



Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

Innovación Tecnológica con
Sentido Humano

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ORGANIZACIONES

Propuesta de una metodología para la gestión de proyectos de ingeniería, implementando las mejores prácticas de la gestión de proyectos y transferencia de conocimiento

(Modalidad de trabajo Profundización)

Mauricio Marzán Arcila

Director (a):

Leydi Johanna Henao Tamayo

Magíster en Gestión Tecnológica

Línea de Investigación: Gestión de la Tecnología, la Innovación y el Conocimiento

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO
FACULTAD CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
MEDELLÍN, COLOMBIA**

2022

Propuesta de una metodología para la gestión de proyectos de ingeniería, implementando las mejores prácticas de la gestión de proyectos y transferencia de conocimiento

Mauricio Marzán Arcila

Trabajo de grado presentada(o) como requisito para optar al título de:

Magíster en Gestión de Organizaciones

Director (a): Leydi Johanna Henao Tamayo

Magíster en Gestión Tecnológica

Línea de Investigación: Gestión de la Tecnología, la Innovación y el Conocimiento

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO
FACULTAD CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
MEDELLÍN, COLOMBIA**

2022

RESUMEN

El presente trabajo de grado pretende estudiar la gestión de proyectos de ingeniería, específicamente en los campos de electrónica y software, en las mipymes o departamentos establecidos en organizaciones para la planeación, ejecución y control de este tipo de proyectos, identificando sus características principales, describiendo las metodologías que se han implementado para mejorar la gestión de este tipo de proyectos, buscando las mejores prácticas de gestión y de transferencia de conocimiento, y cómo estas pueden complementar la gestión de proyectos de ingeniería; luego se propone una metodología para la gestión de proyectos de ingeniería, partiendo de la experiencia y evidencia encontrada, incorporando las buenas prácticas de la gestión de proyectos y la transferencia de conocimiento, puesto que la evidencia muestra que esta última es poco utilizada o documentada en las organizaciones.

La metodología que se utilizó en el desarrollo del trabajo de grado es exploratoria - descriptiva, a través de la búsqueda de información en bases de datos como Scopus, ScienceDirect, IEEE y EBSOhost, aplicando ecuaciones de búsquedas con palabras claves de la investigación para luego seleccionar los documentos relacionados con el tema a estudiar, se realiza la caracterización de los proyectos de ingeniería, se selecciona las metodologías y las buenas prácticas para la gestión, se clasifican y seleccionan las herramientas y buenas prácticas que son fundamentales para el desarrollo del proyecto; y con estos elementos se construye la metodología propuesta para la gestión de proyecto de ingeniería; el enfoque de la investigación es cualitativo, analizando los impactos generados por las dos áreas que se pretenden abarcar en el documento.

El problema evidenciado para el desarrollo y elección del área temática del trabajo de grado surgió por la necesidad de utilizar buenas prácticas de gestión de proyectos, dado que, en muchas ocasiones no se obtienen los resultados esperados, debido a las falencias en factores como el alcance, el control, la comunicación, entre otros. Por ejemplo, el conocimiento, es uno de los factores que comprometen el logro de los objetivos, también

se genera durante todo el proceso de gestión; este normalmente se tiene en cuenta, pero no se captura durante cada proceso del proyecto, ni se documenta; lo cual facilitaría su almacenamiento para una posterior aplicación en proyectos futuros con las mismas características, ocasionando que se cometan los mismos errores o que no se repliquen adecuadamente los casos de éxito.

En la investigación se logra identificar las características de los proyectos de ingeniería y las buenas prácticas que son utilizadas en ellos, se caracterizan algunas de las metodologías de gestión de proyectos, se clasifican e identifican las buenas prácticas para la transferencia de conocimiento y se propone una metodología de gestión de proyectos de ingeniería, con la cual se pretende dar un aporte a las organizaciones que desarrollan este tipo de proyectos, ayudando a optimizar los recursos, con la aplicación de metodología ágiles, y a disminuir los factores de riesgos para el éxito de estos, principalmente aprovechando el proceso de planeación detallada de las metodologías rígidas; haciendo uso de la transferencia de conocimiento y las buenas prácticas en la gestión de proyectos, se espera que estos puedan tener una mejor definición del alcance, tiempo, costo y recursos; que se gestione correctamente el conocimiento y experiencia que se genera en cada uno de ellos, con el propósito de utilizarlo como insumo para nuevos proyectos y mitigar los reprocesos; además, contribuir a futuras investigaciones en relación con los temas estudiados.

Palabras clave: proyectos de ingeniería, gestión de proyectos, transferencia de conocimiento, metodologías ágiles, Scrum, Kanban, comunidades de prácticas, lecciones aprendidas.

ABSTRACT

This degree work aims to study the management of engineering projects, specifically in the fields of electronics and software, in MSMEs or departments established in organizations for the planning, execution and control of this type of project, identifying its main characteristics, describing the methodologies that have been implemented to improve the management of this type of projects, seeking the best management and knowledge transfer practices, and how these can complement the management of engineering projects; then a methodology for the management of engineering projects is proposed, based on the experience and evidence found, incorporating the good practices of project management and knowledge transfer, since the evidence shows that the latter is little used or documented in the organizations.

The methodology that was used in the development of the degree work is exploratory - descriptive, through the search for information in databases such as Scopus, ScienceDirect, IEEE and EBSCOhost, applying search equations with keywords of the investigation for later select the documents related to the subject to be studied, the characterization of the engineering projects is carried out, the methodologies and good practices for management are selected, the tools and good practices that are essential for the development of the project are classified and selected; and with these elements the proposed methodology for engineering project management is built; The research approach is qualitative, analyzing the impacts generated by the two areas that are intended to be covered in the document.

The problem evidenced for the development and choice of the thematic area of the degree work arose from the need to use good project management practices, given that, on many occasions, the expected results are not obtained, due to shortcomings in factors such as the scope, control, communication, among others. For example, knowledge is one of the factors that compromise the achievement of objectives, it is also generated throughout the management process; this is normally taken into account, but is not captured during each process of the project, nor is it documented; which would facilitate its storage for later application in future projects with the same characteristics, causing the same mistakes to be made or success stories not to be adequately replicated.

In the investigation it is possible to identify the characteristics of the engineering projects and the good practices that are used in them, some of the project management methodologies are characterized, the good practices for the transfer of knowledge are classified and identified and a proposal is proposed. engineering project management methodology, with which it is intended to give a contribution to the organizations that develop this type of projects, helping to optimize resources, with the application of agile methodology, and to reduce the risk factors for the success of these , mainly taking

advantage of the detailed planning process of rigid methodologies; Making use of knowledge transfer and good practices in project management, it is expected that these can have a better definition of scope, time, cost and resources; that the knowledge and experience generated in each of them be properly managed, with the purpose of using it as input for new projects and mitigating reprocessing; In addition, contribute to future research in relation to the topics studied.

Keywords: *Engineering projects, Project management, knowledge transfer, agile methodologies, Scrum, Kanban, communities of practice, lessons learned.*

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABLAS	xi
GLOSARIO	xii
INTRODUCCIÓN.....	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
Antecedentes	21
Justificación	24
Preguntas de Investigación	29
OBJETIVOS	31
Objetivo General	31
Objetivos Específicos.....	31
1. MARCO TEÓRICO.....	32
1.1. Gestión de proyectos	33
1.1.1. Generalidades y evolución en el tiempo con los diferentes tipos de proyectos 34	
1.1.2. Scrum	39
1.1.3. Kanban	41
1.2. Transferencia de conocimiento.....	44
1.2.1. Proceso de la transferencia de conocimiento propuesto por Szulanski	51
1.2.2. Modelo para análisis de la transferencia de conocimiento.....	54
1.2.3. Modelo de transferencia organizacional para México	56
1.2.4. Impacto de diferentes factores en la transferencia de conocimientos.....	60
1.2.5. Transferencia de conocimiento en la gestión de proyectos.....	63

2. METODOLOGÍA	65
2.1. Metodología primer objetivo específico	66
2.2. Metodología segundo objetivo específico	67
2.3. Metodología tercer objetivo específico	68
2.4. Metodología objetivo general.....	70
3. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA Y BUENAS PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN Y DESARROLLO	72
4. CARACTERIZACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS Y PROCESOS DE MEJORAMIENTO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA	81
4.1. Caracterización de la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK)	82
4.2. Caracterización de la metodología Scrum	85
4.3. Caracterización de la metodología Kanban	90
5. BUENAS PRÁCTICAS DE LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO APLICADAS A LA GESTIÓN O DESARROLLO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA.....	93
5.1. Relacionadas con el conocimiento a transferir	93
5.2. Relacionadas con el emisor y receptor	95
5.3. Relacionadas con el líder del proceso de transferencia y los directivos de la organización	96
5.4. Relacionadas con el entorno	96
5.5. Obstáculos para la transferencia de conocimiento	97
5.6. Herramientas para la transferencia de conocimiento	99
6. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA ..	103
6.1. Proceso de transferencia de conocimiento	106
6.2. Monitoreo y control	109
6.3. Etapa de inicio	109



6.4.	Etapa de planeación	110
6.5.	Etapa de ejecución por fases	112
6.6.	Etapa de cierre	113
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	114
7.1.	Conclusiones.....	114
7.2.	Recomendaciones	117
	Referencias	119

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: <i>Flujo de Scrum para un sprint</i>	39
Figura 2: <i>Procesos de transferencia de conocimiento</i>	51
Figura 3: <i>Factores determinantes de la transferencia del conocimiento</i>	55
Figura 4: <i>Modelo de liderazgo de conocimiento organizacional</i>	56
Figura 5: <i>Influencia de las características en el proceso de transferencia de conocimiento</i>	60
Figura 6: <i>Estructura de la organización Scrum</i>	89
Figura 7: <i>Descripción general del proceso Kanban</i>	91
Figura 8: <i>Metodología propuesta para la gestión de proyectos de ingeniería</i>	105

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: <i>Busqueda en bases de datos para planteamiento del problema</i>	17
Tabla 2: <i>Resolución de los proyectos Ágiles vs Cascada</i>	25
Tabla 3: <i>Busqueda en bases de datos para marco teórico</i>	32
Tabla 4: <i>Estándares en dirección de proyectos, organizaciones y países</i>	35
Tabla 5: <i>Metodologías tradicionales y ágiles para el desarrollo de software</i>	38
Tabla 6: <i>Roles principales en Scrum</i>	40
Tabla 7: <i>Ventajas y desventajas del kanban</i>	42
Tabla 8: <i>Definiciones de transferencia de conocimiento</i>	45
Tabla 9: <i>Modelos de transferencia de conocimiento</i>	46
Tabla 10: <i>Fortalezas y debilidades de los modelos de gestión para la transferencia</i>	47
Tabla 11: <i>Etapas del proceso de transferencia de conocimiento</i>	52
Tabla 12: <i>Categorías de software para administración del conocimiento</i>	57
Tabla 13: <i>Factores que influyen en el proceso de transferencia de conocimiento</i>	62
Tabla 14: <i>Búsqueda en bases de datos para primer objetivo específico</i>	66
Tabla 15: <i>Búsqueda en bases de datos para tercer objetivo específico</i>	68
Tabla 16: <i>Características de los proyectos de ingeniería</i>	73
Tabla 17: <i>Buenas prácticas, herramientas y técnicas para la gestión de proyectos</i>	77
Tabla 18: <i>Áreas del conocimiento de la dirección de proyectos</i>	82
Tabla 19: <i>Grupos de procesos de la dirección de proyecto</i>	84
Tabla 20: <i>Principios de Scrum</i>	86
Tabla 21: <i>Aspectos de Scrum</i>	87
Tabla 22: <i>Procesos de Scrum</i>	89
Tabla 23: <i>Culturas centrales en una organización</i>	97
Tabla 24: <i>Tipos de perturbaciones del conocimiento</i>	98

GLOSARIO

IPMA: Asociación Internacional para la Dirección de Proyectos

LAMAC: Liderazgo, Arquitectura y Medio Ambiente para el Conocimiento

Mipymes: Micro, pequeñas y medianas empresas.

PMBOK: Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos

PMI: Project Management Institute

INTRODUCCIÓN

La gestión de proyectos se puede definir como plantear la adecuada selección y aplicación de una metodología para garantizar de éxito en un proyecto, pero Vélez, Zapata y Henao (2018) dicen que esta definición debe complementarse, porque intervienen tantos factores que este concepto se puede quedar corto. La gestión de proyectos se formaliza aproximadamente en la década de los sesenta, cuando son conformadas las primeras instituciones o asociaciones para promover diferentes metodologías y estándares, a partir de ese momento ha venido evolucionando y especializándose dependiendo de los entornos, culturas, tipos de proyectos, áreas del conocimiento y organizaciones; todos estos teniendo entre sus objetivos facilitar la gestión de los proyectos a través de diferentes herramientas, técnicas, procesos y buenas prácticas que llevan a lograr lo propuesto en el proyecto y convirtiendo la en una herramienta clave para lograr el éxito, Lledó y Rivarola (2007) hablan de la importancia de la administración de los proyectos para el logro de los objetivos.

En el reporte de Standish Group (2015) en un estudio realizado a más de 25.000 empresas en el mundo indican que sólo el 36% de los proyectos son exitosos, definiendo este como el cumplimiento de los objetivos, presupuesto y tiempos estimado para el proyecto; además, realizan un análisis teniendo en cuenta la satisfacción del cliente por encima del cumplimiento de los objetivos y este arroja que sólo el 29% se consideran exitosos, lo cual evidencia dificultades en la gestión de proyectos y los números son más negativos si se tiene en cuenta la percepción de satisfacción del cliente, por tal razón, se evidencia una oportunidad de mejora en este campo.

La gestión de proyectos puede ganar valor si se complementa con la transferencia de conocimiento y este último está basado en la experiencia que se adquiere a través de la ejecución de proyectos, La Real Academia Española en una de sus definiciones se refiere a la experiencia como “conocimiento de la vida adquirido por las circunstancias o situaciones

vividas”, el ser humano a lo largo de los años ha obtenido conocimiento en muchos campos, pero la clave más que en adquirirlo está en aprender a transferirlo de manera adecuada, para que logre perdurar y ser aplicado a través de las generaciones; es por eso, que en las organizaciones se vuelve fundamental las teorías de las comunicaciones y posteriormente a esta surge la transferencia de conocimiento, si quieren mantenerse en un mercado tan competente como el actual. Uno de los temas tratados por el Project Management Institute (PMI) en su informe anual de 2015, llamado “Pulse of the profession”, es la transferencia de conocimiento y cómo a través de esta se puede ayudar a mejorar el desempeño y fortalecer las ventajas competitivas de una organización que ejecute proyectos. Los procesos de transferencia de conocimiento suelen estar basados en el emisor, receptor, el conocimiento y los elementos que los relacionan, tanto externos como internos, por ejemplo, la motivación de ambas partes para transmitir o servir el conocimiento, las capacidades absorción y transferencia, la diferentes culturas en las que pueden estar envueltos, social, familia, profesional y organizacional. (Project Management Institute, 2015) (Wei et al., 2018).

En este trabajo se aborda la gestión de proyectos de manera general y la transferencia de conocimiento, con el objetivo de impactar las mipymes que basan su actividad económica en la ejecución de proyectos externos en ingeniería electrónica y software, al igual que los departamentos de organización con la misma finalidad. Se utiliza una metodología exploratoria – descriptiva, haciendo una búsqueda de información de en bases de datos, utilizado ecuaciones de búsquedas con palabras claves, para luego identificar las características generales de los proyectos de ingeniería, las buenas prácticas, técnicas, procesos y herramientas utilizadas en metodologías para la gestión de proyectos de ingeniería y en los procesos de transferencia de conocimiento, con el resultado del análisis de la información encontrada, se propone una metodología para la gestión de proyectos de ingeniería en mipymes y departamentos de organizaciones que ejecutan proyectos de ingeniería electrónica y software, implementando las buenas prácticas de la gestión de

proyectos y la transferencia de conocimiento, contribuyendo a optimizar los recursos y a disminuir los factores de riesgos en los proyectos de ingeniería.

Las metodologías para la gestión de proyectos y la transferencia de conocimiento son herramientas muy útiles para los proyectos de ingeniería, estas permiten solucionar gran parte los problemas que se presentan desde la planeación hasta la finalización, con el objetivo de “equilibrar las demandas de alcance, plazos, coste y calidad de todas las entidades involucradas en el proyecto” (p. 24), de esta manera resumen Mesa et al. (2008) el objetivo global de un ingeniero de proyectos, para brindar a la organización beneficios que van desde lo económico hasta lo humano.

El trabajo se desarrolla en siete capítulos; en el capítulo uno se encuentra el marco teórico donde se desarrollan los conceptos básicos de la gestión de proyectos y la transferencia de conocimiento, algunas de las metodologías o modelos utilizados para el desarrollo de estos temas, en el capítulo dos se explica la metodología utilizada para el logro de los objetivos; en el capítulo tres se exponen los resultados del objetivo específico uno que se compone de las características de los proyectos de ingeniería y las buenas prácticas para la gestión y desarrollo de proyectos; en el capítulo cuatro se encuentra el resultado del objetivo específico dos donde se caracterizan dos metodologías de gestión de proyectos ágiles, en representación del agilismo, y la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK), como referencia de las metodologías tradicionales de gestión; en el capítulo quinto se clasifican las buenas prácticas del proceso de transferencia de conocimiento de acuerdo con los elementos que intervienen en el proceso, se identifican algunos obstáculos del proceso de transferencia de conocimiento y luego se seleccionan las mejores prácticas y herramientas que de acuerdo con la literatura consultada ayudan a mitigar los efectos negativos de los obstáculos identificados en el proceso; en el capítulo sexto se expone la metodología propuesta para la gestión de proyectos de ingeniería; y se finaliza con el capítulo siete donde se encuentran las conclusiones y recomendación del trabajo de grado.

Como resultado del trabajo de grado se obtiene una metodología de gestión de proyectos de ingeniería que no solo tiene las ventajas de la planeación de las tradicionales, sino también las fortalezas de la etapa de ejecución del agilismo; y además, se complementa con los procesos de transferencia de conocimiento que ayudan al fortalecimiento de cada una de las etapas, debido a la aplicación del conocimiento adquirido en proyectos anteriores; el aporte al campo académico se encuentra en los productos obtenidos en los objetivos específicos donde se reúne y clasifica información relacionada a los temas de estudio que es útil para futuras investigaciones y el aporte al campo profesional es directamente la metodología propuesta para la gestión de proyectos de ingeniería que puede ser aplicada en mipymes o departamentos de organizaciones dedicado a la ejecución de proyectos externos de ingeniería electrónica o software.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para el desarrollo del planteamiento del problema se realiza búsqueda en las bases de datos ScienceDirect, Scopus, EBSCOhost, encontrando los siguientes resultados.

Tabla 1: Búsqueda en bases de datos para planteamiento del problema

Base de Datos	Ecuación de búsqueda	Resultado de la búsqueda	Documentos consultados	Documentos utilizados
ScienceDirect	"gestion de proyectos" and "problemas"	57	16	3
	"transferencia de conocimientos" and "proyectos"	176	10	3
	"project management" and "engineering projects" and "knowledge transfer" and "problems"	88	15	4
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("gestión de proyectos")	85	9	3
	TITLE-ABS-KEY ("transferencia de conocimiento")	66	7	0
	TITLE-ABS-KEY ("project management" AND "knowledge transfer" AND "problems")	67	11	5
EBSCOhost	"gestión de proyectos" and problemas	21	6	1

"transferencia de conocimiento"	109	15	2
"project management" and "knowledge transfer"	48	13	4

Nota. Elaboración propia con información recopilada en la investigación

La ejecución de proyectos en las organizaciones es fundamental para su sostenibilidad en el mercado, cada vez es más notoria la importancia de la gestión de proyectos en sus procesos y la aplicación de metodologías para lograr sus objetivos. Lledó y Rivarola (2007) explican la importancia de la administración de proyectos y cómo esta se enfoca en gestionar emprendimientos de carácter finito en las empresas, que se encuentran definidos con objetivos y el cumplimiento de estos determina su finalización.

En esta investigación se estudia la gestión de proyectos en general y la transferencia de conocimiento, para luego analizar cómo a través de estas se puede fortalecer la gestión de proyectos de ingeniería, específicamente en los campos de la electrónica y software; el tipo de empresa que se desea impactar son las mipymes, que basan su actividad económica en la ejecución de proyectos externos para entregar al cliente un servicio o producto en los campos mencionados, al igual que los departamentos de organizaciones que tienen esta misma finalidad; con el objetivo de aportar a cualquier empresa a nivel mundial, ya que los temas se abordan de manera general en el contexto mencionado.

La problemática que se identifica en las mipymes y en las organizaciones es que tienen falencias al aplicar los procesos de la gestión de proyectos de ingeniería y transferencia de conocimiento, o están ausentes en ellas; causando que no se logren los resultados esperados en la ejecución de los proyectos, a continuación, se mencionan con mayor detalle:

1. En el proceso de selección o construcción de la metodología no se tienen en cuenta algunas buenas prácticas que son importantes en la gestión de proyectos, esta es

una de las razones por las cuales no se cumplen con las expectativas planteadas. Melendez y El Salous (2021) realizan un estudio donde identifican que el no incluir elementos con el tiempo, el costo, la calidad y la capacidad gerencia en la gestión de los proyectos ocasiona que el proyecto no sea éxito, porque estos elementos son críticos para el proceso de gestión. En un estudio realizado en organizaciones de Australia, Canadá y el Reino Unido sobre las prácticas de la gestión de proyectos, donde se captura la experiencia que los directores de estos han tenido al implementar las metodologías de gestión, se evidencia que el 19% de las empresas manifestaron tener efectos secundarios negativos como la subestimación de costos y/o tiempo, cambios en metas u objetivos, se detectaron limitaciones técnicas, conflictos de prioridades, entre otros, que afectan el desarrollo del proyecto; esto indica que pueden estar pasando por alto buenas prácticas de la gestión de proyectos que ayuden a reducir estos impactos (Fortune et al., 2011).

2. El uso de las metodologías para la gestión de proyectos informalmente; Turner, Ledwith y Kelly (2012) realizan un estudio relacionado a este tema, con datos obtenidos de mipymes en Irlanda, Suecia, Austria y Rumania, encontrando que algunas prácticas son ampliamente utilizadas de manera informal por los colaboradores, sólo un 19% de las empresas las tienen como política de gestión para sus proyectos externos, de los cuales un 3% corresponde a microempresas, 25% pequeñas empresas, 15% medianas empresas y 34% en las grandes empresas; en este estudio identifican que el principal obstáculo para la implementación en las pymes es la falta de apoyo y resistencia por parte de los empresarios fundadores, estos necesitan ver claramente los beneficios que recibirán al utilizarlas. Contreras y Delgado (2018) identifican que es necesaria la implementación de un método para la gestión de proyectos de software para alcanzar los objetivos que se proponen y mejorar la estimación de los tiempos y

costos desde la planeación, porque estos generalmente se manejan de manera informal causando impactos negativos en su ejecución.

3. El no tener estandarizado el proceso de transferencia de conocimiento afecta negativamente la gestión de proyectos de la empresa, ocasionado reprocesos, mermando la capacidad de resolución de problemas y dejando de fortalecer las ventajas competitivas de la empresa; esto se produce porque no hay evidencia documentada de las falencias presentadas en proyectos anteriores, de acuerdo a la investigación “Un análisis de la gestión de la calidad total y de la gestión del conocimiento como fuente de ventajas competitivas” realizada por Mihi (2008). Hussien et al., (2021) evidencian las falencias en el intercambio de conocimiento y la falta de aprendizaje de los proyectos anteriores son unas de las principales causantes de fracasos en los proyectos, por tal razón sugieren la aplicación de prácticas de transferencia de conocimiento antes, durante y después de la ejecución del mismo. Aunque la transferencia de conocimiento se considera una práctica fundamental para fortalecer el aprendizaje organizacional y el desempeño de los equipos de trabajo, en un estudio realizado por el PMI (2015) exponen que sólo el 14% de las organizaciones encuestadas comunicaron ser altamente efectivas en esta práctica, evidenciando la necesidad de su estandarización en los procesos de la gestión de los proyectos.

En un entorno dinámico y competitivo de las organizaciones, la generación y transferencia de conocimientos son elementos fundamentales y el no gestionarlos de manera correcta al interior de la empresa puede ocasionar que esta pierda su ventaja competitiva, produciendo falencias en el desarrollo de las habilidades y capacidades únicas que esta posee (Barney, 1986) (Rojas, 2015).

Conforme a lo antes mencionado existen diferentes prácticas relacionadas con la gestión y transferencias de conocimiento que pueden ser implementadas en las organizaciones para

optimizar su desempeño y dar como resultado la satisfacción en todo ámbito organizacional (Miranda Miranda, 2005).

Antecedentes

Haciendo un recorrido por la historia se encuentra a Frederick Winslow Taylor, quien es más conocido como “el padre de la administración científica”, con su desempeño desde diferentes posiciones desde aprendiz hasta ser jefe de una compañía, conoció detalladamente cómo funcionaban las organizaciones para realizar un gran aporte a la administración, basando la implementación de sus principios en la experiencia de los obreros y cómo el conocimiento adquirido por estos puede ser recopilado para identificar los movimientos y herramientas, que son útiles e inútiles, para luego organizar el proceso de la forma más eficiente posible, logrando una mejora en los tiempos de respuesta y transfiriendo el conocimiento de manera clara y efectiva, lo que deja ver su esfuerzo por lograr una mayor eficacia en la organización; de allí que algunas escuelas de negocios tomaran de sus teorías para capacitar a las nueva generaciones, ya que las consideraban como coherentes, lógicas y por lo tanto enseñables, estas siguientes generaciones tuvieron gran influencia del Taylorismo (Hernández Palma, 2011) (Freedman, 2016).

Luego de del surgimiento de los estándares para la gestión de proyectos en la segunda mitad del siglo XX, estos se han venido implementando de manera paulatina con el objetivo de mejorar la gestión de los mismos, pero varios procesos al interior de estas metodología continúan en procesos de mejora, especialmente por los entornos cambiantes de los proyectos y la tecnología, de acuerdo la información consultada, a continuación se mencionan algunas de las oportunidades de mejoras que se han identificado en la gestión de proyectos y transferencia de conocimiento.

Los problemas en la comunicación pueden ser uno de los mayores inconvenientes a la hora de realizar la implementación de un proyecto de ingeniería y algunos investigadores han realizado estudios a cerca de este tema, Anabalón (2005) hizo un estudio sobre cuáles son

las fallas más comunes cuando se realizan mejoras en software, encontrado aspectos claves como la comunicación en todo el desarrollo de la propuesta; la cultura organizacional que lo considera un factor fundamental para el éxito de la implementación, ya que se ha formado a través de práctica repetitiva de supuestos que han funcionado en la organización; otro aspecto que menciona son las contraindicaciones técnicas en los modelos utilizados, debido muchas veces al desconocimiento técnico. Según lo planteado por Anabalón, se puede evidenciar que a nivel general este tipo de aspectos ocurren con frecuencia en la gestión de proyectos ingeniería.

Los errores o problemas más comunes suelen estar relacionados a cuatro aspectos, como lo son: las personas, los procesos, los productos y la tecnología; en los cuales plantean detalladamente treinta y seis (36) posibles fallas relacionadas a estos, la incidencia de estos puede llevar a que fracase un proyecto o no sea eficiente a tal punto que la compañía deje de ganar o tenga pérdidas (Varas, 2000).

Tener las mismas falencias en proyectos de características similares es un caso típico en los proyectos de ingeniería, estos son más graves si se comenten en la misma organización, por ejemplo, al utilizar un equipo de tecnología no compatible, sólo porque están en la bodega de inventarios y se desea ahorrar costos. Es por esto que algunos autores plantean modelos de gestión de conocimiento basados en diferentes enfoques, como muestra de ello, la gestión de ciclo de proyecto y marco lógico, propuesto para resolver los problemas en iniciativas de carácter, social, medioambiental, productivo, ingeniería, entre otros (Medina y Torres Acosta 2007).

En algunos casos las falencias de carácter técnico y de gestión hacen que no se cumplan los objetivos de tiempos, costos y/o de calidad en la ejecución de los proyectos, han identificado que la no adecuada planificación, la baja calidad de los profesionales encargados de diseño y/o ejecución son los causantes de estas falencias (Lozano, 2012).

Otras de las dificultades en los proyectos suelen ser al implementar cambio sobre la marcha, estos se pueden presentar por un mal diseño o cuando no se especifica completamente la necesidad del cliente. El desconocimiento de los estándares, las buenas prácticas y/o herramientas para gestionar los proyectos por parte de los encargados, es otro de los puntos débiles en este campo y por esto se ve la necesidad de implementar metodologías apropiadas para necesidades dependiendo del tipo de proyecto (Salazar, 2019) (Romero, Jimenez y Gómez 2014).

La sociedad actual se desarrolla en entornos dinámicos, debido al cambiante mercado y la tecnología, en este aspecto, los procesos de gestión y transferencia del conocimiento se vuelven indispensables para sostener una ventaja competitiva con respecto a las demás empresas, en todas estas se genera conocimiento, una de las formas de generación de este es la experiencia que se va obteniendo con la ejecución de los proyectos, pero la mayor dificultad se encuentra en la transferencia del mismo, debido a que predominan los mecanismos de comunicación informal y regularmente este proceso no es controlado, sistematizado, ni aplicado a procedimientos; esto incide de forma no efectiva en el desarrollo organizacional, lo cual repercute en un proceso lento de madurez y avance para la organización (Zapata y Pineda 2006).

Gil y Carrillo (2013) proponen un modelo de creación y transferencia de conocimiento para las organizaciones, a partir del análisis de la literatura que estudia la creación de conocimiento, hacen una revisión de dos posturas de esta, la primera es partir de la conversión del conocimiento tácito a explícito, cuyo mayor exponente es Nonaka; y la segunda, las teorías que lo muestran como resultado del aprendizaje organizacional; basados principalmente en la segunda postura proponen un modelo con dos elementos claves; el “ambiente de aprendizaje”, constituido por las facilidades que brinda la organización y las actitudes de los colaboradores hacia el aprendizaje; la “interacción del conocimiento”, que se presenta después que el conocimiento empieza a circular por la organización, esto facilita la creación de nuevo conocimiento y a su vez la transferencia de

este. Concluyen que al interior de las organizaciones hay un conocimiento preexistente el cual debe ser aprovechado para la creación de nuevo conocimiento, fomentando la cultura de aprendizaje organizacional a través de un liderazgo adecuado, impulsando las nuevas ideas y aplicando los principios de la inteligencia emocional, de igual manera señalan que este modelo se puede fortalecer utilizando más procesos de la transferencia de conocimiento al interior de la organización y en el intercambio de conocimiento entre organizaciones que ayudan al fortalecimiento de los conocimientos adquiridos.

Zapata (2004) realiza una investigación donde plantea factores que pueden ser determinantes en la transferencia de conocimientos en organizaciones pequeñas y medianas del sector de las tecnologías de información, algunos de estos como: tener una cultura abierta y receptiva, poca distancia física para el desarrollo de actividades y la disponibilidad de tiempo tanto para administrativos como operativos; estos afectan de manera positiva el proceso de transferencia de conocimiento en estas empresas. Para la gestión de proyectos estos factores también pueden ser importantes debido a que los modelos de transferencia de conocimiento en este tipo de empresas pueden ser aplicados en el desarrollo de proyectos de ingeniería.

Justificación

Con el desarrollo del proyecto se pretende proponer una metodología para la gestión de proyectos de ingeniería, que incluya las buenas prácticas utilizadas en los procesos de transferencia de conocimiento, la cual puede ser aplicada en campos de electrónica y software, con esta metodología se podrán beneficiar las mipymes que brindan un servicio o producto a través de la ejecución de proyectos externos, al igual que los departamentos de organizaciones que tienen esta misma finalidad, el alcance es a nivel mundial, debido a que el estudio no se centra en un área geográfica específica, sino en los temas de gestión de proyecto y transferencia de conocimiento en general.

Standish Group (2015) realizó un reporte donde se analiza el éxito de los proyectos de software, este lo hacen desde dos perspectivas, una tradicional y otra moderna; la primera, identifica si los proyectos están dentro del presupuesto, tiempo y se cumplen los objetivos planteados; la segunda, le dan un enfoque desde el cliente y realizan el cambio de cumplimiento de los objetivos por la satisfacción del cliente, ya que en ocasiones aunque se cumpla con lo planeado el cliente no queda satisfecho con la ejecución del proyecto y sus resultados, siendo este el mayor interesado con la ejecución del proyecto. El estudio fue realizado en más de 25.000 empresas en diferentes países del mundo, consideran un proyecto exitoso cuando se cumple con los tres elementos mencionados y uno fallido cuando no se cumplen los tres. De esta manera, los resultados del reporte bajo el análisis tradicional es que 36% de los proyectos son exitosos, 45% tienen oportunidades de mejora y 19% son fallidos; con el enfoque moderno el 29% de los proyecto son exitosos, 52% tienen oportunidades de mejora y el 19% continúan siendo fallidos, lo que evidencia la gran necesidad que hay de mejorar los procesos de gestión de proyectos y que el concepto de satisfacción del cliente deja en evidencia falencia que no se notarían si sólo se tiene en cuenta el logro de los objetivos.

Tabla 2: Resolución de los proyectos Ágiles vs Cascada

TAMAÑO	METODOLOGÍA	EXITOSO	POR MEJORAR	FALLIDO
Todos los proyectos	Ágil	39%	52%	9%
	Cascada	11%	60%	29%
Grandes	Ágil	18%	59%	23%
	Cascada	3%	55%	42%
Medianos	Ágil	27%	62%	11%
	Cascada	7%	68%	25%

Pequeños	Ágil	58%	38%	4%
	Cascada	44%	45%	11%

Nota. Tomado de Standish Group (2015)

En la Tabla 1 es notorio que cuando se utiliza una metodología ágil para la gestión de los proyectos se obtienen mejores resultados que con las metodologías en cascada y también que a medida que disminuye el tamaño de los proyectos, la diferencia en el éxito de estos disminuye considerablemente, esto evidencia la importancia de la selección de la metodología y las buenas prácticas a implementar en ella; sin embargo, se observa que todavía hay muchas oportunidades de mejora en estos proyectos.

Attarzadeh y Ow (2008) identifican que los proyectos fracasan principalmente por tres motivos, el primero es la planificación, debido a la inadecuada estimación de los recursos, ni se actualizan si presentan cambios durante el avance del proyecto y no son utilizados para guiarlo hasta su cierre; el segundo es la implementación, se debe principalmente al cambio en el alcance del proyecto, uso incorrecto de las metodologías y pruebas o inspecciones mal realizadas; y por último los factores humanos, el personal no tiene las habilidades necesarias para la implementación y no hay una correcta comunicación entre los integrantes del proyecto.

Uno de los elementos claves en la gestión de proyectos es el líder del proyecto, el cual tiene una tarea muy importante que es guiar todo el proceso técnico del proyecto y llevarlo por la ruta de gestión que sea deseada ejecutar, Velez Castro y Vasquez Bernal (2021) realizan un estudio de los elementos disruptivos de liderazgo tradicional y cómo estos deben adaptarse a los entornos cambiantes actuales, siendo este el rol principal del proyecto cualquier falencia que tenga tanto técnica como administrativa afecta directamente al proyecto ya que es el mayor responsable en la toma de decisiones del proyecto.

Con esta propuesta, se pretende brindar un soporte de estudio para la implementación de proyectos de ingeniería, presentando una metodología que ayude a la gestión de proyectos, utilizando buenas prácticas de la transferencia de conocimiento, evitando los reprocesos que presentan constantemente y estandarizar su modo de operación, así podrían ser factor de beneficios para la empresa en procesos estratégicos como el uso de recursos y proveer herramientas para el posicionamiento en el mercado de la organización.

La gestión de proyectos y la transferencia de conocimiento generalmente son vistas de forma independiente, debido a que esta última se encuentra inmersa en la gestión del conocimiento, por el contrario, Oltra Comorera (2012) explica cómo estas se interrelacionan y contribuyen a las organizaciones innovadoras, logrando mejorar su eficacia y eficiencia, teniendo mayores beneficios económicos, alcanzando las metas propuestas y apoyando al aprendizaje organizativo.

Orejuela (2007) presenta que el conocimiento es considerado como el activo estratégico más importante según autores Grant, Conner y Prahalad, los cuales tienen una visión de la organización basada en los recursos. Explica que el uso de mecanismos para la transferencia de conocimientos incrementa el aprendizaje organizacional y le permite sostener su ventaja competitiva.

En uno de los informes anuales que realiza el PMI, llamado “Pulse of the profession”, exponen las principales tendencias para la gestión de proyectos, en 2015 presentaron un desarrollo muy pertinente del tema, detallando cómo obtener valor en la gestión de proyectos a través de transferencia de conocimiento, donde se menciona la importancia del conocimiento generado en los proyectos para mejorar el desempeño y fortalecer las ventajas competitivas, a su vez mencionan que las organizaciones de alto desempeño que han logrado mantenerse con el paso del tiempo, implementan algunas prácticas fundamentales como mayor eficacia en la transferencia de conocimiento, más rigor en la gestión del riesgo y prácticas del agilismo. De las empresas estudiadas, las que tienen un proceso formal de transferencia de conocimiento en la gestión de sus proyectos cumplieron

con sus objetivos en un 70%, terminaron en el tiempo previsto en un 59% y no sobrepasaron el presupuesto del proyecto un 62%, lo cual muestra la importancia de la transferencia de conocimiento en los proyectos.

Ren, Deng y Liang (2018) en su artículo “Knowledge Transfer between Projects within Project-Based Organizations: The Project Nature Perspective” señalan que la urgencia y la temporalidad en los proyectos afectan de manera negativa la comunicación y la transferencia de conocimiento entre ellos; además, que factores como la similitud o la implementación de tecnologías de información pueden tener un impacto positivo, por esta razón recomiendan estrategias para mejorar la efectividad en la transferencia de conocimiento, que pueden ser estandarización, construcción de información, de tal manera que se logre mejorar la ventajas competitivas de la organización.

Las buenas prácticas de gestión de proyectos y transferencia de conocimiento son fundamentales para las empresas basadas en proyectos, el no implementarlas puede tener implicaciones como sobrecostos, al no planificar correctamente los recursos como el tiempo, materiales, habilidades, entre otros; incumplimiento a clientes, por no definir correctamente el alcance o no hacer un control de cambios adecuado (Salminen y Lanning, 1999). Cuando no se aplican las buenas prácticas de transferencia de conocimiento se presentan reprocesos, acostumbrándose a ellos; se incurre en los mismos errores, al no tener en cuenta el conocimiento adquirido en proyectos anteriores; hay poco aprendizaje organizacional, porque el conocimiento queda en los colaboradores y no hay procedimientos para su transferencia (Goh, 2002). En el informe “Pulse of the profesión” del PMI, frente a la pregunta ¿Qué riesgos implica no transmitir el conocimiento? El señor Alex Koenig (Senior Program Director) de Cubic Defense dice que “Se desperdicia dinero...descubrimos que habíamos repetido los mismos errores en proyectos semejantes...analizar periódicamente estas lecciones aprendidas atrae la atención y hace que la organización ponga en práctica los cambios necesarios” (PMI, 2015, p. 13), por estas

razones es indispensable que se implementen estas buenas prácticas en las organizaciones basadas en proyectos.

Preguntas de Investigación

En la ejecución de proyectos de ingeniería generalmente no se tiene en cuenta las buenas prácticas de la gestión. Durante el ciclo de vida de un proyecto y especialmente en la planeación es necesario hacerse varias preguntas, algunas de estas pueden ser ¿Se conoce claramente la necesidad por parte del cliente para el desarrollo del proyecto? ¿Los tiempos son acordes con el cronograma de ejecución? ¿Están contemplados todos costos del proyecto o los existentes no han variado? ¿El personal que va a realizar la ejecución, desarrollo y/o configuración tiene los conocimientos necesarios? ¿Se cumple con todos los requerimientos de normativos y legislativos para el proyecto? ¿todos los que hacen parte del proyecto, conocen a cabalidad todos sus aspectos y las posibles implicaciones? ¿Se tienen en cuenta las falencias presentadas en proyectos anteriores de características similares? ¿Se cuenta con el conocimiento y capacidades necesarias para el desarrollo del proyecto? ¿Se tienen claros cuáles son los productos esperados del proyecto? ¿se podrían generar otros proyectos?; la respuesta de estas puede ayudar a identificar falencias en la ejecución de manera anticipada, el dar respuesta a estas preguntas es parte fundamental de una adecuada gestión de cada proyecto en particular y por tal razón no se pueden responder en el documento ya que aplicaría para un solo proyecto, pero de manera general ayuda al planteamiento de la pregunta de investigación:

¿Cuál sería la metodología apropiada para la gestión de proyectos en mipymes y departamentos establecidos en organizaciones para la planeación, ejecución y control de proyectos de ingeniería electrónica y software, que implemente las mejores prácticas de la gestión de proyectos y la transferencia de conocimiento, para contribuir a optimizar los recursos y a disminuir factores de riesgos para el éxito de los proyectos?; teniendo en cuenta que omitir algunas de estas variables puede llevar a la organización a tener pérdidas o que se disminuya considerablemente la utilidad, ya que muchas veces para ser

competitivos en el mercado se utilizan márgenes pequeños; por esta razón una de las causas en la poca efectividad en la gestión de proyectos es el desconocimiento de las metodologías para su desarrollo, o en definitiva el uso no adecuado de las mismas.

OBJETIVOS

Objetivo General

Proponer una metodología para la gestión de proyectos de ingeniería en mipymes y departamentos establecidos en organizaciones para la planeación, ejecución y control de proyectos de ingeniería electrónica y software, implementando las mejores prácticas de la gestión de proyectos y la transferencia de conocimiento, contribuyendo a optimizar los recursos y a disminuir los factores de riesgos en los proyectos de ingeniería.

Objetivos Específicos

1. Identificar las características generales de los proyectos de ingeniería y buenas prácticas para la gestión y desarrollo de proyectos.
2. Caracterizar las metodologías que hayan implementado procesos de mejoramiento en la gestión de sus proyectos de ingeniería.
3. Determinar las mejores prácticas de transferencia de conocimiento aplicadas a la gestión o desarrollo de proyectos de ingeniería.

1. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo del marco teórico se realiza búsqueda en las bases de datos ScienceDirect, Scopus, EBSCOhost, encontrando los siguientes resultados.

Tabla 3: Búsqueda en bases de datos para marco teórico

Base de Datos	Ecuación de búsqueda	Resultado de la búsqueda	Documentos consultados	Documentos utilizados
ScienceDirect	"gestion de proyectos"	76	10	2
	"transferencia de conocimientos" and "proyectos"	176	12	3
	"project management" and "engineering projects" and "knowledge transfer"	94	17	5
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("gestión de proyectos")	85	5	1
	TITLE-ABS-KEY ("transferencia de conocimiento")	66	7	3
	TITLE-ABS-KEY ("project management" AND "knowledge transfer" AND engineering)	119	15	8
EBSCOhost	"gestion de proyectos" and ingenieria	51	8	2
	"transferencia de conocimiento"	109	12	3

"project management" and "knowledge transfer"	48	13	3
---	----	----	---

Nota. Elaboración propia con información recopilada en la investigación

1.1. Gestión de proyectos

El contexto de la gestión de organizaciones es dinámico y viene avanzando, utilizando diferentes estrategias para adaptarse a las necesidades de las organizaciones, independientemente de su tamaño, tipo o sector.

El tipo de empresa que se desea impactar son las mipymes, que basan su actividad económica en la ejecución de proyectos externos para entregar al cliente un servicio o producto en los campos de electrónica y software, estas se caracterizan por ser empresas compuestas por pocos empleados y con bajos ingresos en comparación con las grandes empresas, estos valores dependen del país en el que se encuentren; generalmente son constituidas en un ambiente familiar, que se puede propiciar la informalidad en los procesos. Además, se pretende ayudar a los departamentos de organizaciones que tienen la misma finalidad; estos se caracterizan por tener la gestión de proyecto de manera más estructurada que las mipymes.

El ciclo de vida de un proyecto tiene como finalidad mostrar algunos de los elementos que tiene en común los proyectos, teniendo en cuenta que en realidad son muchas más las diferencias, de manera general el ciclo de vida de un proyecto está compuesto por cinco etapas generales que son: inicio, planeación, ejecución, control y cierre; la duración y las características de cada etapa dependen del proyecto, teniendo como regla general que arranca con la etapa de inicio y finaliza con el cierre (Bonnal et al., 2002).

1.1.1. Generalidades y evolución en el tiempo con los diferentes tipos de proyectos

Henry Gantt propone en la década de 1910 el famoso “Diagrama de Gantt”, el cual es utilizado por muchos estándares actuales para la elaboración de cronogramas en la gestión de proyectos, este fue utilizado por primera vez en la primera guerra mundial para ayudar en la construcción de barcos y desde allí se siguió utilizando inicialmente de manera informal en muchos proyectos (Santiago-Guevara, Rojas-Contreras y Esteban-Villamizar 2013).

Otro de los aportes lo hace Henry Fayol en su libro “Administración industrial y general”, en el cual realiza una definición muy completa de lo que comprende la función u operación administrativa, la resume en cinco acciones: Prever, organizar, mandar, coordinar y controlar¹. Define esta función administrativa como “la encargada de formular el programa general de acción de la empresa, de contribuir con el cuerpo social de coordinar los esfuerzos, de armonizar los actos” (p. 9). Estas cinco funciones las muestra como necesarias para administrar de manera correcta y muchos de los nuevos autores las han utilizado para basar en ellas sus propuestas con respecto a la gestión de organizaciones. (Fayol, 1987)

Hasta mediados del siglo XX los proyectos eran gestionados de manera informal utilizando las herramientas que existían hasta el momento, muchas de ellas aplicadas inicialmente para proyectos en el campo militar y construcción de grandes obras. Luego de esta fecha y debido a la gran variedad de los proyectos estas herramientas comenzaron a ser aplicadas en diferentes escenarios, surgieron organizaciones para definir estándares de la gestión de proyectos, principalmente en algunos países, como se muestra en la Tabla 2. (Montes-Guerra, Gimena Ramos y Díez-Silva 2015).

¹ En su original en francés *prévoyance, organisation, commandement, coordination, controle*

Tabla 4: Estándares en dirección de proyectos, organizaciones y países

ESTANDAR	ORGANIZACIÓN	PAIS
PMBOK	PMI	Estados Unidos
APMBOK	APM	Reino Unido
BS 6079	BSI	Reino Unido
ISO 21500	ISO	Suiza
ICB	IPMA	Suiza
P2M	PMAJ	Japón
NCSPM	AIPM	Australia
PM CDF	PMI	Estados Unidos
SAQA	SAQA	Sudáfrica
ECITB	ECITB	Reino Unido
PRINCE2	OGC	Reino Unido

Nota. Tomado de Montes-Guerra et al. (2015)

Una organización debe ser formada, administrada y evolucionar de ser necesario dependiendo del contexto en el cual se encuentre, esto es fundamental para entender cómo se debe gestionar. Algunos autores han analizado la gestión de organizaciones desde diferentes puntos de vista, Navarro Cid (2000) tiene una mirada muy particular donde la relaciona con la teoría del caos, la explica como un sistema inestable, dinámico y caótico, proponiendo una forma de gestionarlo.

Otra forma de ver la organización es desde un modelo basado en el logro de objetivos en el cual se detalla desde diferentes dimensiones como la condición humana, condiciones laborales, productividad, su relación entre ellas y como ayudan a logro de los objetivos (Salamanca, Río Cortina y Ríos 2014).

Dependiendo del tamaño una organización, se gestiona a través de portafolios, programas y/o proyectos, siendo los proyectos el elemento más básico de estos tres y de los cuales están compuestos. El Project Management Institute (PMI) define proyecto como “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”, En su guía PMBOK sexta edición (PMI, 2017, p. 4).

Basados en estándares mencionados en la Tabla 2, se han desarrollado diferentes metodologías de gestión de proyectos, que generalmente son conocidas como rígidas, las cuales utilizan partes y/o combinación de dos o más de ellas tomando los elementos que consideran importantes de acuerdo con las necesidades de los proyectos a ejecutar.

En el año 1986 los autores Nonaka y Takeuchi elaboran un artículo para *Harvard Business Review* en el cual incursionan en el agílísimo, posteriormente a esto se empiezan a desarrollar diferentes metodologías con respecto al tema, pero es hasta 2001 con el “Manifiesto Ágil” donde se consolidan y son reconocidas como metodologías ágiles.

En el artículo “Estándares y metodologías: Instrumentos esenciales para la aplicación de la dirección de proyectos” Montes-Guerra et al., (2015) realizan un cuadro resumen con algunas de las metodologías más utilizadas para la dirección de proyectos en general, analizando características como tipo de ciclo de vida, facilidad de uso, tipo de proyecto y su orientación principal. De este estudio se concluyen aspectos importantes de las metodologías de gestión de proyectos:

- Las metodologías rígidas pueden ser utilizadas en todo tipo de proyectos, especialmente en los de larga y mediana duración, algunas son aplicadas en empresas de consultoría y su grado de dificultad para implementación puede ser fácil o compleja, dependiendo del tamaño de la organización y/o del objetivo que se quiera lograr.

- Las metodologías basadas en el agilismo regularmente se utilizan en proyectos relacionados con innovación y tecnología, de corta y mediana duración; generalmente es fácil la implementación, aunque existen algunas excepciones. Tanto las rígidas como la ágiles son metodologías que se ejecutan por etapas, una de sus ventajas es brindar más claridad en su desarrollo.

En proyectos de innovación también se encuentran metodologías para su gestión, una de ellas es *State-Gate*, que ayuda a llevar una idea a través de diferentes etapas hasta su lanzamiento, según Edgett (2018) “es un proceso de negocio para crear valor y gestionar el riesgo de innovación, diseñado para que una organización transforme de forma rápida y rentable sus mejores nuevas ideas en productos y servicios exitosos” (p. 1), en su modelo típico se encuentran cinco (5) etapas, alcance, construcción del caso de negocio, desarrollo, validación y pruebas, y lanzamiento. Una característica importante de esta es la evaluación en cada una de las etapas para tomar la decisión si se continúa o no invirtiendo en el proyecto, dependiendo del análisis que se realice con respecto al cumplimiento de lo que se desea lograr.

En el documento “Métodos y técnicas para la gestión de proyectos software” de la Universidad de Sevilla, explican la importancia de las metodologías ágiles como solución a algunos problemas que se pueden presentar cuando se usan las metodologías tradicionales en el desarrollo de proyectos de software; además, realizan un recorrido detallado por algunas de estas metodologías, explicando sus principales elementos, como se evidencia en la Tabla 3 (Ortiz Herrera, 2010).

Tabla 5: Metodologías tradicionales y ágiles para el desarrollo de software

METODOLOGÍAS TRADICIONALES	METODOLOGÍAS ÁGILES
MÉTRICA V3	Extreme-Programming XP
PRINCE2	Scrum
SSADM	Crystal Methodologies
MERISE	Adaptive Software Development
	Feature-Driven Development (FDD)
	Dynamic Systems Development Method (DSDM)
	Lean software development

Nota. Tomado de Ortiz Herrera (2010)

En las metodologías rígidas y ágiles para la gestión de proyectos hay herramientas que ayudan a que estas se complementen entre sí, de acuerdo con sus necesidades; por esta razón es muy importante conocer las ventajas y desventajas de cada una.

En los últimos años se puede evidenciar que las organizaciones han implementado buenas prácticas de las metodologías ágiles a los proyectos, esto les permite tener un retorno considerable de la inversión, debido a la forma de trabajo. El agilismo representa un grupo de metodologías que su principal objetivo no es desarrollar el proyecto de forma rápida, sino buscar la mejor forma de optimizar los recursos y cumplir los objetivos del proyecto.

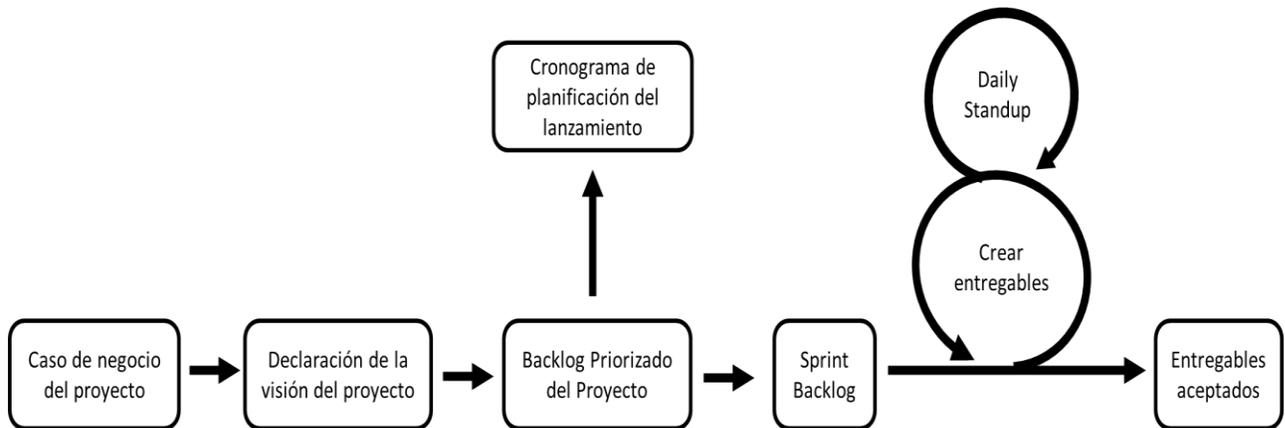
Standish Group (2015) en su reporte del año mencionado realizan un estudio de éxito de los proyectos clasificándolos entre los que utilizan metodologías en cascadas o rígidas y metodologías ágiles; y evaluándolos desde tres aspectos, el cumplimiento del alcance, el cronograma y la satisfacción del cliente, donde señalan que el 39% de los proyectos que utilizaron metodología ágiles fueron exitosos y de los que utilizaron rígidas sólo el 11% lograron ser exitosos, de lo anterior se puede evidenciar que con las ágiles se obtienen los mejores resultados y por tal razón se seleccionas dos de estas metodología para hacer foco

en la investigación, la metodología Scrum al ser una de las metodologías más utilizadas (Fernando Prieto-Bustamante, 2020) y la metodología Kanban que tienen una estructura diferente a las comúnmente ágiles y es cada vez más utilizada en los proyectos de ingeniería (Ahmad et al., 2018).

1.1.2. Scrum

Una de las metodologías ágiles más utilizadas es Scrum, con esta se “garantiza transparencia en la comunicación y crea un ambiente de responsabilidad colectiva y de progreso continuo” (SCRUMstudy, 2017, p. 2), esta metodología utiliza un equipo de trabajo interfuncional que dividen sus labores y realiza el proyecto por medio de ciclos cortos comúnmente llamados “Sprint”, en la Figura 1 se observa de manera general cómo se desarrolla un proyecto utilizando esta metodología.

Figura 1: Flujo de Scrum para un sprint



Nota. Elaboración propia basado en “Una guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum (Guía SBOK™)” 3ra Edición, SCRUMstudy, 2017, SCRUMstudy, p. 2

El proyecto inicia con una reunión donde se encuentran los stakeholders o interesados del proyecto, en esta se expone la visión del proyecto, lo que se quiere lograr, luego el Product Owner es el encargado de la realizar una lista de los requerimientos del negocio y del

proyecto (Backlog Priorizado del Producto), lo hace en orden de importancia, estableciendo las prioridades. La etapa de los sprint se compone de un ciclo en el cual se van creando los entregable del proyecto, este ciclo puede tener una duración entre una y seis semanas regularmente; inicia con una reunión donde se planifica el sprint y se dan a conocer las prioridades del proyecto, esta etapa se caracteriza porque diariamente se hace una reunión corta y concreta (Daily Standup) del equipo Scrum donde se exponen los avances diarios e inconvenientes para avanzar (en caso de haberlos); además, cada sprint finaliza con una reunión en la cual se hace una demostración del entregable al Product Owner, y este es el encargado de indicar si el resultado cumple con los criterios que se establecieron previamente; además, se analizan los puntos a mejorar en la ejecución de este. (SCRUMstudy, 2017). En Scrum se encuentran tres roles principales, estos se describen en la Tabla 4.

Tabla 6: *Roles principales en Scrum*

ROL	DESCRIPCIÓN
Product Owner	Es el contacto directo entre el grupo de trabajo Scrum y el cliente del proyecto, es responsable de la comunicación clara de los requisitos del proyecto, de definir los criterios de aceptación y asegurar que se cumplan, además, debe gestionar la lista del producto (Product Backlog), comprender las necesidades y el funcionamiento del equipo scrum, regularmente también se conoce como “la voz del cliente”.
Scrum Master	Es el “líder servicial” del Equipo Scrum, su papel está básicamente enmarcado en facilitar el trabajo en cada uno de los sprint, debe asegurar un ambiente productivo, ayudando a gestionar los inconvenientes que tenga el equipo de trabajo y haciendo que se cumplan los principios, aspectos y procesos de Scrum.

Equipo Scrum

Es el equipo de trabajo se encargan de desarrollar el producto, servicio o resultado, son los que trabajan en el Sprint Backlog para crear los entregables del proyecto. Este se recomienda que sea no muy grande para que hallan problemas de comunicación, ni muy pequeño que falten conocimientos esenciales para el desarrollo del proyecto, es por eso, que es de vital importancia la selección de este personal, en ocasiones suele estar conformado por seis (6) integrantes.

Nota. Recuperado de SCRUMstudy (2017)

Estudio de caso: Aneta et al. (2016) realizan una investigación de la metodología Scrum enfocada en los factores críticos para su éxito, en el modelo que proponen dividirlo en cinco grupos de factores que son: 1) relacionados con el equipos de trabajo, 2) psicológicos y culturales, 3) proceso y método, 4) Entorno y 5) tecnología; lo cuales pueden tener impactos positivos o negativos sobre la implementación de la metodología, este modelo fue probado en una empresa de TI en Francia, revisando cada uno de los factores como una lista de chequeo al realizar la implementación de la metodología Scrum, con esto se minimizó la posibilidad de fallar en su aplicación y logrando que fue exitoso en esta compañía, Además, los autores proponen que para futuras investigaciones se puede ampliar la lista de factores para lograr una mejor precisión.

1.1.3. Kanban

La técnica de gestión Kanban fue desarrollada inicialmente por Taiichi Ohno en Toyota Motor Company, en la cual uno de sus pilares es el “Just in time”, esto ayudó mejorar la eficiencia en esta industria automotriz, esta técnica es generalmente utilizada en los proyectos o procesos en los cuales no necesariamente la principal tarea es tener una planificación muy elaborada, en esta se busca tener un flujo adecuado de cada una de las

tareas a desarrollar por el equipo, para lograr una visualización de las faces e identificar los cuellos de botella (Sugimori et al., 1977) (Prabhakar Lehekar y Urne 2017).

Esta técnica de gestión de proyectos pertenece a la filosofía Lean, que se centra en la entrega de valor, respeto a las personas, reducción de desperdicios, transparencia, adaptación al cambio y mejora continua, en la Tabla 5 se muestran algunas de las ventajas que se pueden tener al implementar (Johnson, 2017).

Dentro de esta técnica se encuentran algunas métricas que suelen utilizarse, estas son las siguientes: 1) El trabajo en progreso, es la cantidad de tareas que se ejecutan al tiempo por el equipos de trabajo, esta cantidad debe tener límites establecidos por el equipo de trabajo para evitar cuellos de botella; 2) el tiempo de entrega de cada tarea, desde que ingresa al cuadro de control hasta que sale de este; 3) el tiempo que tardar la tarea en cada una de las fases donde se debe ejecutar parte de ella; 4) el tiempo invertido realmente en cada tarea, este es fundamental para el control y también es recomendable tener en cuenta 5) los tiempos de adaptación para cuando una tarea cambia de fase en el proyecto, regularmente este es como una curva de adaptación (Johnson, 2017) (Prabhakar Lehekar y Urne 2017).

Tabla 7: *Ventajas y desventajas del kanban*

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se consiguen resultados de forma rápida.	Resistencia al cambio cuando se está acostumbrado.
Fácil de utilizar.	pérdida de efectividad en los equipos virtuales, porque no se tiene la motivación que tiene el trabajo en equipo presencial.

Se puede visualizar claramente el flujo de trabajo.	Pocas herramientas de control para medir el logro los resultados y objetivos.
---	---

Focalizar las tareas de manera fácil, para identificar prioridades.

Permite tener una entrega continua de tareas.

Nota. Recuperado de Johnson (2017)

Estudio de caso: Senapathi y Drury-Grogan (2021) implementaron esta metodología en una unidad de negocio para el desarrollo de software de una organización gubernamental, aplicando algunas prácticas como la mejora de la visualización a través de tableros, mejorando el flujo de la gestión y separando las clases de servicios que se ofrecían; para el desarrollo utilizaron las etapas del doble diamante, la primera para definir el problema y la segunda para brindar una solución con las prácticas de Kanban; los resultados positivos fueron la mejora en la visibilidad de las tareas, la colaboración entre los integrantes del equipos de trabajo y los tiempos de entrega; las oportunidades de mejora fueron la aceptación del equipo de trabajo a los cambios realizados, la definición de los límites en el progreso de las tareas y el líder del proceso a inicio de la implementación.

Otras herramientas que pueden ser de gran valor para las organizaciones o empresas dedicadas a proyectos de ingeniería son las prácticas de la transferencia de conocimiento, estas consiguen aportar en la generación de valor a las empresas tanto desde los departamentos y áreas internas, hasta apoyo desde las universidades.

1.2. Transferencia de conocimiento

La transferencia de conocimiento es un concepto que se ha ido formalizando con el paso de los años, este forma parte de la gestión del conocimiento y es un poco complejo de definir, sobre todo porque depende del campo en el que se analice. En el Diccionario Panhispánico del español Jurídico se define la transferencia de conocimiento como: “Función de la universidad que supone hacer llegar a la sociedad los resultados de la actividad investigadora desarrollada a través de distintos medios” (Real Academia Española, s.f., definición), si se hace una comparación con los factores básicos de la comunicación (emisor, receptor, mensaje, medio, código y contexto) se puede decir que el emisor es la universidad, encargada de transmitir el mensaje que sería el resultado de la actividad de investigación realizada, la cual se puede hacer a través de diferentes medios de publicación; el papel de receptor lo hace la sociedad, incluyendo en ella los diferentes sectores; el código y el contexto depende del mensaje que se desee transmitir, en este caso se ve el proceso de transferencia como unidireccional, lo cual se puede evidenciar más adelante que no es la única forma de hacerlo (Perona A. et al., 2010) (Torres, 2020).

Diferentes autores han dado su definición de transferencia de conocimiento, Delgado (2017) realiza un cuadro resumen con algunos de estos conceptos (Ver Tabla 6), donde se puede evidenciar que algunos de ellos hacen el análisis desde la práctica, las rutinas y la aplicación como es el caso de Simgley, Anderson, Kalling y Ward, otros llevan el concepto al entorno organizacional, a un grupo de personas, departamento, división y como interaccionan entre ellos, como lo plantean Szulanski, Argote y Fahrenkopf; en cambio Wang y Renzl lo interpretan desde la comunicación y el intercambio de información y habilidades, es interesante ver como un concepto puede tener diferentes enfoques, que a su vez lo hace más complejo pero le aportan gran valor.

Tabla 8: *Definiciones de transferencia de conocimiento*

AUTOR	DEFINICIÓN
Simgley y Anderson citados por Argote e Ingram (2000)	Conocimiento que se adquiere en una situación y es aplicado, o falla en ser aplicado, en otra situación.
Szulanski (2000)	El proceso de transferencia al interior de una organización es una experiencia distintiva y no un proceso de diseminación gradual.
Argote et al. (2000)	Proceso a través del cual una unidad, ya sea individuo, grupo, departamento o división, se ve afectada por la experiencia de otra unidad.
Kalling (2003)	Proceso por el cual una organización hace disponible el conocimiento sobre sus rutinas a sus colaboradores
Wang, Tong, and Koh (2004)	Intercambio sistemático ordenado de información y habilidades entre entidades
Renzl (2008)	Transmisión de conocimiento directamente desde una fuente a un receptor
Ward et al. (2009)	El proceso de convertir conocimiento en acción
Saka-Helmhout (2009).	Proceso de aprendizaje
Wehn y Montalvo (2016)	Es un proceso que involucra interdependencia y asimetrías entre emisor - receptor y las dificultades que se presentan en las etapas de dicho proceso
Argote y Fahrenkopf (2016)	Mecanismo importante para mejorar el desempeño de los grupos de trabajo.

Nota. Tomado de Delgado González (2017)

En el proceso de transferencia de conocimiento se han desarrollado diferentes modelos de los cuales Castro, Fernández y Pérez (2008) presentan cuatro de ellos, en la siguiente tabla se describe cada uno.

Tabla 9: Modelos de transferencia de conocimiento

MODELO DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO	DESCRIPCIÓN
El empuje de la ciencia (<i>science push</i>)	Los avances científicos son los que promueven la transferencia de conocimiento, al realizar sus aportes a la tecnología, para luego ser llevadas al mercado; tiene un inicio y final establecido que va desde la investigación hasta que el resultado es entregado a la sociedad en forma de producto; su origen se relaciona por lo general con el informe “Science the Endless Frontier” de Vannevar Bush (1945) al Presidente Roosevelt, donde se resalta la importancia de la ciencia para el desarrollo económico del país.
Tirón de la demanda (<i>demand pull</i>)	La transferencia de conocimiento está impulsada por la demanda, donde las necesidades del consumidor tienen el papel principal y en torno a ellas se originan las innovaciones, esto se puede evidenciar en la variación de los precios y la demanda, esta teoría está liderada por Schmookler.
El modelo de diseminación	Expone que muchas veces la transferencia de conocimientos no es automática y se puede producir en situaciones no planeadas, el autor explica que para este modelo se debe adicionar mecanismos de difusión efectiva a las etapas de cualquier investigación, las cuales permitan identificar el conocimiento que es útil y así poder transferirlo a los interesados.

El modelo de interacción	El proceso de transferencia de conocimiento se da con interacciones aleatorias entre los investigadores y los que utilizarán el conocimiento y menciona que entre más seguidas e intensas sean la interacciones, será más efectivo el proceso, este modelo surge de la revisión de procesos de innovación, en un contexto teórico.
--------------------------	--

Nota. Recuperado de Castro, Fernández y Pérez (2008)

En el artículo “Modelos de gestión para la transferencia de los conocimientos en instituciones de Educación Superior” de la revista Ciencia Estratégica Vol. 25 (UPB), se realizó una revisión de los diferentes modelos y como estos se deben adaptar para contribuir al desarrollo económico regional, en este documento identifican las fortalezas y debilidades de los modelos de gestión para la transferencia, como se puede evidenciar a continuación (Ver Tabla 8).

Tabla 10: Fortalezas y debilidades de los modelos de gestión para la transferencia

MODELO	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Lineal	Refleja una concepción tradicional de cómo se transfiere el conocimiento, donde se escala de manera progresiva desde el descubrimiento hasta llegar al mercado.	Muestra un proceso secuencial en cadena que no representa la forma como se transfiere en la realidad, porque los procesos no se dan de manera aislada, sino que incluyen una serie de etapas y subsistemas.
Dinámico	Muestra las interacciones a través del proceso y la retroalimentación en cada fase. Se toma en cuenta factores internos, las habilidades	No contempla factores externos, ni la participación del Estado.

	<p>organizacionales y la gestión.</p> <p>Muestra sistemas de recompensa para la participación de los profesores en el proceso.</p>	
<p>Triple Hélice</p>	<p>Es un modelo sociológico que muestra la integración de universidad, empresa y Estado, de donde surgen ideas y proyectos. En su última versión plantea la creación de un híbrido para integrar y dinamizar las actividades de los agentes, a través de redes y alianzas estratégicas que trasciende las fronteras y cambian con el tiempo y la disponibilidad de TIC.</p>	<p>No define un proceso a seguir o etapas que muestren el ciclo de vida de un proyecto. La mayoría de las universidades no son empresariales y desarrollan sus actividades de manera diferente a lo planteado en el modelo. Existe imposibilidad para tomar en cuenta los límites ocasionados por la globalización y los cambios en el entorno, donde el logro individual sustituye la acción colectiva (González de la Fe, 2009).</p>
<p>Catch Up</p>	<p>Permite absorber tecnologías foráneas a través de la imitación, dando lugar al dominio del nuevo conocimiento y al desarrollo capacidades propias para producir nuevas tecnologías. Es un modelo representativo en materia económica porque ha permitido el surgimiento de países emergentes</p>	<p>Se desconoce la integración y participación de las universidades en el proceso.</p>

	que han dado un salto al desarrollo por su experiencia.	
SECI	Contempla los factores propios del conocimiento y su forma de transferirlos	Los procesos de externacionalización y combinación son los que más se utilizan, la internacionalización y la socialización son procesos difíciles de seguir (del Socorro López, Cabrales and Schmal, 2005)

Nota. Tomado de Enid y Mendoza (2017)

Estos modelos se han desarrollado básicamente en las universidades, el primero de los modelos es el **lineal**, este tiene como base un proceso sistémico de prácticas para la transferencia, donde se involucran docentes, universitarios, administradores y empresas; donde una de sus debilidades es que ocasionalmente no se tienen en cuenta factores externos afectan este proceso. El modelo **dinámico** es una variación del anterior, donde se identifican factores que pueden determinar su éxito, como el entendimiento intercultural, las habilidades de negociación y los incentivos para la investigación; realizan la difusión o comercialización de manera formal o informal (Enid y Mendoza 2017) (Arias Pérez y Aristizábal Botero 2011).

El modelo **triple hélice** que es contemplado como la interacción entre estado, empresa y universidad, con la diferencia que inicialmente el estado tenía un papel principal, en cual incluía a la empresa y la universidad. El modelo **Catch Up** tiene como base la imitación y captación de tecnología creada por un tercero, también se pueden observar procesos para mejorar los desarrollos realizados por otras entidades. El modelo en **espiral (SECI)**, en este los conceptos son desarrollados con base en el conocimiento tácito y explícito, al igual que

las relaciones que existen entre ellos, se propone conocer el ¿qué? ¿por qué? ¿cómo? ¿quién? (Enid y Mendoza 2017) (Arias Pérez y Aristizábal Botero 2011).

Al interior de las organizaciones el proceso de transferencia de conocimiento se convierte en una etapa crítica, porque ayuda en el fortalecimiento de la misma, Barrera Ardila (2011) explica que la creación de conocimiento y el proceso de transferencia es importante para la innovación en las organizaciones, ya en muchas ocasiones el flujo de conocimientos puede ser complicado debido a la falta de un procedimiento para esto o a la transferencia incompleta del mismo. Estos modelos son utilizados en algunas ocasiones para fortalecer los procesos de la transferencia de conocimiento en las organizaciones.

La investigación sobre la transferencia de conocimiento organizacional tiene su origen con la teoría de la riqueza de los medios o la riqueza de la información en la década de 1980, se puede ver como una combinación entre la teoría de la contingencia y la del tratamiento de la información, están basadas en los medios de comunicación de la época, pero han ido evolucionando con el paso del tiempo, mejorando su análisis con las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Este concepto se ha visto permeado por diferentes perspectivas para su estudio, una de ellas es la psicológica, la cual toma como objeto de estudio los procesos entre individuos, dejando a un lado el aspecto social que puede ser importante para la organización; desde la perspectiva de la comunicación, se estudia como el conocimiento pasa de una fuente a un receptor teniendo en cuenta un contexto determinado y se da como un proceso de intercambio, tiene su falencia en que muchas veces se puede dar en contextos donde el proceso de comunicación no es explícito; la perspectiva tecnológica pone mayor énfasis al almacenamiento y recuperación del conocimiento mediante la herramientas TIC, este tiene ventajas como el almacenamiento de grandes volúmenes de datos y la interacción con la información, pero su principal desventaja está en que no se tienen en cuenta algunos contextos de interacción humana que pueden ser importantes para este proceso; desde la administración, suele enfocarse en los resultados a obtener en la productividad y en rentabilidad de la empresa, basado en que

muchas empresas han tenido éxito debido a la importancia que le dan a este proceso, por lo general se enfocó en la administración estratégica (Morales López, 2012a).

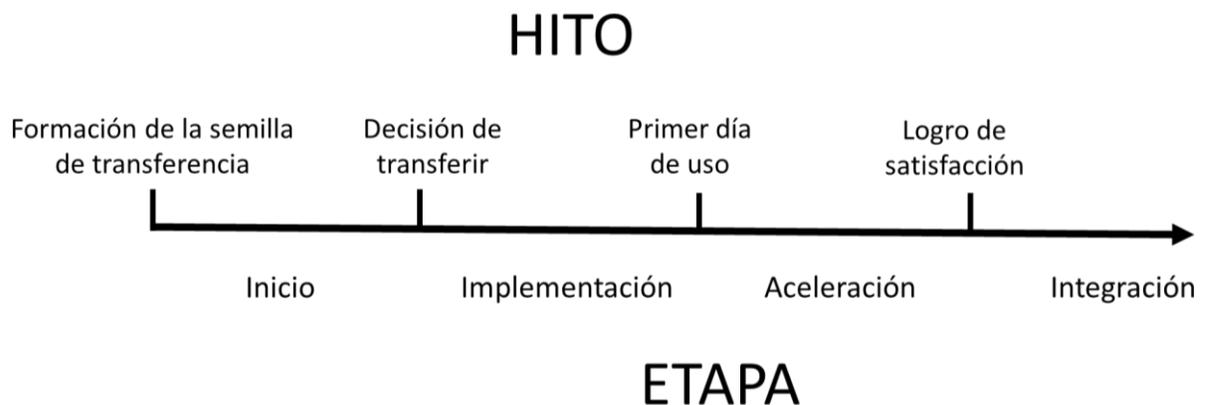
A continuación, se presentan algunos modelos de transferencia de conocimiento encontrados en la literatura:

1.2.1. Proceso de la transferencia de conocimiento propuesto por Szulanski

Szulanski (2000) ofrece un modelo de proceso de transferencia de conocimiento, identificando las diferentes etapas y los factores que se correlacionan con la dificultad de la transferencia de conocimiento en las organizaciones.

Hace énfasis en ver la transferencia no como un acto, sino como un proceso, como se muestra en la Figura 2, la cual consta de cuatro etapas a través de las cuales se va evolucionando la transferencia del conocimiento hasta lograr transferirse completamente, luego de ponerse en práctica y se asimile totalmente.

Figura 2: Procesos de transferencia de conocimiento



Nota. Elaboración propia basado en el artículo “The Process of Knowledge Transfer: A Diachronic Analysis of Stickiness”, de Szulanski, 2000, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 82(1), p.13

Szulanski (2000) basa su modelo en la importancia que tiene la identificación de factores que causen dificultad en cada una de las etapas de la transferencia de conocimiento, esta información se resume en la tabla siguiente.

Tabla 11: *Etapas del proceso de transferencia de conocimiento*

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Inicio	<p>En la primera etapa se puede presentar dificultad para identificar oportunidades para transferir el conocimiento, lo describe como el identificar la “semilla”, este es el primer paso para iniciar el proceso. Luego de encontrar esta oportunidad o brecha de conocimiento, luego se debe identificar y documentar la necesidad, puede ser a través de mapa o diagramas, con una justificación clara y un alcance delimitado, para poder evaluar el costo de esta transferencia. Sin embargo, este proceso incluye cierto grado de ambigüedad, porque depende de la capacidad para explicar un conocimiento, la capacidad de recepción del destinatario y la fuente del conocimiento, todo este tiene un papel esencial en la transferencia; estos factores se pueden mitigar cuando este conocimiento ya ha sido probado en otros procesos de transferencia y estos se toman como referencia.</p>
Implementación	<p>Esta es la etapa luego que se ha tomado la decisión de transferir el conocimiento, es esta etapa la dificultad se traslada al intercambio del conocimiento, se centra en flujo de la información, mediante una planificación del cómo se va a transferir el conocimiento, es importante tener en cuenta las dificultades que se han presentado en la transferencia de este mismo conocimiento.</p> <p>Diferencias técnicas entre quien transmite y el receptor, idioma, convenciones culturales, codificación esto puede afectar la calidad de la comunicación.</p>

También cuando son múltiples los receptores, puede que mensaje no llegue a todos de la misma forma y se pueden presentar dificultades en su absorción.

Otros de los aspectos claves en esta etapa es la relación entre el transmisor y el receptor, entre mayor confianza halla entra las partes, más fácil va a ser el proceso de transferencia, por la receptividad que habría en el proceso.

Aceleración

Esta etapa tiene comienzo cuando el destinatario empieza a utilizar los conocimientos adquiridos y su principal dificultad está en identificar y resolver los problemas que no permiten cumplir las expectativas de la transferencia de conocimiento.

Puede que al principio no se logren los objetivos esperados, pero con el paso del tiempo se debe perfeccionar el conocimiento adquirido, estos se pueden presentar por la aplicación de conceptos en entornos organizacionales nuevos.

Otro se los inconvenientes en esta etapa que la persona capacitada abandone la organización o no sea completamente apta para sus nuevas funciones.

Integración

Después de ser puesto en práctica el nuevo conocimiento y obtener los resultados esperados, la aplicación de este se parte de la rutina, la dificultad en esta etapa se presenta con el reto de vencer los obstáculos producidos por la rutina, el acostumbrarse a las fallas en la implementación del conocimiento y verlo como algo “normal” del proceso.

En el caso de procesos grupales, puede dar por el desempeño de uno de los individuos en particular, cambios repentinos en las actividades; para asimilar completamente el nuevo conocimiento, es necesario tomar la decisión de continuar en el proceso, haciendo los ajustes

pertinentes, por ejemplo, disciplinar o prescindir de personas que no se adaptan al nuevo conocimiento, hacer pequeños ajustes en relación al proceso.

Nota. Recuperado de Szulanski (2000)

1.2.2. Modelo para análisis de la transferencia de conocimiento

Perona, López y Navas (2010) proponen un modelo para la identificación, clasificación y análisis de diferentes determinantes de la transferencia de conocimiento, teniendo como principal característica la integración del conocimiento y la aplicabilidad del modelo al interior de las empresas y entre empresas. Tienen como base para su modelo cuatro elementos claves en el proceso de transferencia, 1) el conocimiento, 2) el emisor, 3) el receptor y 4) el contexto, realizan un recorrido por la literatura haciendo énfasis en la importancia de cada uno de estos factores y aclarando que no existe un acuerdo sobre cuáles son los principales determinantes para el proceso de transferencia de conocimiento, sin embargo, los expuestos en el documento pueden ser encontrado como factor común en la literatura.

En los procesos de transferencia, es importante caracterizar el conocimiento, ya este es el principal elemento, identificar su complejidad, ambigüedad, codificación, facilidad para enseñar, entre otros elementos importantes (Kogut y Zander, 1995); luego, reconocer la importancia de los dos elementos que interactúan en el proceso, el emisor y el receptor, los cuales deben estar motivados a participar en la transferencia, el primero debe tener la capacidad para transferir conocimiento y el segundo la capacidad de absorción, para asimilarlo de manera adecuada (Szulanski, 2000); además de estos se debe tener en cuenta el ambiente donde se desarrolla la transferencia, tanto el contexto entre el emisor y receptor, como el contexto organizacional donde se lleva a cabo (Minbaeva et al., 2014) (Dyer y Hatch, 2006).

En la siguiente figura se resumen el modelo que Perona A. et al. (2010) proponen con las características más determinantes para el proceso de transferencia de conocimiento.

Figura 3: Factores determinantes de la transferencia del conocimiento



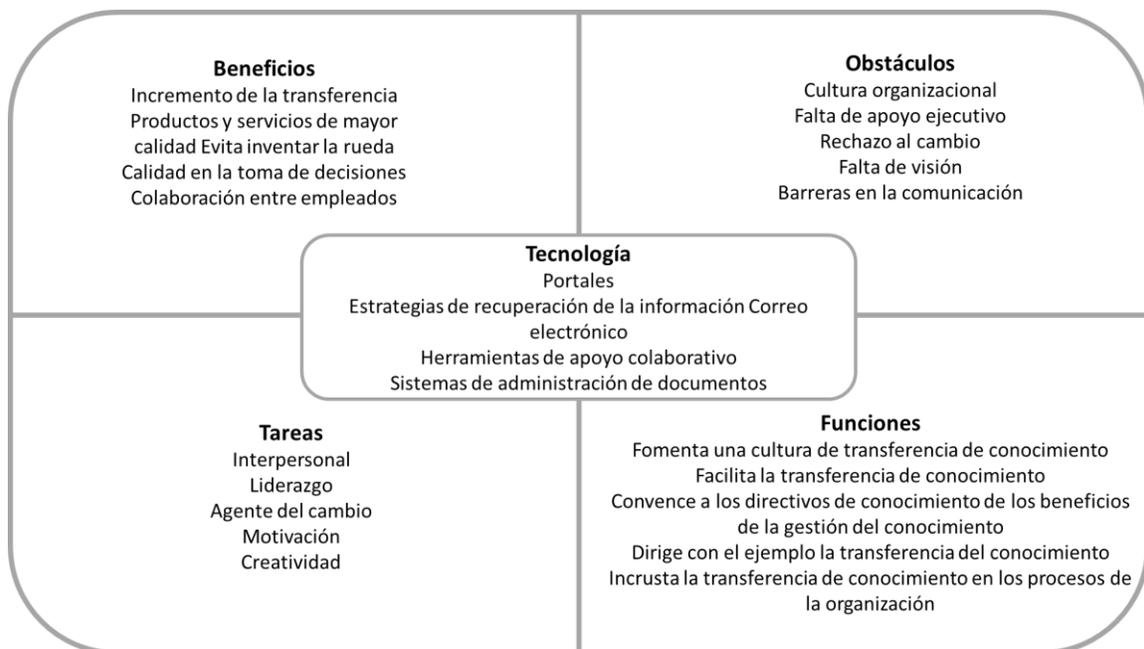
Nota. Elaboración propia basado en “La transferencia de conocimiento en la organización multiunidad: Un modelo integrado de análisis” por Perona A., M. del mar, López S., P., y Navas L., J. E. (2010) *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 19(0), p. 68.

1.2.3. Modelo de transferencia organizacional para México

Morales López (2012b) presenta un modelo de transferencia de conocimiento organizacional para México, susceptible a la implementación en organizaciones públicas y privadas, dedicadas especialmente a trabajar con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC); haciendo mayor énfasis en los elementos que constituyen el LAMAC (Liderazgo, Arquitectura y Medio Ambiente para el Conocimiento).

Liderazgo del conocimiento

Figura 4: Modelo de liderazgo de conocimiento organizacional



Nota. Elaboración propia basado en “Transferencia de conocimiento organizacional Modelo y solución”, por Morales López, V., 2012b, primera edición, Fondo de Información y Documentación para la Industria (INFOTEC), p. 70.

Se establece el perfil y las capacidades que deben tener los líderes del conocimiento, las acciones a efectuar en su participación dentro del proceso de transferencia, este es el modelo de liderazgo de conocimiento propuesto por Morales López (2012b), donde establece los beneficios al implementarlo, los obstáculos que se pueden presentar, las

principales funciones a ejecutar, las habilidades o tareas de manera general y las herramientas tecnológicas a utilizar para ejercer el liderazgo del conocimiento, como se observa en la Figura 4.

Arquitectura del conocimiento

Morales López (2012b) se refiere a la estructura que debe tener el sistema tecnológico, cómo debe estar conformada la arquitectura del conocimiento y sus características, en la Tabla 10 se presentan algunas categorías de software para la admiración del conocimiento.

Tabla 12: *Categorías de software para administración del conocimiento*

CATEGORÍAS	PROCESO DOMINANTE DE CONVERSIÓN DEL CONOCIMIENTO	ORIGEN DEL CONCEPTO	EJEMPLOS
Programa basado en intranet	Externalización, Combinación, Internalización	Redes de cómputo (Tecnología Web)	de Apache HTTP Serv y Nginx.
Programa de Administración de Contenido Combinación		Ciencia de la información	Excalibur, Retrieval Ware y File Net
Programa de grupo de trabajo	Socialización, Externalización, Internalización	CSCW (Trabajo cooperativo apoyado en computadoras)	Familia Lotus (Notes, Sametime), Suite MS (Exchange, Outlook, Messenger, One Drive, Teams, Sharepoint), Confluence y Bitrix24
Programa de flujo de trabajo	Externalización	Organización y métodos	ARIS Toolset (IDS

				Scheer), Power Automate
Programa basado en la inteligencia artificial	Externalización, Combinación, Internalización		Inteligencia artificial	Neugents (Computer Associates) y IBM Wtason
Programa de inteligencia de negocio	de Combinación		Gestión de bases de datos	Business Objects, Oracle 10g BI y Microsoft Dynamics 365 (Office 365, Power BI, Cortana Intelligence y Azure)
Programa de mapeo de conocimiento	de Socialización		Ciencia de la información y administración de Recursos humanos	Gingo (Trivium) y Lotus Discovery Server y AnswerHub.
Programa de herramientas de apoyo a la innovación	de Combinación, Internalización		Gestión de la innovación y la tecnología	Goldfire Innovator (Invention Machines), Brightidea, Ideawake
Programa de herramientas de inteligencia competitiva	de Combinación		Gestión estratégica y ciencia de la información	Knowledge Works (Cipher Systems) y Vigipro (CRIQ/CGI)
Portales de conocimiento	de Socialización,		Redes de computo	Hummingbird y Plumtree

Externalización,	y ciencia de la
Combinación,	información
Internalización	

Nota. Recuperado de Morales López (2012b)

Estas herramientas son utilizadas para garantizar mayor integración y transferencia entre los usuarios, cómo consulta en línea, información en tiempo real, pueden ser sistemas que cuenten con repositorios, codificación de ideas, manuales de procedimientos para las tareas, algunos de estos basados en la web 2.0 y la web sistémica,

Medio ambiente del conocimiento

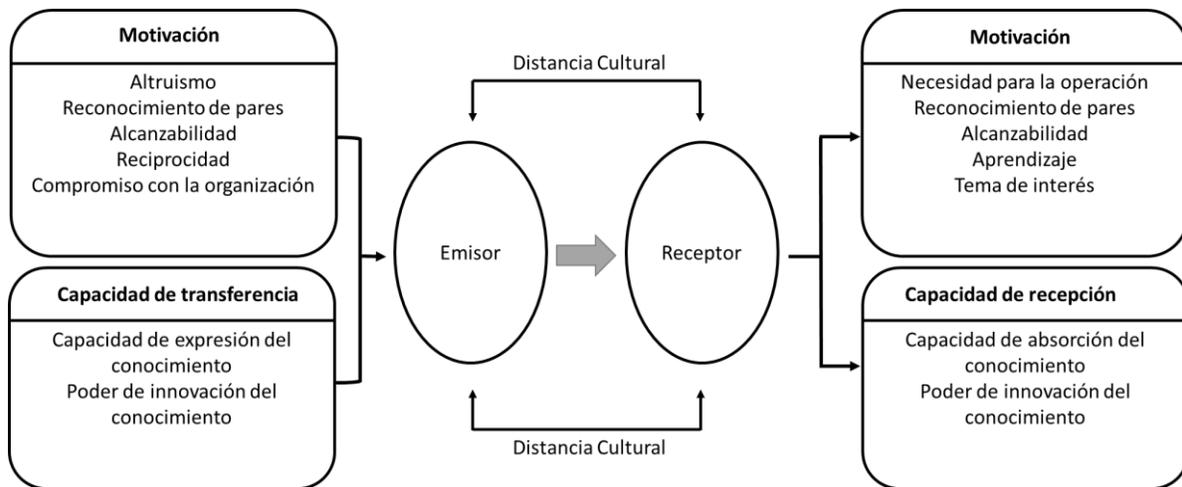
Morales López (2012b) define la transferencia de conocimiento de manera informal “como todas aquellas formas de transferir el conocimiento, las cuales existen a la par de las formas institucionalizadas de transferencia del conocimiento en la organización” (p. 54), además, plantea la necesidad de creación de espacios que incentiven la transferencia de conocimiento entre los miembros de la organización utilizando herramientas no institucionalizadas, esto se convierte en un desafío la para empresa, porque no es posible regularizarlos como un proceso para medir, evaluar o controlar.

La cultura organizacional juega un papel fundamental en la transferencia de conocimiento tácito en la empresa, ya que es tanto lo que puede aportar, cómo convertirse en una barrera a la hora romper con esquemas ya establecidos en lo colaboradores, esta se debe trabajar desde lo individual hasta lo organizacional y debe ayudar a potenciar las estrategias de la empresa (Rodríguez Garay, 2009), los líderes del conocimiento deben ser los encargados de tomar la batuta, siendo los promotores de estos espacios, fomentando un ambiente agradable para la libertad en la transferencia de conocimiento (Morales López, 2012b).

1.2.4. Impacto de diferentes factores en la transferencia de conocimientos

El conocimiento para algunas organizaciones se convierte en un recurso que puede ser tan importante como el capital, Wei, Ren, y Hao (2018) analizan el impacto de la motivación, capacidad de transferencia y la diferencia cultural en el proceso de transferencia de conocimiento desde la perspectiva del emisor y receptor, basados en esto, construyen la dinámica de los procesos de transferencia de conocimiento.

Figura 5: Influencia de las características en el proceso de transferencia de conocimiento



Nota. Elaboración propia basado en “Simulation of Knowledge Transfer within the Project Team”, 8th, Wei, M., Ren, X., y Hao, S., 2018, International Conference on Logistics, Informatics and Service Sciences, LISS 2018 - Proceeding.

En la Figura 5 podemos identificar que tanto la motivación del emisor, como la del receptor tendrán un papel importante en el proceso, ya que son elementos que impulsan y ayudan a promover la transferencia, luego de la revisión realizada encuentran las principales motivaciones del emisor son: el reconocimiento de los compañeros, el altruismo, la reciprocidad, el alcanzar las metas y el compromiso con la organización son los principales motivadores del emisor; algunos de estos son compartidos con el receptor, como el reconocimiento de los compañeros, el alcanzar las metas, además de tener otros

motivadores como el interés por el tema de conocimiento y la necesidad de este para la operabilidad en la empresa, todo esto tratando ser más competitivos en su entorno laboral. De acuerdo a los estudios muestran que en cuanto el emisor está más motivado, más conocimiento se pueden enviar y recibir, en cambio la motivación del receptor sólo afecta la recepción del conocimiento. (Wei et al., 2018)

La transferencia de conocimiento es un proceso dinámico y complejo, para que el conocimiento sea entregado de manera efectiva se requiere de ambas partes, el remitente debe tener la capacidad de transferirlo de manera asertiva, que sea un conocimiento claro y en el tiempo indicado. Por su parte el receptor debe tener la capacidad de absorción, para recibir y retener el conocimiento adquirido, además, para que este conocimiento sea preservado por la organización, se requiere que el receptor difunda el conocimiento adquirido para promover su continuo uso. El importante que tanto el remitente como el receptor tengan la capacidad de innovar con el conocimiento, esto con el objetivo de hacer que este evolucione de acuerdo a las necesidades de la organización, del mercado y de la sociedad en general (Wei et al., 2018) (Szulanski, 2000).

La distancia cultural entre las dos partes también es un factor clave en el proceso de transferencia de conocimiento en los equipos de trabajos de los proyectos, generalmente estos son conformados por personas de diferentes áreas, profesiones o incluso costumbres culturales, lo cual puede generar barreras o un distanciamiento en los miembros, afectando el proceso, cuanto más grande sea la brecha, más difícil será la transferencia de conocimiento (Wei et al., 2018)

Wang, Guo, y Wang (2020) presentan un análisis de la correlación que existe entre diferentes elementos presentes en la red de cooperación en proyecto de I + D con la transferencia de conocimiento.

Luego de una investigación identifican factores claves en la transferencia de conocimiento y cómo estos a través del modelo planteado afectan el proceso, estos elementos se muestran en la Tabla 11 y se explica la correlación que pueden tener.

Tabla 13: Factores que influyen en el proceso de transferencia de conocimiento

FACTOR	CORRELACIÓN
Coeficiente de absorción	Representa la capacidad para aceptar y transformar la información y el conocimiento recibido, cuando la persona receptora tiene la disposición de aprender y cuanto más alta sea la capacidad de absorción, aumentará el nivel de la transferencia de conocimiento.
Coeficiente de costo	Este coeficiente representa cada unidad de conocimiento transferida, lo que se produce cuando este disminuye es que la intensidad de transferencia se fortalezca, lo que aumenta el nivel de transferencia de conocimiento.
Coeficiente de sinergia	Se refiere a la capacidad de innovación colaborativa en el proceso de transferencia de conocimiento, cuando este coeficiente es más alto, aumenta la capacidad de cooperación en el grupo de trabajo y por ende se mejora el intercambio de conocimiento.
Coeficiente de recompensa	Son los beneficios o recompensa que la organización entrega a los involucrados en el proceso de transferencia de conocimiento, el aumento de este tiene una relación directa con el proceso, ya que las personas se sentirán motivadas e incentivadas a continuar con las estrategias de la organización.
Coeficiente de penalización	Es la multa o penalización para las personas que no se involucran en el proceso de transferencia de conocimiento, el aumento de este hace que

las personas quieran involucrarse en el proceso para no recibir las penalidades que implica el no hacerlo, por lo cual se ve favorecido el proceso de la transferencia de conocimiento.

Nota. Recuperado de Wang et al. (2020)

1.2.5. Transferencia de conocimiento en la gestión de proyectos

En las empresas que trabajan basadas en proyectos, es importante que se puedan identificar las formas de garantizar la creación y transferencia de conocimiento de manera adecuada, esto requiere una comprensión de la relación que existe entre la cultura de la organización y los administradores de proyectos proponen Ajmal y Koskinen (2008); además, recomiendan que el proceso de transferencias de conocimiento en la gestión de proyectos esté completamente establecida, dando lugar a transferir las experiencias y el conocimiento de forma ordenada a los futuros proyectos, pero no es muy común que ocurra en las organizaciones debido a que no se realiza de forma adecuada.

Conroy and Soltan (1998) explican la importancia que tiene el conocimiento en el ciclo de vida de un proyecto, se debe comprender de forma clara los tipos de conocimiento que deben incluirse para que se gestione de forma eficaz, proponiendo estas “bases de conocimiento” en su implementación:

- Conocimiento de la organización, es el conocimiento específico de las organizaciones y entornos donde se desarrollan los proyectos.
- Conocimiento en la gestión de proyectos, compuesto por los conceptos teóricos y prácticos de la gestión de proyectos.
- Conocimiento específico del proyecto, el cual se adquiere durante la implementación de un proyecto.

Además, durante el desarrollo de los proyectos también se adquieren conocimientos que ayudan en cada una de estas tres “bases de conocimiento” para futuras implementaciones,

es allí donde se tiene en cuenta la importancia la transferencia de conocimiento, ya que inicialmente este solo se encuentra en el personal que pertenece al equipo del proyecto y es necesario que se pueda identificar, obtener y estar disponible en la empresa.

Karlsen y Gottschalk (2003) en su artículo “An empirical evaluation of knowledge mechanism for IT project”, realizan una evaluación del impacto que tienen en las organizaciones los procesos de transferencia de conocimiento propuestos por Dixon (2000), los cuales son: **transferencia en serie, cercana, lejana, estratégica y de expertos**. El estudio se efectúa en algunas empresas de TI en Noruega y relaciona los procesos de transferencia de conocimiento con el éxito de los proyectos, realizando la medición del éxito a través de cinco factores: 1) el desempeño del proyecto, 2) resultados técnicos, 3) implementación del sistema, 4) beneficios para la organización del cliente y 5) beneficios para otras partes interesadas. Tres de las cinco hipótesis expuestas por los autores fueron comprobadas, en la primera encontraron que existe una correlación significativa entre el grado de **transferencia en serie** de conocimientos y el éxito del proyecto; los datos de las encuestas también confirmaron que el éxito del proyecto está relacionado con el grado de **transferencia estratégica** de conocimientos; además, el análisis indica que el éxito del proyecto está relacionado positivamente con la transferencia de conocimientos **por parte de expertos**.

2. METODOLOGÍA

En el presente trabajo se utiliza un enfoque cualitativo, Hernández Sampieri et al. (2014) dice que este “utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación”, en este caso se hace una búsqueda en bases de datos de los temas de interés, como lo son: la gestión de proyectos, transferencia de conocimiento y proyectos de ingeniería; donde se analiza la información encontrada y resultados de dicha investigación basado en la experiencia relacionada con estos temas, en este tipo de enfoque se tiene la particularidad que se puede volver a cualquiera de la etapas en cualquier fase de la investigación en caso de ser necesario y es utilizado para el análisis de la información encontrada para el desarrollo de los objetivos específicos y general en los capítulos 3, 4, 5 y 6.

El tipo de investigación se encuentra compuesto por dos alcances exploratorio – descriptivo, el primero con la búsqueda en cuatro bases de datos (Scopus, ScienceDirect, IEEE y EBSCOhost) de investigaciones relacionadas con la gestión de proyectos, los proyectos de ingeniería y la transferencia de conocimiento; el alcance descriptivo de acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014) “busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población”, este se aborda en el desarrollo de los objetivos donde se especifican las características de los proyectos de ingeniería, las buenas prácticas de gestión, la caracterización de algunas metodologías de gestión de proyectos y prácticas de transferencia de conocimiento que pueden ser aplicadas en ellas.

2.1. Metodología primer objetivo específico

Objetivo: Identificar las características generales de los proyectos de ingeniería y buenas prácticas para la gestión y desarrollo de proyectos.

Actividades:

1. Se realiza una búsqueda en bases de datos

Tabla 14: *Búsqueda en bases de datos para primer objetivo específico*

Base de Datos	Ecuación de búsqueda	Resultado de la búsqueda	Documentos consultados	Documentos utilizados
ScienceDirect	("project management") AND ("engineering projects") AND ("good practices") AND ("software OR electronics")	87	25	9
Scopus	TITLE-ABS-KEY (("project management") AND ("engineering projects") AND ("good practices"))	37	16	3
IEEE	"Engineering project" "project management" "practices"	95	31	5
EBSCOhost	("project management") AND ("good practices" OR "best practices")	204	36	4

Nota. Elaboración propia con información recopilada en la investigación

2. Se define un proyecto a nivel general, identificando algunas de sus características básicas, luego se define un proyecto de ingeniería de acuerdo a la información

consultada y posteriormente hacer foco en el campo específico que se desea abordar.

3. Se identifican las principales características de los proyectos de ingeniería encontradas y se da una descripción de acuerdo con los documentos revisados.
4. Se identifican algunas de las buenas prácticas, herramientas y técnicas para la gestión y desarrollo de proyectos de ingeniería de software y electrónica.

Productos obtenidos:

1. Una tabla donde se muestran las características generales de los proyectos de ingeniería.
2. Una tabla donde se encuentran algunas de las buenas prácticas, herramientas y técnicas para la gestión y desarrollo de proyectos.

Instrumentos: Microsoft Office, Mendeley.

Método de análisis de información: Interpretación desde la experiencia de la información encontrada en la investigación.

Este objetivo se encuentra desarrollado en el capítulo tercero.

2.2. Metodología segundo objetivo específico

Objetivo: Caracterizar las metodologías que hayan implementado procesos de mejoramiento en la gestión de sus proyectos de ingeniería.

Actividades:

1. De la información consultada hasta el momento en las bases de datos para investigación se identifican qué metodología de gestión de proyectos de ingeniería tienen elementos y estructuras diferentes faciliten la construcción de una metodología y que puedan complementarse entre sí.
2. Se seleccionan una guía que es útil para construcción de metodologías de gestión de proyectos, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK), y dos

metodologías ágiles, Scrum y Kanban, con el objetivo de hacer la caracterización de estas.

3. Se realiza la caracterización del estándar y las metodologías seleccionadas.

Producto obtenido:

1. Caracterización del PMBOK y dos metodologías para la gestión de proyectos de ingeniería.

Instrumentos: Microsoft Office, Mendeley.

Método de análisis de información: Interpretación desde la experiencia de la información encontrada en la investigación.

Este objetivo se encuentra desarrollado en el capítulo cuarto.

2.3. Metodología tercer objetivo específico

Objetivo: Determinar las mejores prácticas de transferencia de conocimiento aplicadas a la gestión o desarrollo de proyectos de ingeniería.

Actividades:

1. Se realiza una búsqueda en bases de datos

Tabla 15: *Búsqueda en bases de datos para tercer objetivo específico*

Base de Datos	Ecuación de búsqueda	Resultado de la búsqueda	Documentos consultados	Documentos utilizados
ScienceDirect	("project management") AND ("engineering projects") AND ("knowledge transfer") AND ("good practices" OR "best practices")	34	12	4
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("project management") AND ("knowledge	23	10	3

	transfer") AND ("good practices" OR "best practices"))			
IEEE	"Management project" "knowledge transfer"	50	37	11
EBSCOhost	("project management") AND ("good practices" OR "best practices")	48	25	9

Nota. Elaboración propia con información recopilada en la investigación

2. Se explica la importancia del proceso de transferencia de conocimiento al interior de una organización o empresa basada en la ejecución de proyectos externos.
3. En las investigaciones consultadas se seleccionan buenas prácticas y factores que son determinantes para el proceso de transferencia de conocimiento en los proyectos.
4. Se hace una clasificación de las buenas prácticas y los factores determinantes de acuerdo a los elementos que intervienen en el proceso de transferencia de conocimiento.
5. Se identifican los obstáculos que se pueden presentar el proceso de transferencia de conocimiento.
6. Se presentan la mejores herramientas y buenas prácticas que de acuerdo con la literatura consultada ayudan a mitigar los efectos negativos causados por los obstáculos identificados en el proceso de transferencia.

Productos obtenidos:

1. Clasificación de buenas prácticas y factores determinantes del proceso de transferencia de conocimiento de acuerdo a los elementos que intervienen en el proceso.
2. Selección de las mejores prácticas y herramientas que de acuerdo con la literatura consultada ayudan a mitigar los efectos negativos causados por los obstáculos identificados en el proceso de transferencia y facilitan dicho proceso.

Instrumentos: Microsoft Office, Mendeley.

Método de análisis de información: Interpretación desde la experiencia de la información encontrada en la investigación.

Este objetivo se encuentra desarrollado en el capítulo quinto.

2.4. Metodología objetivo general

Objetivo: Proponer una metodología para la gestión de proyectos de ingeniería en mipymes y departamentos establecidos en organizaciones para la planeación, ejecución y control de proyectos de ingeniería electrónica y software, implementando las mejores prácticas de la gestión de proyectos y la transferencia de conocimiento, contribuyendo a optimizar los recursos y a disminuir los factores de riesgos en los proyectos de ingeniería.

Actividades:

1. Selección de las metodologías y características de estas a utilizar para proponer la metodología de gestión de proyectos de ingeniería, de la información recuperada en la investigación se seleccionan dos metodologías ágiles para la propuesta, Scrum y Kanban; y estas se complementan con algunas herramientas y buenas prácticas propuestas en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos del PMI.

2. Seleccionar las buenas prácticas y herramientas de la transferencia de conocimiento que se recomiendan utilizar en la metodología de gestión de proyectos.
3. Construir y detallar la metodología propuesta para la gestión de proyectos de ingeniería.

Producto obtenido:

1. Propuesta de una metodología de gestión de proyecto de ingeniería.

Instrumentos: Microsoft Office, Mendeley.

Método de análisis de información: Interpretación desde la experiencia de la información encontrada en la investigación.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA Y BUENAS PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN Y DESARROLLO

La definición de proyecto puede ser analizada desde diferentes puntos de vista, dependiendo de la profesión o experiencia del campo laboral, desde organizar una reunión familiar, hasta el desarrollo de nuevas tecnologías o la construcción de una mega estructura que pueden tardar en desarrollarse.

La Asociación Internacional para la Dirección de Proyectos (IPMA, 2006) dice que "A project is a time and cost constrained operation to realise a set of defined deliverables (the scope to fulfil the project's objectives) up to quality standards and requirements" (p. 13) . De esta definición se debe resaltar tres características, que son las bases para la ejecución de cualquier proyecto: primero **el alcance**, enmarcado en los objetivos que se quieren lograr, los cuales se deben presentar de forma clara, sencilla y precisa, además, si es necesario también se debe indicar lo que no se va a realizar o no está incluido en el alcance; segundo **el tiempo**, este se encuentra plasmado en el cronograma del proyecto e incluye, el inicio, la planeación, ejecución y va hasta el cierre, está compuesto por las tareas que se ejecutan a lo largo del proyecto; y por último **el costo**, donde se indica lo que es necesario invertir para llevar a cabo el proyecto (Conroy y Soltan, 1998) (PMI, 2017).

Para tener una definición más precisa de lo que se quiere abordar, Cos y Trueba (como se citó en Capuz Rizo, 1999) indican que "un proyecto de ingeniería se establece para resolver un problema o transformar la realidad, se basa en la ingeniería para aplicar técnicas y utilizar recursos, y requiere una inversión de capital que tiene como fin crear una fuente de la que se deriva una corriente de bienes y servicios. Incluye la materialización de las inversiones necesarias y la organización de las correspondientes actividades y es susceptible de

evaluación desde puntos de vista técnicos, económicos, sociales y ambientales" (pp. 8-9). De esta definición se resalta la aplicación de técnicas basadas en la ingeniería, que son necesarias para su planeación y ejecución; adicional a esto, puede ser evaluado desde diferentes perspectivas para detectar los aspectos que se deben mantener y los que se deben cambiar, para mejorar el desarrollo de las etapas y proyectos futuros, logrando una mayor eficiencia.

En este trabajo se aborda principalmente el campo de las mipymes y departamentos de organizaciones, que ejecutan proyectos de ingeniería para la seguridad, el control y la automatización de procesos, basados en implementaciones en las áreas de electrónica y desarrollo de software. Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza una búsqueda en la literatura de las principales características presentes en este tipo de proyectos, encontrando que algunas de ellas son un factor común en la mayoría de estos; sin embargo, se encuentran otras que los hacen más particulares, por ejemplo, se encuentran similitudes entre los proyectos ejecutados, los cuales cuentan con una etapa retroalimentación, se requiere un conocimiento especializado, la utilización de software, no solo es para el seguimiento, sino también para su desarrollo. A continuación, se exponen las características más recurrentes en los proyectos de ingeniería.

Tabla 16: *Características de los proyectos de ingeniería*

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
Alcance definido por un producto o servicio	El alcance de un proyecto debe ser de forma clara, sencilla y precisa, este se encuentra definido en los objetivos del proyecto; la gestión del alcance es la función más importante para quien dirige el proyecto, esta debe: 1) hacerse de manera eficaz para garantizar la gestión de otras áreas del	(Khan, 2006)

	<p>proyecto, 2) estar presente en el inicio, en su planificación, 3) estar claramente definido y 4) tener un control de cambios.</p>	
<p>Tiempo establecido para su ejecución, con fecha de inicio y de finalización</p>	<p>El tiempo es la duración del proyecto desde su inicio hasta el cierre; el realizar una gestión eficiente de este permite tener el máximo provecho de los demás recursos de un proyecto, es necesario tener claro que se cuenta con un tiempo específico y que invertirlo de la mejor forma disminuye la posibilidad de cometer errores, considerarlo desde la planeación para hacer una distribución adecuada de cada una de las tareas a realizar durante el proyecto.</p>	<p>(Mengual Recuerda et al. 2012)</p>
<p>Son elaborados de manera progresiva y con una etapa de monitoreo y control</p>	<p>La gestión de los proyectos incluye en la mayoría de los casos unos procesos básicos que son ejecutados de manera progresiva, los cuales son: 1) inicio, 2) planificación, 3) ejecución, 4) monitoreo y control (retroalimentación) y 5) cierre. Estos pueden tener diferentes nombres o incluirle fases adicionales dependiendo de la metodología utilizada; y en algunos casos, cuando son proyectos exploratorios, por ejemplo, de investigación o desarrollo de un</p>	<p>(Project Management Institute, 2017)</p>

	producto, tienen momento para tomar la decisión si se continua o no con el proyecto.	
El costo del proyecto	Conformado por todos los componentes que generan un costo para el proyecto, este se debe gestionar de forma adecuada, la nueva visión no sólo se basa en los costos y los elementos lo generan, sino que incluye en la causa de estos, las decisiones operativas que son tomas por los líderes y que están sujetas a restricciones, motivaciones, experiencia y demás elementos que pueden ser impredecibles y afectan directamente el costo de los proyectos.	(Banker et al., 2018)
Desarrollados por un grupo de personas	Un proyecto es un trabajo en equipo, este reúne un grupo de personas enfocadas en lograr un objetivo en común, por lo general este equipo está conformado por personas de diferentes áreas o conocimientos para complementarse entre sí. Dependiendo de las necesidades, el tamaño, el tipo de empresa y las personas que componen, el equipo trabajo puede variar durante la ejecución o disolverse el final del proyecto.	(Nicholas y Steyn, 2017)
Similitudes entre los proyectos ejecutados	Al ser empresas que ejecutan proyectos en campos especializados, se hace	(Barbosa et al., 2020)

	<p>fundamental desarrollar procesos para la captura, retención y recuperación de la memoria organizacional, con el fin aplicarla y apoyar los procesos de toma de decisiones.</p>	
Conocimiento de ingeniería especializada	<p>Algunos proyectos requieren de habilidades y conocimientos específicos en ciertas áreas de aplicación y más en los proyectos de los campos de la ingeniería donde se hace indispensable este conocimiento. Es necesario que los integrantes del proyecto se mantengan actualizados en los conocimientos relacionados con su industria para poder aplicarlos de manera efectiva, los rápidos avances en las tendencias actuales los pueden dejar fuera del mercado; además, si se tiene experiencia en el campo puede dar una ventaja en relación a la gestión de los proyectos, debido a su experticia y conocimiento para tomar decisiones.</p>	(Watt, 2014)
Uso de herramientas de software o tecnológicas	<p>En los proyectos de ingeniería se utilizan herramientas de software o tecnológicas y tienen la particularidad que no sólo son usados para hacer la planeación, seguimiento y control de los proyectos, sino también para hacer los diseños, desarrollar,</p>	(Watt, 2014)

realizar cálculos, controlar, administrar, configurar y operar los sistemas implicados en los proyectos.

Nota. Elaboración propia con información recopilada en la investigación

De acuerdo a lo encontrado en la literatura, la implementación de metodologías y/o procesos para el mejoramiento de la gestión de proyectos de ingeniería contribuyen a mejorar la eficiencia, logrando los objetivos planteados con una reducción de costos y tiempos en los proyectos; para esto se hace una recopilación de los buenas prácticas, herramientas y técnicas utilizadas en diferentes tipos metodologías y/o estándares aplicados a los proyectos en general y de ingeniería, las cuales pueden ser utilizadas por el director del proyecto y los interesados para lograr los resultado y valores esperados de la organización (PMI, 2015).

Tabla 17: *Buenas prácticas, herramientas y técnicas para la gestión de proyectos*

Buenas prácticas, herramientas y técnicas para la gestión de proyectos de ingeniería	Metodología / Estándar
Reunión y acta para realizar una definición clara, sencilla del alcance del proyecto, esta se debe realizar con los mayores interesados y guiada de la manera adecuada. (Project Management Institute, 2015)	PMI
Tener una persona encargada que pertenezca al proyecto, pero tenga un contacto directo con el cliente, que tenga una visión de lo que se quiere en el proyecto y pueda priorizar las necesidades. (SCRUMstudy, 2017)	Scrum
Asignación de tiempo adecuado para cada una de las tareas a desarrollar durante el proyecto, esta debe ser asignada por la experiencia en la ejecución, recopilada a través de datos de una tarea igual o similar. (MENGUAL RECUERDA et al., 2012)	PMI

Hacer una reunión asertiva luego de cada una de las fases del proyecto, para hacer una toma de decisiones adecuadas para su continuación. (Edgett, 2018)	Stage-Gate
Realizar una medición adecuada de las tareas incluyendo los tiempos de adaptación para la ejecución de esta es útil para tener datos reales y no desfasarse con los tiempos. (Johnson, 2017)	Kanban
Hacer retroalimentaciones en reuniones periódicas, cortas y puntuales para dar solución a las dificultades que se presenta en el proceso, analizar el desempeño de las tareas y realizar ajustes de mejoras en la planificación, estimación y ejecución. (Parker y del Monte 2014)	Scrum
La ruta crítica es una herramienta que permite identificar el tiempo más corto para la ejecución del proyecto, con esta se puede determinar la duración del proyecto e identificar las tareas más importantes del mismo, a las cuales se les debe poner mayor atención, porque pueden generar retazos en el tiempo de culminación del proyecto, es de aclarar que un proyecto puede tener más de una ruta crítica (Espinal, 2016).	PMI
En la metodología Scrum una de las funciones del Product Owner es realizar la priorización de las tareas a ejecutar en cada uno de los Sprint, esta es una práctica que es muy útil para los proyectos, se debe conocer y entender completamente las necesidades del proyecto para identificar las tareas más importantes y que deben ejecutar. (Choraś et al., 2019)	Scrum
El “Design thinking” es uno de los nuevos enfoques que han sido generados por los proyectos de innovación, en esta se utilizan las estrategias que tiene el diseñador para suplir las necesidades de las personas con lo tecnológicamente factible, para generar valor al cliente y oportunidades de mercado, este proceso pasa por tres etapas, 1) inspiración, 2) ideación y 3) implementación, durante cada uno de esto	Disign Thinking

proceso se puede devolver al anterior las veces que sea necesario.

(Brown y Martin 2008).

Una de las herramientas utilizadas en la guía del PMBOK para la gestión de proyectos, es hacer desde la planeación, una estructura de cada uno de los procesos a ejecutar durante el proyecto, la cual lleva 1) entradas, 2) herramientas y técnicas a utilizar 3) salidas, esto permite tener claridad en la forma de ejecutar y controlar cada una de las etapas del proyecto. (Project Management Institute, 2017)

PMI

Utilizar tableros físicos o digitales para el seguimiento de las tareas es una buena práctica utilizada para visualizar las tareas de manera más clara, hacer un mejor análisis a su desarrollo y tener un mayor control. (LeanKit Inc., 2015)

Kanban

El árbol de decisiones es una herramienta muy útil para apoyarse en la elección de alternativas que lleven a tomar las decisiones correctas para el proyecto, se presenta como ramas o posibles soluciones a un escenario, con las cuales se pueden identificar los riesgos y hacer análisis certeros del camino a elegir, algunas veces suelen utilizarse herramientas de automatización dependiendo de la complejidad de la decisión. (López, 2019)

PMI

Dividir la ejecución del proyecto en iteraciones, donde al final de cada una de entrega un prototipo utilizable de lo que se requiere y se va mejorando o actualizando con el pasar de estas, en la metodología Scrum este proceso es llamado Sprint y consiste en la planificación, desarrollo, revisión y retrospectiva de cada una de las iteraciones. (Schwaber & Sutherland, 2017)

Scrum

Nota. Elaboración propia con información recopilada en la investigación

En este capítulo se evidencia que, para realizar una adecuada gestión de proyectos, es importante identificar las características principales y específicas de cada una de las etapas del desarrollo, con el objetivo de construir una metodología que pueda tener diferentes herramientas y buenas prácticas que ayuden en todas las fases del proyecto; en los proyectos de ingeniería, dependiendo del proceso en el cual se encuentre, resulta muy útil una adecuada selección de buenas prácticas conforme a las necesidades, ya sea de las utilizadas en metodologías rígidas, ágiles o de innovación.

4. CARACTERIZACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS Y PROCESOS DE MEJORAMIENTO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

En el desarrollo de los proyectos de ingeniería es importante la selección de la metodología adecuada para lograr los objetivos planteados, El PMI (2017) la define como “un sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y reglas utilizadas por quienes trabajan en una disciplina” (p. 2);

Standish Group (2015) mencionan que el 39% de las empresas que utilizaron metodologías ágiles para la gestión de proyectos fueron exitosas, definiéndolo como el cumplimiento del alcance, el cronograma y la satisfacción del cliente; y sólo el 11% de las que utilizaron metodologías rígidas cumplieron con los parámetros de éxito; Sin embargo, en ambos tipos de metodologías se evidencian oportunidades de mejora, teniendo en cuenta que con las ágiles se obtienen los mejores resultados y por tal razón se seleccionan dos de estas metodologías para hacer foco en la investigación, la metodología Scrum al ser una de las metodologías más utilizadas (Fernando Prieto-Bustamante, 2020) y la metodología Kanban que tiene una estructura diferente a las comúnmente ágiles y es cada vez más utilizada en los proyectos de ingeniería (Ahmad et al., 2018); además, se selecciona la guía de los fundamentos de para la dirección de proyectos del PMI, que no es una metodología, sino que brinda diferentes técnicas y buenas prácticas para la construcción de estas y de acuerdo con la literatura consultada es una de las herramientas más utilizadas para la elaboración de metodologías de gestión de proyectos (Contreras y Delgado, 2018).

4.1. Caracterización de la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK)

Esta guía proporciona conceptos claves, tendencias emergentes, consideraciones que se pueden adaptar a los procesos de la dirección de proyectos, y propone herramientas, conocimiento, habilidades, técnicas que los líderes pueden aplicar de acuerdo las necesidades del mismo, con el objetivo de ejecutarlos de manera eficiente y eficaz (PMI, 2017).

Se realiza la descripción de la gestión de los proyectos desde las áreas del conocimiento y los grupos de procesos; estas se describen a través de las prácticas, herramientas, técnicas, entradas y salidas donde se detallan los conocimientos y procesos específicos que le competen, las cuales se presentan a continuación.

Tabla 18: Áreas del conocimiento de la dirección de proyectos

Área del conocimiento	Descripción
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 necesarios para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y para completarlo 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 se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.
Gestión de la Calidad del Proyecto	Incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer las expectativas 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 requeridos para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.
Gestión de los Riesgos del Proyecto	Incluye los procesos para llevar a cabo 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 la compra o adquisición de los productos, servicios o resultados requeridos por 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, para analizar las

expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

Nota. Recuperado de PMI (2017)

Los grupos de procesos son indispensables en las fases del proyecto para lograr los objetivos, estos van desde el inicio del proyecto hasta su cierre y deben ser primordiales durante el desarrollo del proyecto, estos grupos se describen a continuación.

Tabla 19: *Grupos de procesos de la dirección de proyecto*

Grupo de proceso	Descripción	Área del conocimiento aplicada
Inicio	Los procesos necesarios para definir un nuevo proyecto o fases a ejecutar en un proyecto.	Se utiliza la gestión de la integración para realizar el acta de constitución del proyecto y la gestión de interesados para poder identificarlos.
Planificación	Se refiera a los procesos para establecer el alcance, clarificar los objetivos y definir las acciones para el logro de los objetivos del proyecto	Se utilizan todas las áreas de conocimientos para hacer la planificación detallada de todo el proyecto.
Ejecución	Son los procesos para llevar a cabo el plan definido para el proyecto.	Se utilizan la gestión de la integración para coordinar el trabajo del proyecto y a partir de la gestión de la calidad

		hasta la gestión de interesados durante la ejecución del proyecto.
Monitoreo y control	Se compone de los procesos para realizar seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.	Para el monitoreo y control es indispensables todas las áreas del conocimiento planteadas para hacer un seguimiento a todo el proyecto.
Cierre	Los procesos utilizados para realizar el cierre del proyecto o las fases que lo componen.	Es necesaria la gestión de la integración para realizar el cierre del proyecto y/o las fases que se estén utilizando, dependiendo del proyecto.

Nota. Recuperado de PMI (2017)

4.2. Caracterización de la metodología Scrum

Scrum es una metodología ágil que generalmente es utilizada para la gestión de proyectos que se ejecutan a través de fases o iteraciones, y que además sea posible realizar la entrega de un prototipo del objetivo final del proyecto, el cual conforme a su avance irá mejorando; el proceso de la metodología se ve caracterizado por la retroalimentación continua, lo que proporciona a todos los integrantes del equipo colaborador claridad sobre todo el proceso; y puede ser adaptativo, el líder del proyecto puede determinar los aspectos desarrollados como aceptable o no, para lograr el alcance de los objetivos planteados y con esto tomar decisiones para evitar problemas (Lei et al., 2017).

En la guía SBOK de SCRUMstudy (2017) dividen esta metodología en tres áreas que son fundamentales para su desarrollo, los principios, aspectos y procesos del Scrum, estos son de igual importancia e interactúan entre sí, de manera que son necesarios para la comprensión en el entorno de trabajo.

Los principios de Scrum, como su nombre lo indica son el punto de partida para los proyectos que utilizan esta metodología y son fundamentales en todo el entorno de su ejecución, a continuación, se describen estos principios.

Tabla 20: *Principios de Scrum*

Principio de Scrum	Descripción
Control del proceso empírico	Este principio enfatiza la filosofía central de Scrum con base a las tres ideas principales de transparencia, inspección y adaptación.
Auto-organización	Este principio se enfoca en los trabajadores de hoy en día, que entregan un valor considerablemente mayor cuando se auto-organizan, lo cual resulta en equipos que poseen un gran sentido de compromiso y responsabilidad; a su vez, esto produce un ambiente innovador y creativo que es más propicio para el crecimiento.
Colaboración	Este principio se centra en las tres dimensiones básicas relacionadas con el trabajo colaborativo: conocimiento, articulación y apropiación. También fomenta la gestión de proyectos como un proceso de creación de valor compartido con equipos que trabajan e interactúan conjuntamente para ofrecer el mayor valor.

Priorización basada en valor	Este principio pone de relieve el enfoque de Scrum para ofrecer el máximo valor de negocio, desde el principio del proyecto hasta su conclusión.
Time-boxing	Este principio describe cómo el tiempo se considera una restricción limitante en Scrum, y cómo este se utiliza para ayudar a manejar eficazmente la planificación y ejecución del proyecto. Los elementos del time boxing en Scrum incluyen sprints, Daily Standups, reuniones de planificación del sprint y reuniones de revisión del sprint.
Desarrollo iterativo	Este principio define el desarrollo iterativo y hace énfasis en cómo gestionar mejor los cambios y crear productos que satisfagan las necesidades del cliente. También delinea las responsabilidades del Product Owner y las de la organización relacionadas con el desarrollo iterativo.

Nota. Recuperado de SCRUMstudy (2017)

Los aspectos de Scrum se deben gestionar y abordar durante toda la ejecución del proyecto, están compuestos de la siguiente manera, como se evidencia en la Tabla 17.

Tabla 21: Aspectos de Scrum

Aspecto de Scrum	Descripción
Organización	Donde se definen los roles y las responsabilidades del proyecto, está compuesto por los roles centrales (Product Owner, scrum Master el equipo Scrum) y los no centrales (Stakeholder(s), Scrum Guidance Body y

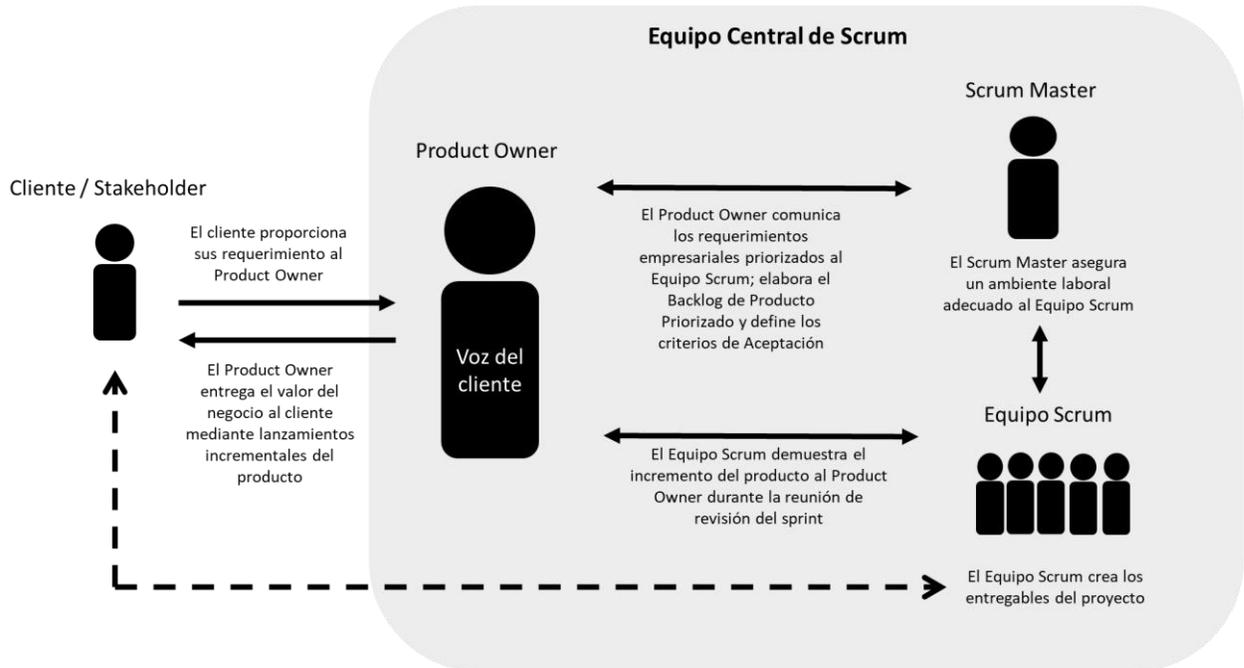
	los vendedores), estos últimos son opcionales, en la figura 6 se ilustra con más detalle la organización Scrum.
Justificación del negocio	En todo proyecto es importante realizar una evaluación adecuada del negocio y la viabilidad de este, en la metodología Scrum se propicia la entrega de valor desde las primeras etapas del proyecto, permitiendo a los interesados identificar desde las primeras etapas el aporte que puede realizar a la organización.
Calidad	Enmarcada en el cumplimiento de los criterios de aceptación y de lograr alcanzar el valor que el cliente espera, en Scrum hay un enfoque de mejora continua del entregable del proyecto, esto permite que a través del avance del proyecto se puedan priorizar las necesidades y aprender por medio de la experiencia del equipo del trabajo y de los interesados.
Cambio	Todos los proyectos están expuestos a cambios durante su ejecución, es por eso que Scrum al ejecutarse de forma iterativa es adaptable al cambio, ya sea para maximizar los beneficio o para minimizar los impactos negativos al proyecto.
Riesgo	La gestión de riesgo debe hacerse de manera preventiva, en donde se identifican las oportunidades que pueden tener un impacto positivo en el proyecto y la amenazas que por el contrario lo pueden afectar negativamente. Este debe hacerse de manera iterativa, a la par de la ejecución del proyecto con el objetivo de poder identificarlos, evaluarlos y atenderlos de manera oportuna.

Nota. Recuperado de SCRUMstudy (2017)

Dentro del aspecto de la organización Scrum, es conveniente tener en cuenta la estructura básica que debe tener un proyecto con esta metodología, así tener un desarrollo organizado

y completo sin que falte un eslabón en la cadena de comunicación del proyecto, en la siguiente figura se muestra la estructura básica.

Figura 6: Estructura de la organización Scrum



Nota. Elaboración propia basado en “Una guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum (Guía SBOK™)” 3ra Edición, SCRUMstudy , 2017, SCRUMstudy, p. 13.

Los procesos de Scrum están compuestos por las actividades a desarrollar durante el ciclo de vida del proyecto, estos se muestran en la siguiente tabla y van desde el inicio del proyecto hasta su lanzamiento o cierre.

Tabla 22: Procesos de Scrum

Fase	Procesos fundamentales de Scrum
Inicio	<ul style="list-style-type: none"> Crear la visión del proyecto Identificar al Scrum Master y Stakeholder(s) Formar Equipos Scrum Desarrollar épica(s) Crear el Backlog Priorizado del Producto

	Realizar la planificación de lanzamiento
Planificación y estimación	Crear historias de usuario Estimar historias de usuario Comprometer historias de usuario Identificar tareas Estimar tareas Crear el Sprint Backlog
Implementación	Crear entregables Realizar Daily Standup Refinar el Backlog Priorizado del Producto
Revisión y retrospectiva	Demostrar y validar el sprint Retrospectiva del sprint
Lanzamiento	Enviar entregables Retrospectiva del proyecto

Nota. Recuperado de SCRUMstudy (2017)

4.3. Caracterización de la metodología Kanban

Esta metodología es utilizada regularmente para la mejora de los procesos y disminución de tiempos, puede ser utilizada en un proyecto donde se puedan identificar los estados por los que pasa el proyecto, para hacerlos eficientes y eficaces de acuerdo con la capacidad de ejecución del equipo de trabajo, por lo general los roles no están estrictamente definidos.

Castellano Lendínez (2019) dice que Kanban está basado en los siguientes principios:

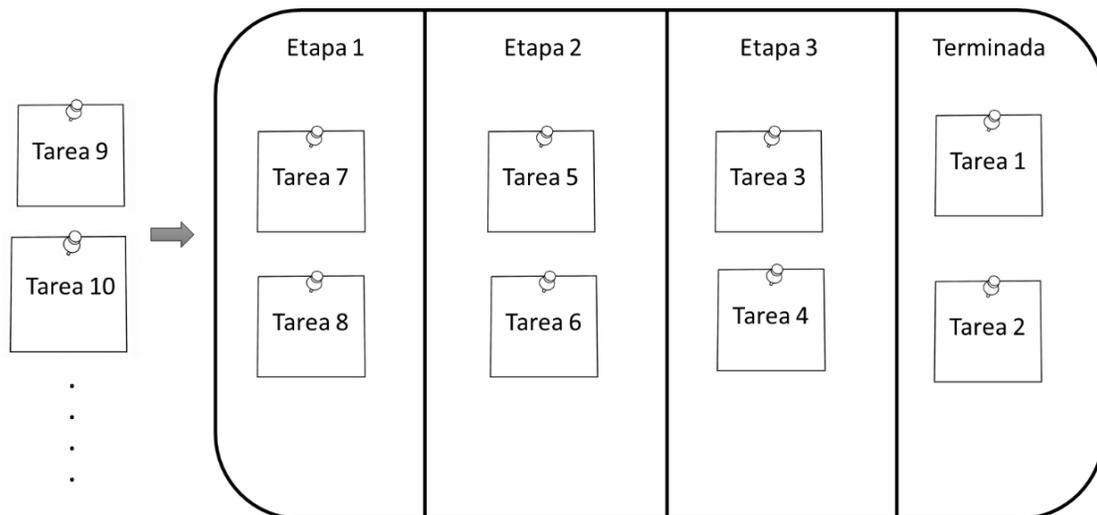
- **Visualización:** Kanban permite tener una visualización total del desarrollo de las tareas de la cadena de producción, lo que facilita la organización y la realización de modificaciones si fuera necesario en el equipo.
- **Calidad:** Es importante que todo lo que se haga se debe hacer bien desde el principio. Disminución de los desperdicios: Hacer lo justo y necesario.
- **Priorización – flexibilidad:** Realizar una gestión adecuada del tiempo con un orden

coherente para facilitar el trabajo de todo el equipo. Las tareas se pueden priorizar.

- **En proceso:** Kanban promueve la continua modificación de las actividades a realizar.
- **Mejora continua:** La mejora es infinita por lo que se debe mejorar continuamente los procesos en función de los objetivos definidos.

Una de las mayores ventajas es la visualización del flujo de trabajo, para lo cual se crea un tablero que puede ser físico o digital donde se especifica claramente el proceso o etapas por la que debe pasar cada una de las tareas del proyecto y las que actualmente se están realizando en cada una de ella, cuando una tarea es completada, pasa a la siguiente etapa y así hasta ser terminada, en cada una de las etapas se especifica un número mínimo y máximo de tareas para garantizar que el flujo de trabajo sea de la manera más eficiente posible, estos límites son estipulados por el equipo de trabajo de acuerdo a la experiencia y se pueden utilizar diferentes herramientas; además, se recomienda la estimación del tiempo en cada tarea, con el objetivo de tener un mayor control y poder realizar una seguimiento adecuado al proyecto (Lei et al., 2017).

Figura 7: Descripción general del proceso Kanban



Nota. Elaboración propia basado en “A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software development projects” por Lei, H., Ganjeizadeh, F., Jayachandran, P.

K., y Ozcan, P., 2017, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 43, p. 62.

De la información de este capítulo se identifica que cada una de estas metodologías aborda las necesidades de los proyectos de acuerdo a cada tipo; en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos del PMBOK tiene aspectos claves que sirven para la planeación de los proyectos de ingeniería, por ejemplo, el alcance, costo y tiempo; y complementa muy bien con un monitoreo y control detallado de cada una de las etapas del proyecto, estos elementos son sustanciales para su gestión; la metodología Scrum aborda los proyectos que son necesariamente iterativos, las características de esta también pueden ser aplicadas en etapas que se repitan dentro de la ejecución, otorgando una mayor eficiencia en su desarrollo; las prácticas del Kanban pueden ayudar en la mejora de los procesos internos del proyecto, como lo son las tareas a realizar por parte de los colaboradores, controlando su tiempo y mejorando la eficiencia; por lo anterior utilizando todas estas prácticas se puede realizar una gestión de proyecto completa y acorde a las necesidades de los interesados.

5. BUENAS PRÁCTICAS DE LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO APLICADAS A LA GESTIÓN O DESARROLLO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

El proceso de transferencia de conocimiento es indispensable si una organización planea perdurar en el tiempo, porque siempre habrá conocimientos que serán necesarios pasar de un área a otra, cambio de personal o rotación de este; y en cada uno de los casos, será más fácil y menos costoso para la empresa si este proceso se encuentra bien establecido (Barrera Ardila, 2011).

En las organizaciones funcionales pueden existir departamentos dedicados a la gestión de proyectos, donde suele ser fácil acceder al conocimiento y se encuentra estructurado; en las organizaciones basadas en proyectos el conocimiento es transportado por cada uno de los miembros del equipo de trabajo y sus experiencias diarias, convirtiéndose en una tarea difícil, en muchos de los casos la información del proyecto es difícilmente capturada o indexada para que otras personas externas al proyecto puedan recuperarla y aplicarla en futuros proyectos (Ajmal y Koskinen, 2008)

Después del proceso de investigación se encuentran algunos factores determinantes y buenas prácticas que son significativos para la transferencia de conocimiento en los proyectos de ingeniería, los cuales deben ser tenidos en cuenta para realizar un proceso eficiente de transferencia, estas se describen a continuación.

5.1. Relacionadas con el conocimiento a transferir

Para lograr una transferencia adecuada del conocimiento es importante percibir las oportunidades que hay dentro de los proyectos para la transferencia del mismo, Szulanski (2000) explica la importancia de identificar esa brecha de conocimiento entre los colaboradores para que este proceso sea efectivo.

Una de las formas para identificar el conocimiento que se desea transferir es a través de preguntas, las cuales ayudan a determinar su importancia para la organización y son pregunta como ¿qué? ¿por qué? ¿cómo? ¿quién? ¿cómo?, estas ayudan a entender las situaciones y poder aprender de ellas. (Enid y Mendoza, 2017) (Arias Pérez y Aristizábal Botero, 2011).

Leibowich (2007) aclara algunos conceptos de la transferencia de conocimiento que pueden ser útiles para los líderes de proyectos que quieren minimizar los problemas generados por la pérdida de conocimiento generado durante el desarrollo de los proyectos, para lo cual inicia explicando la diferencia entre los conocimientos tácito y explícito, identificando que el primero es personal y un poco más compleja su transferencia, para lo cual se hacen necesarias actividades en conjunto; el segundo se puede formalizar y externalizar de manera más fácil; identificar el tipo de conocimiento permite seleccionar las estrategias más eficientes para transferirlo.

Una buena práctica es evitar las “lagunas de conocimiento”, ya que en los proyectos generalmente intervienen diferentes actores, como los técnicos, ingenieros encargados de los desarrollos, comerciales, el cliente, consultores externos y los diferentes interesados, esto propicia un ambiente en el cual se puede perder parte del conocimiento adquirido durante los proyectos anteriores o incluso el poder aplicarlos en proyectos posteriores, por esta razón es fundamental trazar un plan para evitar estas falencias en el proceso de transferencia, donde se incluya tanto los conocimientos tácitos como explícitos. (Leibowich, 2007).

Conroy y Soltan (1998) dividen el conocimiento adquirido en las empresas basadas en proyecto en tres categorías: 1) el conocimiento técnico, está relacionado con las disciplinas específicas de la labor del proyecto, aspectos técnicos, tecnologías, procesos, entre otros; 2) el conocimiento de la gestión del proyecto, son todos los métodos, estrategias y procedimientos utilizados para lograr la ejecución del proyecto; 3) el conocimiento relacionado con el proyecto, se refiere a al conocimiento del cliente y otras personas o

entidades importantes para el proyecto (Ajmal y Koskinen 2008), dividir el conocimiento en estas categorías, permite seleccionar a los colaboradores lo necesitan para desempeñar sus funciones y además, será el grupo más interesado en recibir dicho conocimiento.

El análisis externo e interno de las tareas, rutinas y procesos realizados durante la ejecución del proyecto, es una de las buenas prácticas que plantea Kalling (2003) para lograr capturar el conocimiento generado en la ejecución de los proyectos.

5.2. Relacionadas con el emisor y receptor

La motivación del emisor y receptor es un factor importante en el proceso de transferencia, porque si no hay interés por parte de los colaboradores en transferir o recibir el conocimiento, se estarían perdiendo los recursos invertidos en el proceso y este sería poco eficiente, aunque este es un factor que depende exclusivamente de las personas involucradas en el proceso, a través de los líderes se puede incentivar para aumentar la motivación de los colaboradores (Perona A. et al., 2010).

Identificar las diferencias técnicas entre el emisor y receptor del conocimiento, es clave para mejorar la comunicación y por consiguiente la eficiencia en el proceso de transferencia de conocimiento, esto ayuda a definir los elementos que se deben tener en cuenta como preámbulo al proceso de transferencia, con el objetivo de reducir esta brecha. (Szulanski, 2000).

Fortalecer las capacidades de transferencia (emisor) y absorción (receptor), estas son competencias que deben estar presentes en los colaboradores que estarán implicados directamente en el proceso, entre más desarrollada tenga el emisor las capacidades de transferencia y el receptor las capacidades de absorción, más eficiente será el proceso, estas capacidades pueden ser mejoradas dentro de la organización a través de diferentes estrategias. (Wei et al., 2018).

5.3. Relacionadas con el líder del proceso de transferencia y los directivos de la organización

La adecuada selección del líder del proyecto, Leibowich (2007) plantea que el líder del proyecto como administrador del conocimiento, es una tarea difícil, ya que no sólo debe tener competencias tecnológicas y de gestión, sino también conocer la organización, tener habilidades de comunicación internas y externas al equipo de trabajo, además de la gestión eficiente del conocimiento; es un poco complejo encontrar todas estas características una sola persona o que cuente con la disponibilidad de tiempo para ejercer las dos funciones, pero es un caso muy común en las organizaciones, es por ello que es importante diseñar una estrategia efectiva que logre el propósito de la transferencia de conocimiento. Morales López (2012b) resalta la importancia del liderazgo como un factor fundamental para la transferencia y guiarla de manera adecuada.

La participación activa de los altos cargos de la empresa es indispensable para que las personas de menor cargo se acojan a las medidas y las herramientas utilizadas para la gestión y transferencia del conocimiento, en el estudio realizado por Oltra Comorera (2012) se evidencia cómo esta práctica tiene un impacto negativo o positivo sobre las empresas.

5.4. Relacionadas con el entorno

El conocimiento es algo inherente a las personas y por más que se documente, siempre habrá la necesidad aplicarlo para ver sus beneficios, es por esta razón que el conocimiento se encuentra unido a las personas, en este sentido cobra importancia la cultura organizacional como base para la implementación de sistemas de gestión y prácticas que se deseen utilizar; a continuación, se presentan cuatro (4) culturas centrales en las organizaciones, estas se deben tener en cuenta a la hora de implementar un proceso de transferencia de conocimiento (Ajmal y Koskinen, 2008).

Tabla 23: *Culturas centrales en una organización*

Cultura central del control	Se preocupa por garantizar la certeza, la previsibilidad, la seguridad, la precisión y la confiabilidad.
Cultura central de la competencia	Se preocupa por los logros, obtener distinción, por ser el mejor y/o tener la más alta calidad; esta es una cultura de productos y/o servicios únicos.
Cultura central de la colaboración	Se preocupa por la afiliación y la sinergia en una cultura de unidad y conexiones cercanas; esta cultura se preocupa por la realidad tangible, la experiencia real, la practicidad y la utilidad.
Cultura central de cultivar	Se preocupa por la autorrealización y el enriquecimiento, por el potencial, los ideales, las creencias, las aspiraciones, la inspiración y las opciones creativas.

Nota. Recuperado de Ajmal y Koskinen (2008)

5.5. Obstáculos para la transferencia de conocimiento

Algunos factores pueden afectar negativamente el proceso de la transferencia del conocimiento y es necesario que sean identificados de manera adecuada, en la siguiente tabla se definen los tipos de perturbaciones identificadas el estudio llamado “La complejidad del conocimiento: retos para su eficaz creación y transferencia en la organización innovadora” (Oltra Comorera, 2012).

Tabla 24: *Tipos de perturbaciones del conocimiento*

Inducida por el poder	Se impide la creación y transferencia de conocimiento como temor a perder un poder que anteriormente era exclusivo de la persona que transmite el conocimiento, esto pueden incrementar la incertidumbre de su papel en la organización, es más frecuente en los colaboradores que tiene una mayor experiencia en el desarrollo de su cargo o función.
Inducida por la cultura	Se dificulta la creación y transferencia de conocimiento, debido a la influencia (implícita) ejercida por lo valores o creencia propios de la cultura de la organización y que el colaborador juzga la oportunidad de transferir a otras personas el conocimiento.
Inducida por la tarea	La creación y transferencia de conocimiento se puede ver afectada por la falta de tiempo dentro de la organización dispuesto para esta labor, el cual generalmente no se dispone dentro de las obligaciones ordinarias.

Nota. Recuperado de Oltra Comorera (2012)

Oltra Comorera (2012) concluye que el cuidado de los miembros del equipo para afrontar la naturaleza dispersa, ambigua y perturbadora del conocimiento en el trabajo se relaciona positivamente con la eficacia en la creación y transferencia de conocimiento.

En las organizaciones basadas en proyectos Ajmal y Koskinen (2008) identifican algunas dificultades u obstáculos para la transferencia efectiva del conocimiento, estas se presentan a continuación:

- La disponibilidad de tiempo, ya sea durante la ejecución del proyecto o al finalizar para iniciar un nuevo proyecto, esta carrera por la ejecución dificulta el análisis y la documentación de este.

- El análisis abierto de fallas y errores cometidos en los proyectos, no siempre es sencillo reconocer los errores que se han cometido y esto entorpece la posibilidad de mejorar para el individuo y el grupo de trabajo.
- La falta de motivación para documentar las lecciones aprendidas en el proyecto, esto se puede presentar desde dos partes, desde el individuo y/o desde la organización, aunque puede ser evidente la importancia de la experiencia aprendida, no siempre dispone para realizar esa labor.
- Las falencias en el liderazgo y manejo adecuado del conocimiento, cuando no se tienen estas competencias, se dificulta realizar la labor de facilitador para la transferencia de conocimiento, a veces puede estar limitada también por los recursos o tiempo disponible.

La organización debe identificar los obstáculos que se presentan en particular para minimizar los efectos negativos que estos pueden causar y lograr una mayor eficiencia en el proceso de transferencia. A continuación, se presentan algunas herramientas que ayudan a mitigar los obstáculos de la transferencia de conocimiento.

5.6. Herramientas para la transferencia de conocimiento

La experiencias y lecciones aprendidas en los proyectos aumenta la posibilidad de repetir casos de éxito o evitar que se comentan los mismos errores, de esta manera se puede utilizar mejor el conocimiento generado por la organización, esta es una buena práctica de la administración del conocimiento que aporta valor a la empresa (Rodríguez et al. 2003).

Díaz Niño et al. (2016) hablan de la importancia de captar las lecciones aprendidas y proponen un proceso basado en la planeación, identificación, documentación, análisis y aplicación de las lecciones aprendidas en los proyectos. Explican cómo estas aportan al crecimiento, la competitividad de la organización y mejoramiento de los procesos utilizando el aprendizaje basado en las experiencias. En el proceso se requiere de la participación

activa de los involucrados en el ciclo de vida de los proyectos para procesar el conocimiento a través del análisis, categorización y divulgación.

De acuerdo al estudio realizado por Oltra Comorera (2012) las reuniones frecuentes fomentan el dialogo entre el equipo de trabajo y minimizaron las consecuencias dispersas del conocimiento; esta es una buena práctica que fortalece el proceso de transferencia.

Otras de las estrategias que son utilizadas para la adquisición y transferencia de conocimiento son las comunidades de prácticas, en la cuales el proceso de aprendizaje no se basa netamente en el individuo, sino en la participación de una comunidad, donde el grupo participante comparte un problema, preocupación o tema de interés y sobre este desean profundizar o dar una solución; estas se pueden realizar de manera presencial o remota dependiendo de la necesidad y los participantes (Wenger, McDermott y Snyder 2002) (Toral, 2010).

Vásquez Bronfman (2011) dice que “Las comunidades de práctica son hoy un concepto importante en aprendizaje y gestión del conocimiento, no sólo a nivel de investigación, sino también de proyectos en empresas” (p. 51). En el artículo Comunidades de práctica las caracteriza en tres dimensiones: 1) la empresa común, que corresponde a la práctica que se tiene en común; 2) el compromiso mutuo, que se refiere a ‘¿cómo va a funcionar’ y ‘¿qué compromisos hay?’; y 3) el repertorio compartido, el material que producen, ya sea procedimiento, rutinas, documentos, entre otros.

Los principios a tener en cuenta para diseñar una comunidad práctica son: 1) identificar la comunidad, generalmente debe surgir de manera espontánea, como un grupo de personas que conversan o les interesa un tema o problema de la organización por fuera de los espacios laborales; 2) establecer cuáles son los temas de interés, para esto lo mejor es preguntar directamente a las personas que participan de estos grupos; 3) debe tener un líder, que se recomienda alguien que pertenezca al equipo y sea respetado por todos, para que logre apreciar los temas que son importantes; 4) diferenciar los niveles de participación,

hay personas que se involucran más que otras en el proceso, suelen ser grupos pequeños y con cierto grado de confianza; 5) la frecuencia de los encuentros es clave para su funcionamiento, esta es relativa de acuerdo a la disponibilidad del grupo, sin embargo, se recomienda una periodicidad de una o dos veces al mes para tener un equilibrio; 6) utilizar herramientas para trabajo en línea, estas facilitan los espacios para reuniones virtuales y permiten accesibilidad a documentos e información compartida en los grupos de trabajo (Vásquez Bronfman, 2011) (Wenger et al., 2002).

Peña Guarín, Castro Rojas y Álvarez Álvarez (2020) presentan un modelo de gestión de conocimiento basa en la gestión de calidad y la gestión documental, explican cómo estas prácticas puedan ayudar a las organizaciones a mejorar su desempeño, tomando el conocimiento generado externo a la organización y mejorándolo a través de las prácticas de los colaboradores en su experiencia individual, con el objetivo de transformarlo y aplicarlo directamente a la organización para luego ser documentado.

Las organizaciones basadas en proyectos suelen documentar la información que recopilan con su ejecución, comúnmente lo hacen en archivos físicos y/o digitales, pero aun así es muy difícil recuperar la información para aplicaciones futuras, porque la clave no está en sólo almacenar la información, sino en la forma de almacenar, la cual debe estar basada en su fácil recuperación y aplicación; es por esto que muchas empresas fallan en aprender de sus errores, los cuales se pueden presentar en prácticamente todas las áreas del proyecto, la administrativa, técnica, en la metodología o incluso en la cultural. (Ajmal y Koskinen, 2008).

“Los mapas de conocimiento permiten una gestión del conocimiento eficiente al identificar, localizar, organizar y representar en forma textual...” (Cruz y Conde, 2011, p.), estos ayudan a mostrar de manera clara y gráfica el conocimiento que existente en la organización, no conteniéndolo en sí, sino facilitando su identificación, ¿quién lo posee? o ¿dónde encontrarlo?. Algunos mapas de conocimiento pueden ser contruidos por modelos matemáticos o por software, no obstante, para lograr que estos sean efectivos se debe

considerar necesariamente el factor humano, con la participación de las personas que están involucradas en el conocimiento que allí se plasma, no sólo para su construcción, sino también para mejorarlo (d'Alòs-Moner, 2003).

Algunas de las ventajas de los mapas de conocimiento mencionadas por Cruz y Conde (2011) son las siguientes: facilitar la ubicación de los recursos para los procesos de transferencia de conocimiento; evitar gastos en recursos que pueden estar dentro de la organización; identificar o descubrir funciones, tareas en los procesos de la organización; mitigar la dispersión del conocimiento generado; localizar el conocimiento al interior de la organización; medir la calidad de los documentos por medio de calificación de experiencia de usuario; localizar dentro de la organización dónde se ubican los temas de interés para las posibles comunidades de práctica.

En el proceso de transferencia de conocimiento dentro de las organizaciones basadas en proyectos, se debe tener en cuenta los diferentes elementos, factores, buenas prácticas, obstáculos y herramientas mencionadas en el capítulo, para que el proceso se haga de manera efectiva y el conocimiento pueda ser transferido en el interior de la empresa. Las buenas prácticas se encuentran relacionadas básicamente con el conocimiento, el emisor, el receptor, el líder del proceso y la cultura que los envuelve, estos elementos bien gestionados y utilizar las herramientas adecuadas, pueden ayudar a fortalecer las ventajas competitivas de la organización.

6. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

Una metodología para la gestión de proyectos demarca la ruta a seguir en su desarrollo, desde el inicio hasta el cierre; por esta razón es importante tener claro el paso a paso en cada una de las etapas. Para proponer la metodología de gestión de proyectos de ingeniería lo primero que se tiene en cuenta es que de acuerdo a lo investigado actualmente los proyectos que son desarrolladas con metodologías ágiles son los que tiene mejores tiempos de respuestas, contribuyendo a la optimización de este recurso; además, son adaptativos frente a los cambios que se presentan sobre la marcha, permitiendo corregir a tiempo los desequilibrios que se presentan, evitando los sobre costos. La metodología Scrum se escoge por las fortalezas que tienen en la priorización de las tareas a ejecutar en cada una de las etapas del proyecto y su naturaleza de ciclos permitiendo mostrar resultados al cliente y facilitando las correcciones. La metodología Kanban al tener una visualización completa de las tareas a ejecutar, permite una mejora continua en el desarrollo del proyecto con la priorización de tarea, identificación de atrasos para optimizar los tiempos. Estas metodologías tienen su principal falencia en la etapa de planeación, ya que al no ser tan estructurada puede generar impactos negativos sobre el proyecto, por tal razón se recomienda complementarlas con una metodología rígida, que permita fortalecer la planeación para disminuir los factores de riesgos en los proyectos.

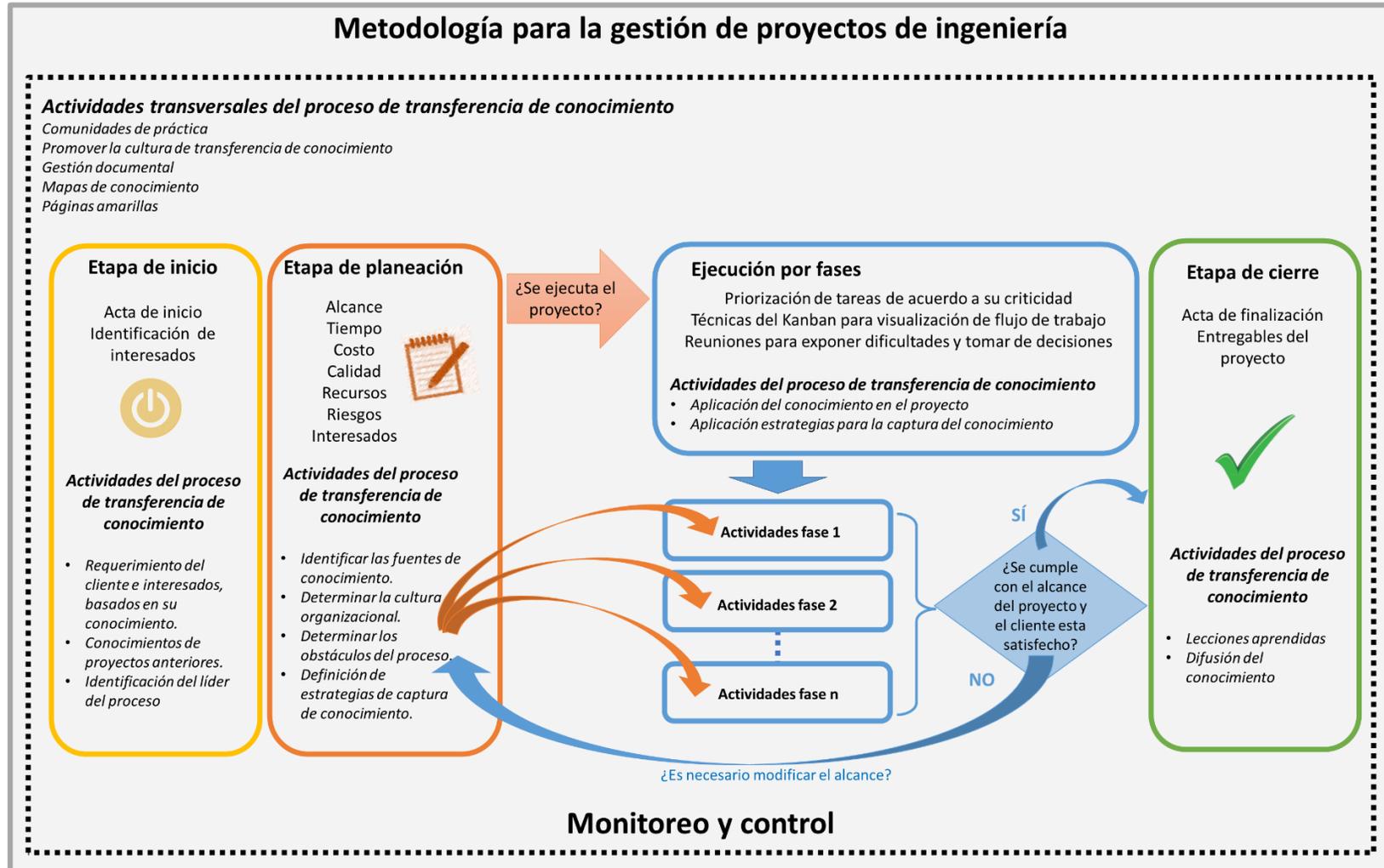
En la metodología propuesta se tienen en cuenta las buenas prácticas aplicadas a los proyectos de ingeniería para la gestión de proyectos en las metodologías rígidas y ágiles, y se complementan con elementos de la transferencia de conocimiento, tales como los procedimientos implementados desde la generación del conocimiento dentro de los proyectos, su posterior aplicación y explotación para mejora continua, este proceso se aplica para fortalecer los elementos de la gestión de proyectos con la experiencia generada en la misma organización aprovechando el recurso de conocimiento generado en las

ejecuciones, promoviendo la disminución de errores recurrentes, replicando los casos de éxito y optimizando los procesos.

Los proyectos de ingeniería son desarrollados por un grupo de personas con conocimientos especializados, estos generan aportes valiosos que debe ser documentados y transferidos al interior de la organización; además, este tipo de proyectos tienen similitudes entre ellos, permitiendo un mayor aprendizaje; estas características se potencian con los proceso de transferencia de conocimiento, ayudando a optimizar la ejecución y generando valor a la empresa; aprovechando el conocimiento externo, el que poseen lo colaboradores, el de la organización y el generado durante los proyectos, para fortalecer las ventajas competitivas.

En la figura 8, se muestra la metodología propuesta, esta consta de seis etapas definidas por: 1) proceso de transferencia de conocimiento, 2) monitoreo y control, 3) inicio, 4) planeación, 5) ejecución por fases, y 6) cierre; el proyecto empieza en la etapa de *inicio*, para luego realizar la *planeación* y posteriormente la *ejecución*, estas dos se ejecutan de manera cíclica y se van mejorando entre sí durante el desarrollo del proyecto; el *monitoreo y control*, y el *proceso de transferencia de conocimiento* son de manera transversal a todo el desarrollo del proyecto; para finalizar con el *cierre*, donde básicamente se hace una retrospectiva del proyecto y se culmina con el acta.

Figura 8: Metodología propuesta para la gestión de proyectos de ingeniería



Nota. Elaboración propia con información recopilada en la investigación

6.1. Proceso de transferencia de conocimiento

La transferencia de conocimiento se ejecuta de manera transversal durante el desarrollo del proyecto, para la implementación de este se identifican los elementos vistos en el capítulo cuatro, que se componen por 1) el conocimiento, 2) emisor y receptor, 3) el líder del proceso, 4) el entorno o la cultura organizacional y 5) los obstáculos para el proceso.

Se define un líder para esta etapa, este tendrá la mayor responsabilidad y las competencias de conocimiento para ser un facilitador y diseñar las estrategias, por ejemplo, propiciando ambientes de trabajo colaborativo, vigilando y supervisando la captura del conocimiento durante la ejecución de los proyectos, permitiendo y guiando la participación activa de los directivos de la organización para lograr un impacto positivo en los proyectos, identificación de los obstáculos para el proceso de transferencia, promoviendo la aplicación del conocimiento adquirido en proyectos anteriores, entre otras estrategias. (Leibowich, 2007; Morales López, 2012b)

Determinar la cultura organizacional es fundamental a fin de definir las estrategias a utilizar, identificando si son culturas centradas en el control, las competencias, la colaboración o en cultivar; ya que esta compone la base del comportamiento de los colaboradores que aplicarán el proceso de transferencia y de ellos dependerá la recepción adecuada del conocimiento, para la determinar la cultura de la organización se recomienda tener en cuenta las definiciones de estas presentadas en la Tabla 23 (Ajmal y Koskinen, 2008).

Identificar los obstáculos que se presentan en la transferencia es útil para fortalecer esta etapa, porque se tiene mayor claridad de la falencia y se pueden atacar directamente para disminuir los efectos negativos que estas producen, suelen estar relacionadas con las funciones, el poder, la cultura y los colaboradores en particular, en el numeral 5.5 de este documento llamado “Obstáculos para la transferencia de conocimiento” se pueden identificar elementos que entorpecen el proceso de transferencia de conocimiento (Oltra Comorera, 2012).

El proceso de transferencia de conocimiento durante el desarrollo del proyecto tiene como base los conocimientos adquiridos en la organización, estos ayudaran a repetir los casos de éxito y a no cometer los mismos errores; además, los conocimientos que tiene el cliente de su necesidad específica.

Luego se definen las estrategias para la captura de conocimiento, algunas pueden ser aplicadas en una de las etapas del proyecto y otras de manera frecuente desde el inicio hasta el cierre, a partir del conocimiento aplicado se puede generar más conocimiento basado en la práctica y la experiencia generada; y al final del proyecto se culmina la etapa de documentación para su posterior divulgación y almacenamiento en la organización.

En el proceso de transferencia de conocimiento se pueden aplicar algunas de las prácticas o herramientas que son útiles para la captura del conocimiento y facilitar su posterior uso, estas se presentan a continuación:

Comunidades de práctica: identificar y potenciar las comunidades de práctica es una buena estrategia para captura y difusión de los conocimientos, no sólo al interior de los proyectos, sino también para la organización en general. Esta se puede llevar a cabo de manera presencial y también a través de reuniones mediadas por la virtualidad; en el numeral 5.6 “Herramientas para la transferencia de conocimiento” se misionan los principios para la creación de una comunidad de práctica (Wenger et al., 2002).

Lecciones aprendidas: es un modelo de aprendizaje basado en las experiencias vividas de la organización, aportan valor y competitividad, y se hace a través de la planeación, identificación, documentación y análisis de las lecciones que dejan los proyectos, este proceso requiere la participación activa de los colaboradores, estas se deben ir documentando durante el ciclo de vida del proyecto por el líder del proceso de transferencia, una fuente para las lecciones aprendidas es lo compartido en las reuniones periódicas de seguimiento, y al final del proyecto el equipo de trabajo se debe reunir para

determinar cuáles de las lecciones aprendidas finalmente es necesario documentar y sirven para tener en cuenta en futuros proyectos. (Díaz Niño et al., 2016).

Gestión documental: la práctica de la gestión documental ayuda a las organizaciones a mejorar su desempeño, Peña Guarín et al. (2020) presentan un modelo de gestión complementado con la gestión de calidad, donde toman el conocimiento generado al interior de la organización para mejorarlo a través de su aplicación y documentarlo posteriormente, convirtiéndolo en un ciclo de conocimiento. En la mayoría de las organizaciones se suele documentar la información de manera informal, pero este en la mayoría de los casos es muy complejo recuperarla para ser aplicada, es allí donde cobra valor la gestión documental para ayudar a almacenarla de manera que sea fácil su recuperación para futuros proyectos. (Ajmal y Koskinen, 2008)

Mapa del conocimiento: esta es una herramienta que facilita identificar la ubicación del conocimiento al interior de la organización, mitigando la dispersión y evitando gastos en recursos de conocimiento que ya pueden estar presentes en la empresa; incluso, implementar estrategias de calificación de experiencia de usuario para priorizar los temas de interés y promover comunidades de prácticas, se recomienda incluir en el mapa todo el conocimiento adquirido durante los proyectos, que van desde los manuales, entregas finales, guías de usuarios, funciones, procedimientos, conocimientos especializados, lecciones aprendidas y demás conocimientos que se considere necesario una identificación fácil al interior de las organización.

Páginas amarillas de conocimiento: es una herramienta tipo directorio ayuda a estructurar el personal de la organización basado en el conocimiento basado en la experticia que posee cada uno, permite contactar los compañeros que tiene un conocimiento específico, promueve la colaboración, el dialogo y el aprendizaje organizacional, esta es una herramienta transversal a la ejecución de varios proyectos, porque el conocimiento y experiencia de los colaboradores puede ser útil en proyecto donde no se tiene una participación activa (Angulo Marcial, 2007).

6.2. Monitoreo y control

El monitoreo y control es un elemento transversal al desarrollo del proyecto, en este se hace seguimiento y análisis para regular el progreso y desempeño, esta etapa es importante porque ayuda a prevenir y corregir las falencias, basados en datos recolectados durante la ejecución del proyecto actual y los anteriores, donde a través de la experiencia adquirida se pueden evitar reprocesos; también aporta en la toma de decisiones y la priorización de las tareas a realizar.

Hacer seguimiento al avance general del proyecto permite a las personas interesadas tener una visión completa de lo que está ocurriendo, saber si se están cumpliendo con los objetivos, identificar las acciones tomadas y tener una proyección de lo que puede pasar a futuro.

De los elementos que pertenecen a la planeación se controla el alcance, el tiempo, los costos, los recursos; y se monitorea los riesgos y los interesados del proyecto, para conocer el estado de estos y determinar si es necesario aplicar cambios.

En la ejecución se monitorea y controla cada una de las actividades que se realizan, para identificar posibles desviaciones y tomar las medidas pertinentes, el análisis de los indicadores de control permite conocer los elementos de la planeación que se serán necesario cambiar, mejorar o permanecer iguales para lograr los objetivos.

En el monitoreo y control se toman datos cuantitativos y/o cualitativos, estos son utilizados para ser representados y analizados a través de diferentes técnicas y posteriormente realizar toma de decisiones que impacten el proyecto, teniendo en cuenta que el no tomar acciones también es una decisión.

6.3. Etapa de inicio

Esta parte del proyecto contiene básicamente dos elementos: el acta de inicio o constitución del proyecto, donde se plasma de manera explícita y formal la existencia de un

proyecto con los elementos negociados, acuerdos y demás factores que consideren esenciales para su puesta en marcha; el otro elemento es la identificación de los interesados o grupos de estos, para tener focalizadas las personas claves y sus necesidades, estas son parte importante para determinar su éxito (PMI, 2017).

En relación al proceso de transferencia de conocimiento se debe incluir la información que el cliente suministra basado en su experiencia o conocimiento de la necesidad, el conocimiento de proyectos anteriores, el mapa de conocimiento de la empresa, las páginas amarillas del conocimiento e identificar al líder del proceso de transferencia, esta información es clave para evitar reprocesos.

6.4. Etapa de planeación

Es elaborada con la participación de las personas más representativas del equipo de trabajo, que van desde el director del proyecto, clientes, interesados, coordinadores y colaboradores que lo ejecutarán, en esta parte se establecen los objetivos y el plan de acción para lograrlos. Se presentan a continuación algunos de los elementos básicos de la planeación:

- **Alcance:** establecimiento de los requisitos del proyecto para la definición del alcance con una descripción detallada de los criterios de aceptación, una buena práctica es dividir los entregables en objetivos específicos para tener más detalle de las metas cumplidas, el avance en general y los puntos donde se puede estar fallando (PMI, 2017).
- **Tiempo o cronograma:** para la definición del cronograma se establecen las actividades a desarrollar, su secuencia y el tiempo para la ejecución, estas se agrupan en fases o grupos de tareas a realizar durante la ejecución, la definición y organización de estas es esencial para el desarrollo del proyecto.

- **Costo:** estimar el costo de los recursos que serán utilizados para cada una de las actividades y con esto realizar el presupuesto general del proyecto, en su definición se recomienda tener en cuenta lo establecido en el alcance (Conroy y Soltan, 1998).
- **Calidad:** se estiman los requisitos, estándares de calidad y criterios de aceptación del proyecto y cómo se demostrará el cumplimiento de estos.
- **Recursos:** comprende todos los recursos que serán utilizados para desarrollar las actividades del proyecto.
- **Riesgos:** en relación a los riesgos del proyecto se sugiere hacer una identificación, análisis y estrategia para mitigarlos.
- **Interesados:** desarrollar estrategias para mantenerlos informados en relación a la necesidades y expectativas que tengan del proyecto.

En esta etapa también se identifican las fuentes de conocimiento, la cultura organizacional y los obstáculos que se podrían presentar en la transferencia de conocimiento, esto con el objetivo de determinar las estrategias a utilizar durante el proceso de ejecución.

En la metodología se propone que al finalizar de la etapa de planeación se tome la decisión si se ejecuta el proyecto o no, en este momento se identifica fácilmente su viabilidad y si se cuenta con los recursos necesarios para su desarrollo, las etapas de planificación y ejecución se realicen de manera adaptativa y cíclica, dependiendo del cumplimiento del alcance establecido, quiere decir, que periódicamente se pueda evaluar su modificación de acuerdo a lo ejecutado y las evidencias encontradas en el monitoreo y control, para realizar los cambios que sean necesarios. Las modificaciones serán evaluadas de manera detallada en todas las etapas para identificar los impactos que pueden tener, ya que un pequeño cambio en el alcance puede variar el cronograma, costos, recursos, riesgos y demás elementos involucrados; posteriormente se continúa con las siguientes fases de la ejecución dependiendo de las decisiones tomadas y se repetirá las veces que sea necesario hasta

lograr el alcance del proyecto y que el cliente quede satisfecho con la ejecución, el alcance puede ser el inicial u otro establecido durante su desarrollo.

6.5. Etapa de ejecución por fases

Luego de tomar la decisión de iniciar con la ejecución del proyecto se empieza con el desarrollo de las fases establecidas en la planeación, la priorización de las tareas de acuerdo con su criticidad es vital en este proceso, porque permite enfocarse en lo más importante del proyecto. La metodología Kanban es ideal para aplicarse en este grupo de fases, porque permite una mejor visualización del flujo y avance en vivo de la ejecución de las tareas, la definición adecuada de los tiempos invertidos y estar inmersos en un proceso de mejora continua durante la ejecución. Es necesario que se realicen reuniones frecuentes y cortas para exponer las dificultades que se van presentando en el proceso y tomar las decisiones necesarias en el momento indicado, con esto se pueden evitar dificultades futuras.

Las fases de ejecución son realizadas de acuerdo con el orden establecido en la planeación y al finalizar estas nos podremos preguntar si ¿se ha logrado el alcance del proyecto y el cliente está satisfecho?, o es necesario hacer modificaciones a la planeación, dependiendo de las respuestas retroalimentamos la etapa anterior con la pregunta ¿es necesario modificar el alcance del proyecto?, la modificación del alcance es un cambio crítico para el proyecto y se recomienda solamente si el cliente lo desea así y conoce todos los impactos que esto puede causar y aun así está dispuesto a realizarlos, de ser así se debe hacer una adición al acta de constitución del proyecto y aplicar los cambios a los elementos de la planeación, , teniendo en cuenta que como se menciona anteriormente, un pequeño cambio puede afectar todo el proyecto y es necesario revisar los impactos que este puede causar. Una buena práctica es hacer entregas parciales del trabajo realizado independientemente si es un producto terminado o no, en los proyectos de software se pueden hacer entregables funcionales, en cambio, en los de electrónica se puede mostrar el avance alcanzado para evaluar si cumple con las expectativas de los interesados y hacer correcciones con anticipación.

En relación a la transferencia de conocimiento, en la ejecución se aplican conocimiento de acuerdo a la experiencia en otros similares, a la información suministrada por el cliente y a las estrategias que se definieron en la etapa de planeación.

6.6. Etapa de cierre

En esta etapa se da por finalizado formalmente el proyecto, dependiendo de las condiciones establecidas previamente, puede realizarse como un acta de entrega, cierre de un contrato, entre otras; y contener uno o varios procesos dependiendo de las necesidades del proyecto, estos documentos deben ser elaborados de manera clara y explícita, ya que son los que dan por culminada su ejecución y la entrega del producto o servicio final; además se comparten las lecciones aprendidas y el conocimiento adquirido durante su desarrollo para tenerlo en cuenta en proyecto futuros.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Los proyectos de ingeniería tienen características que son transversales a las metodologías de gestión en general, sin embargo, algunas de ellas ayudan a fortalecer las ventajas competitivas de la organización, una de las características de este tipo de proyectos es que contienen conocimientos de ingeniería especializada, necesarios para la planeación, gestión y ejecución del mismo, estos conocimientos deben ser identificados, para que sean adaptados, perfeccionados, transferidos y almacenados en la organización; por tal motivo, se requieren que estén inmersos en un proceso de transferencia de conocimiento. La siguiente es la similitud entre los proyectos de ingeniería de la misma organización, esta característica es muy valiosa debido a que permite que la organización aprenda progresivamente con la ejecución de proyectos, es ahí donde la transferencia de conocimiento tiene su principal ventaja para aumentar el conocimiento organizacional a través de la captura, recuperación y aplicación de las experiencias de proyectos anteriores. Además, los proyectos de ingeniería son susceptibles a los cambios, al ser innovadores, fácilmente se pueden adaptar a las circunstancias, es por esta razón que se recomienda una retroalimentación desde la etapa de ejecución que impacte la planeación, para que se pueda adaptar a las necesidades que se presenten durante su desarrollo.

La selección de buenas prácticas, herramientas y técnicas para gestión y desarrollo de los proyectos de ingeniería es fundamental, y esta es basada en la experiencia de la organización teniendo en cuenta los casos de éxito y fracaso; estas prácticas se pueden utilizar de las diferentes metodologías o estándares para la gestión de proyectos y así aprovechar los impactos positivos de cada una de ellas; por ejemplo, definir claramente el alcance, como se hace en las metodologías rígidas, y que a su vez este pueda ser susceptible a cambios durante la ejecución del proyecto para darle una mayor adaptabilidad, teniendo

en cuenta el impacto que esto puede ocasionar en las otras etapas; realizar retroalimentación con reuniones periódicas, cortas y puntuales para dar solución a las dificultades, tomar decisiones que se pueden tener en consideración para cambios relevantes en su ejecución, mostrar el avance, presentar informes de entregas parciales y propuestas de mejoras para los fases siguientes del proyecto; priorizar adecuadamente las tareas, para ordenar el proceso de ejecución, cumplir con los objetivos de tiempos de entrega e identificar las actividades que son críticas para dar fluidez al ciclo de vida del proyecto; utilizar tableros físicos o digitales para la visualizar el estado de las tareas, la aplicación de estas buenas prácticas aumenta la posibilidad de tener éxito en los proyectos de ingeniería.

Para la gestión de los proyectos de ingeniería se evidencia que se han aplicado diferentes estándares, metodologías y procesos con el objetivo de aprovechar los recursos de la manera más eficiente posible. De acuerdo a lo investigado entre las características de estas se encuentran elementos que son importantes en su gestión, en el PMBOK se describen las áreas del conocimiento de las cuales se puede resaltar al alcance, cronograma y costo, estos constituyen la base de todo proyecto, este estándar se asemeja a una metodología rígida, pero utilizar de este tipo no es la mejor opción, porque tiene su gran fortaleza en la planeación y estructuración antes de la ejecución, pero su desarrollo es lineal y no permite adaptaciones durante su progreso, se realiza etapa por etapa y sólo hasta finalizar cada una se puede avanzar a la siguiente, esto no permite la flexibilidad que se requiere en este tipo de proyectos.

Las metodologías ágiles permiten adaptaciones del proyecto durante su ejecución, ya que se basan en ciclos o iteraciones durante las cuales se va perfeccionando el producto o servicio esperado; por ejemplo, en la metodología Scrum, resalta su desarrollo iterativo que permite una mejor gestión de los cambios del proyecto adaptados a las necesidades del cliente; las reuniones periódicas, se recomienda que sean cortas y certeras, son una herramienta útil para el desarrollo de los proyectos, ya que permiten identificar y atacar los

problemas que se presentan durante la ejecución, pero no tienen una planeación tan detallada como las rígidas, generando falencias en la definición del alcance, cronograma, costo y elementos que son base para la gestión, esto puede causar el fracaso del proyecto, por tal motivo utilizar sólo este tipo de metodología no es lo más adecuado para los proyectos de ingeniería.

De la metodología Kanban se resaltan las características de visualización y priorización de las tareas a ejecutar, proporcionando una mejora continua de su desarrollo; por tal motivo, al incorporar de manera correcta estas características se puede obtener una metodología que permita minimizar las falencias en el ciclo de vida del proyecto, esta es una metodología que se utiliza para mejora de procesos y no tiene las bases de la gestión de proyectos, de esta manera sólo se utilizaría como complemento en la etapa de ejecución donde se puede obtener un mayor beneficio en los procesos de mejora continua.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente para la gestión de los proyectos de ingeniería no es recomendable utilizar una metodología netamente rígida o ágil, debido a la complejidad de este tipo de proyectos, por tal razón se propone una metodología aprovechando las ventajas de las metodologías rígidas, la fortaleza de su estructura y planeación, para disminuir los factores de riesgos del proyecto; de scrum, su adaptabilidad a través de los ciclos de ejecución enfocados en las etapas de planeación y ejecución; y de Kanban la forma de visualización y organización para la ejecución de las tareas; estas dos utilizadas para optimizar los recursos del proyecto. Además, si se quiere aprovechar las ventajas que producen el seguimiento y la experiencia generada en ellos; para llevar la gestión y ejecución de proyectos de ingeniería a un proceso de mejora continua, es necesario adicionar el monitoreo y control, y la transferencia de conocimiento; con el fin de tener una metodología que se adapte a las circunstancias y entornos de los proyectos ejecutados, generando ventajas competitivas a la organización, contribuyendo a optimizar los recursos y a disminuir los factores de riesgos en los proyectos de ingeniería. El proceso de transferencia de conocimiento es fundamental en la gestión de proyectos, ya que el

conocimiento es portado por las personas que la componen y se va perfeccionando a través de sus experiencias diarias; por lo tanto, si la organización no estandariza sus procesos de transferencia de conocimiento, se hace más difícil la transmisión entre los colaboradores, ocasionando una baja eficiencia en la ejecución de proyectos, porque se incurre en los mismos errores; para formalizar los procesos de transferencia de conocimiento en la organización es indispensable la participación de los altos cargos utilizando como representante al líder del proceso, para identificar los obstáculos y seleccionar las herramientas que ayuden a mitigarlos.

7.2. Recomendaciones

La propuesta de metodología planteada en este trabajo para la gestión de proyectos de ingeniería es ideal para ser aplicada en mipymes, de acuerdo a lo investigado generalmente en estas empresa se tienen dificultades al estandarizar la gestión de proyectos y/o los procesos de transferencia de conocimiento, porque requieren de un arduo trabajo para acoplarse a sus necesidades, por esta razón se propone una metodología de gestión que es fácil y práctica para aplicar, aprovechando las ventajas que se obtienen en la ejecución de proyectos en la mismas empresa, a través de las herramientas de la transferencia de conocimiento y contiene las ventajas que ofrecen las metodologías tradicionales y ágiles, estas ayudan a disminuir las falencias y reprocesos en sus ejecuciones, permitirá un desarrollo de ordenado del mismo, a través de la retroalimentación entre la ejecución y planeación se adapta a los cambio que se presenten y se mejoran los procesos al interior de la empresa, ayudando a fortalecer la ventajas competitivas y optimizar sus recursos.

La metodología propuesta se puede completar con otras buenas prácticas de la gestión de proyectos y de la transferencia de conocimiento que se consideren necesarias de acuerdo a las características de los proyectos que se estén interviniendo, se puede proponer una forma de evaluación de la metodología para identificar las oportunidades de mejora.

En trabajos futuros esta metodología de gestión se puede complementar con elementos de la gestión del cambio, para tener una mejor respuesta a estos, permitiendo adaptarse a las necesidades del mercado, cambios sociales que se han presentado recientemente e incluso a los tecnológicos que evolucionan de manera vertiginosa; Macaya et al. (2016) afirman que estos afectan directamente a los colaboradores, impactando los resultados y la eficiencia de su trabajo, una adecuada gestión del cambio ayuda a identificar los costos y riesgos que se encuentra asociados a ella, logrando que la empresa obtenga mejores resultado al enfrentar este tipo de situaciones.

Referencias

- Ahmad, M. O., Dennehy, D., Conboy, K., & Oivo, M. (2018). Kanban in software engineering: A systematic mapping study. *Journal of Systems and Software, 137*.
- Ajmal, M. M., & Koskinen, K. U. (2008). Knowledge Transfer in Project-Based Organizations: An Organizational Culture Perspective. *Project Management Journal, 39*(1).
- Anabalón, J. R. (2005). *Las Causas más Comunes de Falla en la Implantación de Mejoras en Software*.
- Aneta, O., Agnieszka, S., Dorota, K., & Pawel, R. (2016). The critical factors of Scrum implementation in IT project– the case study. *Journal of Economics and Management, 25*(3), 79–96.
- Angulo Marcial, N. (2007). Ubicando el conocimiento experto: las páginas amarillas. *Innovación Educativa, 7*(40), 49–61.
- Arias Pérez, J. E., & Aristizábal Botero, C. A. (2011). Transferencia de conocimiento orientada a la innovación social en la relación ciencia-tecnología y sociedad. *Revista Científica Pensamiento y Gestión, 31*.
- Attarzadeh, I., & Ow, S. H. (2008). Project management practices: The criteria for success or failure. *Innovation and Knowledge Management in Business Globalization: Theory and Practice - Proceedings of the 10th International Business Information Management Association Conference, 1–2*.
- Banker, R. D., Byzalov, D., Fang, S., & Liang, Y. (2018). Cost Management Research. *Journal of Management Accounting Research, 30*(3), 187–209.
- Barbosa, L. M., De Carvalho, R. B., Choo, C. W., & Versiani, Â. F. (2020). Corporate memory processes in project-based organizations: A framework for engineering design firms. *Proceedings of the International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management and Organisational Learning, ICICKM, 2020-October, 45–54*.
- Barney, J. B. (1986). Strategic Factor Markets: Expectations, Luck, and Business Strategy.

- Management Science*, 32 (10), 1231–1241.
- Barrera Ardila, G. S. (2011). *Aprendizaje Organizacional: Tránsito del conocimiento*. Universidad Nacional de Colombia.
- Bonnal, P., Gourc, D., & Lacoste, G. (2002). The Life Cycle of Technical Projects. *Project Management Journal*, 33(1).
- Brown, T., & Martin, R. (2008). Design thinking. *Harvard Business Review*.
- Capuz Rizo, S. (1999). Introducción al proyecto de producción. Ingeniería concurrente para el diseño de producto. *Colección: Libro Docente, January 1999*.
- Castellano Lendínez, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *3C Tecnología_Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, 29(1).
- Castro Martínez, E., Fernández de Lucio, I., & Pérez Marín, M. (2008). La transferencia de conocimientos desde las humanidades: posibilidades y características. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 184, 619–636.
- Choraś, M., Kozik, R., Puchalski, D., & Renk, R. (2019). Increasing product owners' cognition and decision-making capabilities by data analysis approach. *Cognition, Technology and Work*, 21(2).
- Conroy, G., & Soltan, H. (1998). ConSERV, as a continual audit concept to provide traceability and accountability over the project life cycle. *International Journal of Project Management*, 16(3).
- Contreras, M. R., & Delgado, M. S. (2018). Gestión de Ingeniería del software. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2018-July*.
- Cos Cartillo, M., & Trueba Jainaga, I. (1990). Definición de proyecto de ingeniería. *VI Congreso Nacional de Proyectos de Ingeniería*, 687–699.
- Cruz, L. F. de la, & Conde, I. R. (2011). Los mapas de conocimientos, una herramienta para la gestión del conocimiento. *Ethos & Episteme*, XIII.
- d'Alòs-Moner, A. (2003). Mapas del conocimiento, con nombre y apellido. *El Profesional de La Información*, 12(4).

- Delgado González, S. (2017). *Desarrollo de un modelo de transferencia del conocimiento para centros de investigación. Estudio de caso: Centro de estudios avanzados en niñez y juventud alianza CINDE – Universidad de Manizales*. Universidad Nacional de Colombia.
- Díaz Niño, C. I., Fraile Neira, D. M., Rodríguez Higueta, D. Y., & Giraldo Gonzalez, G. E. (2016). Hacia la excelencia en la gerencia de proyectos a través del proceso de lecciones aprendidas. *Revista Científica*, 3(23), 82. <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/9525>
- Dyer, J. H., & Hatch, N. W. (2006). Relation-specific capabilities and barriers to knowledge transfers: Creating advantage through network relationships. *Strategic Management Journal*, 27(8).
- Edgett, S. J. (2018). *El modelo de proceso de Idea-a-Lanzamiento (Stage-Gate®): Una Visión Integral*.
- Enid, D., & Mendoza, Z. (2017). Modelos de gestión para la transferencia de los conocimientos en instituciones de Educación Superior. *Revista Ciencias Estratégicas*, 25(38), 441–456.
- Espinal, L. (2016). Método de Ruta Crítica – CPM (Critical Path Method). *Tecnológico de Monterrey*.
- Fayol, H. (1987). Definición de la administración. In *Administración industrial y general* (Decimocuar, pp. 7–10). Librería “El ateneo” Editorail.
- Fernando Prieto-Bustamante. (2020). Estimación de esfuerzo en desarrollo de software ágil: Estudio del estado actual en Bogotá. *Iteckne*, 17(2).
- Fortune, J., White, D., Jugdev, K., & Walker, D. (2011). Looking again at current practice in project management. *International Journal of Managing Projects in Business*, 4(4).
- Freedman, L. (2016). El nacimiento de la clase dirigente. In *Estrategia una historia* (Traducción, pp. 691–713). La esfera de los libros.
- Gil, A. J., & Carrillo, F. J. (2013). La creación de conocimiento en las organizaciones a partir del aprendizaje. *Intangible Capital*, 9(3).

- Goh, S. C. (2002). Managing effective knowledge transfer: An integrative framework and some practice implications. *Journal of Knowledge Management*, 6(1).
- Hernández Palma, H. G. (2011). The enterprise management, an approach of century XX, from the theories administrative scientific, functional, bureaucratic and of human relations. *Escenarios*, 9(1), 38–51.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (I. McGraw-Hill Companies (ed.); Quinta).
- Hussien, J., Abdullateef, M., Kahtan, H., & Sulaiman, R. (2021). Revisiting Knowledge Transfer for Success Enterprise System Project. *2021 International Conference on Information Technology, ICIT 2021 - Proceedings*.
- IPMA. (2006). Key concepts. In *IPMA Competence Baseline for project management* (3rd ed., pp. 9–16). International Project Management Association.
- Johnson, H. A. (2017). Trello. *Journal of the Medical Library Association*, 105(2).
- Kalling, T. (2003). Knowledge management and the occasional links with performance. *Journal of Knowledge Management*, 7(3).
- Karlsen, J. T., & Gottschalk, P. (2003). An empirical evaluation of knowledge transfer mechanisms for it projects. In *Journal of Computer Information Systems* (Vol. 44, Issue 1).
- Khan, A. (2006). Project scope management. *Cost Engineering (Morgantown, West Virginia)*, 48(6).
- Kogut, B., & Zander, U. (1995). Knowledge, Market Failure and the Multinational Enterprise: A Reply. *Journal of International Business Studies*, 26(2).
- LeanKit Inc. (2015). What is a Kanban board? In *LeanKit*.
- Lei, H., Ganjeizadeh, F., Jayachandran, P. K., & Ozcan, P. (2017). A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software development projects. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 43.
- Leibowich, F. (2007). Introducción a la Transferencia de Conocimiento en Proyectos de TI. *C&T - Universidad de Palermo*.

- Lledó, P., & Rivarola, G. (2007). Conceptos básicos de la administración de proyectos. In *Gestión de proyectos: Cómo dirigir proyectos exitosos, coordinar los recursos humanos y administrar los riesgos* (pp. 3–16). Prentice Hall - Pearson Education.
- López, D. (2019). *¿Qué es y cómo se hace un árbol de decisiones?* Emprendepyme.
- Lozano, E. (2012). La eficiencia en la ejecución de obras públicas: tarea pendiente en el camino hacia la competitividad regional — un enfoque desde el control gubernamental. *Revista TCEMG, Jul-Ago-Sept*, 112–129.
- Macaya, E. O., Crawford, B., & Soto, R. (2016). Gestión del Cambio para Proyectos Tecnológicos: Usando un Modelo Integral de Gestión del Cambio. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2016-July*.
- Medina, V. H., & Torres Acosta, J. H. (2007). *Modelo de Gestión del Conocimiento para Proyectos de Ingeniería*. *June*, 1–10.
- Melendez, J. R., & El Salous, A. (2021). Factores críticos de éxito y su impacto en la Gestión de Proyectos empresariales: Una revisión integral. *Revista de Ciencias Sociales, XXVII(4)*, 228–242.
- MENGUAL RECUERDA, A., Juárez Varón, D., Sempere Ripoll, M., & Rodríguez Villalobos, A. (2012). La gestión del tiempo como habilidad directiva. *3C Empresa, Investigación y Pensamiento Crítico*, 7.
- Mesa, J. M., Álvarez, J. V., Villanueva, J. M., & de Cos, F. J. (2008). Actualización de Métodos de Enseñanza-Aprendizaje en Asignaturas de Dirección de Proyectos de Ingeniería. *Formación Universitaria*, 1(4).
- Mihi Ramírez, A. (2008). Un análisis de la gestión de la calidad total y de la gestión del conocimiento como fuente de ventajas competitivas. *Universidad & Empresa*, 7, nú, 163–177.
- Minbaeva, D., Pedersen, T., Björkman, I., Fey, C. F., & Park, H. J. (2014). MNC knowledge transfer, subsidiary absorptive capacity and HRM. *Journal of International Business Studies*, 45(1).
- Miranda Miranda, J. J. (2005). Gestión de Proyectos . In *Gestión de Proyectos: Identificación,*

- Formulación, Evaluación* (5° Edición, pp. 7–49). MM Editores.
- Montes-Guerra, M., Gimena Ramos, F., & Díez-Silva, M. (2015). Estándares y metodologías: Instrumentos esenciales para la aplicación de la dirección de proyectos. *Revista de Tecnología, 12*(2).
- Morales López, V. (2012a). La transferencia de conocimiento en las organizaciones. *Estudios Interdisciplinarios de La Organización, 1*, 50–65.
- Morales López, V. (2012b). *Transferencia de conocimiento organizacional Modelo y solución* (1st ed.). Fondo de Información y Documentación para la Industria (INFOTEC).
- Navarro Cid, J. (2000). Gestión de organizaciones: Gestión del caos. *Dirección y Organización: Revista de Dirección, Organización y Administración de Empresas, 0*(23), 136–145.
- Nicholas, J. M., & Steyn, H. (2017). Project Management for Engineering, Business and Technology. In *Project Management for Engineering, Business and Technology*. Routledge.
- Oltra Comorera, V. (2012). La complejidad del conocimiento: retos para su eficaz creación y transferencia en la organización innovadora. *Estudios Gerenciales*.
- Orejuela, A. R. (2007). Transferencia de conocimiento en relaciones inter-organizacionales: su efecto sobre el desempeño de la firma receptora. *Estudios Gerenciales, 23*(103), 13–37.
- Ortiz Herrera, M. (2010). *Métodos y técnicas para la gestión de proyectos de software*. Escuela superior de ingeniero - Universidad de Sevilla.
- Parker, M. E. F., & del Monte, Y. F. (2014). The Agile management of development projects of software combining scrum, kanban and expert consultation. *IFIP Advances in Information and Communication Technology, 427*, 176–180.
- Peña Guarín, G., Castro Rojas, M. L., & Álvarez Álvarez, M. J. (2020). Modelo de gestión del conocimiento para pymes, basado en el sistema de gestión de la calidad y la gestión documental. *SIGNOS - Investigación En Sistemas de Gestión, 12*(2).
- Perona A., M. del mar, López S., P., & Navas L., J. E. (2010). La transferencia de conocimiento

- en la organización multiunidad: Un modelo integrado de análisis1. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 19(0).
- PMI. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) / Project Management Institute. In *Project Management Institute, Inc* (Vol. 1).
- Prabhakar Lehekar, M., & Urne, M. (2017). Implementation of Kanban. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 1(6), 598–621.
- Project Management Institute. (2015). CÓMO CAPTAR EL VALOR DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS. *Fundamentos*, 1–27. <https://www.pmi.org/~media/PDF/learning/translations/2015/pmi-pulse-2015-spanish.ashx>
- Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (Project Management Institute (ed.); 6th ed.). Project Management Institute, Inc.
- Real Academia Española. (n.d.). *Diccionario Panhispánico del español Jurídico*. <https://dpej.rae.es/lema/transferencia-del-conocimiento>
- Ren, X., Deng, X., & Liang, L. (2018). Knowledge transfer between projects within project-based organizations: the project nature perspective. *Journal of Knowledge Management*, 22(5).
- Rodríguez, O. M., Martínez, A. I., Favela, J., & Vizcaino, A. (2003). Administración de Conocimiento como soporte al Mantenimiento de Software. *Avances En Ciencias de La Computación. ENC*.
- Rodríguez Garay, R. (2009). La cultura organizacional un potencial activo estratégico desde la perspectiva de la administración. *Invenio*, 22, 67–92.
- Rojas, M. D. (2015). *Evaluación de proyectos para ingenieros* (Ecoe ediciones (ed.); Segunda 20).
- Romero, F. M., Jimenez, H., & Gómez, I. D. (2014). *Diseño de un modelo de gestión de proyectos para el área de seguridad electrónica de la empresa SEPECOL LTDA*. Universidad Piloto de Colombia.

- Salamanca, Y. T., Río Cortina, A. Del, & Ríos, D. G. (2014). Modelo de gestión organizacional basado en el logro de objetivos. *Suma de Negocios*, 5(11), 70–77.
- Salazar, E. N. (2019). *Implementación del ciclo de Deming para mejorar la gestión de proyectos de instalaciones de sistemas de seguridad electrónica en la empresa J & V Alarmas S.A.C., Lima, 2019*. Universidad Norbert Weiner.
- Salminen, A., & Lanning, H. (1999). Organizational Change as a Project. *International Project Management Journal*, 5(1), 50–55.
- Santiago-Guevara, J. C., Rojas-Contreras, M., & Esteban-Villamizar, L. A. (2013). Gestión de Comunicaciones en los proyectos. *TecnoLogicas, Edición es*, 465–479.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). The Scrum Guide: The Definitive The Rules of the Game. *Scrum.Org and ScrumInc, November*.
- SCRUMstudy. (2017). *Una guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum (Guía SBOK™)* (SCRUMstudy). SCRUMstudy.
- Senapathi, M., & Drury-Grogan, M. L. (2021). Systems Thinking Approach to Implementing Kanban: A case study. *Journal of Software: Evolution and Process*, 33(4).
- Standish Group. (2015). *CHAOS Report 2015*.
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and Kanban system. *International Journal of Production Research*, 15(6).
- Szulanski, G. (2000). The Process of Knowledge Transfer: A Diachronic Analysis of Stickiness. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 82(1).
- Toral, S. L. (2010). Comunidades de práctica. In *Gestión del conocimiento mediante comunidades de práctica virtuales aplicación a proyectos de software de código abierto*.
- Torres, A. (2020). *Los 8 elementos de la comunicación: características y ejemplos*. Psicología y Mente.
- Turner, R., Ledwith, A., & Kelly, J. (2012). Project management in small to medium-sized enterprises: Tailoring the practices to the size of company. *Management Decision*, 50(5).

- Varas, M. C. (2000). *Gestión de Proyectos de Desarrollo de Software* .
- Vásquez Bronfman, S. (2011). Comunidades de práctica. *Educar*, 47, 51–68.
<https://raco.cat/index.php/Educar/article/view/244622/327644>
- Velez Castro, J., & Vasquez Bernal, O. A. (2021). *El Liderazgo En La Gestión De Proyectos. Una Exploración De Los Aspectos Disruptivos Del Liderazgo Tradicional*.
- Vélez, S., Zapata, J. A., & Henao, A. (2018). *Gestión de Proyectos: origen, instituciones, metodologías, estándares y certificaciones*. 12(24), 68–76.
- Wang, X. N., Guo, P., & Wang, D. (2020). Effect of network structure and preference difference on knowledge transfer in inter-organizational RD project. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2020-December*.
- Watt, A. (2014). Project Management Overview. In Open University of Hong Kong (Ed.), *Project Management* (Segunda, pp. 20–25).
- Wei, M., Ren, X., & Hao, S. (2018). Simulation of Knowledge Transfer within the Project Team. *8th International Conference on Logistics, Informatics and Service Sciences, LISS 2018 - Proceeding*.
- Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. M. (2002). Communities of practice and their value to organizations. *Cultivating Communities of Practice: A Guide to Managing Knowledge*.
- Zapata, L. (2004). *Los determinantes de la generación y transferencia de conocimiento en pequeñas y medianas empresas del sector de las tecnologías de información de Barcelona*. Universitat Autònoma de barcelona.
- Zapata, L., & Pineda, J. L. (2006). Generación y transferencia de conocimientos en pequeñas empresas: estudio de caso en el sector de las tecnologías de la información. *Estudios de Administración*, 13, 1–35.