEMPLOS DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.....	176
TABLA 30 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD AL USAR SCRUM	177

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

CRM: Customer Relationship Management (Administración de la Relación con el Cliente).

DSDM: Dynamic Systems Development Method (Método de Desarrollo de Sistemas Dinámico).

EPMO: Enterprise Project Management Office (Oficina de Administración de Proyectos para Empresas).

FDD: Feature Driven Development (Desarrollo Basado en Funciones).

OBI: Oracle Business Intelligence (Inteligencia de Negocios de Oracle).

PFG: Proyecto Final de Graduación.

PMBOK: Project Management Body of Knowledge (Cuerpo de Conocimiento de Administración de Proyectos).

PMI: Project Management Institute (Instituto de Administración de Proyectos).

PMO: Project Management Office (Oficina de Administración de Proyectos).

QA: Quality Assurance (aseguramiento de la calidad).

QC: Quality Control (Control de la calidad).

RAD: Rapid Application Development (Desarrollo Rápido de Aplicaciones).

TI: Tecnología de Información.

VM: Virtual Machine (Máquina Virtual).

XP: Xtreme Programming (Programación Extrema).

RESUMEN EJECUTIVO

Pandatech es una empresa dedicada a la venta de servicios relacionados con Tecnología de Información. Muchos de sus proyectos se relacionan con infraestructura y desarrollo y/o modificación de software. Sin embargo, Pandatech no contaba con una metodología de administración de proyectos formal. Cada proyecto que la empresa afrontaba, dependía de la experiencia y capacidad de las personas que conformaran el equipo de desarrollo. Tampoco se llevaban registros formales de los resultados de cada proyecto y su documentación, tales como lecciones aprendidas, actas de constitución, etc. Con este panorama, se incrementaba la probabilidad de repetir errores en los proyectos, y evidentemente, se disminuía la capacidad de prevenir riesgos y repetir los éxitos.

Ante este panorama, se decidió aprovechar la situación para crear una metodología de administración de proyectos, dirigida especialmente a proyectos de software. Para ello se contó con la colaboración de la empresa, especialmente de la Gerencia de Desarrollo. Dicha gerencia aportó datos necesarios para conocer un poco más a profundidad el manejo que se daba a los proyectos, así como brindó tiempo para validar las soluciones propuestas dentro del alcance de este PFG.

Es importante indicar que la empresa proyectaba un crecimiento importante en el área de desarrollo de software. Dicho crecimiento no solo iba acompañado de la necesidad de contratar más personal en dicha área, sino que la complejidad y los retos tecnológicos también se incrementaron. También cabe mencionar que la empresa ya empleaba algunas prácticas ágiles dentro de sus proyectos, como es la utilización del marco de trabajo ágil conocido como Scrum. El objetivo general del trabajo fue desarrollar una metodología de administración de proyectos, basada en las recomendaciones dadas por PMI, y otras fuentes, de manera que pueda ser utilizada por la empresa Pandatech para la gestión de sus proyectos. Los objetivos específicos fueron: realizar un diagnóstico inicial en la empresa Pandatech que permita tener una idea clara de la situación actual de la empresa en el campo de la administración de proyectos, definir y proponer los procesos de la guía metodológica de gestión de proyectos con base en las buenas prácticas propuestas por PMI y las guías ágiles, para que Pandatech cuente con una herramienta de aplicación funcional para sus proyectos, aplicar la guía metodológica de gestión de proyectos en Pandatech para desarrollar un caso de referencia de implementación de la guía, para confirmar que se cumpla su finalidad, y finalmente, incluir en la metodología recomendaciones generales relacionadas con la fase de aseguramiento y/o control de la calidad en software, para mejorar la calidad del producto o servicio final.

Para la realización de este trabajo se utilizaron tanto fuentes primarias como secundarias. Con respecto a las primeras se acudió a reuniones, entrevistas y otras técnicas aplicadas directamente a personal de Pandatech. En relación a fuentes secundarias, se investigó en diversas fuentes que incluyó material bibliográfico de PMI, como las guías de PMBOK seis y siete, además de sitios especializados en marcos ágiles, enfoques de desarrollo para proyectos de software, y algunas otras.

Respecto a métodos de investigación, se utilizó el método analítico-sintético, para analizar las distintas metodologías o marcos de trabajo ágil, a fin de sintetizar lo fundamental, extraer la relación entre las distintas propuestas y su aplicación a proyectos. También se utilizó el método hipotético deductivo para someter a prueba la metodología propuesta, usando como sujeto de experimentación un proyecto real de Pandatech. Esto permitió validar que tan cercana a la realidad podría ser la aplicación de la metodología propuesta. Finalmente, se usó el método deductivo, para validar algunas de las premisas o afirmaciones generales, y aplicándolas al caso de Pandatech, poder llegar a lo que mejor convenía respecto a la empresa y la aplicación de la metodología propuesta.

Dentro de las principales conclusiones que derivaron de este trabajo está que Pandatech debe incluir aspectos formales de gestión de proyectos en sus procedimientos. El uso de un Acta de Constitución o Chárter, la inclusión de técnicas como la Estructura de Desglose de Trabajo o EDT, y artefactos similares ayudarán a estandarizar y controlar mejor los distintos proyectos de la empresa.

Se observó que Pandatech debe formalizar el manejo de la comunicación, definiendo los niveles de comunicación requeridos en un proyecto, tomando en cuenta el momento de informar, el nivel de detalle y el destinatario de la información.

Otros aspectos fundamentales que se determinaron que la empresa debe cubrir son aquellos relacionados con una debida gestión de riesgos, lo cual parte de identificar, clasificar y monitorear los riesgos a lo largo del proyecto.

La gestión de calidad también es un punto de mejora que el trabajo destacó. Se hizo énfasis en que el aseguramiento de la calidad es distinto al control de calidad, y que la combinación de ambos permite no solo mejorar el resultado de un proyecto, sino también facilitar las etapas que siguen a la implantación de un software.

Como recomendaciones para la Gerencia de Desarrollo de Pandatech, se sugirió la definición de estándares relacionados con distintos grupos de procesos. Se incluyeron distintas plantillas para temas relacionados con comunicación, gestión de riesgos, aseguramiento de la calidad y definición del alcance.

En relación a la gestión de riesgos se incluyeron plantillas muy sencillas, y se mostró su aplicación. Se hizo énfasis en un adecuado manejo o gestión del control de cambios, dado que en proyectos de desarrollo de software es uno de los riesgos más comunes: la corrupción del alcance.

1 Introducción

A continuación, se describirán los antecedentes de Pandatech, empresa costarricense del sector de tecnología de la información, así como la problemática que intentará resolver el proyecto de fondo de este PFG, la justificación del proyecto y los objetivos del mismo.

1.1 Antecedentes

Pandatech es una empresa costarricense dedicada a vender servicios de tecnología de información, los cuales abarcan, dentro de otros servicios, proyectos de infraestructura y de desarrollo o modificación de software. Gracias al crecimiento de la empresa se hacía necesario contar con una metodología de administración de proyectos, la cual permitiera obtener algunas ventajas como:

- Estandarización de procesos y de uso de documentos.
- Documentación de buenas prácticas y lecciones aprendidas.
- Implementar una cultura de mejora continua.
- Incorporación de buenas prácticas en los procesos de desarrollo de software.

Como menciona Zambelli (2022), cuando no se estandariza la forma en que los equipos dentro de una empresa actúan, no se puede medir el desempeño, y es difícil exigir acciones u actitudes específicas.

Inicialmente, la empresa arrancó vendiendo servicios orientados a bases de datos e infraestructura. Dichos proyectos, en general, eran orientados a trabajos muy específicos y de corta duración. El personal también era poco, lo cual de alguna manera facilitaba la administración de los proyectos y el seguimiento de los mismos.

Conforme la empresa fue creciendo, la cartera de servicios y clientes aumentó y por ende, aparecieron las oportunidades de incursionar en otro tipo de proyectos. Además de ofrecer servicios de venta de recurso humano en calidad de outsourcing, también se logró incursionar en proyectos de migración de aplicaciones y el mantenimiento de aplicaciones ya

existente. Incluso se desarrollaron algunos productos particulares, que luego se ofrecieron a más clientes.

A partir del año 2022, Pandatech empezó a experimentar un crecimiento importante en el área de desarrollo de software y empezaron a llegar proyectos más demandantes, no solo en cuanto a complejidad, sino en necesidad de incorporar nuevos recursos. La empresa desde antes de ese momento ya venía incorporando algunas prácticas ágiles como Scrum. No obstante, nunca había contado con una metodología que le permitiera administrar los distintos proyectos de una manera estandarizada. Esto por supuesto causaba una gran dependencia de la persona que asumiera el rol de director de proyecto, y de sus ideas particulares de cómo gestionar el proyecto.

A raíz de lo anterior, cuando se le planteó a la gerencia de Pandatech la idea de desarrollar una metodología de administración de proyectos, orientada particularmente al desarrollo de software, la empresa lo vio con buenos ojos. Desde un inicio la idea fue tomar como base para dicha metodología las buenas prácticas estipuladas por el PMI, en sus Guías de PMBOK, además de incorporar elementos de marcos de desarrollo ágil, y finalmente agregar elementos relacionados con el aseguramiento y el control de calidad.

Una vez que se contó con la aprobación de la empresa, se arrancó con el análisis de documentos internos, las entrevistas y demás actividades propias del PFG. Cabe resaltar que siempre dentro de la investigación de las buenas prácticas, se ha tomado el contexto de Pandatech, de manera que el resultado de este proyecto sea aplicable en sus proyectos.

A continuación, se ahondará un poco más en la problemática encontrada.

1.2 Problemática

Como se mencionó, dentro de la empresa Pandatech no existía una metodología oficial de administración de proyectos. Cada vez que se abordaba un nuevo proyecto, la forma de gestionarlo dependía de la pericia del equipo asignado, así como de su experiencia. Si las

personas no contaban con experiencia previa, era común que fuese necesario mucho apoyo de distintas áreas. La documentación generada por cada proyecto no era estandarizada, y si se cometían errores difícilmente estos quedaban en un registro de lecciones aprendidas, o se hacía algún tipo de análisis retrospectivo.

Con base en la situación anterior, era lógico de suponer que podrían repetirse errores del pasado, así como que era difícil medir el rendimiento de los equipos. Esto suponía un peligro para el crecimiento de la empresa, pues de no ordenarse esta situación, el retrabajo y el desperdicio de recursos podrían ser consecuencias lógicas de la falta de lineamientos claros.

Es importante señalar que la metodología propuesta se orientó específicamente a la gestión de proyectos de software, que por su naturaleza tienen características muy particulares.

Gil (2015) menciona que una metodología es un marco de referencia, el cual puede adaptarse mejor a un caso que a otro. Pero es importante que la empresa o las personas tengan un método que se adapte mejor a cada proyecto, en busca de eficiencia y conseguir los resultados esperados.

En conversaciones sostenidas con la Gerencia de Desarrollo, una de sus preocupaciones era que, con el crecimiento de la demanda de servicios de la empresa, su tiempo se consumía en labores como seleccionar y reclutar personal, atender los proyectos en curso, y definir lineamientos técnicos a seguir en casos particulares. No contaba con el espacio ni el tiempo para definir una metodología que pudiera ser utilizada en cada proyecto nuevo que la empresa decidiera emprender.

Otra de las características de Pandatech es que se le da mucha oportunidad a personal muy joven. Esto obviamente tiene ventajas y desventajas. En general este tipo de personal aprende muy rápido y tiene mucha energía. Pero no tiene la experiencia que podría tener un empleado de más edad, y demanda de capacitación y mucha orientación. Por eso la existencia de una metodología de administración de proyectos, que fuera capaz de contener lineamientos

específicos a seguir, en casos puntuales, se analizó como una herramienta que traería mucha ayuda para reducir la curva de aprendizaje y, por supuesto, permitir que los proyectos se manejaran de forma más estructurada.

En relación al tema de calidad, también existían algunas preocupaciones. En el caso del software, al tratarse de un producto intangible, el aseguramiento de la calidad tiene características muy propias.

Maceira (2023) hace una diferencia muy clara entre lo que es el aseguramiento de la calidad (QA) y el control de la calidad (QC). Estos términos son bastante usados en la industria, y muchas veces de manera indiscriminada para referirse a las actividades relacionadas con procurar calidad en el software. El aseguramiento de la calidad está orientado a prevenir errores durante el proceso de crear el software, y a reducir la cantidad de errores durante la etapa de pruebas. El control de calidad se da cuando se implementa esa etapa de pruebas en busca de defectos. Podría decirse que el segundo se da cuando ya existe un producto que probar, y en el primero se está desarrollando el proceso de construir ese producto.

En cualquier caso, Pandatech carecía de un proceso formal de aseguramiento de la calidad que formara parte de la metodología de administración de proyectos. No quiere decir que no se invirtiera tiempo en validar la calidad de los productos desarrollados. Solamente que no existían patrones a seguir, actividades estandarizadas que cumplir y, en general, un proceso que, sin importar el software, se asegurara de que se cumpliesen una serie de pasos orientados a disminuir los errores y, por ende, lograr un producto final de mayor calidad. Dentro de la metodología se incluyeron recomendaciones generales relacionadas con este tema. Dado que el marco de trabajo puede variar de un proyecto a otro, y que la misma tecnología utilizada para el desarrollo de un software puede variar con respecto a otro proyecto, lo que se buscó fue que los lineamientos fueran aplicables a cualquier proyecto, sin importar los detalles tecnológicos mencionados anteriormente.

1.3 Justificación del Proyecto

A lo largo de la historia se han presentado situaciones donde una empresa u organización ve entorpecido su crecimiento, debido a la falta de procedimientos internos y metodologías de trabajo que hagan más sencillo tanto incorporar más recurso humano, como lograr que se siga un patrón de trabajo en las labores cotidianas y por supuesto en los proyectos.

Pandatech es una empresa que se encuentra en franco crecimiento. Su gerencia apunta a lograr crecer tanto en el mercado interno de Costa Rica, como en el exterior. De hecho, en la actualidad se cuenta también con personal que labora desde otros países, pues los avances en las comunicaciones así lo permiten.

Ante el panorama anterior, lo más recomendable para una empresa es estandarizar el manejo de sus proyectos, y nutrirse de lo que las buenas prácticas recomiendan. Dentro de estas buenas prácticas, por supuesto, PMI tiene un lugar preponderante y sus guías además de otros documentos han sido muy útiles para plantear una metodología de administración de proyectos, concretamente de software.

Gil (2015) menciona como beneficios de administrar los proyectos de software bajo una metodología los siguientes:

- Organizar los tiempos del proyecto
- Contar con herramientas para estimación de tiempos y costos
- Gestionar y minimizar los riesgos del proyecto
- Mejorar la relación costo/beneficio de los recursos
- Desarrollar las habilidades del equipo

Otro punto importante a mencionar es el contexto de la empresa. Como PMI (2021) sugiere en la sexta edición de la Guía del PMBOK®, hay que manejar la capacidad de adaptar cualquier metodología a las condiciones propias del proyecto, y no pensar que las

buenas prácticas son recetas de uso indiscriminado. Al seleccionar las buenas prácticas, estrategias y herramientas que la metodología debí incluir, se tuvo siempre en mente la estructura y forma de trabajo de Pandatech.

Como se ha dicho anteriormente, la empresa tiene en mente crecer y expandir sus fronteras. Esto hace que una metodología sea en extremo útil pues, aunque en cada país la legislación y la cultura son distintos, los problemas a la hora de desarrollar software son muy similares. Cabe destacar también que las empresas en todo el orbe prefieren trabajar con organizaciones que tengan un marco de trabajo establecido, y marque las pautas del desarrollo del proyecto. En este sentido, la metodología propuesta también sirve para mejorar la imagen de Pandatech, al mostrar que se cuenta con procesos y herramientas preestablecidos.

Finalmente, con la llegada de más proyectos y un mundo donde los retos tecnológicos son cada vez mayores, contar con una metodología permite a los equipos incorporar con mayor facilidad aspectos innovadores. Esto por cuanto la metodología no estableció el uso de una tecnología en particular, pero sí incluyó recomendaciones para garantizar que se cubran las etapas necesarias, en cualquier proyecto, sin importar su grado de complejidad.

1.4 Objetivo General

El objetivo general de este PFG se definió como “Desarrollar una metodología de Administración de Proyectos, basada en las recomendaciones dadas por PMI, y otras fuentes, de manera que pueda ser utilizada por la empresa Pandatech para la gestión de sus proyectos.”

1.5 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos, alineados con el objetivo general, fueron:

1. Realizar un diagnóstico inicial en la empresa Pandatech que permita tener una idea clara de la situación actual de la empresa en el campo de la administración de proyectos.
2. Definir y proponer los procesos de la guía metodológica de gestión de proyectos con base en las buenas prácticas propuestas por PMI y las guías ágiles, para que Pandatech cuente con una herramienta de aplicación funcional para sus proyectos.
3. Aplicar la guía metodológica de gestión de proyectos en Pandatech para desarrollar un caso de referencia de implementación de la guía, para confirmar que se cumpla su finalidad.
4. Incluir en la metodología recomendaciones generales relacionadas con la fase de aseguramiento y/o control de la calidad en software, para mejorar la calidad del producto o servicio final.

2 Marco Teórico

2.1 Marco Institucional

2.1.1 *Antecedentes de la Institución*

Pandatech es una empresa de capital cien por ciento costarricense, que fue fundada hace más de nueve años. Originalmente, nació como la iniciativa de sus socios para ofrecer servicios en temas de consultoría y administración de bases de datos, a empresas costarricenses que requieren de este tipo de apoyo tecnológico. Luego, gracias a la calidad ofrecida y a sus buenos resultados, la empresa ha ido incorporando nuevos servicios a su oferta, lo cual a su vez le ha permitido ampliar su cartera de clientes.

Debido al cuidado y seguimiento que se brinda a cada cliente, Pandatech ha ido creciendo, y hoy cuenta aproximadamente con 50 colaboradores, los cuales forman un equipo multidisciplinario.

Uno de los campos que ha tomado más fuerza en el último año ha sido el tema del desarrollo de software. Debido a esto, Pandatech ha debido incrementar su personal, atrayendo profesionales de distinta índole, desde analistas de sistemas, personal de control de calidad, especialistas en bases de datos, diseñadores, etc.

Con el crecimiento antes mencionado, también ha existido un incremento en la complejidad de los proyectos. Algunos de ellos han demandado la integración con aplicaciones de terceros, software de reconocimiento facial e interfaces orientadas a dispositivos móviles. Esto provocó que hace poco más de un año se constituyera formalmente dentro de la empresa, la Gerencia de Desarrollo. Esto ha permitido darle crecimiento a personal que se ha venido desarrollando dentro de Pandatech, pero también responder de manera adecuada a la demanda que supone atender más proyectos, y de mayor especialización técnica.

Una de las preocupaciones de la Gerencia de Desarrollo, es poder contar con herramientas que, sin importar la tecnología, permitan a Pandatech gestionar de manera

adecuada, y aplicando las mejores prácticas, los distintos proyectos que la Gerencia de Desarrollo debe atender. A la luz de estas necesidades, es que nació esta propuesta de una metodología de Administración de Proyectos, basada en las recomendaciones de PMI, e incorporando prácticas ágiles.

2.1.2 Misión y Visión

La misión de Pandatech está definida como “Generar un valor agregado a nuestros clientes, ofreciendo servicios especializados de alta calidad que maximicen el aprovechamiento de sus recursos e infraestructura”.

De igual manera, su misión se ha definido como “Ser la empresa líder en servicios y productos tecnológicos”.

Tomando como referencia tanto la misión como la visión, es fácil entender por qué es de vital importancia que Pandatech incorpore dentro de la empresa, una metodología de Administración de Proyectos que considere el uso de buenas prácticas recomendadas por el PMI. El concepto de generar valor agregado no se consigue solamente dando un servicio que el cliente solicita. Si dicho servicio se desarrolla dentro del marco de una metodología como la propuesta, la meta de lograr alta calidad como lo menciona la misión es más factible de alcanzar. Como bien lo dice el sitio especializado Revista merca20.com(2021): “El valor agregado es la característica extra que un producto o servicio ofrece con el propósito de generar mayor valor dentro de la percepción del consumidor.” (www.merca20.com,2021,que-es-valor-agregado-y-como-lo-usan-las-empresas/). Dicha característica extra no solo viene de tener compromiso con el cliente y ser responsable en el trabajo ofrecido. Es claro que todo proyecto bien gestionado ha tenido en cuenta el satisfacer las expectativas de los interesados, y ha involucrado elementos de calidad en la entrega. La metodología objeto de este PFG busca incorporar, en la gestión diaria de proyectos de Pandatech, esos elementos que PMI

recomienda, para no dejar en manos de la creatividad o del criterio personal la aplicación de dichas prácticas.

Si se analiza la visión de Pandatech, es fácil detectar que es un enunciado muy ambicioso, puesto que ser líder en cualquier ámbito del quehacer humano siempre supone retos formidables. En este sentido, Gil (2015) ha indicado que “una metodología es una gran herramienta para generar eficiencia a medida que se va utilizando” (nae.global/es/por-que-una-metodologia-para-la-gestion-de-proyectos/). En el caso de una metodología de Administración de Proyectos esta frase cobra mucha relevancia. Esto porque las personas que la utilizan van aprendiendo de sus propios errores y de sus éxitos, conforme van aplicando dicha metodología. Otro aporte importante de usar una metodología es el hecho de estandarizar y organizar la forma en que la empresa gestiona todos sus proyectos. Como lo dice también Gil, todo esto redundará en un proceso de mejora continua.

Definitivamente, cualquier empresa que se plantee ser líder, debe orientarse a contar con herramientas que le faciliten el camino. Cada proyecto traerá nuevos retos, y el crecimiento obligará a incorporar nuevos colaboradores. Una metodología permite que el nuevo personal se alinee rápidamente a la forma de trabajo, reduce la tasa de errores, y da espacio a un crecimiento más rápido de la productividad. Es fundamental, eso sí, entender que una metodología no está escrita en piedra, y que incluso nuevos elementos humanos que lleguen a la organización pueden traer ideas que la modernicen y la fortalezcan. Todo esto encaja perfectamente en aquella famosa frase que dice que a veces lo más difícil no es llegar a la cima, sino mantenerse ahí.

2.1.3 Estructura Organizativa

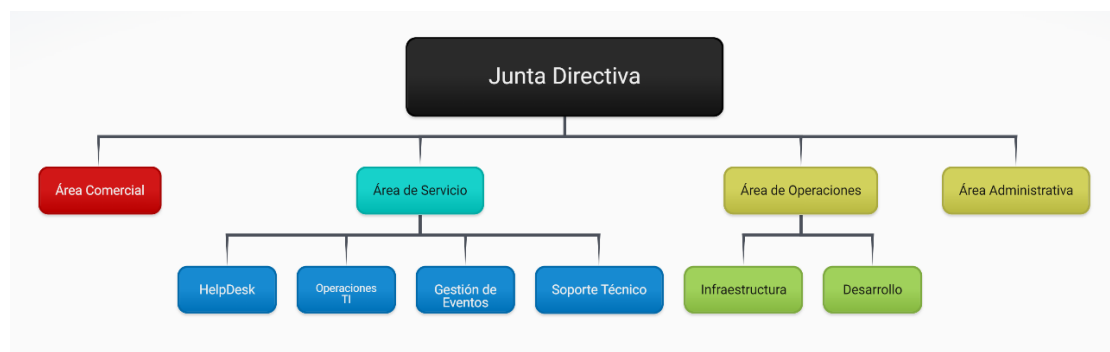
La organización interna de Pandatech no tiene muchos niveles jerárquicos. La empresa es presidida por una junta directiva, un área comercial, un área de servicio, un área de operaciones y un área administrativa. El área de servicio se divide a su vez en Helpdesk,

Operaciones TI, Gestión de Eventos, y Soporte Técnico. El área de Operaciones se divide en Infraestructura y Desarrollo.

La figura 1 muestra el organigrama de la empresa.

Figura 1

Estructura Organizativa



Nota: Basado en documentación de Pandatech. Elaboración propia.

El departamento de Desarrollo cuenta con un gerente que pertenece al área de Operaciones. Dicha área es donde se desarrollará la metodología propuesta. Su función principal es gestionar los proyectos que tienen que ver con desarrollo de software. Tanto la gerencia de Infraestructura como la de Desarrollo reportan directamente al Gerente General, que está en el área administrativa.

El área comercial es la encargada de las labores de ventas y mercadeo. Cuando se está en las labores propias de venta, coordina con las otras áreas, para efectos de preparar propuestas y enviar ofertas.

El área de Servicio se dedica a atender clientes a través de contratos de mantenimiento, soporte y servicios de outsourcing.

En el área administrativa se encuentra la Gerencia General y otras dependencias que dan soporte a procesos internos de la empresa.

La metodología propuesta en el PFG ayudará concretamente a gestionar los proyectos del departamento de Desarrollo. Actualmente, cuando el área comercial detecta una oportunidad de venta realiza coordinaciones con ese departamento, para efectos de estimaciones y propuestas comerciales. Una vez que un proyecto es aceptado por un cliente, el departamento de Desarrollo es el responsable de realizar las actividades de inicio y planificación del proyecto. Es muy común que dichas actividades se basen en mucha de la información recopilada y preparada de previo en las propuestas presentadas durante la fase de ventas.

En la actualidad, el departamento de Desarrollo solamente cuenta con un gerente, y los demás colaboradores están a un mismo nivel jerárquico. No existe en la empresa una PMO ni se tiene una metodología definida para la administración de proyectos. Los equipos son conformados según la necesidad de cada proyecto. Se utiliza el marco de trabajo Scrum para la administración de los procesos de desarrollo, por lo cual el seguimiento típicamente se hace mediante eventos como el *daily Scrum*, *Sprint Review* y *Sprint Retrospective*.

La gerencia de Desarrollo está muy interesada en el tema de la metodología, puesto que en el último año ha crecido la demanda de proyectos relacionados con el desarrollo de software. La idea es ir contando con herramientas que guíen a los colaboradores en el uso de buenas prácticas, facilitando el éxito de los proyectos.

2.1.4 Productos y Servicios que Ofrece

Desde sus inicios al día de hoy, Pandatech ha incursionado en distintos campos, atendiendo las necesidades de sus clientes y del mercado en general. A continuación, se presenta una lista de los productos y servicios ofrecidos hoy día:

- Administración de Bases de Datos. (ORACLE, MSSqlServer, MySql). Consiste en brindar labores de administración, soporte y mantenimiento a bases de datos de clientes, lo cual incluye desde labores de afinamiento, instalación de actualizaciones, etc.

- Inteligencia de Negocios (OBI). A través de herramientas especializadas, se extrae información de bases de datos transaccionales, y se modela en estructuras tipo “dashboard”, de manera que estos datos sirvan de soporte a la toma de decisiones.
- Virtualización VM. Consiste en el proceso de crear ambientes virtualizados, donde el cliente utiliza el hardware existente y pueden crearse distintos ambientes que soportan aplicaciones variadas. Se usa software especializado que sobre un sistema operativo puede instalar un ambiente con otro sistema.
- Servidor de Aplicaciones. Este servicio permite configurar servidores que corran aplicaciones distribuidas, como lo son sistemas web y similares.
- Soluciones de Alta Disponibilidad y Disaster Recovery Plan. Muy importante para ofrecer la continuidad del negocio, consiste en proporcionar al cliente los medios para resistir caídas o fallas de un servidor, y habilitar lo más pronto posible un ambiente alternativo de trabajo.
- Desarrollo de software a la medida. Como su nombre lo indica, consiste en el desarrollo de software que satisface necesidades de un cliente específico. En general, se hace para clientes cuya operativa no es satisfecha por soluciones de software que ya existen en el mercado.
- Migración de Aplicaciones. Este servicio permite que un cliente que cuenta con sistemas de información que aún funcionan, pero están en una plataforma amenazada por la obsolescencia, puedan migrar sus sistemas principales a una nueva tecnología, preservando la mayor parte de la funcionalidad preexistente.
- Replicador de Datos (Golden Gate, Pentaho). Muy relacionado a brindar alta disponibilidad, este tipo de soluciones lo que permite es replicar en tiempo real los datos de un servidor a otro. Puede ser un método de respaldo ante contingencias, o bien para realizar análisis de datos en ambientes distintos al productivo.

- Servicios de “outsourcing”. Este servicio consiste en brindar apoyo a empresas que desean “tercerizar” ciertos servicios. En esta línea la empresa recibe la solicitud de proveer profesionales por un tiempo definido, que laboren en temas directos del cliente, pero que no son empleados del mismo. Esto permite a los clientes atender necesidades puntuales, en general a un costo menor que el que tendría una contratación directa del empleado.

Adicionalmente, Pandatech ha desarrollado algunos productos propios, que también forman parte de su cartera:

- CRM Vtiger es algo más que un CRM. Es una solución que permite administrar la relación con el cliente, concentrando los datos relevantes de cada cliente, de manera que exista un repositorio centralizado donde se puede realizar distintos análisis de los clientes.
- Herramienta de Monitoreo y Administrador de Password. Es una herramienta orientada a facilitar la administración de credenciales de los colaboradores de una empresa.

2.2 Teoría de Administración de Proyectos

2.2.1 Principios de la Dirección de Proyectos

El PMI en su Guía del PMBOK, sexta edición (2017), define un proyecto como “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (p.4). Dentro de esta definición cabe resaltar varios aspectos. Se habla de un esfuerzo temporal porque un proyecto debe, forzosamente, tener una fecha de inicio y una fecha de finalización. Esto establece de entrada una gran diferencia entre un proyecto y el trabajo cotidiano de una empresa. El proceso de los registros contables de una empresa, por ejemplo, es algo rutinario que no se detiene mientras la empresa persiste. Pero sí se quisiera cambiar el software que permite automatizar este registro, este seguramente sí sería un proyecto, pues debe empezar en un momento dado, y terminar en otro, dando un resultado final. El segundo punto a destacar es que

un proyecto busca siempre conseguir un objetivo. Cuando se dice que el resultado esperado es único es porque sin importar que varios proyectos busquen producir el mismo producto, y sean fabricados simultáneamente, el resultado final de cada uno de ellos es único e independiente. Podrán existir muchas similitudes, pero definitivamente nunca serán iguales.

Teniendo claro lo anterior, se abordará el concepto de administración de proyectos y su importancia en nuestro mundo actual. Lo primero que se tiene que entender es el impacto económico, social, y hasta político que un proyecto puede tener en el país, región, ciudad o pueblo donde se lleva cabo. Podemos imaginar proyectos que van desde cosas tan comunes como la construcción de un pequeño puente que comunicará dos pueblos, permitiendo el tránsito de bienes y personas, hasta el diseño e implementación de un canal transoceánico, que comunique dos puntos lejanos de costas distintas en un mismo país. En ambos casos, es necesario que alguien administre el proyecto, con el fin de buscar que se consigan los objetivos planteados y, generalmente, que se logren respetando los límites de presupuesto, alcance y tiempo. El Project Management Institute (PMI) define en su séptima edición del Estándar para la Dirección de proyectos (2021), que la dirección de proyectos es “la aplicación de conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo” (p. 4). Los tres aspectos mencionados anteriormente (presupuesto, alcance y tiempo) son sin duda requisitos de cualquier proyecto.

La dirección de proyectos es una disciplina que en realidad lleva muchos años evolucionando. Se puede decir que desde que el primer ser humano pensó en construir algún tipo de vivienda, estaba de manera empírica planteándose a sí mismo la necesidad de llevar a cabo un proyecto, para resolver una necesidad específica. Es de esperar que luego de cientos de años de evolución, los conocimientos adquiridos se hayan recopilado, y puedan servir de base para que nuevos emprendimientos puedan nutrirse de la experiencia de proyectos pasados. Hoy día, organizaciones como el PMI permiten recopilar experiencias vividas en todo

el mundo, por cientos de profesionales de distintas ramas, y ofrecer dicho conocimiento como una guía para todo aquel que se vea involucrado en el desarrollo de un proyecto.

Además de los conocimientos y experiencias vividas por miles de profesionales en el campo de la dirección de proyectos, el PMI también ha recopilado doce principios que son aplicables a esta disciplina. Es pertinente analizar dichos principios y relacionarlos, de paso, con el objeto de este trabajo.

A continuación, se enumeran los Principios de la Dirección de Proyectos:

1. Ser un administrador diligente, respetuoso y cuidadoso. Es claro que todo proyecto busca satisfacer una necesidad específica, pero, como se ha dicho antes, debe hacerse respetando limitaciones o restricciones de costo, tiempo y alcance. El director de proyectos debe siempre tener esto en cuenta, puesto que dichas restricciones no son antojadizas. Existen otras dimensiones no menos importantes, como lo es el tema de la calidad, o los impactos que el producto o servicio que el proyecto entregará pueden tener sobre el medio ambiente. Lo importante al final es que las decisiones que se tomen deben siempre obedecer a criterios medidos donde se logren los objetivos, pero sin transgredir límites que pueden acarrear serios daños a la empresa o al entorno que rodea al proyecto. En un caso como Pandatech, siendo una empresa que lleva a cabo muchos proyectos para clientes externos, es vital que cada director de proyectos entienda el contexto de cada proyecto, las expectativas del cliente, las restricciones existentes y que vele porque los proyectos tengan un impacto positivo en la sociedad. La metodología deberá hacer énfasis en no descuidar estos aspectos desde la fase de inicial de cada proyecto.
2. Crear un entorno colaborativo del equipo de proyecto. Dada la complejidad que pueden tener muchos proyectos, es raro encontrar proyectos donde no se involucren múltiples profesionales. En el caso de Pandatech es normal que para desarrollar un proyecto se

involucren expertos en bases de datos, analistas, programadores, persona de calidad, etc. Por la naturaleza de los entornos de desarrollo de software, es también común utilizar herramientas donde los miembros del equipo comparten su trabajo, y van añadiendo funcionalidades, en un ambiente hecho para trabajo colaborativo. Este principio enunciado por PMI toma mucha relevancia en productos de software, pues el resultado final siempre es la suma del esfuerzo grupal.

3. Involucrarse eficazmente con los interesados. Parte de los factores clave para lograr el éxito en un proyecto es entender claramente las expectativas de los interesados. De la mano de dichas expectativas está el tener un alcance claramente definido, así como tener bien identificadas restricciones o limitaciones que pueda tener el proyecto. Dentro de los interesados cobra especial relevancia el patrocinador, quien normalmente es responsable de tomar decisiones fundamentales durante el desarrollo del proyecto. El involucrarse con los interesados permite establecer lazos de comunicación transparente y constante. En el contexto del desarrollo de software, los interesados son quienes normalmente definen los requerimientos funcionales del sistema o aplicación que se construye, modifica o adapta. Pandatech depende cien por ciento que este involucramiento se dé, y es de vital importancia documentar las necesidades del cliente, pues el software resultante debe resolverlas.
4. Enfocarse en el valor. Este principio va muy de la mano del anterior, puesto que si se entiende lo que realmente necesitan o esperan los interesados, el proyecto tiene más probabilidades de éxito. Al plantear el proyecto, se debe tener claro cómo el resultado del mismo impactará en el negocio del cliente, cómo le ayudará en su estrategia. En el caso de Pandatech, es normal que una solución de software solicitada por un cliente venga a mitigar o eliminar un riesgo, el cual puede ser por obsolescencia, por concentración de información y/o poder en una persona, por restricciones de una

plataforma que cumplió su ciclo de vida y limita o amenaza el crecimiento del negocio. Sea cual sea la razón que motive la creación de un proyecto, Pandatech no solo busca satisfacer esa necesidad, sino convertirse en un aliado tecnológico una vez entregado el proyecto. Eso es más sencillo lograrlo si hay un enfoque en lo que realmente provee valor al cliente.

5. Reconocer, evaluar y responder a las interacciones del sistema. Este principio se resume en entender que todos los componentes y actividades del proyecto deben buscar un fin único, plasmado en el objetivo general y específicos del proyecto y, como se dijo antes, que el proyecto como tal entregue valor a los interesados. En el caso del software, esto es un principio básico de cualquier sistema de información. Los proyectos de software que desarrolla Pandatech se componen de elementos que deben interactuar entre ellos, desde componentes de base de datos, interfaces de usuario, componentes de lógica de negocio, interfaces son software del cliente, etc. Estos elementos que son naturales para los miembros de equipo en Pandatech, hacen más fácil para tales miembros interactuar y relacionarse con los interesados, entender cómo un cambio de alcance puede impactar distintos componentes y eventualmente impactar el cronograma, etc. En particular este principio se puede decir que es aplicado de manera intrínseca en cualquier proyecto de desarrollo de software.
6. Demostrar comportamientos de liderazgo. Dentro de un equipo de proyecto no necesariamente el director de proyecto es el único líder, pueden existir varios. En proyectos donde existe un equipo que implementa una solución por parte de un proveedor y un equipo del cliente, liderado por un alguien designado por la organización, es normal que a ambos lados existan líderes que contribuyan al avance del proyecto. Que los líderes de ambos equipos procuren el éxito del proyecto es fundamental. En el caso de Pandatech, es normal que los equipos que trabajan bajo

marcos ágiles como Scrum, sean buenos escenarios para que en distintas fases de los proyectos surjan líderes. Esto es muy normal dentro de equipos de TI en general, pues muchas veces una persona no destaca tanto por su puesto formal, sino por sus aportes gracias a su experiencia y/o nivel de conocimientos técnicos. Es también muy común que, en momentos de presión, donde se debe resolver un problema complejo, el ambiente colaborativo permite a ciertas personas destacar por sus ideas innovadoras.

7. Adaptar en función al contexto. Este principio busca evitar la rigidez y permitir que el equipo de proyecto busque la mejor estrategia que tenga en cuenta el contexto de cada proyecto. PMI hace énfasis en el uso “apenas suficiente” de recursos para lograr los resultados. Para contextualizar en temas de software, no es lo mismo tomar una aplicación ya existente, e instalarla sin cambios en un cliente que la necesita sin adaptaciones, que un proyecto de desarrollo de un software completamente a la medida para un cliente transnacional que la necesita en 10 países, donde la legislación de cada país influye en los requisitos del software. El contexto de ambos casos es diametralmente distinto, y seguramente los riesgos del primer proyecto son muy bajos, mientras que para el segundo se debe analizar muy cuidadosamente la estrategia a seguir. Para Pandatech este principio es vital, pues cada cliente y cada proyecto requiere de estrategias generalmente distintas. Siguiendo las recomendaciones de PMI, los equipos a estructurar para ambos casos serían completamente distintos, aunque se utilice una misma metodología.
8. Incorporar la calidad en los procesos y en los entregables. Una vez más, este es un principio que pareciera haber sido extraído de la industria de desarrollo de software, por su aplicabilidad a este campo. Alguna vez se dijo que, en la vida útil de un sistema de información, se invertía un 10% del tiempo en su desarrollo y un 90% en su mantenimiento. Es por esto que en el proceso de desarrollo del software es vital invertir

en aspectos de calidad, pues esto facilitará enormemente el posterior mantenimiento. Un sistema de información o software se parece a un organismo vivo, en el sentido de que rara vez la versión inicial del sistema es la misma que se tiene con el paso de los años. El software evoluciona, se adapta. Para que tanto el resultado inicial de un proyecto de desarrollo de software como su posterior mantenimiento sean aceptados por un interesado, es necesario llenar requisitos de calidad. Esta inversión de recursos en garantizar calidad en el proceso, asegura que el entregable también sea de calidad. Por supuesto, todo esto aplica al giro de negocio de Pandatech.

9. Navegar en la complejidad. Tomando lo que describe PMI como posibles fuentes de complejidad en un proyecto, en el contexto de una empresa que desarrolla proyectos de tecnología siempre estarán presentes el factor humano, la ambigüedad, y la innovación tecnológica. Si a eso sumamos que un producto de software está lleno de abstracciones que permiten convertir las expectativas de un interesado en software funcionando, se puede decir que por definición este tipo de proyectos es complejo. La metodología de Administración de Proyectos debe contemplar esto, por cuanto en la etapa de inicio y de planeación deben incluirse actividades que reduzcan ese margen de complejidad, el cual es imposible de eliminar.
10. Optimizar las respuestas a los riesgos. Uno de los objetivos de la metodología es precisamente incentivar en Pandatech la identificación temprana de riesgos en cualquier proyecto. Para una empresa de esta naturaleza, los más comunes derivan de cláusulas contractuales que normalmente estipulan restricciones de tiempo asociadas a multas por no cumplimiento de entregas en fechas preestablecidas. Otros se relacionan con alcances muy generales y/o ambiguos. Sea cual sea el riesgo, lo importante es como primer paso identificarlo. Luego corresponde plantear la estrategia a seguir,

dependiendo de la probabilidad de materializarse y el impacto del riesgo. También debe definirse para cada proyecto el umbral de riesgos de los interesados.

11. Adoptar la adaptabilidad y la resiliencia. Como lo menciona el PMI, rara vez un proyecto sale exactamente como fue planeado. En el caso de proyectos de desarrollo de software es común que un interesado cambie de parecer respecto a un requerimiento. O bien, puede darse un cambio en la legislación que provoca modificaciones a funcionalidades probadas e incluso aceptadas por los interesados. Los marcos de trabajo ágiles precisamente se han popularizado porque tienen ese ingrediente que permite adaptarse al cambio. A nivel de Pandatech, los proyectos siempre estarán sujetos a esta variabilidad, y es importante que los equipos lo entiendan y cuenten con un adecuado control de cambios que permita administrar las variaciones que pueda tener un proyecto.
12. Permitir el cambio para lograr el estado futuro previsto. Como se explicó anteriormente, en general, los cambios requeridos en un proyecto impactan alcance, costo y tiempo. Lo importante es entender el objetivo del cambio, gestionarlo y que su impacto en el proyecto sea entendido y aceptado por los interesados y por el equipo del proyecto. Muchos cambios derivan de mejoras descubiertas por los interesados durante la ejecución del proyecto, o son producidos por fuentes externas. Lo importante es asegurarse que si el cambio se realiza es porque mejora el resultado final del proyecto. En una empresa que gestiona proyectos de desarrollo de software esto es algo común, y es fundamental gestionar adecuadamente esos cambios.

2.2.2 Dominios de Desempeño del Proyecto

Los dominios de desempeño del proyecto propuestos por la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos son ocho, mostrados en la tabla 1.

Tabla 1*Dominios de Desempeño del Proyecto*

Dominio de Desempeño de los Interesados.
 Dominio de Desempeño del Equipo.
 Dominio de Desempeño del Enfoque de Desarrollo y del Ciclo de Vida.
 Dominio de Desempeño de la Planificación.
 Dominio de Desempeño del Trabajo de Proyecto.
 Dominio de Desempeño de la Entrega.
 Dominio de Desempeño de la Medición.
 Dominio de Desempeño de la Incertidumbre.

Nota: Basado en la Guía del PMBOK séptima edición (2017). Elaboración propia.

A continuación, se desarrollará cada dominio, y se aportará una breve explicación de cómo cada dominio se manifiesta en proyectos de desarrollo de software, que son el objeto del PFG propuesto.

Dominio de Desempeño de los Interesados

Sin ninguna duda los interesados son la razón de ser de cualquier proyecto. Es vital, como sugiere el PMI, identificarlos desde el inicio de cualquier proyecto. Por eso es importante que el Acta de constitución los incluya, pero no es el único documento ni el único esfuerzo que debe realizarse. En cualquier proyecto es indispensable categorizarlos, lo que el PMI llama comprender y analizar. Se destacan en este análisis tres características básicas que deben tenerse muy definidas por cada interesado: poder, impacto y actitud hacia el proyecto. Existen otras dos condiciones que son muy relacionadas, como son el grado de influencia y el interés en el proyecto. Lo que resulta primordial es que, durante todo el proyecto, los interesados de mayor influencia y poder no pueden ser ignorados. Y se debe dar un seguimiento especial a

aquellos interesados que se determine que tienen una actitud negativa contra el proyecto, pues muchas veces estas personas entorpecen el avance.

En el caso de proyectos como los que desarrolla Pandatech, los involucrados rara vez son actores pasivos. Lo más común es que de ellos nacen las historias de usuario, o los requisitos a resolver, y que son quienes finalmente validan los productos entregados. Por eso es fundamental lograr que se involucren lo suficiente, y darles un seguimiento adecuado en todas las fases del proyecto.

Dominio de Desempeño del Equipo

Los equipos pueden estar conformados por personas de distintas etnias, clases sociales, profesiones, creencias, etc. No obstante, a la hora de desarrollar un proyecto tienen cosas en común que deben guiarlos en busca de lograr los objetivos planteados. Un equipo es más que la unión de un grupo de individuos. Según la séptima edición de la Guía del PMBOK los equipos de alto rendimiento tienen algunas características como lo son una comunicación abierta, entendimiento y propiedad compartida, confianza, colaboración, adaptabilidad, resiliencia, empoderamiento y reconocimiento. También el PMI destaca como un liderazgo efectivo, en este caso del director de proyecto, ayuda a promover un ambiente donde se desarrollen estas características.

Por la naturaleza de los proyectos en Pandatech, es común que al conformar los equipos interactúen personas con distintos roles y funciones. El uso de marcos de trabajo como Scrum permite que dentro del equipo no se visualicen puestos ni relaciones jerárquicas. Lo que une al equipo es el entendimiento de lo que el proyecto debe dar como resultado, y se trabaja en procura de lograr el o los objetivos del proyecto. Algunos conceptos que maneja Scrum

como lo son el respeto, coraje, transparencia, entre otros contribuyen al tema de mejorar el rendimiento del equipo.

Dominio de Desempeño del Enfoque de Desarrollo y del Ciclo de Vida

La selección del enfoque de desarrollo y el ciclo de vida del proyecto son decisiones fundamentales a la hora de planificar un proyecto. PMI menciona varios de los aspectos relevantes, tanto para seleccionar el enfoque de desarrollo como el ciclo de vida. Dentro de los enfoques de desarrollo tenemos:

- Enfoque predictivo o de cascada: muy utilizado en proyectos donde el alcance está muy definido y/o existe en la organización experiencia previa en relación al proyecto.
- Enfoque adaptativo: utiliza enfoques iterativos e incrementales. Se recomiendan en casos donde la incertidumbre sobre el alcance es alta, y la volatilidad de los requisitos es también alta. Es común usar marcos de trabajo ágiles, que ofrecen entregas con cierta frecuencia, no un solo entregable.
- Enfoque híbrido: es la combinación dentro de un mismo proyecto de conceptos propios del enfoque predictivo con el enfoque adaptativo. Puede ser útil aplicar enfoque predictivo en ciertos entregables del proyecto que se conocen con poca incertidumbre, y para otros usar enfoque adaptativo. También puede darse que el proceso de desarrollo use un tipo de enfoque, pero el proceso de despliegue use otro.

Respecto al tema del ciclo de vida, este va a depender del enfoque de desarrollo seleccionado, así como de factores tales como la cadencia de entrega. Si un proyecto no requiere de más de un entregable, es posible que el ciclo de vida se componga de fases que se desarrollan en secuencia: viabilidad, diseño, construcción, prueba, despliegue y cierre. En

proyectos donde es necesario varias entregas, es posible que el ciclo de vida se repita para cada entregable.

En el caso de Pandatech el enfoque híbrido es más común. Es normal que, aunque se presenten avances, el despliegue de una solución hacia el cliente se haga al final. Pero el desarrollo es posible que se haga utilizando un marco como Scrum, donde internamente el equipo hace despliegues periódicos para validar el avance.

Dominio de Desempeño de la Planificación

Como mencionaba Pablo Lledó, la administración de empresas y la administración de proyectos pueden coincidir en algunos aspectos, pero no son iguales. El aspecto de planificar es sin duda un ejemplo de una tarea que ambas disciplinas tienen en común. La planificación es una actividad que persigue organizar y coordinar las actividades del proyecto, y establecer un marco dentro del cual se debería mover el proyecto. Dicho marco contiene variables como el tiempo, el uso de recursos, y los entregables que esperan los interesados.

Como parte del dominio de desempeño de la planificación está el tema de estimar tanto los recursos humanos o de otro tipo requeridos, como las estimaciones relacionadas con el tiempo que consumirá el proyecto. Estos dos terminan impactando las estimaciones de costos.

Otros aspectos no menos importantes que deberían abordarse en este dominio es planificar el tema de las comunicaciones, la forma de controlar las solicitudes de cambio, las adquisiciones, las métricas y los temas de calidad. La gestión de riesgos y las estrategias de mitigación son otros aspectos que deben contemplarse en este dominio.

A nivel de una empresa como Pandatech, este dominio es fundamental. Desde el momento en que un proyecto es aprobado, se debe planificar el equipo que lo desarrollará, quién estará a cargo, cuáles son los principales riesgos, restricciones y expectativas de los

interesados, entre otros. La organización de las actividades, la planificación de entregables y los criterios establecidos como factores de éxito forman parte de esta planificación.

Dominio de Desempeño del Trabajo de Proyecto

Como su nombre lo indica, este dominio tiene una relación intrínseca con la ejecución de las actividades del proyecto. Sin importar la metodología que se emplee, para lograr los objetivos planteados, hay que llevar a cabo una serie de tareas, que van desde ejecutar los trabajos planeados, adquirir los recursos necesarios, mantener una comunicación fluida y transparente, dentro del equipo y con los interesados, llevar un control de cambios adecuado y monitorear el trabajo que se realiza.

Dentro de este dominio, tanto el director del equipo como el resto de sus miembros deben buscar un equilibrio entre las restricciones de tiempo, alcance, costo y calidad, y el nivel de avance planificado. Reaccionar a obstáculos que se presentan, o cambiar de estrategia cuando algo no está dando los frutos esperados, son aspectos clásicos de este dominio. Mantener siempre como una prioridad la satisfacción de las expectativas de los interesados es un punto crucial durante la ejecución de las actividades del proyecto.

En el caso de los proyectos de software que desarrolla Pandatech, es común contar con restricciones de tiempo de entrega, además de un presupuesto definido por el cliente y un alcance establecido. La metodología propuesta buscará que estos elementos siempre estén definidos desde un inicio de manera formal. Se deben también tomar en cuentas las restricciones y premisas, temas de calidad y riesgos, pues estos temas son condicionantes de las tareas que se ejecutan en el dominio de desempeño del trabajo del proyecto.

Dominio de Desempeño de la Entrega

Este dominio se relaciona con los resultados del proyecto. Es decir, lo que al final los interesados reciben como fruto del trabajo desarrollado durante el proyecto, ya sea un servicio o un producto. Para que el resultado del proyecto sea el adecuado, se han debido identificar y

gestionar claramente los requisitos, desde el mismo inicio del proyecto. Los requisitos están íntimamente relacionados con la definición del alcance, y los criterios de aceptación que se estipulen estarán relacionados con el cumplimiento de los requisitos.

Una vez que tanto el alcance como los requisitos están definidos, se debe cuidar que dicho alcance no sufra corrupción. Así se le llama al fenómeno ocurrido cuando se aceptan requisitos adicionales, sin que esto conlleve una modificación del cronograma, el presupuesto y los recursos necesarios para cubrir esos nuevos requisitos. La forma de combatir este problema es con un adecuado control de cambios, que conlleva un proceso de aprobación de las variaciones en el alcance, con sus respectivos cambios a nivel de cronograma y/o recursos necesarios para cubrir esos cambios.

Este dominio también involucra el tema de la calidad de los entregables. Se debe gestionar adecuadamente que la entrega no solo cumpla con criterios de costo y tiempo, sino que el nivel de calidad satisfaga las necesidades de los interesados. La calidad tiene un costo. Puede invertirse en etapas tempranas del proyecto, para prevenir fallas, y eso siempre será más barato que corregir un producto o servicio terminado. Las fallas que pueden afectar la calidad pueden provenir de fuentes internas y/o externas. Lo importante es contar con medios para monitorear los niveles de calidad de los entregables que genera el proyecto.

A nivel de Pandatech, se siguen medidas en el desarrollo de software que buscan asegurar las entregas, y cuidar la calidad. Se tienen estándares de desarrollo, y se siguen validaciones o pruebas internas, cuando un elemento está listo. En general los sistemas tienen muchos componentes, y es común que se desarrollen pruebas unitarias de cada elemento, y pruebas integrales cuando el elemento se une a un sistema mayor. Dentro de las pruebas no

solo se valida el cumplimiento de los requisitos, sino también aspectos funcionales y de integridad.

Dominio de Desempeño de la Medición

Este dominio tiene relación con los dominios de desempeño de la planificación y de la entrega. Se encarga de evaluar el grado en que el dominio del desempeño de la entrega cumple con las métricas definidas en el dominio de desempeño de la planificación.

Las mediciones permiten controlar desde el desempeño del cronograma, desempeño del presupuesto o del proyecto en general, comparar la calidad de los entregables versus los requisitos, y verificar que se estén cumpliendo los criterios de aceptación.

En el caso particular del desarrollo de software hay distintos tipos de medición que pueden aplicarse. Desde la más sencilla que es tomar un cronograma y medir el nivel de cumplimiento de tareas en una fecha dada, hasta el nivel de errores que se generan al aplicar las pruebas de calidad, o el nivel de retrabajo necesario para corregir un componente. La medición del uso de recursos versus los avances planeados también son otro tipo de medición.

Como lo indica el PMI, el proceso de medición debe llevar a mejoras tanto en la forma en que se trabaja, aprender de los errores y evitar que el desempeño se deteriore.

Dominio de Desempeño de la Incertidumbre

Este dominio aborda temas relacionados con aquellos aspectos que no se conocen, y que pueden implicar un riesgo o una oportunidad dentro del proyecto. Los proyectos pueden ser afectados, como ya se ha dicho, por factores internos o externos. No todos estos factores pueden ser controlados por el director de proyecto o su equipo.

Dentro de posibles causas que contribuyen a la incertidumbre se puede mencionar la ambigüedad, la complejidad, la volatilidad y los riesgos asociados al proyecto. Como formas de combatir esa incertidumbre se recomienda la recopilación de información, cuando es posible, y la identificación temprana de riesgos. De ser posible, es una buena práctica contar con una

reserva de contingencia para los riesgos conocidos y una reserva de gestión para riesgos desconocidos. Ambos son temas presupuestarios, y buscan tener una forma de responder a la materialización de un riesgo.

En el contexto del desarrollo de software, la ambigüedad y la complejidad son temas muy comunes. Es importante que dentro de un proyecto se puedan identificar riesgos asociados con esos conceptos. También es importante el monitoreo constante a lo largo del desarrollo del proyecto, con miras a reaccionar a tiempo cuando aumenta la probabilidad de que un problema se presente. La metodología propuesta buscará establecer recomendaciones para la documentación temprana de los riesgos, una práctica que hoy no se lleva a cabo en Pandatech.

2.2.3 Proyectos Predictivos, Proyectos Adaptativos y Proyectos Híbridos

No todos los proyectos son iguales y, por lo tanto, no todos se pueden gestionar de la misma manera o utilizando las mismas técnicas. En este caso se comentará de los tipos de enfoque que pueden utilizarse normalmente en los proyectos, y cuáles deberían ser los criterios para seleccionar uno u otro enfoque.

Proyectos Predictivos

Como su nombre lo indica, los proyectos que caen en esta categoría son aquellos donde se puede conocer con cierto nivel alto de certeza tanto el alcance que debe cubrir el producto o servicio a desarrollar durante el proyecto, como las actividades que deben realizarse para lograr los objetivos planteados. Casos típicos de este tipo de proyecto son la construcción de obras civiles, como casas de habitación o incluso carreteras. La magnitud del producto a entregar no necesariamente dificulta calcular los materiales, recursos, tiempo y presupuesto que es necesario para realizar un proyecto. En este tipo de proyecto es normal que no haya entregas parciales sino una entrega final. También es común que el proyecto cuente con un cronograma que incluye actividades, hitos, recursos, etc. El enfoque para desarrollar este tipo

de proyecto también es conocido como de cascada, porque en general las actividades siguen un orden secuencial.

Una empresa podría, y seguramente debería, utilizar el enfoque predictivo para proyectos donde:

- Puede definir con cierta facilidad el alcance, el tiempo y el costo del proyecto
- Cuenta con experiencia anterior en el tipo de proyecto en cuestión
- Existe una única entrega al final del proyecto, o bien pueden existir entregas parciales pero que se consideran definitivas y se dan como aceptadas.

Proyectos Adaptativos

Existen proyectos donde existe una idea general de lo que se quiere, pero no se tiene un alcance claramente definido. Son proyectos con un alto grado de incertidumbre y de volatilidad en sus requisitos. Para estos proyectos se recomienda usar enfoques adaptativos que normalmente se dividen en:

- Iterativo: consiste en la construcción de un producto o servicio en un tiempo dado, y se valida el mismo. Luego se pasa a otra iteración para obtener otra "versión" del producto y se continúa hasta llegar al producto deseado.
- Incremental: acá se usan periodos de tiempo donde en cada periodo se agregan funcionalidades al producto o servicio. Se continúan con los incrementos hasta completar el producto en su funcionalidad deseada

Los proyectos adaptativos son normalmente relacionados al desarrollo de temas innovadores, procesos de investigación, o productos y/o servicios de un nivel de complejidad altos, o que constituyen una disrupción en el mercado. Es normal que como no se tienen precedentes, tampoco se tienen claramente definidos desde un inicio los requisitos que debe cumplir cada entregable. Incluso el tiempo de desarrollo es una incógnita.

Proyectos Híbridos

Como su nombre lo indican, existen proyectos que permiten la combinación de dos tipos de enfoque. Este podría ser el caso de un proyecto donde internamente su desarrollo se gestiona con metodologías ágiles, pero a nivel de entregables la gestión se haga con un enfoque predictivo. También puede darse el caso de un proyecto que en general es predictivo, pero que tiene un componente que por su complejidad puede convenir desarrollarlo con un enfoque adaptativo.

La figura 3 muestra un resumen de los tipos de proyecto, características y ejemplos.

Tabla 2

Tipos de Proyecto

Tipo de Proyecto	Características	Ejemplo
Predictivo	Alcance muy definido, no requiere entregas incrementales, la empresa cuenta con experiencia en el tipo de proyecto.	Obras civiles, instalación de componentes tecnológicos cero cambios.
Adaptativo	Alcance indefinido, nivel alto de complejidad, volatilidad de los requisitos. Posibilidad de entregas parciales.	Proyectos de investigación de nuevas tecnologías
Híbrido	Tiene componentes bien definidos y otros que no lo	Un producto de software donde las entregas estén pactadas, pero cada

están. El proyecto permite la combinación de enfoques. El componente puede desarrollarse con un marco ágil.

Nota: Elaboración propia basado en la Guía del PMBOK sexta edición (2017).

2.2.4 Administración, Dirección o Gerencia de Proyectos

Como se dijo anteriormente, el PMI define en su séptima edición del Estándar para la Dirección de proyectos (2021), que la dirección de proyectos es “la aplicación de conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo” (p. 4). Dichos requisitos normalmente van de la mano de restricciones de tiempo, costo, alcance y calidad. Además de lo anterior, existen otros elementos que pueden enriquecer el tema de la dirección de proyectos. A continuación, se tomará la opinión de algunos autores sobre el tema.

Pablo Lledó(2019) indica que “tanto la administración de empresas como la dirección de proyectos utilizan la planificación, gestión de recursos, ejecución y control para lograr los objetivos”(p. 22). No obstante, la principal diferencia es que los proyectos son finitos y requieren de herramientas específicas para su gestión. En el caso de los proyectos de software es particularmente importante entender estas diferencias. Los productos de software son intangibles, y es muy común que durante la fase de levantar los requerimientos o requisitos que debe cumplir una aplicación, se presenten brechas entre lo que quiere expresar un interesado y lo que entiende el equipo de desarrollo. Por eso, durante la gestión de un producto de software existen distintas herramientas que ayudan a minimizar esta brecha. No estamos hablando de un problema cualquiera, estamos definiendo el alcance del proyecto, y esto repercute en costos y tiempo.

Un enfoque muy interesante que tiene Tom DeMarco, quien ha sido llamado el arqueólogo de los proyectos, por su trabajo de investigación sobre las razones de fracaso de

los proyectos, es sobre el tema de los costos y el tiempo en la dirección de los proyectos. En una entrevista publicada en el sitio sg.com.mx, DeMarco(2009) menciona que la “obsesión de predecir efectivamente nos obliga a adoptar estrategias de mayor control, lo cual se traduce en menor velocidad”(párr. 13). Él enfatiza que, si el margen de ganancia en un proyecto es marginal, este control debe ser mayor. Pero si los resultados del proyecto van a superar con creces el costo de su desarrollo, estas variables no son tan relevantes. Trayendo esto a los proyectos de software, es cierto que una empresa como Pandatech al gestionar un proyecto tiene más margen de maniobra para afrontar temas no previstos en la planificación si, desde que se negoció el proyecto, este no era demasiado ajustado en su presupuesto. No obstante, se sabe que no siempre es posible decirle que no a un proyecto de presupuesto ajustado. El identificar correctamente los riesgos y las premisas del proyecto toman especial relevancia. Es común que en estos proyectos existan cláusulas contractuales que son parte de las restricciones del proyecto, y en algunos casos defienden al mismo proveedor ante un cambio en el alcance. También es común que cliente y proveedor lleguen a un acuerdo satisfactorio durante el desarrollo del proyecto, aumentando el alcance inicial y ajustando los términos económicos, cuando ese aumento del alcance es muy atractivo para los interesados, y más que un costo representa una oportunidad. Por eso es que la dirección de proyectos es dinámica y debe ser capaz de ajustarse a las necesidades de los interesados, buscando el equilibrio que acerque más al éxito final.

Otro autor muy reconocido en temas de gestión de proyectos es Harold Kerzner. En un artículo muy reciente él también expresa su opinión sobre el establecer el fracaso o éxito de un proyecto, limitándolo a las tres variables tradicionales de alcance, tiempo y costo. Literalmente Kerzner (2023) indica en un artículo que “el equipo del proyecto y el cliente decidirán qué métricas se deben utilizar para validar el progreso hacia la definición de éxito del cliente”. Esto es bastante realista, pues muchas veces los interesados pueden percibir que un proyecto no

les dio lo que esperaban, aunque no se excediera el presupuesto, y los tiempos se cumplieran. De igual manera, un cliente puede percibir que el proyecto fue exitoso pues, aunque costó más de lo presupuestado, obtuvo beneficios que valen la pena. Particularmente, en las etapas tempranas es cuando el equipo debe tener ese acercamiento con los interesados, y lograr que las expectativas de los mismos queden claras. Pandatech debe tener esto como norte en cualquier proyecto, y es preciso que la metodología propuesta refuerce este objetivo.

2.2.5 Áreas de Conocimiento y Procesos de la Administración de Proyectos

Según la Guía del PMBOK (sexta Ed.) del PMI, los procesos que se aplican en la administración de proyectos pueden agruparse, y a su vez están estrechamente relacionados con áreas de conocimiento. A continuación, se hará un breve análisis de cada área y sus correspondientes grupos de procesos.

La tabla 3 muestra las 10 áreas de conocimiento propuestas por PMI.

Tabla 3

Áreas de conocimiento según PMI

Área de conocimiento	Descripción
Gestión de la integración del Proyecto	Incluye los procesos para identificar y unificar los diversos procesos de la dirección de proyectos.
Gestión del Alcance	Incluye los procesos requeridos para que el proyecto incluya exclusivamente el trabajo requerido para alcanzar el éxito.
Gestión del Cronograma	Incluye los procesos para finalizar el proyecto a tiempo.
Gestión de los Costos del Proyecto	Incluye los procesos para planificar, estimar, gestionar y controlar los costos de manera que no excedan el presupuesto aprobado.
Gestión de la Calidad	Involucra los procesos de planificación, gestión y control de la calidad del proyecto.
Gestión de los Recursos	Abarca los procesos para adquirir y gestionar los recursos que requiere el proyecto.
Gestión de las Comunicaciones	Incluye los procesos que aseguran que la comunicación dentro del proyecto sea oportuna y adecuada.

Gestión de los riesgos del proyecto	Involucra los procesos para identificar y gestionar adecuadamente los riesgos del proyecto.
Gestión de las adquisiciones	Incluye los procesos que permiten adquirir los productos o servicios que se deben obtener fuera del proyecto.
Gestión de los interesados del Proyecto	Involucra los procesos para identificar y gestionar adecuadamente a cualquier grupo o individuo que se vea afectado o pueda afectar al proyecto.

Nota: Elaboración propia, basado en Guía del PMBOK 6ta edición (2017).

Por otra parte, la tabla 4 muestra los grupos de procesos sugeridos por PMI:

Tabla 4

Grupos de Procesos según PMI

Grupo de Proceso	Descripción
Grupo de Procesos de Inicio	Se usan para definir u obtener la autorización para un nuevo proyecto o fase de proyecto.
Grupo de Procesos de Planificación	Buscan establecer el alcance del proyecto, definiendo objetivos y cursos de acción.
Grupos de Procesos de Ejecución	Involucra los procesos donde se realiza el trabajo definido en el plan de proyecto.
Grupos de Procesos de Monitoreo y Control	Permiten monitorear el proyecto, analizar el progreso y desempeño, además de controlar los cambios que sean requeridos.
Grupo de procesos de cierre	Son aquellos procesos que permiten completar o cerrar un proyecto, fase o contrato.

Nota: Elaboración propia, basado en Guía del PMBOK 6ta edición (2017).

La figura 2, tomada de la Guía del PMBOK de PMI, resume la relación entre las áreas del conocimiento y los Grupos de Procesos:

Figura 2

Áreas de Conocimiento y Grupos de Procesos

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir al Equipo	9.6 Controlar los Recursos	
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

Nota: Tomado de la Guía del PMBOK sexta edición (2017).

2.2.6 Ciclos de Vida de los Proyectos

Los proyectos como todo en la vida pasan por diferentes fases. En un enfoque tradicional o predictivo, el ciclo de vida de un proyecto por lo general pasa por una fase inicio, planeación, ejecución y cierre.

Pablo Lledó propone ciclos de vida distintos dependiendo de la naturaleza del proyecto. Por ejemplo, en su libro *Director de Proyectos* (2019) para un proyecto de software propone cinco fases: “Análisis, Diseño, Codificación, Pruebas, Instalación” (p.24). Esta propuesta calzaría más con el enfoque conocido como predictivo o de cascada. Incluso Lledó hace una diferencia, en cuanto a las fases, si se usa metodologías ágiles.

El objeto de este trabajo no es un proyecto en particular, sino una metodología para administrar proyectos, precisamente orientada a proyectos de software. Es por eso que resulta adecuado analizar algunos enfoques particulares que han nacido de esta industria.

En la década de 1990, un ingeniero de software llamado Kent Beck creó una metodología ágil llamada Xtreme Programming. Raeburn (2024) indica que dicha metodología estuvo de auge en los años 2000, pero luego fue opacada por Scrum. Esta metodología es bastante particular, ya que en realidad busca aplicar prácticas de ingeniería para la creación de software. Se dice que no es para equipos principiantes, dado que exige adaptarse a cambios abruptos, que incluso pueden desencadenar en desechar software previamente realizado, para empezar de nuevo. Los ciclos de desarrollo son cortos, y se basa en cuatro variables: costo, tiempo, calidad y alcance. Tres de estos factores los definen actores externos al equipo y el otro lo decide el propio equipo. De esta forma, si externamente se define el costo, la calidad y el alcance, el equipo estaría en libertad de definir el tiempo. Por lo tanto, este enfoque no es para nada predictivo, sino que apuesta a adaptarse a los cambios.

Por otro lado, existen marcos de trabajo ágiles tal como Scrum. En Scrum no se invierte demasiado tiempo en planear. Se usan ciclos cortos de desarrollo, llamados Sprints, que no

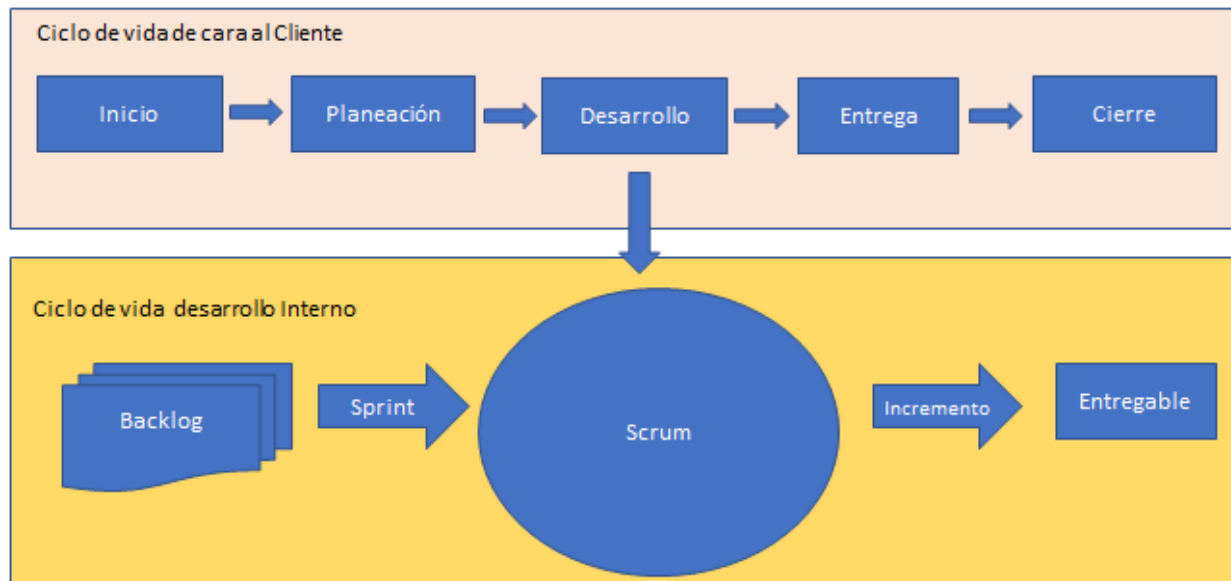
pueden superar las cuatro semanas o un mes. Utilizando este tipo de marco de trabajo, el enfoque de un proyecto no es predictivo, sino más bien adaptativo. Se hacen entregas incrementales, que buscan ir incorporando nuevas cualidades al producto o servicio que se desarrolla. La etapa de planificación es a muy corto plazo, ya que solo se piensa en el resultado que debe arrojar el Sprint. El equipo de desarrollo es auto gestionable, y durante el Sprint su responsabilidad es entregar lo que se haya comprometido para ese periodo de tiempo. Este marco de trabajo funciona muy bien precisamente en proyectos donde es muy complicado definir el alcance. Lo que se tiene es una lista de funcionalidades que se lleva en un registro llamado backlog, pero esta lista puede cambiar. No existe dentro del equipo la figura de un director de proyecto. Existe un rol llamado Scrum Máster que es similar a un líder, pero quien no tiene autoridad directa sobre el equipo. Se entiende más como un facilitador, alguien que remueve los obstáculos que puedan impedir avanzar al equipo.

Concretamente dentro de Pandatech, se podría decir que hoy se tiene un modelo híbrido, donde se combina un enfoque predictivo para el manejo del proyecto de cara al cliente, pero internamente se utiliza Scrum para el desarrollo. Esto sucede así porque en general los clientes desean fechas de entrega y costos predefinidos. Entonces es normal pactar incluso un cronograma con una entrega final, o posibles entregas parciales. No obstante, a lo interno es práctico utilizar un marco ágil como Scrum que facilite controlar el desarrollo del producto, y permita al equipo aprovechar ciertas ventajas, como ir liberando incrementos que pueden probarse.

La figura 3 ilustra el modelo utilizado en Pandatech actualmente.

Figura 3

Ciclo de vida de proyectos en Pandatech



Nota: Elaboración propia.

2.2.7 Estrategia Empresarial, Portafolios, Programas, Proyectos

Según el sitio especializado Asana.com, la gestión de proyectos empresarial asocia los proyectos con los objetivos de la empresa. Se sugiere contar con una Oficina de Gestión de Proyectos para Empresas (EPMO), que sea la que coordine las oficinas de proyectos existentes en la empresa. Según afirma Asana (2022) “el propósito de la gestión de proyectos para empresa es mejorar la calidad y efectividad de la gestión de los proyectos a gran escala y garantizar que los proyectos aporten valor a la empresa”.

Por otro lado, Díaz (2021) afirma que “la diferencia entre proyectos, programas y portafolios es un tema de magnitud, los programas son un conjunto de proyectos, y los portafolios conjuntos de programas, proyectos y operaciones”. Profundizando un poco, se indica que la idea de gestionar varios proyectos en forma conjunta dentro de un programa es porque se obtienen mejores beneficios que si se gestionan de manera aislada. En el caso de

los portafolios lo que se busca al agrupar elementos es perseguir objetivos estratégicos de la empresa.

La figura 4 muestra los elementos que destaca el PMI en la gestión empresarial de proyectos.

Figura 4

Elementos para gestión empresarial de proyectos



Nota: Tomado de <https://asana.com/es/resources/enterprise-project-management>.

Para implementar gestión empresarial de proyectos, la empresa debe analizar si es lo que realmente necesita, y debe ser consciente de que necesitará una estructura que lo soporte. No solo se habla de constituir una PMO, seguramente se necesitará una estructura más amplia. En este caso también la cultura empresarial debe evolucionar.

Ortega (2022) afirma que “el portafolio de proyectos hace referencia a un conjunto de proyectos, programas y trabajos diversos agrupados en un mismo sitio, con el fin de facilitar al administrador su gestión”. Esto nos indica que no se agrupan programas o proyectos solo por agrupar, sino que deben existir elementos que hagan concluir que hay una ventaja en gestionarlos de manera conjunta.

De todo lo anterior es fácil desprender que el manejo tanto de programas como de portafolios de proyectos corresponde a empresas de cierta magnitud. En el caso particular de la metodología propuesta, esta se enfocará en proyectos. No existe ni la estructura a nivel empresarial, ni un conjunto tal de proyectos que pudiesen agruparse para formar un programa. Por consiguiente, tampoco se podría pensar en un portafolio de proyectos.

2.3 Otras Teorías Propias del Tema de Interés

2.3.1 Situación Actual del Problema u Oportunidad en Estudio

Como se ha comentado anteriormente, Pandatech es una empresa que ofrece distintos servicios, y dentro de ellos ha venido creciendo la demanda del desarrollo de software a la medida. En algunos momentos lo que la empresa brindó a algunos clientes era la posibilidad de colocar personal en calidad de “outsourcing”, y los clientes eran los responsables de asignar tareas a dicho personal. En estos casos, el control de Pandatech sobre dicho personal era de tipo administrativo, pero no tanto técnico, pues cada cliente asignaba y controlaba directamente lo que hacía el personal designado. Con el pasar del tiempo, algunos clientes fueron demandando servicios de tipo “llave en mano”. Esto es, con base en una necesidad específica,

ya fuera una migración de un sistema o algo similar, se contrataba los servicios de la empresa y se hacía el desarrollo necesario. En estos casos ya lo que ofrecía Pandatech era ejecución de un proyecto y la entrega de un resultado. Estos proyectos en general no eran de gran escala, sino iniciativas que consumían algunos meses.

Gracias a los trabajos realizados, la empresa ha ido logrando avanzar e ir creciendo, y la demanda de servicios con ello. Actualmente, se gestionan proyectos más complejos y que involucran no solo el desarrollo de software a la medida, sino también la incorporación de más colaboradores para atender la demanda. En este contexto, la organización necesita una metodología que le permita asegurar que todos los proyectos que vayan surgiendo sean conducidos siguiendo las buenas prácticas de administración de proyectos.

Dentro de los problemas que pueden citarse como resultado de no contar con una metodología de administración de proyectos, podemos citar:

- Cada vez que se presente la necesidad de desarrollar un proyecto, no se contará con criterios objetivos para seleccionar desde el enfoque de ciclo de vida, el marco de trabajo a utilizar y en general, aspectos críticos de la gestión de proyectos. La persona que esté a cargo deberá “improvisar” sobre los pasos a seguir, las herramientas y técnicas a emplear, y la forma de manejar los cambios que se presenten, entre otras cosas.
- Si existen grandes riesgos, supuestos, restricciones o limitaciones que deban ser considerados, queda a criterio del director de proyecto el documentarlos o tenerlos en cuenta a la hora de la planificación.
- Las experiencias vividas en otros proyectos, tal como las lecciones aprendidas, pueden quedar en el olvido. Esto por cuanto queda en el registro de tales incidentes no está establecido como parte de una metodología que forme parte de los activos de la organización. Esto hace más difícil que se implemente un proceso de mejora continua.

- El no contar con una metodología oficial, hace más complicado el incorporar nuevos elementos a la organización, debido a que no existe material oficial que permita a estas personas aprender rápidamente cómo se gestionan los proyectos. La curva de aprendizaje no solo es más lenta, sino que existe una gran posibilidad que distintos proyectos sean gestionados de manera distinta, al no existir conceptos estandarizados y aprobados por la empresa.

2.3.2 Investigaciones que se Han Hecho Sobre el Tema en Estudio

Para el desarrollo de este trabajo se han usado distintas fuentes, que van desde el material aportado por el Project Management Institute, en sus distintas versiones de la Guía del PMBOK, hasta sitios especializados en administración de proyectos, la opinión de otros autores y no menos importante, información existente sobre el uso de marcos y metodología ágiles.

Uno de los aspectos más importantes a destacar es el hecho de que dentro de todo el material investigado, existen muchas recomendaciones valiosas que apuntan al hecho de no pensar que existe una “receta única” para todos los proyectos. Dentro de los principios enumerados por El Estándar para la Dirección de Proyectos de la Guía del PMBOK versión siete, está el principio de Adaptar en Función al Contexto. El PMI (2021) recomienda usar los recursos apenas suficientes para cada proyecto. Esta recomendación es clave porque en definitiva no todos los proyectos son iguales. Y existen proyectos de muy corto alcance donde si se pretende utilizar todas las herramientas y técnicas existentes, es posible que esto constituya en sí mismo un obstáculo para el proyecto. Por lo anterior, dentro de la metodología objeto de este PFG, deberán ir incluidas recomendaciones que recalquen este aspecto, indicando los factores mínimos deseables a incluir en cada proyecto, de manera que se siga este principio.

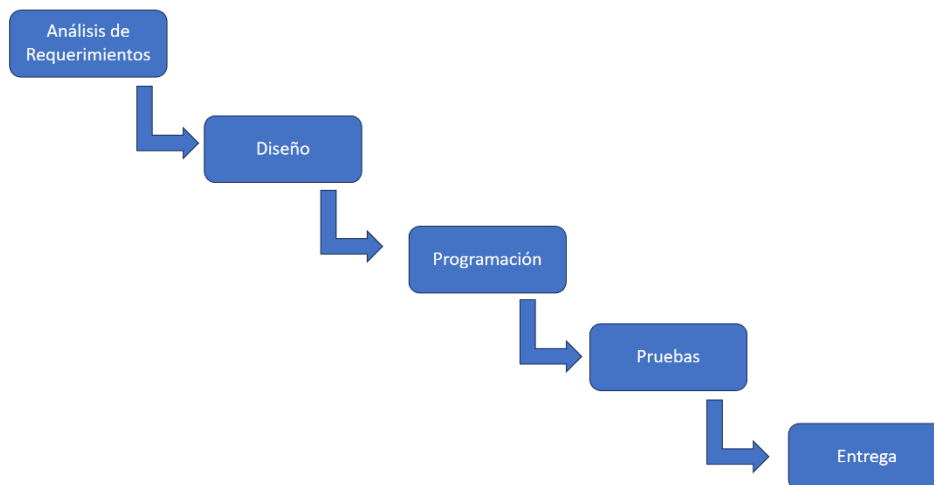
Metodologías que se Han Usado. La metodología de administración de proyectos planteada para manejo de los proyectos de Pandatech está orientada al nicho específico de

desarrollo de software. Es por ello que en este apartado se abordará la forma en que tradicionalmente se han gestionado este tipo de proyectos.

Aunque en los años más recientes el tema del agilismo ha tomado mucha fuerza, una metodología muy tradicional utilizada para llevar a cabo proyectos es el enfoque predictivo o de cascada. Como lo dicen todas las fuentes consultadas, la razón principal para elegir esta metodología es cuando el alcance está muy definido. Dicho en otras palabras, se cuenta con el detalle de los requisitos a cumplir. Este enfoque no solamente es utilizado en proyectos de software, sino en proyectos construcción, minería, construcción naval y proyectos de gran envergadura.

El enfoque en cascada por lo general tiene un desarrollo secuencial de etapas o actividades, y es común que se haga una sola entrega al final del proyecto. No obstante, pueden existir entregas parciales si así lo requiere el proyecto.

La figura 5 muestra un ejemplo de las actividades a desarrollar, mediante el enfoque predictivo en un proyecto de software.

Figura 5*Enfoque de Cascada en un Proyecto de Software*

Nota: Elaboración Propia.

Dado que, como se ha dicho, no todos los proyectos son iguales, un factor muy común a la hora de enfrentar el desarrollo de un proyecto es que no se tenga claro el alcance del mismo. En proyectos de investigación relacionados con temas muy novedosos, es común que este sea el escenario. En tales casos, un enfoque adaptativo puede ser una mejor solución que un enfoque predictivo. Se le llama adaptativo porque un enfoque de este tipo parte de supuestos tales como el aceptar cambios durante el desarrollo. La idea es no invertir demasiado tiempo en documentar o hacer levantamiento de requisitos muy detallados, sino que se parte de ideas generales, y se espera que conforme se avance la construcción del producto o servicio, el alcance se irá definiendo.

Dentro de los proyectos adaptativos hay también formas de gestionar el desarrollo del proyecto o servicio que se necesita. Uno es el desarrollo iterativo y otro el desarrollo incremental.

La figura 6 muestra un ejemplo de desarrollo iterativo.

Figura 6

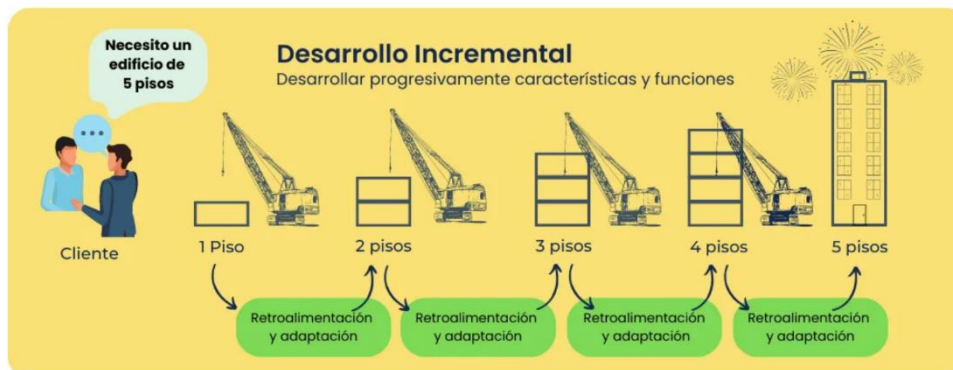
Desarrollo Iterativo

Nota: Tomado de <https://atenos.com/gestion-de-proyecto/metodologias-de-gestion-de-proyectos/>.

En este tipo de enfoque, se parte de una primera iteración, donde el producto o servicio apenas define sus primeras características. Luego, gracias a las siguientes iteraciones se van agregando, eliminando o cambiando características, pues en cada una se valida si el resultado es lo que satisface las expectativas del producto o servicio deseado.

El enfoque incremental es un poco diferente, en el sentido de que en general, se tienen definidas una serie de características deseables del producto o servicio a construir. Se definen periodos donde se van a ir entregando avances que van incorporando parte de esas características. Cada incremento, como se le llama a los distintos entregables agrega valor o funcionalidad al producto o servicio. La figura 7 ilustra un ejemplo de este tipo de enfoque.

Figura 7

Desarrollo Incremental

Nota: Tomado de <https://atenos.com/gestion-de-proyecto/metodologias-de-gestion-de-proyectos/>.

Una gran diferencia que existe entre las llamadas metodologías ágiles y los enfoques tradicionales es que las primeras intentan no ser tan intensas en el tema documental, dado que se parte del supuesto de que, al no existir un alcance muy definido, este se irá construyendo y la documentación que aplica en un enfoque predictivo es parte de lo que se quiere evitar. Esto lleva al error de pensar que dentro de los desarrollos que utilizan los marcos ágiles no se documenta, lo cual puede salir muy caro en el mantenimiento del producto o servicio que derive del proyecto. Como todo en la vida, debe existir un balance y sí deben documentarse algunos aspectos, lo cual se incluirá en la metodología para evitar que este aspecto desmejore la calidad de los entregables.

Conclusiones y Recomendaciones Obtenidas

Conclusiones

En la administración de proyectos no existen recetas, sino buenas prácticas que deben aplicarse siempre a la luz del contexto de cada proyecto. Organizaciones como el PMI al igual que los promotores de marcos ágiles nos brindan herramientas que pueden ser o no utilizadas. Pero es el equipo del proyecto, con el director de proyecto en un rol principal, quienes deben

seleccionar aquellas técnicas o estrategias que deriven en acercarse más a cumplir los objetivos del proyecto y, por ende, las expectativas de los interesados. En la séptima edición de la Guía del PMBOK, PMI (2021) recomienda usar las herramientas “apenas suficientes” para lograr los objetivos del proyecto (p.44).

La determinación del ciclo de vida de un proyecto, así como el enfoque de desarrollo son aspectos cruciales que deben abordarse y definirse desde el mismo inicio del proyecto. El grado de definición del alcance, la experiencia del equipo del proyecto en el tipo de proyecto a desarrollar y la urgencia con que se requieren los entregables, son aspectos que un buen director de proyecto debe analizar, como siempre con su equipo, para plantear la mejor estrategia. El enfoque predictivo por sí mismo no es mejor ni peor que un enfoque adaptativo. Es el contexto el que debe guiar la decisión sobre el tipo de enfoque. De igual manera, se debe considerar que los enfoques híbridos son válidos cuando un proyecto tiene una combinación de requisitos muy definidos, pero a la vez tiene algún área que no está muy definida. Como menciona Rodelgo (2019) “no existe una metodología talla única para cada proyecto u organización”.

Más allá del ciclo de vida elegido para un proyecto, o el enfoque que se utilice, una metodología de administración de proyectos debe proveer a la empresa que la utilice, una serie de lineamientos que puedan ser aplicados a cualquier proyecto. Aspectos como la calidad deberán estar presentes siempre, y la capacidad de aprender de los errores cometidos solo es posible si se lleva registro y análisis de los mismos. Por eso existirán aspectos comunes que no podrán ser ignorados sin importar las herramientas o marcos de trabajo elegidos para gestionar un proyecto. Gil (2015) menciona que una metodología busca estandarizar, estructurar y organizar la manera en que se trabaja.

Recomendaciones

La selección de un marco ágil para ser utilizado en un proyecto de software debe contemplar, además de la claridad del alcance, aspectos propios de la tecnología a emplear y la experiencia del equipo de desarrollo, tanto en el uso de la tecnología involucrada, como en la naturaleza del proyecto en cuestión. Rodelgo (2019) recomienda usar marcos ágiles cuando el equipo se enfrenta al uso de nuevas tecnologías.

El empleo de marcos de trabajo ágiles se ha convertido desde hace años en una tendencia, pero se debe tener cuidado cuando se eligen dichas prácticas para desarrollar un producto de software. Rodelgo (2019) recomienda tener en cuenta el tamaño del proyecto y la cantidad de recursos a gestionar, porque en proyectos grandes el enfoque tradicional muchas veces funciona mejor.

PMI (2021) en la séptima edición del PMBOK, ha establecido como un principio de la dirección de proyectos, el involucrarse con los interesados (p.31). Este manejo de las expectativas de los interesados es un tema que el director de proyecto debe gestionar en todo el proyecto. La comunicación constante y, en el caso de las metodologías ágiles, la retroalimentación frecuente durante el desarrollo del proyecto, ayuda a que el equipo del proyecto y los interesados estén mejor alineados con los objetivos del proyecto.

2.3.3 Otras Teorías Relacionadas con el Tema en Estudio

Anteriormente se ha mencionado que la metodología propuesta dentro del desarrollo del PFG no consiste en un recetario con soluciones directas para cada proyecto. Se ha mencionado la capacidad del equipo de proyecto de adaptarse al contexto de los proyectos y, de acuerdo a eso, utilizar las herramientas y técnicas apropiadas. En ese sentido, se estudian algunos marcos ágiles que pueden ser utilizados en proyectos de software.

2.3.3.1 Xtreme Programming o Programación Extrema

Como indica Raeburn (2022) “la programación extrema (XP) es una metodología ágil de gestión de proyectos que se centra en la velocidad y la simplicidad con ciclos de desarrollo cortos”. Sin embargo, esta definición puede resultar engañosa cuando se lee un poco más del tema.

Para entender los conceptos de la programación extrema es necesario comprender un poco en qué consiste el desarrollo de software. A diferencia de otras industrias, donde los productos resultantes de un proceso productivo son tangibles, el trabajo de un programador resulta en un producto que nace de la abstracción. Como tal, un profesional del software toma un problema, lo analiza, diseña una solución y finalmente la codifica utilizando un lenguaje de programación. El programa resultante es un producto que es ejecutado por un computador y hasta ese momento, un usuario final ve los resultados que pueden verificarse mediante una interfaz gráfica, un reporte u otro. Para aterrizar un poco este concepto, puede decirse que cuando un usuario final ve una aplicación correr, en una pantalla de un celular, un computador personal o una tableta, está viendo el resultado del trabajo de un programador. La programación es una actividad compleja, y dos programadores con un mismo perfil profesional pueden resolver de manera distinta un mismo problema, aunque utilicen las mismas herramientas. Cuando un programador resuelve un problema, es decir, mediante una aplicación encuentra la solución buscada, puede posteriormente hacer labores de afinamiento, en busca de mejorar su programa, de manera que la ejecución sea más veloz o que consuma menos recursos computacionales. La programación extrema no se queda solo en eso. Puede llegarse al extremo de desechar la primera versión de un programa o aplicación, y empezar de nuevo.

Fue Kent Beck quien inventó la programación extrema a finales de la década de 1990, y su objetivo principal fue eliminar la resistencia a cambiar el código en un proyecto donde se

desarrolla software. Esta resistencia es natural, si se entiende que cuando un profesional en informática programa una solución tiende a pensar que, si funciona, el problema ya está resuelto. De hecho, es muy natural que un programador tome de manera muy personal cualquier posible crítica o solicitud de mejora al “código” que genera, es decir, a los programas que crea. Por eso no es fácil adoptar esta metodología, pues los miembros del equipo tienen que tener cierta apertura para aceptar estos cambios, y además se indica que deben tener un nivel técnico alto, pues el cambio es un factor natural en la programación extrema. Más allá de pensar en una cuestión de egos, se debe también analizar que, si en una iteración se logró una versión de un programa, eliminarla y empezar de cero en la siguiente iteración parece un retroceso. Este tipo de cosas hace que la programación extrema no solo debe utilizarse tomando en cuenta el contexto del proyecto, sino del mismo equipo que la implementa.

En la figura 8 se muestra un resumen general de las características de la programación extrema.

Figura 8*Características de la Programación Extrema*

Requisitos deseables para implementar Programación Extrema	
Equipos de 10 personas o menos	Contacto constante con el cliente
Flexibilidad para aceptar los cambios	Nivel técnico alto de los miembros del equipo
Ciclo de Vida de la Programación Extrema	
1. Extraer trabajos sin finalizar de las historias de usuario	2. Priorizar los elementos más importantes
3. Comenzar con la planificación iterativa	4. Incorporar un plan realista
5. Mantener comunicación constante con los interesados y empoderar al equipo	6. Presentar el trabajo
7. Recibir comentarios	8. Regresar a la etapa de planificación iterativa y repetir si es requerido
Valores de la Programación Extrema	
Simplicidad	Comunicación
Comentarios (retroalimentación de los interesados)	Valentía
Respeto	
Reglas de la Programación Extrema	
Planificación	Gestión
Diseño	Codificación
Prueba	

Nota: Elaboración propia.

2.3.3.2 Metodología de Desarrollo Basada en Funciones (FDD)

Esta metodología es parte de las metodologías ágiles. Fue creada por Jeff de Luca, Peter Coad y otros colaboradores. Dentro de esta metodología un proyecto se divide en características o funciones.

Al igual que otras metodologías ágiles, esta se centra en el cliente e involucra entregas frecuentes e iteraciones cortas. Al cliente se le llama propietario de negocio del proyecto, y debe participar en la reunión de diseño inicial y las retrospectivas de cada iteración.

El FDD busca priorizar las solicitudes del cliente, y mantener al mismo satisfecho mediante entregas constantes y oportunas. Las funciones o características a incluir en una iteración responden a un plan. Si existen funciones muy complejas, se busca dividir las para poderlas incluir dentro de cada plan de entrega.

Las etapas sugeridas en esta metodología son:

- Desarrollo del modelo general.
- Crear una lista de funciones.
- Hacer un plan por función.
- Hacer un diseño por función.
- Construir (compilar) por función.

No obstante lo anterior, el sitio <https://www.tecnologias-informacion.com/metodologia-funciones.html> sugiere una etapa anterior que es la recopilación de datos. Menciona que esta etapa tiene como finalidad que el equipo obtenga el suficiente contexto para entender, de manera adecuada, el objetivo del proyecto, las expectativas de los interesados y demás detalles que aumentan el entendimiento por parte del equipo del trabajo a desarrollar.

Antes de detallar lo que se realiza en cada etapa de la metodología FDD, conviene indicar los distintos roles que componen un equipo que usa dicha metodología. La tabla 5 contribuye con este objetivo.

Tabla 5

Roles de un Equipo que usa FDD

Rol	Función
Gerente de Proyecto	Supervisa el proyecto
Arquitecto Principal	Responsable del modelado y diseño general del sistema
Gerente de Desarrollo	Dirige, supervisa y asesora al equipo de desarrollo, en las labores de programación

Programador Principal	Ayuda con el análisis y diseño, puede liderar pequeños equipos de desarrollo
Propietario de Clase	Es parte de los equipos pequeños de desarrollo, diseña, codifica, documenta y prueba funciones.
Experto en Dominio	Comprende el problema que el cliente quiere resolver. Los programadores dependen de él para entregar lo más importante al cliente.

Nota: Elaboración propia.

Una vez entendidos los roles, se puede brindar un detalle de lo que conlleva cada etapa dentro de la metodología FDD:

1. Desarrollo del modelo General: en conjunto con el arquitecto principal, el equipo del proyecto define el contexto y el alcance del sistema. Se trata de redactar un esquema para definir el modelo de dominio, que consiste en el problema que se quiere resolver.
2. Crear una lista de funciones: se identifican las funciones que son importantes para el cliente, expresadas como acción, resultado y objeto.
3. Crear un plan por función: se define el orden en que se desarrollarán e implementarán las funciones de la lista. Se consideran los riesgos potenciales, dependencias, carga de trabajo individual y de equipo, y cualquier otro obstáculo que pueda impedir el desarrollo de funciones. Después, se asigna conjuntos de funciones a los programadores más capaces y que tengan la capacidad para desarrollarlas dentro del plazo especificado.
4. Crear un diseño por función: el programador principal determina qué funciones se diseñarán y crearán en una iteración de dos semanas. Luego se definen las prioridades de las funciones y determina quién participará en el equipo de funciones. Todo el equipo debe completar una revisión de diseño antes de continuar.

5. Construir la función: esto significa construir las interfaces de usuario y demás componentes, para que el usuario final valide la función. Si la función se aprueba, se puede agregar al resto del sistema.

2.3.3.3 Método de Desarrollo de Sistemas Dinámicos (DSDM)

DSDM es un método ágil que involucra el ciclo de vida completo del proyecto. Nació en 1994, basado en sistemas de desarrollo rápido de aplicaciones (RAD). Permite la creación de prototipos de manera rápida y económica. Esto impulsa la creación de sistemas basados en la evaluación y retroalimentación con base en el examen de productos más que en el refinamiento de hipótesis.

Como muchas metodologías ágiles, DSDM se centra en la entrega pronta de beneficios reales a la organización, y los proyectos que se desarrollan deben estar alineados con objetivos estratégicos del negocio.

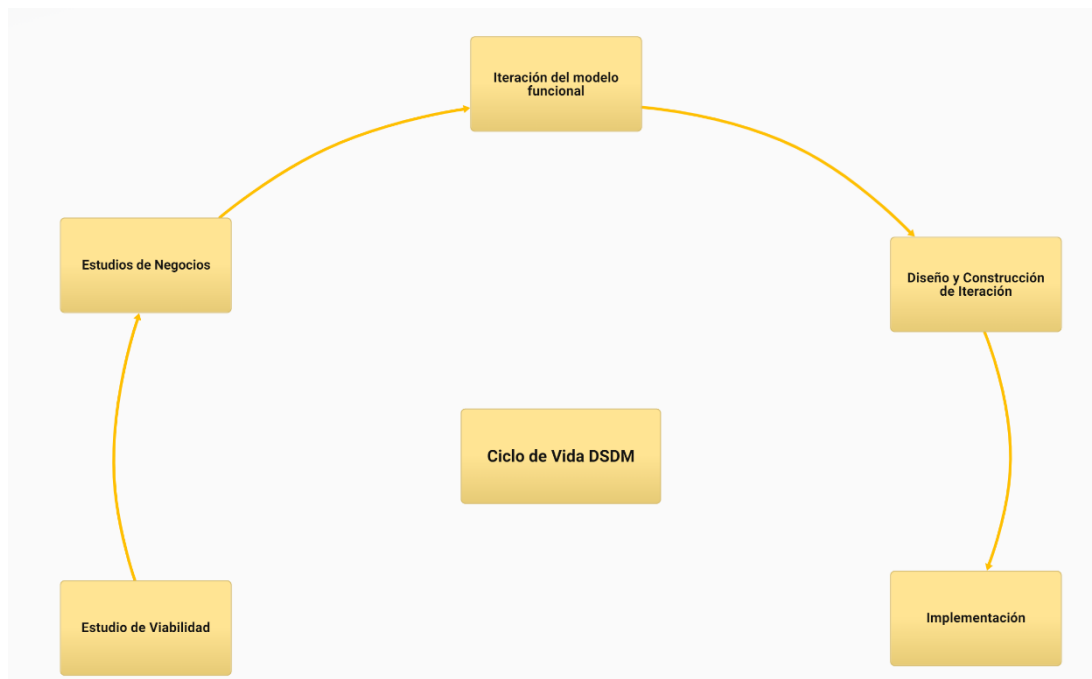
DSDM no está atado a un proveedor ni a un tipo particular de proyecto. Se dice que se destaca por proveer mejores prácticas orientadas a la entrega de proyectos con escalabilidad probada, dentro del presupuesto y a tiempo.

Una de las diferencias de este método con respecto a otros ágiles, es que requiere de informes y seguimiento formal. Se dice que algunas empresas prefieren DSDM sobre SCRUM, debido a que la consideran más detallada.

El ciclo de vida de proyectos utilizando DSDM está compuesto por tres etapas, y dos actividades previas a cada etapa del ciclo. La figura 9 es una representación gráfica de dicho ciclo de vida.

Figura 9

Ciclo de vida de la Metodología DSDM



Nota: Elaboración propia.

Estudio de Viabilidad: establece, las necesidades y restricciones comerciales esenciales relacionadas con la solicitud que se diseñará y luego evalúa si la aplicación podría ser un candidato viable para el método DSDM.

Estudio de negocios: esta segunda actividad establece las necesidades de uso y conocimiento que pueden permitir la aplicación para suministrar valor comercial.

Iteración del modelo funcional: esta etapa produce una colección de prototipos progresivos que demuestran practicidad para el cliente.

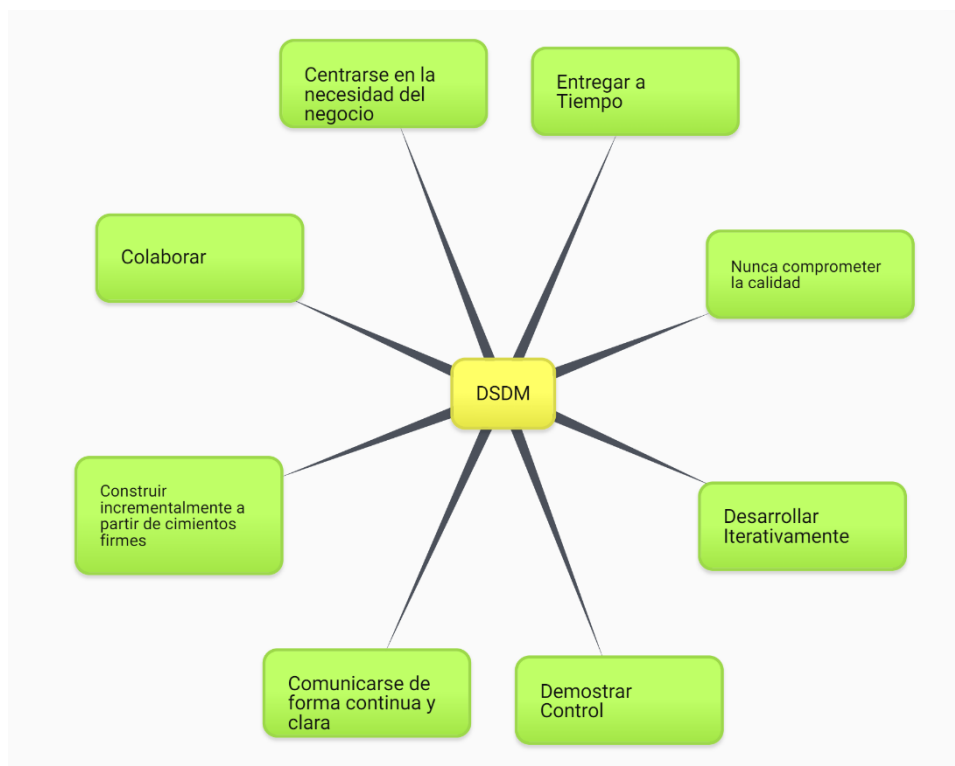
Diseño y construcción de iteración: se revisa los prototipos diseñados a lo largo de la iteración útil del modelo para asegurarse de que todos hayan sido diseñados de una manera que pueda alterarlo para proporcionar un precio comercial operativo para los usuarios finales.

Implementación: Finalmente, se coloca el incremento de código más reciente en el entorno operativo, el cual podría no estar completo al 100%.

Como otras metodologías, DSDM se basa en principios, los cuales van orientados a cumplir con las expectativas de los interesados. La colaboración y la comunicación son elementos que están presentes, como en todo método ágil. La figura 10 resume los principios de DSDM.

Figura 10

Principios de la Metodología DSDM



Nota: Elaboración propia.

3 Marco Metodológico

El marco metodológico nos ayuda a comprender como se llevó a cabo la investigación, además de darnos un contexto del estudio realizado.

En las siguientes páginas se indicará las fuentes utilizadas en la elaboración del PFG, los métodos de investigación empleados, así como las herramientas utilizadas.

Se presentará un resumen a nivel de fuentes, tanto primarias como secundarias, relacionándolos con los objetivos planteados en el carácter.

3.1 Fuentes de información

Según la editorial Etecé (2022) “hablamos de fuentes de información o fuentes documentales para referirnos al origen de una información determinada, es decir, el soporte en el cual encontramos información”. Dichas fuentes de información se pueden clasificar en primarias, secundarias y terciarias. Estas últimas combinan elementos de las dos primeras.

Para efectos de este PFG, se tomaron en cuenta diversas fuentes, iniciando por fuentes primarias como lo fueron entrevistas llevadas a cabo con personal de Pandatech y observación del manejo de proyectos. Esto para establecer la situación que prevalecía y de ahí poder partir. Además, se utilizaron fuentes secundarias como las guías del PMI, libros de otros autores, sitios especializados, etc.

3.1.1 Fuentes primarias

Las fuentes de información primarias son aquellas fuentes desde se obtiene información de forma directa, sin que haya sido procesada. Por ejemplo, autores que expresan sus propias ideas, tesis sobre temas innovadores que nunca se han tocado, etc. Un ejemplo adecuado es un evento donde se interroga o entrevista a los testigos presenciales de dicho evento (Editorial Etecé, 2022).

Para el caso del PFG se usaron fuentes como la entrevista a personal de Pandatech, la observación directa de labores, el análisis de documentos de la empresa. Estas fuentes se utilizaron para obtener un diagnóstico de la situación actual, en lo que se refiere a prácticas de administración de proyectos.

3.1.2 Fuentes Secundarias

Este tipo de fuentes son aquellas que se basan en fuentes primarias y donde ya se le ha dado algún tipo de tratamiento a dicha información. Según la editorial Etecé (2022) son aquellas donde se toman fuentes primarias y “les dan algún tipo de tratamiento, ya sea sintético, analítico, interpretativo o evaluativo, para promover a su vez nuevas formas de información”.

Las fuentes secundarias usadas en este proyecto consistieron en las guías de PMI, libros de autores especializados, sitios de internet especializados en temas de metodologías ágiles y sitios de internet relacionados con temas de calidad. Su importancia radica en obtener información sobre las mejores prácticas en administración de proyectos, de manera que esto pudiera usarse como insumo en la metodología propuesta.

El resumen de las fuentes de información que se utilizaron en este proyecto se presenta en la tabla 6.

Tabla 6

Fuentes de Información Utilizadas

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
1. Realizar un diagnóstico inicial en la empresa Pandatech que permita tener una idea clara de la situación de la empresa en el campo de la administración de proyectos.	Entrevistas con el personal de Pandatech. Observación. Recopilación de documentos.	Investigación en sitios especializados de internet: https://asana.com/es/resources/enterprise-project-management En este sitio se explicaba de manera sencilla lo que debe tener la gestión de proyectos en una empresa. https://atenos.com/gestion-de-proyecto/metodologias-de-gestion-de-proyectos/ Esta fuente daba recomendaciones sobre los enfoques y ciclos de vida de proyectos que una empresa debe elegir. https://nae.global/es/por-que-una-metodologia-para-la-gestion-de-proyectos/ Explicaba las ventajas de tener una metodología y los riesgos de no tenerla. Consultas de guías 6 y 7 de PMBOK de PMI. Las guías del PMBOK fueron esenciales para contraponer lo que tiene o no Pandatech. Guías 6 y 7 del PMBOK de PMI. Se usaron como punto de referencia de buenas prácticas. Guía Práctica de Ágil de PMI. Se tomaron muchas recomendaciones respecto a agilismo. Sitios especializados: https://asana.com/es/resources/enterprise-project-management En este sitio se explicaba de manera sencilla lo que debe tener la gestión de proyectos en una empresa. https://atenos.com/gestion-de-proyecto/metodologias-de-gestion-de-proyectos/ Se tomaron recomendaciones sobre enfoques y ciclos de vida.
2. Definir y proponer los procesos de la guía metodológica de gestión de proyectos con base en las buenas prácticas propuestas por PMI y las guías ágiles, para que Pandatech cuente con una herramienta de aplicación funcional para sus proyectos.	Entrevistas con personal de Pandatech.	Guías 6 y 7 del PMBOK de PMI. Se usaron como punto de referencia de buenas prácticas. Guía Práctica de Ágil de PMI. Se tomaron muchas recomendaciones respecto a agilismo. Sitios especializados: https://asana.com/es/resources/enterprise-project-management En este sitio se explicaba de manera sencilla lo que debe tener la gestión de proyectos en una empresa. https://atenos.com/gestion-de-proyecto/metodologias-de-gestion-de-proyectos/ Se tomaron recomendaciones sobre enfoques y ciclos de vida.
3. Aplicar la guía metodológica de gestión de proyectos en Pandatech para desarrollar un caso de referencia de implementación de la	Sesiones de trabajo con personal Pandatech Observación Entrevistas	Guías 6 y 7 del PMBOK de PMI. Se usaron como punto de referencia de buenas prácticas. Guía Práctica de Ágil de PMI. Se tomaron muchas recomendaciones respecto a agilismo.

guía, para confirmar que se cumpla su finalidad.

4. Incluir en la metodología recomendaciones generales relacionadas con la fase de aseguramiento y/o control de calidad en software, para mejorar la calidad del producto o servicio final.

Sesiones de trabajo con personal Pandatech.
Entrevistas.

Guías 6 y 7 del PMBOK de PMI.
Revista chilena de ingeniería:
https://urldefense.com/v3/__https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v26n1/0718-3305-ingeniare-26-01-00114.pdf

Contiene elementos relevantes sobre el tema de aseguramiento de la calidad, concretamente en proyectos de software.

Nota: La Tabla 6 muestra las fuentes de información utilizadas, en correspondencia con cada objetivo, y según sean primarias o secundarias.

3.2 Métodos de Investigación

Fernandes (2019) define a los métodos de investigación como “las herramientas que los investigadores utilizan para obtener y analizar los datos”. Dentro de lo que ella define como métodos cuantitativos y cualitativos, se puede afirmar que este PFG se enfocó más en el uso de métodos cualitativos e híbridos. Por ejemplo, el estudio de casos, el método de escritorio, y la entrevista.

Para el desarrollo de la investigación se inició por pedir alguna documentación sobre la empresa, desde la estructura organizacional a otros documentos. Luego se indagó sobre la situación actual, entendiendo que Pandatech es una empresa pequeña que no cuenta con una oficina de proyectos o PMO, como tal. Por eso los proyectos se han venido gestionando sin estandarizar los procesos.

También se tuvo acceso al Gerente de Desarrollo, para indagar sobre los métodos y herramientas aplicados en los distintos proyectos. La actitud de dicha persona fue siempre de colaboración y de gran expectativa sobre el producto que podía salir como resultado de esta investigación.

3.2.1 Método Analítico-Sintético

Según Rodríguez y Pérez (2017) el método analítico-sintético “se refiere a dos procesos intelectuales inversos que operan en unidad: el análisis y la síntesis” (p. 186). En palabras más sencillas, explican que el análisis descompone las partes del tema estudiado, y la síntesis es lo contrario, permite unir las partes y obtener relaciones entre los elementos.

Para el caso puntual de este PFG, se usó este método en la búsqueda de información sobre las distintas metodologías ágiles para desarrollo de proyectos de software, así como los enfoques de ciclo de vida de este tipo de proyecto. Se hizo un análisis general de lo que en su momento se ejecutaba en Pandatech, contraponiendo dichas prácticas contra las recomendaciones hechas por PMI en su Guía Práctica de Ágil, así como también se comparó con información extraída de distintos sitios de internet. Como lo expresa el método, analizando todos los elementos propuestos, se logró sintetizar luego lo fundamental, y extraer la relación existente entre muchas de las propuestas ágiles y sus elementos en común, que son aplicables a la mayoría de los proyectos. Esto confirma lo expresado por Rodríguez y Pérez (2017) de la utilidad de este método en la búsqueda y procesamiento de información teórica y metodológica (p.187).

3.2.2 Método Hipotético-Deductivo

Rodríguez y Pérez (2017) explican que este método consiste en someter a prueba una hipótesis, y a la luz de los resultados que se generan al validar dicha hipótesis mediante pruebas, se descarta o se reafirma la hipótesis. Dan el ejemplo de un caso típico, el cual es el diagnóstico médico de un paciente. En esos casos el doctor regularmente realiza el examen clínico, verifica el expediente del paciente y genera una o varias teorías de la posible enfermedad. Pero son exámenes posteriores los que ayudan a reafirmar o descartar cada hipótesis. (p. 189).

En el caso de este PFG, uno de los objetivos planteados fue “Aplicar la guía metodológica de gestión de proyectos en Pandatech para desarrollar un caso de referencia de implementación de la guía, para confirmar que se cumpla su finalidad”. La hipótesis fue que la metodología era aplicable a cualquier proyecto de desarrollo de software de Pandatech. La aplicación de la metodología buscaba reafirmar o descartar esa hipótesis.

3.2.3 *Método Deductivo*

Según Narváez (2023), en el método deductivo “se parte de un conjunto de afirmaciones o premisas generales y se llega a una conclusión específica a través de la aplicación de esas premisas a un caso particular.” Es todo lo contrario del inductivo.

En el caso del PFG objeto de esta investigación, se analizaron las diferentes metodologías sugeridas o practicadas en la industria del software, y el caso particular donde se sacaron conclusiones fue el ambiente de Pandatech.

Un ejemplo de lo anterior fue el caso de las metodologías ágiles, dentro de las que destaca Scrum. Se analizó la forma en que se aplicaba dicho marco de trabajo en Pandatech, a la luz de las premisas que dicta la metodología que justifican su aplicación.

En la Tabla 7, se pueden apreciar los métodos de investigación utilizados para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

Tabla 7

Métodos de Investigación Utilizados

Objetivos	Métodos de Investigación		
	Método analítico-sintético	Método hipotético deductivo	Método deductivo
1. Realizar un diagnóstico inicial en la empresa Pandatech que permita tener una idea clara de la situación actual de la empresa en el campo de la administración de proyectos.	Análisis y síntesis de metodologías de desarrollo, así como enfoques de ciclo de vida para proyectos de software.	Para este objetivo no se aplicó.	Se tomaron las teorías generales de administración de proyectos y marcos de desarrollo ágil, y se contrapusieron

2. Definir y proponer los procesos de la guía metodológica de gestión de proyectos con base en las buenas prácticas propuestas por PMI y las guías ágiles, para que Pandatech cuente con una herramienta de aplicación funcional para sus proyectos.	Análisis y síntesis de metodologías de desarrollo ágil, y de las buenas prácticas en la industria del software.	Para este objetivo no se aplicó.	contra el caso particular de Pandatech. Se observaron cuáles buenas prácticas son recomendadas en general, y se compararon contra lo que se hacía en la empresa Pandatech. Esto para ver los puntos de mejora a incluir.
3. Aplicar la guía metodológica de gestión de proyectos en Pandatech para desarrollar un caso de referencia de implementación de la guía, para confirmar que se cumpla su finalidad.	Para este objetivo no se aplicó.	Se tomó un proyecto típico de Pandatech, y se le aplicó la metodología para validar la hipótesis de que dicha metodología era funcional y útil para la empresa.	Al aplicar las buenas prácticas implementadas en la metodología, que son de reconocimiento general, se evaluó su contribución a la gestión de proyectos en Pandatech, y se obtuvieron conclusiones.
4. Incluir en la metodología recomendaciones generales relacionadas con la fase de aseguramiento y/o control de la calidad en software, para mejorar la calidad del producto o servicio final.	Análisis y síntesis de las buenas prácticas de aseguramiento de la calidad, y de control de calidad, aplicables a la industria del software.	Se tomó como base algunas buenas prácticas de QA y QC, se validó su aplicación al contexto de Pandatech.	Al validar las buenas prácticas de QA y QC, que son de reconocimiento general, se evaluó su contribución a la gestión de proyectos en Pandatech, y se obtuvieron conclusiones.

Nota: La Tabla 7 muestra los métodos de investigación utilizados, en correspondencia con cada objetivo. Elaboración propia.

3.3 Herramientas

El sitio Identidad y Desarrollo (2019) define las herramientas de investigación como aquellas que “nos permiten obtener los datos que serán la base para el análisis, diseño y gestión e implementación de proyectos”. Desde este punto de vista, describiremos las herramientas utilizadas durante este PFG, y como contribuyen al desarrollo del mismo.

Entrevistas

Se utilizaron para validar con el personal de Pandatech la situación actual de la empresa en temas de gestión de proyectos, así como la conveniencia y viabilidad de utilizar ciertas prácticas sugeridas tanto por PMI como por los sitios consultados sobre metodologías ágiles. Se debe recordar el principio sugerido por PMI en su séptima edición del PMBOK, que habla de la adaptabilidad. Por eso fue necesario validar directamente con las personas que ejecutan el proyecto, así como con la Gerencia de Desarrollo, los posibles procesos, herramientas y técnicas a incluir dentro de la metodología.

Observación

Como indica el sitio Identidad y Desarrollo (2019) “observar es dar una dirección intencionada a nuestra mirada para identificar elementos que den luz a nuestra comprensión de las cosas que estudiamos y las situaciones que analizamos”. En este sentido, se tuvo la oportunidad de ver de primera mano la forma de aplicar ciertos marcos de trabajo como Scrum, además de validar otros procedimientos directamente en la empresa Pandatech. Esto ayudó mucho al objetivo de comprender cómo era la situación y el manejo de proyectos.

Cuestionarios

La editorial Etecé (2021) define al cuestionario como “una herramienta de recopilación de información, es decir, un tipo de encuesta, que consiste en una serie sucesiva y organizada de preguntas”. Estos fueron útiles durante el desarrollo del PFG para aclarar el manejo de ciertos conceptos dentro de la empresa, para recabar datos y capturar el sentir o las opiniones sobre ciertos temas, por parte del personal de Pandatech. Con dicha información fue posible complementar lo que ya se conocía, y plantear soluciones más adaptadas a la empresa.

Reuniones

Dentro de las herramientas utilizadas, por supuesto estuvieron las reuniones, tanto con la Gerencia de Desarrollo, como con otro personal. Su objetivo fue validar aspectos puntuales

de la investigación, así como recabar opiniones sobre las metodologías ágiles, además de Scrum, y cuál podría ser su aporte dentro de una metodología orientada a Pandatech. El sitio CityOffice (2022) afirma que “Las reuniones permiten abordar problemas, identificar obstáculos y encontrar soluciones de manera conjunta. También brindan la oportunidad de hacer un seguimiento de los proyectos y tareas asignadas, revisar el progreso y realizar ajustes si es necesario”. En este caso, fueron de utilidad para consensuar ciertas prácticas a incluir dentro de la metodología, con miras a su usabilidad y aporte a los proyectos.

Investigación documental o bibliográfica

La editorial Etecé (2021) indica que la investigación documental “es una técnica cualitativa a través de la cual se explora lo que ha escrito antes acerca un determinado tema”. Fue utilizada de principio a fin, puesto que se consultaron fuentes no solo de PMI, sino de sitios especializados en metodologías ágiles, así como consulta de expertos en temas diversos.

Listas de verificación

Según la Guía del PMBOK en su sexta edición (2017), las listas de verificación ayudan a gestionar las actividades de control de calidad, de una manera estructurada (p. 302). Precisamente uno de los objetivos de la metodología era brindar recomendaciones en temas de calidad. También fueron útiles para chequear determinados pasos que se seguían en algunos procesos ya existentes en la organización.

Análisis de Alternativas

Esta herramienta fue muy útil para plantear opciones de enfoque de desarrollo, o incluso el uso de un marco ágil u otro, dentro de la metodología, de acuerdo al contexto del proyecto. La sexta edición del PMBOK (2017) recomienda el uso de esta herramienta para evaluar opciones que pueden utilizarse en diferentes áreas del proyecto (p. 325).

En la Tabla 8 se definen las herramientas utilizadas para cada objetivo propuesto.

Tabla 8*Herramientas Utilizadas*

Objetivos	Herramientas
1. Realizar un diagnóstico inicial en la empresa Pandatech que permita tener una idea clara de la situación actual de la empresa en el campo de la administración de proyectos.	Entrevistas, reuniones, observación: para recopilar datos y validar propuestas. Cuestionarios: para validar conceptos, nivel de conocimiento y opiniones.
2. Definir y proponer los procesos de la guía metodológica de gestión de proyectos con base en las buenas prácticas propuestas por PMI y las guías ágiles, para que Pandatech cuente con una herramienta de aplicación funcional para sus proyectos.	Análisis de Alternativas, Investigación documental o bibliográfica, reuniones: para seleccionar las buenas prácticas a incluir en la metodología.
3. Aplicar la guía metodológica de gestión de proyectos en Pandatech para desarrollar un caso de referencia de implementación de la guía, para confirmar que se cumpla su finalidad.	Análisis de Alternativas, reuniones, listas de verificación: para validar la metodología.
4. Incluir en la metodología recomendaciones generales relacionadas con la fase de aseguramiento y/o control de la calidad en software, para mejorar la calidad del producto o servicio final.	Análisis de Alternativas, Investigación documental o bibliográfica, reuniones, listas de verificación: para seleccionar las buenas prácticas a incluir en la metodología.

Nota: La Tabla 8 muestra las herramientas utilizadas, en correspondencia con cada objetivo. Elaboración propia.

3.4 Supuestos y Restricciones

Todo proyecto parte de ciertas condiciones que limitan o restringen el accionar del mismo. Según el sitio LHH (2023) “los supuestos del proyecto son un aspecto esperado del ciclo de vida del proyecto y agregan un elemento de riesgo porque pueden no ser precisos o no llegar a buen término”. Es decir, si un supuesto no se cumple, podría ser que dentro de los planes originales sea necesario hacer algún ajuste. El supuesto puede que beneficie o no el accionar del proyecto, pero la planeación debe contemplarlo.

De la misma manera, las restricciones deben ser contempladas dentro de la planeación. El sitio asana (2022) indica que las restricciones pueden incluir costo, tiempo y riesgos. Y por supuesto, pueden influir en el resultado del proyecto.

Como es normal, para la elaboración de este PFG fue necesario plantear ciertos supuestos y restricciones, relacionados tanto con alcance, como con el uso de recursos. Dentro de estos recursos se puede mencionar el tiempo, tanto para el desarrollo del PFG como el tiempo del personal de Pandatech. Como ejemplos de otro tipo de restricción, estuvo presente el hecho de tener que salvaguardar la confidencialidad, por ejemplo, de clientes de Pandatech.

Los supuestos y restricciones, y su relación con los objetivos del proyecto final de graduación, se ilustran en la Tabla 9.

Tabla 9

Supuestos y restricciones

Objetivos	Supuestos	Restricciones
1. Realizar un diagnóstico inicial en la empresa Pandatech que permita tener una idea clara de la situación actual de la empresa en el campo de la administración de proyectos.	<p>Se invertirá no menos de 15 horas por semana por parte del investigador del PFG</p> <p>Se contará con el apoyo del gerente de Desarrollo, para validar las plantillas sugeridas como artefactos útiles para la gestión de proyectos.</p>	<p>No se pueden utilizar nombres reales de clientes de Pandatech, en el contexto del PFG, así como ciertos datos sensibles relacionados con el ámbito financiero. Para la validación de la metodología usando un proyecto real, ciertos datos serán reemplazados para salvaguardar este aspecto. No se cuenta con un repositorio centralizado donde se maneje un historial de los proyectos pasados ni hay procedimientos actualmente que indiquen el tipo de documentación que debe almacenarse. Por lo tanto, la información requerida debe buscarse en</p>

Objetivos	Supuestos	Restricciones
<p>2. Definir y proponer los procesos de la guía metodológica de gestión de proyectos con base en las buenas prácticas propuestas por PMI y las guías ágiles, para que Pandatech cuente con una herramienta de aplicación funcional para sus proyectos.</p> <p>3. Aplicar la guía metodológica de gestión de proyectos en Pandatech para desarrollar un caso de referencia de implementación de la guía, para confirmar que se cumpla su finalidad.</p> <p>4. Incluir en la metodología recomendaciones generales relacionadas con la fase de aseguramiento y/o control de la calidad en software, para mejorar la calidad del producto o servicio final.</p>	<p>De cada grupo de procesos sugeridos por PMI se tomarán aquellas buenas prácticas y herramientas que mejor se adapten a Pandatech y su realidad.</p> <p>La metodología a desarrollar será orientada principalmente a gestionar adecuadamente los proyectos de software, aunque Pandatech tenga otros giros de negocio.</p> <p>La metodología a desarrollar será orientada principalmente a gestionar adecuadamente los proyectos de software, aunque Pandatech tenga otros giros de negocio.</p>	<p>varias fuentes dentro de la empresa.</p> <p>Se cuenta con un período máximo de tres meses, con posibilidades de extensión de un mes adicional, para terminar el trabajo relacionado con este PFG.</p> <p>Se contará con un tiempo máximo de cuatro horas por semana para evacuar dudas específicas con el Gerente de Desarrollo de Pandatech.</p> <p>Se cuenta con un período máximo de tres meses, con posibilidades de extensión de un mes adicional, para terminar el trabajo relacionado con este PFG.</p>

Nota: La Tabla 9 muestra supuestos y restricciones utilizadas en correspondencia con cada objetivo. Elaboración propia.

3.5 Entregables

De acuerdo a Martins (2022) todo proyecto debe entregar un resultado, tangible o intangible, que es a lo que llamamos un entregable. Un proyecto puede dar como resultado más de un entregable, claro está.

De acuerdo al planteamiento anterior, el proyecto de fondo de este PFG generó varios entregables, íntimamente relacionados con los objetivos planteados desde un inicio.

Este PFG consideró diversos entregables. En la Tabla 10 se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

Tabla 10

Entregables

Objetivos	Entregables
<p>1. Realizar un diagnóstico inicial en la empresa Pandatech que permita tener una idea clara de la situación actual de la empresa en el campo de la administración de proyectos.</p>	<p>Historia y antecedentes Pandatech: se describió de forma general la evolución de la empresa desde sus inicios.</p> <p>Estado actual de gestión de Proyectos: a la luz de las buenas prácticas, se hizo un análisis de lo que tenía y lo que no tenía la gestión de proyectos en Pandatech.</p>
<p>2. Definir y proponer los procesos de la guía metodológica de gestión de proyectos con base en las buenas prácticas propuestas por PMI y las guías ágiles, para que Pandatech cuente con una herramienta de aplicación funcional para sus proyectos.</p>	<p>Selección de procesos de acuerdo a condiciones de Pandatech: se definieron los procesos adecuados al contexto de Pandatech.</p> <p>Documentación de los procesos, entradas, salidas: se creó una lista de los diferentes componentes esenciales dentro de la metodología sugerida.</p> <p>Definición de plantillas a utilizar: se generaron formatos a ser empleados durante cada proyecto.</p> <p>Definición de marcos/herramientas ágiles a emplear: se analizaron los marcos ágiles a utilizar y sus elementos,</p> <p>Definición de método para identificar riesgos: se definieron los parámetros a utilizar en la identificación de riesgos.</p> <p>Definición de estrategias para gestionar los riesgos: se definieron las estrategias a utilizar en la gestión de riesgos.</p>
<p>3. Aplicar la guía metodológica de gestión de proyectos en Pandatech para desarrollar un caso de referencia de implementación de la guía, para confirmar que se cumpla su finalidad.</p>	<p>Selección de proyecto de referencia: se analizan los proyectos realizados, y el resultado es un proyecto al que se le aplicará la metodología.</p> <p>Aplicación de metodología a proyecto y evaluación de resultados: se aplicaron todos los procesos, herramientas y artefactos apropiados al proyecto, y se generó la documentación propia para el proyecto seleccionado. Se hizo una evaluación de la aplicación y se realizaron ajustes.</p>
<p>4. Incluir en la metodología recomendaciones generales relacionadas con la fase de aseguramiento y/o control de la calidad en software, para mejorar la calidad del producto o servicio final.</p>	<p>Redacción de conclusiones: se realizó una lista de conclusiones respecto a la metodología.</p> <p>Redacción de recomendaciones: se generaron las recomendaciones para la empresa, relacionadas al uso de la metodología.</p> <p>Definición de actividades QA y QC: se definió una lista de actividades y controles orientados a asegurar y controlar la calidad.</p> <p>Definición de requisitos mínimos de calidad: desde el punto de vista de software, se definieron elementos generales que aplican a cualquier proyecto de software.</p>

Nota: La Tabla 10 muestra los entregables del proyecto, en correspondencia con cada objetivo. Elaboración propia.

4 Desarrollo

4.1 Diagnóstico Situación Actual de Pandatech

Como se ha mencionado en los antecedentes, Pandatech es una empresa costarricense dedicada a la venta de productos y servicios relacionados con la tecnología de información. La empresa ha venido creciendo en los últimos años. Parte de este crecimiento ha sido gracias al desarrollo y ejecución de proyectos relacionados con software. Concretamente, Pandatech ha incursionado en proyectos tales como migración de aplicaciones, desarrollo de software a la medida, y venta de personal en calidad de outsourcing para dar mantenimiento a aplicaciones de terceros. No obstante, lo anterior, Pandatech carece de algunas herramientas y técnicas que podrían facilitar la gestión de proyectos, incorporando buenas prácticas recomendadas tanto por el Project Management Institute (PMI), como por otros organismos reconocidos.

En el anexo 5 se incluye un cuestionario que se le presentó a la Gerencia de Desarrollo. Los resultados tabulados de esas preguntas se resumen en la tabla 11.

Tabla 11

Tabulación de Respuestas Cuestionario 1

Problema	Frecuencia
Falta de procedimientos y guías formales en la gestión de proyectos	10
No existe un adecuado manejo de los riesgos	3
No existen estándares mínimos de calidad definidos	2
No se lleva registro de lecciones aprendidas ni otros activos de la organización	2

Nota: Elaboración propia.

En la investigación realizada, se detectaron puntos de mejora de la empresa en la administración o gestión de proyectos. Los mismos se resumen en la tabla 12, los cuales se

enumeran de acuerdo al Grupo de Procesos: Guía Práctica, que sugiere el PMI. Cabe destacar que Pandatech no cuenta con una Oficina de Proyectos dentro de su estructura, y es el Gerente de Desarrollo, en el caso de los proyectos de software, sobre quien recae la mayor responsabilidad de dar seguimiento a los proyectos.

Tabla 12

Puntos de mejora en la Gestión de Proyectos de Pandatech

Grupo de Proceso/Punto de Mejora	Descripción
Grupo de Procesos de Inicio	
Acta de constitución del Proyecto	Actualmente Pandatech no cuenta con un formato establecido de Chárter. Tampoco hay un procedimiento que lo exija ni es práctica habitual desarrollarlo.
Identificación de los interesados	No existe la práctica de documentar ni clasificar a los interesados del proyecto.
Grupo de Procesos de Planificación	
Planificar la gestión del Alcance	Actualmente no se genera una EDT de cada proyecto.
Planificar la gestión de la calidad	Actualmente no se tienen procedimientos ni formatos establecidos para este tema
Planificar la gestión de las comunicaciones	Se ha trabajado en un documento, pero no se tiene un plan ni es parte de los procedimientos a aplicar en cada proyecto.
Planificar la gestión de los riesgos	No se tiene nada de esto contemplado.
Planificar la gestión de las adquisiciones del proyecto.	No existe un plan como tal, aunque sí se contempla un análisis de los recursos necesarios en cada proyecto.
Planificar el involucramiento de los interesados	No existe un plan relacionado con este tema.
Grupo de Procesos de Ejecución	
Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto	Se realiza el proceso, pero no se lleva un registro de incidentes, se debe mejorar el control de cambios, y al no llevar un registro de riesgos esto tampoco se actualiza.
Gestionar el conocimiento del proyecto	No se manejan formalmente activos de la organización, por lo cual el conocimiento adquirido en cada proyecto no se registra formalmente.

Gestionar la calidad	Actualmente no se tiene un documento o un procedimiento que enumere actividades y requisitos mínimos o estándares de calidad.
Gestionar las comunicaciones	Se ha trabajado en un documento, pero debe mejorarse e incorporarse como parte de los activos a utilizar en los proyectos.
Implementar la respuesta a los riesgos	Dado que no existe un plan de riesgos, este tema tampoco existe.
Gestionar el involucramiento de los interesados	Actualmente se realiza, pero no hay un proceso de clasificación y seguimiento.
Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	
Realizar el control integrado de cambios	Al igual que en otros casos, se maneja un mecanismo llamado nota de cambio. Pero no tiene un manejo estructurado que impacte el costo, alcance y tiempo.
Controlar la calidad	Sobre este punto no existen políticas y procedimientos claros que puedan ser aplicables y repetibles a cada proyecto. Se realizan revisiones específicas, pero no se sigue un marco establecido.
Monitorear las comunicaciones	No hay pautas establecidas, donde se definan los medios, formatos y momentos establecidos para llevar a cabo las comunicaciones tanto internas como externas.
Monitorear los Riesgos	Esta es otra área donde existen grandes oportunidades de mejora. No se hace una identificación inicial, mucho menos se clasifican los mismos por probabilidad de ocurrencia e impacto.
Grupo de Procesos de Cierre	
Cerrar el proyecto o Fase	Se cuenta con un documento actualmente.

Nota: Elaboración propia basado en Grupos de Procesos: Guía Práctica de PMI(2023), y en datos suministrados por Pandatech.

La tabla 13 muestra un análisis DAFO de la situación actual en materia de proyectos para Pandatech.

Tabla 13

Análisis DAFO

Debilidades

Falta de formatos y guías
Falta de gestión de riesgos

Amenazas

Pérdidas por no gestionar los riesgos
Pérdida de Clientes

Falta de estándares de calidad
Falta de procesos formales de gestión de proyectos

Reducción de la rentabilidad
Incrementos de costos de mantenimiento por fallas de calidad

Fortalezas

Personal técnico capacitado
Cartera de clientes estable
Buena imagen de la empresa
Experiencia acumulada

Oportunidades

Aprender de proyectos anteriores
Facilitar el aprendizaje de recursos nuevos
Crecimiento de la cartera de proyectos
Reducción de costos

Nota: Elaboración propia

Por todo lo anterior, es evidente que la empresa requiere implementar algunas buenas prácticas que permitan mejorar la gestión de proyectos. A continuación, y con base en el estándar de PMI llamado Grupo de Procesos: Guía Práctica (2023), se analizará aquellas herramientas y técnicas que vengán a reforzar la administración de proyectos en Pandatech.

4.2 Procesos y Buenas Prácticas Sugeridas a Implementar

En este apartado se incluyeron sugerencias que responden a buenas prácticas recomendadas por PMI y la incorporación de herramientas de uso dentro del agilismo. Cada herramienta o técnica sugerida servirá para subsanar alguna deficiencia encontrada en el diagnóstico abordado. Se hace la aclaración de que, como indica el PMI, las guías y demás estándares recomendados no son una receta general. Se toman aquellos procesos que pueden traer un beneficio real a Pandatech, y respetando las cosas que ya la organización tiene establecidas.

4.2.1 Grupo de Procesos de Inicio

Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto. Este documento es fundamental, pues marca el inicio oficial de un proyecto, además de que establece pautas fundamentales para el desarrollo del proyecto, como la descripción general del proyecto, el objetivo general, los objetivos específicos, supuestos, restricciones y riesgos, entre otros aspectos. El carácter o acta debe ser comprendido y aceptado por ambas partes, la parte interesada y la parte ejecutora, entendiéndose el equipo del proyecto, encabezada por el director del proyecto. En la figura 11 se muestra una estructura sugerida del contenido de un Acta de Constitución, y una breve descripción de cada elemento. Además, se muestran los supuestos y restricciones del proyecto.

Figura 11

Acta de Constitución de Proyecto y Registro de Supuestos y Restricciones

Nombre o Descripción del Proyecto
Describe en qué consiste el proyecto y cuál es su objeto. Puede incluirse una descripción general del producto o servicio que persigue el proyecto, indicando los beneficios esperados.
Objetivo General
Indica la meta que se persigue con el proyecto. Por ejemplo: Construir un software que permita administrar la información de las ventas de las empresas.

<p>Objetivos Específicos Estos definen las características que debe cumplir el producto o servicio que entregará el proyecto. Se recomienda definirlos con base en infinitivos verbales. Deben ser medibles, para que los interesados y el equipo del proyecto verificaran fácilmente su cumplimiento al final.</p> <p>Ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El software debe contar con un módulo de seguridad que permita restringir el acceso al sistema. • El software debe ser multiplataforma, de manera que pueda ser ejecutado en dispositivos móviles, celulares o tabletas, con la misma funcionalidad que un computador de escritorio o portátil. • El software debe contemplar una interfaz que maneje etiquetas en español o inglés, a gusto del usuario. 	
Fecha de inicio de Proyecto	Indica la fecha sugerida de arranque del proyecto
Plazo del proyecto	Indica el plazo planteado para la entrega del proyecto. Dicho plazo puede ser dado en meses o años. Sirve para que ambas partes sean conscientes de la expectativa que existe alrededor de este tema.
Identificación de riesgos	<p>Es fundamental identificar riesgos que puedan impactar al proyecto, en caso de materializarse. Lo importante es indicar aquellos que puedan impactar alcance, costo, calidad o tiempo.</p> <p>Ejemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un retraso en la entrega de la información a migrar puede retrasar el proyecto. • Un retraso en el ambiente productivo, responsabilidad del cliente, puede retrasar la etapa de instalación y entrega final.
Partes Interesadas	Describe los principales interesados o "stakeholders". Puede incluir el nombre del patrocinador o Sponsor, el director de proyecto, y los principales involucrados, tales como gerentes, directores, personal operativo, etc.

Supuestos y Restricciones del Proyecto

Supuestos	<p>Definen condiciones sobre las cuales se planea el proyecto. Es importante señalar aquellos que de cambiarse pueden impactar el alcance, el costo o el plazo.</p> <p>Ejemplos:</p>
-----------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • El software debe almacenar su información en una base de datos relacional, almacenada en la nube. • No debe existir límite de usuarios que puedan crearse dentro del sistema. • El proyecto contará con un ambiente de pruebas, para ir validando cada entrega que se realice. <p>El ambiente productivo deberá proveerlo el cliente.</p>
Restricciones	<p>Permiten especificar condiciones que delimitan el desarrollo del proyecto. Se señalan aquellas que se entiende deben contemplarse desde el diseño del producto o servicio.</p> <p>Ejemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cliente aportará personal operativo para validar el software. Dicho personal debe ser solicitado al cliente con al menos una semana de antelación. • El desarrollo del software se hará en las instalaciones del desarrollador. Las visitas a instalaciones del cliente serán calendarizadas dentro del cronograma. • El ambiente final de producción será aportado por el cliente. En el cronograma se indicará el momento en que dicho ambiente debe estar listo. • El cliente dará la información a migrar en formatos predefinidos, según las fechas estipuladas en el cronograma. <p>Se contempla capacitar a un máximo de 30 usuarios dentro del proyecto.</p>

Nota: Elaboración propia.

Identificar a los Interesados. Este insumo es vital para el administrador de proyecto y para el resto del equipo. Debe ser una lista concisa de aquellas personas u organizaciones que tienen o pueden tener un efecto positivo o adverso, sobre la gestión del proyecto.

La principal función de la lista de interesados es identificar aquellos cuyo poder de decisión e influencia puede afectar la gestión del proyecto. Por ejemplo, todo proyecto tiene un patrocinador que define el alcance general del proyecto, puede ampliarlo o reducirlo, y debe garantizar los recursos necesarios para cubrir los requisitos del proyecto.

El identificar a los interesados es el primer paso para delinear desde la estrategia de comunicación, hasta prever posibles riesgos. Debe entenderse que un interesado no necesariamente es una persona u organización que forma parte del proyecto. Pero sí es aquel que puede ser impactado positiva o negativamente por el servicio o producto que el proyecto libere. Como ejemplo, la construcción de una autopista que cruce por terrenos donde la biodiversidad es amplia, puede encontrar fuerte oposición por parte de grupos ecológicos o ambientalistas. No tener en cuenta este aspecto puede provocar que no se contemplen estrategias que minimicen esa resistencia a un proyecto. Los proyectos pueden ser impulsados o detenidos por uno o varios interesados. Lo peor que puede suceder es ignorar o minimizar este aspecto.

Los interesados pueden clasificarse según su poder, influencia o interés dentro del proyecto, así como desde su posición, positiva o negativa, respecto al proyecto. Esta lista se levanta al inicio del proyecto, pero debe mantenerse actualizada, pues algunos interesados pueden variar, o incluso, cambiar de posición favorable o desfavorable respecto al proyecto, durante el desarrollo de este.

En la tabla 14 se presentan, a manera de ejemplo, una lista de interesados. En este ejemplo se trata de la sustitución de un sistema de información por uno nuevo y más moderno. El gerente de TI basa mucho de su poder en la organización en su conocimiento del actual sistema, por lo cual se identifica que no favorecerá los esfuerzos por sustituir el software existente. No obstante, será necesario manejar este aspecto pues se requiere de su colaboración./

Tabla 14

Aspectos para incluir en la lista de interesados

<i>Nombre/Posición</i>	<i>Poder/ Influencia</i>	<i>Posición</i>	<i>Grado de Interés</i>	<i>Interno/ Externo</i>	<i>Expectativas</i>
Luis Rodríguez Patrocinador y presidente de la empresa	Alta	A favor	Alto	Interno	Que el nuevo sistema sea más eficiente y disminuya costos.
Hernán Orozco Gerente General	Alta	A favor	Alto	Interno	Que el nuevo sistema sea más confiable y el proyecto se entregue en el plazo estipulado.
Pablo González Gerente de TI	Media	En contra	Alto	Interno	No desea que el sistema actual se cambie, se muestra resistente al cambio
Luisa Ávila Gerente de Producción	Media	A favor	Alto	Interno	Espero información más precisa, y un sistema más moderno.

Nota: Elaboración propia.

4.2.2 Grupo de Procesos de Planificación

Planificar la Gestión del Alcance. A continuación, se incluyen los principales aspectos considerados para el proyecto de desarrollo de software operativo para Constructora S.A.

Recopilar Requisitos. Los requerimientos específicos del software fueron definidos dentro del documento de requerimientos detallados, adjunto al contrato que amparó este proyecto. Por temas de confidencialidad no se puede adjuntar el documento detallado, pero se mencionan de modo general. Dichos requisitos son:

- El software a desarrollar permitirá el registro de los diferentes proyectos que Constructora S.A, desarrolla. Cada proyecto cuenta con empleados asignados, equipos, y servicios como campamentos y alimentación.
- El sistema debe ser cargado con datos que se extraerán del actual sistema. Este proceso de migración es parte del proyecto. Corresponde al personal de Constructora S.A. extraer la información y pasarla a Pandatech en formatos de archivos de texto.
- El sistema deberá integrarse con lectores que capturan las marcas de ingreso y salida de los empleados, y alimentar con dichas marcas un software de nómina externo.
- El software debe tener una base de datos centralizada, que será accedida por distintos dispositivos, tales como computadoras, tabletas y celulares.

Durante el desarrollo del software, cada requerimiento será validado por los usuarios responsables. Se contará con un ambiente de prueba, donde cada requisito de probará de manera individual y luego de manera integrada con el resto de los componentes del sistema.

Las pruebas realizadas por los usuarios se documentarán y adjuntarán a cada documento de aceptación, que debe firmarse por el usuario respectivo.

Para dar seguimiento al cumplimiento de los requisitos, se recomienda implementar una matriz de trazabilidad de requisitos, similar a la mostrada en la figura 12. En el anexo seis se incluye la plantilla respectiva.

Figura 12

Matriz de trazabilidad de requisitos

Matriz de Trazabilidad de Requisitos						
Nombre del proyecto		Desarrollo a la medida de software operativo para la empresa Constructora S.A.				
Descripción del Proyecto		Desarrollar un software que cumpla con los requerimientos operativos de Constructora S.A., de manera que sustituya al actual y mejore la eficiencia de la empresa.				
Identificación	Descripción del Requisito	Necesidades , Oportunidades, Metas del Negocio	Objetivos del Proyecto	Entregable de la EDT	Estado Actual	Fecha Última Revisión
R001	Captura de marcas de entrada/salida	Mayor precisión y control de la planilla	Automatizar el registro de marcas	1.4	En proceso	dd/mm/yyyy
R002	Transferir las marcas al sistema de nómina	Minimizar errores y agilizar el proceso de pago	Sustituir el trasiego actual de archivos de texto	1.4	Pendiente	dd/mm/yyyy
....

Nota: Elaboración propia, basado en <https://prosistemas85133078.wordpress.com/matriz-de-trazabilidad-de-requisitos/> y recomendaciones de PMI.

En el capítulo 3 se mostrará un ejemplo más completo, la figura anterior es solamente de referencia. Lo importante de la herramienta es mantenerla actualizada, conforme se van validando los diferentes requisitos.

Definir el Alcance. El alcance de este proyecto ha sido delimitado por los siguientes elementos:

- Pandatech debe desarrollar un software que permita almacenar la información de los distintos proyectos constructivos que Constructora S.A. lleva a cabo. Dicho software debe permitir la captura de los datos de tales proyectos mediante diferentes medios:

- Pantallas de parametrización: permitirán configurar los elementos variables de cada proyecto.
- Pantallas de captura de información: se incluyen catálogos e información operativa de cada proyecto.
- Captura de marcas de ingreso y salida de empleados: los empleados al ingresar y salir de sus jornadas laborales utilizan dispositivos de lectura facial, similares a relojes marcadores, solamente que no se necesita de una tarjeta. El sistema a desarrollar debe ser capaz de comunicarse con tales dispositivos y generar las marcas respectivas, las cuales alimentan un sistema de nómina externo.
- Informes enviados por los inspectores de proyectos, ya sea a través de tabletas o celulares. Estos informes se registran en la base de datos central y se relacionan con inspecciones que se llevan a cabo en cada proyecto.
- Entregables del proyecto. Dentro de los entregables del proyecto se tienen:
 - Un documento que detalla el alcance de cada requerimiento. Este documento se basa en el documento preliminar adjunto al contrato, y se complementa con talleres de refinamiento efectuados en la primera fase del proyecto, donde participan usuarios operativos y personal de Constructora S.A.
 - Diseño y construcción de un prototipo funcional. Luego de la primera fase, el segundo entregable es un prototipo del software. Este permite navegar y ver formatos de pantallas y reportes, sin que tales elementos sean cien por ciento funcionales. Básicamente es una forma de validar visualmente las interfaces y que el usuario final confirme si está de acuerdo con el diseño del sistema.
 - Software programado y listo para fase de pruebas: el tercer entregable es un sistema funcional y una base de datos cargada, lista para que el personal designado por Constructora S.A. realice validaciones.

- El cuarto entregable es el sistema debidamente ajustado, posterior al proceso de pruebas. En este momento, el sistema debe cumplir con todos los criterios de aceptación previamente establecidos, y se puede pasar a un ambiente productivo.
- El quinto entregable del proyecto es la migración de datos del anterior sistema al nuevo software. Para ello, el personal técnico de Constructora S.A, debe proveer en formato de archivos de carga, la información a migrar. Esta información debe cumplir con normas de calidad que permitan subirla a la nueva base de datos. En este entregable se instala la base de datos en un ambiente productivo provisto por Constructora S.A., y se realizan las cargas de datos.
- El último entregable es la instalación final del software en un ambiente provisto por el cliente, la capacitación final para uso del sistema, y la entrega de documentación tanto técnica como de usuario final.
- Criterios de aceptación. El software debe cumplir con los siguientes criterios generales:
 - Abarcar los requerimientos indicados en el “Documento de Requerimientos” adjunto al contrato. Dicho documento es la base para el proceso de refinamiento que se llevará a cabo en la primera fase del proyecto. (Por razones de confidencialidad ese documento no se aporta en este trabajo)
 - El plazo estipulado para desarrollo y entrega del proyecto es de 12 meses, a partir de la fecha de firma del acta de constitución del proyecto.
 - Si durante la etapa de diseño o de desarrollo del presente sistema, se solicitan aspectos no contemplados inicialmente, o descartar algún requerimiento, se debe realizar el análisis y gestión de dichas solicitudes mediante el control integrado de cambios. Toda solicitud de este tipo se evaluará siempre por el patrocinador y solo con su aprobación podrá incorporarse al proyecto.

- Al final del proyecto, Constructora SA debe contar con un sistema cien por ciento funcional, y una base de datos cargada con la información provista durante el proceso de migración de datos. El sistema debe contar con su debida documentación técnica y de usuario.
- El nuevo sistema debe integrarse con un software externo de nómina, el cual no forma parte del nuevo sistema. La integración con dicho software sí es un criterio de aceptación.
- El nuevo sistema debe ser capaz de leer las marcas generadas por los dispositivos de identificación facial que Constructora S.A. ha adquirido, para el control de ingreso y salida de su personal a los distintos proyectos constructivos. Dichas marcas son las que deben enviarse al sistema de nómina.
- Exclusiones del proyecto. Los siguientes elementos no forman parte del alcance de este proyecto:
 - El software de nómina con el que se debe integrar el nuevo sistema es provisto por Constructora S.A. Ningún problema relacionado con la funcionalidad de dicho software es parte del alcance de este proyecto.
 - Los ambientes de pruebas y productivo, entiéndase servidores, licencias de base de datos, dispositivos móviles como tabletas o celulares, deben ser provistos por Constructora S.A., en los momentos en que sean requeridos.
 - Los dispositivos de lectura facial serán provistos por Constructora S.A.
 - La preparación de los formatos de carga de datos, así como la calidad de los datos es responsabilidad de Constructora S.A. Si hay información errónea en los datos entregados para el proceso de migración, es responsabilidad de Constructora S.A corregir dicha información.

Crear la EDT. La figura 13 muestra una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) propuesta para este proyecto. Más adelante, en la figura 50, se presenta la implementación dentro del contexto del proyecto usado como referencia para este trabajo.

Figura 13

Estructura de Desglose de Trabajo



Nota: Elaboración Propia

El segundo nivel de la EDT representa los principales entregables del proyecto. El tercer nivel representa los paquetes de trabajo.

Cuando se defina el EDT, o estructura de desglose de trabajo, se puede definir y gestionar el cronograma. El cronograma requiere que los paquetes de trabajo se descompongan en actividades, y debe existir una secuencia entre dichas actividades, realizando primero aquellas de las cuales dependen las siguientes. En la figura 14 se puede apreciar un ejemplo de cómo descomponer el paquete 1.2.1 Diseño de modelo de Base de Datos.

Figura 14*Desglose de paquete de trabajo*

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1.2.1 Diseño de Modelo de Base de datos	9 days	Mon 3/4/23	Thu 13/4/23	
Diseño de tablas	5 days	Mon 3/4/23	Fri 7/4/23	
Diseño de referencias y dependencias	1 day	Mon 10/4/23	Mon 10/4/23	2
Diseño de índices y restricciones	2 days	Tue 11/4/23	Wed 12/4/23	3
Generación de diagrama ER	1 day	Thu 13/4/23	Thu 13/4/23	4

Nota: Elaboración propia

El anterior es un ejemplo de cómo un paquete de trabajo se descompuso y se incluyeron sus actividades en un cronograma de trabajo. Dicho cronograma debe ser compartido con el equipo de proyecto y los interesados. Los siguientes puntos deben ser acordados, en relación con la gestión del cronograma:

- Periodicidad de revisión: aunque el director de proyecto lo revise de forma diaria, es posible que a los interesados se les actualice semanal, quincenal, o incluso mensualmente, dependiendo de las circunstancias.
- Actualización del cronograma con base en solicitudes de cambio aprobadas: en general, cualquier solicitud de cambio impacta el cronograma. Es posible que una solicitud de cambio aprobada impacte la línea base original, por lo cual se debe actualizar el cronograma.

Planificar la Gestión del Cronograma. Este proceso se refiere a establecer políticas, procedimientos y documentación que guiará la gestión del cronograma. Se deben establecer temas como:

- Periodicidad para revisión del grado de avance real versus lo planeado.

- Involucrados en la revisión del cronograma.
- Pasos por seguir en caso de retrasos, o modificaciones del alcance

Definir las Actividades. Como se mostró en la figura 23, las actividades son aquellas tareas que componen los paquetes de trabajo. Se deben definir con base en la experiencia del equipo y el conocimiento sobre el objeto del proyecto. Estas actividades serán las que se incluyan en el cronograma de trabajo.

Secuenciar las Actividades. Consiste en analizar las distintas relaciones entre las actividades, identificar dependencias entre las mismas y darle un orden lógico dentro del cronograma. La idea es tener claro el orden en que se deben desarrollar las actividades.

Estimar la Duración de las Actividades. Como su nombre lo dice, una actividad debe tener una duración, que puede ser expresada en horas, días o la unidad que considere prudente el equipo de proyecto. Dicha duración deberá ir en función a la complejidad, grado de esfuerzo y por supuesto los recursos que se asignen a cada actividad.

Realizar la estimación de una actividad, sobre todo en proyectos de desarrollo de software puede ser un poco complejo. Hay diversas variables que pueden influir en la exactitud de la estimación. Podríamos citar algunas:

- Experiencia previa del equipo de desarrollo en el nicho de negocio o campo particular del software a desarrollar. Existen infinidad de aplicaciones de todos los tipos, de índole administrativa, financiera, de servicio al cliente, ventas, videojuegos, aplicaciones móviles, etc. Si el equipo que llevará a cabo el desarrollo cuenta con experiencia previa en el campo específico que atenderá el software a desarrollar, es muy probable que su

experiencia pueda ser útil a la hora de estimar. En caso contrario, es un factor que llama a tener cuidado cuando se lleve a cabo la estimación.

- Experiencia en la tecnología a utilizar para el desarrollo del software. La industria del software es muy amplia, y ofrece infinidad de herramientas que pueden servir para desarrollo de software. A la hora de afrontar un proyecto, el equipo técnico debe evaluar cuál tecnología es la más apropiada. Cuando se habla de tecnología se incluye lenguajes de programación, tecnología de base de datos, herramientas para realizar pruebas (testing), herramientas de diseño, etc. Si dentro del equipo se tiene experiencia en las herramientas tecnológicas a emplear, es muy probable que el desarrollo sea más rápido, pero si no es así, hay que tomar en cuenta el tiempo de la curva de aprendizaje, para de alguna manera incluirlo dentro de las estimaciones.
- Tamaño y complejidad del sistema. Un sistema muy complejo y de gran cantidad de componentes demandará mucho tiempo, no solo en su desarrollo, sino también en la etapa de pruebas. Esta es una variable muy importante a tomar en cuenta.
- Restricciones de plazo de entrega. Si existen fechas en las que se deben entregar algunos componentes, o bien todo el software a desarrollar, se debe tener en cuenta si para cumplir con esos plazos el personal asignado al equipo es suficiente. En algunas ocasiones se pueden incorporar más colaboradores al equipo, pero en otras no es posible dividir ciertas tareas. Estos elementos condicionan el tiempo que puede tomar una tarea para su desarrollo.

Dado la complejidad del tema, una forma de llevar a cabo la estimación de la duración de una actividad es usando el análisis PERT. En dicho análisis se llevan a cabo tres estimaciones para una actividad:

- Optimista: es el menor tiempo que la actividad podría tomar en desarrollarse.
- Más probable: es el tiempo que el equipo considera más cercano a la realidad.

- Pesimista: es el mayor tiempo que la actividad podría durar

Para ilustrar su uso, podemos suponer que existe una actividad llamada “Programación de Pantalla de Proyectos”, cuya duración optimista es 7 horas, la duración más probable es 8 horas, y la duración pesimista es 15 horas. El análisis Pert recomienda usar una duración media basada en la distribución beta, que está dada por la siguiente fórmula:

Duración Media = (Duración Optimista+(4 x Duración Más Probable)+Duración pesimista)/6.

Siguiendo la fórmula anterior, para la actividad señalada el cálculo sería:

$$\text{Duración Media} = (7+(4 \times 8)+15)/6 = 9$$

Con base en el cálculo anterior, la duración media sería de 9 de horas. Si se aplica este análisis, en conjunto con otros criterios como los mencionados anteriormente, se puede desarrollar el cálculo de la duración de las actividades.

Desarrollar el Cronograma. Para el desarrollo del cronograma, no solo se deben tomar en cuenta las actividades identificadas y su posible duración. Hay aspectos muy importantes que deben ser analizados, tales como los siguientes:

- Dependencia y relación entre las actividades. Es normal que algunas actividades deban desarrollarse antes que otras. Por ejemplo, es un proyecto de desarrollo de software, si se tiene que migrar información de otro sistema, es normal que primero se establezca la forma en que se obtendrán los datos. Luego de esto, es posible que deban crearse los programas de carga y reportes que permitan validar aquellos datos una vez cargados. La figura 15 muestra un ejemplo de cómo estas actividades pueden organizarse para que lleven una secuencia lógica.
- Restricciones externas. Además de las dependencias entre las actividades, pueden existir restricciones legales, o de negocio que establezcan que una

actividad no pueda sobrepasar una fecha por ejemplo. En tales casos el equipo deberá revisar su cronograma para ver si se cumplen con este tipo de limitaciones.

- Restricciones de costo o de uso recursos. Ocasionalmente, puede ser que llevar a cabo una actividad pueda reducir o aumentar su costo, dependiendo de la fecha en que se programe. También puede darse que algunos recursos asignados al proyecto solamente puedan colaborar con dicho proyecto en una franja de tiempo, por otros compromisos adquiridos. En empresas de software es normal que recursos especializados, como arquitectos de software o directores de proyecto, deban atender varios proyectos a la vez. La participación de estos recursos puede verse condicionada a ciertas fechas y eso debe ser contemplado a la hora de definir el cronograma.

Figura 15

Ejemplo de cronograma

▲ Migración y carga de datos	30 days	Wed 10/1/24	Tue 20/2/24
Validación de formatos de carga	1 day	Wed 10/1/24	Wed 10/1/24
Creación de cargadores	10 days	Thu 11/1/24	Wed 24/1/24
Creación de reportes de validación	3 days	Thu 25/1/24	Mon 29/1/24
Pruebas iniciales de carga	2 days	Tue 30/1/24	Wed 31/1/24
Validación de reportes	1 day	Thu 1/2/24	Thu 1/2/24
Ejecución de cargas	10 days	Fri 2/2/24	Thu 15/2/24
Validación de datos cargados	3 days	Fri 16/2/24	Tue 20/2/24

Nota: Elaboración propia

Planificar la Gestión de los Costos. Este proceso se refiere a la estimación, gestión, monitoreo y control de los costos. Básicamente establece cómo se definirán dichos costos, la periodicidad de revisión de los costos versus avances, las medidas a tomar en caso de desviaciones, etc.

Estimar los Costos. Como su nombre lo indica, con base en el conocimiento sobre las actividades, los insumos requeridos, los recursos involucrados, se realiza una estimación de los costos. Cada actividad tendrá un costo establecido, y la suma de todas las actividades constituye el costo del proyecto. Dado que todo proyecto cuenta con un presupuesto establecido, es importante cotejar estas estimaciones contra dicho presupuesto, pues puede resultar motivo de alarma que los costos estimados superen el presupuesto inicialmente establecido. En dicho caso el proyecto podría resultar ruinoso, o puede requerirse intervención del patrocinador para conseguir mayores recursos.

Muy similar al caso de estimar la duración de las actividades, la estimación de los costos es un tema delicado y no existe una manera infalible de obtener una estimación precisa. Algunos de los factores que influyen en la estimación de costos en un proyecto de desarrollo de software son:

- Duración de las actividades y recursos asignados a cada actividad. En la industria del software, en general, el principal costo está dado por la mano de obra especializada. Un proyecto de desarrollo de software involucra a diseñadores, analistas, programadores, personal de dirección de proyecto, arquitectos de software, personal de control de calidad, expertos en base de datos, personal de infraestructura, personal administrativo, expertos de negocio, etc. A la hora de crear el cronograma, la duración de cada actividad va a estar muy relacionada a la cantidad de recursos asignada. La forma más sencilla de estimar en este caso es obtener el costo por cada recurso, llevarlo a una unidad de medida como hora o día, y multiplicar el tiempo que cada recurso está asignado a una actividad. La figura 25 ilustra un ejemplo de este tipo.

- Costo de recursos externos. En proyectos de desarrollo de software no es habitual que se deban comprar materias primas ni insumos para la producción. El software es un producto intelectual que es desarrollado, hasta el día de hoy, principalmente por seres humanos. No obstante, es normal que se deban adquirir licencias de programas de desarrollo, de base de datos, u otros. También puede ser necesario contratar expertos externos a la organización, para alguna fase específica del proyecto. Estos costos deben reflejarse dentro del costo del proyecto.
- Reserva de contingencia. Esta reserva está relacionada con los riesgos identificados. Es un monto que se considera debe ser utilizado en caso de que uno de los riesgos identificados se materialice.

En la figura 16 se muestra un ejemplo sencillo de cómo estimar el costo de las actividades. Se asume un costo diario por recurso, solo para efecto de ilustrar el cálculo, así como un porcentaje de asignación de dichos recursos por cada actividad.

Figura 16

Estimación de costos

Migración de datos	Días	% Asignación Arquitecto	Costo	% Asignación Programador	Costo	% Asignación Personal de QA	Costo	Total
Validación de formatos de carga	1	50.00%	\$ 87.50	50.00%	\$ 62.50			
Creación de cargadores	10			100.00%	\$ 1,250.00			
Creación de reportes de validación	3			100.00%	\$ 375.00			
Pruebas iniciales de carga	2			100.00%	\$ 250.00	50.00%	\$ 75.00	
Validación de reportes	1			25.00%	\$ 31.25	100.00%	\$ 75.00	
Ejecución de cargas	10			25.00%	\$ 312.50	100.00%	\$ 750.00	
Validación de datos cargados	3					100.00%	\$ 225.00	
Costo total Migración			\$ 87.50		\$ 2,281.25		\$ 1,125.00	\$ 3,493.75

Costo Diario por Recurso

Arquitecto	\$ 175.00
Programador	\$ 125.00
Personal de QA	\$ 75.00

Nota: Elaboración propia.

Para efectos de estimar los costos de un proyecto de desarrollo de software existen distintos métodos que pueden ayudar a que dicha estimación sea más precisa. Algunos de los más conocidos son:

- **Juicios de expertos:** es común que, si se cuenta con personal con amplia experiencia en el campo específico del sistema a desarrollar, estas personas con su experiencia, conocimiento de la tecnología y conocimiento del personal que conforma el equipo, pueda aportar estimaciones muy cercanas a la realidad. Es un elemento a tomar en cuenta, y es muy útil en empresas que se especializan en un nicho de mercado. Este tipo de empresas muchas veces cuentan con un producto base, el cual adaptan a clientes del mismo sector y conocen muy bien el tipo de retos a enfrentar.
- **Estimación análoga:** este método exige tener datos de proyectos similares, que se hayan desarrollado con anterioridad, y que puedan compararse al proyecto a estimar. Es necesario conocer los costos y las características de esos proyectos anteriores, para utilizar este método. Si existen registros de lecciones aprendidas, que puedan brindar información sobre problemas enfrentados y cómo se resolvieron, esto puede ayudar a hacer más precisa la estimación. Igual que en el punto anterior, en empresas que se especializan en atender proyectos en un nicho particular de mercado, es muy normal que se pueda utilizar este método.
- **Estimación paramétrica:** este tipo de estimación es muy útil en proyectos de obra civil, donde es relativamente sencillo calcular el costo por metro cuadrado de una edificación, dependiendo de ciertas variables como el tipo de materiales, la calidad, ubicación, etc. En el caso del desarrollo de software se requiere contar con información histórica precisa de proyectos muy parecidos. Se requiere identificar entre los proyectos a comparar variables que comparten, por ejemplo, el tamaño, el tipo de tecnología a usar,

los lenguajes y bases de datos a implementar, etc. Si se cuenta con esta información y con un modelo matemático que use estos parámetros, puede ser de utilidad.

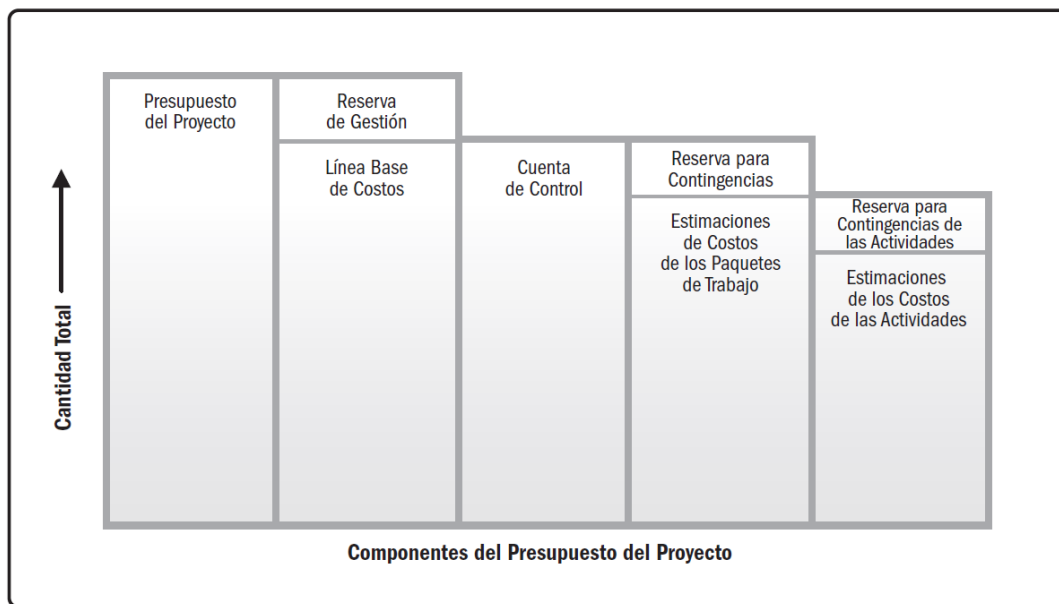
Por las características de los proyectos de software, se considera que los dos mejores métodos a utilizar para estimación de costos son el juicio de expertos y la estimación análoga.

Determinar el Presupuesto. Como se dijo antes, al estimar los costos se conoce con más certeza el presupuesto necesario para el proyecto. De aprobarse el presupuesto estimado, este constituye la línea base sobre la cual el proyecto debe arrancar. Cualquier desviación de esa línea base puede interpretarse como un aumento en el gasto o bien un ahorro, dependiendo del caso. La línea base del proyecto se utilizará a lo largo de todo el proyecto para ir midiendo la ejecución de este, y el grado de cumplimiento de avance versus costo.

La figura 17 muestra un ejemplo de los distintos componentes que puede tener un presupuesto.

Figura 17

Componentes del Presupuesto



Nota: Tomado de la Guía del PMBOK sexta edición, página 255.

El presupuesto puede o no contener una reserva de gestión, y una reserva para contingencias. La reserva de gestión es un monto que el proyecto puede contemplar para afrontar riesgos que no estaban identificados, pero que aparecen a lo largo del proyecto. En el caso de la reserva para contingencias, se usa para cubrir la materialización de riesgos identificados.

Planificar la Gestión de la Calidad. En cualquier proyecto, más allá de las variables de tiempo, costo y alcance, se debe contemplar la calidad del producto o servicio que el proyecto generará. En el caso particular del software, los proyectos suelen generar un producto que requerirá de soporte y mantenimiento a futuro. En general ningún software permanece en su misma versión, desde que se construyó hasta que se descarta su uso. Precisamente se les da mantenimiento a los programas para evitar su obsolescencia. Debido a que es normal que se invierta una pequeña parte de la vida útil de un software en construirlo, y una importante parte de tiempo en darle mantenimiento, toma mucha importancia el tema de la calidad, tanto en

diseño como en prácticas de programación. Un software que siga estándares de programación y diseño aumenta la calidad del producto final.

Para una empresa que desarrolla software es normal ofrecerles a sus clientes contratos de soporte y mantenimiento, posteriores a la aceptación de un proyecto. Dichos contratos permiten que la solución inicialmente entregada pueda responder a cambios tecnológicos, legales, comerciales u otros. Si la empresa invirtió tiempo en planificar la forma de lograr un producto de calidad, es posible que el costo de darle mantenimiento a una solución de software baje sustancialmente. De la misma manera, un diseño que siga estándares facilita el crecimiento o evolución de cualquier software.

Por todo lo anterior, la empresa debería definir estándares de desarrollo, que permitan a futuro darle un correcto mantenimiento a cualquier software. Dentro de estos estándares debería contemplarse:

- Documentación técnica de la base de datos: este es un componente muy importante de cualquier sistema de información. Las bases de datos modernas permiten incluir documentación dentro de la misma base de datos y que esta sea fácilmente consultada por cualquier persona. En la figura 18 se presenta un ejemplo de documentación para una tabla dentro de una de base de datos. La plantilla respectiva se encuentra en el anexo seis de este documento.

Figura 18*Ejemplo de Documentación de Tabla en Base de Datos*

Tabla	Nombre del la tabla dentro de la base de datos		
Descripción	Describe la naturaleza de la información que la tabla almacenará		
Detalle de Columnas			
Nombre	Tipo de Valor	Restricciones	Descripción
Nombre_columna_1	Indica el tipo de dato a usar	Describe las condiciones que el valor almacenado debe cumplir, si las hubiese	Describe la función de la columna
Nombre_columna_2	Indica el tipo de dato a usar	Describe las condiciones que el valor almacenado debe cumplir, si las hubiese	Describe la función de la columna
...
Nombre_columna_N	Indica el tipo de dato a usar	Describe las condiciones que el valor almacenado debe cumplir, si las hubiese	Describe la función de la columna

Nota: Elaboración propia

Las tablas son uno de los tipos principales de objetos que componen una base de datos. Se pueden documentar otro tipo de objetos. Lo importante de este tema es que reduce el tiempo de desarrollo, minimiza los errores de programación y permite que todo el equipo conozca mejor las reglas del negocio. Este tipo de prácticas no solo impacta en la calidad del producto final, sino que reduce los costos de mantenimiento, permitiendo que el conocimiento no quede en la mente de quien diseña la base de datos.

- Documentación de los programas o componentes de la solución. Al igual que el componente anterior, un tema que complica el desarrollo de software es la falta de documentación. Y se debe tener en cuenta que esa documentación toma mayor relevancia cuando se habla del mantenimiento posterior a la entrega del producto. En la figura 19 se muestra un ejemplo de un formato de documentación mínima a utilizar en el desarrollo de programas, procedimientos, funciones, etc. La plantilla respectiva se encuentra en el anexo seis de este documento.

Figura 19*Ejemplo de documentación de Programa*

Nombre programa/procedimiento/Función	Generalmente es el nombre técnico del programa
Objetivo:	Describe la función u objetivo del programa
Autor	Indica el nombre del programador que crea la versión original
Fecha Creación	Fecha en que se crea el programa

Bitácora de cambios			
Versión	Fecha	Autor	Descripción del Cambio
1.0	dd/mm/yyyy	AAAAAAA	Creación

Nota: Elaboración propia

Este ejemplo es sumamente sencillo. Existen muchas formas de documentar los distintos tipos de objetos que pueden componer un sistema de información moderno. Lo importante es que dentro de la planificación de calidad esto se contemple, pues la documentación debe considerarse parte integral de los entregables en un proyecto de software. El ejemplo de la figura 24 puede aplicarse a documentación dentro del mismo código fuente, o bien dentro de la documentación técnica del software.

- Definición de estándares tanto de programación como de base de datos. Un software que no sigue estándares en su desarrollo no solo es complicado de entender, sino muy difícil de mantener. Como ya se ha mencionado, un sistema de información puede desarrollarse en un año y perdurar funcionando otros 20 años. El uso de estándares de programación reduce en mucho el costo del mantenimiento. En general, los sistemas de información tienen muchos componentes. Uno de ellos es el conjunto de programas o aplicaciones, y el otro lo constituye la base de datos. Ambos componentes deben seguir una línea definida de estándares. La tabla 15 muestra un ejemplo que se centra en la nomenclatura de objetos, en este caso para una base de datos relacional. Este tipo de estándar busca uniformar la forma en que se llama a los objetos, reducir la curva de

aprendizaje de quien estudie el software, mejorar la productividad de los programadores y hacer más sencillo el mantenimiento.

Tabla 15

Recomendaciones sobre nomenclatura de Objetos

Identificadores de Módulos	Si un software está compuesto por varios módulos, asignar un prefijo que identifique cada módulo. Ejemplo: CNF=configuración, PLA=planilla
Identificadores de tablas	<p>Todo nombre de tabla debe incluir en su nombre el prefijo del módulo al que pertenece y un postfijo que identifique el uso de la tabla. Ejemplo de postfijos podrían ser:</p> <p>TR= tabla transaccional CAT= tabla de catálogo o parámetros TB= tabla de bitácora</p> <p>Si se crea dentro del módulo de configuración un catálogo el nombre de la tabla podría ser CNF_XXXXXXXX_CAT, donde XXXXXXXX sería el nombre de la tabla.</p>
Identificadores de columnas	<p>Todo nombre de columna debe comenzar con un prefijo que identifique lo que almacenará. Ejemplos de prefijo:</p> <p>FEC: fecha NUM: número ID: identificador DES: descripción</p> <p>Para un campo que identifica a un empleado, la columna podría llamarse ID_EMPLEADO.</p>
Campos que hacen referencia a llaves de otras tablas (llaves foráneas)	Toda columna que contenga un campo cuyo valor corresponde a una llave existente en otra tabla, usará como prefijo "FK" (foreign key o llave foránea). Ejemplo: FK_NUM_EMPLEADO, suponiendo que NUM_EMPLEADO es el identificador de un empleado en la tabla de empleados.

Nota: Elaboración propia.

- Documentación de interfaces con sistemas o componentes externos. Los sistemas de información se parecen a los seres vivos. Con el tiempo necesitan evolucionar o de lo contrario caen en la obsolescencia. De igual manera, si un software tiene interfaces que le permiten interactuar con otras aplicaciones, es posible que con el tiempo sea necesario modificar o darles mantenimiento a dichas integraciones. Un software de

calidad debe contar con la respectiva documentación, de manera que no dependa de la persona que desarrolló una interfaz para poder darle mantenimiento. La tabla 16 muestra un ejemplo de cómo se puede documentar una interfaz. La plantilla respectiva se encuentra en el anexo seis de este documento.

Tabla 16

Ejemplo de documentación de una interfaz

Descripción de la interfaz	Describe el objetivo de la interfaz. Ejemplo: Integración de sistema de Operaciones con la nómina. Permite extraer los datos de empleados del sistema de nómina para utilizar dichos datos en las órdenes de trabajo.
Tipo de interfaz	Indica los aspectos técnicos, cómo fue implementada, y detalles importantes de su funcionamiento.
Parámetros	Indica los parámetros de entrada y/o salida que utiliza la interfaz. La idea es saber los datos que recibe y lo que devuelve si fuera el caso.
Mensajes de error o advertencia	En casos donde aplique, si la interfaz devuelve algún código o mensaje de error, debe indicarse cuáles son y las posibles causas.
Librería, paquete o URL donde se puede acceder la interfaz	Dependiendo del tipo de interfaz, y de la tecnología, se debe indicar donde se puede consultar, ejecutar, ver y/o modificar la interfaz.

Nota: Elaboración propia.

Una herramienta que puede ser de utilidad a la hora de verificar los entregables, es contar con una matriz de calidad. La figura 20 muestra una matriz de calidad de ejemplo. En el capítulo de aplicación de la metodología se presenta un ejemplo más completo. De igual manera, en el anexo 6 se incluye la plantilla respectiva. El porcentaje correspondiente a la ponderación debe nacer del juicio experto y los requisitos del cliente. En este caso, cualquier porcentaje superior al 15% se entiende como de mucha importancia a la hora de validar la calidad.

Figura 20*Matriz de Calidad*

Matriz de Calidad			
Requisito o Criterio	Métrica	Ponderación	Nivel de aceptación
Facilidad de uso del software	Cuenta con ayuda en línea	25%	La ayuda en línea debe estar accesible en todo el sistema
	Se implementan listas de valores cuando es posible	25%	Al menos el 90% de los campos que corresponden a catálogos muestran lista de valores
Portabilidad	Puede usarse tanto en una computadora como en una tablet o celular	30%	Debe poder usarse en los dispositivos citados
Rapidez	Las pantallas se cargan rápidamente	25%	Toda pantalla carga en menos de 10 segundos
	Los reportes se generan de forma ágil	30%	Ningún reporte toma más de 10 minutos
Capacidad	Carga mínima aceptable	30%	El sistema soporta hasta 100 usuarios conectados simultáneamente sin degradarse
Confiabilidad	El sistema no muestra fallos o intermitencia	30%	Porcentaje de caídas de menos del 1%

Nota: Elaboración propia

Planificar la Gestión de los Recursos. Todo proyecto consume recursos de diferente naturaleza. En el caso particular de los proyectos de software, muchos de esos recursos se refieren a personas con algún grado de especialización en diversos temas relacionados con la tecnología. No obstante, también en muchas ocasiones se requiere de equipos particulares que se usarán en el desarrollo del proyecto. Incluso en proyectos con localizaciones geográficamente distribuidas se puede pensar en recursos relacionados con traslados físicos del personal, viáticos, etc.

Es normal que los recursos de un proyecto no se consumen todos desde el arranque del mismo. En el caso de un proyecto de software, puede suceder que dicho software sea desarrollado y probado en un ambiente de pruebas, que puede ser distinto del ambiente de producción final. No obstante, una correcta gestión del proyecto debe contemplar los momentos correctos en que un recurso debe estar disponible, para no atrasar una tarea. Ahí es donde interviene la planificación de los recursos.

Estimar los Recursos de las Actividades. Así como es importante definir y secuenciar las actividades, es igual de importante estimar los recursos, materiales o económicos, que se requieren para llevar a cabo las distintas actividades. Para dicha estimación se pueden utilizar información histórica de proyectos anteriores, cotizaciones, etc. En caso de no contar con experiencia previa, ya sea respecto al costo de un recurso o para estimar la cantidad de tiempo o unidades que se requieren de dicho recurso, se puede acudir a contratar a un experto externo al equipo de proyecto. Lo importante no es que la estimación sea 100% certera, pues siempre hay margen de error. Pero sí es deseable que dicha estimación tenga alguna base que la aproxime al posible costo final.

Planificar la Gestión de las Comunicaciones. Uno de los problemas más frecuentes en los proyectos es que no se gestionen adecuadamente las comunicaciones. En este sentido, el director de proyecto debe estar pendiente de mantener informados a los interesados de aquello que es relevante. Esto exige ser oportuno y concreto en temas de comunicación.

El proyecto debe contemplar desde su planificación aspectos tales como:

- Periodicidad de informes a los interesados.
- Niveles de detalle requeridos de acuerdo al receptor. Por ejemplo, es posible que el patrocinador del proyecto reciba información a la que otros interesados no deben tener acceso.
- Canales oficiales de comunicación. Pueden existir canales como el correo electrónico que para algunas ocasiones sea correcto, pero en otras es posible que sea necesario una reunión presencial o virtual. Esto debería planificarse desde el inicio, tomando en cuenta la sensibilidad de la información, y los requisitos que muchas veces los mismos interesados expresan.

En la figura 21 se muestra un ejemplo de matriz de comunicaciones. En el anexo seis se incluye la plantilla respectiva para su uso.

Figura 21

Matriz de Comunicaciones

Matriz de Comunicación del Proyecto							
Proyecto	Nombre del Proyecto						
Información	Contenido	Formato	Nivel de Detalle	Responsable de Comunicar	Grupo Receptor	Canal	Frecuencia de Comunicación
Acta de constitución del Proyecto	Información general del Proyecto	Word	Medio	Director del proyecto	Patrocinador y principales interesados	Reunión	Una vez al arranque del proyecto
Acta de cierre del Proyecto	Formaliza el cierre del proyecto	Word	Medio	Director del proyecto	Patrocinador y principales interesados	Reunión	Una vez al final del proyecto
Informe de Avance	Avance del proyecto, principales logros e impedimentos	Word	Alto	Director del proyecto	Patrocinador y principales interesados	Reunión	Semanal
Minuta de reunión	Temas tratados y acuerdos de cada sesión	Word	Alto	Quien dirige la sesión	Todos los participantes, con copia al archivo de proyecto	Correo electrónico	Cada vez que se dé una sesión
Solicitud de Cambio	Descripción del cambio, quien lo solicita, justificación, urgencia e impacto del cambio	Word	Alto	Director del proyecto	Patrocinador e interesados que deben aprobar o rechazar el cambio	Reunión	Cuando se presenta una solicitud
Solicitud de validación de un componente	Describe el componente a validar, el tiempo esperado para la validación e información relacionada	Word	Alto	Director del proyecto/Responsable del componente	Interesados responsables de la validación	Correo electrónico	Cuando un componente se termina y debe validarse por el usuario

Nota: Elaboración propia.

Pueden existir más tipos de documentos. Lo importante es establecer a quién le debe llegar un tipo de comunicación y en qué momento. El canal que se utilice se puede definir en el mismo inicio del proyecto y hoy día los canales digitales son muy comunes.

Planificar la Gestión de los Riesgos. Gestionar los riesgos es una actividad de gran relevancia. Todo proyecto conlleva riesgos, los cuales pueden ser de distinta naturaleza. La planificación involucra tareas como identificar los riesgos, clasificarlos, y planificar la posible estrategia para responder a la materialización de un riesgo.

Identificar los riesgos. Como su nombre lo dice, dicho proceso implica identificar los riesgos, sus posibles fuentes y características. Se aconseja reunir información que pueda ser útil a los miembros del equipo, para planificar las estrategias de respuesta. Es importante entender que un riesgo es aquel evento del cual no se tiene certeza de que ocurrirá. Si se conoce con antelación que una situación o problema afectará al proyecto, eso se considera una premisa.

Una forma recomendada por PMI para llevar a cabo esta identificación es utilizar una Estructura de Desglose de Riesgos como la que se muestra en la figura 22.

Figura 22

Estructura de Desglose de Riesgos

NIVEL 0 de RBS	NIVEL 1 de RBS	NIVEL 2 de RBS
0. TODAS TODAS LAS FUENTES DE RIESGO DEL PROYECTO	1. RIESGO TÉCNICO	1.1 Definición del alcance
		1.2 Definición de los requisitos
		1.3 Estimaciones, supuestos y restricciones
		1.4 Procesos técnicos
		1.5 Tecnología
		1.6 Interfaces técnicas
		Etc.
	2. RIESGO DE GESTIÓN	2.1 Dirección de proyectos
		2.2 Dirección del programa/portafolio
		2.3 Gestión de las operaciones
		2.4 Organización
		2.5 Dotación de recursos
		2.6 Comunicación
		Etc.
	3. RIESGO COMERCIAL	3.1 Términos y condiciones contractuales
		3.2 Contratación interna
		3.3 Proveedores y vendedores
		3.4 Subcontratos
		3.5 Estabilidad de los clientes
		3.6 Asociaciones y empresas conjuntas
		Etc.
	4. RIESGO EXTERNO	4.1 Legislación
		4.2 Tasas de cambio
		4.3 Sitios/Instalaciones
4.4 Ambiental/clima		
4.5 Competencia		
4.6 Normativo		
Etc.		

Nota: Tomado de la Guía del PMBOK sexta edición, página 406.

En el apartado de aplicación de la metodología se ilustra el uso de esta matriz, usando datos del proyecto en cuestión.

Realizar el Análisis Cualitativo de los Riesgos. Este proceso estima la probabilidad de materialización de cada riesgo, o sea, la probabilidad de que el evento identificado ocurra. Lo segundo a estimar es el impacto que dicho riesgo tendría sobre el proyecto, en caso de que se materialice. Tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto de un

riesgo pueden manejarse en una escala de alto, medio y bajo. La idea es priorizar la atención y el seguimiento sobre aquellos riesgos que tengan una alta probabilidad de ocurrencia y un impacto significativo.

La figura 23 muestra un ejemplo de cómo PMI recomienda definir la probabilidad e impacto de un riesgo.

Figura 23

Definición de Probabilidad e Impacto

ESCALA	PROBABILIDAD	+/- IMPACTO SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO		
		TIEMPO	COSTO	CALIDAD
Muy alto	>70%	>6 meses	>\$5M	Impacto muy significativo sobre la funcionalidad general
Alto	51-70%	3-6 meses	\$1M-\$5M	Impacto significativo sobre la funcionalidad general
Mediano	31-50%	1-3 meses	\$501K-\$1M	Algún impacto sobre áreas funcionales clave
Bajo	11-30%	1-4 semanas	\$100K-\$500K	Impacto menor sobre la funcionalidad general
Muy bajo	1-10%	1 semana	<\$100K	Impacto menor sobre las funciones secundarias
Nulo	<1%	Sin cambio	Sin cambio	Ningún cambio en la funcionalidad

Nota: Tomado de la Guía del PMBOK sexta edición, página 407.

La figura anterior muestra en sus dos primeras columnas el nivel de impacto (escala) y en la segunda la probabilidad de que ocurra un riesgo. Las siguientes columnas muestran tres posibles objetivos que pueden verse afectados. No siempre un riesgo de gran impacto tiene una alta probabilidad de materializarse. Pero el gerente de proyecto debe poner especial atención a aquellos riesgos con alta probabilidad de ocurrir, y con un impacto significativo en cualquier objetivo del proyecto.

El equipo de proyecto debe esforzarse en identificar aquellos eventos que luego de un análisis concienzudo se determine que podrían ocurrir y que ameritan un plan de respuesta. Un evento del que se tiene certeza que ocurrirá no es un riesgo, es más bien una premisa.

Un aspecto a tomar en cuenta es que en los proyectos se pueden dar riesgos negativos (amenazas) como riesgos positivos (oportunidades). En un proyecto de software una amenaza puede ser no cumplir con el plazo de entrega establecido. Una oportunidad puede ser que se aumente el alcance y con un debido proceso de control de cambios, esto implique un reconocimiento económico para la empresa al incluir nuevos aspectos dentro del software. En cualquier caso, PMI recomienda la utilización de una matriz de probabilidad e impacto como la que se muestra en la figura 24.

Figura 24

Matriz de Probabilidad e Impacto

Probabilidad		Amenazas					Oportunidades						
		0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05		
Muy alta	0.9	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05	0.9	Muy alta
Alta	0.7	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04	0.7	Alta
Mediana	0.5	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03	0.5	Mediana
Baja	0.3	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02	0.3	Baja
Muy baja	0.1	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	0.1	Muy baja
		Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Muy alto	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo		

Nota: Tomado de <https://i.ytimg.com/vi/SNrCaYWCsU/maxresdefault.jpg>

Lo importante a resaltar es que esta matriz muestra en el lado izquierdo los riesgos negativos y en el lado derecho los positivos. Se puede notar que aquellos riesgos que estén más al centro y más en la parte superior (color rojo), son aquellos que pueden impactar en mayor grado, sea de forma negativa o positiva, el proyecto. El director de proyecto debe procurar disminuir la posible ocurrencia de las amenazas y aumentar las probabilidades de explotar las oportunidades.

Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos. Este proceso no siempre se realiza. Es más apropiado para proyectos de gran valor financiero, y requiere de información precisa y

herramientas automatizadas que faciliten las estimaciones. Es un proceso complejo y su uso debe estar supeditado a que los beneficios de dicho análisis superen los costos.

No siempre es sencillo cuantificar el impacto que puede tener a nivel financiero la materialización de un riesgo. No obstante, en aquellos casos donde se pueda cuantificar el impacto de un riesgo, sumado a la probabilidad de ocurrencia, pueden ayudar al director de proyecto a prestar atención a los riesgos que pueden afectar en mayor medida al proyecto.

La tabla 17 muestra un ejemplo de cómo podrían mapearse los riesgos de un proyecto.

Tabla 17

Identificación y clasificación de Riesgos

Riesgo	Probabilidad	Impacto
Corrupción del alcance provocada por una mala definición de los requerimientos o por un mal manejo de la política de control de cambios.	Media	Alto
Ejecución de proceso de pruebas de baja calidad lo que podría influir en un producto final poco confiable.	Media	Alto
Renuncia de personal clave asignado al proyecto	Baja	Alto
Retraso en cronograma por tardanza en entrega de ambiente de producción por parte del cliente	Media	Medio
Incremento en costos de traslados aéreos	Alto	Medio

Nota: Elaboración propia.

Planificar la Respuesta de los Riesgos. Los procesos anteriores de identificación y clasificación de riesgos sirven para que el equipo de proyecto pueda, de manera informada, establecer una posible respuesta a los riesgos. Pueden incluirse dentro del plan medidas que busquen minimizar la probabilidad de que el riesgo se materialice. No obstante, si el impacto de un riesgo es muy alto y su probabilidad es media o alta, el equipo debe estar preparado para

responder adecuadamente si finalmente se materializa. La tabla 18 muestra un ejemplo muy simple de cómo planificar estrategias para minimizar la posible materialización de los riesgos.

Tabla 18

Plan de respuesta a los Riesgos

Riesgo	Estrategia
Corrupción del alcance provocada por una mala definición de los requerimientos o por un mal manejo de la política de control de cambios.	Aplicar control de cambios que afecte cronograma, costo y alcance cuando proceda
Ejecución de proceso de pruebas de baja calidad lo que podría influir en un producto final poco confiable.	Establecer estándares mínimos de calidad, validar escenarios de prueba propuestos. Asegurar que personal experto participe en proceso de pruebas.
Renuncia de personal clave asignado al proyecto	Manejo de plan de incentivos, seguimiento a personal clave.
Retraso en cronograma por tardanza en entrega de ambiente de producción por parte del cliente	Gestión y solicitud temprana de ambiente, seguimiento.
Incremento en costos de traslados aéreos	Compra temprana de tiquetes, creación de reserva para este efecto.

Nota: Elaboración propia.

Planificar la Gestión de las Adquisiciones del Proyecto. Es muy normal que en proyectos de software el principal insumo que se utiliza corresponde al factor humano. Esto porque, en general, el desarrollo de software es un proceso de índole intelectual. No obstante, es normal que en ciertas etapas se puedan requerir recursos externos al equipo de proyecto, ya sean humanos o materiales. El equipo de proyecto debe prever los insumos que se requieren en cada etapa del proyecto, de manera que los mismos se gestionen con el debido tiempo. Ejemplos de recursos que pueden ser necesarios en un proyecto de software son: licencias de software, servidores, especialistas externos, etc. La tabla 19 presenta un ejemplo de cómo podría planificarse los recursos externos que deben adquirirse. La plantilla respectiva se incluye en el anexo seis.

Tabla 19 Plan de Adquisiciones del Proyecto*Plan de Adquisiciones del Proyecto*

Proyecto	Constructora S.A.					
Director de Proyecto	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					
Descripción de Servicio/Producto	Tipo	Justificación	Fecha Requerido	Responsable	Estado	Observaciones
10 Licencias de Software	Licencias	Se necesitan para programar la aplicación	01/03/2023	Gerente de Desarrollo	Pendiente	
10 Laptops para equipo de desarrollo	Equipo	Se necesitan para programar la aplicación	01/03/2023	Dpto. Administrativo	Pendiente	
Alquiler Ambiente de Desarrollo	Hosting	Repositorio de aplicaciones	01/03/2023	Gerente de Desarrollo	En proceso	

Nota: Elaboración propia.

Planificar el Involucramiento de los Interesados. En general, un proyecto involucra a distintos tipos de interesados, y estos pueden tener diferentes roles. Algunos de ellos pueden ser directos beneficiarios del producto o servicio que entregará el proyecto, pero a la vez puede que se requiera que dichos involucrados tengan roles activos en procesos como pruebas, validación de resultados o incluso valoración de cambios solicitados. La toma de decisiones en momento clave del proyecto es otro de los puntos que requiere involucramiento de los interesados.

Es también común en los proyectos que ciertos interesados, sea por su posición o por sus funciones, no cuentan con una disposición de tiempo completa para atender el proyecto. El tema de planificar ese involucramiento es relevante, de manera que no se atrase el proyecto por falta de tiempo de los interesados.

El director de proyecto debe tener claro en qué momentos del proyecto requiere que uno o varios interesados participen. La tabla 20 muestra un ejemplo de cómo planificar el involucramiento de los interesados.

Tabla 20*Participación de los interesados*

Interesado	Involucramiento
Patrocinador, Director de Proyecto	Firma del Acta de Constitución, Sesiones de seguimiento, Aprobación/Rechazo solicitudes de cambio, Cierre del proyecto.
Patrocinador, Director de Proyecto	Sesiones de seguimiento, Aprobación/Rechazo solicitudes de cambio, Cierre del proyecto.
Gerente de TI	Sesiones de seguimiento, Aprobación/Rechazo solicitudes de cambio, Preparación ambiente de pruebas, Migración de Datos.
Gerente de Producción	Diseño de Pruebas, Ejecución y evaluación de Pruebas.
Usuarios Operativos	Validación de carga de datos, ejecución de pruebas, certificación de resultados.

Nota: Elaboración propia.

4.2.3 Grupo de Procesos de Ejecución

Este grupo de procesos involucra a aquellas tareas que se dan en la etapa de ejecución del proyecto. Es decir, cuando las actividades se empiezan a ejecutar.

Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto. Esta actividad consiste en tomar la planificación y ejecutar las tareas planificadas. El equipo del proyecto debe buscar que se cumplan los tiempos planificados, que los recursos se usen adecuadamente, y de existir solicitudes de cambio, se debe asegurar que se sigan los procedimientos establecidos. Otro tema importante es el registro de incidentes. El director de proyecto debe dar seguimiento a los mismos y asegurar que se resuelvan. La figura 25 muestra una plantilla que puede apoyar en la documentación y seguimiento de incidentes.

Figura 25*Plantilla para registro de incidentes*

Usuario que registra el incidente	Fecha del incidente: dd/mm/aaaa
Descripción del Incidente: describe en qué consiste el incidente.	

Prioridad del Incidente (Alta, media, baja)	Impacto para el proyecto Describe como se ve afectado el proyecto
Responsable de resolver: persona del equipo que debe atender el incidente	Fecha esperada de resolución: dd/mm/aaaa

Nota: Basado en recomendaciones de <https://asana.com/es/templatess/issue-log>

La idea de estas plantillas es generar documentación útil, no solamente para el proyecto en curso, sino que forme parte de los activos de la organización.

Gestionar el Conocimiento del Proyecto. Es normal que cuando se conforma un equipo para un proyecto exista conocimiento previo, cuya fuente puede venir de distintos lugares. Puede ser que algunos miembros del equipo cuenten con experiencia en proyectos similares, o bien puede ser que la organización cuente con información recopilada en experiencias anteriores, y que esta sirva de base para el proyecto actual. Otra posibilidad, es que dentro del planeamiento se haya pensado en adicionar a expertos externos a la organización, con miras a mejorar las posibilidades de éxito. Sea cual sea el caso, es importante que todo este conocimiento se gestione, y que incluso pase a formar parte de los activos de la organización.

Se recomienda que la organización cuente con elementos como los presentados en la tabla 21.

Tabla 21

Elementos a Incluir en la Gestión del Conocimiento

Elemento	Descripción
Repositorio centralizado de fácil consulta	Ya sea una intranet o un repositorio electrónico, lo importante es que el equipo del proyecto pueda consultar y/o actualizar documentos que se relacionen con lecciones aprendidas, incidentes, etc.
Perfiles detallados del nivel de conocimiento y habilidades del equipo	Dentro del mismo equipo existen miembros que se especializan en ciertas áreas. Se debe tener claro las habilidades de cada miembro para ponerlas en función del

Cultura de colaboración dentro del equipo	proyecto. La experiencia de cada miembro del equipo es primordial al asignar roles dentro de un proyecto. En marcos de trabajo como Scrum, se incentiva al equipo a colaborar y compartir el conocimiento. El trabajo en equipo fortalece el desarrollo y permite que los miembros más capacitados apoyen a los que conocen menos, facilitando el equilibrio.
Plantillas de incidentes, lecciones aprendidas, control de cambios, etc.	Si se cuenta con estos activos, la gestión es más estandarizada y efectiva.

Nota: Elaboración propia.

Gestionar la Calidad. Se dice que además de los pilares normalmente establecidos de costo, tiempo y alcance, un aspecto fundamental en la ejecución de un proyecto es la gestión de la calidad. En proyectos de desarrollo de software un buen plan de calidad no solo involucra la calidad del producto resultante, sino también debe cubrir aspectos propios del desarrollo del producto o servicio que se está construyendo.

Es normal que un software pueda tardar un tiempo relativamente corto en construirse, pero que se le tenga que dar mantenimiento durante muchos años, posterior a su puesta en marcha. Con relación a esto, si el producto sigue ciertos estándares de calidad, el costo de ese mantenimiento será considerablemente menor.

En el grupo de procesos de planificación se mencionaron algunas recomendaciones de estándares a incluir en el proceso de desarrollo de software, actividad a la que va dirigida esta metodología. En este grupo de procesos es cuando se verifica el cumplimiento de esos estándares, y se ejecutan pruebas que garanticen su cumplimiento. En la tabla 22 se enumeran algunas actividades que pueden incluirse dentro de la gestión de la calidad.

Tabla 22

Actividades relacionadas con gestión de calidad

<i>Actividad</i>	<i>Objetivo</i>
------------------	-----------------

Verificación de escenarios de prueba	Busca establecer que se definieron los escenarios de prueba que se utilizan para verificar una funcionalidad del software
Verificación de los resultados de las pruebas unitarias e integrales	Se revisan los resultados para ejecutar correcciones o ajustes de acuerdo a cualquier error detectado.
Aseguramiento de uso de estándares	Se verifica durante todo el proyecto que el producto construido sigue el uso de los estándares aprobados.
Verificación de aplicación de pruebas de regresión	Este tipo de pruebas ayuda a verificar que, al hacer correcciones o modificaciones, el software funciona adecuadamente.
Verificación de Criterios de Aceptación	En marcos de trabajo ágiles como Scrum, por cada historia de usuario o requerimiento, se establecen los criterios que permitan definir sin ambigüedades si el software cumple con lo requerido.
Involucramiento del usuario experto	Todo proyecto de software requiere que de parte del usuario final exista personal que se involucre tanto en la definición de los criterios de aceptación, definición de las pruebas y validación de los resultados.

Nota: Elaboración propia.

Adquirir Recursos. En todo proyecto se necesitan distintos tipos de recursos para la ejecución de las actividades planeadas. La planificación previa ha establecido no solo el tipo y la cantidad de recursos que se necesitan para una tarea, sino el momento en que se necesitan. El grupo de procesos de adquirir recursos tiene que ver con adquirir los materiales o insumos que el proyecto requiere de acuerdo con lo planificado. Si hay recursos que deben gestionarse a lo interno, es parte del proceso hacerlo de manera oportuna. De igual manera si se planificó el obtener recursos externos, en este grupo de procesos es cuando se ejecuta la adquisición de estos.

Desarrollar el Equipo. Este proceso consiste en lograr obtener el mayor rendimiento del equipo durante el proyecto, fomentando el crecimiento individual de sus miembros. Es necesario que dentro del equipo se desarrolle un sentido de propósito común, y que se cree un

ambiente donde la comunicación sea clara, transparente y exista confianza dentro de los miembros del equipo.

En la figura 26 se muestran las etapas del modelo o escalera de Tuckman. Se propone que estos son los estados por los cuales pasa un equipo de alto rendimiento:

- **Formación:** es la etapa inicial donde los miembros del equipo se conocen y se asignan roles y responsabilidades. No existe aún un sentimiento de pertenencia al equipo.
- **Turbulencia:** en esta etapa se empieza con el trabajo, y se puede ver la actitud de cada miembro en lo que respecta a colaborar. Los miembros deben mostrarse abiertos a ideas diferentes a las propias.
- **Normalización:** se debe desarrollar el sentido de pertenencia al equipo, se instaura la confianza en los otros, y se ajustan los comportamientos a lo que necesita el equipo.
- **Desempeño:** es el punto donde el equipo alcanza la curva de rendimiento más alta. Los miembros del equipo son eficaces, y afrontan sin problema las dificultades.
- **Disolución:** se da cuando alcanzado el o los objetivos del proyecto, el equipo se disuelve. Corresponde a la fase de cierre del proyecto.

Figura 26

Escalera de Tuckman



Nota: Tomado de <https://mobilizaacademy.com/modelo-tuckman/>.

Dirigir al Equipo. Este proceso tiene espacio durante todo el proyecto. Consiste en conducir el equipo hacia el logro de sus objetivos, asignando tareas a sus miembros, monitoreando su desempeño, ajustando lo que sea necesario, y corrigiendo cualquier desviación que se presente. Es común que en este proceso se den recompensas por buen desempeño, así como llamadas de atención si un miembro no está cumpliendo a cabalidad con sus actividades. Son indispensables la buena comunicación, el liderazgo y la negociación en este proceso.

Gestionar las Comunicaciones. Un aspecto fundamental en un proyecto es la correcta gestión de la comunicación. Esto se refiere tanto a la comunicación dentro del equipo de proyecto como la que sale hacia los interesados.

La comunicación debe ser oportuna, clara y veraz. En este proceso se debe seguir el plan establecido, y de ser necesario, corregir cualquier aspecto que sea necesario, en caso de detectar omisiones o errores. La elección de los medios por los cuales se comunica es tan importante como la periodicidad y el nivel de detalle que corresponde a cada destinatario. No todos los que participan en un proyecto reciben la misma información, ni tampoco al mismo tiempo.

Cuando se utiliza un marco de trabajo ágil como Scrum, la comunicación entre el equipo desarrollador y los interesados es constante. Este marco requiere que exista un usuario principal que tiene un rol llamado “Product Owner” o PO. Esta persona tiene la responsabilidad de definir los requerimientos a alto nivel del producto o servicio que se busca, además de definir las prioridades de desarrollo. El equipo de desarrollo trabaja en espacios de tiempo de una o varias semanas, definidos como “Sprints”. Al inicio de cada Sprint es el PO quien define qué historias de usuario o requerimientos se deben desarrollar en el contexto del “Sprint”. Durante la ejecución del “Sprint” existe una comunicación constante del equipo con el PO y cualquier otro interesado.

Scrum es un ejemplo de un marco de trabajo ágil donde la comunicación constante es un insumo necesario para el éxito del proyecto. En la tabla 23 se muestran algunos eventos o ceremonias de Scrum donde se da una comunicación entre distintos participantes de un proyecto.

Tabla 23*Ejemplos de gestión de la comunicación usando Scrum*

Evento	Descripción
Planning (Planeamiento)	Es una ceremonia donde el PO (Product Owner) elige las historias de usuario que desea que se incluyan en un Sprint. En esta ceremonia participa el equipo de desarrollo, de manera que todos tienen un acuerdo formal de lo que se desarrollará y entregará durante el Sprint.
Sprint	Se define como el periodo de tiempo que el equipo de desarrollo tiene para desarrollar y probar las historias que se incluyeron en el Planning. Desde el punto de vista de comunicación, el equipo interactúa constantemente con los involucrados, despejando dudas que se presentan durante el desarrollo, o incluso revisando aspectos críticos con el PO.
Daily	Es un evento diario, de no más de quince minutos, donde el equipo de desarrollo responde a tres preguntas básicas: qué hice ayer, qué me comprometo a hacer hoy y qué impedimento tengo. Las tres cosas deben estar relacionadas a una historia aprobada para el Sprint durante el planning.
Review	Es una ceremonia donde el equipo de desarrollo muestra a los interesados qué correspondan, incluyendo al PO, los logros alcanzados durante el Sprint.
Retrospective	En esta ceremonia, el equipo revisa el trabajo realizado durante el Sprint. Se responde a preguntas clave como: qué hicimos bien?, qué hicimos mal? Cómo podemos mejorar?

Nota: Elaboración propia.

Si bien Scrum es un marco ágil que facilita que los involucrados en un proyecto tengan una comunicación constante, es importante indicar que, al ser un marco ágil, no incluye el manejo de ciertos tipos de comunicación formal que se ve en algunas metodologías. Los equipos Scrum por definición son auto gestionables, y cuentan con una figura llamada Scrum Master. Dicha figura no es un jefe directo del equipo. Es más bien un facilitador y un enlace entre el equipo de desarrollo y los interesados. El Scrum Master no es un director de proyecto.

No es extraño que un mismo proyecto, si su tamaño lo amerita, involucre la participación de varios equipos Scrum y varios Scrum Master. Esto porque el mismo marco de trabajo no recomienda que un equipo de desarrollo supere los nueve miembros, o 10 si se incluye al Scrum Master.

En proyectos de cierto tamaño, es muy posible que el patrocinador y otros involucrados relevantes necesiten recibir información como la que se definió en el plan de comunicaciones, y que no forma parte del marco de trabajo Scrum. Es por ello que un director de proyecto debe asegurarse que dichos involucrados reciban esa información. El director de proyecto debería estar muy bien informado por los Scrum Master del avance de cada equipo, así como de los obstáculos que enfrenten. La comunicación entre el director de proyecto y los PO's debe ser constante, ya que no necesariamente un PO tiene el rol de patrocinador del proyecto. Y si se cuenta con varios equipos Scrum dentro de un mismo proyecto, coordinar el avance y resolver los obstáculos que tenga un equipo es un papel en el que el director de proyecto y otros interesados deben intervenir.

Implementar la Respuesta a los Riesgos. Si en la etapa de planificación se identificaron los riesgos, y se establecieron estrategias de respuesta, es en este proceso donde se ejecuta la respuesta a aquellos riesgos que se materializan. Un ejemplo típico en un proyecto de desarrollo de software es el riesgo de que se modifique el alcance original del proyecto. En general, cuando esto sucede se genera un impacto en el tiempo de entrega y en el costo. La respuesta normal es aplicar el debido control de cambios, previamente planificado, y ajustar las variables que se vean afectadas.

Pueden existir incluso riesgos que de materializarse acaben con el proyecto. Por ejemplo, la salida de una nueva legislación que hace inviable el producto o servicio objeto del proyecto. En todo caso, el equipo del proyecto debe ejecutar la respuesta más adecuada según

sea el caso. En la tabla 24 se muestran algunos ejemplos de cómo implementar la respuesta a un riesgo.

Tabla 24

Ejemplos de implementación de respuesta a los riesgos

Riesgo	Respuesta
Elevación del costo de tiquetes aéreos por crisis de petróleo	Uso de la reserva establecida en el plan de proyecto para cubrir estos costos.
Interrupción del fluido eléctrico por condiciones climáticas	Alquiler de planta eléctrica, de acuerdo a lo planificado.
Modificación del alcance por cambios en la legislación.	Aplicación de control de cambios y actualización de cronograma, presupuesto y alcance.

Nota: Elaboración propia.

Efectuar las Adquisiciones. En muchos proyectos es necesario obtener bienes o servicios de proveedores externos. En ciertos proyectos de desarrollo de software es posible que este proceso no sea necesario. Pero consiste en seleccionar las mejores ofertas, formalizar las adquisiciones ya sea mediante un contrato u orden de compra, y de esa forma garantizar que se cuenta con el bien o servicio requerido para el proyecto.

Si el cliente debe adquirir ciertos activos, como servidores o compra de licencias, ya sea en la etapa previa a instalar en producción, el director de proyecto debe estar pendiente de que los responsables gestionen estos insumos.

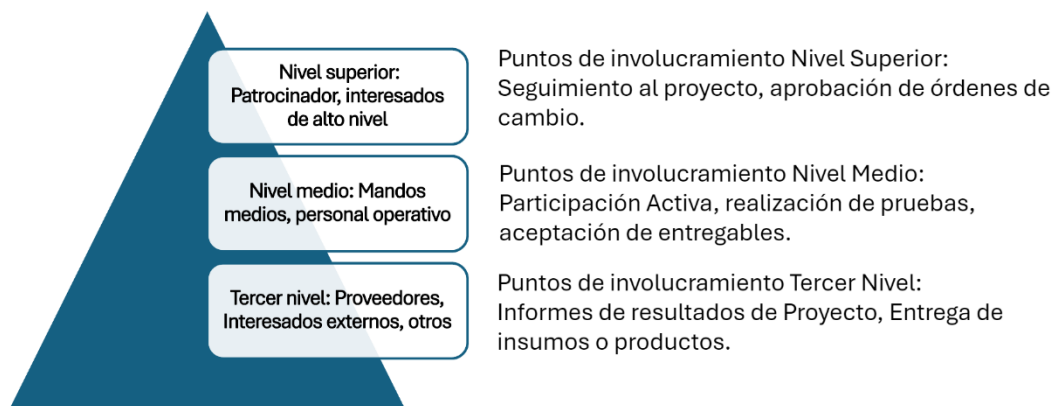
Gestionar el Involucramiento de los Interesados. Dado que el objeto de un proyecto es brindar un servicio o un bien a un grupo de interesados, es importante que se cuente con el involucramiento de estos. En general, existe un patrocinador dentro de estos interesados, que es una figura fundamental en la toma de decisiones que afectan al proyecto. Pero también existen involucrados que aportan ideas, detalle de requisitos, exigencias técnicas y otros. El

involucramiento de tales interesados, en los momentos precisos, conduce a que se aumenten las probabilidades de éxito del proyecto.

Como se dijo anteriormente, si se utiliza un marco de trabajo ágil como Scrum, al menos los interesados de nivel operativo y aquellos que tengan el rol de “Product Owner” estarán involucrados durante todo el desarrollo del producto o servicio que se esté elaborando. No obstante, es importante reconocer que no todos los interesados necesariamente tendrán roles activos durante el desarrollo del proyecto. Pueden existir interesados tal como el Patrocinador u otros de alto nivel que solamente se verán involucrados en momentos muy específicos del proyecto. La figura 27 muestra un ejemplo de a qué nivel pueden involucrarse los distintos grupos de interesados.

Figura 27

Nivel de involucramiento de los interesados



Nota: Elaboración propia

El director de proyecto debe cerciorarse de que las personas se involucren en el momento adecuado, y en las actividades que lo requieran. El éxito del proyecto dependerá en mucho de que esta participación se consiga.

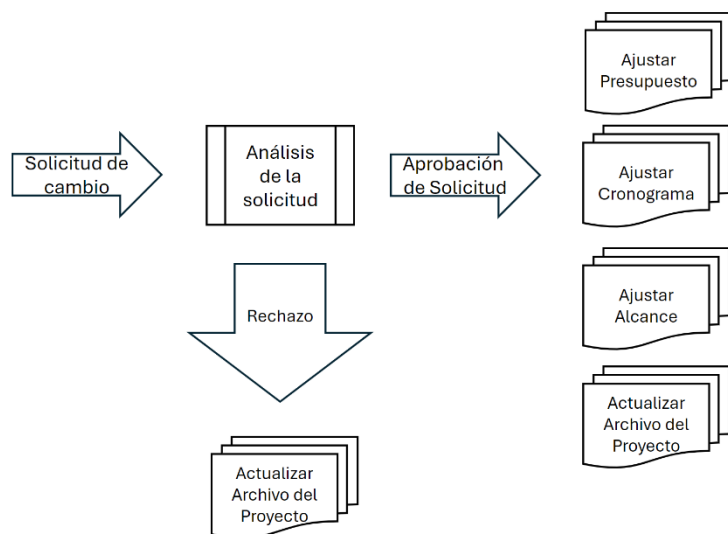
4.2.4 Grupo de Procesos de Monitoreo y Control

Este grupo de procesos está orientado al seguimiento y control de las actividades planeadas dentro del proyecto. Su objetivo es evitar desviaciones fuertes, y en caso de presentarse las mismas, tomar medidas correctivas.

Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto. Como su nombre lo dice, se refiere a todas aquellas actividades que permiten dar seguimiento al progreso del proyecto. Involucra el mantener informados a los interesados, y evaluar el resultado de las medidas que se toman para la resolución de problemas.

Realizar el Control Integrado de Cambios. Cuando en un proyecto se detecta la necesidad de incluir aspectos o características dentro del producto o servicio objeto del proyecto, los cuales no estaban dentro del plan aprobado, se debe implementar el control integrado de cambios. Es importante en proyectos de cualquier tipo, y en proyectos de desarrollo de software ocurre con frecuencia que se solicitan cambios. En el ámbito particular de proyectos de software, es común que alguno de los interesados no haya expresado desde un inicio la necesidad de incluir algún aspecto necesario. También pueden derivarse necesidades provocadas por cambios en la legislación o incluso en el mercado. En proyectos donde se usan marcos de trabajo ágiles esto es común.

Sin importar la causa que provoca incrementar o modificar el alcance, es importante que el control de cambios permita a los interesados y al equipo del proyecto dimensionar el impacto del cambio. En general, existe un impacto en la línea base de tiempo y costo. También podría aparecer un cambio que impacte la calidad del producto o servicio que se desarrolla. Lo importante es tener claro el impacto, documentarlo y someter a aprobación de quienes corresponda la realización o no del cambio. Un cambio puede ser rechazado o aceptado. En el caso de ser aceptado, debe actualizarse el plan del proyecto y, de ser necesario, actualizarse los costos y el tiempo de entrega, si estos fueron impactados por el cambio. La figura 28 resume el proceso de realizar el control integrado de cambios.

Figura 28*Proceso de control integrado de Cambios*

Nota: Elaboración propia.

Validar el Alcance. En todo proyecto existen productos o servicios que se entregan durante el desarrollo del proyecto o al final de este. La frecuencia con que el proyecto libere un entregable dependerá de cómo fue planificado el proyecto, de la naturaleza del mismo y de muchos factores definidos dentro de la planificación. Sin importar si el proyecto tiene uno o varios entregables, es importante formalizar el acto de entrega de estos.

En proyectos de software es común que los proyectos vayan liberando distintos productos o subproductos durante el desarrollo del proyecto. Por ejemplo, un proyecto para sustituir un sistema obsoleto podría incluir etapas donde se vaya migrando a un nuevo sistema, pero de manera escalonada o por etapas. La migración de la base de datos podría ser un entregable, la entrega del módulo de configuración podría ser otro, y así sucesivamente.

Este proceso realmente lo que busca es que por cada entregable exista una validación del mismo. Para ello es importante que existan criterios bien definidos que el entregable debe

cumplir para ser aceptado. Retomando el ejemplo de la migración de datos, se pueden establecer cifras de control que confirmen, por ejemplo, que todos los clientes fueron migrados, que los saldos de cuentas coinciden con el anterior sistema, etc. Este tipo de criterios concisos y objetivos ayudan a que la validación y aceptación sean fácilmente alcanzados.

Controlar el Alcance. Este proceso está íntimamente relacionado con el control integrado de cambios. Su objetivo es garantizar que los cambios solicitados que afecten la línea base del proyecto se incorporen de manera adecuada, de manera que dichos cambios vayan de la mano con ajustes al costo y al tiempo de entrega, cuando proceda. El permitir cambios que afecten el alcance sin efectuar el control integrado de cambios conduce a lo que se conoce como corrupción del alcance, lo cual es una situación no deseada en el ámbito de un proyecto.

Controlar el Cronograma. Similar al punto anterior, este proceso consiste en dar seguimiento constante al trabajo o actividades completadas, versus lo planificado. En la vida real es común que surjan imprevistos que pueden causar retrasos en la realización de las actividades del proyecto.

En proyectos de desarrollo de software es común que se manejen dos frentes a la vez. El primero es el interno, donde se busca que las actividades planificadas se realicen dentro del tiempo y el costo estipulado. En el caso de Pandatech es normal usar Scrum como marco de trabajo. Esto implica reuniones de seguimiento diario, conocidas como “*Daily Scrum*”, la cual tiene como objetivo que, en sesiones diarias no mayores a quince minutos, cada miembro del equipo indique qué labores realizó el día anterior, qué planea hacer el día de hoy y si tiene algo que le impide avanzar. Estas reuniones se realizan dentro del marco de un “*Sprint*” que no es sino un periodo de tiempo establecido, que normalmente va de una a cuatro semanas. El

equipo Scrum, como se le llama a quienes participan en un equipo que sigue este marco ágil, asume una serie de compromisos a realizar durante la duración del “*Sprint*”. Esta puede ser una forma muy eficiente controlar el avance de las actividades propias de desarrollo.

El segundo frente que normalmente se tiene en estos proyectos es de cara al cliente y los interesados externos. En un proyecto como el estudiado en este trabajo, se tienen compromisos establecidos con el cliente, y debería ser responsabilidad del director de proyecto que los avances que tiene el equipo de desarrollo vayan de la mano con las fechas establecidas de entrega. Dicho lo anterior, se debe conciliar el avance interno contra los compromisos adquiridos con el cliente.

Para conciliar y controlar el avance del cronograma se recomienda seguir la siguiente estrategia:

- Las historias de usuario, como normalmente se les llama a los requerimientos en Scrum, deben ser desarrolladas en función de los compromisos de entrega establecidos con el cliente. Es decir, la prioridad para escogencia de lo que se desarrolla en cada Sprint, debería ir en función de lo compromisos con el cliente.
- El director de proyecto es quien vigilará el cronograma y el avance de las actividades. Debe estar informado de los compromisos incluidos en cada “Sprint” por parte de cada equipo Scrum que participe en el proyecto. Parte de su responsabilidad es asegurarse que con el trabajo de cada equipo se obtengan los resultados que están planificados a nivel de cronograma.
- Si no se utiliza Scrum, dado que hay otras formas de trabajo, como es el desarrollo en cascada, es más sencillo alinear los requerimientos a las actividades incluidas en un cronograma.

Para el seguimiento respectivo, se recomienda que el director de proyecto mantenga contacto permanente con los equipos de trabajo, teniendo al menos una sesión semanal con

cada líder equipo, para vigilar el avance. Esta reunión interna debería darse antes de presentar el avance con el cliente. La presentación al cliente debe ser pactada, dentro de la planificación, en periodos que permitan al director de proyecto tener un panorama claro del grado de avance y de cualquier dificultad que se presente.

A nivel del cronograma se deberían establecer hitos o puntos de entrega que calcen con los entregables establecidos en la EDT. El equipo de proyecto debe procurar que esos hitos se cumplan, y ante el riesgo de que esto no se dé, es importante analizar medidas remediales. Algunas de ellas pueden ser incrementar el personal o cambiar prioridades de desarrollo.

Una técnica que es bastante útil para evaluar el avance de un proyecto a nivel de cronograma y de presupuesto es la técnica de Valor Ganado. Algunas herramientas como Microsoft Project permiten realizar cálculos propios de esta técnica, siempre y cuando se ingrese información correcta. Por ejemplo, si se pueden obtener cifras confiables sobre el costo real del proyecto a una fecha dada, así como el avance real en términos porcentuales de las tareas la misma herramienta puede brindar indicadores sobre el avance real del proyecto versus lo planificado.

Controlar los Costos. Los costos de un proyecto pueden elevarse aún en circunstancias donde el alcance inicial no se cambie. El costo de insumos, la escasez de un recurso necesario para el proyecto, los desastres ambientales o incluso una pandemia, pueden ser ejemplos de situaciones que incrementen los costos. Para el director de proyecto esta es una de las variables que debe controlar con más cuidado.

En el caso particular del desarrollo de software es normal que uno de los principales costos está relacionado con la nómina o salario de los empleados. Es importante llevar un registro actualizado de los costos cargados al proyecto. En algunas empresas es normal que el director de proyecto reciba información del departamento contable, con cierta periodicidad,

indicando los costos que corresponden a las personas que participan en el proyecto. Dentro de esta información es normal que se lleven los siguientes costos:

- Costo de la nómina
- Costo de viáticos, viajes u otros.
- Cargos administrativos que se cargan a cada proyecto. Estos muchas veces son costos de la parte administrativa que se prorratan entre los proyectos que tiene la empresa.

Si el director de proyecto recibe esta información, debe comparar los costos planificados contra los costos reales, de manera que establezca si existe una variación positiva o negativa. Si el incremento de los costos se da por la materialización de un riesgo, es importante ejecutar la reserva de contingencias esta existiese.

Otro aspecto que en un proyecto de software puede incrementar los costos, es que el cliente intente ampliar el alcance. En estos casos es importante implementar un control de cambios, donde se dimensione el impacto que un cambio puede tener sobre el costo y el tiempo, de manera que, si el presupuesto del proyecto debe ser ajustado, los responsables sepan las razones y aprueben o rechacen la solicitud de cambio.

Controlar la Calidad. Este proceso busca que el servicio o producto que el proyecto debe entregar cumpla con niveles de calidad aceptables por quien recibe los entregables. Es importante que se definan dentro de la planificación estándares o requerimientos mínimos que los entregables deben cumplir para ser aceptados.

En temas de desarrollo de software, es requerido entender que no solo es importante que el producto final cumpla con ciertos requisitos. El proceso mismo de desarrollo de software debe regularse para que a futuro el sistema o software sea más sencillo de mantener. Los productos de software tienden a la obsolescencia por el mismo avance científico, por cambios

de mercado o cambios en la legislación. El cumplir ciertas normas de diseño y programación pueden ayudar a que el costo de mantener vigente un software sea más bajo. Un ejemplo sencillo para entender esto es el caso de valores que condicionan el comportamiento de un software. Si se piensa en una tasa impositiva que puede cambiar con el tiempo y que impacta un proceso de facturación, es ilógico que un dato como este quede “incrustado” en el código, en lugar de ponerlo como un parámetro donde un usuario lo pueda ajustar, cuando la legislación lo requiera. Definir este tipo de lineamientos, que deben ser de acatamiento obligatorio para los desarrolladores, es el primer paso. El siguiente es controlar que se cumpla, ya sea mediante inspecciones o auditorías.

Controlar los Recursos. Todo proyecto consume recursos de distintos tipos. Ya sean recursos humanos o materiales, la planificación del proyecto debe indicar la cantidad, calidades y momento en que cada recurso se necesita. Controlar los recursos implica que dichos recursos estén disponibles cuando el proyecto lo requiere. También exige vigilar el desempeño de cada recurso y verificar si se está cumpliendo con lo planificado.

En proyectos de software, como se ha dicho, el recurso humano es fundamental. Por su especialización, existen recursos que, dado su conocimiento o experiencia, pueden suponer una ventaja para el proyecto y a la vez un riesgo. En un proyecto donde existe una alta dependencia de una persona en particular, se debe garantizar que dicha persona aporte lo que se espera, y lo haga en el momento oportuno. Contar con respaldo de recursos valiosos no siempre es posible, pero es deseable. A veces puede ser que el director del proyecto detecte que un recurso perjudica al proyecto o al equipo. Tomar medidas en estos casos es parte del proceso de controlar los recursos.

Monitorear las Comunicaciones. Este proceso se resume en que las personas relacionadas con el proyecto, sobre todo los interesados, deben recibir la información correcta, oportunamente, para evitar malos entendidos y que todos estén informados. Es importante que la comunicación sea clara cuando se trata de solicitudes de cambio, que pueden alterar la línea base del proyecto. Un ejemplo de esto es que el patrocinador del proyecto esté informado de solicitudes de cambio que alteren el alcance, y que eventualmente aumenten el presupuesto. También es vital que cuando se presenten obstáculos que causen un retraso las personas que se vean afectadas conozcan las razones y las medidas que se tomarán para recuperar el tiempo perdido.

Además, cuando se realizan sesiones de trabajo y se llegan a acuerdos, estos deben documentarse en minutas o documentos que luego sean aprobados por los asistentes. Se debe verificar que los acuerdos sean comunicados a las partes involucradas.

Monitorear los Riesgos. Cuando un proyecto está en marcha, aquellos riesgos identificados en la planificación pueden materializarse o ya no representar un riesgo. Lo cierto es que para conservar la salud del proyecto el monitoreo de los riesgos es indispensable. Las probabilidades de que un riesgo se materialice pueden incrementarse o disminuir, dependiendo de muchas situaciones, incluidas las medidas que el director de proyecto pueda tomar para bajar esas probabilidades. En un proyecto de desarrollo de software, por ejemplo, si un riesgo en un proceso de migración reside en una baja calidad de los datos, el director de proyecto tiene que estar pendiente de las primeras muestras de dichos datos. Se pueden tomar medidas como que el mismo personal dueño de los datos realice depuraciones, o incluso tomar decisiones como no migrar datos poco confiables. Estas medidas, seguramente, estaban incluidas en la planificación, y es este proceso el que vigila que se implementen.

Es posible que este monitoreo evidencie la aparición de nuevos riesgos. En ese caso, debe repetirse el ejercicio de identificarlos, ver su probabilidad de ocurrencia y establecer una estrategia de respuesta a los mismos.

Controlar las Adquisiciones. Es normal que dentro de la planificación de un proyecto se contemple adquirir productos o servicios con proveedores externos. Dentro de este proceso se debe vigilar que tales adquisiciones se realicen en el momento oportuno, y dentro de los costos previamente planeados. Tan importante es contar con los insumos planeados, como vigilar que la calidad de los mismos y su costo sean los que corresponden a lo planificado. Este proceso involucra temas contractuales con los proveedores y dar seguimiento al cumplimiento de los compromisos.

Monitorear el Involucramiento de los Interesados. Dentro de los interesados tenemos distintos niveles. En general, el patrocinador del proyecto es uno de los principales interesados. Además de esta figura, es normal que haya otros interesados con un alto grado de involucramiento en distintas etapas del proyecto. Para seguir con el ejemplo del desarrollo de software, es normal que ciertos entregables deban pasar por una etapa de validación y aceptación, donde incluso se involucren usuarios operativos. En estos momentos se debe verificar que existan las condiciones ideales para que los usuarios participen, y que además cuenten con el tiempo disponible para realizar su labor. El lograr este involucramiento garantiza que la aceptación formal de los entregables sea más sencilla.

4.2.5 Grupo de Procesos de Cierre

Como su nombre lo indica, este grupo de procesos se lleva a cabo en la etapa final del proyecto, cuando se supone que se han alcanzado los objetivos propuestos, aunque también pueden darse cierres anticipados o cancelación del proyecto.

Cerrar el Proyecto o Fase. Se habla de cerrar el proyecto o una fase, pues pueden darse distintos procesos, dependiendo de la organización. Pueden existir proyectos donde una fase necesite cerrarse para dar paso a la siguiente. O bien, puede ser que un proyecto pierda relevancia o interés por cambios políticos, legales o de mercado, y se cancele. En cualquier caso, es importante ejecutar un proceso formal de cierre donde se realicen actividades como:

- Confirmar la entrega y aceptación del cliente de los entregables.
- Liberar/reasignar el personal del proyecto.
- Verificar el cierre o liquidación de contratos con proveedores externos.
- Actualizar los registros de lecciones aprendidas
- En caso de proyectos que resulten cancelados, documentar adecuadamente las razones y gestionar el finiquito para que este sea aceptado por los involucrados.
- Gestionar el acta de cierre del proyecto.

La figura 29 muestra un formato que puede usarse para documentar la aceptación de un entregable.

Figura 29*Formato para Aceptación de Entregables*

Documento de Aceptación de Entregable		
Proyecto	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
Fecha	DD/MM/YYYY	
Módulo	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
Descripción del Entregable		
<p>Los abajo firmantes aceptan que se realizaron todas las pruebas requeridas para determinar que el módulo/subsistema que se recibe cumple con los requisitos pactados</p>		
_____	_____	_____
Director de Proyecto	Gerente de Área	Responsable del Proceso de Pruebas

Nota: Elaboración Propia

4.3 Aplicación de la Metodología a un Caso de Referencia

El objetivo de este capítulo es ilustrar cómo la metodología puede aplicarse a un proyecto real. Por razones de confidencialidad, se han cambiado algunos datos, pero lo primordial se ha mantenido.

Algunas de las plantillas sugeridas se presentan como figuras por consideraciones de espacio. En el anexo seis se han incluido los mismos formatos pero en forma de plantilla.

El proyecto consiste en el desarrollo de un software a la medida para una empresa del sector construcción, a la cual se le denominará Constructora S.A. En las siguientes páginas se ha utilizado lo recomendado por la metodología, con aplicación a este proyecto. Muchos de los procesos recomendados por PMI se implementan a través de un artefacto o herramienta. Por lo tanto la idea es mostrar cómo pueden aplicarse estas herramientas dentro del contexto del proyecto mencionado.

La figura 30 muestra el Acta de Constitución de Proyecto, y los Supuestos y Restricciones.

Figura 30

Acta de Constitución de Proyecto, Supuestos y Restricciones

Nombre o Descripción del Proyecto
Desarrollo a la medida de software operativo para la empresa Constructora S.A.
Objetivo General
Desarrollar un software que cumpla con los requerimientos operativos de Constructora S.A., de manera que sustituya al actual y mejore la eficiencia de la empresa.
Objetivos Específicos
<ul style="list-style-type: none"> • Sustituir el actual software operativo y migrar los datos actuales al nuevo sistema. • Desarrollar un software multiplataforma, de manera que pueda ser ejecutado en dispositivos móviles, celulares o tabletas, con la misma funcionalidad que un computador de escritorio o portátil. • Lograr que el nuevo sistema se integre con una aplicación de un tercero, que genera marcas mediante reconocimiento facial. Las marcas deben almacenarse en la base de datos del nuevo sistema. • Contar con un módulo de seguridad que permita al personal de Constructora S.A. administrar los usuarios y roles de las personas que utilicen la aplicación. • Establecer una integración con el actual sistema de planillas de Constructora S.A.

<ul style="list-style-type: none"> Permitir la administración de distintos proyectos constructivos. 	
Fecha de inicio de Proyecto	01/03/2023
Plazo del proyecto	12 meses
Identificación de riesgos	<p>Un retraso en la entrega de la información a migrar puede retrasar el proyecto. Una mala calidad en los datos a migrar puede incidir en resultados incorrectos. Un retraso en el ambiente productivo, responsabilidad del cliente, puede retrasar la etapa de instalación y entrega final.</p> <p>Si alguno de los proveedores externos no aporta el personal adecuado para las integraciones, esto puede retrasar o impedir que tales integraciones se entreguen a tiempo.</p>
Partes Interesadas	<p>Por Constructora S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> Pedro Pérez, Gerente General y patrocinador del Proyecto Alejandro López, Director de Operaciones, designado como director de proyecto por parte del cliente. Mario Martínez, Encargado de Planilla Alexander Gómez, Ingeniero responsable de los proyectos. <p>Por el Desarrollador</p> <ul style="list-style-type: none"> Luis Espinoza, Director de Proyecto Armando Cascante, Arquitecto de Software Denisse Bonilla, líder técnica

Supuestos y Restricciones

Supuestos	<p>El costo del software de reconocimiento facial corre por cuenta del cliente El proyecto no incluye costos de servidores, licencias u otros insumos necesarios para que el sistema se instale en un ambiente productivo. La empresa desarrolladora proveerá a sus empleados de los insumos necesarios para el desarrollo del software Constructora S.A. definirá un director de proyecto para que apoye en las gestiones donde se requieran insumos como datos,</p>
-----------	---

	<p>participación de personal, o participación de otros proveedores, tal como el proveedor del sistema de planillas o el proveedor del software de reconocimiento facial.</p> <p>Las labores de desarrollo se harán en las oficinas del desarrollador.</p> <p>Los datos a migrar serán provistos por el cliente, en formatos definidos por el desarrollador.</p>
Restricciones	<p>El cliente aportará personal operativo para validar los entregables del software, y dicho personal debe ser solicitado al cliente con al menos una semana de antelación.</p> <p>Las visitas a instalaciones del cliente serán calendarizadas dentro del cronograma. Siempre deben ser aprobadas previamente por Constructora S.A.</p> <p>El ambiente final de producción será aportado por el cliente, y el cliente deberá ser notificado con al menos dos meses de antelación cuando sea necesario el equipo</p> <p>El cliente dará la información a migrar en formatos predefinidos, según las fechas estipuladas en el cronograma.</p> <p>Se contempla capacitar a un máximo de 30 usuarios dentro del proyecto.</p>

Nota: Elaboración propia.

Como parte de los procesos de inicio, se tienen que definir los interesados. La tabla 25 muestra el uso de una plantilla para identificar y clasificar a los interesados. La misma se puede encontrar también en el anexo 6.

Tabla 25

Lista de Interesados

<i>Nombre/Posición</i>	<i>Poder/ Influencia</i>	<i>Posición</i>	<i>Grado de Interés</i>	<i>Interno/ Externo</i>	<i>Expectativas</i>
Pedro Pérez, gerente general, Patrocinador	Alto	A favor	Alto	Interno	Obtener un sistema más

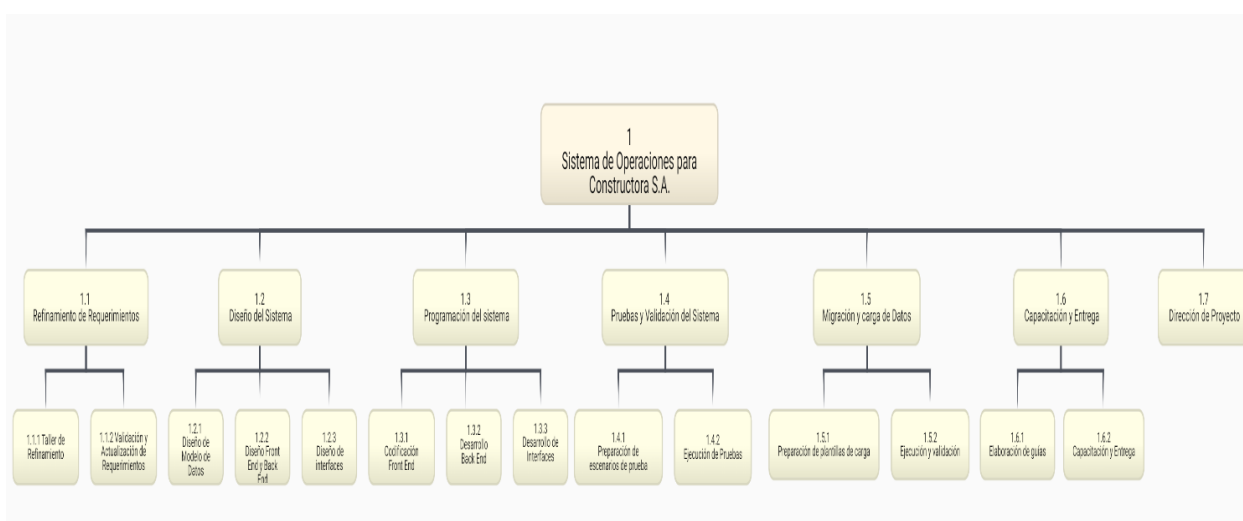
Alejandro López, director de Operaciones	Alto	A favor	Alto	Interno	moderno y más eficiente Desea un sistema de fácil consulta, que le permita un mejor control.
Mario Martínez, encargado de Planillas	Medio	A favor	Alto	Interno	Desea una mejora en el control de marcas que facilite los procesos de nómina
Alexander Gómez, responsable de Proyectos	Medio	A favor	Alto	Interno	Espera que el proyecto cumpla en plazo y costo, además de que el software sea mejor que el anterior.

Nota: Elaboración propia.

Otra tarea importante es definir la estructura de desglose de trabajo o EDT. La figura 31 muestra una EDT, de acuerdo al proyecto planteado.

Figura 31

Estructura de Desglose de Trabajo



Nota: Elaboración propia

Una vez que se tiene la EDT, es normal que se deban descomponer los paquetes de trabajo y generar un cronograma. La figura 32 presenta un ejemplo de cómo puede diseñarse un cronograma sencillo para el proyecto en cuestión.

Figura 32

Cronograma Proyecto Constructora S.A.

Actividad	Descripción	Duración	Inicio	Final	Predecesor
1	Desarrollo Proyecto Constructora S.A.	NNN días	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	
2	Refinamiento de Requerimientos	NNN días	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	
3	Diseño del Sistema	NNN días	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	2
3.1	Diseño de base de datos	9 días	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	
3.1.1	Diseño de tablas	1 día	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	
3.1.2	Diseño de Referencias y dependen	2 días	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	3.1.1
3.1.3	Diseño de índices y restricciones	1 día	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	3.1.2
3.1.4	Generación de modelo de datos		dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	3.1.3

4	Programación	NNN días	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	3
5	Etapas de Pruebas	NNN días	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	4
6	Migración y carga de Datos	NNN días	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	5
7	Capacitación y entrega	NNN días	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	6
8	Dirección del proyecto	NNN días	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	

Nota: Elaboración propia.

La figura 33 muestra una estimación de los recursos y su costo para el proyecto de Constructora S.A. Se puede montar fácilmente en una hoja electrónica, y la idea es estimar la cantidad necesaria de recursos y su posible costo. La suma de todos estos costos nos genera un presupuesto. En general la mayoría de los proyectos de software tienen un componente principal que es la mano de obra especializada, compuesta por arquitectos, analistas, programadores, diseñadores gráficos, especialistas en bases de datos, etc. Ocasionalmente es necesario adquirir licencias de productos especializados y eventualmente algún equipo.

Por lo anterior, el ejemplo mostrado ya incluye los costos estimados de cada tipo de recurso, así como la estimación del tiempo requerido de cada uno. En el apartado anterior se abordó la mecánica utilizada para llegar a estos costos.

Figura 33*Estimación de Recursos y Costos del Proyecto*

Recurso	Cantidad	Costo	Utilización	Unidad	Total
Director de Proyecto	1	\$ 3.500,00	10,00	Mes	\$ 35.000,00
Arquitecto	1	\$ 3.000,00	5,00	Mes	\$ 15.000,00
Programadores	3	\$ 2.000,00	10,00	Mes	\$ 60.000,00
Tester (QA)	1	\$ 1.500,00	3,00	Mes	\$ 4.500,00
DBA	1	\$ 2.500,00	3,00	Mes	\$ 7.500,00
Alquiler Equipo	7	\$ 600,00	10,00	Mes	\$ 42.000,00
Licencias	6	\$ 1.000,00	1,00	Unidad	\$ 6.000,00
				Total	\$ 170.000,00

Nota: Elaboración Propia

La figura 34 muestra la planificación mensual de uso del presupuesto, la cual servirá de base para proyectar el flujo de caja requerido y su respectiva curva S.

Figura 34

Proyección de Flujo de Caja Requerido

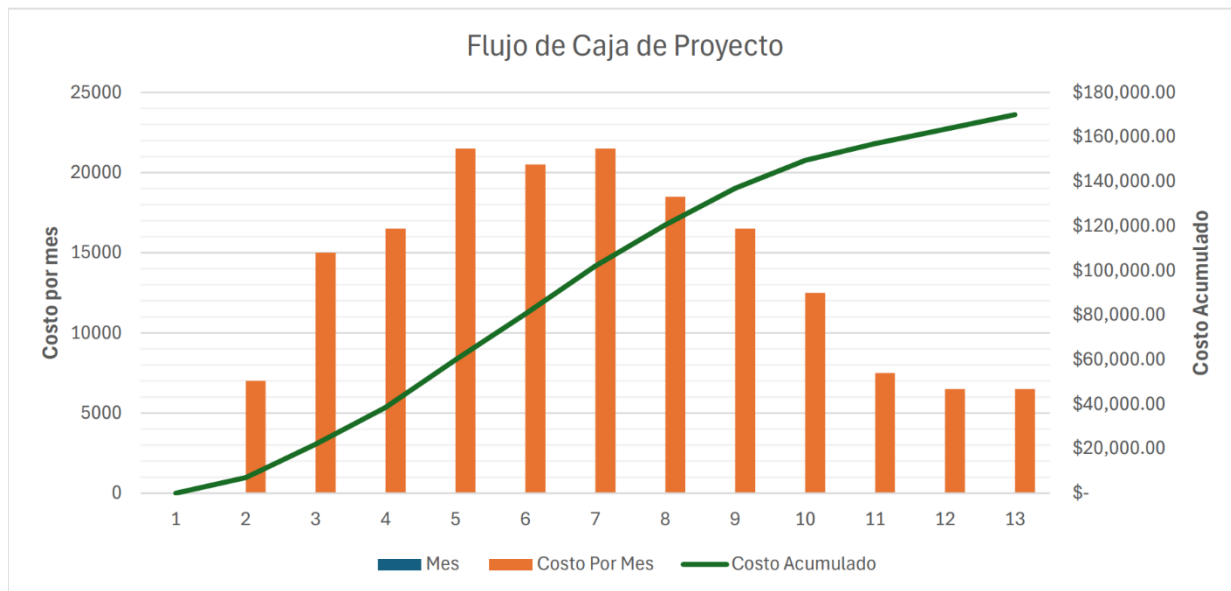
Mes	Costo Por Mes	Costo Acumulado	% Planeado
	\$ -	\$ -	
Marzo	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	4.12%
Abril	\$ 16,000.00	\$ 23,000.00	13.53%
Mayo	\$ 15,500.00	\$ 38,500.00	22.65%
Junio	\$ 19,500.00	\$ 58,000.00	34.12%
Julio	\$ 16,500.00	\$ 74,500.00	43.82%
Agosto	\$ 20,500.00	\$ 95,000.00	55.88%
Setiembre	\$ 14,500.00	\$ 109,500.00	64.41%
Octubre	\$ 12,500.00	\$ 122,000.00	71.76%
Noviembre	\$ 12,500.00	\$ 134,500.00	79.12%
Diciembre	\$ 12,500.00	\$ 147,000.00	86.47%
Enero	\$ 11,500.00	\$ 158,500.00	93.24%
Febrero	\$ 11,500.00	\$ 170,000.00	100.00%
	\$ 170,000.00		

Nota: Elaboración propia

Con base en la planeación anterior, se puede graficar la Curva S, como se muestra en la figura 35. Esa sería la proyección de gastos que tiene el proyecto al momento de planear el mismo. Luego se compara con un escenario donde ya han transcurridos cinco meses.

Figura 35

Flujo de Caja del Proyecto



Nota: Elaboración Propia

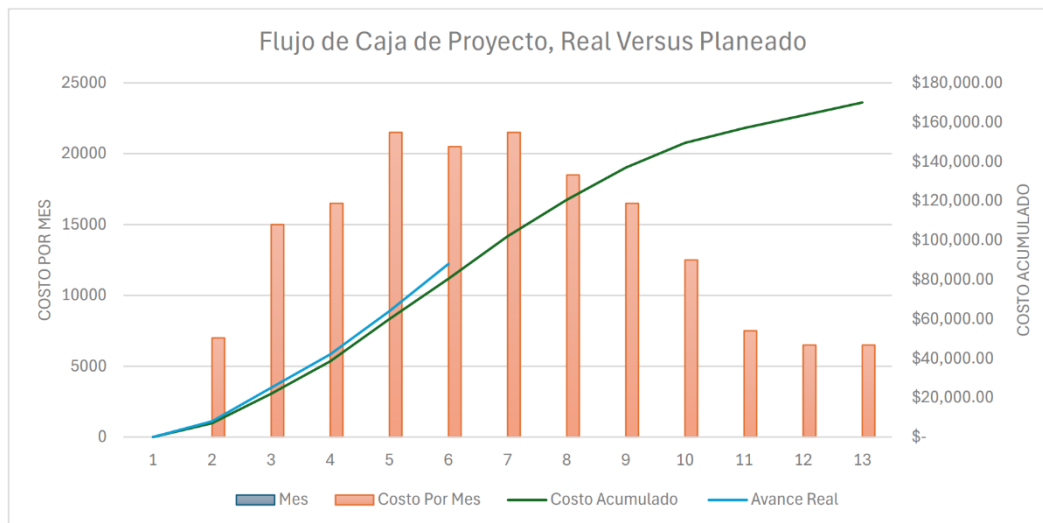
El siguiente ejemplo muestra cómo usar la información anterior en un momento donde el proyecto ya tiene cinco meses de avance. La figura 36 muestra cual ha sido el comportamiento del proyecto, respecto a los costos, en el periodo transcurrido.

Figura 36*Avance Real del Proyecto Versus Planificado*

Mes	Costo Por Mes	Costo Acumulado	% Planeado	Ejecutado	Acumulado	% Avance Real
	\$ -	\$ -		\$ -	0	
Marzo	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00	4.12%	\$ 8,000.00	\$ 8,000.00	4.71%
Abril	\$ 15,000.00	\$ 22,000.00	12.94%	\$ 17,000.00	\$ 25,000.00	14.71%
Mayo	\$ 16,500.00	\$ 38,500.00	22.65%	\$ 17,000.00	\$ 42,000.00	24.71%
Junio	\$ 21,500.00	\$ 60,000.00	35.29%	\$ 22,000.00	\$ 64,000.00	37.65%
Julio	\$ 20,500.00	\$ 80,500.00	47.35%	\$ 24,000.00	\$ 88,000.00	51.76%
Agosto	\$ 21,500.00	\$ 102,000.00	60.00%			
Setiembre	\$ 18,500.00	\$ 120,500.00	70.88%			
Octubre	\$ 16,500.00	\$ 137,000.00	80.59%			
Noviembre	\$ 12,500.00	\$ 149,500.00	87.94%			
Diciembre	\$ 7,500.00	\$ 157,000.00	92.35%			
Enero	\$ 6,500.00	\$ 163,500.00	96.18%			
Febrero	\$ 6,500.00	\$ 170,000.00	100.00%			
	\$ 170,000.00					

Nota: Elaboración propia

La figura 37 presenta, de manera gráfica, una comparación entre lo planificado versus el avance real. Se puede notar que tal y como lo muestra la figura anterior, la curva del flujo de caja real refleja costos superiores a lo planeado. Esto porque el avance en consumo de presupuesto se esperaba en 47.35%, pero los gastos han subido a 51.76%. Esto es normal en los proyectos, y es responsabilidad del director de proyecto vigilar que esta tendencia no continúe. La idea de esta herramienta es controlar periódicamente el avance del consumo del presupuesto contra lo planificado.

Figura 37*Flujo de Caja Real Versus Planeado*

Nota: Elaboración Propia

A continuación, se muestran ejemplos de herramientas que buscan gestionar la calidad del proyecto. Dado que el producto del proyecto es un sistema de información o software, se abordan temas relacionados con este campo.

La figura 38 ilustra cómo documentar una tabla de base de datos. Para el ejemplo se usan los siguientes prefijos:

- Módulo: PLA= módulo de planilla
- Tipo de tabla: CAT=catálogo
- Prefijos de columna:
 - Id: campo que incluye un identificador.
 - Des: campo que incluye una descripción
 - Fec: campo que incluye una fecha.
 - Est: campo que incluye un estado.

Siguiendo las recomendaciones, en la tabla se utilizan los estándares sugeridos. La idea es que sea fácilmente identificable a qué módulo pertenece una tabla, la naturaleza de la misma, o el uso de una columna. Este tipo de información ayuda mucho a los programadores. Debe tenerse en cuenta que es normal que en un equipo de desarrollo colaboran distintas personas y este tipo de estándar facilita el entendimiento entre ellas. La plantilla correspondiente a esta figura 38 se encuentra también en el anexo 6.

Figura 38

Ejemplo de Documentación de una tabla de base de datos

Tabla	Pla_Empleado_Cat		
Descripción	Almacena la información de los empleados de la empresa		
Detalle de Columnas			
Nombre	Tipo de Valor	Restricciones	Descripción
Id_empleado	Numérico de 10 posiciones	Es único por empleado	Es un consecutivo autogenerado por el sistema que identifica a cada empleado
Nom_Empleado	Alfanumérico de 15 posiciones	No puede ser nulo	Nombre del empleado
Primer_apellido	Alfanumérico de 15 posiciones	No puede ser nulo	Primer apellido del empleado
Segundo_apellido	Alfanumérico de 15 posiciones	Puede ser nulo	Segundo apellido del empleado
Fec_nacimiento	Campo tipo fecha	No puede ser nulo	Fecha de nacimiento del empleado
Des_direccion	Alfanumérico de 100 posiciones	No puede ser nulo	Contiene una referencia al lugar donde reside el empleado
Des_email	Alfanumérico de 50 posiciones	No puede ser nulo	Dirección electrónica o email.
Est_Civil	Alfanumérico de 1 posición	Posibles Valores: S=Soltero, C=Casado, U=Unión Libre, D=Divorciado, V=viudo, O=Otro	Identifica el estado civil del empleado

Nota: Elaboración propia.

La figura 39 ilustra la documentación de un programa, de acuerdo a la plantilla sugerida en el capítulo anterior. Esta plantilla también está incluida en el anexo 6.

Figura 39*Documentación de Programa*

Nombre programa/procedimiento/Función	Mantenimiento catálogo de tipos de identificación		
Objetivo:	Permite configurar los tipos de identificación para los empleados		
Autor	Manuel Pérez		
Fecha Creación	12/6/2023		
Bitácora de cambios			
Versión	Fecha	Autor	Descripción del Cambio
1.0	12/6/2023	M.Pérez	Creación
2.0	30/6/2023	M.Pérez	Se amplía el campo descripción

Nota: Elaboración propia.

La figura 40 muestra cómo documentar una interfaz entre el sistema que se desarrolla y otro sistema externo.

Figura 40*Documentación de Interfaz*

Descripción	Permite consultar las marcas que generan los empleados a través del lector facial. Las marcas son capturadas mediante un dispositivo digital y extraídas mediante el API
Tipo de Interfaz	API Rest, envía y recibe la información en formato JSON. El consumo lo hace el módulo de Planilla.
Parámetros	Envía el código de compañía, el identificador de empleado, la fecha inicial del periodo a consultar, y la fecha final
Mensajes de Respuesta	200=OK 400= Error + descripción del error
Ubicación	URL: http://www.facerec.com:8080/con_marcas

Nota: Elaboración Propia.

Otro tema importante es el tema de la comunicación. La figura 41 muestra como llenar la Plantilla de Plan de Comunicaciones.

Figura 41*Matriz de Comunicaciones*

Matriz de Comunicación del Proyecto							
Proyecto	Proyecto Constructora S.A.						
Información	Contenido	Formato	Nivel de Detalle	Responsable de Comunicar	Grupo Receptor	Canal	Frecuencia de Comunicación
Acta de constitución del Proyecto	Información general del Proyecto	Word	Medio	Director del proyecto	Pedro Pérez, Alejandro López, Mario Martínez, Alexander Gómez	Reunión	Una vez al arranque del proyecto
Acta de cierre del Proyecto	Formaliza el cierre del proyecto	Word	Medio	Director del proyecto	Pedro Pérez, Alejandro López, Mario Martínez, Alexander Gómez	Reunión	Una vez al final del proyecto
Informe de Avance	Avance del proyecto, principales logros e impedimentos	Word	Alto	Director del proyecto	Pedro Pérez, Alejandro López, Mario Martínez, Alexander Gómez	Reunión	Semanal
Minuta de reunión	Temas tratados y acuerdos de cada sesión	Word	Alto	Quien dirige la sesión	Todos los participantes, con copia al archivo de proyecto	Correo electrónico	Cada vez que se dé una sesión
Solicitud de Cambio	Descripción del cambio, quien lo solicita, justificación, urgencia e impacto del cambio	Word	Alto	Director del proyecto	Pedro Pérez e interesados que deben aprobar o rechazar el cambio	Reunión	Cuando se presenta una solicitud
Validación de Requerimientos Refinados	Incluye el detalle de los requerimientos que componen el alcance	Word	Alto	Director del proyecto/Responsable del componente	Interesados responsables de la validación	Correo electrónico/Sesiones de Validación si son requeridas	Cuando de concluya el Refinamiento de Requerimientos
Diseño del Sistema	Incluye los componentes de diseño de base de datos, menús, pantallas e interfaces	Word	Alto	Director del proyecto/Arquitecto de software	Interesados responsables de la validación	Sesiones de Validación	Al concluir la etapa de diseño

Solicitud de validación de módulo	Información del módulo a validar	Word	Alto	Arquitecto de software/Lider Técnico	Interesados responsables de la validación	Sesiones de Validación	Al concluir la programación de un componente o módulo
Resultados de Pruebas	Principales Hallazgos, correcciones y estado de cada módulo	Word	Alto	Arquitecto de software/Lider Técnico/Equipo de QA	Interesados responsables de la validación	Sesiones de revisión de Resultados	Cada vez que se termine la validación de un módulo
Resultado de Migración de Datos	Detalle de datos migrados, cifras de control, hallazgos si los hubiese	Word/Excel	Alto	Arquitecto de software/Lider Técnico/Equipo de QA	Responsables de los datos migrados	Sesión de Revisión	Al realizar cada carga de datos

Nota: Elaboración propia.

A continuación, se muestra el uso de algunas herramientas relacionadas con la gestión de riesgos. Para el proyecto en cuestión se identificaron los riesgos especificados en la figura 42.

Figura 42*Estructura de Desglose de Riesgo*

Estructura de Desglose de Riesgo (RBS)		
Nivel 0 de EDR	Nivel 1 de EDR	Nivel 2 de EDR
0.Todas las fuentes de Riesgo del Proyecto	1.0 Riesgo Técnico	1.1 Definición imprecisa del alcance
		1.2 Mala especificación de requisitos
		1.3 Supuestos erróneos
		1.4 Integración con Software Externo
		1.5 Definición incompleta de escenarios de prueba
		1.6 Malas estimaciones
		1.7 Errores en diseño de aplicación
	2.0 Riesgo de Gestión	2.1 Dirección del Proyecto
		2.2 Falta de Recurso Humano
		2.3 Retraso en adquirir licencias de desarrollo
		2.4 Falta de expertiz de parte del usuario final
		2.5 Errores en comunicación
		2.6 Retrasos por parte del cliente en entrega de insumos
	3.0 Riesgo Comercial	3.1 Términos de contrato
		3.2 Fallas en proceso de reclutamiento
		3.3 Retraso en Plazo de entrega
		3.4 Flujo de caja
	4.0 Riesgo Externo	4.1 Legislación
		4.2 Ambiente de pruebas del cliente
		4.3 Calidad de datos para migrar
4.4 Competencia		

Nota: Elaboración propia, basado en recomendaciones de PMI.

La figura 43 muestra la identificación y clasificación de riesgos del proyecto, tomando como referencia la matriz de probabilidad e impacto del capítulo anterior, y los riesgos identificados en el proyecto.

Figura 43

Identificación y Clasificación de Riesgos

Probabilidad		Amenazas					Oportunidades					
		0.9	0.7	0.5	0.3	0.1	0.9	0.7	0.5	0.3	0.1	
Muy alta	0.9	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05	0.9 Muy alta
Alta	0.7	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04	0.7 Alta
Mediana	0.5	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03	0.5 Mediana
Baja	0.3	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02	0.3 Baja
Muy baja	0.1	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	0.1 Muy baja
		0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	
		Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Muy alto	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo	

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo
1.1 Definición imprecisa del alcance	Mediana	Alto	0.2
1.2 Mala especificación de requisitos	Mediana	Alto	0.2
1.3 Supuestos erróneos	Baja	Alto	0.12
1.4 Integración con Software Externo	Mediana	Alto	0.2
1.5 Definición incompleta de escenarios de prueba	Mediana	Moderado	0.1
1.6 Malas estimaciones	Mediana	Alto	0.2
1.7 Errores en diseño de aplicación	Baja	Alto	0.12
2.1 Dirección del Proyecto	Mediana	Moderado	0.1
2.2 Falta de Recurso Humano	Baja	Alto	0.12
2.3 Retraso en adquirir licencias de desarrollo	Baja	Moderado	0.06
2.4 Falta de expertiz de parte del usuario final	Mediana	Alto	0.2
2.5 Errores en comunicación	Mediana	Moderado	0.1
2.6 Retrasos por parte del cliente en entrega de insumos	Mediana	Moderado	0.1
3.1 Términos de contrato	Mediana	Alto	0.2
3.2 Fallas en proceso de reclutamiento	Baja	Moderado	0.06
3.3 Retraso en Plazo de entrega	Mediana	Alto	0.2
3.4 Flujo de caja	Mediana	Moderado	0.1

Nota: Elaboración propia.

La figura 43 nos indica que no existen riesgos de muy alto impacto y alta probabilidad de ocurrencia, que serían clasificados con el color rojo. No obstante, si hay muchos riesgos en amarillo que implican seguimiento durante el proyecto.

Como respuesta a los riesgos identificados, se sugieren las estrategias planteadas en la figura 44.

Figura 44*Plan de respuesta a los Riesgos*

Riesgo	Estrategia
1.1 Definición imprecisa del alcance	Implementación de control de cambios ante variaciones del alcance
1.2 Mala especificación de requisitos	Validaciones exhaustivas en la etapa de refinamiento
1.3 Supuestos erróneos	Validación constante de los mismos y ajustes a los planes
1.4 Integración con Software Externo	Contratación de experto conocedor de software externo
1.5 Definición incompleta de escenarios de prueba	Refinamiento de los escenarios de prueba en conjunto con el cliente
1.6 Malas estimaciones	Control cruzado entre arquitecto, programadores y PM
1.7 Errores en diseño de aplicación	Revisión de diseños por parte del arquitecto y DBA
2.1 Dirección del Proyecto	Capacitación y reforzamiento del PM
2.2 Falta de Recurso Humano	Gestión temprana con RH y validación de recursos disponibles
2.3 Retraso en adquirir licencias de desarrollo	Gestión temprana con proveedoría
2.4 Falta de expertiz de parte del usuario final	Documentación de sesiones, seguimiento semanal
2.5 Errores en comunicación	Elaboración y acatamiento de plan de comunicación
2.6 Retrasos por parte del cliente en entrega de insumos	Gestión temprana de insumos con el cliente
3.1 Términos de contrato	Seguimiento estricto a cumplimiento de cláusulas
3.2 Fallas en proceso de reclutamiento	Apoyo a RH en selección de recurso especializado
3.3 Retraso en Plazo de entrega	Seguimiento semanal a cronograma y uso de reserva de gestión
3.4 Flujo de caja	Seguimiento a cronograma, avance real y consumo de presupuesto

Nota: Elaboración propia.

La tabla 26 muestra el plan de adquisiciones del proyecto. Al ser un proyecto de desarrollo generalmente no incluye ningún tipo de materias primas ni cosas similares.

Tabla 26*Plan de adquisiciones del proyecto*

Proyecto	Constructora S.A.					
Director de Proyecto	Luis Espinoza					
Descripción de Servicio/Producto	Tipo	Justificación	Fecha Requerido	Responsable	Estado	Observaciones
Experto técnico en manejo de software de planilla para integración	Recurso Humano	Es necesario para cumplir plazos de entrega	01/06/2023	Gerente de Desarrollo	Pendiente	
Licencias de software para desarrollo	Licencias	Requisito para desarrollar	01/03/2023	Área Administrativa	Listo	
Equipos portátiles para desarrollo	Equipos	Requisito para desarrollar	01/03/2023	Área Administrativa	Listo	
Alquiler servidor de pruebas	Hosting	Requisito para desarrollar	01/04/2023	Gerente de Desarrollo	Pendiente	

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 27 se muestra el nivel de involucramiento requerido por los principales interesados en el proyecto.

Tabla 27

Participación de los interesados

Interesado	Involucramiento
Patrocinador	Al iniciar y cerrar el proyecto, cuando se soliciten cambios, en caso de retrasos en cronograma, o para involucrar personal de la empresa. Debe estar al tanto del avance del proyecto e intervenir si hay algún obstáculo proveniente de alguno de los colaboradores de la empresa.
Director de proyecto por parte del cliente	Es necesaria su participación constante en todo el proyecto. Debe ser el enlace entre el equipo de desarrollo del proyecto y los participantes por parte de la empresa.
Gerente de TI	Es responsable de proveer los ambientes de desarrollo y de producción. Debe coordinar también que se entregue la información requerida en el momento que se solicita. También debe coordinar que se entreguen los datos para la migración.
Responsable de Planilla	Cuando se definan, planifiquen y ejecuten pruebas de integración con el software de planilla. Debe intervenir en validar que los datos que llegan a la nómina son correctos.

Nota: Elaboración propia.

En la figura 45 se muestra la implementación de la plantilla para registro de incidentes.

Figura 45

Plantilla para registro de incidentes

Usuario que registra el incidente: Luisa Rodríguez	Fecha del incidente: 15/07/2023
Descripción del Incidente:	

Al leer las marcas del empleado número 1421, se identifica que la cantidad de marcas para el mes en curso, no coincide con lo reportado por el área respectiva. Se solicita verificar la interfaz desarrollada con el dispositivo de reconocimiento facial, para determinar el origen de la inconsistencia.	
Prioridad del Incidente (Alta, media, baja) Prioridad Alta	Impacto para el proyecto Las marcas determinan el salario del colaborador, y es necesario que se garantice que la interfaz está leyendo correctamente las entradas y salidas del colaborador.
Responsable de resolver: Esteban Gutiérrez, desarrollador Luis Vega, arquitecto	Fecha esperada de resolución: 20/07/2023

Nota: Basado en recomendaciones de <https://asana.com/es/templates/issue-log>

La figura 46 muestra una plantilla que sirve para documentar un entregable. En el anexo seis se incluye la misma.

Figura 46

Plantilla para documentación de Entregables

Documento de Aceptación de Entregable			
Proyecto	Software Operativo para Constructora S.A.		
Fecha	1/4/2023		
Módulo	1.1. Refinamiento de Requerimientos		
Descripción del Entregable			
<p>Por medio de este documento se certifica que se ha concluido con la etapa de refinamiento de requerimientos. El producto de esta etapa es un documento donde se indican todas las historias de usuario que componen el futuro sistema, así como sus criterios de aceptación.</p>			
<p>Los abajo firmantes aceptan que se realizaron todas las validaciones requeridas para determinar que el documento de requerimientos que se recibe cumple con los requisitos pactados</p>			
Alejandro López	Alexánder Gómez	Mario Martínez	
Director de Proyecto	Gerente de Área	Responsable del Proceso de Validación	

Nota: Elaboración propia.

4.4 Aseguramiento y Control de la Calidad en Proyectos de Software

Durante el desarrollo de este trabajo se ha insistido en la idea de que para obtener un alto grado de calidad en proyectos de software no basta con que el producto final cumpla con requisitos específicos de funcionalidad. Como indica Carrizo(2017) “La calidad en la ingeniería de software es el cumplimiento de los requerimientos contractuales por parte del producto software desarrollado, así como durante el proceso de desarrollo”. La última frase es vital, porque un software puede cumplir con lo que el cliente esperaba, pero cabe la posibilidad de que haya problemas subyacentes que salten a la vista mucho tiempo después de entregar un sistema.

En general, cuando un cliente recibe un producto de software puede verificar que el producto recibido cumpla con las funcionalidades pactadas. No es tan común que dicho cliente pueda verificar cómo se construyó el software. Es responsabilidad del fabricante o desarrollador el utilizar buenas prácticas durante la construcción del sistema que se le ha solicitado. La figura 47 resume cuatro aspectos que contribuyen de manera fundamental en la calidad de un producto de software.

Figura 47

Aspectos fundamentales en la calidad del software



Nota: Elaboración propia basado en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v26n1/0718-3305-ingeniare-26-01-00114.pdf>

Una de las cosas que no resultan tan obvias para muchas personas, es la diferencia que existe entre el Control de Calidad y el Aseguramiento de la Calidad. Una forma sencilla de explicar esta diferencia es que el proceso de Aseguramiento de la Calidad se da durante el desarrollo de un producto o servicio, mientras este se construye. En cambio, el Control de Calidad se ejecuta sobre un producto terminado, es decir, al final del proceso, para verificar que está libre de defectos. La figura 48 ilustra este punto.

Figura 48

Control de Calidad y Aseguramiento de la Calidad

QUALITY ASSURANCE **VS** **QUALITY CONTROL**

Enfoque proactivo para **prevenir defectos** haciendo énfasis en el proceso usado en el desarrollo del producto, garantizando que lo propuesto en el plan de calidad se lleve a cabo.

Es una **actividad transversal** en el ciclo de vida del desarrollo del producto y se lleva a cabo mediante **auditorías de calidad regulares** con el objetivo de identificar oportunamente las desviaciones entre lo planeado y lo realizado.

¿Quién es responsable del QA?

Cada miembro del **equipo involucrado en el desarrollo del producto** es responsable. Un ejemplo de actividad de QA en el desarrollo de software es la **verificación de especificaciones técnicas**.

“QA asegura la calidad de los procesos utilizados para crear productos de calidad”

Proceso reactivo puntual, enfocado en **identificar y corregir** los defectos encontrados en el producto ya terminado antes de ser liberado o entregado al cliente final.

¿Quién es responsable del QC?

Usualmente es realizado por un **equipo de trabajo independiente**, que se encuentra exclusivamente dedicado a probar el producto para encontrar errores. Un ejemplo de actividad de QC en el desarrollo de software es la **validación funcional**.

“QC es el proceso de probar la calidad de un producto”

GreenSQA
Software Quality Assurance

Nota: tomado del sitio <https://greensqa.com/principales-diferencias-qc-qa/>

Este trabajo ha hecho énfasis en el uso de estándares, procedimientos y buenas prácticas de administración de proyectos, porque estos conceptos permiten mejorar la calidad del proceso de desarrollo de software. Al igual que en un edificio, cuando un software está terminado es más difícil y caro corregir cualquier defecto que se encuentre, que si dicho defecto es detectado durante la construcción del software. Si el error tiene un origen muy profundo, al igual que los cimientos de un edificio, corregir el defecto puede ser sumamente caro.

Muchas empresas no invierten en el tema de calidad por el costo asociado. En empresas de pequeño o mediano tamaño es común que no se cuente con personal especializado en tareas relacionadas con la calidad. El software es un producto intangible, lo que hace que la validación de estos productos requiera de conocimientos particulares y experiencia.

En la tabla 28 se muestran algunas de las actividades dentro de un proyecto de software, donde el aseguramiento de la calidad influye directamente en la calidad del producto final.

Tabla 28

Actividades que requieren aseguramiento de la calidad

Actividad	Objetivo	Ejemplo
Definición de requerimientos	Evitar ambigüedades, definir prioridades, indicar controles requeridos.	Si se usa un marco como Scrum, un requerimiento normalmente es una historia de usuario. Cada historia debe ser clara, indicar los criterios de aceptación y ser priorizada por el "Product Owner".
Diseño de base de datos	Seguir los estándares definidos y optimizar el diseño según las necesidades del software. Documentar todos los objetos creados.	La nomenclatura de los objetos de base de datos debe seguir los estándares definidos. Se debe medir el tamaño de las estructuras a futuro, para optimizar el acceso a los datos mediante el uso de índices y contemplar un proceso de mantenimiento o "house keeping".
Diseño de programas e interfaces	Respetar los estándares. Documentar cada programa, tanto en su creación como en los cambios que sufran.	La documentación técnica debe incluirse por cada programa o interfaz que se desarrolle.
Ejecución de pruebas unitarias e integrales	Todo programa, reporte o elemento del sistema debe probarse por parte del equipo de desarrollo antes de ser mostrado al usuario final. Se	Si se usa un marco como Scrum, dentro del Sprint el equipo valida los desarrollos, usando como base los criterios de aceptación

Definición de escenarios de prueba por parte del usuario o del equipo de "testing"	<p>debe validar el cumplimiento de los criterios de aceptación.</p> <p>Antes de validar un requerimiento, el usuario que lo probará debe planear la prueba, los datos que usará, los resultados esperados, los distintos escenarios a contemplar, etc.</p>	<p>definidos para cada historia de usuario. Una historia no se considera terminada si no cumple con los criterios.</p> <p>En requerimientos muy complejos, donde existen muchas variables, es conveniente que se validen distintos escenarios. Esto garantiza la solidez del software. Aún en requerimientos sencillos, una prueba siempre debe planearse, para que los resultados obtenidos sean comparados contra los resultados esperados.</p>
--	--	---

Nota: Elaboración propia.

Como se puede notar, las actividades indicadas en la tabla 28 son parte del desarrollo del producto o servicio que se construye en un proyecto de software. Si dichas actividades se realizan con diligencia, es muy probable que las fallas del producto final sean muy pocas o de baja gravedad. El costo de corregir fallas en un producto de software puede disminuir considerablemente, si los procesos de desarrollo han seguido una línea orientada al aseguramiento de la calidad.

Como se ha dicho anteriormente, el control de calidad se realiza sobre un producto terminado. Y para realizar dicho control de calidad, deben estar claros los requisitos que el producto de software debe cumplir. Sin estos requisitos claramente establecidos, es muy complicado poder determinar si el producto desarrollado cumple o no con lo que el cliente esperaba. Como parte del tema de aseguramiento de calidad, cada requerimiento o historia de usuario debería contar con una lista de criterios de aceptación. De esta forma, al aplicar el control de calidad, es más sencillo validar que el software cumple con lo esperado. En la tabla 29 se incluyen ejemplos de criterios de aceptación mal definidos y, seguidamente, se muestran algunos criterios que sí cumplen con la condición de ser verificables.

Tabla 29

Ejemplos de criterios de aceptación

Criterios de Aceptación Mal definidos	Justificación
El software debe ser amigable	Debe evitarse el usar conceptos subjetivos como amigable, bonito o fácil de usar. Lo que para una persona es bonito o amigable, para otra persona puede no serlo.
Los procesos de cierre no deben ser lentos.	Si no se define un periodo de tiempo en minutos, horas o días, es difícil validar el concepto de lentitud.
La seguridad del sistema debe ser buena	Similar al primer ejemplo, el concepto de bueno o malo es relativo. Lo mejor es establecer qué condiciones específicas deben cumplirse.
Criterios de Aceptación correctos	
El ingreso al sistema debe ser mediante credenciales de usuario y palabra de paso. Los nombres de usuario son únicos y no deben contener números. Cada palabra de paso debe expirar a los tres meses, y el sistema obligará a definir una nueva. La nueva palabra de paso constará de no menos de 8 caracteres, incluyendo letras y números solamente. El sistema validará que dicha palabra de paso no coincida con ninguna de las últimas 10 palabras de paso utilizadas.	Cada característica enumerada es verificable, y fácil de validar.
El proceso de cierre mensual no debe superar las dos horas de duración.	Con pruebas de rendimiento y estrés se pueden verificar los tiempos sin margen de error.
Todo campo en una pantalla que corresponda a un valor de un catálogo debe contar con la posibilidad de levantar una lista de valores que muestre el contenido del catálogo respectivo, para que el usuario seleccione el valor deseado. No se aceptará un valor que no esté incluido en el catálogo.	La validación es clara y precisa. El requerimiento de la lista de valores es completamente verificable.

Nota: Elaboración propia

Actualmente, los marcos de trabajo ágil han tomado fuerza en los proyectos de software. Esto no es obstáculo para que dentro del uso de este tipo de marcos se apliquen

conceptos de calidad. En la tabla 30 se dan ejemplos de cómo se puede aplicar el aseguramiento de la calidad al emplear un marco como Scrum.

Tabla 30

Aseguramiento de la calidad al usar Scrum

Levantamiento de historias de usuario	Asegurarse que los criterios de aceptación sean precisos y verificables
Refinamiento de historias de usuario	Asegurar que la historia es clara, acotada, y que es posible desarrollarla dentro del tiempo definido para un Sprint. Si existen otras historias de las que depende, el equipo debe verificar si ya se desarrollaron.
Ceremonia o Evento de Review	Asegurarse de que todas las historias a presentar están terminadas. Verificar que asisten a la ceremonia los interesados involucrados con las historias.
Ceremonia o Evento de Tallaje	Verificar que las historias a tallar han sido refinadas
Ceremonia o Evento de Restrospectiva	Verificar que se incluyen todos los aspectos positivos y negativos enfrentados durante el Sprint. Indicar las estrategias para mejorar cualquier aspecto negativo. Documentar estos aspectos para evaluarlos en el próximo Sprint.

Nota: Elaboración propia

El logro de que un producto de software sea de calidad requiere del esfuerzo del equipo de proyecto y del involucramiento de los interesados. Se han dado acá algunos lineamientos que no exigen grandes inversiones, ni herramientas tecnológicas muy sofisticadas. El objetivo ha sido incluir buenas prácticas que cualquier empresa pequeña o mediana puede poner en marcha, con miras a mejorar sus proyectos.

5 Conclusiones

5.1 La empresa Pandatech tiene importantes oportunidades de mejora en varios aspectos relacionados con la administración de proyectos. Una de ellas es la incorporación de mejores prácticas en varios de sus procesos relacionados con la gestión de proyectos, lo cual puede ayudar a la organización a aprovechar de mejor manera el conocimiento que la empresa adquiere con la ejecución de cada proyecto. En el caso de la industria del software, el empleo de estándares en el proceso de construcción del software facilita el mantenimiento a largo plazo de los productos desarrollados, y mejora la calidad del resultado final. Además, simplifica la integración de una aplicación con otra, e incluso facilita el proceso de migración hacia nuevas versiones. Propiamente en el campo de la gestión de proyectos, si se siguen las buenas prácticas recomendadas por el PMI, se pueden ir mejorando los activos de la organización, documentando los distintos proyectos mediante las plantillas sugeridas y llevándolos a un proceso de mejora continua. Dentro de los beneficios que podría obtener la empresa está la correcta gestión de riesgos, proceso que hoy no se lleva de manera formal. Podrían validarse las experiencias vividas en proyectos anteriores, si se llevara un correcto registro de los mismos, y que ese conocimiento sea aprovechado por los nuevos empleados que se incorporen a la empresa. Ya que la empresa no cuenta con una oficina de administración de proyectos, la capacitación en temas de gestión proyectos para nuevos colaboradores podría verse reforzada si existen procesos formalmente documentados. Adicionalmente, una correcta gestión de los procesos de calidad, tanto en lo que se refiere al control de calidad como al aseguramiento de la calidad, permitiría a la empresa que los contratos de soporte y mantenimiento sean más fáciles de ejecutar y con menos inversión de tiempo del personal técnico.

- 5.2** Actualmente la Gerencia de Desarrollo de Pandatech utiliza marcos de trabajo ágiles tal como Scrum, en el desarrollo de algunos de sus productos. Este tipo de marcos son muy útiles y han demostrado ser muy exitosos, particularmente en la industria del software. No obstante, este tipo de marcos están muy orientados a la obtención de productos de software que satisfagan ciertos criterios de aceptación. Sin que esto sea negativo, el marco está muy enfocado a lograr un producto de software en un tiempo razonable, con entregas incrementales de forma que los interesados vayan recibiendo avances. Este tipo de marcos no se enfocan en la gestión integral de proyectos. No dan lineamientos específicos al nivel que las buenas prácticas sugeridas por el PMI sí lo hacen. El manejo de las comunicaciones, las expectativas del cliente, la gestión de los riesgos, el monitoreo y control del avance del proyecto, la ejecución del proyecto mismo, son áreas donde las buenas prácticas recomendadas por el PMI complementan de forma excelente la gestión de proyectos. Mientras un marco como Scrum garantiza una comunicación continua entre los miembros del equipo, un buen plan de comunicación se asegura que aquellos interesados que no formen parte de este equipo estén al tanto de la información relevante. De igual manera, mientras Scrum está abierto al cambio constante pues es parte de su razón de ser, una buena práctica como el control de cambios sugerida por el PMI ayuda a que los objetivos de costo y alcance de un proyecto se mantengan dentro de una sana gestión. No existe conflicto entre la utilización de estos conceptos, sino que deben ser complementarios.
- 5.3** La comunicación en el contexto de la administración de proyectos es fundamental. Es tan importante mantener informados a los interesados, como asegurarse de que la información sea oportuna y llegue con el detalle requerido a cada interesado. Dentro del conocimiento adquirido en la maestría, está la recomendación de que se identifique aquellos interesados que deben mantenerse informados acerca del avance del proyecto,

así como la periodicidad y nivel de detalle que cada interesado requiere. La Gerencia de Desarrollo de Pandatech no tiene establecido dentro de sus procesos, de manera formal, este tipo de práctica. Se maneja comunicación constante dentro de los equipos de desarrollo, a nivel técnico, pero en lo que respecta a los interesados, que generalmente forman parte del cliente, no se tiene un plan de comunicación ni se establecen lineamientos que permitan controlar la comunicación. El tener un plan de comunicación es un elemento clave que puede ayudar a la Gerencia de Desarrollo de Pandatech al manejo adecuado de conflictos, si se presentan, a gestionar correctamente las expectativas de los interesados, a evitar malos entendidos definiendo canales oficiales de comunicación y responsables de los mismos, y finalmente, ayuda a que se cree un ambiente de confianza y colaboración entre los distintos involucrados en el proyecto.

- 5.4** Al momento de realizar la investigación, Pandatech estaba en un proceso de crecimiento. Debido a este crecimiento, se incorporaban más colaboradores a la empresa. Muchos de ellos son personas relativamente jóvenes sin experiencia previa en gestión de proyectos. Una de las preocupaciones de la Gerencia de Desarrollo es precisamente que no se cuenta con herramientas definidas en gestión de proyectos, que permitan a la empresa llevar este crecimiento de la mano con la aplicación de algunas de las buenas prácticas discutidas en este trabajo. El propio Gerente de Desarrollo ve mucho de su tiempo consumido en procesos de selección y reclutamiento, e incluso en temas de capacitación al nuevo personal. Por lo anterior, mucho del conocimiento que se va generando con los proyectos que lleva a cabo la empresa no se aprovecha. No hay un registro de lecciones aprendidas por ejemplo, ni un proceso de evaluación de las mismas de cara a nuevos proyectos. En la gestión de los riesgos también hay un vacío importante, dado que sobre este aspecto prácticamente no se hace un proceso de identificación ni mucho menos categorización de los mismos.

5.5 Con relación al tema de la calidad, se concluye que la calidad de un producto de software no reside solo en que cumpla con los requisitos de funcionalidad. Debe incluir calidad en el proceso de construcción, de forma tal que el software pueda evolucionar, y recibir mantenimiento a un costo razonable. La Gerencia de Desarrollo de Pandatech debe invertir tiempo en asegurarse que todos los proyectos, sin importar la tecnología o el producto que se construye, cumplan con ciertos estándares de calidad. Esta aplicación de estándares es parte del proceso de aseguramiento de la calidad, que no actúa sobre el producto final sino que se enfoca en los procesos de elaboración del producto. Dicha práctica reduce el costo de mantenimiento y facilita la ejecución de los contratos de soporte y mantenimiento que la empresa suscribe con sus clientes. El tema cobra relevancia si se tiene en cuenta que la mayoría de empresas de software, una vez que desarrolla un producto para un cliente, intenta mantener dicho cliente en su cartera ofreciéndole contratos de soporte. Si los productos desarrollados han seguido estándares, brindar el soporte será mucho más sencillo para la empresa.

6 Recomendaciones

- 6.1** Se recomienda que Pandatech empiece a aplicar las buenas prácticas sugeridas por el PMI, en lo que respecta a gestión de proyectos. Es importante que la empresa empiece a llevar un registro de cada proyecto. Con la facilidad que da la tecnología, se puede manejar un repositorio dentro de la intranet de la empresa, que permita la consulta de plantillas, e información histórica de los proyectos realizados. Se recomienda que incorpore las prácticas recomendadas, en los procesos de inicio, procesos de planificación, ejecución, monitoreo y control, así como el proceso de cierre. La información que derive de aplicar estas prácticas, lo que el PMI llama activos de la organización, ayuda a que el conocimiento sea adquirido por todos aquellos que participan en proyectos. En general, las empresas que ofrecen productos de software a sus clientes, tienen la oportunidad de establecer relaciones a largo plazo, dado que los sistemas de información evolucionan con las leyes, los cambios de mercado, cambios culturales y tecnológicos. Llevar un registro documentado de cada proyecto, siguiendo las buenas prácticas recomendadas por PMI permitirá que la empresa mejore mucho en su gestión, reduzca riesgos y mantenga un saludable ritmo de crecimiento.
- 6.2** El mundo de la tecnología evoluciona muy rápido. Es normal que las empresas del sector busquen marcos de trabajo que les permitan administrar el desarrollo de sus proyectos, desde el punto de vista técnico. Algunos de estos que se estudiaron en este trabajo, tal como Scrum o Xtreme Programming son marcos orientados específicamente a acelerar el desarrollo de productos de software y que los equipos se vuelvan más productivos. Se recomienda a la Gerencia de Desarrollo de Pandatech que, de la mano del uso de cualquiera de estos marcos de trabajo, se incorporen prácticas que permitan manejar los proyectos de una forma estandarizada. Los marcos mencionados pueden apoyar mucho en el trabajo interno de los equipos, propiamente en la construcción de los productos.

Pero la gestión del proyecto de cara a los clientes o interesados requiere de otros conceptos. Mientras marcos como Scrum pueden aportar mucho en elevar la productividad de los equipos técnicos, quienes dirigen el proyecto y se relacionan directamente con el cliente necesitan otras herramientas. Hay temas como la gestión de riesgos, la estimación de costos de los proyectos, la comunicación con los interesados que permitirán a la Gerencia de Desarrollo gestionar de manera más integral los proyectos.

- 6.3** Al momento de realizar este trabajo, Pandatech no contaba con una oficina o área que se encargara directamente de los proyectos. La responsabilidad de gestionar cada proyecto recaía generalmente en el Gerente de Proyectos. Dado que la empresa está creciendo, parece evidente que en un momento dado el tiempo de una sola persona no va a alcanzar para atender debidamente cada proyecto. Por eso una de las recomendaciones es invertir en formar personal que pueda atender funciones de gestión de proyectos. No se trata necesariamente de constituir una oficina de proyectos, pero sí ir creando el ambiente necesario y fomentando el uso de las buenas prácticas recomendadas por el PMI. Parte de este personal puede colaborar en dar seguimiento a los proyectos, en manejar adecuadamente la comunicación y evaluar las expectativas de los interesados.
- 6.4** Se recomienda a la Gerencia de Desarrollo de Pandatech que implemente como parte de las buenas prácticas en administración de proyectos, una adecuada gestión de riesgos. El primer paso es que, en cada proyecto que la empresa realice, se identifiquen y categoricen los riesgos. Seguidamente, como se mencionó en el trabajo hay que plantear posibles estrategias para minimizar la posible materialización de cualquiera de ellos. Es importante que Pandatech evalúe incluir como parte de los presupuestos una reserva de contingencia, la cual pueda ayudar a responder a la ocurrencia de alguna situación identificada. Muchos de los riesgos que afronta una empresa que desarrolla software

tienen que ver con situaciones donde el alcance empieza a distorsionarse. En ese sentido, se recomienda que se invierta el debido tiempo en establecer claramente los criterios de aceptación globales de cada proyecto, y detallados a nivel de sus componentes. Se deben eliminar posibles ambigüedades en el planteamiento de estos criterios, y debe quedar claro cuáles son los parámetros para aceptar o no un componente o módulo. Se recomienda también que cuando surjan órdenes o solicitudes de cambio, las mismas tengan un plazo razonable de análisis y aprobación. Este plazo de aprobación debería estar establecido dentro de los acuerdos entre empresa y cliente. Esto porque muchas veces el cambiar un requerimiento puede tener repercusiones en otros componentes. Un retraso en que se apruebe una solicitud de cambio puede impactar negativamente el cronograma.

- 6.5** El manejo de estándares de desarrollo y la aplicación de políticas de aseguramiento de calidad, a mediano plazo causan ahorros y permiten contar con productos de software más estables. Se recomienda a la Gerencia de Desarrollo de Pandatech introducir estos conceptos en sus proyectos, lo cual hará que el manejo de estos sea más sencillo. Más allá de los requisitos específicos que un proyecto tenga relacionados con el tema de la calidad, se recomienda a la Gerencia de Desarrollo que, como parte de su proceso de aseguramiento de calidad, el personal encargado certifique que los desarrolladores siguen los estándares internos de la empresa. En este sentido, debe existir un compromiso interno de revisión de todo producto desarrollado que asegure que se han cumplido los parámetros de documentación, nomenclatura, control de versiones, etc. Es decir, vigilar los aspectos técnicos que dan al software más consistencia, y que a futuro podrán reducir costos en el tema de mantenimiento. Si los productos han seguido un estándar en su diseño y construcción, las labores de mantenimiento son más sencillas. De igual manera, si el proceso de desarrollo fue de la mano de un proceso de

aseguramiento de la calidad, la posibilidad de fallas será mucho menor, lo cual exigirá menos personal dedicado a labores de soporte. Otra ventana de oportunidad que se abre para la empresa son las soluciones que hoy día se ofrecen en la modalidad “software como servicio”. Esta forma de comercializar el software ofrece relaciones a muy largo plazo entre el proveedor y el cliente, siempre y cuando la solución ofrecida sea de calidad.

7 Validación del trabajo en el campo del desarrollo regenerativo y/o sostenible

El concepto de sostenibilidad nació en los años ochenta, concretamente en 1987, a raíz de un famoso informe de la Organización de Naciones Unidas titulado “Nuestro Futuro Común, también conocido como “Informe Brundtland”. Dicho informe fue preparado por una comisión de Medio Ambiente de la ONU, y según el sitio Slow Fashion Next (2020) fue en ahí donde se habló por primera vez del concepto de Desarrollo Sostenible.

La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU nació en 1983 como una iniciativa para estudiar problemas como el hueco en la capa de ozono, el calentamiento global y otros problemas del medio ambiente. El informe Brundtland, fruto de esta comisión, define el desarrollo sostenible como aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones.

En aquel momento se tenía la idea de que el desarrollo económico podría regularse de tal manera que sin dejar de lado la economía se respetara el medio ambiente. Con esto en la mira se crearon 17 principios del desarrollo sostenible. Dichos principios partían de establecer ciertos límites naturales, los cuales, sino se transgredían, permitirían que el mundo siguiera su crecimiento, pero sin causar daños irreparables al medio ambiente.

No obstante los esfuerzos anteriores, el desarrollo económico y el consumo excesivo han hecho que algunos de los límites trazados dentro del marco del desarrollo sostenible, hayan sido alcanzados y superados. La causa principal radica en la negativa de los países altamente industrializados a tomar medidas que pudieran de alguna manera afectar sus ingresos. Y países como China, que antes no eran tan industrializados, emergieron como nuevos gigantes mundiales, no solo de la economía, sino también de la contaminación mundial.

Al fallar los intentos por mantener el desarrollo económico dentro de los límites sugeridos por los 17 principios del desarrollo sostenible, ha nacido otra corriente llamada

diseño o Desarrollo Regenerativo. Hernández (2021) lo define como “procesos que restauran, reparan o regeneran los ecosistemas dañados”. En general, la idea no es, solamente, dejar a las futuras generaciones un ecosistema como el que encontramos, sino mejorarlo. Se busca con este concepto imitar los procesos naturales que permiten que se consuman y renueven los recursos de forma segura y constante. Quienes impulsan este diseño indican que la naturaleza nos enseña a hacer un uso racional de los recursos para permitir que dichos recursos se renueven por sí solos, como lo hace un bosque o cualquier ecosistema que no tiene intervención humana.

Al igual que el desarrollo sostenible, el diseño o desarrollo regenerativo también se basa en sus propios principios:

- **Potencial:** La calidad inherente o carácter de una persona, lugar u organización que puede ser expresada en un contexto determinado.
- **Desarrollo:** El proceso continuo de crecimiento de un individuo en condiciones cambiantes.
- **Interconexión:** Somos seres sociales relacionales en constante interacción con otros y nuestro entorno.
- **Emergencia:** La emergencia se refiere a propiedades que emergen solo cuando las partes interactúan en un entorno más amplio.
- **Evolución:** Se adapta y reorganiza en un ambiente que evoluciona constantemente.
- **Holismo:** Los sistemas deben ser vistos como un todo. Ninguno de ellos opera independientemente, ellos son interdependientes y están anidados en otros sistemas.

7.1 Relación del proyecto con los objetivos de Desarrollo Sostenible

A continuación, se hará una enumeración de todos los objetivos del desarrollo sostenible, indicando para cada uno como el proyecto de fondo de este PFG contribuye al mismo o, en su defecto, por qué se considera que no aplica.

Fin de la Pobreza

La erradicación de la pobreza es un objetivo difícil de alcanzar, más no imposible. Nuestro país es un ejemplo de cómo muchas personas, a través de tener acceso a una educación que los prepara para mejores puestos, pueden salir de un estrato social inferior y conseguir mejores condiciones de vida. La metodología propuesta en este PFG ayudará a que los proyectos sean mejor gestionados, lo cual permitirá a la empresa Pandatech seguir creciendo. Este crecimiento ofrecerá mejores empleos a más personas, permitiendo que su situación socio económica mejore.

Hambre Cero

Muy relacionado al tema anterior, reducir el hambre es más sencillo si a las personas se les brinda una forma decente de ganarse la vida. Los proyectos de TI en general generan fuentes de empleo con remuneraciones superiores a otras áreas. En este sentido, la metodología propuesta permite incorporar nuevo personal, formarlo de manera más rápida y que consigan permanecer en trabajos decentes.

Salud y Bienestar

En general, los puestos relacionados con desarrollo de software tienen menos riesgos laborales que otras áreas. Lo común es que las personas cuenten con condiciones de higiene aceptables y que no están expuestos a peligros naturales ni esfuerzos físicos extremos. Como se ha dicho, la metodología propuesta contribuye a que más personas puedan ser parte de proyectos donde se reúnen buenas condiciones de trabajo. La remuneración fruto de este trabajo contribuye también al bienestar familiar.

Educación de Calidad

Parte de lo que incentiva la metodología es la búsqueda de la mejora continua. Al ser una metodología relacionada con software, el personal continuamente debe mejorar sus capacidades técnicas, trayendo beneficios personales a ellos y a la empresa. También en este tipo de industria la capacitación constante es una norma.

Igualdad de Género

En las plazas relacionadas a empresas del ámbito de la tecnología es muy común que los puestos sean ocupados de manera indistinta por hombres y mujeres. Cada día se vence más ese temor que ha acompañado a las mujeres a entrar en este campo. La metodología viene a facilitar ese ingreso, pues deja reglas y recomendaciones claras sobre la gestión de proyectos.

Agua Limpia y Saneamiento

En relación a este objetivo, lo que se puede mencionar es que la industria de software es de las industrias menos contaminantes en general. Si bien el objeto de este PFG no está relacionado con limpiar fuentes acuíferas, ciertamente la metodología favorece una industria que hace muy poco uso, y abuso, del agua. En este sentido, se apoya indirectamente este objetivo.

Energía Asequible y no Contaminante

La metodología propuesta permite incorporar profesionales a distintos proyectos, y en distintas modalidades de trabajo. La tecnología actual facilita mucho el teletrabajo, lo cual reduce el uso de combustibles fósiles, al evitar traslados físicos de personal de un lugar a otro. Así mismo, la mayoría de las personas en nuestro país no requiere de aire acondicionado en su casa, lo cual sí es común en las oficinas. Desde este punto de vista, la metodología de administración de proyectos de software permite incorporar con mayor facilidad el teletrabajo sin perder calidad en la gestión.

Trabajo decente y crecimiento económico

Ya se ha expuesto que la metodología facilita la incorporación al mercado laboral de nuevos empleados, con puestos de trabajo decentes y que ofrecen un prometedor futuro económico. El hecho de contar con lineamientos a seguir asegura que los proyectos tengan mejores probabilidades de éxito, lo cual permite a la empresa seguir contratando personal.

Industria, Innovación e Infraestructura

La industria del software por definición se ve obligada a innovarse. Cada día las tecnologías se mejoran y se transforman de manera dramática. La metodología propuesta permite a los equipos seguir evolucionando con esto en mente, permitiendo que los proyectos puedan aprovechar cada elemento nuevo que sea de utilidad.

Reducción de las Desigualdades

La mejor forma de reducir las desigualdades es dando oportunidades similares a todas las personas. Los proyectos de tecnología de información no distinguen entre razas, credos, género u otros aspectos. Sencillamente las personas capacitadas encuentran su lugar en este tipo de proyectos. La metodología aporta un puente para que la gente cruce aquellos obstáculos que pueden impedir que un proyecto progrese.

Ciudades y Comunidades Sostenibles

Como se mencionó anteriormente, una metodología como la propuesta facilita el teletrabajo, en conjunto con la tecnología. Al evitar desplazamientos innecesarios, las personas ahorran tiempo, y al trabajar desde los hogares, hay más interacción entre los miembros de la familia. El menor uso de recursos de transporte colabora con menos contaminación y mayor salud mental al evitar los congestionamientos. Todo esto hace que las comunidades sean más sostenibles.

Producción y consumo responsables

La industria del software, como se ha dicho, utiliza muchos insumos digitales. Se evita el uso del papel y por ende los gastos en tinta y repuestos de copiadoras e impresoras se ve disminuido. Muchas empresas se ven obligadas a controlar por ejemplo el uso del papel cuando este es excesivo. Una metodología como la propuesta incentiva los proyectos digitales, y toda la documentación se puede almacenar y usar en formatos digitales.

Acción por el clima

Siguiendo con la línea del teletrabajo y las facilidades que se brindan en un mundo cada vez más digitalizado, la industria del software y una metodología que la apoya permite evitar el uso del transporte y por ende reducir las emisiones de carbono. El uso de correo electrónico y medios digitales evitan el uso del papel, que van en línea con este objetivo.

Vida Submarina

No hay un efecto directo del uso de una metodología de administración de proyectos en este objetivo. No obstante, se puede señalar que la industria del software no usa cantidades grandes de agua, ni contamina fuentes acuíferas. De manera indirecta se contribuye con este objetivo.

Vida de Ecosistemas Terrestres

Al igual que con el objetivo anterior, se puede argumentar que la industria del software, a quien se dirige la metodología, en general es inocua en tema de afectación a ecosistemas terrestres. El incremento del teletrabajo favorece que no sean necesarios grandes espacios para oficinas. Todo esto reduce el impacto y la huella que podrían generarse con otro tipo de industrias.

Paz, Justicia e Instituciones Sólidas

La forma en que una metodología de administración de proyectos puede contribuir a este fin es quizá incorporando principios de respeto a los derechos humanos, y transparencia

en los procesos. Si las personas cuentan con puestos estables y donde se les respete, esto constituye una fuente menos de corrupción.

Alianzas para lograr los objetivos

Este objetivo está más relacionado al deseo de los países de unirse para conseguir metas que quizás por sí solos no pueden lograrse. Se habla de un intercambio de recursos, conocimientos y tecnología, entre otros. Directamente la metodología no soporta este objetivo, pero dentro de los equipos que son formados por personas, este intercambio es constante. Los individuos a su vez forman comunidades y estas constituyen a los países. Se puede concluir que los marcos ágiles propuestos forman parte de una filosofía de intercambio de esfuerzos en búsqueda de una meta. Desde ese punto de vista, sí se contribuye al objetivo propuesto de manera indirecta.

7.2 Análisis del proyecto de acuerdo con el Estándar P5

El análisis de impacto P5 proporciona información clave sobre dónde están las áreas de problemas desde la perspectiva de la sostenibilidad, en el caso de los proyectos. Este análisis se divide en categorías, y lo que propone es que por cada categoría se analice el proyecto, y se defina si existen situaciones que pueden afectar el proyecto desde el punto de vista de sostenibilidad. Una vez identificada una situación, la idea es asignar una puntuación si se puede afectar la sostenibilidad, en caso de que la situación se presente. Es similar a un análisis de riesgos. Lo que debe hacerse entonces, es proponer medidas o estrategias para evitar que la situación afecte la sostenibilidad, o al menos mitigar su impacto. El grado en que la estrategia propuesta elimina o minimiza el impacto, trae una puntuación más alta a la categoría, y por ende hace que el proyecto tenga un impacto menos negativo.

A continuación, se mostrará un análisis de la forma en que el proyecto propuesto puede aportar a la sostenibilidad, desde el punto de vista del estándar P5. La figura 49 muestra ese análisis.

Figura 49

Análisis de Impacto P5

Este impacto mejorará los resultados del proyecto desde una perspectiva de sostenibilidad.

5 = Totalmente de acuerdo 4 = De acuerdo 3 = Neutral 2 = En desacuerdo 1 = Totalmente en desacuerdo

Categoría	Subcategoría	Elemento	Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de impacto Antes	Respuesta propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
2,1 Impactos del Producto								
	2.1.1	Vida útil del producto	Obsolescencia por cambios tecnológicos o nuevas tendencias	La metodología se vuelve inservible	1	Revisión periódica y actualización con nuevas tendencias	5	4
	2.1.2	Mantenimiento del producto	Obsolescencia por cambios tecnológicos o nuevas tendencias	La metodología no responde a necesidades actuales o no aprovecha nuevas tecnologías	1	Revisión periódica y actualización con nuevas tendencias	5	4
2,2 Impactos de los Procesos (de Gestión de Proyectos)								
	2.2.1	Eficacia de los Procesos del Proyecto	Procesos no adecuados por contexto del proyecto	Desperdicio de tiempo y recursos	1	Analizar contexto del proyecto para usar procesos que se adapten	5	4
	2.2.2	Eficiencia de los Procesos del Proyecto	Desperdicio de tiempo en ejecución de procesos	Aumento de costos y desfase en cronograma	1	Capacitación adecuada en uso de herramientas y técnicas	5	4
	2.2.3	Equidad de los Procesos del Proyecto	Los procesos tienen una inclinación a favorecer al proveedor y no al cliente final	Indisposición y rechazo de parte del cliente	1	Revisión constante en busca de equilibrio y objetividad	5	4
Promedio de Producto y Proceso					1,0		5,0	4,0
3 Impactos a las Personas (Sociales)								
3,1 Prácticas Laborales y Trabajo Decente								
	3.1.1	Empleo y Dotación de Personal	Personal insuficiente para atender necesidades de proyecto	Desmotivación y estrés innecesarios	2	Revisión cuidadosa de alcance, sea global o por incrementos, para dotar personal suficiente	5	3
	3.1.2	Relaciones Laborales/de Gestión	Abuso de autoridad o mala comunicación	Desmotivación y rotación alta de personal	1	Claridad en funciones y normas éticas de comunicación	5	4
	3.1.3	Salud y Seguridad del Proyecto	Condiciones laborales insanas	Desmotivación y fuga de talentos	1	Incluir normas mínimas a cumplir ya sea en proyectos in-house o en oficinas de Pandatech	5	4
	3.1.4	Educación y Capacitación	Mala capacitación	Bajo desempeño, retrasos en proyecto	1	Selección adecuada de perfiles para cada proyecto e inclusión de entrenamiento si es requerido	5	4
	3.1.5	Aprendizaje Organizacional	Ignorancia de normas internas y protocolos	Inseguridad, desmotivación, errores	1	Capacitación en normas de la empresa	5	4
	3.1.6	Diversidad e Igualdad de Oportunidades	Favorecimiento en puestos por temas de género	Mal ambiente laboral, desmotivación	1	Asignar responsabilidades de acuerdo a mediciones objetivas e imparciales	5	4
	3.1.7	Desarrollo de la Competencia Local	Estancamiento del desarrollo profesional	Desmotivación, fuga de talentos	1	Capacitación continua	5	4
3,2 Sociedad y Consumidores								
	3.2.1	Apoyo de la Comunidad	Al ser una metodología de uso interno no afecta a la comunidad	No existiría pues es un tema de manejo interno	5	No aplica	5	0
	3.2.2	Cumplimiento de Políticas Públicas	Incumplimiento de normas laborales	Desmotivación, renuncias, demandas	1	Riguroso cumplimiento de normas públicas	5	4
	3.2.3	Protección para Pueblos Indígenas y Tribales	En este caso la metodología no afecta ni positiva ni negativamente a esta población	No aplicaría	5	No aplica	5	0

3.2.4	Salud y Seguridad del Consumidor	En caso de un software muy específico, que controle dispositivos mecánicos, se podrían dar accidentes	Lesiones causadas por mal funcionamiento de un controlador de software	1	La metodología exige pruebas rigurosas a nivel de aseguramiento y control de calidad	5	3
Categoría	Subcategoría - Elemento	Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de impacto Antes	Respuesta propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
3.2.5	Etiquetado de productos y servicios	Mal uso de etiquetas en interfaces de usuario	Confusión por parte del usuario	1	Revisión rigurosa de interfaces, antes de liberar productos al usuario	5	4
3.2.6	Comunicaciones de Mercadeo y Publicidad	Publicidad engañosa o no clara	Creación de falsas expectativas	1	Rigurosidad al anunciar cualidades de productos desarrollados	5	4
3.2.7	Privacidad del Consumidor	Fuga de información privada del cliente	Demandas, pérdida de clientes, malas referencias	1	Firma de cláusulas de confidencialidad, tanto con el cliente como de parte del personal de Pandatech	5	4
3,3 Derechos Humanos							
3.3.1	No Discriminación	Tratos desiguales por raza, género u otro.	Demandas, fuga de personal, mal ambiente	1	Prohibición explícita de tratos discriminatorios, promoción de ambientes igualitarios	5	4
3.3.2	Trabajo de acuerdo a la edad	Contratación de menores de edad	Problemas legales, demandas	1	Prohibición de contratación de menores	5	4
3.3.3	Trabajo Voluntario	Abuso del tiempo privado del personal	Desmotivación, fuga de personal	1	No exigir trabajo voluntario, y sí se da, regularlo para evitar abusos	5	4
3,4 Comportamiento Ético							
3.4.1	Prácticas de Adquisiciones	Uso de licencias sin pago por la mismas	Demandas, mala imagen	1	Usar licencias adquiridas legalmente, o licencias de uso libre	5	4
3.4.2	Anticorrupción	Sobornos a terceros para obtener favores	Desprestigio, problemas legales	1	Prohibición completa de sobornos o dádivas	5	4
3.4.3	Competencia Leal	Mentiras al vender, promesas falsas	Problemas en la ejecución, incumplimientos	1	Ajustarse a la verdad, política de transparencia	5	4
				Promedio de las Personas	1,5	5,0	3,6

4 Impactos al Planeta (Ambientales)

4,1 Transporte							
4.1.1	Adquisiciones Locales	La metodología propuesta no tiene gran impacto en este punto	No se vislumbra ninguno	5	No aplica	5	0
4.1.2	Comunicación Digital	Abuso en envío de comunicaciones	Contaminación visual y saturación	2	Regular los comunicados especialmente hacia los interesados	5	3
4.1.3	Viajes y Desplazamientos	Exceso de reuniones presenciales	Uso de combustibles y consumo de tiempo	2	Promover sesiones de trabajo remotas	5	3
4.1.4	Logística	Consumo de bienes que provienen de lejos	Los proveedores remotos consumirán más combustible y generarán más contaminación	2	Tener una política de consumo local hasta donde sea factible	3	1
4,2 Energía							
4.2.1	Consumo de Energía	Alto consumo energético, sobre todo por uso de aire acondicionado	Contaminación y elevación de factura eléctrica	2	Promover teletrabajo a través de la metodología	4	2
4.2.2	Emisiones CO2	Uso de datacenters que consumen mucha energía provista por fuentes fósiles	Elevación de la huella de carbono	2	Promover selección de datacenters con certificaciones que los reconozcan como bajos en emisión de carbono	4	2

4.2.3	Retorno de Energía Limpia	En este caso la metodología no influye en este campo.	No se visualiza un impacto ni negativo ni positivo	2	No aplica	2	0
Categoría	Subcategoría - Elemento	Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de impacto Antes	Respuesta propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
4.2.4	Energía Renovable	La iluminación será un costo operativo importante	Alto consumo eléctrico	2	Promover teletrabajo a través de la metodología	5	3
4,3 Tierra, Aire y Agua							
4.3.1	Diversidad Biológica	Los productos fruto de la metodología son intangibles, no afectan a la naturaleza	No se visualiza ni beneficios ni perjuicios	2	No aplica	2	0
4.3.2	Calidad del Aire y el Agua	Uso de vehículos para llegar al trabajo	Contaminación ambiental por transporte	2	Promover teletrabajo a través de la metodología y reducir traslados	4	2
4.3.3	Consumo de Agua	La industria del software afecta poco en este tema	No se visualiza un impacto potencial	2	No aplica	2	0
4.3.4	Desplazamiento del Agua Sanitaria	Este es más un tema de planeamiento urbano	El desarrollo de software no afecta ni beneficia	2	No aplica	2	0
4,4 Consumo							
4.4.1	Reciclaje y Reutilización	Consumo alto de papel por necesidad de imprimir pruebas	Gasto de papel y tinta	2	Reutilizar las caras no impresas para segundo uso	4	2
4.4.2	Disposición	Generación de basura por papel y otros insumos	Contaminación por mal manejo de basura	2	Promover reciclaje	4	2
4.4.3	Contaminación y Polución	La industria de software ni tiene gran impacto en este aspecto	Los productos de la industria son digitales	2	No aplica	2	0
4.4.4	Generación de Residuos	Generación de basura por papel y otros insumos	Contaminación por mal manejo de basura	2	Promover la difusión por medios digitales, y lo que se imprima físicamente, reciclarlo.	4	2
				Promedio del Planeta	2,2	3,6	1,4

5 Impactos a la Prosperidad (Económicos)

5,1 Análisis del Caso de Negocio

5.1.1	Modelado y Simulación	Mal uso de prototipos u otros diseños	Pérdida de tiempo y retrabajo	2	Definir claramente los criterios para cada entregable, especificar esto en la metodología	4	2
5.1.2	Valor Presente	Mal enfoque o mala escogencia del ciclo de vida	Problemas de ejecución y sobrecostos	1	La metodología especifica los criterios a utilizar en la escogencia del enfoque y el ciclo de vida	5	4
5.1.3	Beneficios Financieros Directos	Mala especificación del alcance y expectativas de los interesados	Producto que no cumple el beneficio esperado	1	La metodología establece validaciones en cuanto a definición de alcance, objetivos, premisas y expectativas	5	4
5.1.4	Retorno sobre la Inversión	Mala gestión del proyecto	Aumento en costos y tiempo de entrega	1	Inclusión de buenas prácticas, control de cambios para evitar corrupción del alcance	5	4
5.1.5	Relación Beneficio-Costo	Sub dimensionamiento del producto requerido	Aumento en costos y tiempo de entrega	1	La metodología establece validaciones en cuanto a definición de alcance, objetivos, premisas y expectativas	5	4
5.1.6	Tasa Interna de Retorno	Proyección errónea de ahorros futuros	La TIR real no es la proyectada cuando se aprobó el proyecto	1	Análisis realista de los beneficios económicos que traerá el proyecto	4	3

5,2 Agilidad del Negocio

5.2.1	Flexibilidad/Opcionalidad	Mal enfoque o mala escogencia del ciclo de vida	Un proyecto predictivo se gestiona como ágil o al revés, desperdiciando beneficios de cada enfoque	2	La metodología especifica los criterios a utilizar en la escogencia del enfoque y el ciclo de vida	4	2
Categoría	Subcategoría - Elemento	Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de impacto Antes	Respuesta propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
5.2.2	Flexibilidad del Negocio	Software muy rígido y difícil de mantener	Se vuelve obsoleto muy pronto	1	La metodología incluye recomendaciones de calidad para evitar la rigidez y facilitar el mantenimiento	5	4
5,3 Estimulación Económica							
5.3.1	Impacto Económico Local	Bajo nivel de compras locales	No se beneficia la economía local	2	Promover compras locales de lo que sea posible	4	2
5.3.2	Beneficios Indirectos	Bajo consumo en comercios locales	Los pequeños negocios no perciben ingresos	2	La metodología facilita el teletrabajo, y este a su vez fomenta las compras de los empleados que no se trasladan de sus comunidades.	4	2
Promedio de Prosperidad				1,4		4,5	3,1
Promedio General				1,6		4,5	2,8

Nota: Plantilla tomada del estándar P5 y aplicada al proyecto objeto de este PFG.

El objeto de este PFG es crear una metodología de administración de proyectos, orientada a proyectos de software. Es claro que este tipo proyecto no produce, generalmente, mucho impacto negativo al medio ambiente. No obstante, luego del análisis P5 es notorio que se pueden mejorar los resultados aplicando algunas estrategias. Luego de terminar el análisis se puede concluir que siempre hay oportunidades de mejora en cualquier tipo de proyecto. De manera indirecta, la aplicación de una metodología de este tipo puede colaborar en que un proyecto mejore sus resultados y colabore con aportar beneficios más allá de cumplir con los objetivos planteados inicialmente.

7.3 Relación del proyecto con las dimensiones del Desarrollo Regenerativo

Debido a que algunos de los límites del desarrollo sostenible se han superado, es necesario colaborar con la recuperación del planeta. En ese sentido surge el desarrollo regenerativo, el cual no busca solo dejar el ecosistema como lo encontramos, sino mejorarlo para las futuras generaciones. A continuación, se analizará como puede este proyecto contribuir con este tema, analizando cada una de las dimensiones que propone el Desarrollo Regenerativo.

Dimensión Ambiental

¿Cómo mi proyecto está diseñado para restaurar lo que ya ha sido dañado a nivel ambiental? En este sentido, el proyecto propuesto no tiene como fin realizar actividades que restauren el daño ambiental. No obstante, tampoco contribuye a incrementarlo. Debido a que los productos de software son inocuos al medio ambiente, puede decirse que a través de esta industria no se afecta directamente al ambiente. También se puede pensar que hoy día mucha de la difusión de temas sobre protección del medio ambiente se hace a través de medios digitales. Todos estos medios utilizan software que permite que la comunicación sea fluida y universal. Para toda esta comunicación no se necesita gastar papel ni tintas u otros químicos. Ciertamente, la ingeniería de software sí ha permitido que cada día se difundan más las formas en que podemos restaurar el ambiente, permitiendo que la información llegue a millones de personas, sin necesidad de ser expertos en tecnología.

¿Cómo se afectan los límites planetarios con mi proyecto (biodiversidad, cambio climático, acidificación de los océanos, fósforo y nitrógeno (agroquímicos), agua dulce, cambio en el uso de la tierra y el ozono)? La metodología de administración de proyectos busca conseguir que se logre terminar los proyectos de software de la manera más eficiente y económica posible. Desde este punto de vista, los proyectos de TI consumen energía gastada por computadores, monitores, dispositivos de comunicación, luces, aire acondicionado, etc.

Desde este punto de vista, un proyecto mejor gestionado evitará largas jornadas laborales, lo cual puede reducir el consumo de energía. Sabemos los efectos que el alto consumo de CO2 tiene sobre el cambio climático, y como muchas especies lo están sufriendo. De la misma manera, al ser una cadena, la producción de energía cada día es mayor, a costa de utilizar insumos que son muy contaminantes. Por esto se considera que, de manera indirecta, la metodología ayudará a reducir la necesidad de consumo de energía, haciendo que los proyectos terminen en menor tiempo.

Dimensión Social

¿Cómo mi proyecto promueve una vida digna a todos los habitantes del planeta? Desde este punto de vista, la metodología promueve los proyectos de desarrollo de software. Esta industria es de muy alto crecimiento, y está situada entre las industrias que mejor remunera a sus empleados. En general, los ambientes laborales son sanos, y se cuenta con incentivos para que el personal tenga condiciones que faciliten la concentración y el desarrollo personal. La capacitación en esta industria es constante y necesaria. Es también una industria que no exige de esfuerzos físicos que releguen a personas con discapacidad o bien mujeres, lo cual permite que muchas personas puedan contar con un empleo y una vida digna.

Dimensión Económica

¿Cómo mi proyecto incorpora desde su diseño la generación de beneficios a las personas menos favorecidas? Como se ha dicho, al ser una metodología de administración de proyectos orientada al desarrollo de software, el proyecto se apropia de los beneficios de esta industria. Hoy día no se necesita de grandes ingresos para capacitarse y poder ingresar a esta industria. Se ha evolucionado tanto, que no se necesita solamente de programadores. Se complementa la industria con personal de todo tipo, diseñadores, expertos en QA, administradores de bases de datos, etc. India es un ejemplo de un país con tremendos problemas socio-económicos, pero que aporta millones de empleos orientados al sector de

servicios. Y este país es un ejemplo de cómo parte de su población ha podido crecer económicamente gracias a la tecnología de la información.

¿Cómo mi proyecto disminuye la brecha económica? Precisamente al realizar una mejor ejecución de los proyectos, esto permitirá crecer en cartera de clientes y generar más empleos. La industria no solo genera empleos a personal joven, sino que también es común requerir de personal senior, es decir, personas que superan los 40 años. Este sector también ha sufrido de dificultades para conseguir empleos, pero en la industria del software si se cuenta con el perfil requerido, la edad no es un impedimento.

¿Cómo mi proyecto utiliza medios de intercambio distintos a las monedas tradicionales? La metodología incentiva los proyectos de software y es común que en este tipo de proyectos se utilice software libre. Muchas veces este tipo de software se sostiene mediante publicidad o mediante contribuciones intelectuales de la misma comunidad que utiliza los programas. Esto en la realidad es un tipo de intercambio, ya que no se cobra por utilizar las licencias, pero ambas partes contribuyen a su fortalecimiento.

Dimensión Espiritual

¿Cómo mi proyecto propicia el contacto de los seres humanos con la naturaleza? En este punto realmente no hay una relación directa, pues en general, el tipo de trabajo que promueve la metodología es en espacios interiores (oficinas), donde se ocupa equipo electrónico sensible a humedad y factores ambientales. Además, los productos resultantes son digitales.

¿Cómo mi proyecto propicia el contacto de los seres humanos para compartir en condición de iguales, sin juicios y escucha activa el uno del otro? Con relación a esto sí que existe una relación directa. La metodología incluirá recomendaciones sobre el uso de marcos de trabajo ágiles. Por definición, este tipo de marcos de trabajo exigen mucho trabajo en equipo, se adolece de jerarquías, y la comunicación debe ser constante para lograr los

objetivos. No solo comunicación entre los miembros de un equipo de desarrollo, sino también de forma constante con los interesados.

¿Cómo mi proyecto fomenta espacios de descanso y meditación? En general no es una metodología la que puede promover esto, pero sí la industria a la que está dirigida. Las labores de programación por ejemplo requieren de mucha concentración. Es común que un programador deba realizar pausas activas, cuando tiene un periodo de dos horas o más resolviendo un problema. El detenerse y buscar despejar la mente es una práctica muy utilizada cuando una persona se enfrenta a un problema complejo. Los resultados de esta práctica han sido comprobados a través de los años, por lo cual no es extraño verla en equipos de desarrollo de software.

¿Cómo mi proyecto propicia espacios de reflexión para mirar hacia adentro y mejorar mis habilidades esenciales? La metodología propuesta analiza marcos de trabajo ágil como Scrum. Dicho marco tiene como valores el compromiso, el enfoque, la franqueza, el respeto y el coraje. También tiene como pilares la Transparencia, la Inspección y la Adaptación. Hay eventos en este marco de trabajo que exigen una retrospectiva del trabajo del equipo y de cada miembro. Se plantea siempre qué se hizo mal, cómo se puede mejorar y qué se hizo bien. Este constante análisis tiene como objetivo la mejora de cada miembro del equipo entero.

Dimensión Cultural

¿Cómo mi proyecto fortalece o afecta las expresiones artísticas y/o culturales del país o la región en la que se desarrolla? Como se ha explicado, la metodología busca la mejora en la administración de proyectos de software. Dicha industria ofrece buenos empleos, con remuneraciones por encima de la media de otras industrias. Desde este punto de vista, un ser humano que satisface sus necesidades básicas, como casa, alimento y educación, normalmente busca pasar su tiempo libre en actividades alejadas de sus labores cotidianas. Esto abre un espacio para que pueda asistir al teatro, el cine, los conciertos y en general

actividades culturales que representen una forma de distracción sana. De esta manera se contribuye con este tema.

¿Cómo se involucra o excluye el conocimiento de las personas adultas mayores? A nivel de la metodología no se hace ninguna exclusión de ningún tipo en relación a quien puede participar en un proyecto. En proyectos de software es común que personas con edad superior a los 65 años participen, aportando su experiencia y su conocimiento, lo que se conoce como el “know how”. No en el rol de programadores u otros roles muy técnicos. Pero sí aportan conocimientos sobre un área donde poseen experticia, en proyectos de migración de sistemas de información, por ejemplo. Incluso es posible que personas de esta edad sean patrocinadores de un proyecto.

¿Cómo mi proyecto protege o afecta el entorno visual y auditivo del lugar donde se desarrolla? En general, los proyectos de software se desarrollan en espacios cerrados como oficinas. Con el advenimiento del teletrabajo esto ha cambiado un poco, pero se sigue trabajando en espacios cerrados. Desde ese punto de vista no se tiene mayor afectación en el entorno visual. Y es normal que los espacios donde se desarrolla software son bastante callados, por el grado de concentración requerido por programadores y otros profesionales que participan en estos proyectos.

¿Cómo mi proyecto respeta o invade costumbres propias de las poblaciones en las que se desarrolla? Con la implementación de la metodología propuesta no hay afectación alguna. No obstante, el producto resultante de un proyecto de software podría tener un impacto si es lo que desea su patrocinador o sus interesados. Por ejemplo, si un proyecto tuviese como objetivo inundar de información a un grupo poblacional a través de una plataforma de software, con el fin de crear una opinión sobre algún tema, se podría considerar invasivo. Pero en este caso el software sería un medio, que por sí solo no causa afectación, sino que es la información que se le alimenta la que podría causar ese efecto.

Dimensión Política

¿Cómo mi proyecto beneficia que los ciudadanos tengan una participación activa en el diseño de su propio futuro? Un ciudadano común tiene necesidades que alguna vez fueron comentadas por autores de libros de administración, como Maslow con su famosa pirámide. Esta mostraba etapas que iban desde cubrir las necesidades básicas hasta llegar a la autorrealización. La pregunta va más enfocada a este último estadio. Pero para llegar a ese punto, el ser humano debe cubrir sus necesidades básicas. La industria del software como se ha indicado es una industria que provee oportunidades a personas de todas las clases sociales, credos, géneros y nacionalidades. Cuando una persona cuenta con un ingreso estable que le permite cubrir más allá de sus necesidades básicas, tiene la capacidad de pensar también en su futuro. Tiene derecho a soñar y puede ir trazando su propio camino. La metodología puede ayudar a que una persona crezca, se desarrolle y alcance sus metas.

¿Cómo mi proyecto empodera a mujeres y jóvenes para tomar posiciones de liderazgo? La metodología involucrará aspectos de marcos de trabajo ágil que son sumamente inclusivos por naturaleza. En proyectos que se rigen por Scrum, por ejemplo, es natural que no existan jerarquías, y se promueve el coraje y el compromiso, sin distinción de género o de edad. El equipo se orienta a obtener resultados de una forma colaborativa, y es un ambiente ideal para que surjan líderes.

¿Cómo mi proyecto involucra o excluye la voz de las personas autóctonas de la zona en la que se desarrolla sin importar su nivel o clase social? El proyecto no excluye a nadie. Las personas que participen en un proyecto desarrollado siguiendo la metodología propuesta tendrán una participación de acuerdo a su rol. Si son parte interesada en el proyecto, la metodología recomienda tomarlas en cuenta, de manera que no sean un obstáculo para el proyecto y, por lo contrario, contribuyan al éxito del mismo.

Lista de Referencias

Araneda, O. (2022, julio 21). *Metodologías de gestión de proyectos*. Atenos.

<https://atenos.com/gestion-de-proyecto/metodologias-de-gestion-de-proyectos/>

Asana. (2022, diciembre 9). *Gestión de proyectos para empresas: Qué es y cómo aplicarla*.

Asana. <https://asana.com/es/resources/enterprise-project-management>

Carrizo D., Alfaro A. (2017). *Método de aseguramiento de la calidad en una metodología de desarrollo de software : un enfoque práctico*. SciELO - Scientific electronic library online.

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v26n1/0718-3305-ingeniare-26-01-00114.pdf>

Cuestionario - Concepto, tipos, para qué sirven y ejemplos. (s/f). Recuperado el 4 de octubre de 2023, de <https://concepto.de/cuestionario/>

de Carlos Monreal, V. T. las E. (2015, noviembre 11). *Cómo mejorar la comunicación del proyecto. Incluyo plantilla de matriz de comunicación!* Gestión por Proyectos.

<https://gestionporproyectos.wordpress.com/2015/11/11/como-mejorar-la-comunicacion-del-proyecto-incluyo-plantilla-de-matriz-de-comunicacion/comment-page-1/>

Díaz, G. (2021, abril 2). *Diferencias entre Proyectos, Programas y Portafolios*.

GuilleDíaz. <https://guillediaz.com/proyectos/diferencias-entre-proyectos-programas-y-portafolios>

Escuela de Negocios FEDA. (2019, May 20). *Gestión ÁGIL vs GESTIÓN TRADICIONAL de PROYECTOS ¿Como ELEGIR?* Bienvenidos a Escuela de Negocios FEDA - Escuela de Negocios FEDA. <https://www.escueladenegociosfeda.com/blog/50-la-huella-de-nuestros-docentes/471-gestion-agil-vs-gestion-tradicional-de-proyectos-como-elegir>

- Fernandes, A. Z. (2019, septiembre 20). *Métodos de investigación: qué y cuáles son (con ejemplos)*. Toda Materia. <https://www.todamateria.com/metodos-de-investigacion/>
- Fuentes de Información - Concepto, tipos, ejemplos, confiabilidad*. (s/f). Recuperado el 1 de octubre de 2023, de <https://concepto.de/fuentes-de-informacion/>
- GreenSQA. (2016, 7 julio). *Principales diferencias entre QC y QA – GREENSQA*. <https://greensqa.com/principales-diferencias-qc-qa/>
- Hernández, L. (2021, diciembre 22). *Qué es y quién hay detrás del diseño regenerativo*. Ediciones EL PAÍS S.L. <https://elpais.com/planeta-futuro/alterconsumismo/2021-12-22/que-es-y-quien-hay-detras-del-diseno-regenerativo.html>
- Idyd, I. y. D. (2019, enero 26). *Técnicas y herramientas de investigación*. Identidad y Desarrollo. <https://identidadydesarrollo.com/herramientas-de-investigacion-de-identidad-y-desarrollo/>
- Kerzner, H., PhD. (2023, June 22). Project Management Predictions for 2024, by Harold Kerzner. *IIL - Thought Leadership Newsletter*. <https://blog.iil.com/project-management-predictions-for-2024/>
- Lledo, P. (2017). *Director de Proyectos: Cómo Aprobar el Examen PMP® Sin Morir en el Intento*.
- Maceira, J. (2023, April 13). ¿Qué es el aseguramiento de la calidad (QA) del software? Por qué debes incluirlo en tu negocio digital. *Orienteed • leading e-commerce solutions*. <https://orienteed.com/es/aseguramiento-de-la-calidad-software-qa/>

Martins, J. (2022, October 4). Entregables de los proyectos: La guía máxima [2022] • Asana.

Asana. <https://asana.com/es/resources/what-are-project-deliverables>

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS. (2018, julio 27). Proyectos de ingeniería de sistemas. <https://prosistemas85133078.wordpress.com/matriz-de-trazabilidad-de-requisitos/>

Narvaez, M. (2023, abril 6). *Método inductivo: Qué es, características y ejemplos.* QuestionPro.

<https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-inductivo/>

¿Por qué una metodología para la gestión de proyectos? (s/f). Nae.global. Recuperado el 16 de septiembre de 2023, de <https://nae.global/es/por-que-una-metodologia-para-la-gestion-de-proyectos/>

Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del Software - Un Enfoque Practico 7 Edición.* McGraw-Hill Companies.

Project Management Institute Pmi. (2023). *Process groups: A practice guide (Spanish).*

Project Management Institute. (2021). *Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK).* (7th Ed). www.pmi.org.

¿Qué es valor agregado y cómo lo usan las empresas? (2021, julio 30). Revista Merca2.0.

<https://www.merca20.com/que-es-valor-agregado-y-como-lo-usan-las-empresas/>

Raeburn, A. (2021, diciembre 22). *EDT: cómo hacer una para tu proyecto con un ejemplo.* Asana. <https://asana.com/es/resources/work-breakdown-structure>

Raeburn, A. (2024, 13 febrero). *What is Extreme Programming (XP)?* [2024] • Asana.

Asana. <https://asana.com/resources/extreme-programming-xp>

Rodríguez Jiménez, A., & Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administracion de Negocios*, 82, 175–195. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>

SuperCity2022Office. (2022, octubre 14). *Importancia de las reuniones de trabajo*. City Office. <https://cityoffice.com.mx/importancia-de-las-reuniones-de-trabajo/>

Tom DeMarco *El Arqueólogo de los Proyectos*. (n.d.). SG Buzz.
<https://sg.com.mx/content/view/681>

Anexos**Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG****ACTA DE LA PROPUESTA DE
PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)**

1. Nombre del (de la) estudiante

William Cartín Núñez

2. Nombre del PFG

Metodología de Gestión de Proyectos para Pandatech que permita incorporar las mejores prácticas recomendadas por PMI.

3. Área temática del sector o actividad

Desarrollo de Software

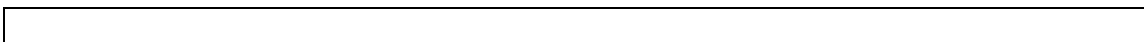
4. Firma de la persona estudiante



5. Nombre de la persona docente SG

Róger Valverde

6. Firma de la persona docente



7. Fecha de la aprobación del Acta:

6/09/2024

8. Fecha de inicio y fin del proyecto

Inicio 1/11/2024

Final 31/01/2024

9. Pregunta de investigación

¿Qué elementos debe contener una metodología de Administración de Proyectos para Pandatech, que permita a la empresa aplicar las mejores prácticas en este campo?

10. Hipótesis de investigación

Es posible desarrollar una metodología de Administración de proyectos, que incluya las mejores prácticas recomendadas por PMI, de manera que Pandatech pueda gestionar sus proyectos de manera profesional.

11. Objetivo general

Desarrollar una metodología de Administración de Proyectos, basada en las recomendaciones dadas por PMI, y otras fuentes, de manera que pueda ser utilizada por la empresa Pandatech para la gestión de sus proyectos.

12. Objetivos específicos

1. Realizar un diagnóstico inicial en la empresa Pandatech que permita tener una idea clara de la situación actual de la empresa en el campo de la administración de proyectos.
2. Definir y proponer los procesos de la guía metodológica de gestión de proyectos con base en las buenas prácticas propuestas por PMI y las guías ágiles, para que Pandatech cuente con una herramienta de aplicación funcional para sus proyectos.
3. Aplicar la guía metodológica de gestión de proyectos en Pandatech para desarrollar un caso de referencia de implementación de la guía, para confirmar que se cumpla su finalidad.
4. Incluir en la metodología recomendaciones generales relacionadas con la fase de aseguramiento y/o control de la calidad en software, para mejorar la calidad del producto o servicio final.

13. Justificación del PFG

- a. Pandatech es una empresa con 9 años en el mercado, y se dedica principalmente al desarrollo de proyectos relacionados con tecnología, los cuales van desde proyectos relacionados con temas de infraestructura, tercerización de servicios en modalidad “outsource”, hasta el desarrollo de software. En los últimos dos años este último tema ha tomado relevancia, pues el área de desarrollo ha crecido considerablemente, y hoy constituye, a nivel de personal, cerca del 20% de toda la planilla. La empresa ha visto buenos resultados y se proyecta aún un mayor crecimiento. No obstante, la empresa no cuenta con una metodología que permita estandarizar la gestión de proyectos, y que sirva de guía a su personal para afrontar los retos que cada nuevo proyecto conlleva. Esto supone un riesgo y a la vez un obstáculo para un crecimiento ordenado de la organización.
- b. La organización planea un crecimiento en el tema de proyectos no menor al 20% anual. Para ello es crucial que los resultados de los actuales proyectos sean buenos, no solo por el tema de obtener buenas referencias comerciales, sino porque de ahí mismo surgen los recursos que permitirán fortalecer la estructura, con temas que van desde la capacitación del personal actual hasta la atracción de nuevos empleados. Una metodología adecuada de gestión de proyectos

aumentará las posibilidades de éxito de la empresa. Si la empresa mantiene su crecimiento, pero no cuenta con las herramientas adecuadas, se incrementa el riesgo de pérdidas por mala gestión.

- c. El nivel de complejidad de los proyectos de desarrollo también se ha incrementado. Se ha pasado de proyectos de pequeño o mediano tamaño, donde tres recursos eran suficientes, hasta la necesidad de conformar equipos multidisciplinarios de mayor tamaño. La integración del software desarrollado con nuevas tecnologías también es un reto. En relación a proyectos anteriores, se podría decir que los tamaños de los equipos han crecido en más de un 100%. El manejo adecuado de dichos equipos también requiere de una correcta metodología.

14. Estructura de desglose de trabajo (EDT). En forma tabular, que describa el entregable principal y los secundarios -productos o servicios que generará el PFG.

1 PFG

1.1 Perfil del PFG

1.1.1 Introducción

1.1.2 Marco Teórico

1.1.3 Marco Metodológico

1.1.4 Investigación bibliográfica preliminar

1.1.5 Anexos (cronograma del PFG, EDT del PFG, Acta del PFG)

1.2 Tutoría de Desarrollo

1.2.2 Desarrollo del PFG

1.2.2.2. Avances

1.2.2.2.1 Antecedentes Pandatech, Diagnóstico situación actual

1.2.2.2.1.1 Historia y antecedentes Pandatech

1.2.2.2.1.2 Estado actual de gestión de Proyectos

1.2.2.2.2 Definición de procesos a implementar según PMI

1.2.2.2.2.1 Selección de procesos de acuerdo a condiciones de Pandatech

1.2.2.2.2.2 Documentación de los procesos, entradas, salidas.

1.2.2.2.3 Definición de Plantillas, prácticas ágiles

1.2.2.2.3.1 Definición de plantillas a utilizar

1.2.2.2.3.2 Definición de marcos/herramientas ágiles a emplear

1.2.2.2.4 Desarrollo Capítulo de Riesgos

1.2.2.2.4.1 Definición de método para identificar riesgos

1.2.2.2.4.2 Definición de estrategias para gestionar los riesgos

1.2.2.2.5 Desarrollo Capítulo de Calidad

1.2.2.2.5.1 Definición de actividades QA y QC

1.2.2.2.5.2 Definición de requisitos mínimos de calidad

1.2.2.2.6 Aplicación de la metodología caso de referencia

1.2.2.2.6.1 Selección de proyecto de referencia

- 1.2.2.2.6.2 Aplicación de metodología a proyecto y evaluación de resultados
- 1.2.2.2.7 Conclusiones y recomendaciones
 - 1.2.7.1 Redacción de conclusiones
 - 1.2.7.2 Redacción de recomendaciones
- 1.2.2.2.8 Documento con Revisiones finales y ajustes
 - 1.2.2.2.8.1 Revisión de recomendaciones hechas por el tutor
 - 1.2.2.2.8.2 Aplicación de recomendaciones y generación de documento final
- 1.2.2.2.9 Conclusiones
- 1.2.2.2.10 Recomendaciones
- 1.2.2.2.11 Listas de referencias
- 1.2.2.2.12 Anexos
- 1.2.2.2.13 Aprobación del tutor para lectura
- 1.3 Revisión de lectores
- 1.4 Evaluación del tribunal

15. Presupuesto del PFG

Actividad	Costo
Gastos de papelería, tinta, etc.	₪ 30 000,00
Empaste copias finales	₪ 50 000,00
Electricidad, internet	₪ 25 000,00
Total	₪ 105 000,00

16. Supuestos para la elaboración del PFG

1. Se invertirá no menos de 15 horas por semana por parte del investigador del PFG
2. Se contará con el apoyo del gerente de Desarrollo, para validar las plantillas sugeridas como artefactos útiles para la gestión de proyectos.
3. De cada grupo de procesos sugeridos por PMI se tomarán aquellas buenas prácticas y herramientas que mejor se adapten a Pandatech y su realidad.
4. La metodología a desarrollar será orientada principalmente a gestionar adecuadamente los proyectos de software, aunque Pandatech tenga otros giros de negocio.

17. Restricciones para la elaboración del PFG

- 1.No se pueden utilizar nombres reales de clientes de Pandatech, en el contexto del PFG, así como ciertos datos sensibles relacionados con el ámbito financiero. Para la validación de la metodología usando un proyecto real, ciertos datos serán reemplazados para salvaguardar este aspecto.
- 2.Se cuenta con un período máximo de tres meses, con posibilidades de extensión de un mes adicional, para terminar el trabajo relacionado con este PFG.
- 3.Se contará con un tiempo máximo de cuatro horas por semana para evacuar dudas específicas con el Gerente de Desarrollo de Pandatech.
- 4.No se cuenta con un repositorio centralizado donde se maneje un historial de los proyectos pasados ni hay procedimientos actualmente que indiquen el tipo de documentación que debe almacenarse. Por lo tanto, la información requerida debe buscarse en varias fuentes dentro de la empresa.

18. Descripción de riesgos de la elaboración del PFG

- El tiempo con el que se cuenta es limitado, por lo que existe el riesgo de que algunos elementos no puedan profundizarse dado que hay un límite de entrega.
- Se debe considerar que en diciembre generalmente algún personal toma vacaciones, y el Gerente de Desarrollo tiene planeado un viaje a Rep. Dominicana antes de diciembre, por lo cual existe el riesgo de atrasos en recolección y/o validación de información.
- Un atraso en las actividades del cronograma puede obligar a que sea necesario solicitar una extensión del plazo para terminar el PFG.
- Dado que el trabajo es incremental, existe la posibilidad de pérdida de los avances, si no se cuenta con respaldo de la información en repositorios alternos.

19. Principales hitos del PFG

Entregable	Fecha estimada de finalización
1.1 Perfil del PFG	
1.1.4 Seminario de Graduación Aprobado	25/10/2023
1.2 Desarrollo del PFG	
1.2.2.2.10 Aprobación del Tutor	22/02/2024
1.3 Lectores	
1.3.2 Primera revisión de lectores	20/3/2024
1.4 Tutorías de Ajuste	
1.4.3 Segunda revisión de lectores	18/4/2024
1.5 Evaluación del tribunal	
1.5.3 Aprobación Final del PFG	10/04/2024

20. Marco teórico

20.1 Estado de la cuestión

Pandatech es una empresa dedicada a vender servicios y productos relacionados con la tecnología de información. Dentro de estos servicios, ha venido creciendo a muy buen ritmo la oferta de servicios de desarrollo de software a la medida. No obstante, la empresa no cuenta con procedimientos establecidos para manejar este tipo de proyectos, y actualmente es la gerencia de desarrollo la que se hace cargo de definir, para cada caso, las pautas a seguir. Esto conlleva diversos problemas:

- Falta de criterios objetivos y estandarizados para administración de proyectos,
- Posibilidad de no detectar riesgos importantes, restricciones o limitaciones en un proyecto, lo cual puede traer problemas posteriores.
- No se generan memorias o lecciones aprendidas de cada proyecto, con lo cual la mejora continua es difícil de implementar, y la posibilidad de repetir errores se incrementa.
- La curva de aprendizaje es alta para nuevos elementos humanos que se incorporen a la organización, y dicho aprendizaje no será estructurado, al no existir una metodología en la cual apoyarse.

La estructura actual de Pandatech no está organizada para soportar una PMO. Esto no evita que, si la demanda de proyectos sigue incrementándose, la necesidad de contar con una metodología de administración de proyectos sea de prioridad para la empresa. Sería al menos un primer paso en la dirección correcta, y podría ir cimentando las bases de un manejo de proyectos que incluya las buenas prácticas recomendadas por PMI y otros autores.

20.2 Marco conceptual básico

Los siguientes son los conceptos básicos a incluir en el PFG:

1. Ciclo de vida de los proyectos de software.
2. Características del proceso de desarrollo de software.
3. Enfoques de desarrollo para proyectos relacionados con productos de software.
4. Criterios para seleccionar un enfoque predictivo.
5. Criterios para seleccionar un enfoque adaptativo.
6. Criterios para seleccionar un enfoque híbrido.
7. Consideraciones sobre el contexto del proyecto para elegir una metodología de desarrollo.
8. Consideraciones sobre la cultura del cliente, y las capacidades del equipo de desarrollo.
9. Programación Extrema (XP)
10. Desarrollo Basado en Funciones (FDD)
11. Desarrollo de Sistemas Dinámicos (DSDM)

21. Marco metodológico

Objetivo	Nombre del entregable	Fuentes de información	Métodos de investigación	Herramientas	Restricciones
<p>1. Realizar un diagnóstico inicial en la empresa Pandatech que permita tener una idea clara de la situación actual de la empresa en el campo de la administración de proyectos.</p>	<p>Historia y antecedentes Pandatech. Estado actual de gestión de Proyectos.</p>	<p>Primarias: Entrevistas con el personal de Pandatech. Observación. Recopilación de documentos. Secundarias: Investigación en sitios especializados de internet. Consultas de guías 6 y 7 de PMBOK de PMI.</p>	<p>Método analítico-sintético. Método deductivo</p>	<p>Entrevistas, reuniones, observación, Cuestionarios.</p>	<p>No se pueden utilizar nombres reales de clientes de Pandatech, en el contexto del PFG, así como ciertos datos sensibles relacionados con el ámbito financiero. No se cuenta con un repositorio centralizado donde se maneje un historial de los proyectos pasados ni hay procedimientos actualmente que indiquen el tipo de documentación que debe almacenarse.</p>
<p>2. Definir y proponer los procesos de la guía metodológica de gestión de proyectos con base en las buenas prácticas propuestas por PMI y las guías ágiles, para que Pandatech cuente con una herramienta de aplicación funcional para sus proyectos.</p>	<p>Selección de procesos de acuerdo a condiciones de Pandatec. Documentación de los procesos, entradas, salidas. Definición de plantillas a utilizar.</p>	<p>Primarias: entrevistas. Secundarias: Guías 6 y 7 del PMBOK de PMI. Guía Práctica de Ágil de PMI. Sitios especializados</p>	<p>Método analítico-sintético. Método deductivo</p>	<p>Análisis de Alternativas, Investigación documental o bibliográfica, reuniones</p>	<p>Se cuenta con un período máximo de tres meses, con posibilidades de extensión de un mes adicional, para terminar el trabajo relacionado con este PFG.</p>

	Definición de marcos/herramientas ágiles a emplear. Definición de método para identificar riesgos. Definición de estrategias para gestionar los riesgos.				
3. Aplicar la guía metodológica de gestión de proyectos en Pandatech para desarrollar un caso de referencia de implementación de la guía, para confirmar que se cumpla su finalidad.	Selección de proyecto de referencia. Aplicación de metodología a proyecto y evaluación de resultados. Redacción de conclusiones. Redacción de recomendaciones.	Primarias: Sesiones de trabajo con personal Pandatech Observación Entrevistas. Secundarias: Guías 6 y 7 del PMBOK de PMI. Guía Práctica de Ágil de PMI.	Método hipotético deductivo. Deductivo.	Análisis de Alternativas, reuniones, listas de verificación.	Se contará con un tiempo máximo de cuatro horas por semana para evacuar dudas específicas con el Gerente de Desarrollo de Pandatech.
4. Incluir en la metodología recomendaciones generales relacionadas con la fase de aseguramiento y/o control de calidad en software, para mejorar la calidad del producto o servicio final.	Definición de actividades QA y QC. Definición de requisitos mínimos de calidad.	Primarias: Sesiones de trabajo con personal Pandatech Observación Entrevistas Secundarias: Guías 6 y 7 del PMBOK de PMI. Revista chilena de ingeniería.	Método analítico-sintético. Método hipotético-deductivo. Método deductivo	Análisis de Alternativas, Investigación documental o bibliográfica, reuniones, listas de verificación.	Se cuenta con un período máximo de tres meses, con posibilidades de extensión de un mes adicional, para terminar el trabajo relacionado con este PFG.

22. Validación del trabajo en el campo del desarrollo regenerativo y desarrollo sostenible

El trabajo de fondo de este PFG está orientado a la industria del software. Esto hace que, por esta misma circunstancia, no haya grandes impactos en lo que a ecosistemas y temas ambientales se refiere. No obstante, sí se pueden promover prácticas dentro de la metodología que ayuden a colaborar con algunos de los objetivos planteados en el desarrollo sostenible, así como en el desarrollo regenerativo.

El promover que los proyectos sean eficientes, que salgan en tiempo y costo, traerá beneficios para los interesados, así como para los miembros de los equipos de desarrollo. El gasto de energía eléctrica será menor, por usar equipos electrónicos en menor cantidad de horas. Las personas podrán tener tiempo para compartir como sociedad, y aportarán a sus propias comunidades, aprovechando las ventajas del teletrabajo.

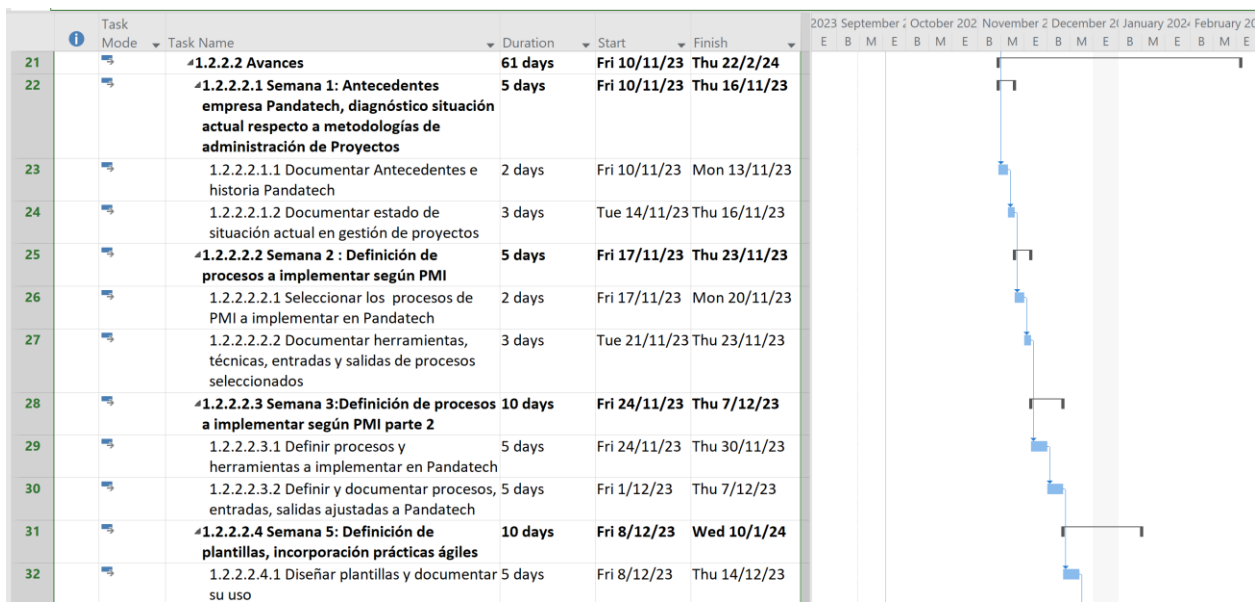
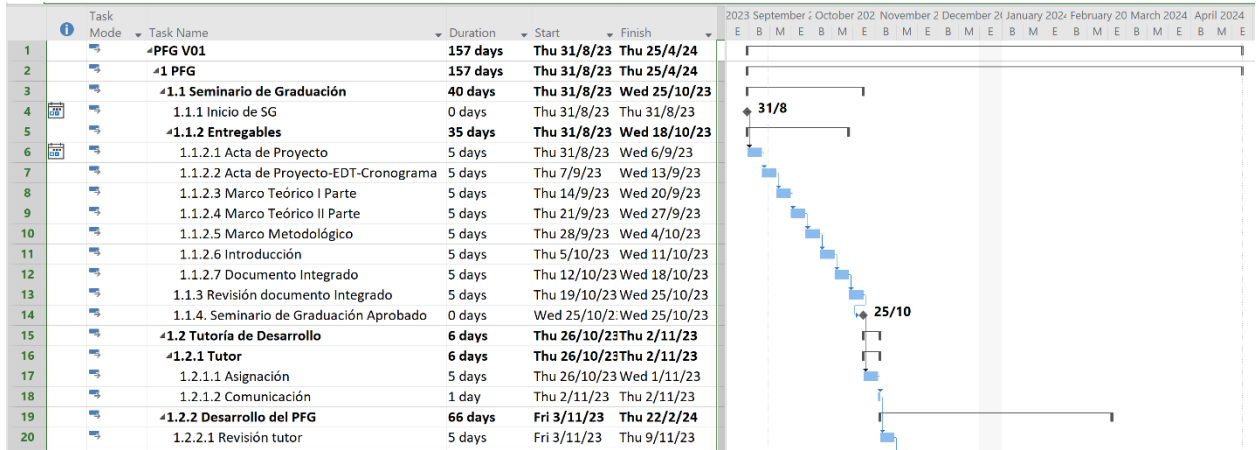
Al emplear una metodología que mejore los resultados de los proyectos, es de suponer que se generarán más empleos, y que las personas podrán crecer en el aspecto profesional y personal. El cumplimiento de metas personales traerá bienestar a los individuos, y esto permitirá que estos busquen metas más allá de la subsistencia. La contribución en el plano económico y social es tangible. De igual manera, la industria del software no es muy contaminante, lo cual hace que para generar riqueza no necesariamente se afecte al medio ambiente.

Anexo 2: EDT del PFG

<ul style="list-style-type: none"> 1 PFG <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Perfil del PFG <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1 Introducción 1.1.2 Marco Teórico 1.1.3 Marco Metodológico 1.1.4 Investigación bibliográfica preliminar 1.1.5 Anexos (cronograma del PFG, EDT del PFG, Acta del PFG) 1.2 Tutoría de Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> 1.2.2 Desarrollo del PFG <ul style="list-style-type: none"> 1.2.2.2 Avances <ul style="list-style-type: none"> 1.2.2.2.1 Antecedentes Pandatech, Diagnóstico situación actual <ul style="list-style-type: none"> 1.2.2.2.1.1 Historia y antecedentes Pandatech 1.2.2.2.1.2 Estado actual de gestión de Proyectos 1.2.2.2.2 Definición de procesos a implementar según PMI <ul style="list-style-type: none"> 1.2.2.2.2.1 Selección de procesos de acuerdo a condiciones de Pandatech 1.2.2.2.2.2 Documentación de los procesos, entradas, salidas. 1.2.2.2.3 Definición de Plantillas, prácticas ágiles <ul style="list-style-type: none"> 1.2.2.2.3.1 Definición de plantillas a utilizar 1.2.2.2.3.2 Definición de marcos/herramientas ágiles a emplear 1.2.2.2.4 Desarrollo Capítulo de Riesgos <ul style="list-style-type: none"> 1.2.2.2.4.1 Definición de método para identificar riesgos 1.2.2.2.4.2 Definición de estrategias para gestionar los riesgos 1.2.2.2.5 Desarrollo Capítulo de Calidad <ul style="list-style-type: none"> 1.2.2.2.5.1 Definición de actividades QA y QC 1.2.2.2.5.2 Definición de requisitos mínimos de calidad 1.2.2.2.6 Aplicación de la metodología caso de referencia <ul style="list-style-type: none"> 1.2.2.2.6.1 Selección de proyecto de referencia 1.2.2.2.6.2 Aplicación de metodología a proyecto y evaluación de resultados 1.2.2.2.7 Conclusiones y recomendaciones <ul style="list-style-type: none"> 1.2.2.2.7.1 Redacción de conclusiones 1.2.2.2.7.2 Redacción de recomendaciones 1.2.2.2.8 Documento con Revisiones finales y ajustes <ul style="list-style-type: none"> 1.2.2.2.8.1 Revisión de recomendaciones hechas por el tutor 1.2.2.2.8.2 Aplicación de recomendaciones y generación de documento final 1.2.2.2.9 Conclusiones 1.2.2.2.10 Recomendaciones 1.2.2.2.11 Listas de referencias 1.2.2.2.12 Anexos 1.2.2.2.13 Aprobación del tutor para lectura 1.3 Revisión de lectores 1.4 Evaluación del tribunal
--

Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG

A continuación, se presenta el cronograma propuesto:



Anexo 4: Investigación bibliográfica preliminar

El objeto del PFG propuesto es la creación de una metodología para gestión de proyectos, para la empresa Pandatech. A la luz de ese objetivo general, se han investigado diversas fuentes que puedan enriquecer y complementar lo que se ha visto durante la maestría. Por lo tanto, las referencias bibliográficas abarcan las fuentes tradicionales, que no pueden quedar de lado, como el PMBOK, así como otras fuentes que se enfocan en temas como calidad, presupuesto, e incluso el tema de riesgos.

Se han incluido en la bibliografía fuentes de data reciente, siguiendo las recomendaciones de no usar nada que supere los 7 años. Muchos son artículos de sitios especializados como Asana, donde se han abordado temas muy relacionados al manejo de proyectos, como lo son las razones del fracaso de los mismos o cuáles son las metodologías más utilizadas en proyectos. También se han incluido otras fuentes que tratan el tema de calidad, así como la disyuntiva de usar un enfoque tradicional o ágil. Una fuente no menos relevante que también se ha considerado es una investigación chilena, que abarca los conceptos de aseguramiento de la calidad y el control de calidad, enfocados precisamente a la industria del software.

Como conclusión, al tratarse de una investigación preliminar, se considera que las fuentes aportadas en este anexo contribuyen al objetivo del PFG. Por supuesto, es de esperar que, durante el desarrollo del trabajo final, se puedan incorporar nuevas fuentes de información.

Referencias

Asana. (2022, November 20). *Como Crear Y cumplir con el presupuesto de UN proyecto* •

Asana. <https://asana.com/es/resources/project-budget>

Justificación: se usará como guía para elaborar las recomendaciones en el desarrollo del presupuesto para cualquier proyecto. Actualmente la empresa no tiene una plantilla ni un proceso definido para este punto.

Asana. (2022, December 15). *¿POR Qué fracasan los proyectos? 7 causas comunes Y sus soluciones [2022]* • Asana. <https://asana.com/es/resources/why-projects-fail>

Justificación: se considera importante aclarar el concepto de fracaso en la gestión de proyectos, y cuáles han sido las causas más comunes. La metodología debe colaborar en minimizar las probabilidades de un fracaso, aportando herramientas que ataquen esas causas.

Asana, T. (2023, May 14). Las 12 metodologías más populares para la gestión de proyectos [2023] • Asana. *Asana*. <https://asana.com/es/resources/project-management-methodologies>

Justificación: en este artículo se exploran diversas metodologías, que sirven de referencia porque son muy orientadas al desarrollo de software, tema de la metodología elegida. Es un buen complemento, porque PMI es mucho más amplio y no está necesariamente orientado a software, sino que abarca un espectro más general.

Carboni, J., Duncan, W., Gonzalez, M., Milsom, P., & Young, M. (2018). *Sustainable project management: The GPM reference guide* (2nd ed.). GPM Global.

Justificación: se toma como material base para el desarrollo del capítulo 7.

Carrizo D., Alfaro A. (2017). *Método de aseguramiento de la calidad en una metodología de desarrollo de software : un enfoque práctico*. SciELO - Scientific electronic library online.

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v26n1/0718-3305-ingeniare-26-01-00114.pdf>

Justificación: este material complementa muy bien el tema de la calidad.

Coursera. (2023, June 15). *How to manage project risk: A 5-Step guide*.

<https://www.coursera.org/articles/how-to-manage-project-risk>

Justificación: uno de los objetivos del trabajo es aportar al manejo del riesgo dentro de la organización, a la hora de gestionar proyectos. Este artículo resume bastante bien los principales factores a tomar en cuenta, y va muy en sintonía con lo que PMI recomienda.

Escuela de Negocios FEDA. (2019, May 20). *Gestión ÁGIL vs GESTIÓN TRADICIONAL de PROYECTOS ¿Como ELEGIR?* Bienvenidos a Escuela de Negocios FEDA - Escuela de Negocios FEDA. [https://www.escueladenegociosfeda.com/blog/50-la-huella-de-](https://www.escueladenegociosfeda.com/blog/50-la-huella-de-nuestros-docentes/471-gestion-agil-vs-gestion-tradicional-de-proyectos-como-elegir)

[nuestros-docentes/471-gestion-agil-vs-gestion-tradicional-de-proyectos-como-elegir](https://www.escueladenegociosfeda.com/blog/50-la-huella-de-nuestros-docentes/471-gestion-agil-vs-gestion-tradicional-de-proyectos-como-elegir)

Justificación: Pandatech hoy día está usando Scrum, pero es importante entender en qué casos el enfoque tradicional puede ser útil. Se aportan en este artículo datos estadísticos interesantes sobre el éxito de cada enfoque. Uno de los objetivos planteados en el PFG es dejar una definición clara de los criterios para elegir cualquiera de los enfoques.

GPM Global.(2019). El estándar P5 de GPM para la sostenibilidad en la Dirección de Proyectos (Versión 2.0). www.greenprojectmanagement.org

Justificación: incluye material necesario para el desarrollo del capítulo 7.

Pablo Lledó. (2017). Director de Proyectos: Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento. Pablolledo.com, LLC. <https://pablolledo.com/director-de-proyectos/>

Justificación: Lledó hace aclaraciones muy válidas en temas como el cronograma, cuando se emplean metodologías ágiles versus enfoque predictivo. Muchas de sus aclaraciones ayudan a utilizar mejor cada elemento de los grupos de procesos.

Portal, T. (2023). Gestión de proyectos: fases, metodologías y sistemas para dominarla. TIC Portal. <https://www.ticportal.es/glosario-tic/gestion-proyectos>

Justificación: aporta elementos interesantes como el análisis de factibilidad, referencias a estándares como ISO 21500. Estos elementos se consideran relevantes en proyectos de software.

Project Management Institute.(2017). Guía Práctica de Ágil. www.pmi.org.

Justificación: esta guía explica de forma muy clara los conceptos del agilismo.

Pandatech hoy día está adoptando marcos como Scrum, pero muchos de sus empleados no han trabajado antes con dicho marco. La idea es incluir en la metodología aspectos que esta guía señala, tales como las características de cada ciclo de vida, sus riesgos y el uso de enfoques híbridos.

Project Management Institute. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). (6th Ed). www.pmi.org.

Justificación: la guía del PMBOK es indispensable como referencia de las buenas prácticas. Se utilizará para incluir en el trabajo final muchas de sus recomendaciones.

Román E. (2022, October 28). Aspectos de la Calidad en el Desarrollo de software.

Centro de Mejora. <https://blog.innevo.com/calidad-en-el-desarrollo-de-software>

Justificación: aclara los conceptos de aseguramiento y control de calidad. Y enfoca el tema en relación al desarrollo de software, tema que atañe directamente a la empresa Pandatech.

Anexo 5: Cuestionario

Cuestionario

Diagnóstico inicial

Objetivo

El objetivo de este cuestionario es identificar las prácticas actuales que se siguen en Pandatech, en algunos temas relacionados a Administración de Proyectos. Las respuestas en rojo son comentarios propios de quien llenó el cuestionario.

Cuestionario

1. ¿Para los actuales proyectos en el área de desarrollo, se utiliza algún formato de Acta de Constitución de Proyecto, o Charter, en el inicio del proyecto?

SI[] NO[X]

2. ¿Se hace un levantamiento formal de los supuestos y/o restricciones de cada proyecto antes de iniciar el mismo? Entiéndase como supuestos y restricciones elementos como: presupuesto para el proyecto, plazo de entrega esperado, requisitos tecnológicos establecidos por el cliente, requisitos de presencialidad del equipo en sitio, requisitos de confidencialidad, etc.

SI[X] NO[]

Esto está a medias, es decir, se contemplan algunos rubros más no todos. Por ejemplo, si se maneja el presupuesto, plazo de entrega y fueras de alcance. Pero requisitos de equipo, tecnológicos y confidencialidad no se establecen muy claramente.

3. ¿Se hace un levantamiento formal de los riesgos asociados al proyecto? Entiéndase riesgos como aquellos eventos de los que no se tiene certeza que ocurrirán, pero que si ocurren pueden afectar el presupuesto, el plazo de entrega, la calidad o el alcance del proyecto.

SI[] NO[X]

4. ¿Se cuenta en la organización con las siguientes herramientas o activos?:

Concepto	SI/NO
Políticas, procesos, y procedimientos estándares de la organización	SI
Formato estándar de Acta de Constitución	NO
Formato estándar de Acta de Cierre	SI
Guía para levantamiento de supuestos y restricciones de un proyecto	NO
Guía para identificación y clasificación de riesgos de un proyecto	NO
Guía para registrar y controlar las solicitudes de cambio	SI (PERO SE DEBE MEJORAR)
Registro de lecciones aprendidas por proyecto	NO
Métodos para el control y/o mitigación de riesgos	NO
Guía para manejo de comunicación tanto interna como externa	NO (SE HA TRABAJADO EN UN DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS QUE CONTIENE ESTA PARTE)
Estándares relacionados con el control y aseguramiento de la calidad	NO
Registro de incidentes (problemas, conflictos sucedidos durante el proyecto)	NO (EXISTE UN DOCUMENTO PERO SE DEBE MEJORAR)

5. ¿ Se cuenta dentro de la organización con personal certificado en temas de administración de proyectos, que participe activamente en los mismos?

SI[] NO[X]

6. ¿Al finalizar un proyecto, se realiza un análisis de los resultados del mismo? Se lleva un registro que pueda ser consultado a futuro?

SI[] NO[X]

Anexo 6: Plantillas Sugeridas

Plantilla para Acta de Constitución de Proyecto

Nombre o Descripción del Proyecto	
Objetivo General	
Fecha de inicio de Proyecto	
Plazo del proyecto	
Supuestos	
Restricciones	
Identificación de riesgos	
Partes Interesadas	

Plantilla para Lista de Interesados

<i>Nombre/Posición</i>	<i>Poder/ Influencia</i>	<i>Posición</i>	<i>Grado de Interés</i>	<i>Interno/ Externo</i>	<i>Expectativas</i>
	Alto	A favor	Alto	Interno	

Plantilla para Documentar Tabla de Base de Datos

Tabla	Nombre del la tabla dentro de la base de datos		
Descripción	Describe la naturaleza de la información que la tabla almacenará		
Detalle de Columnas			
Nombre	Tipo de Valor	Restricciones	Descripción
Nombre_columna_1	Indica el tipo de dato a usar	Describe las condiciones que el valor almacenado debe cumplir, si las hubiese	Describe la función de la columna
Nombre_columna_2	Indica el tipo de dato a usar	Describe las condiciones que el valor almacenado debe cumplir, si las hubiese	Describe la función de la columna
...
Nombre_columna_N	Indica el tipo de dato a usar	Describe las condiciones que el valor almacenado debe cumplir, si las hubiese	Describe la función de la columna

Plantilla para Documentar un Programa

Nombre programa/procedimiento/Función	XX		
Objetivo	XX		
Autor	XX		
Fecha Creación	DD/MM/YYYY		
Bitacora de Cambios			
Versión	Fecha	Autor	Descripción del Cambio

Plantilla para Documentar una interfaz

Descripción	Describe el uso o propósito de la interfaz
Tipo de Interfaz	Indica si es un API, Procedimiento Almacenado o cualquier especificación técnica
Parámetros	Se indican parámetros de entrada y salida
Mensajes de Respuesta	Se especifica los mensajes que devuelve, tanto en caso de éxito como de error
Ubicación	Puede ser un url, nombre de librería, paquete, procedimiento almacenado, etc.

Plantilla para Plan de Adquisiciones

Proyecto	Constructora S.A.					
Director de Proyecto	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					
Descripción de Servicio/Producto	Tipo	Justificación	Fecha Requerido	Responsable	Estado	Observaciones