



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Manual de procedimientos
para proyectos con enfoque
de madurez organizacional:
El caso de Baja SAE UNAM**

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniero Mecatrónico

P R E S E N T A

Luis Alberto Garrido Mendoza

DIRECTOR DE TESIS

Mtro. Víctor Hugo Torres Aguilar



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mi supervisor, el maestro Víctor Hugo Torres Aguilar, me siento muy afortunado de haber tenido la oportunidad de trabajar con él. No solo es un gran mentor sino también una gran persona. Siempre fue comprensivo y paciente conmigo, además de que me motivo a desarrollar una investigación mejor y de mayor calidad.

A mis sinodales, quienes amablemente me ayudaron y me brindaron comentarios sobre el trabajo. Les agradezco mucho por su tiempo.

A mis padres y a mi hermana, por todo el apoyo y cariño que me han dado durante toda mi vida. Ustedes son y siempre serán mi principal motivación.

A mis profesores de la carrera, no solo me dieron la formación que tengo como ingeniero, si no que me brindaron innumerables consejos y lecciones de vida.

A Anallely, por estar conmigo y apoyarme en las buenas y en las malas, gracias por creer en mí y por ser mi compañera en este viaje.

A mis amigos dentro y fuera de la UNAM, gracias por todos los momentos y aventuras que hemos vivido.

A todo el equipo de Baja SAE UNAM, quienes se volvieron mi segunda familia y con quienes viví innumerables experiencias. Les agradezco en especial a Gabriel y a Bruce por su continuo apoyo y amistad.

Al maestro Antonio Zepeda, quién me brindó un continuo apoyo y asesoramiento durante mi estancia en el equipo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme las puertas y volverse parte de mi esencia como persona.

Finalmente, le dedico este trabajo a mi mamá, quien toda la vida me ha brindado un apoyo incondicional y siempre me ha motivado a ser mejor. Eres la persona que más admiro, de quién más he aprendido y mi modelo a seguir.

Resumen

Introducción

Baja SAE UNAM es la agrupación estudiantil que participa y representa a la UNAM en las competencias de Baja SAE, conformada principalmente por estudiantes de la Facultad de Ingeniería y del Centro de Investigación de Diseño Industrial. Cada año la agrupación diseña y manufactura un vehículo todo terreno para participar en competencias nacionales e internacionales.

Objetivo General

Diseñar un manual de procedimientos partiendo de los procesos del PMBOK que promueva la madurez de Baja SAE UNAM.

Objetivos Específicos

- Seleccionar un modelo de madurez que pueda brindar un marco de referencia para la mejora de Baja SAE UNAM.
- Realizar el diagnóstico del estado actual de la agrupación estudiantil para poder determinar la línea base de futuras mejoras.
- Proponer un rol dentro del equipo que facilite la integración del instrumento propuesto.
- Favorecer la mejora continua de la dirección de proyectos dentro del equipo implementando las funciones necesarias en el nuevo rol.
- Fomentar el incremento de la madurez de la organización estableciendo procedimientos y formatos necesarios de acuerdo al modelo de madurez.

Metodología

Para poder brindar un marco de referencia para la constante mejora de la dirección de proyectos dentro de la agrupación, se seleccionó el modelo propuesto por PM Solutions y se realizó una evaluación de la madurez del equipo. Dicha evaluación inicial busca servir como línea base que permite a la organización comparar sus futuros progresos.

Para garantizar el adecuado desarrollo de las actividades correspondientes a la dirección del proyecto e incentivar el incremento de la madurez del equipo en el área, se realizó el planteamiento del nuevo rol de Capitán de Proyectos dentro de la agrupación. Dicho rol se estableció considerando la descripción dada por la Guía del PMBOK, además del esquema organizacional existente de la agrupación.

Finalmente, se realizó el diseño de un manual de procedimientos con la intención de facilitar e incentivar el crecimiento de la agrupación en el área de dirección de proyectos. El manual comienza

con una carátula y un índice para facilitar la identificación del mismo y de su contenido. Posteriormente se encuentra la introducción, que busca explicar al lector el objetivo que busca cumplir el documento y la manera cómo debe ser usado. A continuación se ubica la definición del rol de Capitán de Proyectos, en la que se describe su objetivo y las funciones que debe ejercer. Más adelante se encuentra el grupo de procedimientos, que es el contenido principal del manual. Por último, el manual termina con una sección de anexos en la que se colocan los formatos utilizados en los procedimientos y los instructivos de llenado de los mismos.

Conclusiones

Al haber diseñado un manual de procedimientos que promueve la madurez de la organización partiendo de los procesos del PMBOK, el objetivo general de esta tesis se logró satisfacer de manera total. En cuanto a los objetivos específicos, también se pueden dar por cumplidos, esto gracias a que se logró realizar una adecuada selección de un modelo de madurez y la realización del diagnóstico del estado actual de la agrupación, de igual forma, se realizó la definición del rol de Capitán de Proyectos, facilitador de la integración de lo propuesto en el presente documento.

La participación en agrupaciones estudiantiles tales como Baja SAE UNAM ofrece una plataforma de aprendizaje para los estudiantes, brindándoles la oportunidad de adquirir habilidades y conocimientos relacionados con su rama de estudio. Ellos pueden adquirir una experiencia auténtica de problemas reales que debe ser resuelto, promoviendo su creatividad y obteniendo retroalimentación en tiempo real, mientras que mantienen su libertad de poder equivocarse y volver a intentar sin tener repercusiones negativas.

La generación y uso de manuales es una práctica poco arraigada en las agrupaciones estudiantiles. Por este motivo, una problemática recurrente en dichas organizaciones es la pérdida de experiencia, esto debido a que la experiencia de los individuos se pierde en el momento en el que salen de la organización. Una documentación adecuada de dicho conocimiento brinda bastante valor a la organización, no solo por permitir un mejor desarrollo técnico, si no que también brinda una base de la cual partir y continuar creciendo. De esta manera, los manuales de procedimientos son una fuerte herramienta para transmitir completa y efectivamente los conocimientos a todas las personas de la agrupación.

Contenido

1	Introducción	1
1.1	Antecedentes	1
1.1.1	Competencias universitarias	1
1.1.2	Baja SAE	2
1.1.3	Baja SAE UNAM	6
1.2	Planteamiento de la problemática	8
1.2.1	Formulación del problema	13
1.2.2	Objetivos	13
2	Metodología	15
2.1	Marco Teórico	15
2.1.1	Dirección de proyectos	15
2.1.2	Manual de procedimientos	20
2.1.3	Modelo de Madurez	24
2.1.4	Madurez de Dirección de Proyectos	25
2.1.5	Definición de roles	29
2.2	Estudio del Arte	30
3	Desarrollo de Objetivos	35
3.1	Selección de modelo de madurez	35
3.2	Evaluación de madurez	36
3.3	Desarrollo de procedimientos	42
3.4	Definición de rol	52
3.5	Diseño de manual	57
3.5.1	Carátula	57
3.5.2	Índice	57
3.5.3	Introducción	60
3.5.4	Capitanía de Proyectos	63
3.5.5	Procedimientos	65
3.5.6	Anexos	68
4	Conclusiones	76
A	Diagrama Ishikawa	80

Lista de Figuras

1.1	Localización de competencias oficiales	3
1.2	Desarrollo de competencias	4
1.3	Participación en Baja SAE México	5
1.4	Agrupación Baja SAE UNAM en competencia Baja SAE Bajío 2020	7
1.5	Organigrama de Baja SAE UNAM	8
1.6	Sistemas de vehículo	9
1.7	Ciclos de desarrollo del equipo	10
1.8	Salidas de integrantes por mes	11
1.9	Desempeño en Baja SAE México	11
1.10	Factores que perjudican el desarrollo	12
1.11	Matriz de Estado/Impacto	13
1.12	Diagrama Ishikawa	14
2.1	Elementos de un proceso	16
2.2	Interacción de grupos de procesos	17
2.3	Áreas de conocimiento y grupos de procesos	19
2.4	Diagrama de Flujo	23
2.5	Niveles de madurez de PMMM - Kerzner	26
2.6	Lista ejemplo de buenas prácticas	27
2.7	Niveles de madurez PMMM - PM Solutions	28
2.8	Ejemplo de formato de evaluación	30
2.9	Ejemplo de objetivos de unidad administrativa	30
2.10	Ejemplo de funciones de rol	31
2.11	Ciclo de vida propuesto en reglamento	32
2.12	Herramientas de dirección de proyectos utilizadas	33
3.1	Modelo de evaluación	37
3.2	Evaluación Modelo de Kerzner	38
3.3	Evaluación Modelo OPM3	38
3.4	Evaluación Modelo PM Solutions	39
3.5	Evaluación de Madurez	40
3.6	Evaluación de Madurez (continuación)	41
3.7	Madurez de dirección de proyectos	42
3.8	Proyectos de Baja SAE UNAM	43
3.9	Mapeo Baja SAE México	44
3.10	Mapeo Baja SAE México (Continuación 1)	45
3.11	Mapeo Baja SAE México (Continuación 2)	46

3.12	Mapeo Baja SAE México (Continuación 3)	47
3.13	Mapeo Baja SAE México (Continuación 4)	48
3.14	Mapeo Generar enunciado del trabajo	49
3.15	Mapeo Monitoreo y Control de Actividades	50
3.16	Mapeo Planeación	51
3.17	Realizar planeación TOBE	53
3.18	Realizar planeación TOBE (Continuación)	54
3.19	Realizar Enunciado del trabajo TOBE	55
3.20	Carátula	58
3.21	Índice	59
3.22	Objetivos del manual	60
3.23	Introducción	61
3.24	Bitácora de revisiones	62
3.25	Objetivos y funciones	63
3.26	Definición de rol	64
3.27	Objetivo de procedimiento	65
3.28	Descripción narrativa	66
3.29	Objetivos y descripción narrativa de procedimiento	67
3.30	Elementos de un diagrama de flujo	69
3.31	Diagrama de flujo de procedimiento	70
3.32	Formato	71
3.33	Formato (Continuación)	72
3.34	Instructivo de llenado	73
3.35	Instructivo de llenado (Continuación 1)	74
3.36	Instructivo de llenado (Continuación 2)	75
A.1	Diagrama Ishikawa - Rama 1	81
A.2	Diagrama Ishikawa - Rama 2	82
A.3	Diagrama Ishikawa - Rama 3	83
A.4	Diagrama Ishikawa - Rama 4	84

Lista de Tablas

1.1	Evaluación de eventos de competencias Baja SAE	5
1.2	Lugares en Baja SAE México	6
1.3	Premios obtenidos	11
2.1	Contenido típico de manual de políticas y procedimientos	22

Capítulo 1

Introducción

1.1 Antecedentes

1.1.1 Competencias universitarias

Las agrupaciones estudiantiles son una constante en las universidades, estas permiten la interacción y colaboración de estudiantes que comparten gustos e intereses en común. Existen varios tipos de agrupaciones; sin embargo, la mayoría ofrecen la posibilidad de que las personas desarrollen relaciones personales y profesionales, así como involucrarse con la comunidad y en las actividades de la universidad. Son de particular interés las agrupaciones que conforman un equipo para participar en competencias estudiantiles afiliadas a organizaciones profesionales, toda vez que en ellas los estudiantes tienen la oportunidad de adquirir habilidades y conocimientos relacionados con su área de estudio.

Varias organizaciones profesionales organizan y financian competencias estudiantiles a nivel universitario. Estas simulan situaciones que los estudiantes pudieran experimentar una vez graduados, de tal forma que pueden adquirir experiencia relevante para su desarrollo profesional. Formando parte de las citadas organizaciones, podemos citar a: la SAE (Society of Automotive Engineers), ASME (American Society of Mechanical Engineers), AISC (American Institute of Steel Construction), ASCE (American Society of Civil Engineers).

La participación en competencias estudiantiles de diseño brinda muchas ventajas para los estudiantes. Comenzando por el aprendizaje que los estudiantes participantes pueden obtener y aplicar. En su artículo, Gadola y Chindamo (2019), exponen diversas ventajas, siendo una de las más importantes, la libertad que obtienen los estudiantes de equivocarse y volver a intentar sin tener repercusiones negativas. Los eventos como Fórmula SAE brindan una plataforma de aprendizaje donde es posible adquirir una experiencia auténtica de problemas reales que deben ser resueltos, promoviendo la creatividad de los estudiantes y obteniendo retroalimentación en tiempo real.

En el mismo artículo se menciona que junto con los aprendizajes técnicos que se pueden adquirir y reforzar en este tipo de competencias, también se genera conciencia sobre los aspectos que generalmente no son considerados en un plan de estudio de ingeniería. Los individuos participantes mejoran sus habilidades blandas, como lo son: la dirección de proyectos, comunicación, lenguaje, trabajo en equipo, entre otros. Por su parte, Davis y Hoff (2006), explican la gran ventaja que obtienen los estudiantes al aprender acerca de las complicaciones que surgen en un proyecto de ingeniería, particularmente, cuando un equipo trata de resolver un problema en un tiempo limi-

tado y con restricciones de presupuesto. Esta clase de retos ayudan a motivar a los estudiantes a profundizar en su educación, con la intención de resolver estos problemas reales.

Un punto clave que toca James Lindbloom (2019), es la retroalimentación que se puede recibir por parte de profesionales en el área durante las competencias estudiantiles. También menciona el incremento de credibilidad profesional que obtienen los estudiantes, así como la ventaja que se tienen en la búsqueda de su primer trabajo, siendo que los empleadores buscan personas que posean no solo conocimiento académico básico, si no también habilidades cognitivas.

La Sociedad de Ingenieros de Automoción (*SAE* por sus siglas en inglés) está conformada por alrededor de 200,000 ingenieros y expertos en el área aeroespacial y automotriz. Ésta busca el desarrollo del conocimiento y soluciones relacionadas con la movilidad, es por ello que la *SAE* conecta y educa a profesionales del área para permitir soluciones seguras, limpias y accesibles (*SAE International*, 2020).

Con el fin de fomentar el aprendizaje de futuros ingenieros y estudiantes de áreas relacionadas, cada año la *SAE* organiza competencias interuniversitarias en diferentes países (*SAE International*, 2021a). En dichas competencias, los estudiantes universitarios deben diseñar, construir y probar un vehículo que les permita competir con el de otras universidades del mundo. Tres de las principales competencias que organiza son:

Baja SAE

En *Baja SAE* los estudiantes deben diseñar y construir el prototipo de un vehículo deportivo todoterreno que sea mantenible, ergonómico, seguro y económico.

Formula SAE

Las competencias de *Formula SAE* retan a los equipos universitarios a diseñar, fabricar y competir con un pequeño vehículo tipo fórmula.

SAE Aero Design

SAE Aero Design es una competencia diseñada para contener un programa de desarrollo de una aeronave en un lapso de tiempo de un año.

1.1.2 Baja SAE

En esta competencia los estudiantes conforman un equipo para poder diseñar, construir, probar, promover y competir, con un vehículo todoterreno dentro de los límites del reglamento. Los equipos también deben generar apoyo financiero para su proyecto y administrar sus prioridades educativas.

El reglamento desarrollado por *SAE International* (2021a) brinda el contexto histórico de las competencias de Baja SAE. Estas contiendas se originaron en la Universidad de Carolina del Sur en 1976, bajo la dirección del doctor John F. Stevens. Desde entonces, la serie de competencias de Baja SAE ha crecido hasta convertirse en uno de los principales eventos de diseño de ingeniería para equipos universitarios.

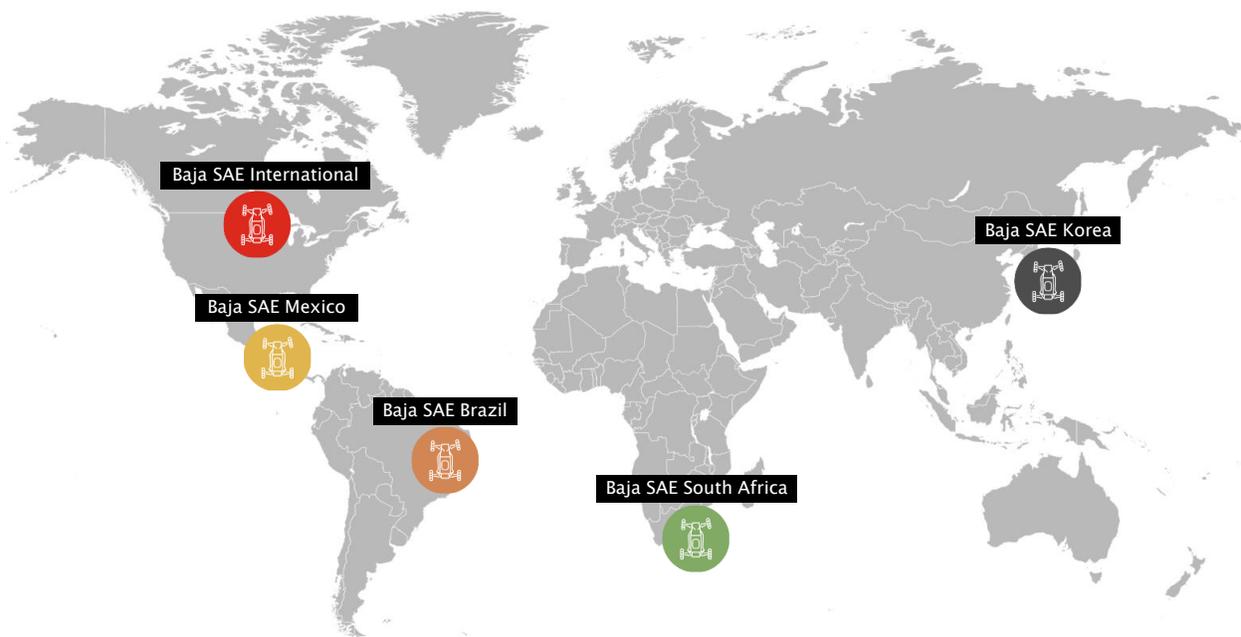
En el citado reglamento se describen varios beneficios que ofrecen estas competencias a los estudiantes participantes. En el ámbito académico, es necesario que ellos adquieran conocimientos sólidos del proceso de desarrollo de productos, además de otras habilidades, por citar algunas, se mencionan las siguientes:

- Comunicación y coordinación.
- Diseñar para cumplir un presupuesto.
- Consideración de la manufactura al diseñar.
- Generar órdenes de compra de material.
- Documentación técnica.
- Planeación y seguimiento de actividades.
- Uso de software y herramientas especializadas.

Otro beneficio inherente que dan las competencias es con respecto a la generación de contactos profesionales. Siendo que las competencias generan un ambiente en el que se fomenta la comunicación con estudiantes de otras universidades, así como con profesionales del área.

El reglamento de la competencia menciona las diferentes localizaciones de donde se desarrollan los eventos. La SAE International organiza hasta tres competencias cada año en Canadá y Estados Unidos. Por su parte, las competencias oficiales desarrolladas en otros países se pueden apreciar en la Figura 1.1. Los países donde se ubican dichos eventos son: México, Brasil, Sudáfrica y Corea.

Figura 1.1: Localización de competencias oficiales



Fuente. Elaboración propia

Las competencias de Baja SAE se desarrollan a lo largo de tres días, en los cuales se distribuyen los diferentes eventos estáticos y dinámicos donde compiten los estudiantes.

El primer día, inicia con la revisión técnica de los coches. Es necesario que los equipos cumplan con lo especificado en el reglamento, en caso contrario, no se les permitirá competir en las pruebas dinámicas. A la par de dicha revisión técnica, se realizan las presentaciones de diseño y de ventas. En este día también algunos equipos son seleccionados para presentar una auditoría de los costos

de su vehículo, en caso de que la información presentada en el reporte de costos sea incorrecta, se les descontará puntos.

En el segundo día se desarrollan las pruebas dinámicas, las cuales consisten de un evento de aceleración, maniobrabilidad, tracción y suspensión. Dependiendo de la competencia, se pueden desarrollar otras pruebas especiales o modificaciones de las mencionadas anteriormente.

Finalmente, en el último día, se lleva a cabo el evento de Endurance. Esta prueba consiste en someter a los coches de los equipos a una carrera de 4 horas en un circuito con obstáculos. Todos los coches compiten al mismo tiempo para obtener la mayor cantidad de vueltas posibles. Posteriormente, la competencia termina oficialmente con la premiación a los equipos que tuvieron mejor desempeño en los diferentes eventos. En la Figura 1.2 se muestran los diferentes eventos que ocurren en cada uno de los días.

Figura 1.2: Desarrollo de competencias



Fuente. Elaboración propia

Los puntajes que reciben los equipos se dividen en dos áreas, los puntajes en los eventos estáticos y los puntajes en los eventos dinámicos. En la Tabla 1.1 se puede ver la máxima cantidad de puntos que se pueden obtener en cada evento. Esto según el reglamento de la competencia del año 2021.

Dependiendo del evento, se puede dar un bonus de puntos si se cumplen ciertas condiciones. De igual forma, dependiendo de la competencia, pueden existir pequeñas variaciones con respecto a la cantidad de puntos otorgados y eventos desarrollados.

Tabla 1.1: Evaluación de eventos de competencias Baja SAE

Eventos Estáticos	Puntos	Eventos Dinámicos	Puntos
Diseño	150	Aceleración	75
Costos	100	Pendiente o tracción	75
Ventas	50	Maniobrabilidad	75
Total	300	Suspensión o rocas	75
		Endurance	400
		Total	700

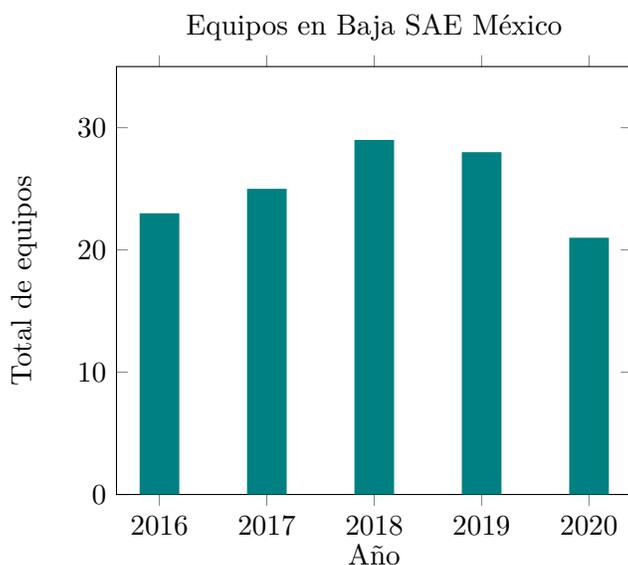
(a) Eventos estáticos

(b) Eventos dinámicos

Fuente. Adaptado de *Collegiate Design Series Baja SAE Rules* (pp.95, 104), SAE International, 2021.

La competencia de Baja SAE México, la cual es la oficial del país, se desarrolla en la ciudad de Toluca, Estado de México, y generalmente se celebra en el mes de noviembre de cada año. En ella, los estudiantes tienen la oportunidad de competir con otras universidades nacionales e internacionales. En la Figura 1.3 se visualiza la cantidad de equipos que participaron en la competencia en los últimos 5 años.

Figura 1.3: Participación en Baja SAE México



Fuente. Elaboración propia

Con respecto a las posiciones de las diferentes universidades participantes en Baja SAE México, en la Tabla 1.2 se muestran los lugares obtenidos por las universidades desde el año 2016. En la misma se puede apreciar que en el 2020 varias universidades no participaron, en su mayoría, debido a la pandemia de COVID-19 que se desató en el mundo. Para poder mantener un distanciamiento social y evitar la propagación de la enfermedad, gran parte del trabajo que antes se desarrollaba de forma presencial cambió a un modelo remoto. Esto se cumplió de igual forma para las agrupaciones estudiantiles, presentando un desafío para garantizar una adecuada organización y comunicación.

Cada año, el reglamento oficial de las competencias Baja SAE sufre un cierto número de modificaciones, éstas con la intención de que los diseños de los equipos se mantengan dinámicos, así como

Tabla 1.2: Lugares en Baja SAE México

Universidad	Año				
	2016	2017	2018	2019	2020
UNAM	14	12	19	12	1
CEDVA Morelia	-	20	26	19	-
IPN UPIITA	4	22	18	2	-
ITESM Querétaro	-	2	1	7	5
ITQ	28	9	6	-	14
ITT	-	17	9	5	3
La Salle Bajío 1	1	1	3	-	2
La Salle Bajío 2	2	3	7	-	-
La Salle México 1	6	4	8	4	-
UAEM	8	6	5	6	10
UP	9	-	10	18	-
UPAEP	7	14	15	14	-

Fuente. Elaboración propia

mejorar las medidas de seguridad de la competencia. En el año 2019 particularmente, se introdujo un cambio sustancial en los requerimientos de los coches de los equipos. Para 2022 va a ser requisito que los vehículos tengan una configuración de tipo 4x4. Este cambio genera un nuevo reto para los estudiantes que ya dominaban la configuración preferente anterior, que era de tracción trasera.

1.1.3 Baja SAE UNAM

Baja SAE UNAM es el nombre de la agrupación estudiantil que participa y representa a la Universidad Nacional Autónoma de México, en las competencias de Baja SAE. Dicha agrupación está conformada principalmente por estudiantes de la Facultad de Ingeniería y del Centro de Investigación de Diseño Industrial.

Cada año el equipo realiza un ciclo completo de desarrollo de un coche todoterreno. A la par del desarrollo se realizan diversas actividades clave como el reclutamiento de nuevos integrantes, búsqueda de patrocinadores, impartición de cursos y marketing del equipo.

El equipo está constituido por 6 sistemas y una capitanía. Cada sistema cuenta con un coordinador, quien es el principal encargado de la dirección y organización del mismo. La capitanía se divide en la dirección general y la del desarrollo técnico, habiendo un capitán general, un capitán de diseño y un vice capitán de diseño. El capitán general es el encargado de coordinar los aspectos administrativos y de la comunicación con la facultad y patrocinadores, mientras que el capitán de diseño y el vice capitán de diseño, son los encargados de garantizar la adecuada integración entre sistemas, así como de las actividades de dirección de proyectos. Finalmente, por reglamento es necesario que cada equipo cuente con un *Faculty Advisor*, quien es el representante oficial de la universidad en las competencias. Un organigrama del equipo se puede apreciar en la Figura 1.5.

Cada sistema del equipo es responsable de un área particular del vehículo y de un conjunto de procesos dentro del ciclo de desarrollo. En la Figura 1.6 se pueden apreciar las diferentes zonas del vehículo, así como el sistema encargado de ella.

Para junio de 2021, el equipo estaba constituido por 39 estudiantes de licenciatura de la Facultad

Figura 1.4: Agrupación Baja SAE UNAM en competencia Baja SAE Bajío 2020



de Ingeniería, la Facultad de Química y del Centro de Investigaciones en Diseño Industrial de la UNAM. En su mayoría, los integrantes pertenecen a la carrera de Ingeniería Mecánica, Mecatrónica y Eléctrica Electrónica.

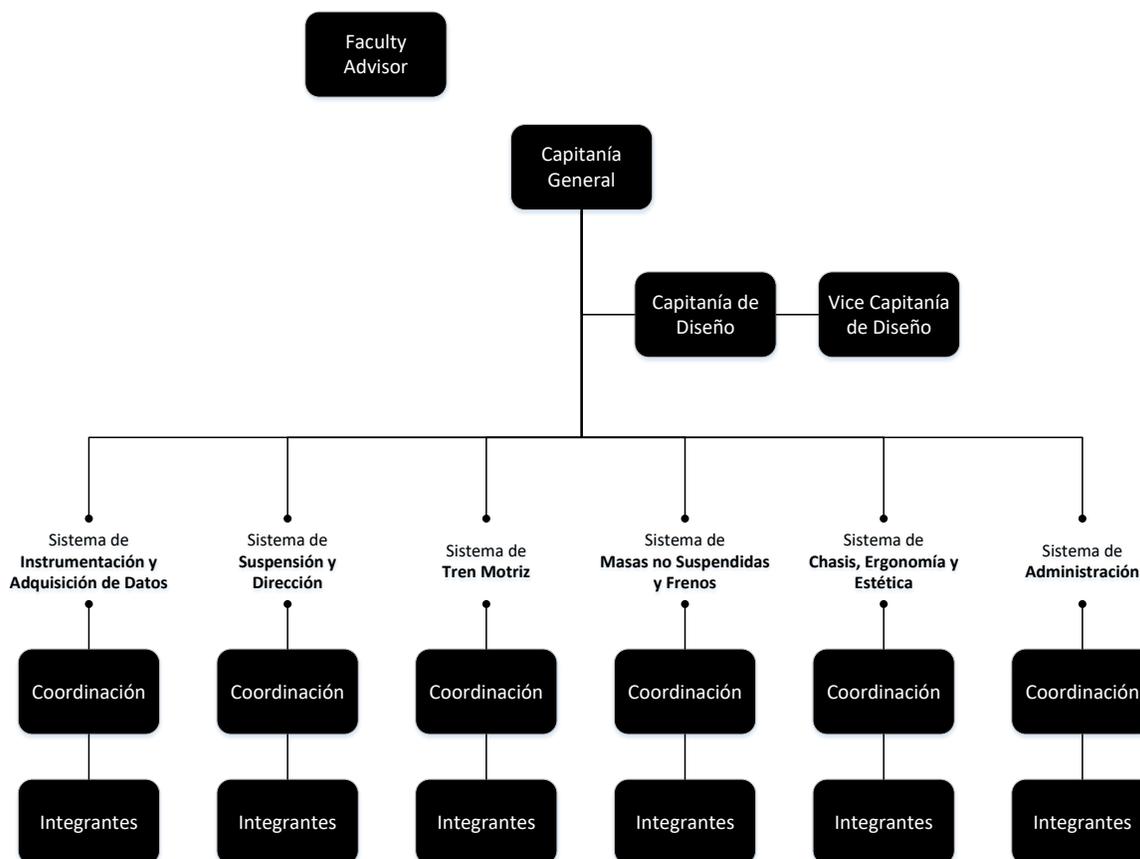
La Figura 1.7 muestra el esquema actual de ciclos de desarrollo que realiza el equipo. Dicho esquema consiste en diseñar, manufacturar y construir un vehículo a lo largo de un año, para que su primera competencia sea la de Baja SAE México. Posteriormente, este mismo vehículo será adecuado y se seguirá probando para que tenga un mejor desempeño en la competencia de Baja SAE Bajío, desarrollada por lo general en febrero de cada año. Finalmente, su última competencia sería alguna de las que son organizadas por Baja SAE International en Estados Unidos o Canadá. De tal forma de que cada vehículo manufacturado participe en por lo menos 3 competencias. Después de Baja SAE México, inicia el proceso de desarrollo del siguiente vehículo, que se lleva a cabo en paralelo con las demás competencias.

Los tiempos de estadía que tienen los estudiantes dentro del equipo es variable. Desde el año 2018, el promedio de estancia por integrante es de 460 días. En la Figura 1.8 se pueden ver los meses en los que mayor cantidad de integrantes se han retirado de la agrupación.

Desde sus inicios, el equipo Baja SEA UNAM participa cada año en la competencia de Baja SAE México. En la Figura 1.9 se muestran los lugares obtenidos desde 2016. En particular, se puede ver el incremento en posición general que se tuvo en el 2020, obteniendo por primera vez en la historia de la agrupación, la posición 1 en la competencia.

Con respecto a los eventos particulares organizados por la competencia, en la Tabla 1.3 se enlistan los diferentes premios obtenidos desde 2013, así como las competencias en las que se obtuvieron. En el año 2020, el equipo no solo mejoró con respecto a la posición general de la competencia de Baja SAE México, sino que fué el año en el que se ha obtenido mayor cantidad de premios y reconocimientos, tanto en la competencia oficial como en la de Baja SAE Bajío, organizada por la universidad de La Salle Bajío.

Figura 1.5: Organigrama de Baja SAE UNAM



Fuente. Elaboración propia

1.2 Planteamiento de la problemática

A pesar de haber logrado una mejora en el año 2020, con respecto a los años anteriores, un gran factor de este incremento en la puntuación fue la resiliencia que tuvo el equipo durante la transición a trabajo remoto por la pandemia; sin embargo, la agrupación no cuenta con procedimientos definidos o con un esquema de trabajo estándar que permita contar con bases para estimar que van por el camino correcto para repetir el triunfo ya obtenido. Con el tiempo esto podría provocar que no se mantengan las mejoras obtenidas en los resultados de competencia y, por ende, que exista un retroceso difícil de corregir.

Adicionalmente, la pandemia de COVID-19 ha generado varios problemas en la organización y comunicación de los integrantes del equipo, factores que se han visto reflejados en la motivación y tiempo de permanencia de los estudiantes.

Para poder identificar y priorizar los problemas que tiene actualmente la agrupación Baja SAE UNAM, se inició con la elaboración de un estudio que permite identificar los diferentes factores que perjudican al desarrollo y resultados de los proyectos del equipo (Figura 1.10). A cada factor se le asignó una calificación para su estado actual y su nivel de impacto, así como valores asignados conforme a lo señalado por el área directiva del equipo. Al multiplicar los valores, se obtuvo el nivel de importancia de cada problema.

Figura 1.6: Sistemas de vehículo



Fuente. Elaboración propia

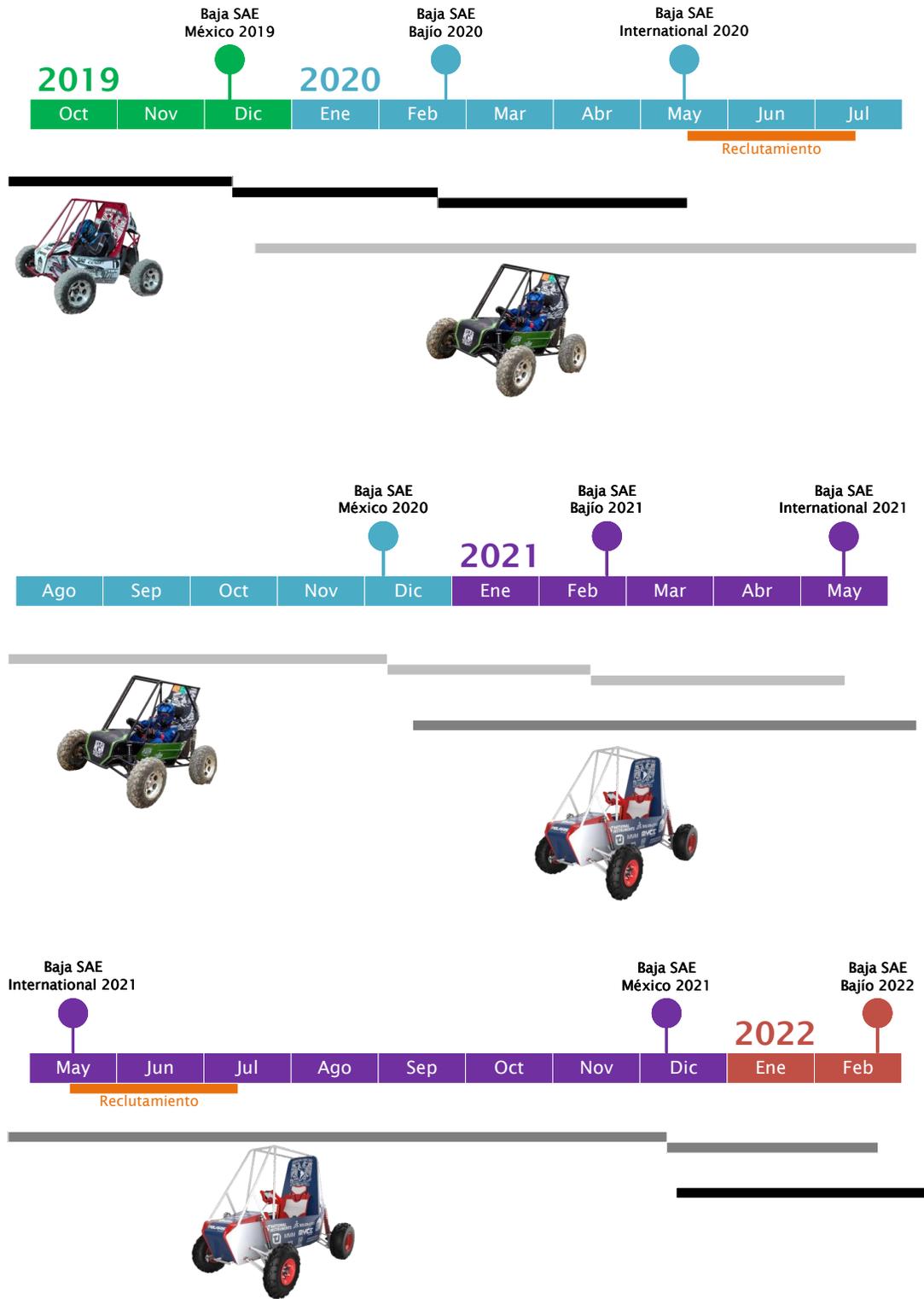
Se generó una matriz de Estado/Impacto como la que se muestra en la Figura 1.11. En ella, se categorizaron los problemas identificados de acuerdo a su importancia. De esta manera, se establecieron los 4 problemas principales que tiene la organización. Los cuales son:

- I Se ocupa más tiempo y más gastos de los contemplados para la manufactura.
- II Existen confusiones e información desconocida o mal transmitida.
- III Se tiene dificultad para retomar aprendizajes y habilidades.
- IV La documentación generada es difícil de encontrar, incompleta, desactualizada o innecesaria.

Para poder identificar las causas raíces de dichos problemas, se procedió a realizar un diagrama Ishikawa, este se puede consultar en el Apéndice A. En la Figura 1.12 se puede apreciar un diagrama resumido.

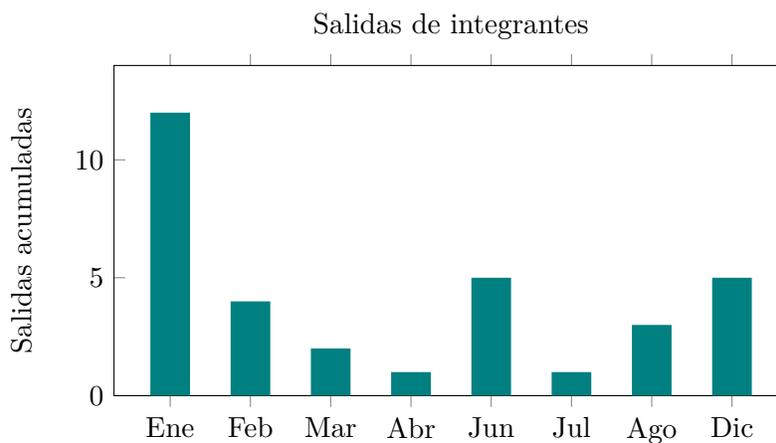
Tras analizar el diagrama Ishikawa, se pudo identificar que varias de las causas raíces están relacionadas con la carencia de procedimientos y métodos definidos. En el lado izquierdo del diagrama está relacionado con los procesos que involucran la planeación, monitoreo de actividades y transferencia de información. Mientras que en el lado derecho, los procesos relacionados con la transferencia del conocimiento y la documentación. Los alcances del presente escrito se limitarán únicamente al lado izquierdo del diagrama Ishikawa.

Figura 1.7: Ciclos de desarrollo del equipo



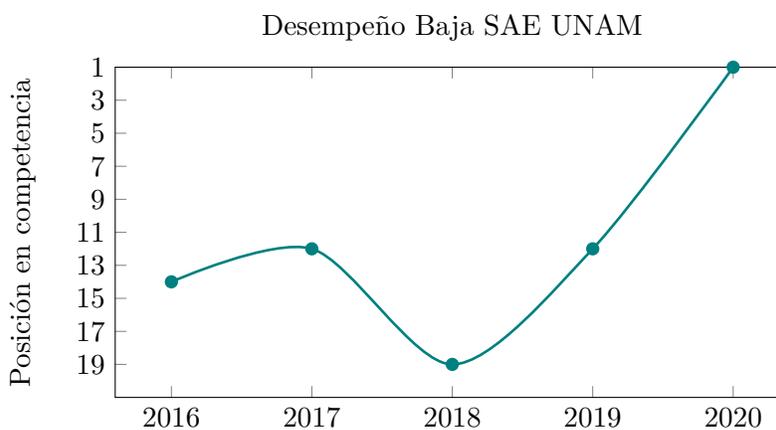
Fuente. Elaboración propia

Figura 1.8: Salidas de integrantes por mes



Fuente. Elaboración propia

Figura 1.9: Desempeño en Baja SAE México



Fuente. Elaboración propia

Tabla 1.3: Premios obtenidos

Año	Competencia	Premio
2013	Baja SAE Washington	Reconocimiento al novato del año
2013	Baja SAE México	Reconocimiento al mejor logo del año
2014	Baja SAE México	Segundo lugar en Prueba de Arrastre
2014	Baja SAE México	Tercer lugar en Prueba de Ventas
2015	Baja SAE Bajío	Primer lugar en Prueba de Arrastre
2020	Baja SAE Bajío	Primer lugar en Prueba de Ventas
2020	Baja SAE Bajío	Primer lugar en Prueba de Arrastre
2020	Baja SAE México	Segundo lugar en Prueba de Ventas
2020	Baja SAE México	Segundo lugar en Prueba de Diseño
2020	Baja SAE México	Primer lugar en Posición General

Fuente. Elaboración propia

Figura 1.10: Factores que perjudican el desarrollo

	Factores	Interpretación Baja SAE UNAM	Calificación		Total	ID
			Estado 1-5	Impacto 1-5		
Factores de producción	Curva de aprendizaje: tiempo hasta operar como deseado	Aprendizaje de manufactura lento y basado en errores	3	5	15	1
	Efectos sobre desperdicios y rechazos	Rechazo en competencia por deficiencias de producción (soldadura)	3	5	15	2
	Requisitos de instalaciones y otros equipos	Requerimientos de máquinas fuera del taller y herramental que no se tiene	2	3	6	3
	Seguridad del proceso	Incumplimiento de medidas de seguridad en taller (accidentes)	4	4	16	4
	Otras aplicaciones de la tecnología	No disponibilidad de máquinas por que están siendo ocupadas por otras agrupaciones o clases de la facultad	2	2	4	5
	Disponibilidad de materias primas	Materia prima no disponible, mucho tiempo para adquirirla o muy costosa	3	4	12	6
	Tiempo requerido de desarrollo y costo	Más tiempo y más gastos de los contemplados para la manufactura	5	5	25	7
	Impacto en los proveedores actuales	Entregas de proveedores retrasadas o incorrectas	3	4	12	8
	Cambio en la calidad de salida	Variación entre el diseño y el prototipo real	4	4	16	9
Factores de marketing	Aceptación del consumidor	Baja aceptación por parte de jueces (diseño, ventas, pruebas dinámicas)	3	5	15	10
	Impacto en la seguridad del consumidor	Accidentes de pilotos	2	5	10	11
	Posibilidades de proyectos derivados	Solicitudes por parte de patrocinadores y directivos (mini proyectos)	2	2	4	12
Factores financieros	Impacto en los flujos de efectivo	Mala estimación en flujos de dinero del equipo	2	4	8	13
	Requisitos de efectivo	Falta de dinero en el equipo, adeudos	4	4	16	14
Factores de personal	Requisitos de entrenamiento	Mucho tiempo o difícil retomar aprendizajes y habilidades (reclutamiento, durante)	4	5	20	15
	Requisitos de habilidades laborales	Falta de habilidades clave (diseño, manufactura, blandas)	3	4	12	16
	Disponibilidad de habilidades laborales requeridas	La mayoría de las habilidades las tienen solo los estudiantes de último semestre	2	3	6	17
	Nivel de resistencia de la fuerza laboral actual	Resistencia al cambio (implementaciones nuevas, cambios de la organización)	3	4	12	18
	Cambio en el tamaño de la fuerza laboral	Variación en el número de integrantes (25 - 45 alumnos) y alta rotación	2	2	4	19
	Requisitos de comunicación inter e intragrupal	Confusiones, falta de información, información alterada o mal transmitida, desconocimiento de aspectos clave	4	5	20	20
	Impacto en las condiciones de trabajo	Problemas personales (internet), mala interacción entre integrantes (respeto, comunicación, contacto), interacción con vida estudiantil	3	4	12	21
Factores administrativos y diversos	Cumple con los estándares de seguridad del gobierno	Incumplimiento con reglamento u normas (facultad, competencia)	3	5	15	22
	Impacto en el sistema de información	Material, reportes, presentaciones, etc. Dificiles de encontrar, incompletos, desactualizados o innecesarios	5	4	20	23
	Reacción de accionistas y valores de mercados	Disminución de apoyo de algunos patrocinadores, facultad o estudiantes	2	5	10	24
	Impacto en la imagen con clientes, proveedores y competidores	Mala imagen con facultad, patrocinadores, estudiantes, jueces y otros equipos (o desconocimiento)	3	3	9	25
	Grado en el que entendemos nuevas tecnologías	Desconocimiento de aspectos técnicos u administrativos "avanzados"	4	4	16	26
	Capacidad gerencial para dirigir y controlar nuevos procesos	Capacidades gerenciales y directivas insuficientes, no hay procesos bien definidos	4	4	16	27

Fuente. Elaboración propia

Figura 1.11: Matriz de Estado/Impacto

Estado	5				23	7
	4				4, 9, 14, 26, 27	15, 20
	3			25	6, 8, 16, 18, 21	1, 2, 10, 22
	2		5, 12, 19	3, 17	13	11, 24
	1					
		1	2	3	4	5
		Impacto				

Fuente. Elaboración propia

1.2.1 Formulación del problema

Con base en el desarrollo mencionado anteriormente, el planteamiento del problema es el siguiente:

No se tienen procedimientos establecidos para la planeación, monitoreo y control de los proyectos realizados dentro de Baja SAE UNAM, provocando que no se cumplan los objetivos de los mismos.

1.2.2 Objetivos

Los objetivos planteados para el presente escrito son los siguientes:

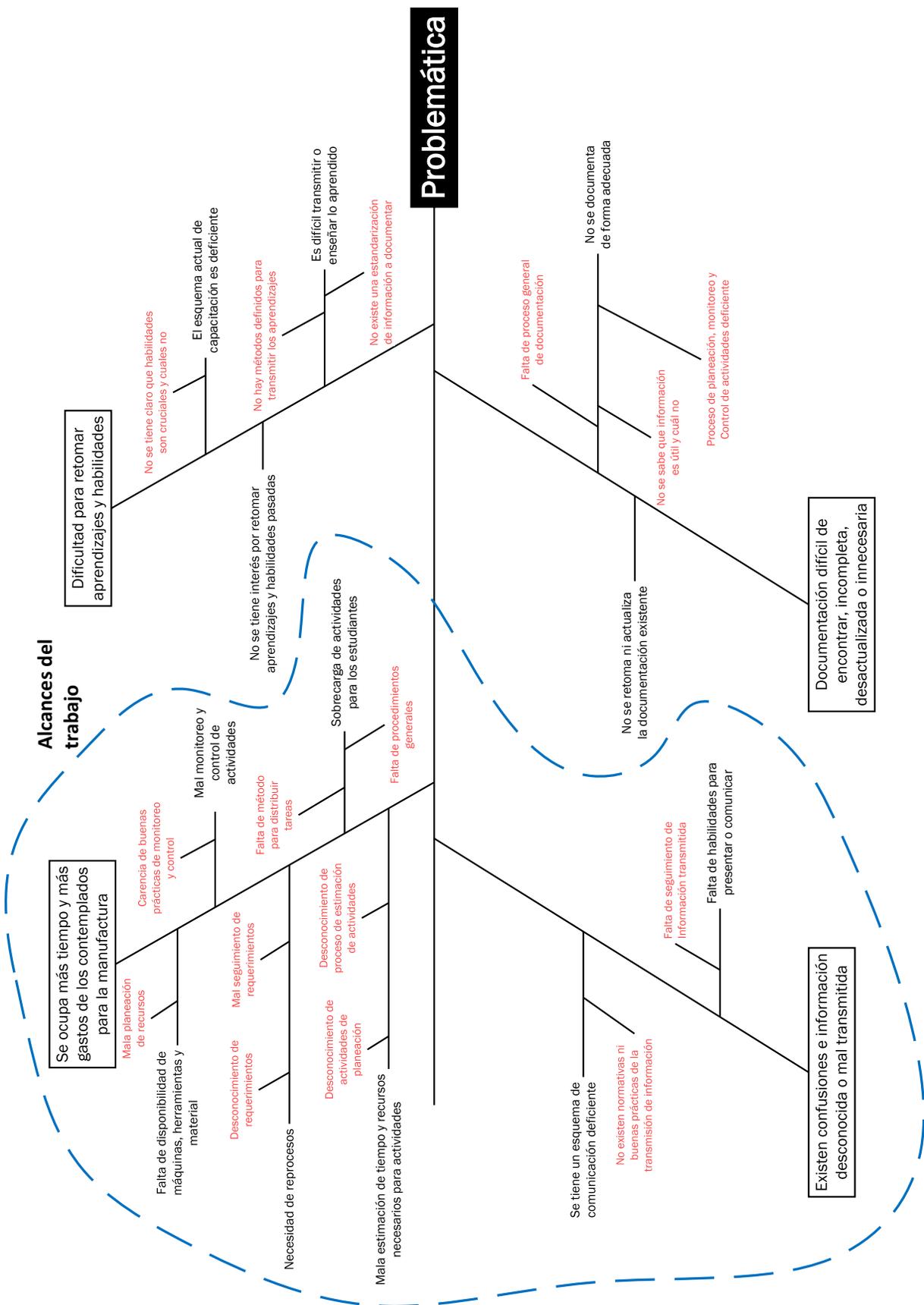
Objetivo General

Diseñar un manual de procedimientos partiendo de los procesos del PMBOK que promueva la madurez de Baja SAE UNAM.

Objetivos Específicos

- Seleccionar un modelo de madurez que pueda brindar un marco de referencia para la mejora de Baja SAE UNAM.
- Realizar el diagnóstico del estado actual de la agrupación estudiantil para poder determinar la línea base de futuras mejoras.
- Proponer un rol dentro del equipo que facilite la integración del instrumento propuesto.
- Favorecer la mejora continua de la dirección de proyectos dentro del equipo implementando las funciones necesarias en el nuevo rol.
- Fomentar el incremento de la madurez de la organización estableciendo procedimientos y formatos necesarios de acuerdo al modelo de madurez.

Figura 1.12: Diagrama Ishikawa



Fuente. Elaboración propia

Capítulo 2

Metodología

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Dirección de proyectos

En la guía del PMBOK desarrollada por el (PMI) Project Management Institute (2017) se describe a los proyectos como elementos de suma importancia para las organizaciones en la actualidad, esto teniendo en cuenta que son fuentes de cambio y crean valor empresarial. Los proyectos son esfuerzos temporales que buscan crear productos, servicios o resultados únicos. La naturaleza temporal de un proyecto denota que tiene un ciclo de vida con un comienzo y un final claro.

En la misma guía, se menciona que el ciclo de vida de un proyecto consiste en una serie de fases que este atraviesa desde su inicio hasta su final. Una fase de un proyecto es un grupo de actividades relacionadas de manera lógica que, al ser desarrolladas, eventualmente completarán uno o más entregables del proyecto. Dichas fases pueden ser de carácter secuencial, iterativas o superpuestas. El uso de múltiples etapas puede proporcionar una mejor comprensión para dirigir al proyecto, además de brindar la oportunidad de evaluar el desempeño del desarrollo y poder tomar las medidas preventivas y correctivas necesarias. Un componente clave de una fase del proyecto es la revisión de fase. Esta revisión tiene lugar al final de una fase, momento en el que se compara y evalúa el desempeño y avance del proyecto. Con esta evaluación, se decide si se continuará con la siguiente fase, se finalizará el proyecto o si se repetirá la etapa.

Para que los proyectos de las organizaciones se puedan ejecutar de forma eficaz y eficiente, estas deben contar con una adecuada dirección de proyectos. En la Guía del PMBOK se describe a la dirección de proyectos como la aplicación de conocimientos, habilidades y técnicas a las actividades del proyecto para poder cumplir con los requisitos del mismo. Una adecuada dirección de proyectos apoya a:

- Alcanzar los objetivos.
- Cumplir con las expectativas de las partes interesadas.
- Incrementar las posibilidades de éxito.
- Entregar el producto adecuado en el momento adecuado.
- Resolver problemas e incidencias.

- Responder a los riesgos de manera oportuna.
- Optimizar el uso de recursos.
- Gestionar las restricciones y los cambios de mejor manera.

Por el lado contrario, una ausente o deficiente dirección de proyectos puede conducir a:

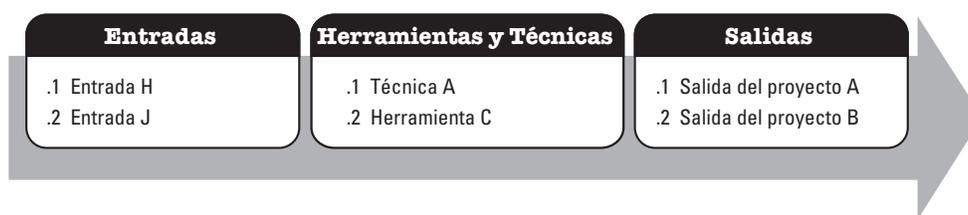
- Incumplimiento de plazos.
- Sobrecostos.
- Deficiencias de calidad.
- Retrabajos.
- Expansión no controlada de las actividades del proyecto.
- Baja satisfacción por parte de los interesados.
- Incumplimiento de objetivos.

La guía del PMBOK es descrita por el PMI como el libro que recopila parte de los conocimientos y técnicas fundamentales para una adecuada dirección de proyectos, teniendo sus inicios a mediados del siglo XX, momento en el que los directores de proyectos comenzaron a buscar el reconocimiento de la dirección de proyectos como profesión. Para lograr dicho objetivo, era necesario llegar a un consenso sobre el contenido básico (BOK ó Body Of Knowledge) de la gestión de proyectos. Este grupo de conocimientos se conocería posteriormente como Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK). Se comprendió rápidamente que era imposible contener todo el PMBOK en un libro, por lo que el PMI desarrolló y publicó la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK).

El PMI define a la Guía del PMBOK como un subconjunto de fundamentos para la dirección de proyectos generalmente reconocidos como buenas prácticas. Dicha guía no es una metodología, sino una base sobre la cual se pueden construir metodologías, políticas, procedimientos, reglas, herramientas, técnicas y fases del ciclo de vida necesarias para la gestión de proyectos.

La Guía del PMBOK describe una serie de procesos con los cuales se puede realizar la gestión de los ciclos de vida de los proyectos, estos son los procesos de dirección de proyectos. Como se puede ver ilustrado en la Figura 2.1, cada proceso genera una o más salidas a partir de una o más entradas por medio del uso de herramientas y técnicas adecuadas para la dirección de proyectos.

Figura 2.1: Elementos de un proceso



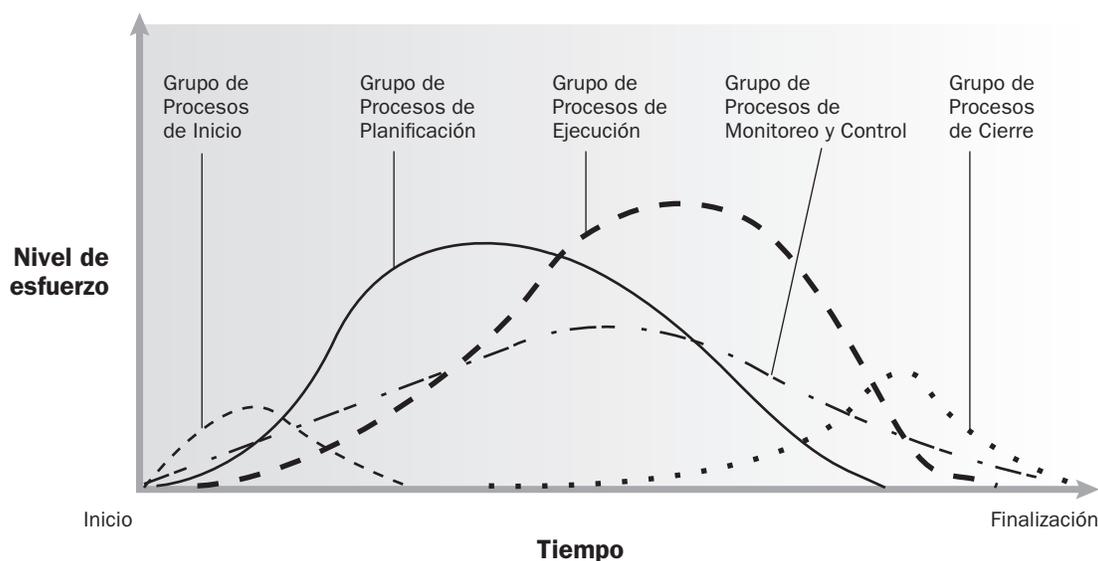
Fuente. Obtenido de *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* (p.22), Project Management Institute, 2017.

Dichos procesos son agrupados de forma lógica para formar los denominados Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos. Los grupos de procesos son los siguientes:

- *Grupos de Procesos de Inicio.* Se ejecutan para definir un nuevo proyecto o una nueva fase, además de obtener la autorización para iniciarla.
- *Grupos de Procesos de Planificación.* Son los procesos necesarios para poder establecer los alcances del proyecto, la definición y refinamiento de objetivos y establecer el curso de acción necesario para conseguir los objetivos.
- *Grupos de Procesos de Ejecución.* Procesos necesarios para completar el trabajo definido en el plan.
- *Grupos de Procesos de Monitoreo y Control.* Son los procesos con los cuales se realiza el seguimiento, se analiza y regula el progreso y desempeño del proyecto, esto con el fin de identificar áreas que requieran modificaciones dentro del proyecto y poder iniciar los cambios correspondientes.
- *Grupos de Procesos de Cierre.* Son los procesos desarrollados para finalizar o cerrar formalmente el proyecto o una fase.

Un punto importante que es aclarado en la guía, es que los Grupos de Procesos no son lo mismo que las fases del proyecto, las últimas son únicamente un conjunto de actividades relacionadas de manera lógica, y son usadas para facilitar el control y dirección del proyecto. Por su parte, los Grupos de Procesos son un agrupamiento de los procesos de dirección de proyectos. Estos desarrollan interacciones entre sí conforme transcurre el tiempo, esto se puede ver ilustrado en la Figura 2.2.

Figura 2.2: Interacción de grupos de procesos



Fuente. Obtenido de *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* (p.555), Project Management Institute, 2017.

Además de los Grupos de Procesos, los procesos también se pueden categorizar en Áreas de Conocimiento. Un Área de Conocimiento es un área de la dirección de proyectos definida por sus

requisitos de conocimiento. Las diez Áreas de conocimiento descritas en la Guía del PMBOK son:

- *Gestión de la integración del Proyecto.* Incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.
- *Gestión del Alcance del Proyecto.* Incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito.
- *Gestión del Cronograma del Proyecto.* Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.
- *Gestión de los Costos del Proyecto.* Incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que el proyecto se complete dentro del presupuesto aprobado.
- *Gestión de la Calidad del Proyecto.* Incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en lo que respecta a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, esto con la intención de satisfacer los objetivos de los interesados.
- *Gestión de los Recursos del Proyecto.* Incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.
- *Gestión de las Comunicaciones del Proyecto.* Incluye los procesos necesarios para asegurar que las necesidades de información del proyecto y de sus interesados se satisfaga a través del desarrollo de objetos y de la implementación de actividades diseñadas para lograr un intercambio eficaz de información.
- *Gestión de los Riesgos del Proyecto.* Incluye los procesos para desarrollar la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto.
- *Gestión de las Adquisiciones del Proyecto.* Incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto.
- *Gestión de los Interesados del Proyecto.* Incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, analizar sus expectativas e impacto en el proyecto, y desarrollar estrategias de gestión adecuadas con el fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

El agrupamiento de los procesos de dirección de proyectos, según su Área de Conocimiento y de acuerdo a sus Grupos de Procesos, se puede ver en la Figura 2.3.

La integración del rol de director de proyectos en el equipo de desarrollo del proyecto, beneficia sustancialmente el adecuado progreso del proyecto y los resultados que se pretenden del mismo. El director del proyecto lidera el equipo del proyecto para cumplir los objetivos que se tienen del mismo, así como para cubrir las expectativas de los interesados. El es el responsable del resultado del proyecto, por ello, necesita adoptar una visión holística de los productos de su equipo a fin de planificar, coordinar y completarlos. Comienza por revisar la visión, misión y objetivos de su organización para asegurar la alineación con los resultados del proyecto. Posteriormente, establece su interpretación de la visión, misión y objetivos involucrados en completar con éxito los resultados.

Figura 2.3: 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	

Fuente. Obtenido de *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* (p.25), Project Management Institute, 2017.

No se espera que el director de proyectos desempeñe cada rol en el proyecto, pero debería poseer conocimientos técnicos, entendimiento y experiencia en la dirección de proyectos. El proporciona al equipo del proyecto liderazgo, planificación y coordinación a través de las comunicaciones, ya sean escritas (planes y cronogramas) o en tiempo real por medio de reuniones e indicaciones verbales y no verbales.

2.1.2 Manual de procedimientos

La experiencia es una cualidad que todos los miembros de una organización buscan desarrollar, esto debido a que, mediante ella, aumenta el reconocimiento y valor de su trabajo. El nivel de experiencia de una persona u organización es dependiente de su nivel de conocimiento y profundidad de entendimiento sobre una materia o tema en particular (Álvarez Torres, 2020).

En su libro Álvarez Torres (2020) menciona que en las organizaciones, la experiencia de cada colaborador es muy valiosa puesto que contribuye directamente al fortalecimiento de la experiencia de la organización. El conjunto de conocimientos y técnicas que tiene y utiliza una organización es conocido como su tecnología. Si esta es documentada de forma adecuada, su valor es fundamental para la misma organización, esto debido a que no solo permite tener un mejor desarrollo técnico, si no que también brinda una base de la cual partir para continuar creciendo. Además, facilita a las organizaciones el ingreso de su nuevo personal, incentivando su rápido crecimiento y que puedan ampliar la experiencia general. Como es mencionado en el libro, “una organización solamente puede ser competitiva cuando se mantiene actualizada, a la vanguardia en tecnología directiva y, sobre todo, cuando sus resultados estratégicos así lo demuestran” (p.28).

Un problema recurrente en las organizaciones es la pérdida de tecnología, y ésta es provocada cuando la experiencia de los individuos se pierde en el momento en el que salen de la organización. La tecnología dejará de evaporarse si esta es documentada adecuadamente en manuales.

Álvarez Torres describe a los manuales como una de las mejores herramientas administrativas y operativas dentro de las organizaciones, esto debido a que posibilitan la normalización de sus diferentes áreas. “La normalización es la plataforma sobre la que se sustenta el crecimiento y desarrollo de una organización, brindándole estabilidad y solidez” (p.63). Los manuales son para la organización lo que los cimientos son para un edificio. El tenerlos facilita e incentiva el crecimiento, mientras que no tenerlos limitaría la carga y el número de pisos que el edificio podría soportar.

Por su parte, Rodríguez Valencia define a los manuales como documentos manejables de fácil elaboración y consulta, estos permiten conocer todos los tipos de actividades desarrolladas dentro de una organización, así como los miembros que deberán ejecutarlas y la forma como deberían realizarse (2012, p. 68).

Existen diferentes tipos de manuales con los que puede contar una organización, Álvarez Torres (2020) menciona los siguientes esenciales:

- Manual de calidad.
- Manual de políticas y procedimientos.
- Manual de métodos.
- Manual de organización.
- Manual de planeación estratégica.

- Manual para el desarrollo de proveedores.
- Manual de maquinaria y equipo.

Con respecto a los manuales de procedimientos, Rodríguez Valencia (2012) los describe como instrumentos de información con los que se consignan los pasos y operaciones que deben seguirse para la realización de las funciones de un área u organización. Estos describen los diferentes puestos o roles que intervienen en los procedimientos y se especifica su responsabilidad y participación. Por lo general, también acostumbran incluir las formas o formatos que se emplean en el procedimiento que se está tratando, junto con un instructivo de su llenado.

Por su parte, Álvarez Torres (2020) los describe como aquél manual que documenta la tecnología que se utiliza dentro de una organización. Siendo estos imprescindibles para que la gente de la organización sepa cuál es su papel, sus responsabilidades y objetivos, cómo se desarrollan los métodos y procedimientos, y cómo obtener consistencia en sus productos y procesos. Estos manuales son una herramienta para administrar una organización. Sirven para transmitir completa y efectivamente los conocimientos, experiencia y cultura organizacional a todo el personal. Los manuales de procedimientos documentan la experiencia acumulada por la organización a través de los años en beneficio de sí misma. Y el contar con éstos, contribuyen directamente al incremento de la competitividad de la organización, esto debido a que los conocimientos y experiencias documentados funcionan como cimientos para seguir creciendo.

Rodríguez Valencia (2012) define que los objetivos de un manual de procedimientos son:

- Presentar una visión integral de cómo opera la organización.
- Precisar la secuencia lógica de los pasos que componen cada uno de los procedimientos.
- Precisar la responsabilidad de las personas de cada área de trabajo.
- Describir gráficamente el flujo de las distintas operaciones.
- Servir como medio de integración y orientación para los miembros de nuevo ingreso, con el fin de facilitar su incorporación a la organización.
- Fomentar un mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales.

La función del manual de procedimientos consiste en describir la secuencia lógica y cronológica de las distintas operaciones o actividades concatenadas, señalando quién, cómo, cuándo, dónde y para qué han de realizarse. De esta manera, Álvarez Torres (2020) describe a los elementos mostrados en la Tabla 2.1 como el contenido típico de todo manual de políticas y procedimientos.

Los procedimientos son los elementos esenciales de este tipo de manuales. Son definidos por Álvarez Torres como guías detalladas que muestran de manera secuencial y ordenada cómo dos o más personas realizan un trabajo. La serie de actividades de una organización que se deben documentar como un procedimiento deben ser aquellas que conforman la finalidad de la organización y en las que sea muy costoso no contar con una guía detallada sobre cómo realizar correctamente la actividad.

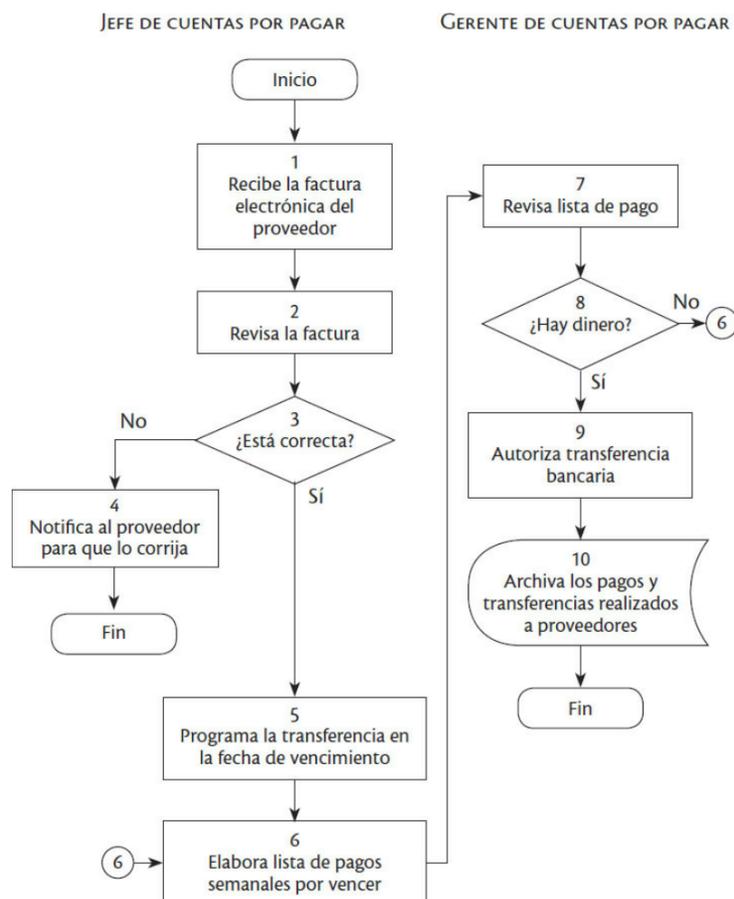
Por otra parte, los diagramas de flujo son un elemento importante del desarrollo de métodos y procedimientos, por su sencillez gráfica, permiten ahorrar muchas explicaciones sobre los procedimientos. Se puede apreciar la virtud gráfica de un diagrama de flujo en la Figura 2.4.

Tabla 2.1: Contenido típico de manual de políticas y procedimientos

Documento controlado	Utilidad para las personas y la organización
1. Descripción de puesto	Que los colaboradores realicen actividades de alto valor agregado que contribuyan en sus procesos al éxito global de la organización.
2. Especificaciones	Saber cuáles son los límites de calidad establecidos para los insumos y productos de un proceso.
3. Formatos	Guiar a los colaboradores en el tipo de información que se requiere recopilar para elaborar un documento o reporte y registrar el desempeño de un proceso.
4. Instructivos de llenado de formatos	Asegurarse de que la gente sepa cómo llenar los formatos al 100 por ciento.
5. Métodos	Que las personas, cuando trabajen solas en una actividad, hagan un trabajo y producto de calidad.
6. Organigrama	Definir líneas de autoridad y supervisión de los colaboradores dentro de la organización.
7. Perfiles de puesto	Definir los requisitos y competencias mínimas que debe cumplir una persona para incrementar las probabilidades de desempeñar bien un puesto dentro de la organización.
8. Planes de calidad	Que los responsables de proceso visualicen la alineación de sus documentos controlados y sus registros controlados con sus objetivos estratégicos.
9. Políticas	Que las personas tomen decisiones rutinarias dentro de las directrices autorizadas y los procesos avancen rápidamente.
10. Procedimientos	Que las personas interactúen con otros colaboradores para realizar trabajo, productos y procesos con calidad.
11. Registros	Registrar y evidenciar el desempeño de los procesos con datos e información en tiempo real.

Fuente. Adaptado de *Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos* (p.32), por Álvarez Torres, 2020.

Figura 2.4: Diagrama de Flujo



Fuente. Obtenido de *Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos* (p.79), por Álvarez Torres, 2020.

Este tipo de diagramas es un medio que apoya principalmente para:

- Describir las etapas de un proceso y entender cómo funciona.
- Apoyar el desarrollo de métodos y procedimientos.
- Dar seguimiento de los resultados generados por un proceso.
- Planificar, revisar y rediseñar procesos importantes, identificando oportunidades de mejora.
- Diseñar nuevos procesos.
- Facilitar el entrenamiento de nuevos integrantes.

Algunas de sus principales ventajas son que pueden proporcionar una comprensión del conjunto de procedimientos de la organización, facilitan la comunicación y hacen más fácil el descubrimiento de oportunidades de mejora.

Finalmente, los procedimientos por lo general van acompañados de formas o formatos. Rodríguez Valencian describe a los formatos como “un apoyo en el que se puede recabar, de manera sistemática y coordinada, datos e información” (2012, p. 125). La creación de un formato se justifica si el trabajo se facilita con un formato de diseño uniforme, provisto de aclaraciones, explicaciones y espacios para la anotación de datos. Por lo general, si un procedimiento indica el empleo de un formato, este se anexará junto con la descripción del procedimiento.

De acuerdo a Álvarez Torres (2020), los formatos y registros sirven principalmente para:

1. Recopilar y analizar información.
2. Documentar el avance y situación de un producto por medio de un proceso.
3. Monitorear y rastrear información.
4. Hacer comparaciones de un periodo a otro.
5. Solicitar actividades específicas (materiales, documentos, información, etc.).
6. Obtener aprobaciones o autorizaciones.
7. Innovar y mejorar continuamente.
8. Presentar evidencias del funcionamiento de un proceso.
9. Poder realizar evaluaciones internas y externas del desarrollo.
10. Elaborar estadísticas y reportes de tendencias.

Es importante que en las organizaciones, los formatos sean revisados y actualizados con la misma frecuencia que todos los demás documentos controlados, como lo son sus procedimientos (Rodríguez Valencia, 2012).

2.1.3 Modelo de Madurez

Un modelo de madurez puede ser definido como un conjunto de elementos arreglados en una trayectoria evolutiva con transiciones medibles entre sus niveles. Basados en la premisa de un patrón predecible de evolución y cambio, los modelos de madurez usualmente incluyen una secuencia de niveles o etapas que en conjunto forman un camino anticipado, deseado o lógico partiendo de un estado inicial de madurez (Saavedra et al., 2017).

De acuerdo a Saavedra, el concepto de modelo de madurez fué utilizado primeramente a finales de los 70s, en la matriz de madurez de Crosby para la gestión de calidad. Dicha matriz posteriormente serviría como fundamento para el modelo SW-XMM (Capability Maturity Model for Software) publicado en los 90s por la SEI (Software Engineering Institute). Dicho modelo reunía las mejores prácticas para mejorar los procesos de software. El modelo de madurez desarrollado por la SEI generó un amplio interés en organizaciones de diversos sectores. Desde entonces, se han creado una inmensa cantidad de modelos de madurez, estos adaptados a diferentes contextos e industrias.

Los modelos de madurez son comúnmente utilizados para evaluar la situación “AS-IS” (la situación actual y real) de la empresa, para poder definir y priorizar acciones de mejora y para poder controlar el progreso (Poepplbuss & Roeglinger, 2011).

La función básica de los modelos de madurez consiste en describir las etapas y rumbos de madurez. De este modo, cada etapa y su relación lógica con etapas subsecuentes debe ser explicada. Se pueden distinguir las siguientes aplicaciones:

- **Descriptivo.** Modelo de madurez que sirve para evaluar la situación actual de una organización. El modelo es utilizado como una herramienta de diagnóstico y para evaluar las capacidades de la organización.
- **Prescriptiva.** Modelo de madurez que se ocupa para identificar el nivel de madurez deseado y brindar lineamientos para la mejora.
- **Comparativa.** Modelo que tiene un propósito comparativo, permitiendo realizar un benchmarking interno o externo.

En su investigación, Saavedra (2017) señala que los componentes generales de un modelo de madurez son los siguientes:

1. Una cantidad determinada de niveles de madurez, por lo general entre 3 y 6.
2. Un nombre para cada nivel.
3. Una descripción general a evaluar.
4. Una serie de dimensiones a evaluar.
5. Una serie de elementos o actividades para cada dimensión.
6. Una descripción de cada elemento o actividad.

La definición de la madurez dentro de una organización es dependiente del modelo de madurez que sea utilizado para evaluarla. Existe una gran variedad de modelos que evalúan diferentes áreas en las organizaciones, tales como: la estrategia, los procesos, la calidad, la dirección de proyectos, entre otros.

2.1.4 Madurez de Dirección de Proyectos

Kerzner (2018) describe a la madurez de la gestión de proyectos como el proceso continuo de identificar, medir, implementar y evaluar de manera periódica, las oportunidades de mejora en el sistema de ejecución de proyectos y en su infraestructura de apoyo.

Para poder fomentar la madurez de la dirección de proyectos en las organizaciones, se han generado varios modelos en el área. Un modelo de madurez de la dirección de proyectos (PMMM por sus siglas en inglés) sirve de guía para que una organización pueda avanzar sistemáticamente hacia niveles más maduros de rendimiento y pueda hacerlo de forma más eficaz y eficiente.

El uso de los PMMM presenta diversas ventajas. Crawford (2021) menciona las siguientes:

- Determinar la madurez de los procesos de dirección de proyectos de una organización.
- Trazar un rumbo lógico para mejorar los procesos de la organización.
- Establecer prioridades para las acciones de mejora de los procesos a corto plazo.
- Hacer un seguimiento de los progresos en relación con el plan de mejora de la gestión de proyectos.
- Construir una cultura de excelencia en la dirección de proyectos.
- Evaluar la adaptabilidad y agilidad de la organización.

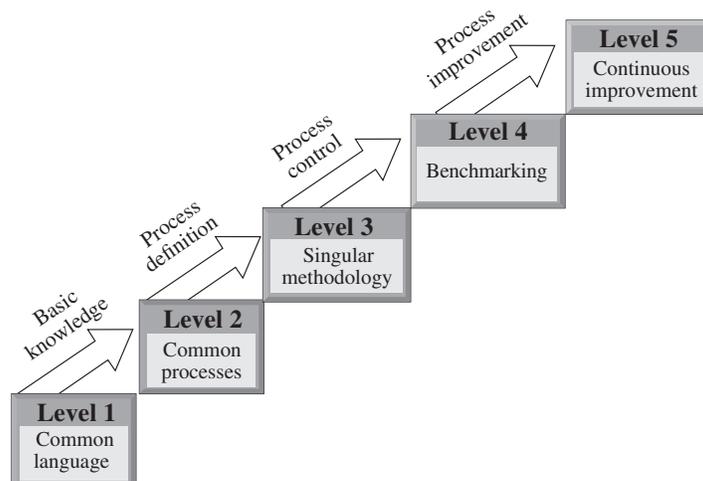
Actualmente existen varios modelos de madurez de dirección de proyectos, siendo los tres principales: El modelo desarrollado por Harold Kerzner, el realizado por el *Project Management Institute* y el modelo desarrollado por la organización *PM Solutions*.

Project Management Maturity Model - Harold Kerzner

El propósito del PMMM es evaluar la ejecución del sistema de entrega de proyectos, buscar áreas de mejora, establecer una línea base de mejora continua y luego reevaluar el desempeño periódicamente para ver si se implementaron las mejoras.

El modelo desarrollado por Harold Kerzner (2018) cuenta con cinco niveles que se pueden apreciar en la Figura 2.5, cada uno de los cinco niveles representan un grado diferente de madurez en la gestión de proyectos.

Figura 2.5: Niveles de madurez de PMMM - Kerzner



Fuente. Obtenido de *Using the project management maturity model: strategic planning for project management* (p.40), por Harold Kerzner, 2018.

Los niveles de madurez son los siguientes:

Nivel 1 - Lenguaje común: En este nivel, la organización reconoce la importancia de la gestión de proyectos y la necesidad de una buena comprensión de los conocimientos básicos sobre la gestión de proyectos y el lenguaje/la terminología correspondiente. No todas las empresas están de acuerdo con la terminología de la gestión de proyectos. La terminología utilizada en la Guía del PMBOK no es la única. Muchas empresas que tienen bastante éxito en la gestión de proyectos tienen su propia terminología.

Nivel 2 - Procesos comunes: En este nivel, la organización reconoce que es necesario definir y desarrollar procesos comunes para que los éxitos en un proyecto puedan repetirse en otros. También se incluye en este nivel el reconocimiento de la aplicación y apoyo de los principios de gestión de proyectos a otras metodologías empleadas por la organización.

Nivel 3 - Metodología única: En este nivel, la organización reconoce el efecto sinérgico de combinar todas las metodologías empleadas por la empresa en una única metodología, cuyo centro es la gestión de proyectos.

Nivel 4 - Evaluación comparativa: En este nivel se reconoce que la mejora de los procesos es necesaria para mantener una ventaja competitiva. La evaluación comparativa debe realizarse de forma continua.

Nivel 5 - Mejora continua: En este nivel, la organización evalúa la información obtenida a través de la evaluación comparativa y debe decidir si esta información mejorará el uso de los procesos de dirección de proyectos.

Organizational Project Management Maturity Model (OPM3) - PMI

El *Organizational Project Management Maturity Model* establece la base y el vínculo entre la estrategia y la dirección de portafolios, programas y proyectos (Institute, 2013b). El OPM3 ilustra cómo la aplicación de las mejores prácticas de dirección ayudan a realizar mejoras organizativas.

El modelo OPM3 mide la madurez de la dirección de proyectos de la organización evaluando la existencia de las mejores prácticas. Las mejores prácticas se refieren a los métodos, actualmente

reconocidos dentro de una industria o disciplina determinada, para lograr una meta u objetivo establecido. Cada mejor práctica contiene un conjunto de capacidades y cada capacidad contiene un conjunto de resultados. Una organización obtiene una buena práctica cuando demuestra sistemáticamente todas las capacidades que la sustentan.

El modelo cuenta con una lista de buenas prácticas como la mostrada en la Figura 2.6, con las cuales las organizaciones se pueden evaluar y definir un plan de acción de mejora continua.

Figura 2.6: Lista ejemplo de buenas prácticas

Best Practice ID	Best Practice Name	Best Practice Description	Portfolio Domain	Program Domain	Project Domain	Organizational Enabler	Process Improvement Stage
1000	Establish Organizational Project Management Policies	The organization has policies describing the standardization, measurement, control, and continuous improvement of organizational project management processes.	Portfolio	Program	Project	Organizational Project Management Policy and Vision	
1005	Standardize Develop Project Charter Process	Develop Project Charter Process standards are established.			Project		Standardize
1020	Standardize Develop Project Management Plan Process	Develop Project Management Plan Process standards are established.			Project		Standardize
1030	Standardize Project Collect Requirements Process	Collect Requirements Process standards are established.			Project		Standardize
1035	Standardize Monitor and Control Project Work Process	Monitor and Control Project Work Process standards are established.			Project		Standardize

Fuente. Obtenido de *Organizational project management maturity model* (p.112), Project Management Institute, 2013.

OPM3 aplica un componente de calidad denominado mejora de procesos. Las etapas son las siguientes:

Etapas 1 - Estandarizar: Cuando se aplica a un proceso, da lugar a una mejora práctica repetible y coherente.

Etapas 2 - Medir: Cuando se aplica a un proceso, da lugar a una mejora práctica cuantificada.

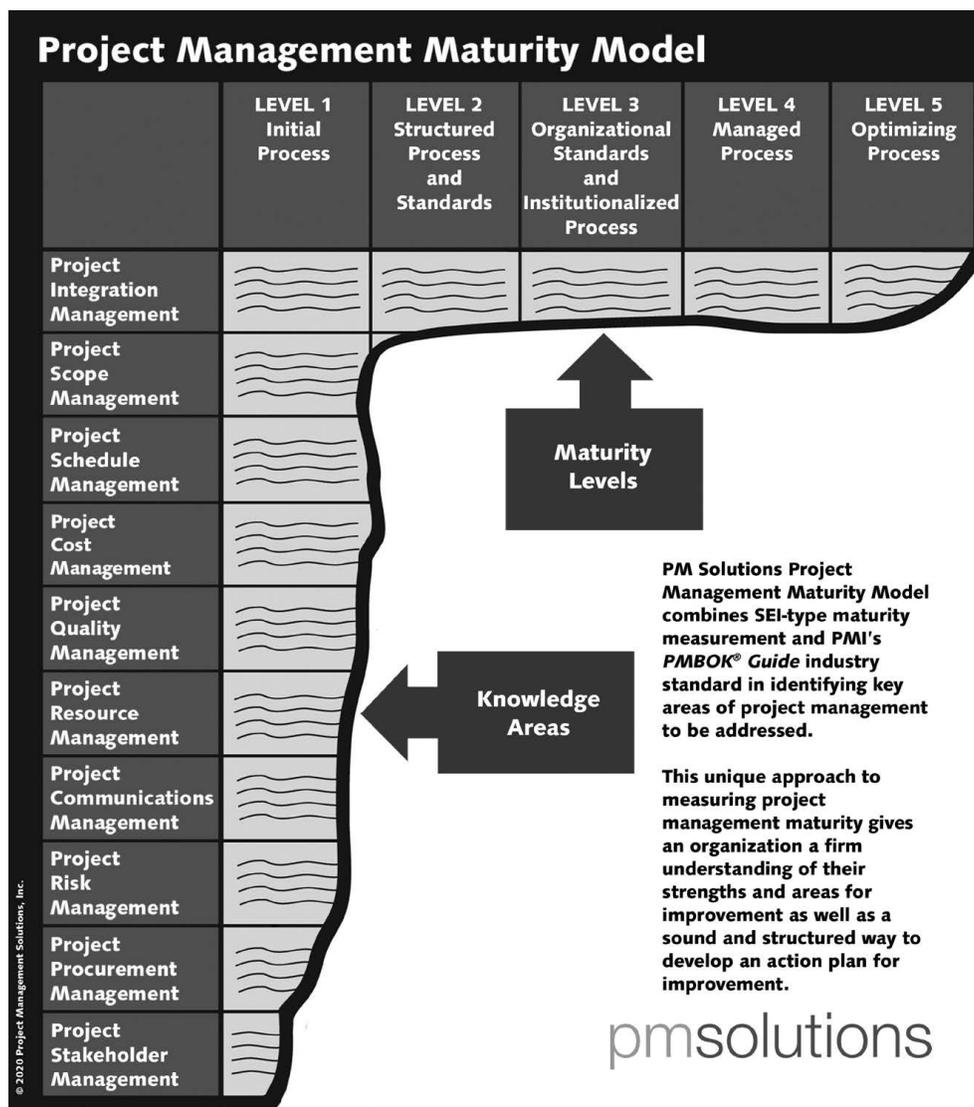
Etapas 3 - Control: Cuando se aplica a un proceso, da lugar a una buena práctica gestionada. El proceso de control es el acto de comparar el rendimiento real con el rendimiento planificado, analizar las desviaciones, evaluar las tendencias para efectuar mejoras en el proceso, evaluar alternativas y recomendar las acciones correctivas adecuadas según sea necesario.

Etapas 4 - Mejorar: Cuando se aplica a un proceso, da lugar a una mejora práctica continua. Las características de un proceso mejorado incluyen la identificación de los problemas, la aplicación de las mejoras y el mantenimiento de las mismas.

Project Management Maturity Model - PM Solutions

El modelo desarrollado por PM Solutions utiliza las diez áreas de conocimiento de la Guía del PMBOK. El modelo tiene cinco niveles distintos de madurez y examina la implementación de la organización en las diez áreas de conocimiento de la dirección de proyectos (Crawford, 2021). El modelo se puede ver representado en la Figura 2.7.

Figura 2.7: Niveles de madurez PMMM - PM Solutions



Fuente. Obtenido de *Project Management Maturity Model* (p.8), por Kent Crawford, 2021.

Los niveles de madurez son los siguientes:

Nivel 1 - Proceso inicial: Aunque se reconoce que existen procesos de dirección de proyectos, no hay prácticas o normas establecidas, y los directores de proyectos no están sujetos a una responsabilidad específica. La documentación es poco precisa e inadecuada. Las métricas se recogen de manera informal e inadecuada.

Nivel 2 - Proceso estructurado y estándares: Existen muchos procesos de dirección de proyec-

tos dentro de la organización, pero no se consideran estándares organizativos. Existe documentación sobre estos procesos básicos. Existen métricas básicas para hacer un seguimiento del costo, tiempo y el rendimiento técnico del proyecto. La información disponible para la dirección de un proyecto suele ser una mezcla de datos a nivel de resumen y datos a nivel de detalle.

Nivel 3 - Estándares organizativos y proceso institucionalizado: Todos los procesos de dirección de proyectos están implantados y establecidos como normas organizativas. Estos procesos implican a los clientes externos e internos como miembros activos e integrales del equipo del proyecto. Casi todos los proyectos utilizan estos procesos con una mínima excepción. Los procesos de dirección de proyectos suelen estar automatizados. Cada proyecto es evaluado y gestionado a la luz de otros proyectos. La dirección ha institucionalizado los procesos y estándares con la documentación formal existente.

Nota: En el nivel 3, los procesos deben adaptarse a las características de cada proyecto. Una organización no puede aplicar ciegamente todos los procesos por igual a todos los proyectos. Hay que tener en cuenta las diferencias entre los proyectos.

Nivel 4 - Proceso gestionado: Los proyectos se gestionan teniendo en cuenta su rendimiento en el pasado y lo que se espera en el futuro. La dirección utiliza métricas de eficiencia y eficacia para tomar decisiones relativas a un proyecto y comprender las repercusiones en otros proyectos. Todos los proyectos, los cambios y los problemas se evalúan con base en las métricas de las estimaciones de costos, las estimaciones de tiempo y los cálculos del valor agregado. La información del proyecto se integra con otros sistemas corporativos para optimizar las decisiones organizacionales. Los procesos y los estándares están documentados y establecidos para apoyar la práctica de utilizar dichas métricas para tomar decisiones sobre el proyecto.

Nivel 5 - Proceso optimizado: Los procesos están establecidos y se utilizan activamente para mejorar las actividades de la dirección de proyectos. Las lecciones aprendidas se examinan regularmente y se utilizan para mejorar los procesos de gestión de proyectos, los estándares y la documentación. La dirección y la organización se centran no sólo en la gestión eficaz de los proyectos, sino también en la mejora continua. Las métricas recogidas durante la ejecución del proyecto se utilizan tanto para comprender el rendimiento de un proyecto como para tomar decisiones de gestión organizativa para el futuro.

Dado que los requisitos de conocimiento son muy amplios dentro de cada una de las áreas de conocimiento de la Guía del PMBOK, en el modelo se desglosa cada una de las diez áreas en componentes clave. En dichos componentes es donde se realiza la medición de madurez.

El modelo desarrollado por PM Solutions cuenta con formatos de evaluación con el que se puede realizar la medición de madurez de cada área de conocimiento, así como uno para realizar la medición de la madurez general de la organización. En la Figura 2.8 se aprecia uno de estos formatos.

2.1.5 Definición de roles

En su libro, Rodríguez Valencia (2012) menciona que en una descripción de una estructura funcional, se deben mencionar las actividades de los cargos y unidades administrativas contenidas en la organización. Para que el usuario las comprenda mejor, recomienda lo siguiente:

- Que primero se indiquen los objetivos de la unidad administrativa de que se trate.
- Que los títulos de los cargos sean los mismos que los señalados en el organigrama.

- Que la descripción de funciones siga el orden establecido en la estructura organizacional.
- Que la descripción de las funciones inicie con un verbo en infinitivo.

Un ejemplo de los objetivos de una unidad administrativa se puede apreciar en la Figura 2.9, mientras que un ejemplo de estructura funcional se muestra en la Figura 2.10.

Figura 2.8: Ejemplo de formato de evaluación

PMMM Self-Assessment Survey Checklist					
	<i>Project Management Maturity Levels</i>				
	1	2	3	4	5
Project Integration Management					
Project Charter Development	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Project Management Plan Development	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Project Execution	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Project Knowledge Management	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Monitoring and Controlling Project Work	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Integrated Change Control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Project or Phase Closure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente. Obtenido de *Project Management Maturity Model* (p.156), por Kent Crawford, 2021.

Figura 2.9: Ejemplo de objetivos de unidad administrativa

Objetivos de la coordinación
<ul style="list-style-type: none"> • Impartir educación superior para formar profesionales a nivel de maestría en administración. • Ubicar enseñanza a nivel de maestría para satisfacer demandas del medio. • Contribuir a la formación de profesores e investigadores para elevar el nivel académico de las licenciaturas. • Promover el intercambio de experiencia con otras instituciones de educación superior para actualizar los planes y programas de estudio. • Promover y desarrollar actividades de investigación administrativa para atender problemas regionales.

Fuente. Adaptado de *Cómo elaborar y usar los manuales administrativos* (p.111), por Joaquín Rodríguez, 2012.

2.2 Estudio del Arte

En años recientes ha aumentado la importancia que se le da a una adecuada dirección de proyectos dentro de las competencias estudiantiles de diseño. Como ejemplo se puede tomar la evolución que ha tenido el tema dentro de la serie de competencias de Formula Hybrid, eventos organizados por SAE International.

En el reglamento de la competencia de 2015 se incluyó por primera vez un evento estático en el que se realizaría la evaluación de la dirección de proyectos desarrollada por los equipos de estudiantes (SAE International, 2014). El objetivo de dicho evento era evaluar la habilidad del equipo para estructurar y ejecutar un plan de dirección de proyectos que cumpla con los objetivos del equipo. Los equipos

Figura 2.10: Ejemplo de funciones de rol

Denominación de la unidad administrativa	Funciones que realiza
1.0 Coordinación de la unidad de estudios de posgrado	<ul style="list-style-type: none"> ● Planear, organizar, dirigir y controlar actividades necesarias de la unidad. ● Desarrollar planes y programas de estudio que específicamente se han determinado e implantado. ● Coordinar el establecimiento de objetivos de aprendizaje. ● Realizar estudios necesarios y proponer las modificaciones para estar actualizados. ● Seleccionar al personal docente. ● Planear, programar y controlar las prácticas escolares de materias que así lo ameriten. ● Programar conferencias, seminarios y cursos especiales. ● Contribuir y asesorar a los alumnos en la preparación de tesis de grado. ● Fomentar la investigación administrativa. ● Elaborar informes semestrales de actividades.

Fuente. Adaptado de *Cómo elaborar y usar los manuales administrativos* (p.111), por Joaquín Rodríguez, 2012.

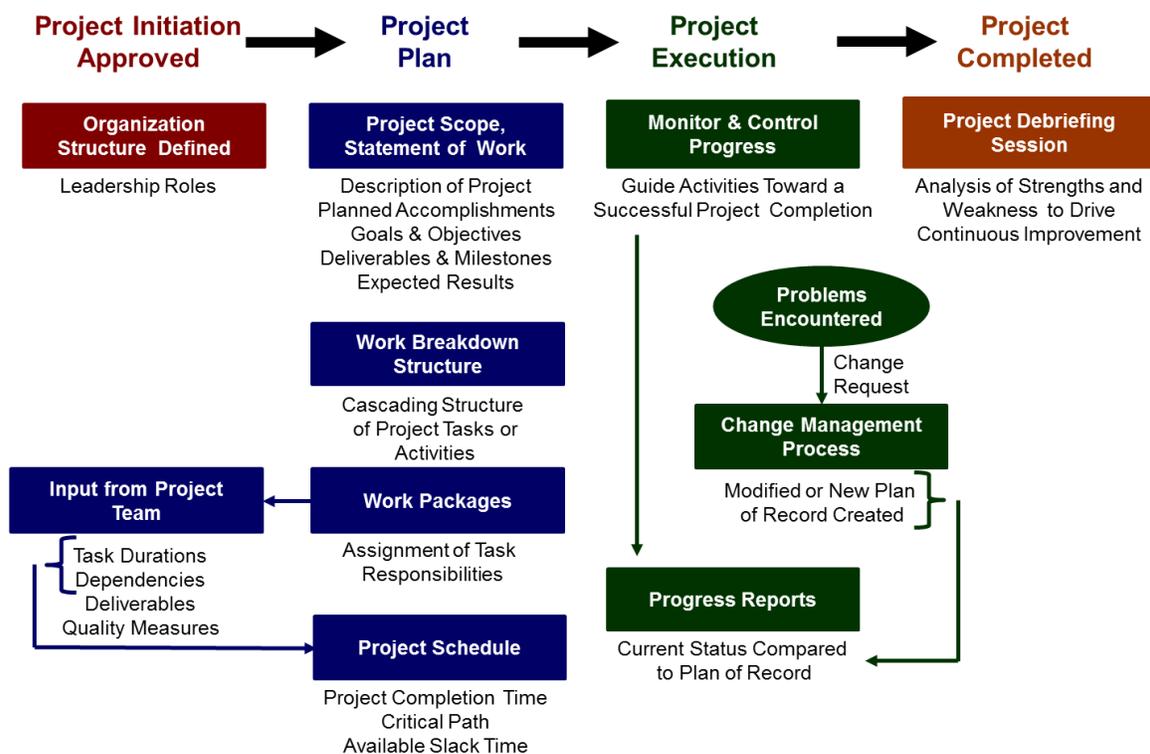
debían demostrar a un comité de evaluación que el proyecto se había planeado cuidadosamente y se había ejecutado de forma efectiva. El evento consistía en una serie de entregas a lo largo del desarrollo del equipo, que culminaría con una presentación ante la mesa de evaluación en la fecha de la competencia. Los elementos del evento eran los siguientes:

1. *Plan de proyecto.* Un plan formal del proyecto de los equipos que refleja las metas y objetivos para la competencia, las tareas a desarrollar para cumplir con los objetivos, y un cronograma mostrando las fechas en las que se desarrollarían las actividades. En el documento también se necesitaría mencionar los alcances del proyecto, la estructura organizacional del equipo, los resultados esperados y el proceso de administración de cambios que seguiría el equipo. La fecha de entrega de este plan estaba establecida varios meses antes de la competencia.
2. *Reporte de progreso.* Una vez aceptado el plan del proyecto de los equipos, estos iniciarán con su etapa de ejecución, en la cual deberían actualizar periódicamente el progreso realizado y los riesgos identificados. El reporte de progreso requería mostrar el estado del proyecto en la fecha de su entrega, que es a mediados del periodo de desarrollo. El contenido del reporte incluye una descripción de los hitos alcanzados, una comparación de desempeño contra la estimación inicial, un contraste de los resultados actuales contra los esperados y el número de cambios realizados.
3. *Presentación.* En la presentación ante la mesa de evaluación, uno o más miembros del equipo presentarán el desarrollo de su proyecto, considerando los principios de comunicación, planeación y de dirección que se hayan desarrollado, así como sus resultados.

En conjunto con la integración del nuevo evento, en el reglamento se introdujo un nuevo apéndice donde se daba una descripción de métodos de dirección de proyectos y su aplicación a la serie de Formula Hybrid. En dicho apéndice se plantea un ciclo de vida del proyecto muy similar al establecido en la Guía del PMBOK. El ciclo mencionado en el reglamento se puede ver en la

Figura 2.11. En el apéndice se incluye de igual forma una explicación de los distintos procesos mencionados en el ciclo de vida del proyecto.

Figura 2.11: Ciclo de vida propuesto en reglamento



Fuente. Obtenido de *Formula Hybrid Rules 2015* (p.158), SAE International, 2014.

En el reglamento de Formula SAE Hybrid 2022, se ha mantenido el desarrollo de este evento dentro de la competencia, de igual forma se profundizó en los criterios de evaluación del evento, y únicamente se modificó uno de los reportes necesarios a entregar, solicitando en su lugar un reporte de administración de cambios. SAE International justifica dicho cambio debido a que, con frecuencia, conforme progresa el proyecto de cada equipo o surgen problemas, se requiere realizar cambios a las especificaciones del vehículo o al plan para completar el proyecto. Esta es un área que presenta dificultades para muchos equipos, particularmente en su administración. Por este motivo, se busca fomentar el perfeccionamiento de las habilidades de los estudiantes en la administración de cambios (SAE International, 2021b).

Recientemente se realizó un estudio cuyo objetivo era el identificar los modelos de dirección de proyectos que seguían comúnmente los estudiantes, además de determinar cómo dichos modelos evolucionan a lo largo del tiempo, y si se tenía congruencia entre los integrantes de un equipo con respecto al modelo utilizado (Flus & Hurst, 2020).

Al realizar pruebas con diferentes equipos de estudiantes, se identificó que existen tres principales modelos de dirección de proyectos:

- Existe un director de proyectos designado.
- El rol de director de proyectos es dinámico.
- No existe un rol de director de proyectos.

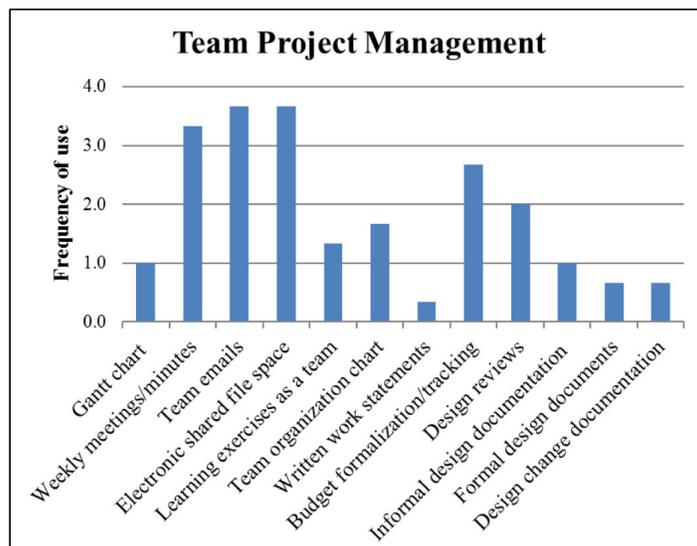
En los casos en los que no existía un rol de director de proyectos, se identificó que eventualmente, conforme la complejidad del proyecto aumentaba, un integrante comenzaba a realizar las actividades pertenecientes a la dirección de proyectos, sin embargo, al no tener un rol formal, no existía congruencia con respecto al rol entre los estudiantes. Esto provocaba que no fueran bien vistas las actividades desarrolladas, además de comenzar a percibir a dicho estudiante cómo alguien estricto e inflexible.

Al finalizar el estudio anterior, se notó que el tener a un director de proyectos designado, proporcionaba los mejores resultados en lo que respecta a una congruencia entre los integrantes con respecto al rol, entendiendo y valorando las actividades desarrolladas por el director de proyectos, y apoyando a la realización del proyecto de forma adecuada.

En otro estudio realizado por un grupo de integrantes del equipo de la Universidad de Idaho en las competencias de Clean Snowmobile, organizadas por la SAE. Desarrollaron una investigación con respecto a la implementación de actividades de dirección de proyectos y de conocimiento en su equipo (Woodland et al., 2017). Se partió con una investigación de las herramientas de dirección de proyectos utilizadas en equipos estudiantiles de diseño, para posteriormente plantear 9 prácticas de desarrollo recomendadas.

Con respecto a las herramientas de dirección de proyectos utilizadas, se pueden ver los resultados en la Figura 2.12.

Figura 2.12: Herramientas de dirección de proyectos utilizadas



Fuente. Obtenido de *Implementation of Project Management and Knowledge Management Practices in Activities of a Clean Snowmobile Competition Team* (p.2), Woodland et al., 2017.

Se puede notar que con mayor frecuencia se realizan actividades de dirección de la comunicación, como lo son correos electrónicos, reuniones semanales y repositorios electrónicos compartidos.

Posteriormente, se plantearon las siguientes 9 prácticas de desarrollo:

1. *Establecimiento de metas anuales.* El establecimiento de metas adecuadas brinda a los equipos no solo una dirección definida para su desarrollo, sino también un método consistente para medir el progreso entre los proyectos.

2. *Organigrama y matriz de responsabilidades.* Al tener una estructura clara de administración, el equipo logra una mejor dirección.
3. *Estructura de materias electivas.* Una estrategia para mitigar la pérdida de conocimiento es establecer una estructura de materias alrededor de las actividades anuales del proyecto. La idea es establecer una lista de asignaturas optativas que podrían tomar los integrantes y que benefician al cumplimiento de los objetivos del equipo.
4. *Paquetes de trabajo.* Son una herramienta efectiva de la dirección de proyectos para poder comunicar al equipo las actividades de desarrollo, así como realizar la planeación.
5. *Herramientas de juntas de equipo.* Se establece un esquema de una junta de equipo semanal de 45 minutos. En dicha junta se seguirá una agenda preparada por el capitán y se actualizará la planeación del equipo.
6. *Archivo con recursos desarrollados por estudiantes.* Los archivos del equipo son almacenados en un repositorio en común, garantizando que posteriormente se pueda entender los motivos detrás de las decisiones tomadas, ya sea de diseño o administrativas.
7. *Revisión por pares con académicos.* Para los reportes técnicos que son necesarios para la competencia, se hace una consulta con profesores y estudiantes de la universidad que puedan dar una retroalimentación durante su desarrollo.
8. *Divulgación pública del equipo.* Se desarrollan múltiples exposiciones y demostraciones del vehículo con la intención de obtener la atención de posibles patrocinadores y estudiantes, así como recibir retroalimentación sobre el diseño.
9. *Evaluación intermedia del proyecto.* Se realiza una evaluación dentro del equipo con respecto a la experiencia general que se ha tenido hasta el momento en el proyecto. Esto con la intención de poder identificar áreas de mejora en la dirección.

Capítulo 3

Desarrollo de Objetivos

3.1 Selección de modelo de madurez

Existen diferentes métodos con los que una organización puede seleccionar un modelo de madurez determinado para utilizar. En su artículo, Amy Van Looy (2017) establece un método para seleccionar modelos de madurez de negocios a partir de criterios de evaluación. Dichos criterios cuentan con ponderaciones definidas por medio del método Delphi y un estudio realizado y descrito en el mismo artículo.

Los criterios de evaluación se agrupan en tres categorías: criterios del método de evaluación, criterios del método de mejora y criterios contextuales.

Criterios del método de evaluación

- *Escala de valoración.* Tipo de datos que se recogen durante una evaluación.
- *Técnica de recolección de datos.* La forma de recoger la información durante una evaluación.
- *Duración de la evaluación.* La duración máxima de una evaluación concreta.
- *Disponibilidad de la evaluación.* Si las preguntas de la evaluación y el cálculo del nivel correspondiente están disponibles públicamente.
- *Papel funcional de los encuestados.* El reconocimiento explícito de incluir a personas ajenas a las organizaciones evaluadas como encuestados.
- *Número de elementos de evaluación.* El número máximo de preguntas que se deben responder durante una evaluación.

Criterios del método de mejora

- *Áreas de capacidad.* Las capacidades por evaluar y mejorar.
- *Tipo de arquitectura.* Posibilidad de definir una ruta de mejora por capacidad, una ruta para la madurez global, o ambas.
- *Detalles de la arquitectura.* El grado de orientación que ofrece el modelo en su viaje hacia una mayor madurez.

- *Tipo de procesos de negocio.* Si el modelo es genérico (es decir, para los procesos de negocio en general) o específico del dominio (por ejemplo, para los procesos de negocio de la cadena de suministros o situaciones de colaboración).
- *Número de procesos empresariales.* El número de procesos empresariales que deben evaluarse y mejorarse: uno, más o todos.

Criterios contextuales

- *Finalidad.* El propósito para el que se pretende utilizar el modelo.
- *Validación.* Si se dan o no pruebas empíricas de que el modelo ayuda a mejorar la eficiencia y la eficacia de los procesos empresariales.
- *Costos.* Los costos directos de acceso y utilización de un modelo.

Las ponderaciones de cada uno de los criterios, así como la manera de evaluar y qué porcentaje se asignará a los modelos de madurez se puede apreciar en la Figura 3.1. En los recuadros de la derecha se encuentran categorías en las que podría caer un determinado modelo, así como los porcentajes que se le asignaría. Al sumar los resultados, el modelo de madurez que obtenga el mayor porcentaje sería el más adecuado y el que se debería seleccionar.

Siguiendo el modelo de selección descrito por Amy Van Looy en su artículo (2017), se evaluaron los modelos de madurez de dirección de proyectos descritos en el capítulo 2 (Crawford, 2021; Institute, 2013b; Kerzner, 2018).

En el artículo se menciona que los modelos de madurez de negocios pueden evaluar capacidades relacionadas con el ciclo de vida del negocio o capacidades organizacionales tales como la cultura y la estructura. Estas capacidades son congruentes con un modelo de madurez de negocios; sin embargo, no pueden ser aplicadas de igual forma por un modelo de madurez de dirección de proyectos, el cuál evalúa un área específica de la organización. Por este motivo el criterio de "Áreas de capacidad", que evalúa dichas capacidades, no puede ser ocupado para la selección del modelo de la agrupación. Los resultados de las evaluaciones para cada modelo se pueden apreciar en las Figuras 3.2, 3.3 y 3.4.

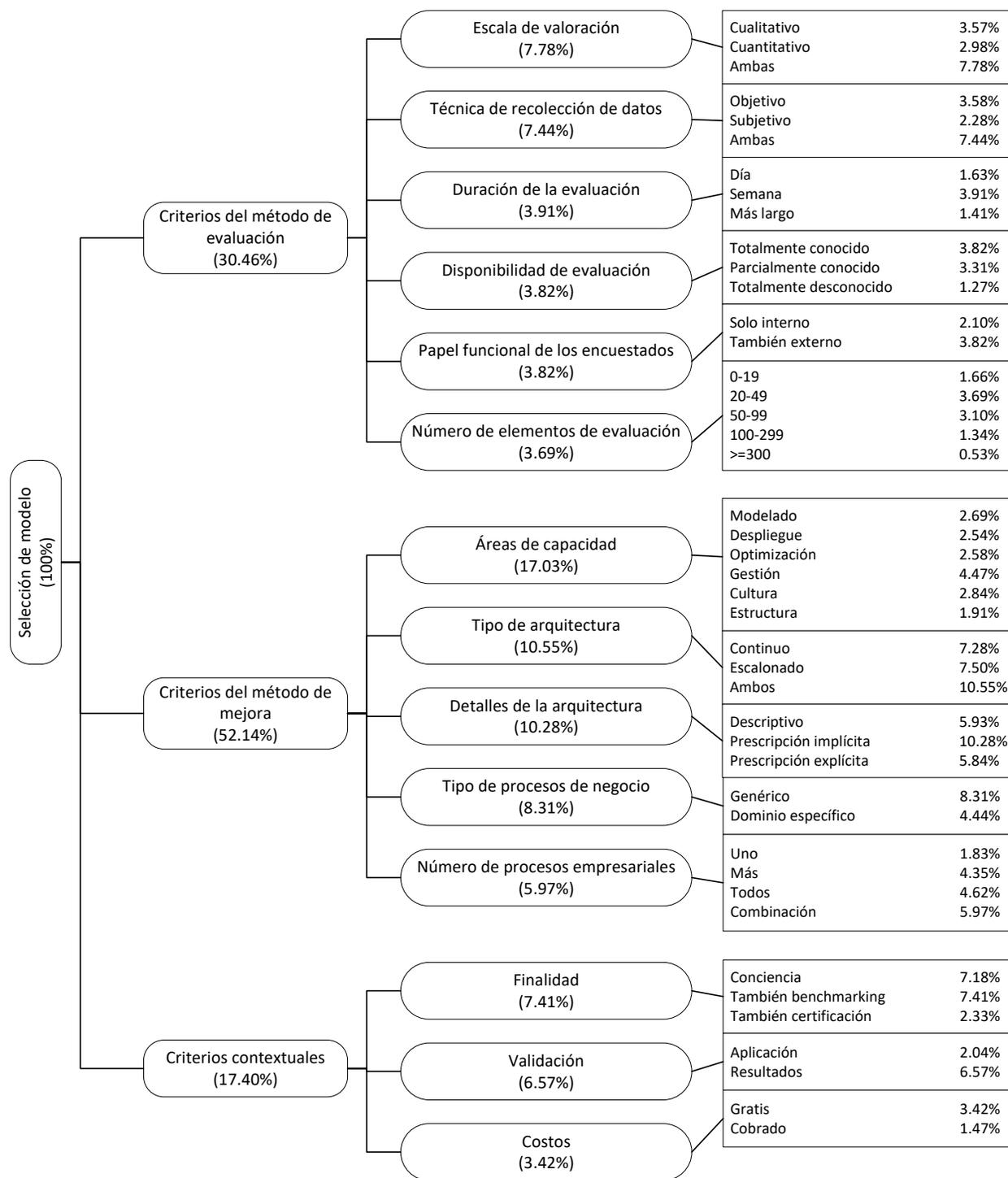
Tras realizar la evaluación, el modelo desarrollado por la organización *PM Solutions* obtuvo el mayor porcentaje (63.96), por lo que este es el que se utilizará para evaluar la madurez de la dirección de proyectos dentro de Baja SAE UNAM.

3.2 Evaluación de madurez

El modelo de madurez de PM Solutions (Crawford, 2021) cuenta con 5 niveles de madurez y examina las diez áreas de conocimiento descritas por el PMBOK (Project Management Institute, 2017). Cada área de conocimiento es dividida en componentes clave, elementos que son evaluados para determinar la madurez general de la organización.

El modelo de madurez cuenta con una descripción de los diferentes niveles de madurez para cada componente clave de la dirección de proyectos. Al realizar una evaluación de madurez, se identifica qué descripción se asemeja en mayor medida a la situación actual de la organización, y de esta manera, se determina el nivel de madurez de la organización en dicho componente.

Figura 3.1: Modelo de evaluación



Fuente. Adaptado de *Evaluating Business Process Maturity Models* (p.19), Van Looy et al., 2017.

Figura 3.2: Evaluación Modelo de Kerzner

		Opción	Peso
Criterios del método de evaluación	Escala de valoración	Cuantitativo	2.98 %
	Técnica de recolección de datos	Subjetivo	2.28%
	Duración de la evaluación	Semana	3.91%
	Disponibilidad de evaluación	Totalmente conocido	3.82%
	Papel funcional de los encuestados	También externo	3.82%
	Número de elementos de evaluación	20 - 49	3.69%
Criterios del método de mejora	Áreas de capacidad		0.00%
	Tipo de arquitectura	Escalonado	7.50%
	Detalles de la arquitectura	Prescriptivo explícito	5.84%
	Tipo de procesos de negocio	Genérico	8.31%
	Número de procesos empresariales	Más	4.35%
Criterios contextuales	Finalidad	También evaluación comparativa	7.41%
	Validación	Aplicación	2.04%
	Costos	Libre	3.42%
		Total	56.39%

Fuente. Elaboración propia

Figura 3.3: Evaluación Modelo OPM3

		Opción	Peso
Criterios del método de evaluación	Escala de valoración	Cualitativo	3.57%
	Técnica de recolección de datos	Ambos	7.44%
	Duración de la evaluación	Más largo	1.41%
	Disponibilidad de evaluación	Totalmente conocido	3.82%
	Papel funcional de los encuestados	Sólo interno	2.10%
	Número de elementos de evaluación	100-299	1.34%
Criterios del método de mejora	Áreas de capacidad		0.00%
	Tipo de arquitectura	Continuo	7.28%
	Detalles de la arquitectura	Prescriptivo implícito	10.28%
	Tipo de procesos de negocio	Genérico	8.31%
Criterios contextuales	Número de procesos empresariales	Más	4.35%
	Finalidad	Conciencia	7.18%
	Validación	Resultados	6.57%
Costos	Libre	3.42%	
		Total	67.07%

Fuente. Elaboración propia

Figura 3.4: Evaluación Modelo PM Solutions

		Opción	Peso
Criterios del método de evaluación	Escala de valoración	Cualitativo	3.57%
	Técnica de recolección de datos	Ambos	7.44%
	Duración de la evaluación	Semana	3.91%
	Disponibilidad de evaluación	Totalmente conocido	3.82%
	Papel funcional de los encuestados	Sólo interno	2.10%
	Número de elementos de evaluación	100-299	1.34%
Criterios del método de mejora	Áreas de capacidad		0.00%
	Tipo de arquitectura	Ambos	10.55%
	Detalles de la arquitectura	Prescripción implícita	10.28%
	Tipo de procesos de negocio	Genérico	8.31%
	Número de procesos empresariales	Más	4.35%
Criterios contextuales	Finalidad	Conciencia	7.18%
	Validación	Aplicación	2.04%
	Costos	Libre	3.42%
		Total	68.31%

Fuente. Elaboración propia

Se puede tomar como ejemplo la evaluación del componente “Definición de Alcances” dentro del área de conocimiento de Administración de alcances. Para los niveles 1 y 2 de madurez, el modelo brinda la siguiente descripción:

Nivel 1

Se elabora un documento de declaración del alcance del proyecto. Se define el primer nivel de la EDT (Estructura de Desglose de Trabajo) y se incluye en la declaración.

Nivel 2

Existe una plantilla estándar para la declaración de alcances. El proceso para completar la plantilla está documentado. Todos los proyectos grandes o de alto valor requieren una declaración de alcances. La declaración de alcances debe incluir como mínimo un nivel de la EDT. La documentación de los requisitos se utiliza como entrada en el proceso de definición de alcances. Existe un proceso documentado mediante el cual el director del proyecto busca/recibe la aprobación de la dirección para aprobar los requisitos. Existen procesos de control de cambios para gestionar el alcance.

Baja SAE UNAM realiza una declaración de alcances e incluye el primer nivel de la EDT en la misma. Sin embargo, no cuenta con una plantilla estándar ni con un proceso definido de control de cambios para gestionar el alcance, por este motivo, la organización se localiza en el Nivel 1 en dicho componente.

Con apoyo de la dirección de Baja SAE UNAM, se realizó la evaluación de la agrupación en cada uno de los componentes descritos por el modelo de madurez, se obtuvieron los resultados mostrados en las figuras 3.5 y 3.6.

Al determinar el nivel de madurez de cada área de conocimiento, se parte a establecer el nivel de madurez de dirección de proyectos que tiene Baja SAE UNAM.

Como se muestra en la Figura 3.7. El nivel de la agrupación es de 1. Esto se debe principalmente a que el nivel 2 de madurez del modelo se caracteriza por la utilización de procedimientos y plantillas estándares, elementos con los que no cuenta Baja SAE UNAM actualmente.

Figura 3.5: Evaluación de Madurez

Encuesta de autoevaluación de PMMM					
	Niveles de madurez de Dirección de Proyectos				
	1	2	3	4	5
Gestión de la Integración del Proyecto					
Desarrollo del Acta de Constitución	x				
Desarrollo del Plan para la Dirección del Proyecto	x				
Dirección y Gestión del Trabajo del Proyecto	x				
Gestión del Conocimiento del Proyecto		x			
Monitoreo y Control del Trabajo del Proyecto	x				
Control Integrado de Cambios	x				
Cierre del Proyecto o Fase	x				
Gestión del Alcance del Proyecto					
Planeación de la Gestión del Alcance	x				
Recolección de Requisitos	x				
Definición de Alcances	x				
Estructura de Descomposición del Trabajo	x				
Validación del Alcance	x				
Control de Alcances	x				
Gestión del Cronograma del Proyecto					
Planeación de la Gestión del Cronograma	x				
Definición de las Actividades	x				
Secuenciación de las Actividades	x				
Estimación de la Duración de las Actividades	x				
Desarrollo del Cronograma	x				
Control del Cronograma	x				
Integración del Cronograma	x				
Gestión de los Costos del Proyecto					
Planeación de la Gestión de los Costos	x				
Estimación de los Costos	x				
Determinación del Presupuesto	x				
Control de los Costos	x				
Gestión de la Calidad del Proyecto					
Planeación de la Gestión de la Calidad	x				
Gestión de la Calidad	x				
Control de la Calidad	x				

Fuente. Elaboración propia

Figura 3.6: Evaluación de Madurez (continuación)

Encuesta de autoevaluación de PMMM					
	Niveles de madurez de Dirección de Proyectos				
	1	2	3	4	5
Gestión de los Recursos del Proyecto					
Planeación de la Gestión de Recursos	x				
Estimación de los Recursos de las Actividades	x				
Adquisición de Recursos	x				
Desarrollo del Equipo	x				
Dirección del Equipo	x				
Control de Recursos	x				
Gestión de las Comunicaciones del Proyecto					
Planeación de la Gestión de las Comunicaciones	x				
Gestión de las Comunicaciones	x				
Monitoreo de las Comunicaciones	x				
Gestión de los Riesgos del Proyecto					
Planeación de la Gestión de los Riesgos	x				
Identificación de los Riesgos	x				
Análisis Cualitativo de Riesgos	x				
Análisis Cuantitativo de Riesgos	x				
Planeación de la Respuesta a los Riesgos	x				
Implementación de la Respuesta a los Riesgos	x				
Monitoreo de los Riesgos	x				
Gestión de las Adquisiciones del Proyecto					
Planeación de la Gestión de las Adquisiciones	x				
Adquisiciones	x				
Control de Adquisiciones	x				
Gestión de los Interesados del Proyecto					
Identificación de los Interesados	x				
Planeación del Involucramiento de los Interesados	x				
Gestión del Involucramiento de los Interesados	x				
Monitoreo del Involucramiento de los Interesados	x				

Fuente. Elaboración propia

Figura 3.7: Madurez de dirección de proyectos

Encuesta de autoevaluación de PMMM					
	Niveles de madurez de Dirección de Proyectos				
	1	2	3	4	5
Nivel de Madurez por Área de Conocimiento					
Gestión de la Integración del Proyecto	x				
Gestión del Alcance del Proyecto	x				
Gestión del Cronograma del Proyecto	x				
Gestión de los Costos del Proyecto	x				
Gestión de la Calidad del Proyecto	x				
Gestión de los Recursos del Proyecto	x				
Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	x				
Gestión de los Riesgos del Proyecto	x				
Gestión de las Adquisiciones del Proyecto	x				
Gestión de los Interesados del Proyecto	x				
Nivel de Madurez de la Organización	x				

Fuente. Elaboración propia

3.3 Desarrollo de procedimientos

Para poder plantear los procedimientos de dirección de proyectos que se colocarán en el manual de procedimientos, se partió a realizar un mapeo AS-IS del procedimiento que sigue actualmente Baja SAE UNAM para el desarrollo de sus proyectos. Esto se hizo con base en la documentación y las planeaciones de competencias pasadas. En la Figura 3.8 se puede apreciar las fases que conforman los proyectos de las diferentes competencias en las que participa la agrupación.

En las figuras 3.9-3.13 se puede ver el mapeo a nivel 2 del proyecto desarrollado para la competencia de Baja SAE México, en la imagen se encuentran remarcados los procesos de dirección de proyectos que realiza la agrupación, los cuales están fuertemente relacionados con la problemática planteada en el presente escrito.

Se procede a realizar el mapeo a nivel 3 de los procesos identificados anteriormente. En las figuras 3.14-3.16 se puede apreciar el mapeo del proceso de *Generar enunciado del trabajo*.

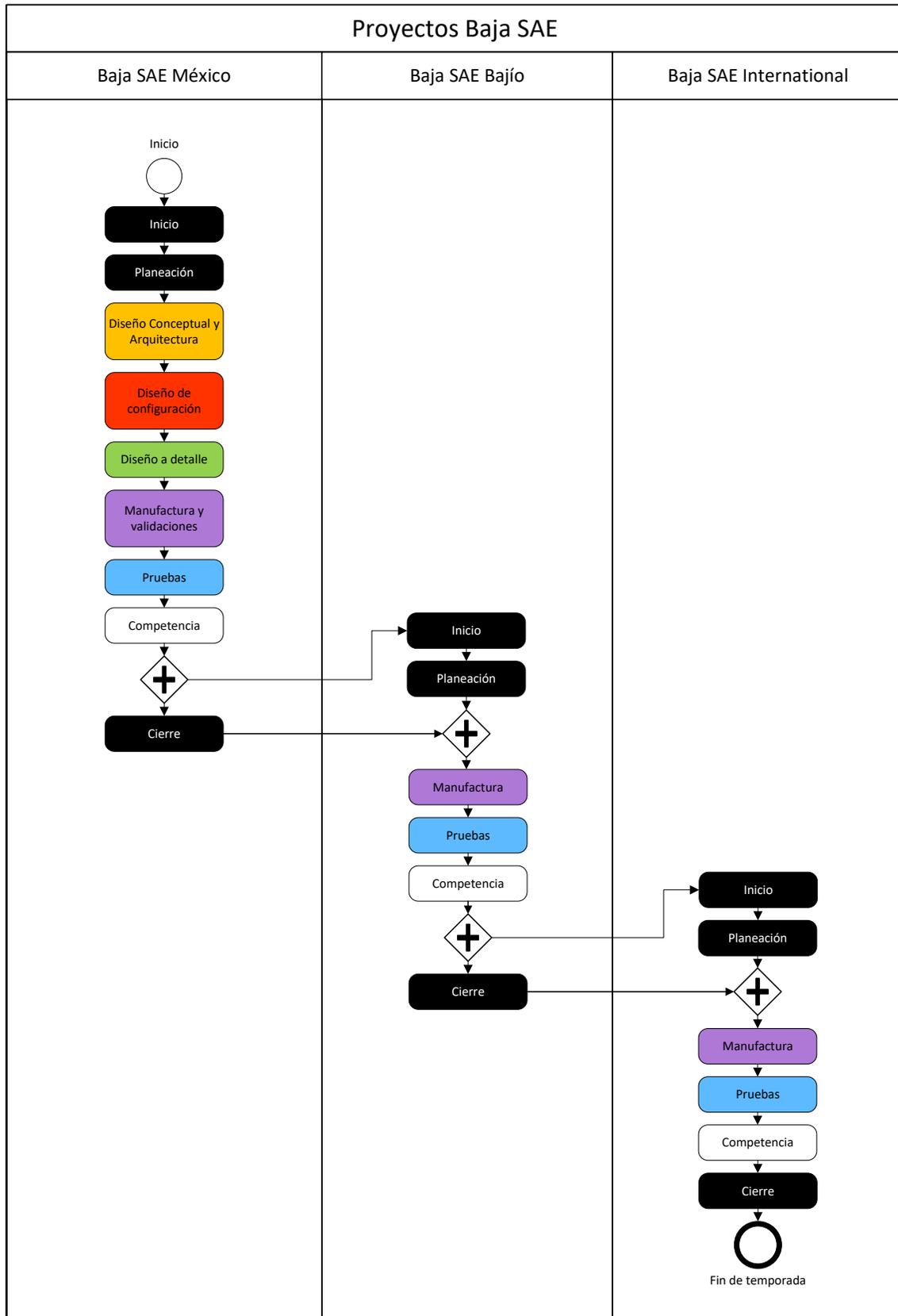
El enfoque de la problemática se centra en la carencia de procedimientos establecidos para la planeación, monitoreo y control de las actividades desarrolladas en los proyectos de Baja SAE UNAM. De tal forma, que el replanteamiento de los procedimientos se enfocará en los siguientes grupos de procesos descritos por el PMBOK (Project Management Institute, 2017):

- Grupo de Procesos de Planeación.
- Grupo de Procesos de Monitoreo y Control.

De igual forma, se realizará el enfoque en las siguientes áreas de conocimiento:

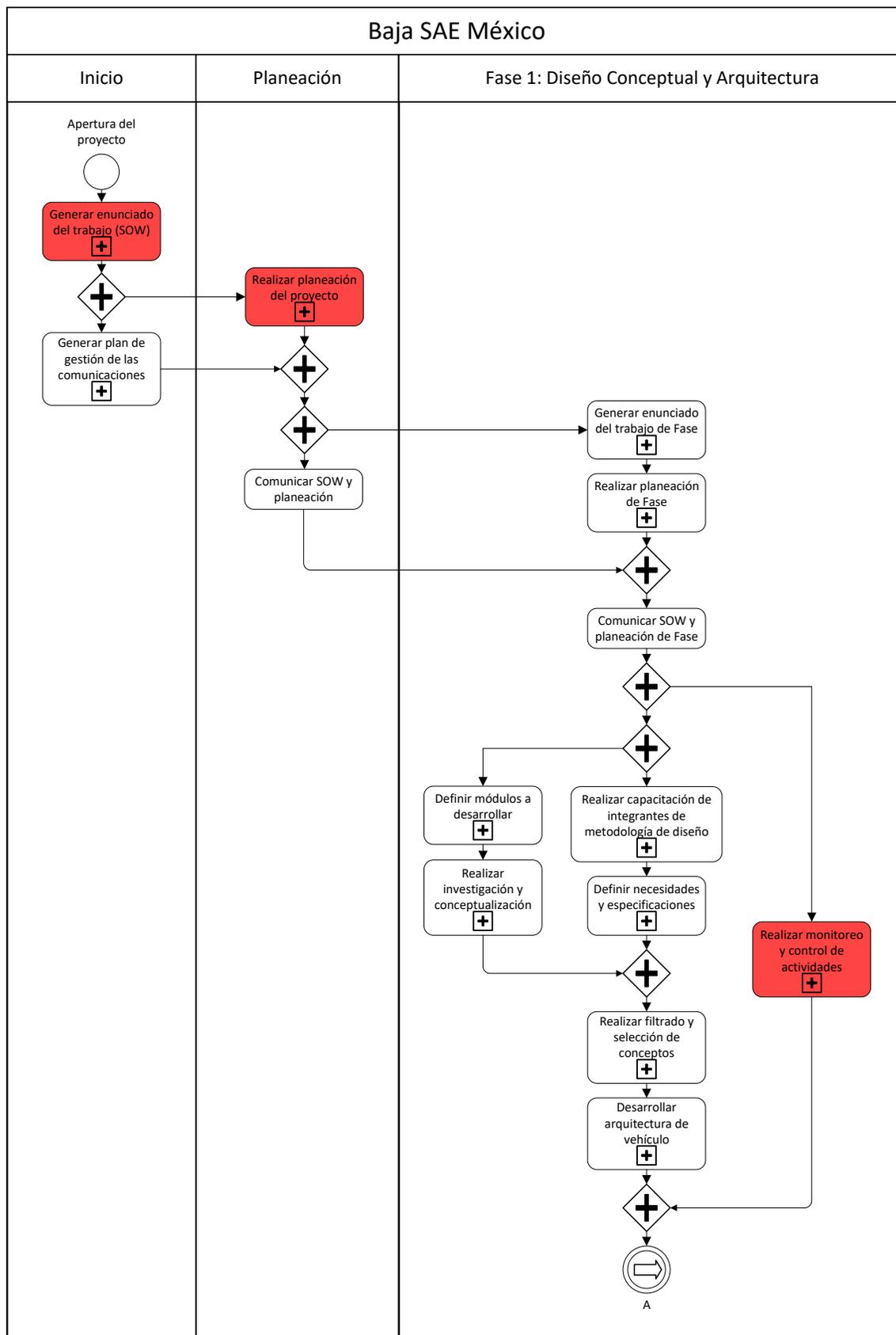
- Gestión de la Integración del Proyecto.
- Gestión del Alcance del Proyecto.
- Gestión del Cronograma del Proyecto.

Figura 3.8: Proyectos de Baja SAE UNAM



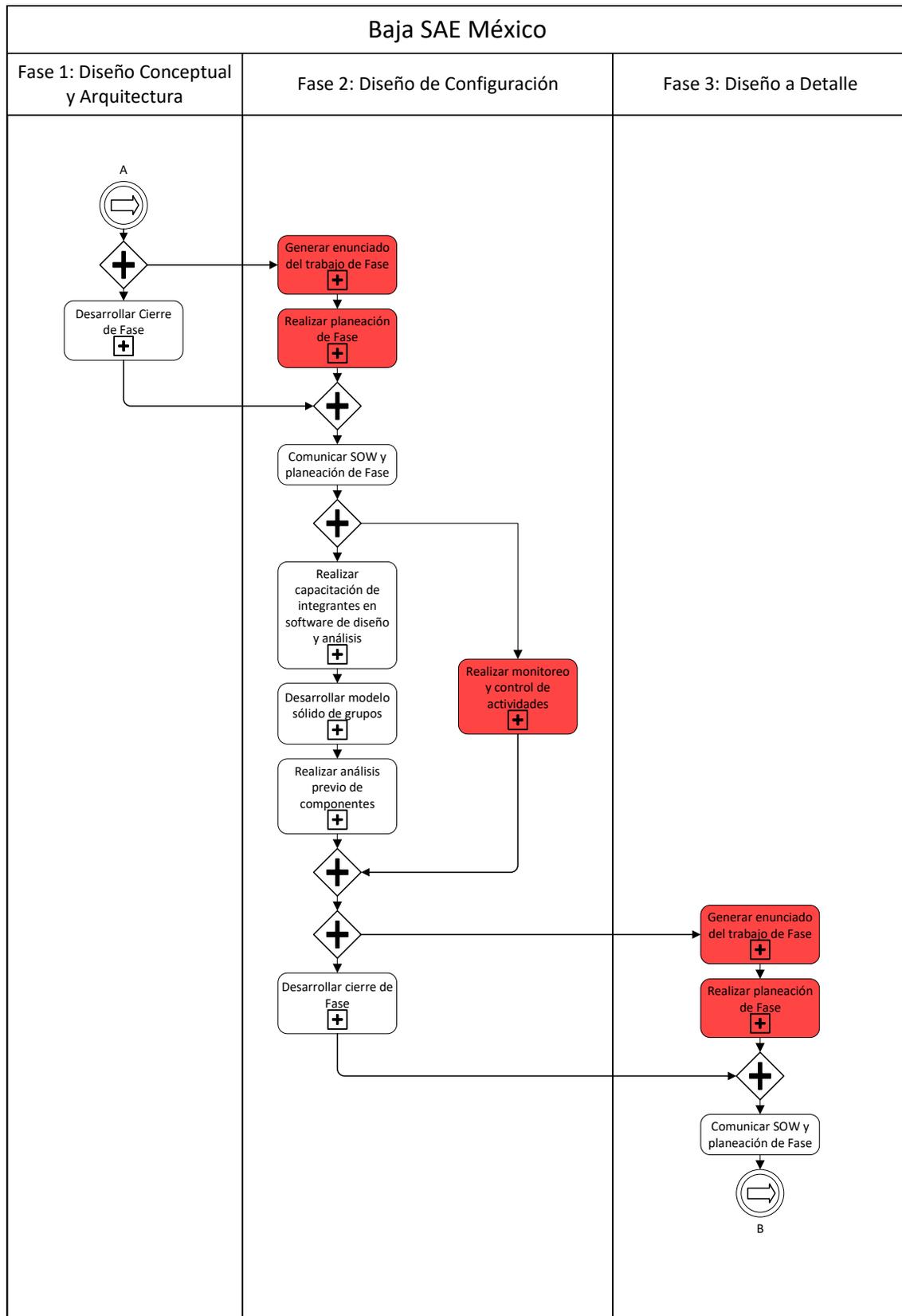
Fuente. Elaboración propia

Figura 3.9: Mapeo Baja SAE México



Fuente. Elaboración propia

Figura 3.10: Mapeo Baja SAE México (Continuación 1)



Fuente. Elaboración propia

Figura 3.11: Mapeo Baja SAE México (Continuación 2)

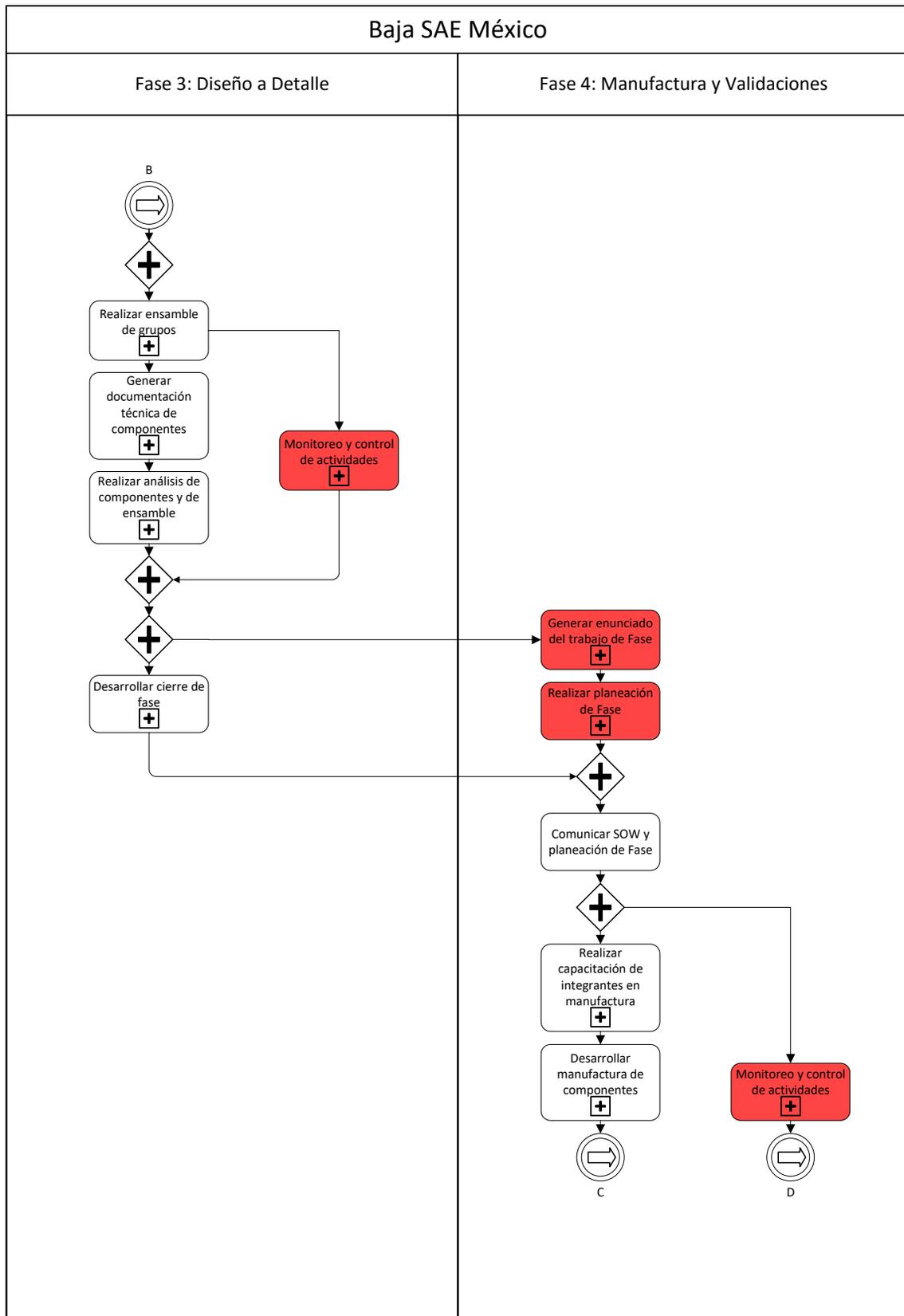
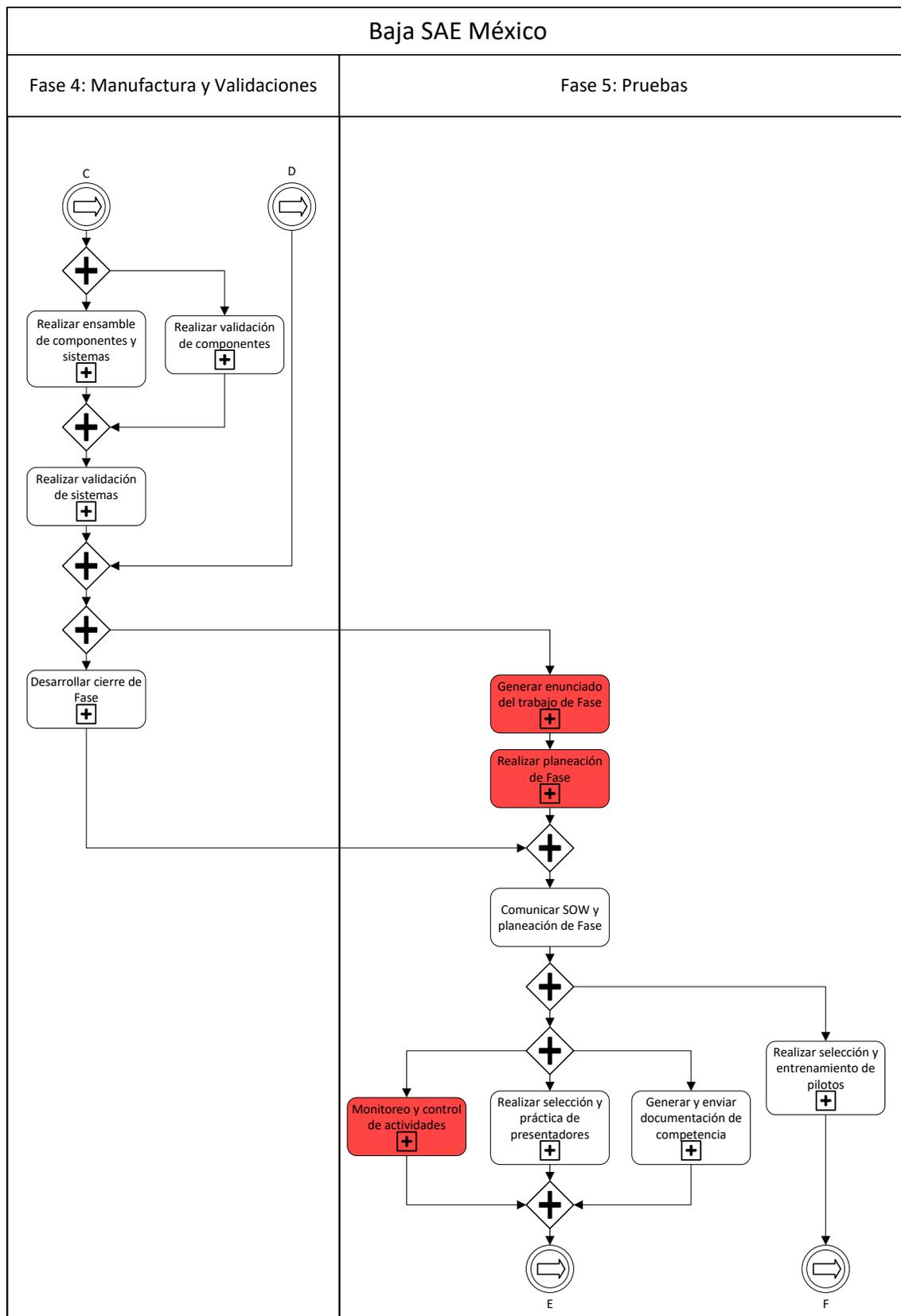


Figura 3.12: Mapeo Baja SAE México (Continuación 3)



Fuente. Elaboración propia

Figura 3.13: Mapeo Baja SAE México (Continuación 4)

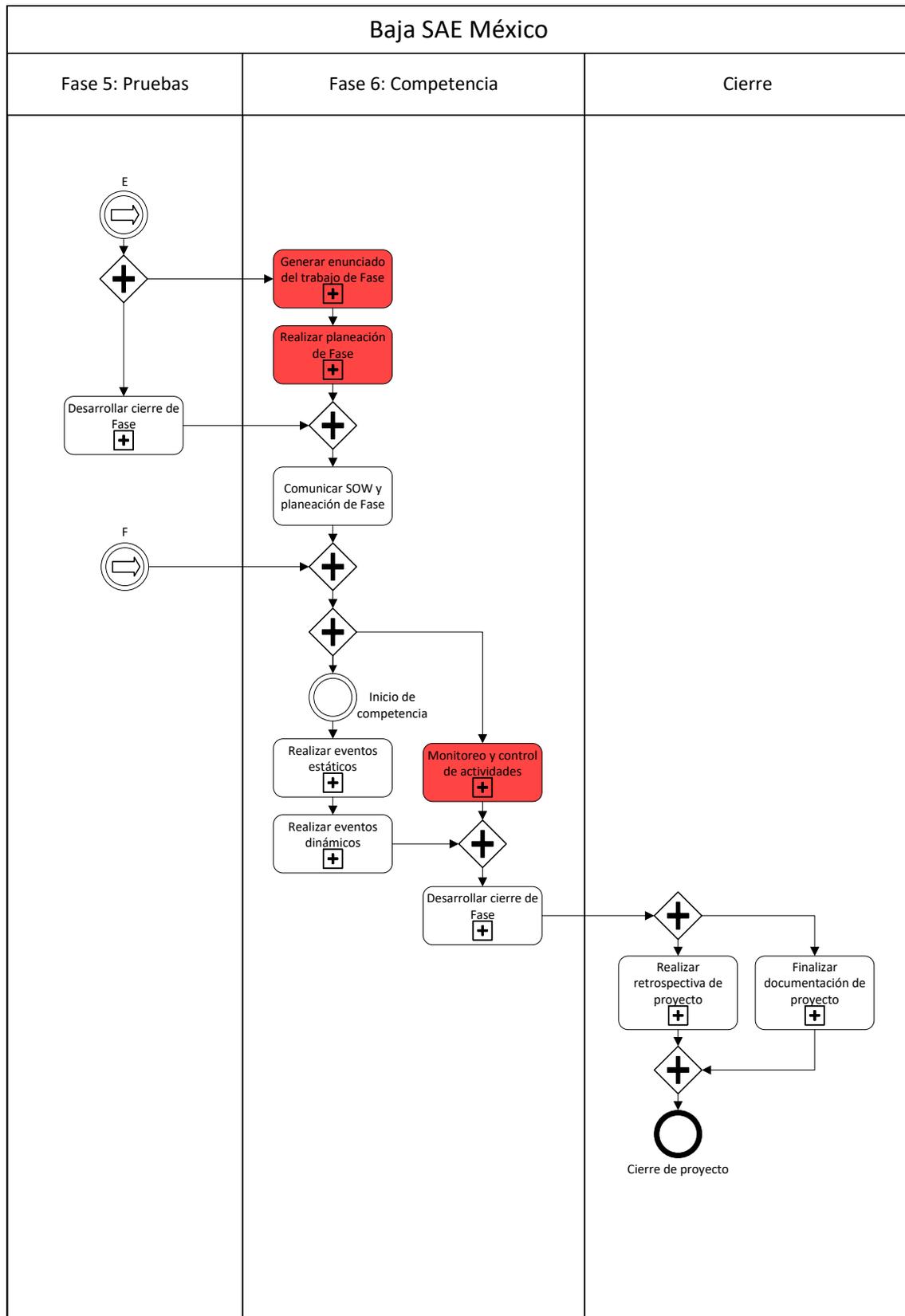


Figura 3.14: Mapeo Generar enunciado del trabajo

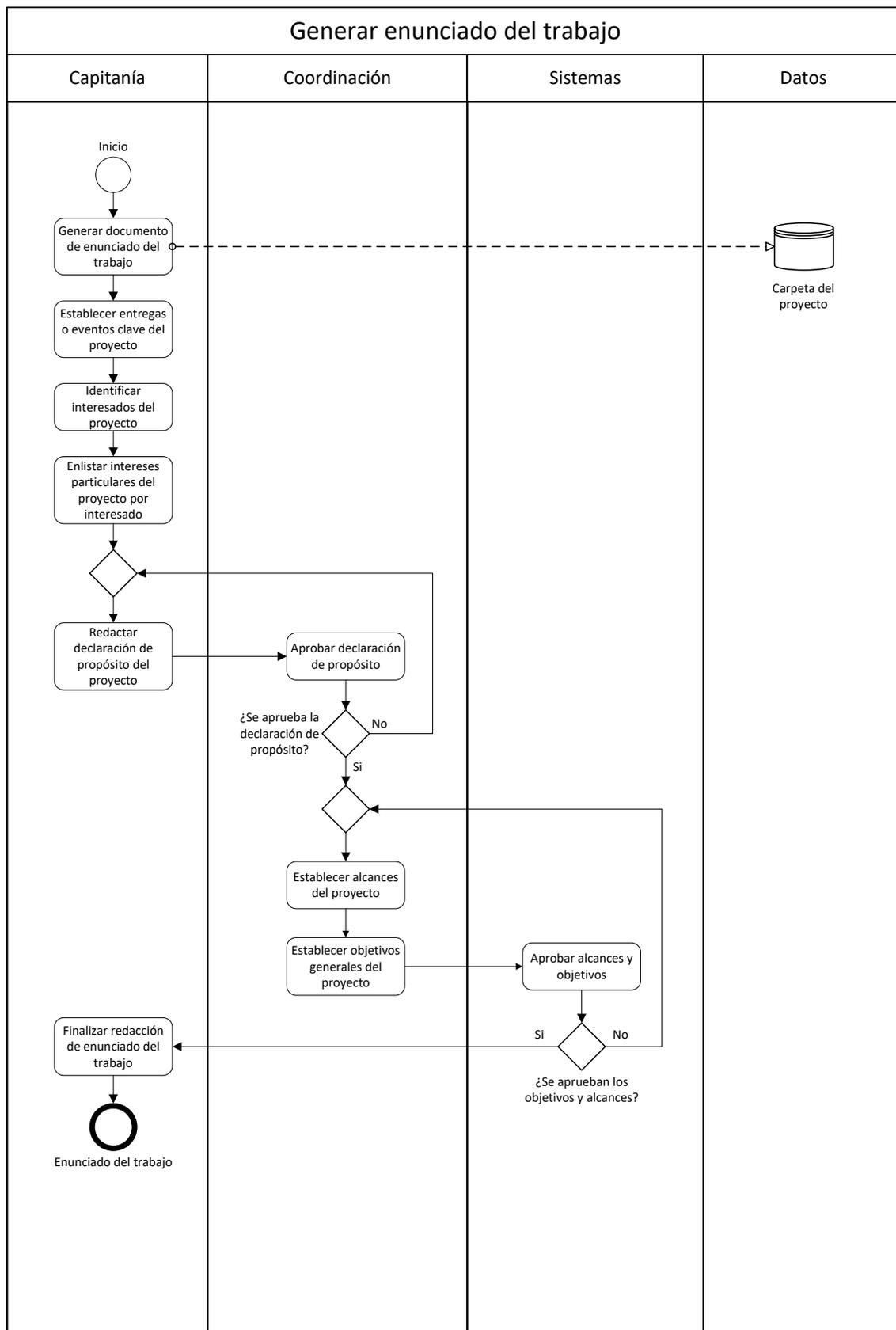


Figura 3.15: Mapeo Monitoreo y Control de Actividades

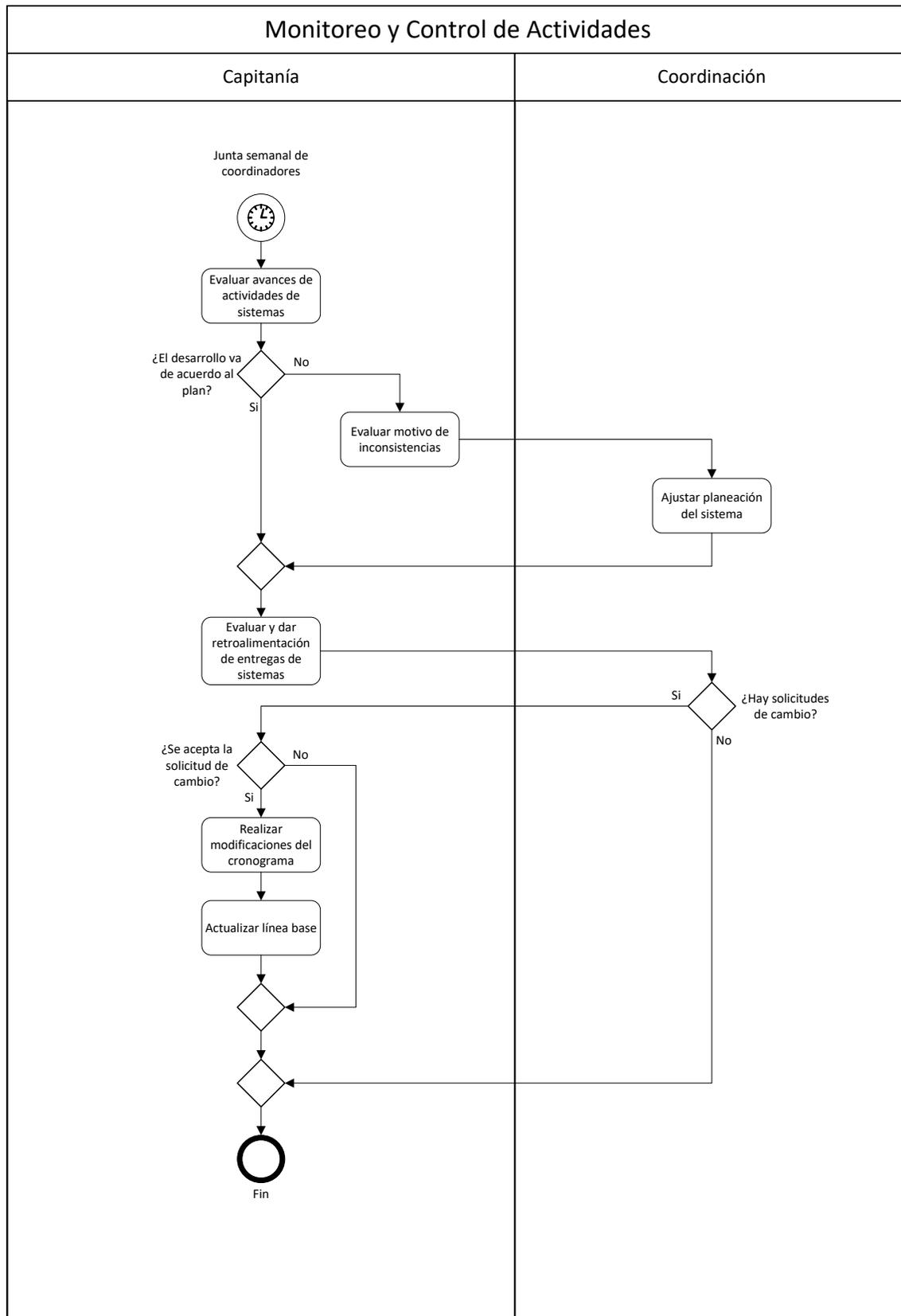
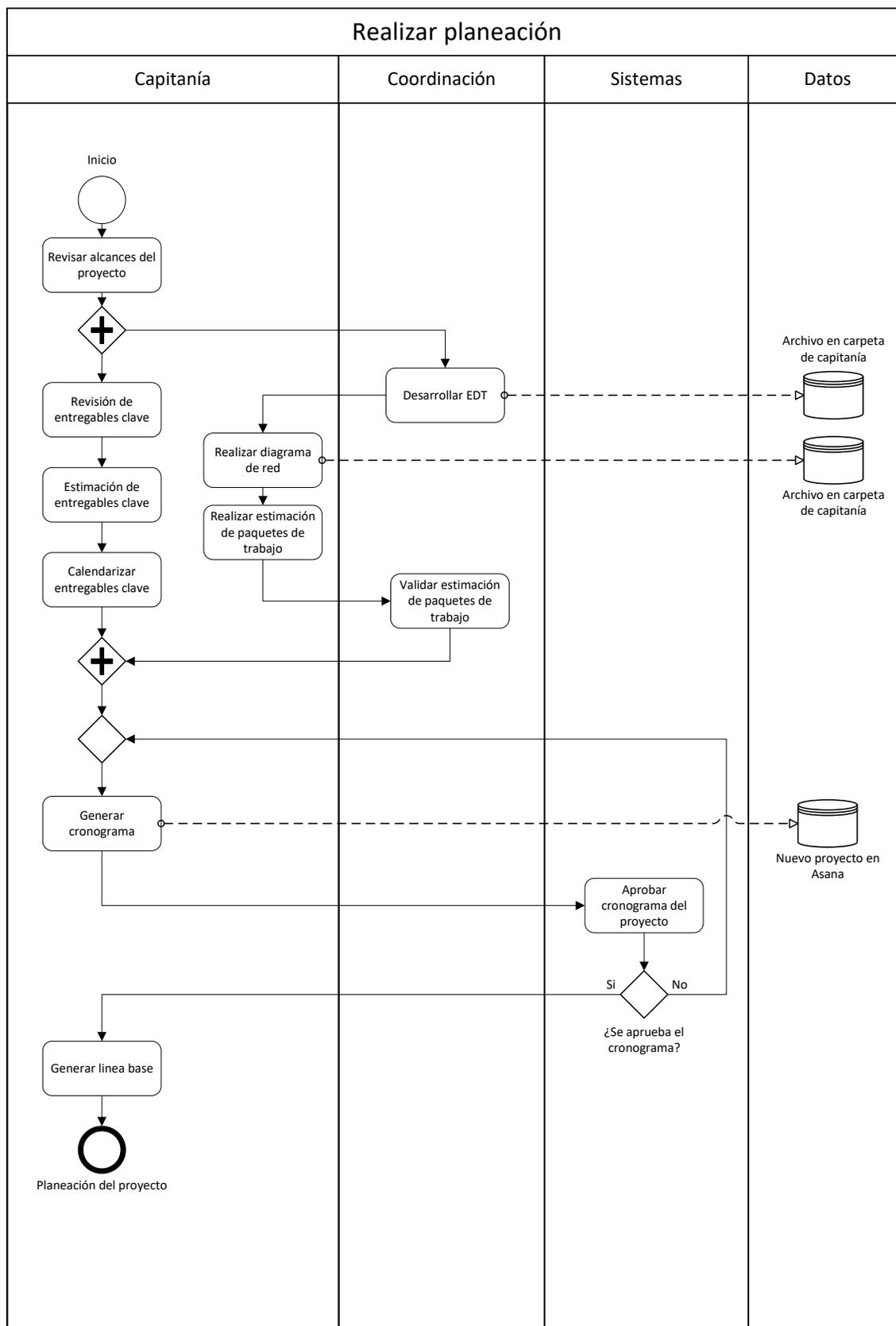


Figura 3.16: Mapeo Planeación



Los procedimientos de *Realizar Planeación* y de *Monitoreo y Control de Actividades* no describen con el nivel de profundidad necesario o no incluyen ciertos procesos descritos por el PMBOK (Project Management Institute, 2017) en las áreas de conocimiento de interés. Por este motivo, la madurez de dirección de proyectos (Crawford, 2021) se mantiene en un nivel de 1 en dichas áreas. Para poder comenzar la transición a un nivel 2, es necesario establecer un procedimiento estándar para los siguientes elementos:

- Recolectar y documentar los requerimientos.
- Definir los alcances.
- Generar la EDT/WBS.
- Definir las actividades.
- Secuenciar las actividades.
- Estimar las actividades.
- Desarrollar el cronograma.
- Monitorear y controlar el trabajo.
- Validar los entregables.
- Control de cambios.

De esta manera, es necesario realizar el remapeo de los procesos *Realizar Planeación* y de *Monitoreo y Control de Actividades*, incluyendo los procedimientos mencionados anteriormente, en las figuras 3.17 y 3.18 se puede ver el mapeo TO-BE del procedimiento de *Realizar Planeación*, en donde se remarca los procedimientos y formatos a incluir con la intención de incrementar la madurez de Baja SAE UNAM en dicho grupo de procesos.

Con respecto al procedimiento Generar enunciado del trabajo, éste procedimiento brinda una descripción narrativa de los productos, servicios o resultados que se obtendrán con el proyecto.

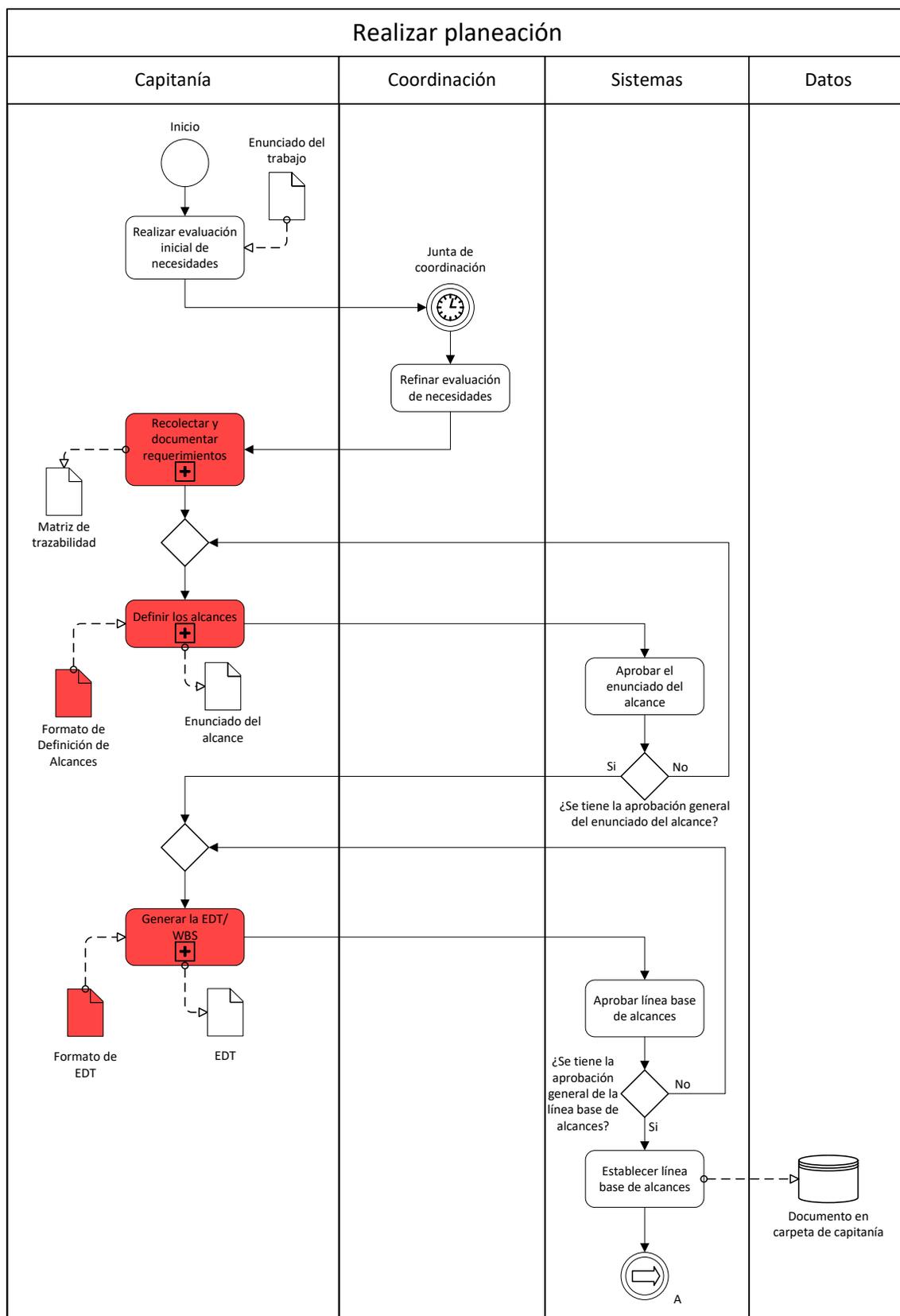
En la sexta versión del PMBOK (Project Management Institute, 2017), el enunciado del trabajo ha sido descartado del escrito; sin embargo, se puede encontrar una descripción adecuada en la quinta versión (Institute, 2013a). El desarrollo del enunciado del trabajo brinda un elemento que permite enfocar los esfuerzos de los participantes, además de evitar futuras confusiones con respecto a los objetivos y alcances del proyecto. Por este motivo, se conserva la realización de dicho procedimiento y se realiza un mapeo TOBE del mismo, apegándose de mejor manera a la descripción dada por el PMBOK. El mapeo del procedimiento TOBE se puede ver en la Figura 3.19.

Finalmente, se incluye el procedimiento *Evaluar madurez de dirección de proyectos*, este tiene la intención de que cada cierto intervalo de tiempo se realice una evaluación con el modelo, esto con la intención de que se pueda identificar el estado actual del equipo y se puedan proponer mejoras que permitan incrementar el nivel de madurez.

3.4 Definición de rol

Como es mencionado en la Sección 1.1.3, Baja SAE UNAM cuenta con un capitán general, un capitán de diseño y un vice capitán de diseño. Siendo que las actividades de dirección de proyectos

Figura 3.17: Realizar planeación TOBE



Fuente. Elaboración propia

Figura 3.18: Realizar planeación TOBE (Continuación)

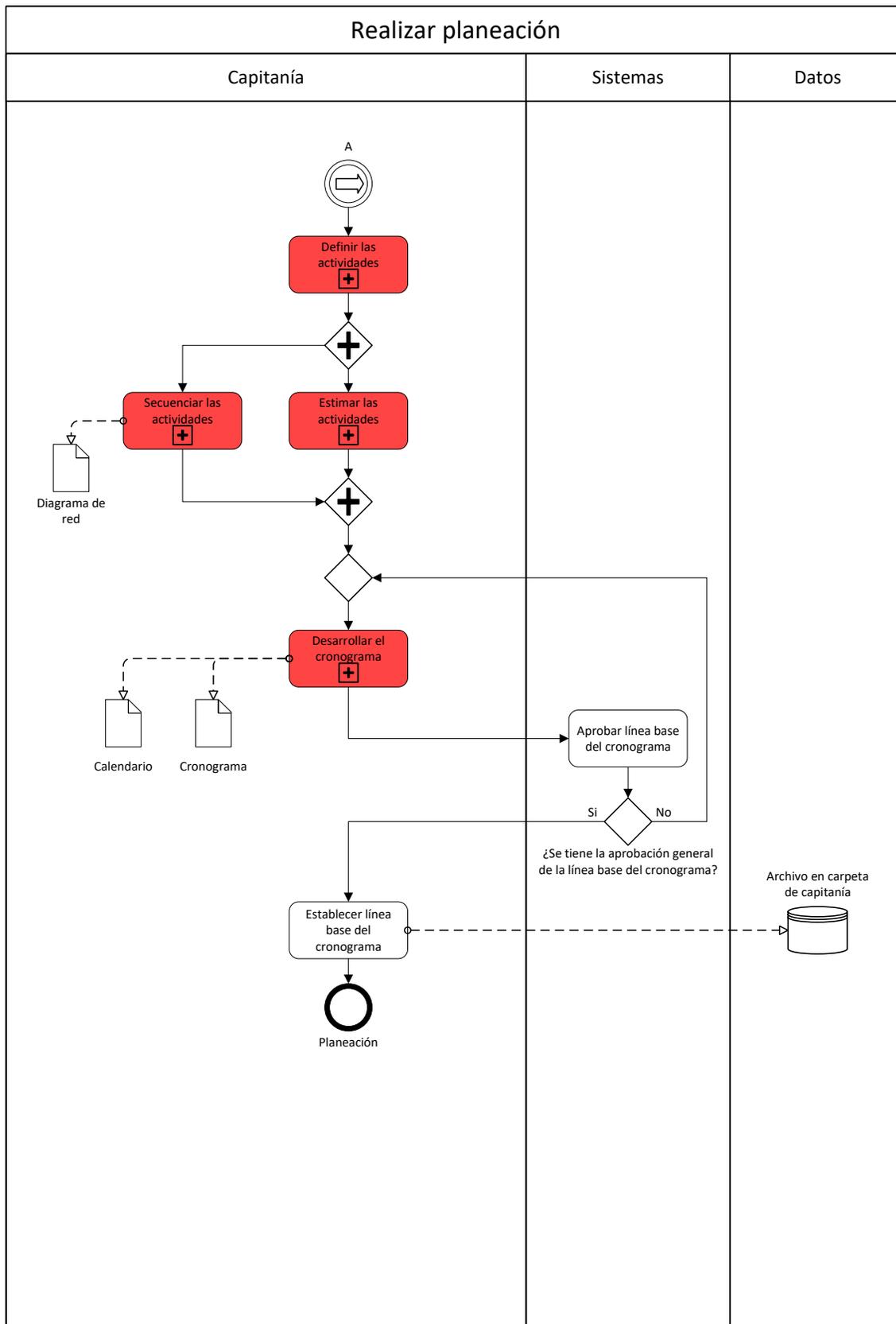
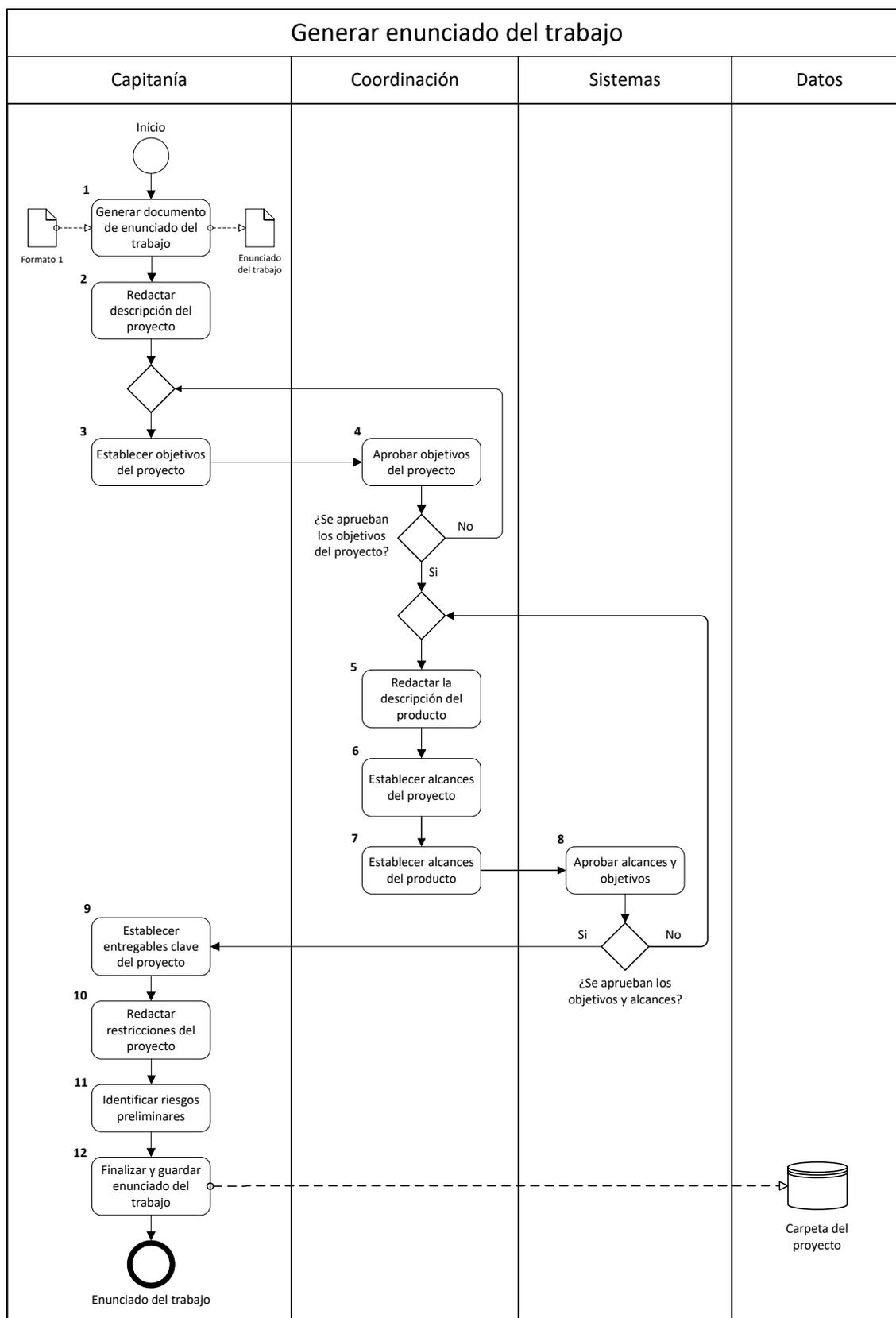


Figura 3.19: Realizar Enunciado del trabajo TOBE



son desarrolladas por el capitán de diseño y el vice capitán de diseño. Ellos son los encargados de realizar la planeación general del equipo, así como de dar seguimiento al desarrollo de las actividades.

Como es mencionado en la Sección 2.2, el estudio realizado por Meagan Flus permitió identificar la existencia de tres modelos de dirección de proyectos (Flus & Hurst, 2020), los cuales son:

- Existe un director de proyectos designado.
- El rol de director de proyectos es dinámico.
- No existe un rol de director de proyectos.

Baja SAE UNAM se encuentra en la categoría b y c, esto es debido a que el rol de director de proyectos se ejerce por el capitán de diseño y por el vice capitán de diseño de forma rotativa; asimismo, muchos integrantes de los sistemas desconocen que dichos roles son los encargados del desarrollo de las actividades de dirección de proyectos. Esto provoca varios de los problemas mencionados en el artículo, como lo es la percepción de los capitanes de diseño como personas estrictas e inflexibles. Por este motivo, se plantea el establecimiento de un rol definido que ejerza las actividades de un director de proyectos dentro del equipo.

Rodríguez Valencia recomienda en su libro que se consideren los siguientes puntos al realizar la descripción de una estructura funcional.

- Indicar los objetivos de la unidad.
- Los títulos de los cargos deben ser los mismos que en el organigrama.
- La descripción debe ser dada siguiendo el orden establecido en la estructura organizacional.
- La descripción de las funciones debe iniciar con un verbo en infinitivo.

Los elementos básicos a colocar en una definición de un rol deben ser los objetivos y las funciones de dicho rol (Rodríguez Valencia, 2012). Siguiendo estas recomendaciones se realizó el planteamiento del nuevo rol dentro de Baja SAE UNAM.

Siguiendo el esquema de capitania que se tiene en Baja SAE UNAM, se plantea que el nuevo rol se reconozca como Capitanía de Proyectos, de tal forma que la capitania del equipo esté constituida por un capitán general, un capitán de diseño y un capitán de proyectos, teniendo el último el rol de director de proyectos. Los objetivos y las funciones del rol se plantearon siguiendo la descripción dada por el PMBOK sobre lo que constituye a un director de proyectos. De esta manera, los objetivos y las funciones del capitán de proyectos son las siguientes:

Objetivos

- Garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto, así como de sus requerimientos (tiempo, costo y alcances).
- Desarrollar las actividades correspondientes a la dirección del proyecto.
- Incentivar el incremento de la madurez de la dirección de proyectos del equipo.

Funciones

- Asegurar la adecuada realización de los procesos descritos en el manual de procedimientos durante los diferentes proyectos realizados por el equipo.

- Establecer, mantener y respetar los planes y programas de comunicación durante el proyecto (juntas con coordinadores, reuniones con sistemas, reportes de avances, etc.). Estableciendo su periodicidad y formato, además de garantizar que las comunicaciones sean concisas, claras, completas, simples, relevantes y adaptadas.
- Establecer las expectativas del tiempo (duración), costo (presupuesto) y alcances que se tendrán en el proyecto.
- Generar, actualizar y comunicar el cronograma del proyecto.
- Realizar el monitoreo y control del progreso del proyecto, iniciando acciones correctivas cuando sea necesario.
- Mantener un registro de incidentes y de riesgos durante el proyecto.
- Asegurar un adecuado control integrado de cambios (alcances y cronograma), siguiendo el procedimiento establecido en el manual de procedimientos.
- Asistir al equipo durante la ejecución del proyecto.
- Llevar a cabo una evaluación final y cierre del proyecto o fase, verificando el éxito o fracaso del mismo.
- Evaluar la madurez de dirección de proyectos del equipo y proponer e implementar un plan de mejora del mismo.
- Mantener actualizado el contenido del manual de procedimientos.
- Realizar la capacitación de futuros capitanes de proyectos.

3.5 Diseño de manual

Para establecer los apartados del manual se consideraron los elementos descritos por las diferentes fuentes mencionadas en el capítulo 2 (Álvarez Torres, 2020; Dirección General de Presupuesto, 2017; Rodríguez Valencia, 2012), así como las necesidades particulares de la organización Baja SAE UNAM. El contenido del citado manual consiste de los siguientes elementos:

1. Carátula e índice.
2. Introducción.
3. Definición de rol de Capitanía de Proyectos.
4. Grupo de procedimientos.
5. Anexos.

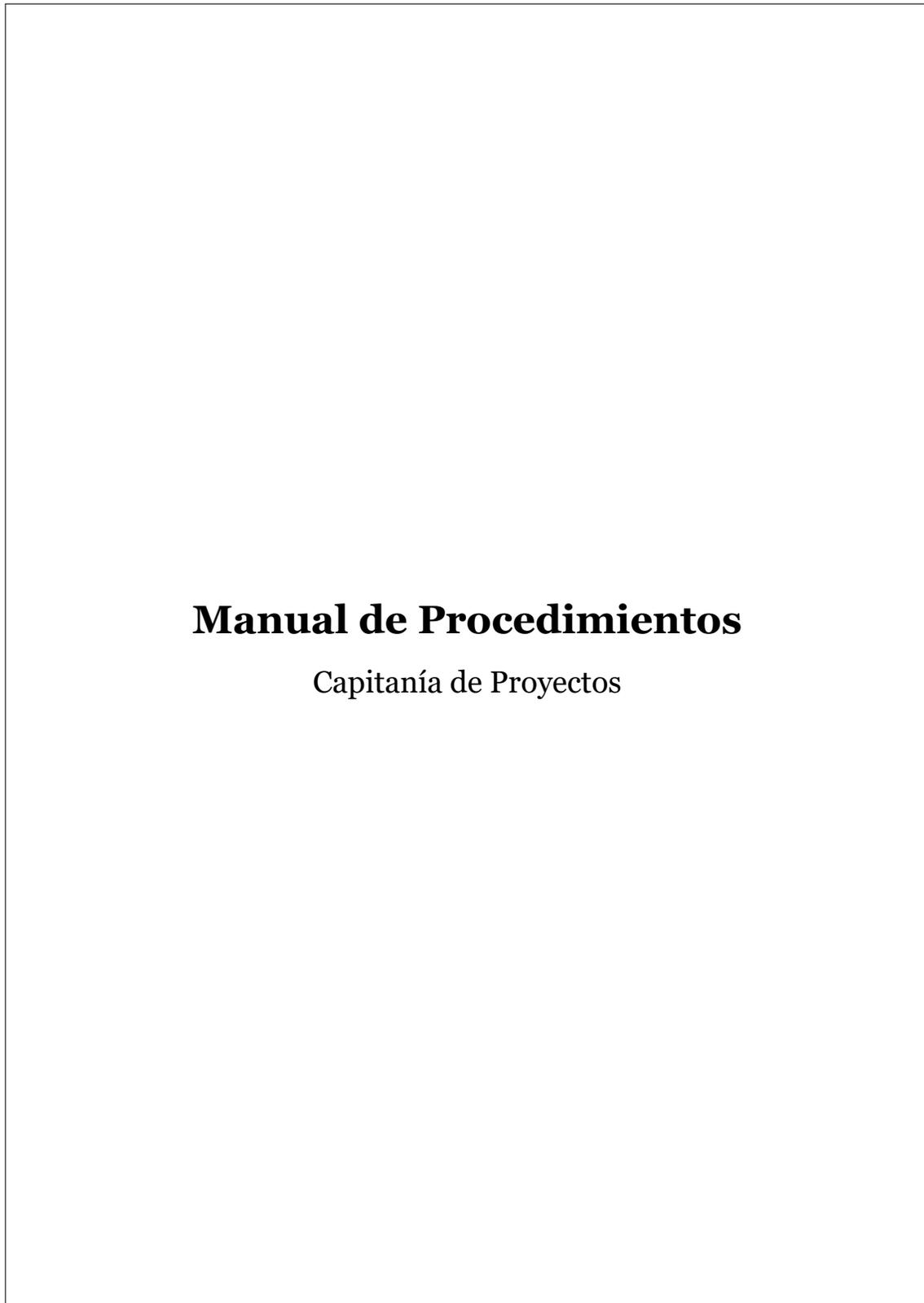
3.5.1 Carátula

La carátula es la primera hoja del documento, cuya finalidad es identificar al manual.

3.5.2 Índice

El índice es la parte del documento en la que se enlistan secuencialmente los apartados que constituyen al manual.

Figura 3.20: Carátula

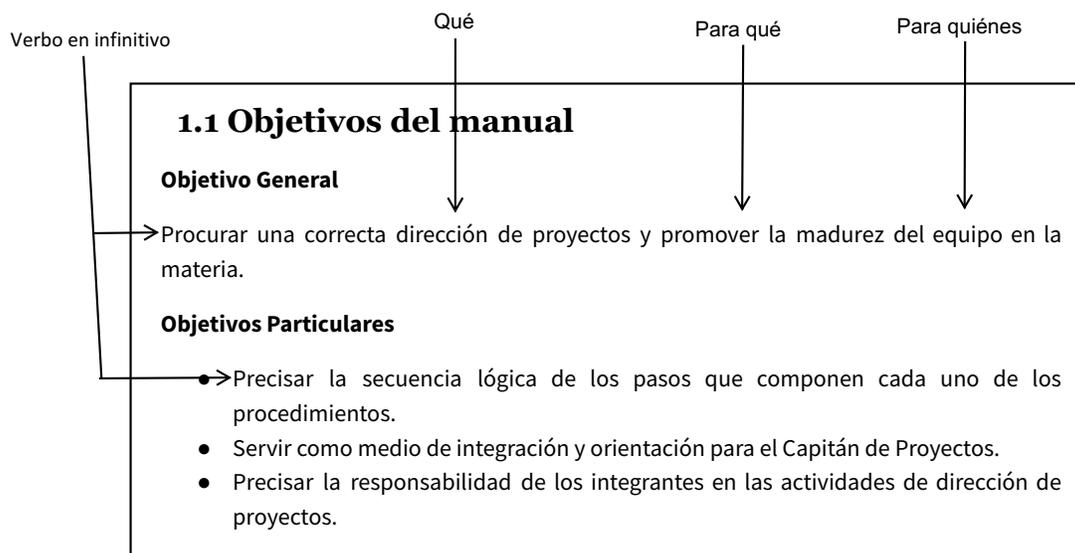


Fuente. Elaboración propia

Figura 3.21: Índice

Índice	
1. Introducción	2
1.1 Objetivos del manual	2
1.2 Alcances	2
1.3 Cómo usar el manual	2
1.4 Bitácora de revisiones y modificaciones	3
2. Capitanía de Proyectos	4
2.1 Objetivo	4
2.2 Funciones	4
3. Procedimientos	5
3.1 Generar enunciado del trabajo	5
3.2 Realizar planeación de proyecto	6
3.3 Realizar planeación de comunicaciones	7
3.4 Realizar planeación de riesgos	8
3.5 Realizar planeación de fase	9
3.6 Monitorear y controlar riesgos	10
3.7 Monitorear y controlar avances	11
3.8 Control integrado de cambios	12
3.9 Realizar cierre de fase	13
3.10 Realizar cierre de proyecto	14
3.11 Evaluar madurez de dirección de proyectos	15
3.12 Actualización de manual?	17
4. Modelo de Madurez	18
5. Referencias	19
6. Anexos	20
	1

Figura 3.22: Objetivos del manual



Fuente. Elaboración propia

3.5.3 Introducción

El propósito de la introducción es explicar al lector qué es el documento, cuál es el objetivo que se pretende cumplir por medio de el, cuál será su alcance, cómo debe ser usado y qué revisiones y actualizaciones ha sufrido (Rodríguez Valencia, 2012).

Objetivos del manual

Los objetivos expresan claramente los resultados que se pretenden alcanzar al contar con el manual. La Dirección General del Presupuesto (2017) establece los siguientes lineamientos para su redacción:

- Iniciar con un verbo en infinitivo.
- Especificar con claridad qué, para qué y para quiénes se ha elaborado el manual.
- Evitar el uso de adjetivos calificativos.
- No subrayar conceptos.
- Utilizar una redacción clara y precisa, con una extensión máxima de cinco renglones por objetivo.

Alcances

Es una explicación breve de lo que abarca el manual de procedimientos.

Cómo usar el manual

En esta sección se indica al usuario todo cuanto tiene que saber para poder utilizar el manual.

Figura 3.23: Introducción

1. Introducción

a 1.1 Objetivos del manual

Objetivo General

Procurar una correcta dirección de proyectos y promover la madurez del equipo en la materia.

Objetivos Particulares

- Precisar la secuencia lógica de los pasos que componen cada uno de los procedimientos.
- Servir como medio de integración y orientación para el Capitán de Proyectos.
- Precisar la responsabilidad de los integrantes en las actividades de dirección de proyectos.

b 1.2 Alcances

El siguiente manual reúne el grupo de procedimientos utilizados para la ejecución y mejora de la dirección de proyectos dentro de Baja SAE UNAM. Se incluye la descripción del rol de Capitán de Proyectos, principal responsable de la adecuada realización de los procedimientos planteados en este manual. De igual forma, se incluye el modelo con el que se evaluará la madurez en la dirección de proyectos realizada en el equipo. Finalmente, las referencias utilizadas en el desarrollo del manual.

c 1.3 Cómo usar el manual

El manual brinda una descripción narrativa y visual de los procedimientos de dirección de proyectos, estos pueden ser consultados conforme sea necesario por los integrantes del equipo. Conforme se vaya desarrollando un proyecto, se deberán ejecutar las actividades descritas en los procedimientos y generar los documentos pertinentes. En cada procedimiento se mencionan a los encargados de la realización de cada actividad, junto con una descripción de la manera adecuada de realizar dichas actividades. Así mismo, se describe el rol de Capitán de Proyectos, dicha descripción podrá asesorar los integrantes que asuman dicho papel.

Finalmente, el manual incluye el modelo de madurez de dirección de proyectos a utilizar por el equipo, el Capitán de Proyectos es el encargado de evaluar de forma periódica la madurez del equipo utilizando dicho modelo, además de plantear e integrar las mejoras pertinentes para incrementar la madurez. En caso de integrar o modificar algún procedimiento o formato existente, se deberá actualizar en este manual.

Figura 3.24: Bitácora de revisiones

d 1.4 Bitácora de revisiones y modificaciones

No.	Fecha del cambio	Autor	Contacto	Descripción del cambio	Justificación del cambio
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Bitácora de revisiones y modificaciones

De acuerdo con la Dirección General del Presupuesto, es la hoja en la que se deberá asentar cada una de las actualizaciones realizadas al manual, ya sea por cambios en los formatos, modificación de los procedimientos, entre otras (Dirección General de Presupuesto, 2017). Los responsables de dicho cambio deberán asentar en la tabla la fecha en la que se realizó el cambio junto con el nombre del principal autor, un contacto que puede ser un correo electrónico o un teléfono celular, la descripción del cambio, detallando los elementos modificados, y finalmente, la justificación de la realización de dichos cambios.

3.5.4 Capitanía de Proyectos

En esta sección se da una descripción del rol de capitán de proyectos, principal encargado de la ejecución de los procedimientos contenidos en el manual de procedimientos y de realizar la evaluación de madurez en Baja SAE UNAM. Siguiendo el modelo de descripción de estructuras funcionales que menciona Rodríguez Valencia en su libro, se indicará el objetivo y las funciones del rol.

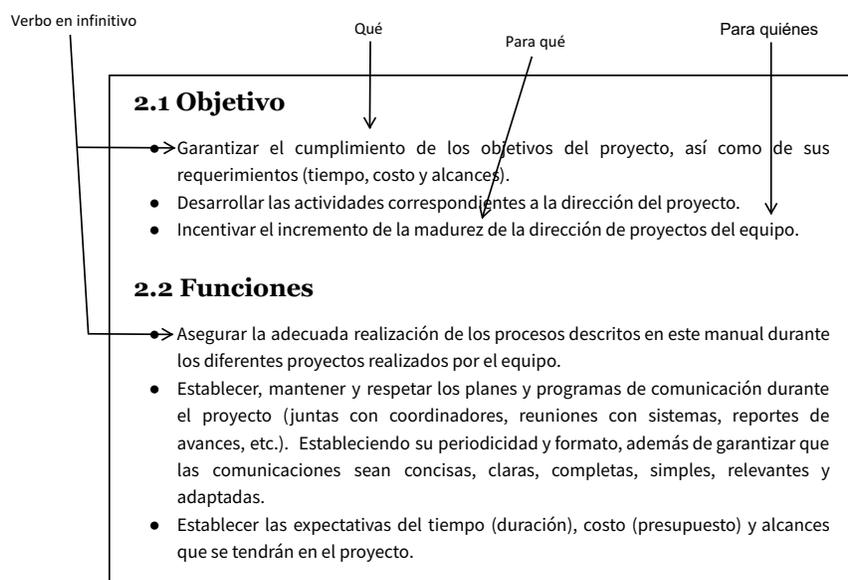
Objetivo

El objetivo denota el motivo por el que es necesario contar con dicho rol. Se siguen los mismos lineamientos utilizados para la redacción del objetivo del manual (Dirección General de Presupuesto, 2017).

Funciones

Las funciones declaran las actividades de las que estará a cargo dicho rol. Es importante que la descripción inicie con un verbo en infinitivo.

Figura 3.25: Objetivos y funciones



Fuente. Elaboración propia

Figura 3.26: Definición de rol

2. Capitanía de Proyectos

a 2.1 Objetivo

- Llevar a cabo las actividades correspondientes a la dirección del proyecto.
- Incentivar el incremento de la madurez de dirección de proyectos dentro del equipo.
- Garantizar el cumplimiento de los objetivos de los proyectos desarrollados.

b 2.2 Funciones

- Asegurar la adecuada realización de los procesos descritos en este manual durante los diferentes proyectos del equipo.
- Garantizar la generación de un enunciado del trabajo para cada proyecto desarrollado por el equipo.
- Establecer las expectativas del tiempo, costo y calidad que se tendrán en el proyecto.
- Realizar la planeación del proyecto y de las fases.
- Crear, mantener y seguir el plan y agenda de comunicación, sosteniendo una comunicación predecible y constante con los integrantes del proyecto.
- Generar y mantener actualizado el cronograma del proyecto.
- Monitorear y controlar los avances del proyecto.
- Monitorear y controlar los riesgos del proyecto.
- Mantener el registro de riesgos actualizado.
- Asegurar un adecuado control integrado de cambios.
- Realizar el cierre del proyecto y de las fases.
- Realizar la capacitación de futuros capitanes de proyectos.
- Evaluar la madurez de dirección de proyectos del equipo y proponer e implementar un plan de mejora del mismo.
- Mantener actualizado el contenido de este manual.

3.5.5 Procedimientos

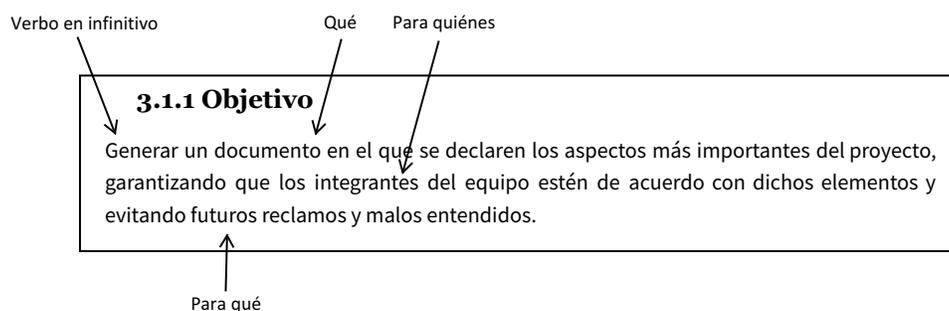
Esta sección constituye la parte fundamental del manual, ya que agrupa los procedimientos previamente elaborados.

Objetivo

Como es definido por la Dirección General del Presupuesto. Este debe describir claramente los resultados a obtener al realizar las actividades y tareas que integran al procedimiento. Se deben seguir los mismos lineamientos utilizados para la redacción del objetivo del manual de procedimientos, los cuales son:

- Iniciar con un verbo en infinitivo.
- Especificar con claridad qué, para qué y para quiénes se ha elaborado el manual.
- Evitar el uso de adjetivos calificativos.
- No subrayar conceptos.
- Utilizar una redacción clara y precisa, con una extensión máxima de cinco renglones por objetivo.

Figura 3.27: Objetivo de procedimiento



Fuente. Elaboración propia

Descripción narrativa

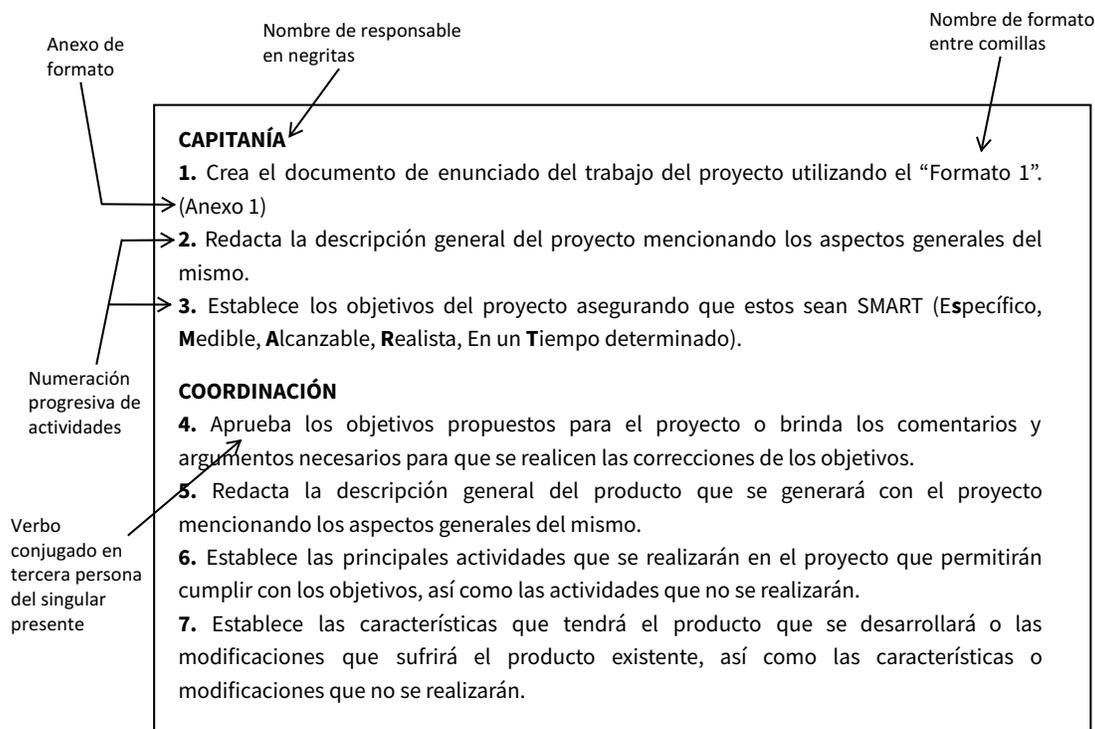
Es la explicación escrita, de manera narrativa y secuencial de cada una de las actividades que se deben realizar dentro del procedimiento, explicando en qué consisten, cuándo, cómo, con qué y en qué tiempos se llevan a cabo, e indicando a los responsables de su ejecución (Rodríguez Valencia, 2012).

Es importante que la redacción sea directa, concisa y clara. Los usuarios del manual no deberían verse obligados a interpretar los temas ni obtener conclusiones; sólo deben hacer lo que indica el manual de procedimientos. Para su redacción, la Dirección General del Presupuesto (2017) establece los siguientes lineamientos:

- Cada actividad deberá comenzar con un verbo conjugado en tercera persona del singular en presente.
- La redacción de cada actividad deberá responder siempre a las preguntas: ¿Qué, Cómo, y/o con qué se realizará la actividad?

- Deberán numerarse las distintas actividades del procedimiento en forma progresiva.
- Se indicará al responsable de la ejecución en un renglón antes de iniciar cada grupo de actividades. El nombre del responsable se colocará en negritas con la intención de que sea más fácil de identificar.
- En los casos en que a una actividad le prosigan otras que no formen parte de la secuencia principal del procedimiento (excepciones), éstas deberán numerarse con fracciones decimales a partir de la actividad de la cual se desprenden.
- Se procurará que cada una de las actividades del procedimiento contenga sólo una acción, aunque en algunos casos se justifica que contengan dos.
- En las actividades que se realizan con una frecuencia establecida se deberá indicar la periodicidad en un renglón antes de iniciar el párrafo de la actividad. Por ejemplo, en caso de que una actividad se repita cada semana, antes de iniciar el párrafo se deberá colocar “Semanalmente”.
- Cuando la actividad implique la utilización de algún formato y éste haga su primera aparición en el procedimiento, se deberá anotar su nombre completo entre comillas. Y entre paréntesis el anexo en el que se encuentra.
- A diferencia del diagrama de flujo, en esta sección se debe colocar de forma detallada cada una de las actividades que se realizan, detallando particularidades de las actividades y de su ejecución.

Figura 3.28: Descripción narrativa



Fuente. Elaboración propia

Figura 3.29: Objetivos y descripción narrativa de procedimiento

3.1 Generar enunciado del trabajo

a **3.1.1 Objetivo**

Generar un documento en el que se declaren los aspectos más importantes del proyecto, garantizando que los integrantes del equipo estén de acuerdo con dichos elementos y evitando futuros reclamos y malos entendidos.

b **3.1.2 Descripción narrativa**

CAPITANÍA

1. Crea el documento de enunciado del trabajo del proyecto utilizando el “Formato 1”.
2. Redacta la descripción general del proyecto mencionando los aspectos generales del mismo.
3. Establece los objetivos del proyecto asegurando que estos sean SMART (**E**specífico, **M**edible, **A**lcanzable, **R**ealista, **E**n un **T**iempo determinado).

COORDINACIÓN

4. Aprueba los objetivos propuestos para el proyecto o brinda los comentarios y argumentos necesarios para que se realicen las correcciones de los objetivos.
5. Redacta la descripción general del producto que se generará con el proyecto mencionando los aspectos generales del mismo.
6. Establece las principales actividades que se realizarán en el proyecto que permitirán cumplir con los objetivos, así como las actividades que no se realizarán.
7. Establece las características que tendrá el producto que se desarrollará o las modificaciones que sufrirá el producto existente, así como las características o modificaciones que no se realizarán.

SISTEMAS

8. Aprueba los alcances y objetivos propuestos o brinda los comentarios y argumentos necesarios para que se realicen las correcciones de los alcances.

CAPITANÍA

9. Establece las principales entregas y resultados que se tendrán durante y al final de la vida del proyecto (reportes, vehículo terminado, orden de compra, etc).
10. Redacta las restricciones que tendrá el proyecto (Tiempo, Costo, Alcances).
11. Identifica los riesgos preliminares que existen en el proyecto y que pudiesen afectar de manera positiva o negativa su desarrollo.
12. Termina la redacción del enunciado del trabajo y guarda el documento en la carpeta del proyecto.

6

Diagrama de flujo

Es la representación gráfica que muestra la secuencia de actividades necesarias para desarrollar un trabajo determinado, indicando las unidades responsables de su ejecución. Este presenta una descripción sintética del conjunto de actividades, lo que facilita la comprensión del procedimiento.

Los diagramas del manual contarán con una disposición vertical, teniendo la secuencia de actividades del procedimiento ordenadas de arriba hacia abajo. De igual forma, se utilizará una configuración tabular en la que la hoja será dividida en columnas. El encabezado de cada columna indicará la unidad responsable de ejecutar las actividades que les corresponden de acuerdo con la secuencia en que se realizan (Dirección General de Presupuesto, 2017).

Para la generación de los diagramas se utilizará el modelo BPMN 2.0 («Business Process Model And Notation 2.0», 2010), manteniendo los siguientes lineamientos para la presentación y redacción de los mismos:

- El procedimiento deberá comenzar en la parte superior izquierda de la hoja.
- Cada diagrama contará con un encabezado que especifique el nombre del procedimiento que se describe.
- Debe estar claramente indicada la unidad responsable que realizará cada actividad.
- La redacción de cada actividad deberá comenzar con un verbo en infinitivo.
- Cada actividad se enumerará en forma progresiva, de acuerdo con la secuencia indicada en la descripción narrativa.
- En los símbolos de “documento” se deberá indicar el nombre del formato, documento, reporte, etc.

3.5.6 Anexos

En el apartado de anexos se deberán incluir únicamente los formatos e instructivos de llenado utilizados para la ejecución de los procedimientos contenidos en el manual de procedimientos. Los formatos e instructivos se encontrarán ordenados en los anexos de acuerdo a su orden de aparición en los procedimientos. Todos los formatos deberán contar con su correspondiente instructivo de llenado.

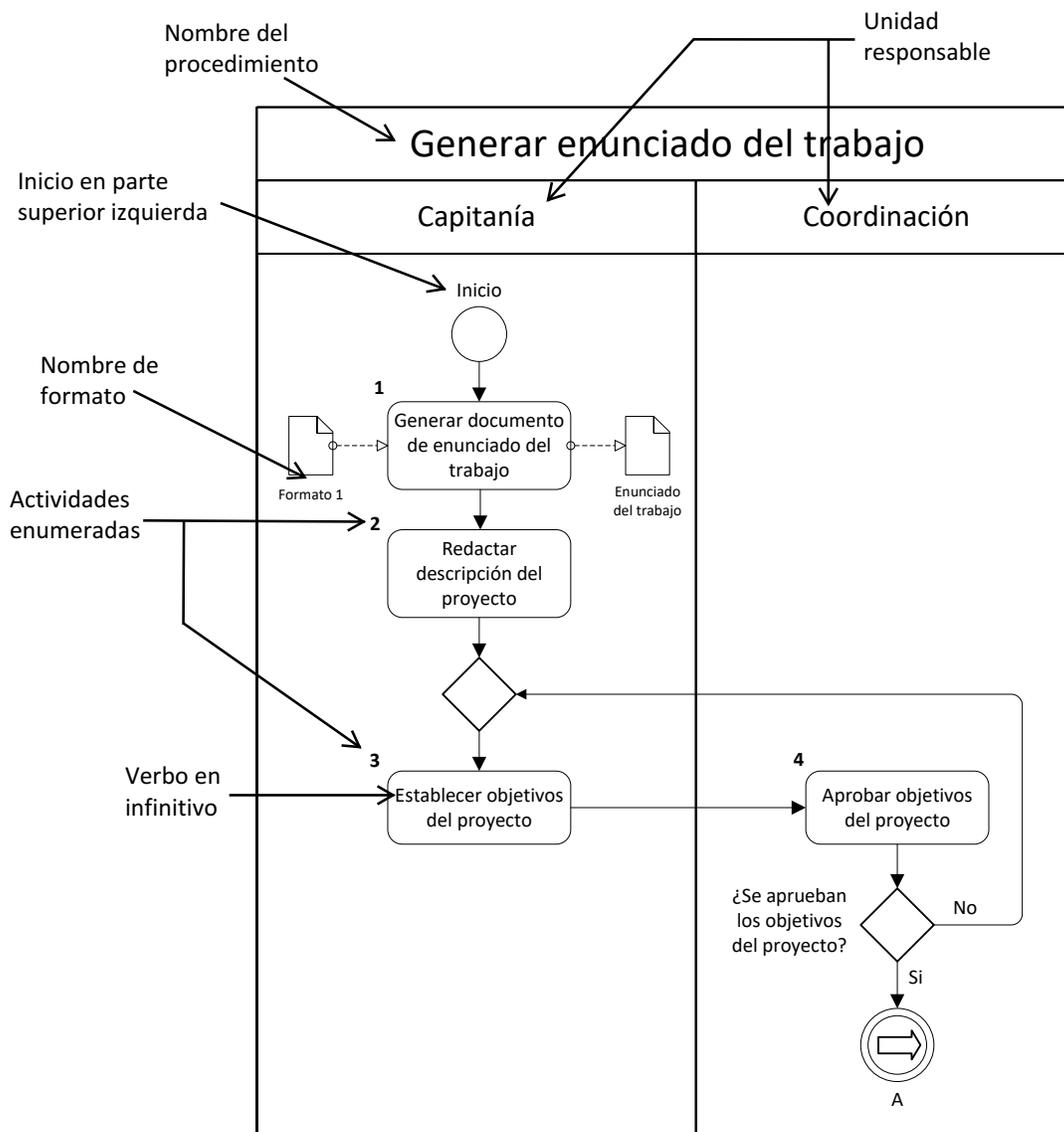
Formato

Es un documento que contiene datos fijos y espacios en blanco para ser llenados durante la ejecución de un procedimiento.

Instructivo de llenado

Es una guía que explica detalladamente cómo se deben llenar los espacios en blanco que tiene un formato (Dirección General de Presupuesto, 2017). La configuración de los instructivos consistirá en un formato en el cual se asigna un número en cada uno de los espacios destinados para ser llenados y una hoja adicional donde se realizará la explicación de cómo llenar cada espacio, relacionando la explicación de cada concepto a través del número que se asignó al formato modelo.

Figura 3.30: Elementos de un diagrama de flujo



Fuente. Elaboración propia

Figura 3.31: Diagrama de flujo de procedimiento

C 3.1.3 Diagrama de flujo

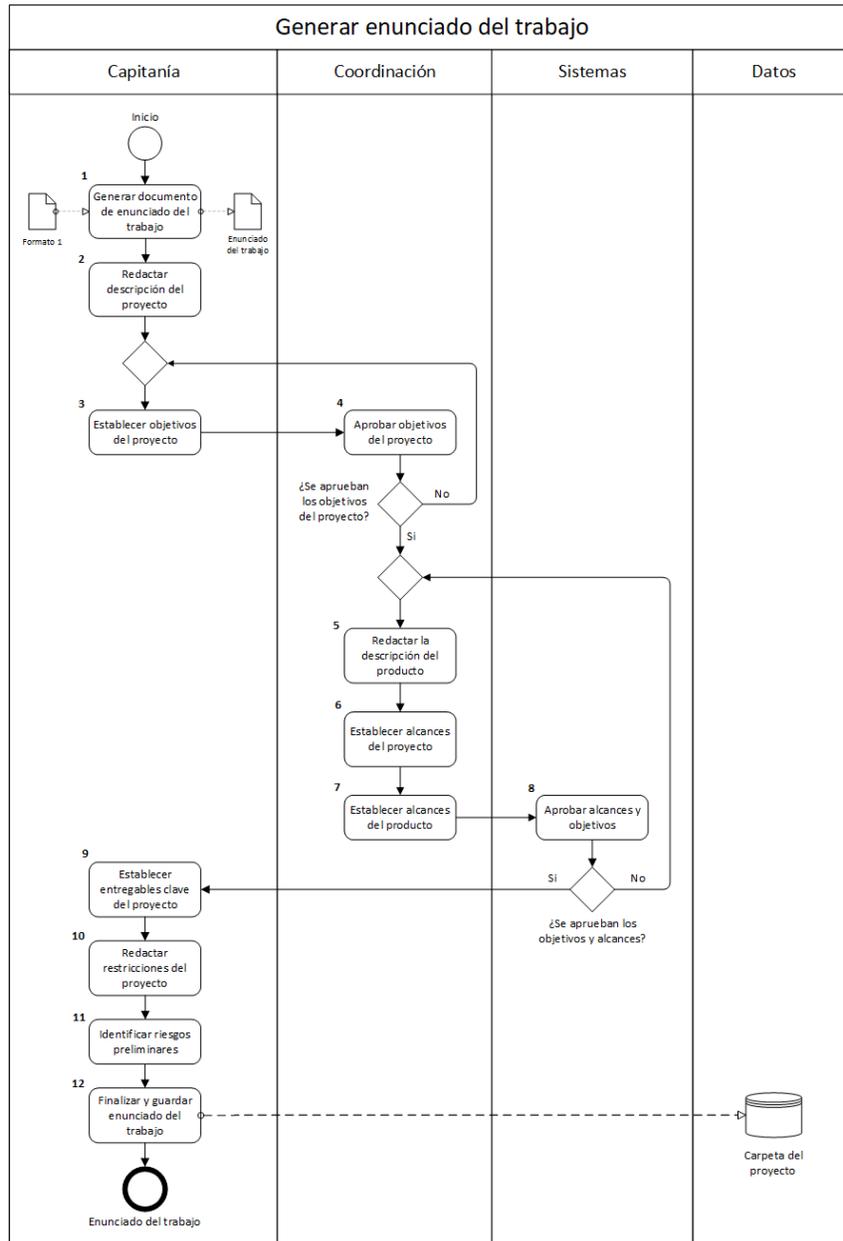


Figura 3.32: Formato

5. Anexos

Anexo 1. Formato 1

Nombre del proyecto
Enunciado del trabajo

Descripción del proyecto:

Objetivos del proyecto:

Descripción del producto:

Alcances del proyecto:

21

Figura 3.33: Formato (Continuación)

Alcances del producto:

Entregables:

Restricciones:

Riesgos Preliminares:

22

Figura 3.34: Instructivo de llenado

Anexo 2. Instructivo de Llenado de Formato 1

Nombre del proyecto
Enunciado del trabajo

Descripción del proyecto:

1

Objetivos del proyecto:

2

Descripción del producto:

3

Alcances del proyecto:

4

23

Figura 3.35: Instructivo de llenado (Continuación 1)

<p>Alcances del producto:</p> <p style="text-align: center;">5</p>
<p>Entregables:</p> <p style="text-align: center;">6</p>
<p>Restricciones:</p> <p style="text-align: center;">7</p>
<p>Riesgos Preliminares:</p> <p style="text-align: center;">8</p>

24

Figura 3.36: Instructivo de llenado (Continuación 2)

Enunciado del trabajo	
Instructivo de llenado	
Referencia	Debe anotarse
0	Reemplazar y colocar el nombre del proyecto en el título del documento.
1	Descripción y aspectos generales del proyecto.
2	Listado de objetivos SMART del proyecto.
3	Descripción y aspectos generales del producto que se generará con el proyecto.
4	Listado de principales actividades que se realizarán y que no se realizarán durante el proyecto.
5	Características que tendrá el producto que se desarrollará o las modificaciones que sufrirá el producto existente, así como las características y modificaciones que no se realizarán.
6	Principales entregas y resultados que se tendrán durante y al final de la vida del proyecto.
7	Restricciones que tendrá el proyecto en tiempo, costo y alcances.
8	Riesgos preliminares que pudiesen afectar el desarrollo del proyecto.

25

Capítulo 4

Conclusiones

La carencia de procedimientos establecidos para la planeación, monitoreo y control, ha provocado el incumplimiento de los objetivos planteados por la agrupación Baja SAE UNAM. En el presente escrito se hace un intento por abordar dicho problema con la implementación de un modelo de madurez, el diseño de un manual de procedimientos y el planteamiento de un nuevo rol dentro del equipo.

Se realizó la selección de un modelo de madurez que pudiera ser aplicado por Baja SAE UNAM, esto con la intención de brindar un marco de referencia para la constante mejora de la dirección de proyectos en la agrupación estudiantil. Se identificó al modelo desarrollado por la organización *PM Solutions* como el más adecuado para su implementación en el equipo. Con dicho modelo se realizó la evaluación de la madurez de dirección de proyectos de la organización. Dicha evaluación inicial busca servir como línea base que permita a la organización comparar sus progresos.

Considerando la problemática, se identificó la necesidad de incrementar la madurez de las áreas de conocimiento de Gestión de la Integración, Gestión del Alcance y Gestión del Cronograma del proyecto, éstas en los grupos de procesos de Planeación, Monitoreo y Control. De esta manera, se identificaron los procedimientos que se deberían establecer y documentar dentro del equipo. Se incluye el procedimiento de generar el enunciado del trabajo por la importancia que tiene actualmente en la agrupación y, finalmente, el procedimiento de evaluación de la madurez utilizando el modelo propuesto. De esta manera, los procedimientos iniciales del manual son:

- Recolectar y documentar los requerimientos.
- Definir los alcances.
- Generar la EDT/WBS.
- Definir las actividades.
- Secuenciar las actividades.
- Estimar las actividades
- Desarrollar el cronograma
- Monitorear y controlar el trabajo
- Validar los entregables

- Control de cambios
- Generar enunciado del trabajo
- Evaluar madurez de dirección de proyectos

Para garantizar el adecuado desarrollo de las actividades correspondientes a la dirección del proyecto e incentivar el incremento de la madurez del equipo en el área, se realizó el planteamiento de un nuevo rol dentro de Baja SAE UNAM. Dicho rol se estableció considerando la descripción dada por la Guía del PMBOK, además del esquema organizacional existente de la agrupación. De esta manera se establecieron los objetivos y funciones del nuevo rol de Capitán de Proyectos.

Con la intención de facilitar e incentivar el crecimiento de la agrupación en el área de dirección de proyectos, además de normalizar los procedimientos clave, se realizó el diseño de un manual de procedimientos. El manual comienza con una carátula y un índice para poder facilitar la identificación del mismo y de su contenido. Posteriormente se encuentra la introducción, que busca explicar al lector el objetivo que busca cumplir el documento y la manera cómo debe ser usado. A continuación se ubica la definición del rol de Capitán de Proyectos, en la que se describe su objetivo y las funciones que debe ejercer. Más adelante se encuentra el grupo de procedimientos, que es el contenido principal del manual. Finalmente, el manual termina con una sección de anexos en la que se colocan los formatos utilizados en los procedimientos y los instructivos de llenado de los mismos.

Al haber diseñado un manual de procedimientos que promueve la madurez de la organización partiendo de los procesos del PMBOK, el objetivo general de esta tesis se logró satisfacer de manera total. En cuanto a los objetivos específicos, también se pueden dar por cumplidos, esto gracias a que se logró realizar una adecuada selección de un modelo de madurez y la realización del diagnóstico del estado actual de la agrupación, de igual forma, se realizó la definición del rol de Capitán de Proyectos, facilitador de la integración de lo propuesto en el presente documento.

Las organizaciones que desarrollan proyectos se pueden ver ampliamente beneficiadas por la mejora de su dirección, pudiendo ejecutar sus proyectos de una forma más eficaz, eficiente y cumpliendo sus objetivos. El uso de un modelo de madurez favorece la realización de dicha mejora, siendo que un modelo de madurez de dirección de proyectos sirve como una guía para que la organización pueda avanzar, de manera sistemática, hacia niveles más maduros de rendimiento. Siendo que el modelo propuesto en esta tesis fue desarrollado por la empresa *PM Solutions* tomando como referencia el PMBOK, puede ser empleado por cualquier organización que desarrolle proyectos utilizando el modelo de dirección desarrollado por el PMI, tal como lo es Baja SAE UNAM, u otras organizaciones estudiantiles participantes en competencias de diseño que basen su dirección de proyectos en lo descrito por el PMBOK.

La generación y uso de manuales es una práctica poco arraigada en las agrupaciones estudiantiles. Por este motivo, una problemática recurrente en dichas organizaciones es la pérdida de experiencia, esto debido a que la experiencia de los individuos se pierde en el momento en el que salen de la organización. Una documentación adecuada de dicho conocimiento brinda bastante valor a la organización, no solo por permitir un mejor desarrollo técnico, si no que también brinda una base de la cual partir y continuar creciendo. De esta manera, los manuales de procedimientos son una fuerte herramienta para transmitir completa y efectivamente los conocimientos a todas las personas de la organización. Estos permiten documentar la experiencia acumulada por la organización a través de los años y contribuyen directamente al incremento de la competitividad. El manual de procedimientos desarrollado en el presente escrito fué diseñado tomando como referencia el esquema de trabajo de Baja SAE UNAM, sin embargo, puede ser adaptado para ser usado por otras agrupaciones

estudiantiles. Naturalmente, el manual de procedimientos propuesto no puede considerarse como un trabajo finalizado, es crucial que la agrupación estudiantil actualice y mejore constantemente el contenido del mismo.

El desarrollo de este trabajo ha contribuido sustancialmente a mi desarrollo como ingeniero mecatrónico, permitiéndome abordar áreas de conocimiento relacionadas al campo social, pero que afectan sustancialmente al área técnica.

Baja SAE UNAM es una organización sociotécnica, en la cual existe una fuerte interacción entre un subsistema tecnológico y un subsistema social, los cuales son interdependientes puesto que la modificación en uno genera cambios en el otro. Cada año la agrupación realiza el diseño y rediseño de diferentes componentes de un vehículo todo terreno, buscando mejorar y eficientar el desempeño del mismo en las competencias. Esta tarea requiere del conocimiento de ciertas áreas de la ingeniería, tales como, la mecánica, la eléctrica, mecanismos, entre otras. Los estudiantes se ven en la necesidad de investigar y aprender sobre estos temas constantemente con el fin de alcanzar la calidad técnica necesaria en el diseño. Sin embargo, el equipo está constituido por un grupo de personas, más particularmente por estudiantes, y es de suma importancia considerar ciertos aspectos, tales como: sus necesidades, sus objetivos, motivaciones y la integración de su trabajo.

Los problemas que se generan en el área social pueden afectar en gran medida al área técnica. Podemos tomar como ejemplo la desmotivación que tiene un sistema provocado por la incongruencia que existe entre sus objetivos de desarrollo y los objetivos generales del equipo, provocando un bajo compromiso, y a su vez, un diseño deficiente. De igual forma, pudiese ser el caso de un sistema que modifica e incrementa sus alcances de desarrollo, rediseñando y agregando más elementos de los contemplados inicialmente. El no contar con un adecuado control de cambios pudiese provocar que otros sistemas se vean afectados por esto, teniendo una baja compatibilidad entre sus componentes o con la necesidad de invertir más tiempo del contemplado en ciertas actividades. Tomando como ejemplo el sistema de Tren Motriz, al realizar el rediseño de la flecha trasera del vehículo, sería necesario que el sistema de Masas No Suspendidas realizará cambios en la unión con el knuckle y la maza, de igual forma, el sistema de Suspensión y Dirección necesitaría realizar una adaptación en su geometría trasera considerando la longitud y ángulo de la nueva flecha, y finalmente, el sistema de Chasis tendría que realizar modificaciones en la parte trasera para poder sostener a la nueva configuración de la suspensión.

Problemas como los anteriores son recurrentes incluso desde el área profesional. A partir de este trabajo he podido experimentar y aprender de ellos, además de poder participar en una propuesta para aminorar la problemática. Haber adquirido este conocimiento no solo me brinda una ventaja con respecto a otros ingenieros participantes en proyectos de desarrollo, también me permitirá desempeñar roles de liderazgo con mejores resultados.

La presente tesis constituye un esfuerzo para coadyuvar a que los objetivos de los proyectos desarrollados por Baja SAE UNAM se cumplan, se pueden sugerir una serie de áreas de investigación interesantes como las siguientes:

- En los alcances de este escrito se estableció que únicamente se abordaría la problemática relacionada con la dirección de proyectos de Baja SAE UNAM, identificada en el área izquierda del diagrama Ishikawa mostrado en el capítulo 1. Se puede realizar una investigación complementaria que busque solucionar la problemática no abordada en esta tesis relacionada con la administración del conocimiento.
- El nivel de madurez de una organización es relativo al modelo de madurez que se utilice para

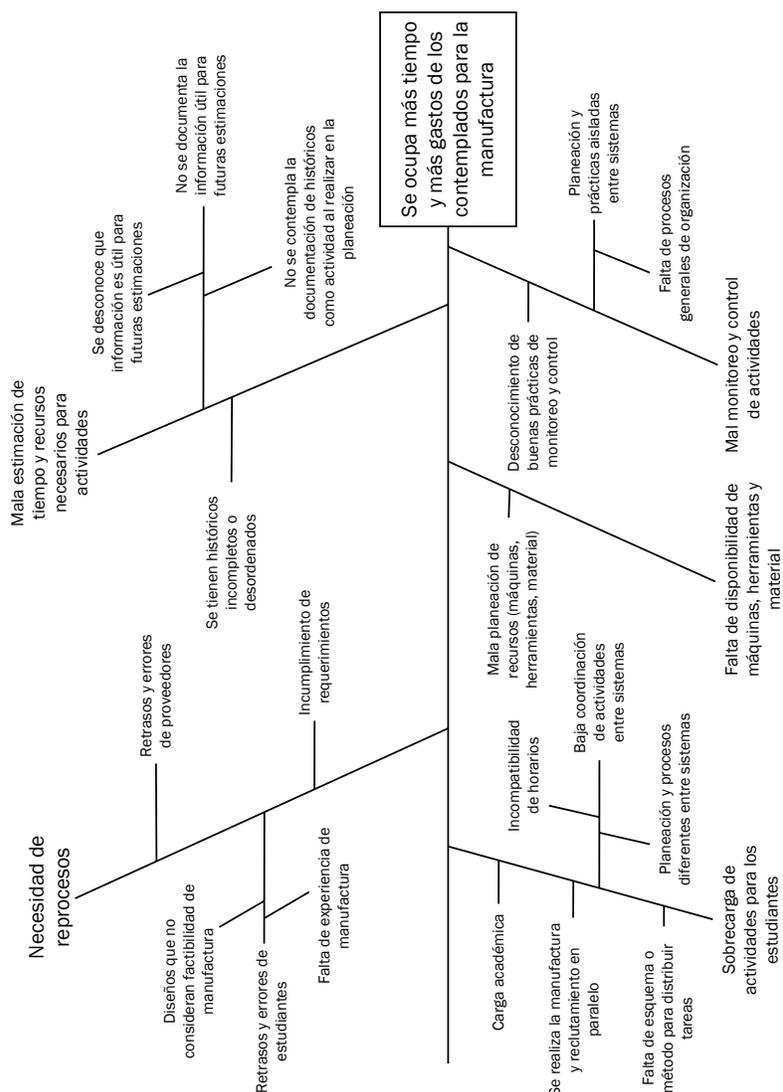
evaluarlo, habiendo diferentes categorías de madurez y distintas formas de medirla. En esta tesis se propuso el uso de un modelo de madurez de dirección de proyectos, el cual mide la madurez de la organización en dicho dominio. Sin embargo, es posible proponer e implementar otro modelo complementario que evalúe otra área de importancia para la organización, como pudiese ser la estrategia, los procesos, la tecnología, entre otras.

- También es de señalar que en esta tesis únicamente se diseñó un manual con los procedimientos relacionados a la dirección de proyectos, no obstante, existen otras áreas de la organización que se verían beneficiadas con la implementación de un manual de procedimientos.
- Para la realización del manual únicamente se consideró el esquema de dirección de proyectos planteado en el PMBOK, sin embargo, en algunas fases o proyectos realizados por Baja SAE UNAM pudiese ser más adecuado la utilización de un esquema adaptativo o ágil. Se puede realizar la investigación pertinente y adaptar los procedimientos del manual incluyendo dichos modelos.

Apéndice A

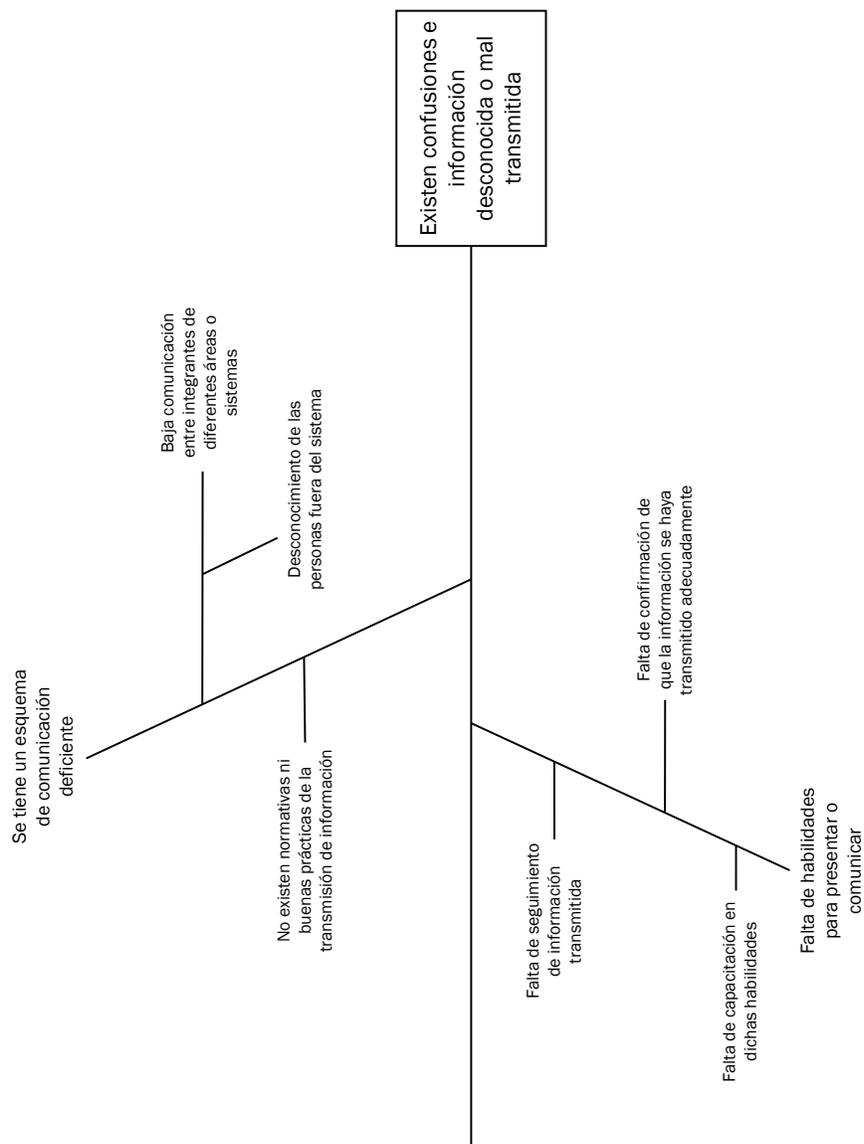
Diagrama Ishikawa

Figura A.1: Diagrama Ishikawa - Rama 1



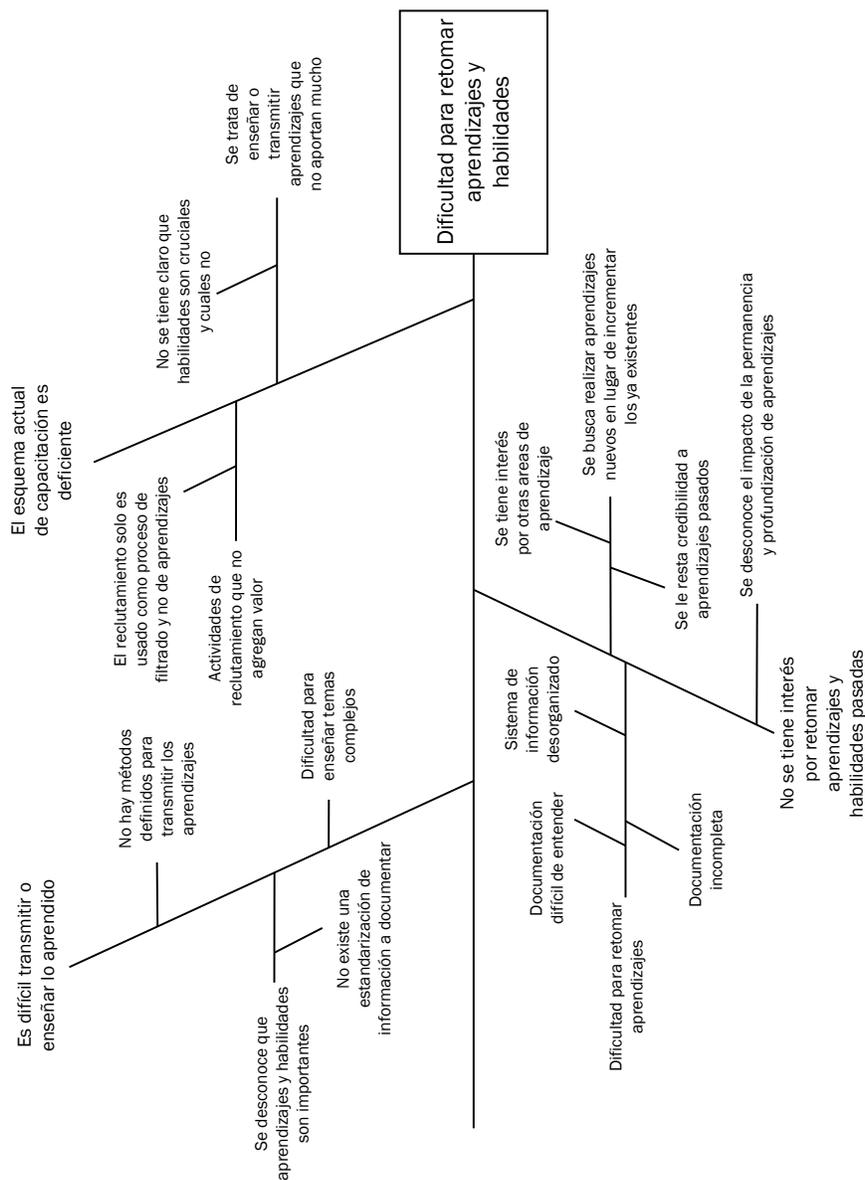
Fuente. Elaboración propia

Figura A.2: Diagrama Ishikawa - Rama 2



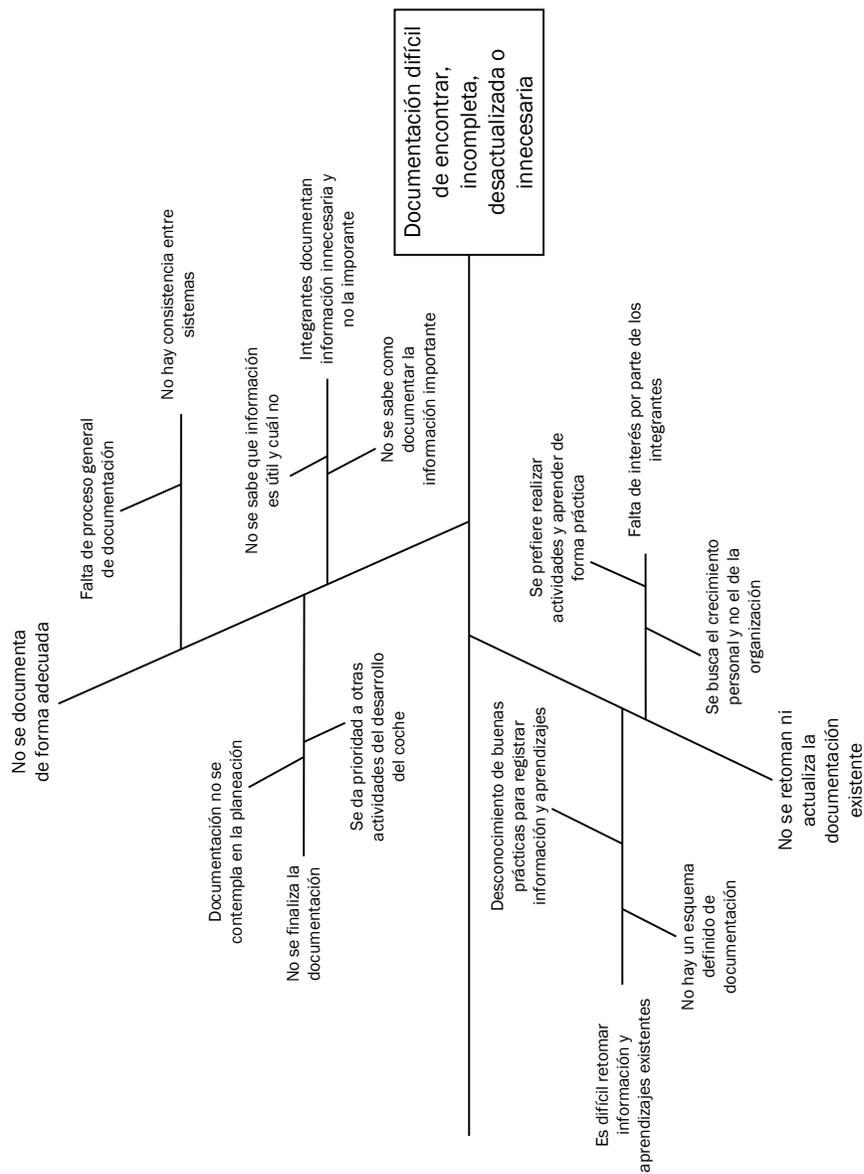
Fuente. Elaboración propia

Figura A.3: Diagrama Ishikawa - Rama 3



Fuente. Elaboración propia

Figura A.4: Diagrama Ishikawa - Rama 4



Fuente. Elaboración propia

Referencias

- Álvarez Torres, M. G. (2020). *Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos* (3ª ed.). Panorama Editorial
OCLC: 1184460834.
- Business Process Model And Notation 2.0*. (2010, diciembre). Consultado el 27 de marzo de 2022, desde <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>
- Crawford, J. K. (2021). *Project Management Maturity Model*. Auerbach Publishers, Incorporated. Consultado el 24 de marzo de 2022, desde <https://go.openathens.net/redirector/umoncton.ca?url=https%3A%2F%2Fbookcentral.proquest.com%2Flib%2Fumoncton-ebooks%2Fdetail.action%3FdocID%3D6483063>
OCLC: 1247084023
- Davis, G. & Hoff, C. (2006). Using The Sae Collegiate Design Series To Provide Hands On Team Project Experience For Undergraduates. *2006 Annual Conference & Exposition Proceedings*, 11.1414.1-11.1414.11. <https://doi.org/10.18260/1-2--1008>
- Dirección General de Presupuesto. (2017). *Guía Técnica Para La Elaboración de Manuales de Procedimientos*.
- Flus, M. & Hurst, A. (2020). The Emergence of the Project Manager Role in Student Design Teams: A Mixed-Methods Exploratory Study. *2020 ASEE Virtual Annual Conference Content Access Proceedings*, 35314. <https://doi.org/10.18260/1-2--35314>
- Gadola, M. & Chindamo, D. (2019). Experiential learning in engineering education: The role of student design competitions and a case study. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 47(1), 3-22. <https://doi.org/10.1177/0306419017749580>
- Institute, P. M. (2013a). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (Fifth edition). Project Management Institute, Inc.
- Institute, P. M. (2013b). *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3)* (Third edition). Project Management Institute, Inc.
- Kerzner, H. (2018). *Using the Project Management Maturity Model: Strategic Planning for Project Management* (Third edition). John Wiley & Sons, Inc.
- Lindbloom, T. J. (2019). *The Perceived Occupational Benefits of Competing in Technical Collegiate Competitions* (Graduate Theses and Dissertations). University of Arkansas. <https://scholarworks.uark.edu/etd/3130/>
- Poeppebuss, J. & Roeglinger, M. (2011). What Makes a Useful Maturity Model? A Framework of General Design Principles for Maturity Models and Its Demonstration in Business Process Management.
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. (6ª ed.). PMI
OCLC: 1015877899.

- Rodríguez Valencia, J. (2012). *Cómo elaborar y usar los manuales administrativos* (4^a ed.). Cengage Learning
OCLC: 1154001411.
- Saavedra, V., Dávila, A., Melendez, K. & Pessoa, M. (2017). Organizational Maturity Models Architectures: A Systematic Literature Review. En J. Mejia, M. Muñoz, Á. Rocha, T. San Feliu & A. Peña (Eds.), *Trends and Applications in Software Engineering* (pp. 33-46). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48523-2_4
- SAE International. (2014). Formula Hybrid Rules 2015. Consultado el 3 de octubre de 2021, desde http://images.shoutwiki.com/mindworks/d/d6/2015_Rules_Rev2.pdf
- SAE International. (2020). *SAE International 2020 Annual Report*. Consultado el 9 de junio de 2021, desde <https://www.sae.org/binaries/content/assets/cm/content/about/annualreport/2020-sae-international-annual-report.pdf>
- SAE International. (2021a, 1 de abril). Collegiate Design Series Baja SAE® Rules.
- SAE International. (2021b). Formula Hybrid Rules 2022. Consultado el 3 de octubre de 2021, desde <https://drive.google.com/file/d/1lT1qiz-Ngo48eY5SfoXJhIZetWFF3JrB/view>
- Van Looy, A., Poels, G. & Snoeck, M. (2017). Evaluating Business Process Maturity Models. *18*(6). <https://doi.org/10.17705/1jais.00460>
- Woodland, M., Savage, D., Paulus, P., Eliason, A., Smith, C., Cordon, D. & Beyerlein, S. W. (2017). Implementation of Project Management and Knowledge Management Practices in Activities of a Clean Snowmobile Competition Team, 2017-01-1261. <https://doi.org/10.4271/2017-01-1261>