



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Optimización de gestión para eliminar interferencias
constructivas en proyecto de modificación de planta**

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Mecánico - Eléctrico

Renzo Leonardo Bocanegra Alvarez

Asesor:
Mgtr. Ing. Jorge Arturo Yaksetig Castillo

Piura, noviembre de 2019

Dedicatoria

A mis padres Julio y July por apoyar mis iniciativas y creer en mí, siendo ejemplos de superación personal y entrega con mis objetivos, demostrándome que en la vida la única manera de superarse es descubriendo primero nuestras limitantes.

A mi hermana Andrea y mi abuelita Teodora por la enseñanza de que el triunfo en la vida está en el desarrollo conjunto de gustos y habilidades, además de su apoyo incondicional en el día a día.

A mis tíos, primos y amigos agradecerles por su comprensión y consejos en los momentos más difíciles, dándome tranquilidad con la calidez de su presencia.



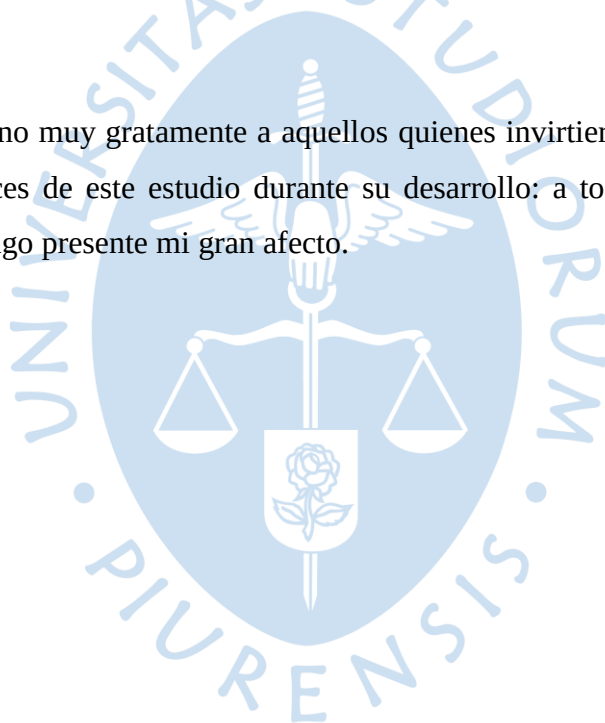
Agradecimientos

Empiezo agradeciendo a Dios por permitirme gozar aún de mi familia y por concederme cada mañana una nueva oportunidad para seguir mejorando como persona.

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional en cada decisión tomada durante mi vida personal y profesional, permitiéndome aprender a través de mis propias experiencias las lecciones de la vida.

A la Universidad de Piura y a sus profesionales, que fueron partícipes en el proceso de mi formación, ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos ustedes es que ahora soy quien soy.

Así mismo menciono muy gratamente a aquellos quienes invirtieron de su valioso tiempo para revisar los avances de este estudio durante su desarrollo; a todos ellos, les agradezco inmensamente y les hago presente mi gran afecto.





Resumen Analítico-Informativo

“Optimización de gestión para eliminar interferencias constructivas en proyecto de modificación de planta”

Renzo Leonardo Bocanegra Alvarez.

Asesor(es): Jorge Arturo Yaksetig Castillo, Magister.

Tesis.

Título Profesional de Ingeniero Mecánico-Eléctrico.

Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería.

Piura, Noviembre de 2019

Palabras claves: PMI / proyecto / interferencia / gestión / equipo / planificación / ejecución / control.

Introducción: En la ejecución de los proyectos de modernización de plantas, existe la probabilidad de encontrar complicaciones constructivas que dificulten su desarrollo y término. Una de estas complicaciones son las interferencias constructivas (limitaciones en la continuación de la ejecución de un proyecto), las cuales generan sobrecostos, ampliaciones de tiempo y otro tipo de perjuicios para las partes involucradas.

Metodología: A través de la descripción de los pasos generales de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas, durante la ampliación de una planta de hidrocarburos, se busca orientar al lector en el desarrollo de este tipo de proyectos y ofrecerle una serie de recomendaciones y sugerencias aplicables a su gestión. Siendo estas recomendaciones recogidas a través de la bibliografía utilizada y las buenas prácticas de la Dirección de Proyectos.

Resultados: A raíz de las recomendaciones de este estudio, basadas en las buenas prácticas impartidas por el PMI, se aumenta la probabilidad de éxito del proyecto a través de la dirección general de sus trabajos y entregables en la eliminación de interferencias constructivas. Estas recomendaciones abarcan la planificación, ejecución, monitoreo y control de estos proyectos.

Conclusiones: La efectividad de las recomendaciones de este estudio está basada en el compromiso y predisposición de las personas involucradas (interesados) para adaptarlas y adoptarlas al proyecto de eliminación de interferencias constructivas del cual forman parte. Por ello, a lo largo de la tesis, se resalta importancia de los interesados.

Fecha de elaboración del resumen: 12 de noviembre de 2019

Analytical-Informative Summary

“Optimización de gestión para eliminar interferencias constructivas en proyecto de modificación de planta”

Renzo Leonardo Bocanegra Alvarez.

Advisor: Jorge Arturo Yaksetig Castillo, Magister.

Thesis

Professional degree in Mechanical-Electrical Engineering.

Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería.

Piura, November 2019

Keywords: PMI / project / interference / management / work team / planning / execution / control.

Introduction: In the execution of plant modernization projects, there is a probability of finding constructive complications that hinder their development and termination. One of these complications are the constructive interferences (limitations on the continuation of the execution of a project), which generate cost overruns, time extensions and other damages for the parties involved.

Methodology: Through the description of the general steps of a project to eliminate constructive interferences, during the expansion of a hydrocarbon plant, the aim is to guide the reader in the development of this type of project and to offer a series of recommendations and suggestions applicable to its management. These recommendations are collected through the bibliography used and the good practices of the Project Management.

Results: Following the recommendations of this study, based on good practices provided by the PMI, the probability of project success is increased through the overall direction of its work and deliverables on the elimination of constructive interferences. These recommendations cover the planning, execution, monitoring and control of these projects.

Conclusions: The effectiveness of the recommendations of this study is based on the commitment and predisposition of the people involved (stakeholders) to adapt them and adopt them to the project of elimination of constructive interferences of which they are part. This is why, throughout the thesis, the importance of stakeholders is highlighted.

Summary date: November 12, 2019

Prefacio

En la industria de los hidrocarburos, las interferencias constructivas (limitaciones en la continuación de la ejecución de un proyecto) han sido y permanecen siendo un inconveniente latente en los proyectos de ampliación y/o modernización de las plantas de hidrocarburos. Por ello, y debido a la creciente necesidad de querer mitigar este tipo de inconvenientes es que se ha llevado a cabo este estudio, con la finalidad de proponer recomendaciones y sugerencias de gestión frente a las interferencias constructivas. Estas sugerencias, elaboradas en base a la diversa bibliografía utilizada, como la guía del PMBOK del Project Management Institute (PMI), el libro Director de Proyectos de Pablo Lledó y el “Procedimiento para la Detección Temprana de Interferencias Subterráneas en Proyectos de Infraestructura Urbana” de Ficalora, Rimauro y Zafran (s.f.), deben considerarse durante un proyecto de eliminación de interferencias constructivas que se realiza previo al desarrollo de un proyecto de ampliación y/o modernización de las instalaciones de una planta de hidrocarburos.

En tal sentido, se resalta que el manejo de la gestión se convierte en pieza clave para un óptimo desarrollo de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas, pues a través de las recomendaciones propuestas se busca una mejora en el uso del tiempo, dinero y demás recursos invertidos. Esto, teniendo como precedentes los diferentes casos que suceden en el país, donde la insuficiente coordinación y comunicación entre los interesados de un proyecto termina por impulsar, en ocasiones, a su improvisación.

Es en atención a las consideraciones antes expuestas que se ha planteado el desarrollo de este tema con la finalidad de aportar al desarrollo del sector de hidrocarburos en el Perú y a la gestión de los proyectos de interferencias constructivas.



Tabla de contenido

Introducción	1
Capítulo 1: Aspectos generales	
1. Justificación del tema	3
2. Antecedentes	4
3. Objetivos	5
3.1. Objetivo general	5
3.2. Objetivos específicos	5
4. Metodología de desarrollo	5
5. Estructura del estudio	5
6. Delimitación y alcances	6
Capítulo 2: Planteamiento y relevancia del problema	
1. Problemática	9
1.1. Identificación y delimitación del problema	9
1.2. Formulación del problema	9
2. Contextualización de la problemática	10
3. Importancia del estudio	11
4. Aportes del estudio	11
Capítulo 3: Marco teórico	
1. Desarrollo del sector de hidrocarburos en el Perú	13
2. Glosario de términos	16
2.1. Conceptos básicos	16
2.2. Herramientas y Técnicas	21
2.3. Documentación	22
2.4. Interesados	26
3. ¿Qué es una planta de procesamiento de hidrocarburos?	27
4. ¿Qué es un proyecto?	28
5. Teoría de la gestión de un proyecto	30
6. Fases de un Proyecto	33
7. Importancia de la normativa y procedimientos vigentes	35

8. Tipos de interferencias constructivas	37
8.1. Interferencia por Estructuras	39
8.2. Interferencia por Tuberías	40
8.3. Interferencia por Cables	41

Capítulo 4: Desarrollo del proyecto

1. Alcance del Proyecto	47
2. Interesados del Proyecto	48
3. Alcance de los Interesados	51
4. Diagrama de Flujo del Proyecto	56
5. Análisis del Diagrama de Flujo	59

Capítulo 5: Sugerencias y/o recomendaciones

1. Gestión del Alcance del Proyecto	74
2. Gestión del Cronograma del Proyecto	79
3. Gestión de los Costos del Proyecto	88
4. Gestión de la Calidad del Proyecto	96
5. Gestión de los Recursos del Proyecto	101
6. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	109
7. Gestión de los Riesgos del Proyecto	115
8. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto	123
9. Gestión de los Interesados del Proyecto	130

Conclusiones	135
--------------------	-----

Referencia Bibliográfica	139
--------------------------------	-----

Anexos	145
--------------	-----

Lista de las tablas

Tabla 1: Ejemplo de evitar interferencia constructiva	38
Tabla 2: Ejemplo de eliminar interferencia constructiva	38
Tabla 3: Ejemplo de interferencia constructiva por estructuras	43
Tabla 4: Ejemplo de interferencia constructiva por tuberías.....	44
Tabla 5: Ejemplo de interferencia constructiva por Cables	45
Tabla 6: Ejemplos de interferencias constructivas inoperativas	58
Tabla 7: Ejemplos de interferencias constructivas operativas	59
Tabla 8: Procesos en la Gestión del Alcance	74
Tabla 9: Procesos en la Gestión del Cronograma	79
Tabla 10: Ejemplo de Atributos de Actividad.....	81
Tabla 11: Ejemplo de registro histórico de la actividad "Excavación de zanja"	83
Tabla 12: Duración según estimación análoga y estimación paramétrica	85
Tabla 13: Procesos en la Gestión de los Costos	88
Tabla 14: Formulas según EVM y ES.....	94
Tabla 15: Procesos en la Gestión de la Calidad	96
Tabla 16: Ejemplo de Lista de Verificación o de Chequeo (<i>check-list</i>).....	99
Tabla 17: Ejemplo de Hoja de Verificación (<i>check-sheets</i>).....	100
Tabla 18: Procesos en la Gestión de los Recursos	101
Tabla 19: Recomendaciones de antes y durante una reunión virtual	106
Tabla 20: Procesos en la Gestión de las Comunicaciones	109
Tabla 21: Procesos en la Gestión de los Riesgos	115
Tabla 22: Procesos en la Gestión de las Adquisiciones	123
Tabla 23: Ejemplo de matriz de selección de propuestas de luminarias	129
Tabla 24: Procesos en la Gestión de los Interesados.....	130



Lista de figuras

Figura 1: Filiares de Petroperú S.A. después del proceso de Privatización	15
Figura 2: Número de contratos vigentes hasta el año 2010.....	15
Figura 3: Línea de tiempo del desarrollo del sector de hidrocarburos en el Perú	17
Figura 4: Ejemplo de Diagrama RACI.....	21
Figura 5: Esquema genérico de una refinería de última generación	29
Figura 6: Transición del estado de una Organización a través de un proyecto	30
Figura 7: Secuencia de los grupos de Procesos de un proyecto	31
Figura 8: Ejemplo de interacciones entre los grupos de Procesos dentro de un proyecto o fase	32
Figura 9: Múltiple restricción de un Proyecto.....	33
Figura 10: Flujo de un Proyecto de construcción según modalidad Diseño/Licitación/Ejecución	35
Figura 11: Metodología Building Information Modeling (BIM)	36
Figura 12: Diagrama de flujo para Eliminación de Interferencia Constructiva Inoperativa	58
Figura 13: Diagrama de flujo para Eliminación de Interferencia Constructiva Operativa.	60
Figura 14: Ejemplo de EDT/WBS	77
Figura 15: Ejemplo de paquete de trabajo.....	78
Figura 16: Método de Diagramación por Precedencia (PDM) con adelantos y retrasos	82
Figura 17: Ejemplo de Diagrama por Precedencia (PDM)	82
Figura 18: Gráfico de dispersión de los Registros Históricos	84
Figura 19: Técnicas de compresión del cronograma del proyecto	86
Figura 20: Representaciones gráficas del cronograma del proyecto.	87
Figura 21: Representación gráfica de los componentes del presupuesto del proyecto	91
Figura 22: Ejemplo de distribución de reserva para contingencias y reserva de gestión de un proyecto	92
Figura 23: Ejemplos de desembolsos	92
Figura 24: Tabla resumen de la Gestión del Valor Ganado (EVM).....	94
Figura 25: Ejemplo de gráfica del EV y PV de un proyecto	95
Figura 26: Ejemplos de costos de calidad del proyecto (COQ)	98
Figura 27: Ejemplo de diagrama RACI.....	102
Figura 28: Ejemplo de estimación ascendente de recursos para la actividad A de un proyecto	103

Figura 29: Ejemplo de estimación ascendente de recursos para un proyecto	104
Figura 30: Pasos para la Resolución de Conflictos	107
Figura 31: Modelo de comunicación interactiva.....	113
Figura 32: Responsabilidades de los riesgos del proyecto	121
Figura 33: Gestión integrada de los riesgos	123
Figura 34: Pasos para gestionar las Adquisiciones	125
Figura 35: Ejemplos de tipos de contratos para adquisiciones.....	126
Figura 36: Diagrama del riesgo de costo para el comprador según el tipo de contrato	127
Figura 37: Ventajas y desventajas de uno o varios proveedores.....	127
Figura 38: Ejemplo de matriz de evaluación del involucramiento de los interesados	133



Introducción

Las plantas industriales van evolucionando y modernizándose en el tiempo, pues necesitan satisfacer las necesidades de las personas en los diferentes sectores, como por ejemplo: transporte, energía, minería, agroindustria, entre otros.

Sin embargo, cuando se ejecutan proyectos para su modernización, existe la probabilidad de encontrar complicaciones constructivas que dificulten su desarrollo y término, siendo una de estas complicaciones las interferencias constructivas (limitaciones en la continuación de la ejecución de un proyecto), que ocasionan sobrecostos o modificaciones que no han sido contempladas durante el diseño y la planificación.

Una alternativa de solución a estas interferencias es la realización de un proyecto previo destinado exclusivamente a la eliminación de estas, a cargo de contratistas especializadas en la ejecución de estos trabajos.

Por ello, a través de este estudio se plantea una propuesta de optimización para la gestión de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas a cargo de una contratista especializada, donde lo que se busca es liberar un terreno de estas interferencias para dar inicio sin complicaciones a un proyecto futuro de ampliación y/o modernización de las instalaciones de una planta de hidrocarburos.

El objetivo de este estudio se centra en optimizar la gestión durante la planificación, ejecución, monitoreo y control de los proyectos de eliminación de interferencias constructivas, permitiendo simplificar su desarrollo a una estructura más clara y sencilla, impulsando la capacitación en la gestión de proyectos, el crecimiento de dichas empresas y la probabilidad de éxito de los proyectos de interferencias constructivas.



Capítulo 1

Aspectos generales

Este estudio busca desarrollar una propuesta de optimización para la gestión de los proyectos de eliminación de interferencias constructivas, a través de la mejora en su gestión durante su planificación, ejecución, monitoreo y control.

1. Justificación del tema

Durante las fases de diseño y construcción de un proyecto de ampliación y/o modernización de una planta de hidrocarburos existe la probabilidad de encontrar complicaciones técnicas que dificulten su desarrollo y término, siendo una de estas complicaciones: las interferencias. Es decir, limitaciones para la continuidad del proyecto de ampliación y/o modernización, que pueden ser constructivas (propias de la fase de construcción del proyecto encontradas al momento de ejecutar los trabajos necesarios) o de diseño (propias de la fase de diseño del proyecto encontradas al momento de la integración de las disciplinas involucradas en la elaboración de ingenierías), generando cualquiera de ellas extensiones en la entrega de plazos, sobrecostos, deficiencias de calidad e incluso problemas contractuales si tales interferencias no son resueltas a tiempo. Este estudio se centra únicamente en la eliminación de las interferencias constructivas.

En ciertos casos (y dependiendo de la complejidad del proyecto de ampliación y/o modernización), la remoción de las interferencias constructivas se puede encargar a una tercera empresa, ya sea por facilidad o conveniencia, a través de un proyecto específico de eliminación de interferencias constructivas.

Por ello, a través de este estudio se busca integrar los conceptos fundamentales de la gestión de proyectos según la bibliografía utilizada, por medio de la gestión del alcance, tiempo, costos, calidad, recursos, riesgos, entre otros; de modo que se optimice el desempeño técnico-administrativo de los proyectos de eliminación de interferencias constructivas.

Finalmente y a modo de precisión, a partir de ahora a la empresa solicitante del servicio de eliminación de interferencias constructivas se le denominará cliente y a la empresa encargada de la eliminación de dichas interferencias constructivas se le llamará contratista.

2. Antecedentes

En la industria de los hidrocarburos, las interferencias constructivas han sido y permanecen siendo un inconveniente latente, tanto para las propias actividades de producción de las plantas como para el desarrollo de los proyectos de ampliación y/o modernización que se quieran realizar en sus instalaciones. Por ello, debido a la creciente necesidad de mitigar este tipo de inconvenientes, se han desarrollado y actualizado diversos mecanismos, leyes y estrategias de gestión que buscan reducir cada vez más los tiempos muertos causados por la deficiente detección y eliminación de estas interferencias, o simplemente por el mal manejo de su gestión.

En tal sentido, para la realización de este estudio se han considerado como antecedentes las siguientes guías, mecanismos, leyes y estrategias de gestión:

- La Guía del PMBOK - 6ta edición (2017) del PMI,
- El libro Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento - 6ta edición (2017) de Pablo Lledó,
- El Instructivo nacional N° 001 -2011-MTC/20.6 (Lineamientos para obtener la Libre Disponibilidad de Áreas de Terreno para la Ejecución de Proyectos Viales),
- La Ley General de Expropiaciones (Ley N° 27117),
- El “Procedimiento para la Detección Temprana de Interferencias Subterráneas en Proyectos de Infraestructura Urbana” de Ficalora, Rimauro y Zafran (n/f) desarrollado y aplicado en la ciudad de Buenos Aires, Argentina.

Así mismo, para el desarrollo de este estudio, dicha documentación se ha complementado con las capacitaciones recibidas acerca de la gestión de proyectos bajo los lineamientos del PMI, los aportes, comentarios y sugerencias de ingenieros que desempeñan actualmente esta tarea en sus áreas laborales, además de la experiencia adquirida en el programa de Prácticas Profesionales realizado en una empresa del sector de hidrocarburos durante el año 2017 (9 meses de duración), donde una de las actividades de ese programa fue la supervisión del proceso de eliminación de interferencias constructivas de diversas disciplinas a cargo de una contratista especializada.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

- Promover la optimización en la gestión de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas a través de sugerencias y recomendaciones.

3.2. Objetivos específicos

- Reducir el tiempo que ocasiona la deficiente gestión de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas.
- Evitar los sobrecostos ocasionados por la deficiente gestión de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas.
- Facilitar el proceso de eliminación de interferencias constructivas.
- Desarrollar pautas para la eliminación de interferencias de un terreno.

4. Metodología de desarrollo

El desarrollo de este estudio está basado en la descripción de los pasos de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas similar al “Procedimiento para la Detección Temprana de Interferencias Subterráneas en Proyectos de Infraestructura Urbana” desarrollado y aplicado en la ciudad de Buenos Aires, Argentina durante el periodo de 2010 - 2014; complementando con el resto de la bibliografía utilizada, capacitaciones y experiencias laborales.

Posterior a esta descripción se ha incluido una serie de recomendaciones y sugerencias aplicables a este tipo de proyectos con la finalidad de aumentar sus probabilidades de éxito.

5. Estructura del estudio

La estructura de este estudio comprende cinco capítulos en los que se describen: los aspectos generales, el planteamiento y relevancia del problema, el marco teórico, el desarrollo del proyecto y las sugerencias y/o recomendaciones, seguidas de las conclusiones y bibliografía del estudio, según se indica a continuación:

En el capítulo 1 (Aspectos Generales) se detalla la justificación del tema, los antecedentes descubiertos en la investigación y los conocidos por los profesionales del campo, así como los objetivos, la estructura del desarrollo y el alcance del estudio.

En el capítulo 2 (Planteamiento y Relevancia del Problema) se detalla el planteamiento, la relevancia y los aspectos por los cuales se ha seleccionado este tema, así como su importancia en el sector y los aportes que brindará su desarrollo, dando finalmente un enfoque de solución, cara a las interferencias constructivas.

En el capítulo 3 (Marco Teórico) se describe la historia de los hidrocarburos, la definición de los términos utilizados, las fases y conceptos fundamentales de la gestión de un proyecto y la descripción de los diversos tipos de interferencias más comunes en una refinería del sector de hidrocarburos.

En el capítulo 4 (Desarrollo del Proyecto) se explica cómo se define el alcance de un proyecto de este tipo, su registro de interesados y el alcance que éstos tienen en su desarrollo, además se realizan y detallan los pasos generales (acompañados con diagramas de flujo) de la eliminación de interferencias constructivas detectadas al interior de una refinería del sector de hidrocarburos.

En el capítulo 5 (Sugerencias y/o recomendaciones) se resaltan las distintas sugerencias aplicables a la gestión del alcance, tiempo, costos y demás áreas de conocimiento de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas.

Finalmente, al término de los capítulos se enumeran las conclusiones y la bibliografía que formó parte de este estudio, ya sea por haberse utilizado en citas textuales o por influenciar en la formación de la idea; seguida de los anexos adjuntos que se utilizaron para la elaboración de este estudio.

6. Delimitación y alcances

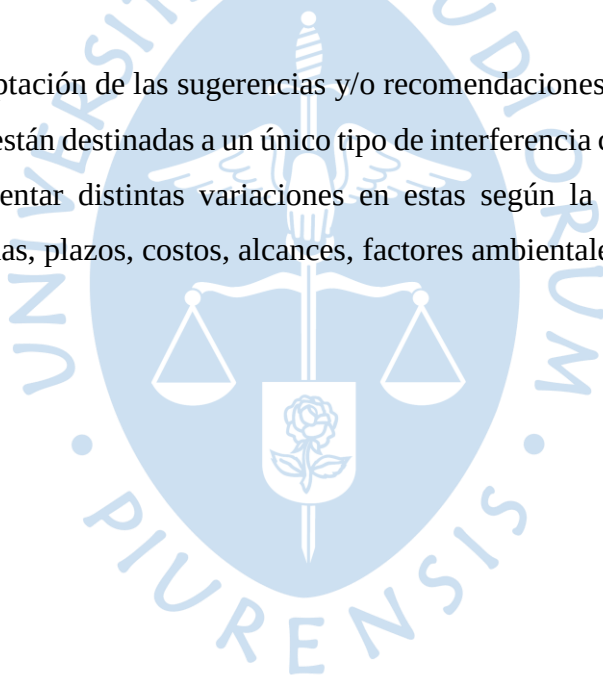
Este estudio se centra en la optimización de la gestión de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas realizado al interior de una planta de hidrocarburos, basándose en distintas sugerencias y/o recomendaciones aplicables a la gestión de su alcance, tiempo, costos, calidad, recursos, riesgos, entre otros.

Es así que el estudio presente se enfoca en aquellas refinerías que buscan realizar algún proyecto de ampliación y/o modernización de sus instalaciones y que requieren para ello de la liberación de los terrenos destinados para ello (eliminación de interferencias constructivas).

En ese sentido, este alcance engloba la planificación, ejecución, monitoreo y control de un proyecto exclusivo para la eliminación de estas interferencias, esto es desde la solicitud por parte de la contratista hacia el cliente de la documentación de los sistemas involucrados, hasta la eliminación de las mismas para la entrega ordenada de documentación del cierre del proyecto.

Quedan excluidas de este estudio la licitación y selección del mejor postor para la eliminación de las interferencias constructivas, así como su misma detección, ya que se asume -en este estudio- que ambas exclusiones son parte del alcance íntegro del cliente.

Finalmente, la adaptación de las sugerencias y/o recomendaciones deberá ser realizada por el lector pues éstas no están destinadas a un único tipo de interferencia constructiva. Esto debido a que se pueden presentar distintas variaciones en estas según la naturaleza del proyecto (disciplinas involucradas, plazos, costos, alcances, factores ambientales, entre otros).





Capítulo 2

Planteamiento y relevancia del problema

1. Problemática

1.1. Identificación y delimitación del problema. La demanda de combustibles, asfaltos y demás derivados del petróleo ha aumentado progresivamente debido a las necesidades y exigencias del consumidor, ya sea para las diversas industrias, la generación de energía eléctrica o para el sector transportes.

Por ello, además de buscar mejorar la calidad de sus productos finales, las refinerías del sector de hidrocarburos también buscan aumentar su capacidad de refinación de barriles por día (BPD), requiriendo así de los proyectos de ampliación y/o modernización de sus instalaciones para poder cumplir con la demanda y satisfacer las necesidades del mercado.

Dicho esto, los proyectos de ampliación y/o modernización requieren de múltiples factores que permitan ejecutarlos de modo que no alteren -en el mejor de los casos- a la producción de la planta o, en su defecto, minimizando el impacto que estos puedan ocasionar en la generación de los productos.

Uno de estos factores es la oportuna eliminación de interferencias constructivas en los terrenos destinados a emplearse para dichas ampliaciones y/o modernizaciones. Esto quiere decir, eliminar cualquier tipo de limitación constructiva que impida de algún modo el crecimiento planificado de la planta, siendo la gestión de este factor el tema de desarrollo del presente estudio.

1.2. Formulación del problema. Debido al requerimiento de proyectos de eliminación de interferencias constructivas, en ciertos casos (y dependiendo de la complejidad del proyecto de ampliación y/o modernización), la remoción de las interferencias constructivas se puede encargar a una tercera empresa (contratista) a través de un proyecto exclusivo para la eliminación de interferencias constructivas, ya sea por facilidad o conveniencia.

De este modo los proyectos de eliminación de interferencias constructivas requieren de una correcta gestión por parte de la contratista, que evite retrasos o sobrecostos que puedan afectar a la productividad de la planta y en consecuencia al cliente.

Durante el ciclo de vida de los proyectos de eliminación de interferencias constructivas existen diversos problemas principales sobre su gestión, siendo los más comunes los siguientes:

- Un deficiente plan para la dirección del proyecto o la mala implementación e incumplimiento de éste por alguna de las partes interesadas de la contratista o el cliente.
- La culminación del proyecto con una calidad no deseada según los requerimientos del cliente, ocasionando re-trabajos que incurren en mayores costos para la contratista.
- El incumplimiento de las fechas y costos programados para la eliminación de interferencias del terreno, desencadenando reclamos por parte del cliente y pudiendo, incluso, generar multas y/o penalidades.

En tal sentido, teniendo siempre presente estos posibles inconvenientes que puedan surgir durante el desarrollo de estos proyectos, se busca desarrollar una correcta gestión y coordinación entre las partes, a raíz de una buena relación cliente/contratista que lo permita.

2. Contextualización de la problemática

Si bien el Perú, según Alberto Ríos (2013)¹, no es un país reconocido como productor de petróleo, en la actualidad el desarrollo de este sector en el ámbito nacional se ha visto incrementado debido a las exigencias por satisfacer, dentro de la política peruana de hidrocarburos, a las nuevas demandas del mercado y contribuir así con el desarrollo económico del país. Es por esto que dentro de los proyectos del sector, el cumplimiento de unos plazos más cortos y con presupuestos más ajustados termina siendo el principal objetivo.

Tal situación puede generar inconvenientes contractuales entre los interesados del proyecto de eliminación de interferencias constructivas, ya sea por las inconsistencias encontradas en su gestión y/o coordinación, que conllevan a problemas de calidad, costos, tiempos, recursos, riesgos, entre otros.

¹ La cruda realidad del petróleo en el Perú, 2013.

En tal sentido, el desarrollo de la problemática de este tipo de proyectos se refleja principalmente en dos tipos de contextos: por un lado, un contexto constructivo que acarrea los inconvenientes comunes en los trabajos de construcción tales como atrasos en los plazos acordados, falta de calidad y deficiencias en la gestión; y por otro lado, un contexto trascendente donde las consecuencias de aquellos inconvenientes se reflejan en el desarrollo habitual en las funciones del cliente, como por ejemplo, la necesidad de ampliaciones de plazos inesperadas en las paradas de sus actividades o las reprogramaciones necesarias en las fechas de reinicio de sus operaciones por no haberse concluido aún los trabajos de eliminación de interferencias constructivas. Todo esto traduciéndose en desequilibrios económicos, conflictos sociales o limitaciones en la producción del cliente.

3. Importancia del estudio

Este estudio ha sido desarrollado en respuesta, según reporte del Project Management Institute (PMI) “PROJECT MANAGEMENT Job Growth and Talent Gap 2017-2027” (2017), a la creciente demanda de profesionales especializados en la gestión de proyectos, donde, se evidencia que a través de la implementación de las buenas prácticas se puede conseguir el desarrollo óptimo de distintos tipos de proyectos a nivel de alcance, tiempo y costo, como es en el caso de los proyectos de eliminación de interferencias constructivas.

Las buenas prácticas en la gestión ayudan a tener una mejor noción del proyecto desde su fase inicial hasta su término. Por ello, se dice que la gestión de proyectos es importante, ya que permite desarrollar estrategias en su inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control acorde a la particularidad de cada proyecto.

Finalmente, en adición a los beneficios de ahorro de tiempo y dinero, se resalta la importancia de una relación sin complicaciones entre las partes interesadas antes, durante y al término del proyecto que no repercutan en la reputación ni de la contratista ni del cliente.

4. Aportes del estudio

Con este estudio se busca aportar un listado de recomendaciones y/o sugerencias que reduzca las deficiencias en la gestión para la eliminación de interferencias constructivas, desarrollando, además, diagramas de flujo (de interferencias constructivas inoperativas y operativas) que puedan ser utilizados por los interesados del proyecto como una guía de alto nivel acerca de la secuencia de los trabajos, sirviendo para ejemplificar el desarrollo paso a

paso de la mayoría de los proyectos de eliminación de interferencias constructivas independiente a las disciplinas involucradas, complementando todo ello con las buenas prácticas de la bibliografía utilizada.



Capítulo 3

Marco teórico

1. Desarrollo del sector de hidrocarburos en el Perú

Según Osinergmin en su libro “La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú: 20 años de aporte al desarrollo del país” (2015), la historia de los hidrocarburos en territorio peruano tiene sus inicios desde tiempos inmemoriales con la extracción de la brea en diversos lugares del país. Las necesidades de los nativos de la zona, los llevaron a explotar dicha brea - llamada en ese tiempo copé- proveniente de afloramientos o depósitos superficiales en la costa norte, usándolo principalmente para la impermeabilización de sus receptáculos de barro y el embalsamamiento de sus momias, entre otros.

Tiempo después, con el inicio en el mundo de los procesos de perforaciones petroleras, el 2 de noviembre de 1863, en Sudamérica se realizó la perforación del primer pozo tubular de la región para la búsqueda de petróleo. Este se ubicó en el yacimiento de Zorritos en la cuenca Tumbes-Perú al norte del país, se encontró aceite liviano a una profundidad aproximada de 85 pies, y se convirtió así en el primer pozo petrolero de Sudamérica y del Perú. Pocos años antes, se había perforado el primero a nivel mundial en el año 1859 en Pensilvania, Estados Unidos.

Según este mismo libro, se constituyó años más tarde la Compañía Peruana de Petróleo, compañía que en 1865 empezó la perforación con tubos de acero y que obtuvo al año siguiente 480 barriles de producción por día a través de tres pozos petroleros. En 1871 se construyó la primera refinería en Tumbes y en 1874 se iniciaron trabajos de explotación en Negritos, sin embargo debido a la guerra con Chile se tuvo que detener este proyecto, el cual se retomó después de la firma del Tratado de Ancón.

Durante los años de 1910 y 1970 en el Perú, según Osinergmin (2015), se dieron varios sucesos importantes, siendo los más resaltantes el cede de todas las propiedades, instalaciones y derechos de la London & Pacific Petroleum Co. a la International Petroleum Co. Ltd. en 1914, la puesta en funcionamiento de la Refinería Talara en 1917, la perforación del primer pozo off shore en la Costa Norte en 1959, la inauguración oficial de la refinería La Pampilla ubicada al norte del Callao en 1967 (la cual, al contar con las unidades de craqueo catalítico y reforma catalítica, permitía que esta fuera la única refinería del país capaz de producir gasolina de alto octanaje), la expropiación del complejo industrial de Talara, a cargo de la IPC, en 1968

y la creación de Petroperú S.A. en 1969 (empresa que asumió la responsabilidad de explorar, explotar, refinar, comercializar y desarrollar la industria del petróleo y derivados del país).

De igual forma, según la misma fuente, en la década de los 70 se dieron más eventos importantes como la operación del pozo Corrientes X-1 en el año 1971, la aprobación de la ley Orgánica para la Empresa Petróleos del Perú, aprobada por Decreto de Ley N° 20036 el año 1973 y el inicio de la operación comercial del Oleoducto Norperuano en 1977.

Según el libro “La industria del gas natural en el Perú. A diez años del Proyecto Camisea” de Osinergmin, durante los años 1984 y 1988, a través de la empresa transnacional europea Royal Dutch Shell, se realizó el descubrimiento del reservorio de gas más importante del país en la zona de Camisea (Cusco), cuyas inmensas reservas se calculaban en 8.8 billones de ft³ de reservas probadas (8.8 TCF) y 587 millones de barriles de líquidos de gas natural. Debido a ello, el estado peruano en 1996 firma el contrato de licencia por 40 años para la explotación de los Lotes 88A y 88B con el consorcio formado por Shell (42.5%) y Mobil (57.5%). Sin embargo, debido a la “falta de acuerdo sobre la tarifa de generación de electricidad, la no autorización de la integración vertical con la actividad de distribución en Lima y la poca rentabilidad que presentaba el Proyecto Camisea para el consorcio” (Osinergmin, 2014. p. 69) este decidió abandonar el proyecto de explotación del gas en el año 1998.

Por otra parte, en 1991 surgió el proceso de Privatización de las filiales de Petroperú S.A. con el gobierno de Alberto Fujimori, produciéndose la venta de 78 de los 82 grifos que tenía la petrolera estatal, la empresa Solgas (dedicada a la exploración y explotación de los hidrocarburos del zócalo continental en la costa norte del país), Petromar (dedicada al transporte de combustibles y cabotaje), Transoceánica (dedicada a la exploración y perforación), Serpetro, la refinería La Pampilla, la planta de Lubricantes Petrolube y algunos lotes petroleros (revisar Figura 1).

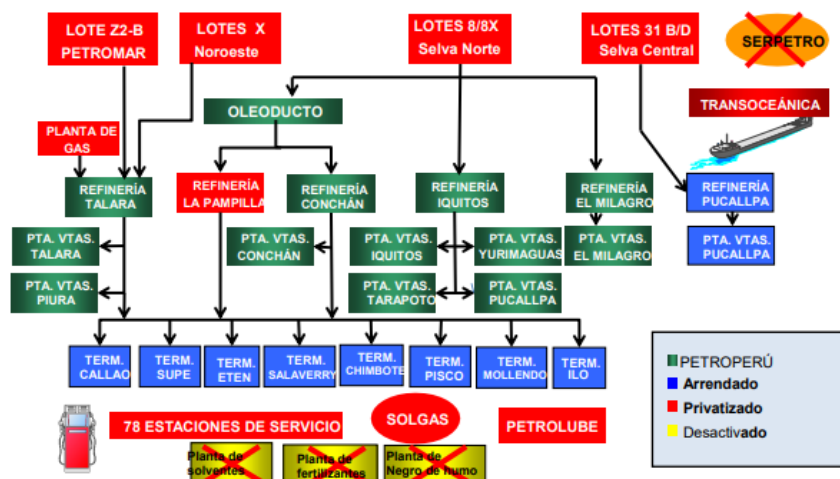


Figura 1: Filiales de Petroperú S.A. después del proceso de Privatización
Fuente: Presentación “Modernización de la Refinería de Talara de PETROPERU” de Humberto Campodónico (2015)

Más tarde, debido a la obligación del país por integrar todas las normas de la industria petrolera y por la necesidad de contar con un plan adecuado de privatización que garantice a los inversionistas la estabilidad y naturaleza de sus contratos, el Perú formó una empresa estatal que cumpla con esos fines, dando pie a la empresa estatal Perupetro S.A. mediante la Ley N°26221 “Ley Orgánica de Hidrocarburos” en el año 1993, que tiene por objetivo principal promover la inversión en las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, así como la negociación y supervisión de los contratos petroleros y convenios de evaluación técnica que garanticen el desarrollo del sector en el país.

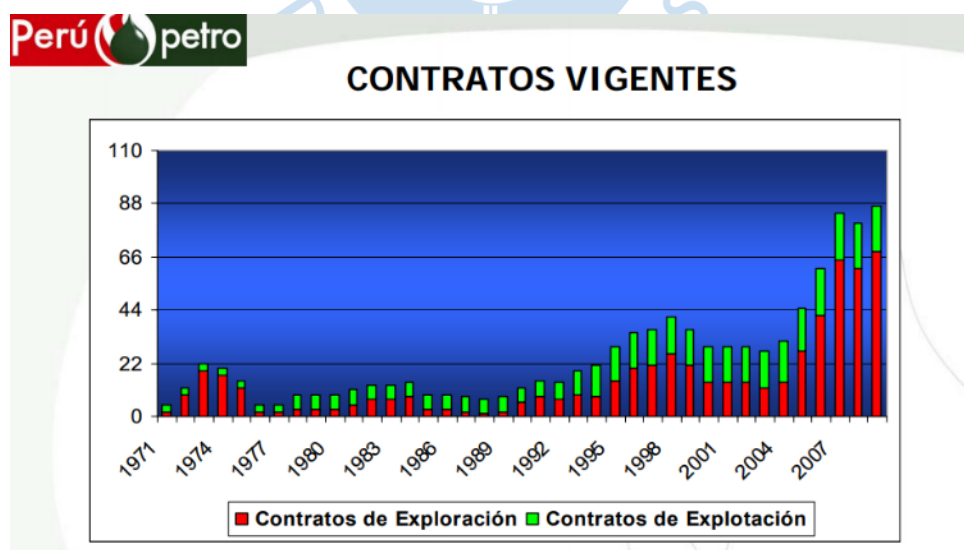


Figura 2: Número de contratos vigentes hasta el año 2010
Fuente: Presentación “Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos en el Perú” de Perupetro (2010)

Tras el abandono del proyecto de la explotación del gas de Camisea, en el año 2000 se decidió retomar la adjudicación de las licencias para la explotación (ahora a cargo de Pluspetrol – Hunt Oil CO.K CORP.), transporte y distribución (ahora a cargo del Consorcio TGP) del gas, dando inicio en el 2004 a la producción comercial del Lote 88 por un periodo de 40 años, mismo año donde el consorcio liderado por Pluspetrol gana la licitación del lote 56 para su explotación.

Años después, otro evento importante se dio en la historia de los hidrocarburos en el Perú, siendo este la suscripción del contrato FEED-EPC del Proyecto de Modernización de la Refinería Talara (PMRT) el 16 de marzo de 2010 entre Petroperú S.A. y Técnicas Reunidas S.A. (TR), donde se determinó el alcance del proyecto, la ingeniería básica y la ingeniería de detalle preliminar. Años más tarde, el 29 de mayo del 2014, tras la finalización y aceptación de esta propuesta de conversión, se suscribió el siguiente contrato EPC (ingeniería, procura y construcción) del PMRT entre Petroperú S.A. y TR, el cual incluye todos los trabajos necesarios para la ejecución del proyecto excluyendo a las Unidades Auxiliares, las cuales se realizarán a través de otro contrato EPC de las Unidades Auxiliares y Trabajos Complementarios (UA&TC) suscrito por el consorcio Cobra-SCL UA&TC y Petroperú S.A. a inicios del pasado año 2018 (revisar Figura 3).

2. Glosario de términos

El siguiente glosario de términos ha sido empleado para el desarrollo y comprensión del presente estudio. A menos que se indique lo contrario, todas sus definiciones han sido extraídas de la guía del PMBOK 6ta edición (2017) del PMI.

2.1. Conceptos básicos

- Upstream → También conocido como exploración y producción (E&P) este sector incluye las tareas de búsqueda de potenciales yacimientos de petróleo crudo y de gas natural, tanto subterráneos como submarinos, la perforación de pozos exploratorios, y posteriormente la perforación y explotación de los pozos que llevan el petróleo crudo o el gas natural hasta la superficie. (Agencia Nacional de Hidrocarburos, s.f.)
- Downstream → Se refiere comúnmente a las tareas de refinamiento del petróleo crudo y al procesamiento y purificación del gas natural, así como también la comercialización y distribución de productos derivados del petróleo crudo y gas natural. (Agencia Nacional de Hidrocarburos, s.f.).

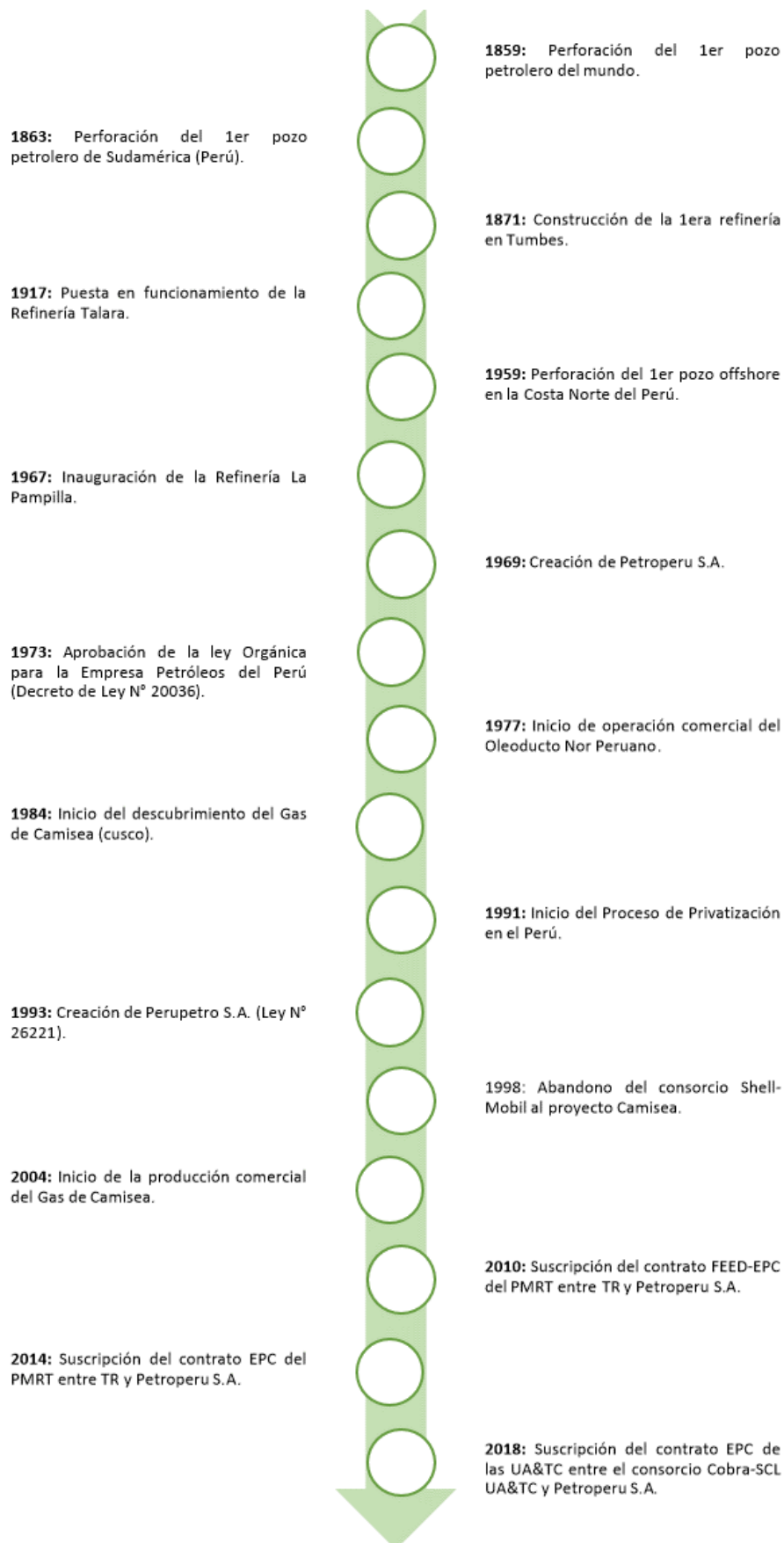


Figura 3: Línea de tiempo del desarrollo del sector de hidrocarburos en el Perú
Fuente: Elaboración propia

- Eficiencia → Es “hacer bien las cosas”, es decir, hacer las cosas buscando la mejor relación posible entre los recursos empleados y los resultados obtenidos. La eficiencia tiene que ver con “cómo” se hacen las cosas. (Master Business Administrator, 2018.).
- Eficacia → Es “hacer las cosas correctas”, es decir, hacer las cosas que mejor conducen a la consecución de los resultados. La eficacia tiene que ver con “qué” cosas se hacen. (Master Business Administrator, 2018).
- Efectividad → Es “hacer bien las cosas correctas”, es decir, hacer las cosas de forma eficiente y eficaz. La efectividad tiene que ver con “qué” cosas se hacen y con “cómo” se hacen esas cosas. (Master Business Administrator, 2018).
- Proyecto → Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.
- Recurso → Miembro del equipo o cualquier elemento físico necesario para completar el proyecto.
- Recurso Físico → Incluyen el equipamiento, los materiales, las instalaciones y la infraestructura
- Recurso de Equipo → Se refieren a los recursos humanos.
- Interferencia → Alteración o perturbación del desarrollo normal de una cosa mediante la interposición de otra que puede llegar a resultar un obstáculo (Oxford Dictionaries, s.f.)
- Ciclo de Vida del Proyecto → Serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. Puede ser predictivo o adaptativo.
- Ciclo de Vida Predictivo → Forma de ciclo de vida del proyecto en la cual el alcance, el tiempo y el costo del proyecto se determinan en las fases tempranas del ciclo de vida.
- Ciclo de Vida Adaptativo → Ciclo de vida del proyecto que es iterativo o incremental.

- Fases del Proyecto → Conjunto de actividades del proyecto relacionadas lógicamente que culmina con la finalización de uno o más entregables.
- Requisitos del proyecto → Estos describen las acciones, los procesos u otras condiciones que el proyecto debe cumplir. Entre los ejemplos se incluyen las fechas de los hitos, las obligaciones contractuales, las restricciones, etc.
- Requisitos del producto → Condición o capacidad que debe estar presente en un producto, servicio o resultado para satisfacer una necesidad de negocio.
- Procesos de la Dirección de Proyectos → Serie sistemática de actividades dirigidas a producir un resultado final.
- Grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos → Agrupamiento lógico de procesos de la dirección de proyectos para alcanzar objetivos específicos del proyecto. Los Grupos de Procesos son independientes de las fases del proyecto.
- Área de Conocimiento de la Dirección de Proyectos → Área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de sus procesos, prácticas, datos iniciales, resultados, herramientas y técnicas que los componen.
- Alcance del Proyecto → Trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas. En ocasiones se considera que el término “alcance del proyecto” incluye el alcance del producto.
- Alcance del Producto → Características y funciones de un producto, servicio o resultado.
- Reserva → Provisión de fondos en el plan para la dirección del proyecto para mitigar riesgos del cronograma y/o costos. Se utiliza a menudo con un modificador (p.ej., reserva de gestión, reserva para contingencias) con el objetivo de proporcionar más detalles sobre qué tipos de riesgos se pretende mitigar.

- Reserva de Gestión → Parte del presupuesto del proyecto o cronograma del proyecto mantenida fuera de la línea base para la medición del desempeño (PMB) con fines de control de gestión, que se reserva para trabajo imprevisto que está dentro del alcance del proyecto.
- Reserva para Contingencias → Tiempo o dinero asignado en el cronograma o línea base de costos para riesgos conocidos con estrategias de respuesta activas.
- Riesgo individual del proyecto → es un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto.
- Riesgo general del proyecto → es el efecto de la incertidumbre sobre el proyecto en su conjunto, proveniente de todas las fuentes de incertidumbre incluidos riesgos individuales, que representa la exposición de los interesados a las implicancias de las variaciones en el resultado del proyecto, tanto positivas como negativas.
- Factores ambientales de la empresa (EEFs) → Los EEFs hacen referencia a condiciones que no están bajo el control del equipo del proyecto y que influyen, restringen o dirigen el proyecto.
- Activos de los procesos de la organización (OPAs) → Los OPAs son los planes, los procesos, las políticas, los procedimientos y las bases de conocimiento específicos de la organización ejecutante y que son utilizados por la misma. Estos activos influyen en la dirección del proyecto. Los OPAs incluyen cualquier objeto, práctica o conocimiento de alguna o de todas las organizaciones ejecutoras que participan en el proyecto y que pueden usarse para ejecutar o gobernar el proyecto.
- Entregable → Cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se debe producir para completar un proceso, una fase o un proyecto.
- Entregables Aceptados → Productos, resultados o capacidades creados por un proyecto y validados por el cliente o los patrocinadores del proyecto que cumplen los criterios de aceptación especificados.

- Entregables Verificados → Entregables completados del proyecto que se han comprobado y confirmado como correctos a través del proceso Controlar la Calidad.

2.2. Herramientas y Técnicas

- Análisis de Causa Raíz (RCA) → Técnica analítica utilizada para determinar el motivo subyacente básico que causa una variación, un defecto o un riesgo. Más de una variación, defecto o riesgo pueden deberse a una causa raíz.
- Juicio de Experto → Juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria, etc., según resulte apropiado para la actividad que se está ejecutando. Dicha pericia puede ser proporcionada por cualquier grupo o persona con educación, conocimiento, habilidad, experiencia o capacitación especializada.
- Matriz de Asignación de Responsabilidades (RAM) → La RAM muestra los recursos del proyecto asignados a las actividades del proyecto. El formato matricial muestra todas las actividades asociadas con una persona y todas las personas asociadas con una actividad. Esto también asegura que exista una única persona responsable de cada tarea concreta para evitar confusiones acerca de quién está a cargo o tiene autoridad sobre el trabajo. Un ejemplo de RAM es un diagrama RACI, que en inglés significa “Responsible (R), Accountable (A), Consulted (C), Informed (I)” (persona responsable de ejecutar la tarea, persona con responsabilidad última sobre la tarea, persona a la que se consulta sobre la tarea, persona a la que se debe informar sobre la tarea).

Diagrama RACI	Persona				
Actividad	Ann	Ben	Carlos	Dina	Ed
Crear acta de constitución	A	R	I	I	I
Recopilar requisitos	I	A	R	C	C
Presentar solicitud de cambio	I	A	R	R	C
Desarrollar plan de pruebas	A	C	I	I	R
R = Responsible (persona responsable de ejecutar la tarea) A = Accountable (persona con responsabilidad última sobre la tarea) C = Consult (persona a la que se consulta sobre la tarea) I = Inform (persona a la que se debe informar sobre la tarea)					

Figura 4: Ejemplo de Diagrama RACI
Fuente: Guía PMBOK 6 ed. – PMI p. 317

- Ensayos No Destructivos (END) → ensayos que no alteran la forma ni las propiedades de un objeto. No producen ningún tipo de daño en él o el daño es prácticamente imperceptible. Este tipo de ensayos sirven para estudiar propiedades físicas, químicas o mecánicas de algunos materiales. (SCI-Control e Inspección, 2018).
- Calicatas de Prospección → Técnicas de prospección empleadas para facilitar el reconocimiento geotécnico, estudios edafológicos o pedológicos de un terreno. Estas son excavaciones de profundidad pequeña a media, con un máximo de entre 3 y 4m metros de profundidad. Generalmente estas se realizan mediante retroexcavadora. (Geoseismic, 2017).

2.3. Documentación

- Acta de Constitución del Proyecto → Documento emitido por el iniciador del proyecto o patrocinador, que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del proyecto. Documenta la información de alto nivel acerca del proyecto y del producto, servicio o resultado que el proyecto pretende satisfacer.
- Acta de Constitución del Equipo → Documento que registra los valores, acuerdos y pautas operativas del equipo, estableciendo además expectativas claras con respecto al comportamiento aceptable de los miembros del equipo del proyecto.
- Línea Base → Versión aprobada de un producto de trabajo que sólo puede cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se usa como base de comparación con los resultados reales.
- Línea Base de Costos → Versión aprobada del presupuesto del proyecto con fases de tiempo, excluida cualquier reserva de gestión, la cual sólo puede cambiarse a través de procedimientos formales de control de cambios y se utiliza como base de comparación con los resultados reales.
- Línea Base del Alcance → Versión aprobada de un enunciado del alcance, estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) y su diccionario de la EDT/WBS asociado, que puede

cambiarse utilizando procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como una base de comparación con los resultados reales.

- Línea Base del Cronograma → Versión aprobada de un modelo de programación que puede cambiarse usando procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación con los resultados reales.
- Línea Base para la Medición del Desempeño (PMB) →. Líneas base del alcance, cronograma y costos integradas, utilizadas para comparación, a fin de gestionar, medir y controlar la ejecución del proyecto.
- Base de las Estimaciones → Documentación de apoyo que describe los detalles utilizados para establecer estimaciones del proyecto tales como supuestos, restricciones, nivel de detalle, rangos y niveles de confianza.
- Plan para la dirección del proyecto → El plan para la dirección del proyecto es el documento que describe el modo en que el proyecto será ejecutado, monitoreado y controlado y cerrado. Integra y consolida todos los planes de gestión y líneas base subsidiarias y demás información necesaria para dirigir el proyecto. Las necesidades del proyecto determinan qué componentes del plan para la dirección del proyecto son necesarios.
- Expediente Técnico → conjunto de documentos de carácter técnico y/o económico que permiten la adecuada ejecución de una obra, el cual comprende la memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto de obra, valor referencial, fecha del presupuesto, análisis de precios, calendario de avance de obra valorizado, fórmulas polinómicas y, si el caso lo requiere, estudio de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental u otros complementarios. (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado – OSCE, s/f. p. 3).
- Matriz IPER → Una matriz de este tipo es una herramienta de gestión que permite identificar peligros y evaluar los riesgos asociados a los procesos de cualquier organización. (Nuevas Normas ISO, 2014).

- Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) → Descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.
- Procedimiento de Construcción → Los procedimientos de construcción constituyen los distintos procesos, sistemas y métodos disponibles para hacer realidad una obra siguiendo para ello un conjunto ordenado de reglas o prácticas constructivas basadas en la experiencia y en los conocimientos técnicos y científicos disponibles en ese momento, todo ello para conseguir construcciones útiles, seguras, económicas, estéticas, medioambientalmente aceptables y, a ser posible, perdurables en el tiempo. (Yepes, 2014).
- Cronograma de Actividades → Salida de un modelo de programación que presenta actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos.
- Ingeniería Conceptual → La Ingeniería Conceptual es la fase en la cual se realiza, a partir del desarrollo de varias alternativas, la selección de la opción más conveniente para los escenarios establecidos. La Ingeniería Conceptual tiene por objetivo fundamental identificar la viabilidad técnica y económica de la/las alternativas visualizadas y establecer las pautas para el desarrollo de las etapas posteriores de Ingeniería Básica o Básica Extendida y de Detalle. Durante esta etapa se fijan los objetivos deseados por el cliente, se estudian qué tipo de tecnologías aplican, se define el marco de normas técnicas que regularán los diseños, los diferentes sistemas que serán parte del Proyecto, los requerimientos de espacio y se establecen las especificaciones técnicas conceptuales y la filosofía que es preciso seguir para definir las especificaciones detalladas posteriores. (Centro Argentino de Ingenieros, 2016. p.16).
- Ingeniería Básica → La Ingeniería Básica tiene por objetivo completar el alcance de la alternativa seleccionada durante la fase de Ingeniería Conceptual y desarrollar un plan de ejecución del proyecto que permita en cierta medida comprometer fondos o iniciar la gestión para obtener el financiamiento requerido. Durante esta fase se fija el alcance del proyecto de manera concreta, se establecen las capacidades y las características de los productos y servicios que genera el proyecto, se definen los aspectos relacionados con el medioambiente y la seguridad, las filosofías operativas y la selección de materiales documentando los resultados obtenidos de forma completa y adecuada. Se establecen

además las especificaciones detalladas que van a seguirse en las fases siguientes. (Centro Argentino de Ingenieros, 2016. p.17).

- Ingeniería de Detalle → Durante la Ingeniería de Detalle se completa el desarrollo de toda la ingeniería del proyecto al nivel de detalle constructivo. Los entregables de la ingeniería de detalle deben ser suficientes para:
 - Definir los materiales, conjuntos prefabricados y equipos a adquirir de tal modo que su cotización y proveedores sea inequívoca.
 - Definir los métodos constructivos, criterios de aceptabilidad, pruebas, ensayos, etc. de las instalaciones a construir.
 - Definir todos los aspectos geométricos y dimensionales necesarios para la fabricación y montaje de los componentes del proyecto.
 - Definir todos los requerimientos de ensayos y pruebas de equipos y sistemas que comprenden las instalaciones. (Centro Argentino de Ingenieros, 2016. p.19).
- Documentación As-Built → Es la documentación que se entrega al finalizar una obra o proyecto y que detalla cómo ha quedado la obra, las instalaciones y donde se detallan los materiales y equipos instalados. (Clara Canal Servicios de Ingeniería, s.f.).
- Permiso de Trabajo → Es un documento que elaboran dos o más personas (aprobador, solicitante, ejecutor) debidamente capacitadas y autorizadas, describiendo la actividad que se desarrollará, instalación y área involucrada, empresas involucradas, peligros asociados, permisos específicos requeridos; en dicho documento se registrará el lugar de trabajo, los requisitos y medidas de control para trabajos en caliente y/o en frío, equipos de protección personal especiales y monitoreos de aire y gas requeridos previo y durante la realización del trabajo sobre el análisis de riesgo realizado. Es específico para un determinado trabajo a realizar en un equipo o proceso perfectamente definido y delimitado. También se establece el horario de inicio, validez y hora de cierre. El permiso requiere de una verificación en sitio de las condiciones establecidas en el mismo, la cual habilitará o cancelará el inicio de las tareas. (Ministerio de Relaciones Laborales, 2013. p.01).
- Solicitud de Cambio → Propuesta formal para modificar un documento, entregable o línea base.

- Documentos del Proyecto → Estos otros documentos no forman parte del plan para la dirección del proyecto; no obstante, son necesarios para dirigir el proyecto de manera efectiva. Algunos ejemplos son: registros, atributos, bases, estimaciones, asignaciones, comunicados, cronogramas, mediciones, informes, datos, pronósticos, matrices, enunciados, listas, requisitos, calendarios, diagramas, procedimientos y documentos de prueba y evaluación.
- Registro de interesados → Documento que incluye la identificación, evaluación y clasificación de los interesados del proyecto.
- Registro de incidentes → Documento del proyecto donde se registra y monitorea información sobre los incidentes.
- Registro de lecciones aprendidas → Documento del proyecto que se utiliza para registrar el conocimiento adquirido durante un proyecto de modo que pueda ser empleado en el proyecto actual e ingresado al repositorio de lecciones aprendidas.

2.4. Interesados

- Contratante → Dueño de un proyecto (también conocido como empresario o cliente) o cualquier otra persona que se involucra en un acuerdo con un constructor o comerciante y obtiene determinados productos y/o servicios según condiciones del acuerdo. (The Law Dictionary, s.f.).
- Contratista → El que toma a su cargo, por contrata, la ejecución de alguna cosa. (Enciclopedia Jurídica, 2014).
- Subcontratista → Es la parte contratante que se hace cargo, total o parcialmente, de la prestación del contrato base. (Enciclopedia Jurídica, 2014).
- Director del Proyecto → Persona nombrada por la organización ejecutante para liderar al equipo que es responsable de alcanzar los objetivos del proyecto.

- Equipo del Proyecto → Conjunto de individuos que respaldan al director del proyecto en la realización del trabajo del proyecto para alcanzar sus objetivos.
- Interesado del Proyecto → Individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectado o percibirse a sí mismo como afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto, programa o portafolio.

3. ¿Qué es una planta de procesamiento de hidrocarburos?

Según Roberto Benini et al. (2011) en el libro Refinación del petróleo, las plantas de procesamiento de hidrocarburos son las encargadas de la refinación del petróleo crudo en diversos productos terminados. Esto quiere decir que a través del proceso de upstream, que consiste en la exploración y producción del petróleo crudo, se consigue la materia prima (MP) para luego a través del proceso de downstream esta sea refinada y puesta en venta en el mercado.

Dicho esto, con el objeto de comprender en mayor dimensión la definición de este tipo de plantas y sus funciones, se empezará con la definición del petróleo crudo, que es la principal materia prima utilizada.

El petróleo crudo se define, según la International Council On Clean Transportation (2011), como una mezcla compleja entre varios componentes, siendo el componente principal los hidrocarburos acompañado de otros como el azufre, nitrógeno, oxígeno y algunos metales. Dependiendo de la procedencia del petróleo crudo es que la proporción entre sus componentes variará, por lo que se dice que cada tipo de crudo es único.

El petróleo crudo como tal, extraído de un yacimiento, no tiene aplicación práctica en el sector industrial. Por ello, es necesario su tratamiento en las refinerías para poder hacer uso de este.

Se entiende por planta de procesamiento de hidrocarburos a aquella refinería dedicada al procesamiento del petróleo crudo a través de distintos procesos de refinamiento tales como:

- Conversión → Proceso de transformación de los llamados productos intermedios para lograr una producción de mayor calidad cumpliendo con una demanda específica. Puede ser de distintas clases: craqueo (*cracking*), coquización (*coking*), alquilación y reformado e isomerización.

- Separación por Destilación → Separación de los compuestos del crudo a través del calor basado en las diferentes temperaturas de vaporización de los hidrocarburos, donde los vapores obtenidos en el proceso de destilación son finalmente enfriados y transformados a líquidos. Para separaciones de los compuestos más pesados, se somete al proceso a una destilación al vacío (presión menor a la atmosférica), lo cual permite reducir la temperatura de destilación.
- Mezclado o *Blending* → Mezclado de productos intermedios para obtener distintos productos finales.
- Purificación → Proceso de eliminación o transformación de ciertos componentes del crudo indeseados (sales, azufre, agua, etc.).

De este modo, se logra convertir el petróleo crudo en múltiples productos derivados como gases licuados, naftas, gasolinas, kerosenes, gasóleos, aceites, asfaltos y coque que serán luego trasladados a las terminales de despacho e instalaciones de productos para su consumo final.

En la Figura 5 se muestra un esquema general de una refinería moderna, según el libro Refinación del petróleo, que tras aplicar una serie de procesos específicos se obtienen múltiples tipos de productos a través de la refinación de la materia prima.

4. ¿Qué es un proyecto?

Según el Diccionario de la Lengua Española, proyecto significa: “Designio o pensamiento de ejecutar algo” y esto, junto a la definición brindada por el PMI que dice que “un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (PMI, 2017, p. 542), se puede decir entonces que un proyecto es aquel conjunto de actividades realizadas que buscan satisfacer una necesidad, ya sea económica, social, personal, etc. y que requiere de una planificación (orientada al corto, mediano y largo plazo) de sus recursos (físicos y de equipo) para alcanzar los objetivos buscados durante su desarrollo.

En todo proyecto se pueden determinar 3 características básicas que lo definen como tal:

- Es temporal (tiene un principio y final).
- Es de elaboración gradual.
- Es único (se ejecuta para alcanzar un resultado único).

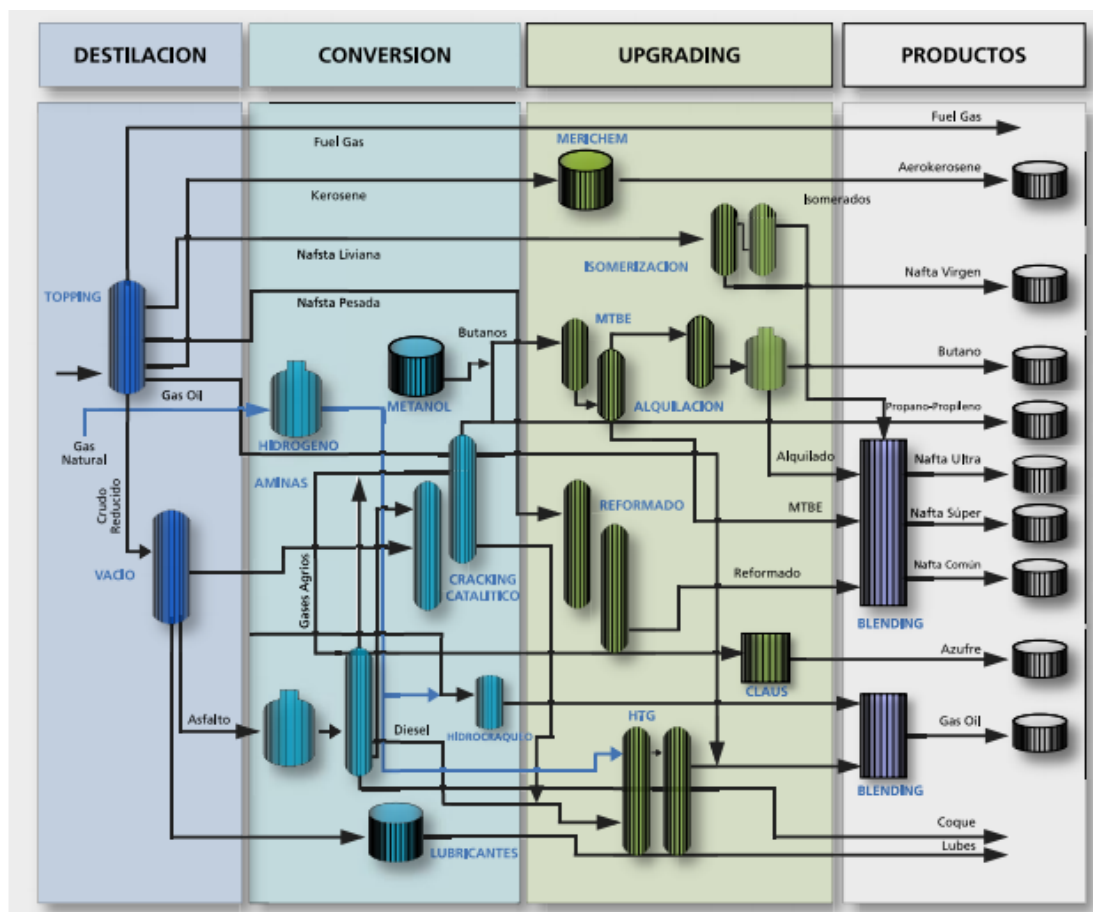


Figura 5: Esquema genérico de una refinería de última generación
Fuente: Libro Refinación del petróleo. Parte 1. (1era ed.) (Buenos Aires, Argentina) p. 08

Por otra parte, un proyecto se puede categorizar de múltiples maneras, ya sea según la procedencia de su capital (público o privado), sector (construcción, energía, minería, hidrocarburos, etc.), ámbito (tecnológico, ingenieril, económico, informático, etc.), área de influencia (local, regional, nacional, internacional, etc.), grado de dificultad (simple o complejo), entre otras formas. Sin embargo, según la OBS Business School (s/f), para una óptima gestión, es necesario discernir primero el grado de dificultad del proyecto, esto es, si es uno de poca o mucha complejidad con el objeto de estimar principalmente la cantidad de recursos que éste implica y si es factible su desarrollo. Entonces, según la OBS Business School, un proyecto según su complejidad puede ser:

- Un proyecto simple: Aquel que requiere de un nivel de planificación menor debido a los bajos niveles de riesgo e incertidumbre que representa. Comúnmente este tipo de proyectos son de una relativa corta duración y de una cantidad de interesados menor.
- Un proyecto complejo: Aquel que presenta unas necesidades de control mayores; en general, este tipo de proyectos engloba a aquellos en los cuales intervienen múltiples subcontratistas y tienen una duración prolongada. Comúnmente este tipo de proyectos

requieren de altas exigencias técnicas, normativas y de una comunicación más dinámica debido a una mayor cantidad de interesados que en ocasiones tienen diferentes nacionalidades y en consecuencia idiomas.

Aunque los proyectos sean temporales, sus entregables (tangibles o intangibles), pueden perdurar más allá de su término, ya sean de naturaleza social, económica o ambiental, como es el caso de los proyectos de construcción de parques recreacionales o de los complejos habitacionales en donde se pretende que los entregables perduren por muchos años.

Finalmente, se señala que todo proyecto impulsa al cambio en las organizaciones; es decir, debe buscar el desarrollo en el tiempo de la organización a través del alcance de sus propios objetivos específicos.

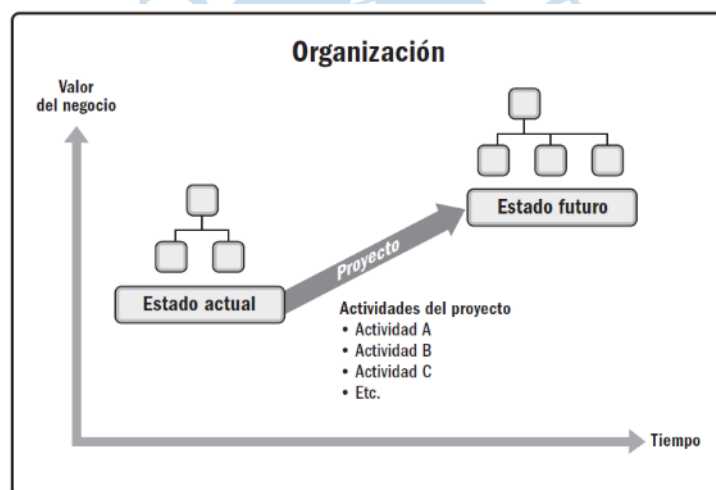


Figura 6: Transición del estado de una Organización a través de un proyecto
Fuente: Guía PMBOK 6 ed. – PMI p. 06

5. Teoría de la gestión de un proyecto

Desde una perspectiva de negocio, todos los proyectos de una organización están orientados a impulsar un cambio positivo; por ello, la correcta dirección de éstos se vuelve importante pues permite alcanzar su éxito a través de la creación de valor de negocio (tangible, intangible o ambos) en las organizaciones.

La dirección de proyectos no es otra cosa que la correcta aplicación de conocimientos, habilidades y técnicas a las actividades del proyecto para el cumplimiento de sus objetivos,

permitiendo a las organizaciones ejecutar de manera eficiente todos los proyectos que tenga a su cargo.

Todos los proyectos se caracterizan por tener un conjunto de fases (secuenciales, iterativas o superpuestas) conocido como el ciclo de vida del proyecto, entendiéndose por ciclo de vida de un proyecto a aquella “serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión” (PMI, 2017, p. 55).

Basado en la 6ta edición de la Guía del PMBOK del PMI, el ciclo de vida de un proyecto se gestiona a través de los procesos de la dirección de proyectos (referidos a la gestión del alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados del proyecto), los cuales están agrupados en 5 Grupos de Procesos:

- Grupo de Procesos de Inicio → Procesos que se realizan para definir un nuevo proyecto o fase de un proyecto existente.
- Grupo de Procesos de Planificación → Procesos que se necesitan para definir el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el plan de acción para alcanzarlos.
- Grupo de Procesos de Ejecución → Procesos que se realizan para completar el trabajo definido a fin de satisfacer los requisitos del proyecto.
- Grupo de Procesos de Control → Procesos que se requieren para el seguimiento, análisis y regulación del avance, con el objeto de identificar las deficiencias para realizar los cambios correspondientes.
- Grupo de Procesos de Cierre → Procesos que se dan al término del proyecto para completar formalmente su cierre.



Figura 7: Secuencia de los grupos de Procesos de un proyecto
Fuente: Guía 2018 Project Manager Professional PMP p. 33

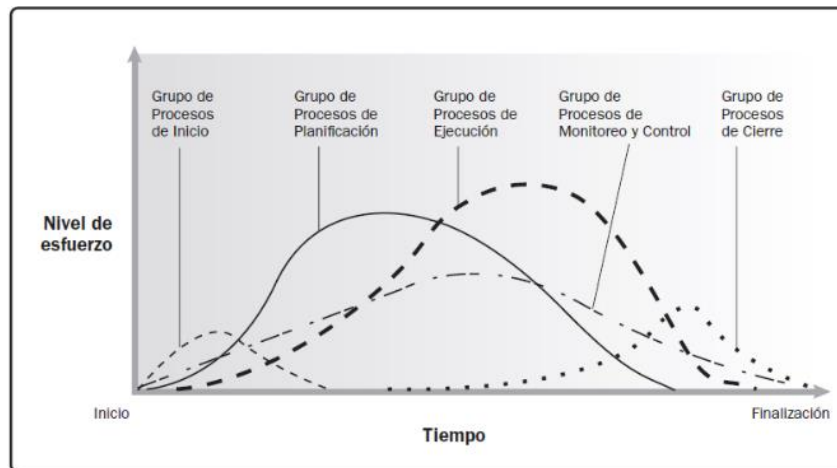


Figura 8: Ejemplo de interacciones entre los grupos de Procesos dentro de un proyecto o fase

Fuente: Guía PMBOK 6 ed. – PMI p. 594

En el ciclo de vida de un proyecto, las fases que están exclusivamente asociadas al desarrollo del producto, servicio o resultado se conocen con el nombre de ciclo de vida del desarrollo. Este ciclo de vida del desarrollo, según el PMI, puede ser:

- Ciclo de vida predictivo → el alcance, el tiempo y el costo del proyecto se determinan en las fases tempranas del ciclo de vida. Cualquier cambio en el alcance se gestiona cuidadosamente. Los ciclos de vida predictivos también pueden denominarse ciclos de vida en cascada.
- Ciclo de vida iterativo → el alcance del proyecto generalmente se determina tempranamente en el ciclo de vida del proyecto, pero las estimaciones de tiempo y costo se modifican periódicamente conforme aumenta la comprensión del producto por parte del equipo del proyecto. Las iteraciones desarrollan el producto a través de una serie de ciclos repetidos, mientras que los incrementos van añadiendo sucesivamente funcionalidad al producto.
- Ciclo de vida incremental → el entregable se produce a través de una serie de iteraciones que sucesivamente añaden funcionalidad dentro de un marco de tiempo predeterminado. El entregable contiene la capacidad necesaria y suficiente para considerarse completo sólo después de la iteración final.
- Ciclo de vida adaptativo → El alcance detallado se define y se aprueba antes del comienzo de una iteración. Los ciclos de vida adaptativos también se denominan ciclos de vida ágiles u orientados al cambio.
- Ciclo de vida híbrido → es una combinación de un ciclo de vida predictivo y uno adaptativo. Aquellos elementos del proyecto que son bien conocidos o tienen requisitos fijos siguen un

ciclo de vida predictivo del desarrollo, y aquellos elementos que aún están evolucionando siguen un ciclo de vida adaptativo del desarrollo. (PMI, 2017, p.19)

En este estudio, para los proyectos de eliminación de interferencias constructivas se ha considerado el ciclo de vida predictivo; es decir, el alcance, tiempo y costos necesarios para la eliminación de dichas interferencias han sido determinados durante las fases tempranas del proyecto, pues los requisitos del producto, servicio o resultado son conocidos.

Por otra parte, según el PMI, para una óptima gestión que permita alcanzar el éxito de un proyecto, se debe garantizar el balance apropiado entre todas sus restricciones básicas (tiempo, riesgos, recursos, alcance, costos y calidad), siendo el alcance, tiempo y costo las 3 restricciones principales de todo proyecto. Estas 3 restricciones y su interacción se conoce como la “triple restricción”.

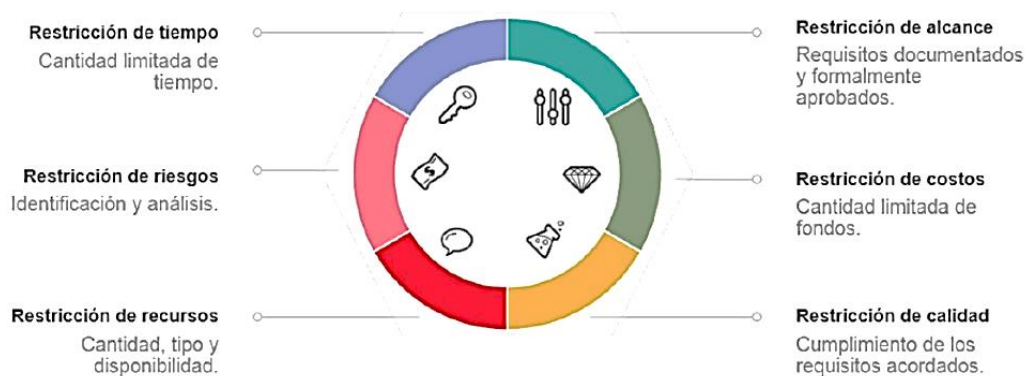


Figura 9: Múltiple restricción de un Proyecto
Fuente: Guía 2018 Project Manager Professional PMP p. 36

En tal sentido, se puede decir que el éxito para la dirección de un proyecto se determina por el equilibrio de la múltiple restricción y por la definición y delimitación de los factores que puedan influenciar en el logro de sus objetivos.

6. Fases de un Proyecto

Según el PMI, una fase de un proyecto es aquella relación lógica de actividades que termina con la finalización de uno o más entregables (prototipos, expedientes técnicos, planos, sistemas en funcionamiento, etc.).

En el Perú, según Taboada et al. (2012), el desarrollo de la mayoría de proyectos de construcción se da según la modalidad tradicional, la cual consta de 3 fases: Diseño, Licitación y Construcción del proyecto:

- Fase de Diseño

En esta fase se desarrolla el diseño conceptual, basado en los objetivos del proyecto, ya sea por parte del cliente o por una empresa especializada si es que la complejidad del proyecto lo amerita (ingenieros proyectistas: civiles, mecánicos, eléctricos u otras especialidades según el tipo proyecto), definiendo todas las especialidades que tendrán que intervenir durante su desarrollo así como la estimación aproximada del presupuesto, tiempo, materiales y equipos necesarios.

Además, en esta fase y dependiendo del tipo de proyecto, luego de la aprobación del diseño conceptual (ingeniería conceptual) se desarrolla un diseño más detallado (ingeniería básica y de detalle), el cual puede ser elaborado por esa misma empresa especializada que lo realizó o por otra, permitiendo definir un mejor alcance constructivo del proyecto previo a la fase de licitación.

- Fase de Licitación

En esta fase el cliente realiza el proceso de administración para la concesión del proyecto, ya sea a través de una empresa dedicada a ello o por su propia cuenta. Gracias a la documentación desarrollada en la fase previa (planos, gráficos, expediente técnico, etc.) se selecciona e invita a participar a las empresas potenciales a desarrollar el proyecto solicitándoles sus propuestas técnicas y económicas con el objetivo de poder elegir al mejor postor licitador (persona natural o jurídica) según el coste, calidad, cronogramas y garantías de ejecución del proyecto.

- Fase de Construcción

La fase de construcción del proyecto es la fase práctica que, debido a la cantidad de actividades y complejidad de éstas, se necesita contar con una óptima gestión en su planificación, ejecución, monitoreo y control (tema de desarrollo de este estudio) que sea compatible con la documentación desarrollada previamente, considerando para ello los objetivos definidos entre los interesados.

Además en esta fase se incluye el término de éstas actividades, las pruebas y ensayos necesarios para su verificación del cumplimiento con los objetivos del proyecto.

Durante esta fase, la supervisión (monitoreo y control) de todas las actividades se hace presente para garantizar un ambiente de trabajo seguro y solucionar las posibles incoherencias e incompatibilidades que se presenten durante la ejecución del proyecto, ya sean entre las disciplinas involucradas u otras complicaciones no previstas que puedan afectar al alcance, costo final y/o duración del proyecto.

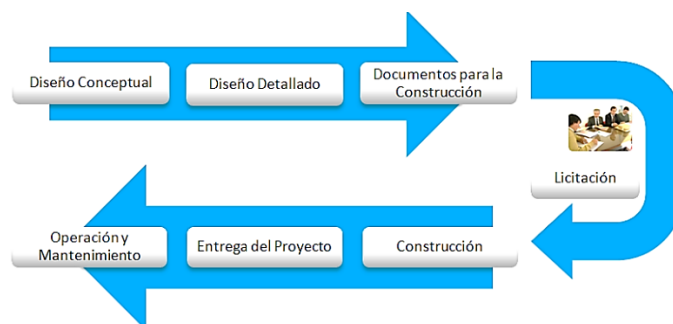


Figura 10: Flujo de un Proyecto de construcción según modalidad Diseño/Licitación/Ejecución
Fuente: Detección de interferencias e incompatibilidades en el diseño de proyectos de edificaciones usando tecnologías BIM p. 02

En la actualidad, según José Taboada et al. (2012) en los distintos proyectos de construcción de complejidad moderada se está considerando durante la fase de diseño la integración de toda la información del proyecto en una sola base de datos a través de las tecnologías BIM (Building Information Modeling). Esto con el fin de realizar las correcciones por incompatibilidades multidisciplinarias del proyecto y generar una documentación más ordenada y eficiente para las fases siguientes (licitación y ejecución) y para la facilitación de los trabajos de mantenimiento y operaciones de los entregables del proyecto (revisar Figura 11).

Finalmente se resalta que el estudio presente está enfocado al aporte de sugerencias y recomendaciones de la planificación, ejecución, monitoreo y control de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas.

7. Importancia de la normativa y procedimientos vigentes

La documentación de los proyectos es importante debido al aumento de la complejidad de estos y a los múltiples accidentes que han hecho necesaria su constante revisión, aprobación, implementación y actualización, permitiendo mejorar el desarrollo del proyecto, sus condiciones operacionales, laborales y el propio bienestar de las personas y/o equipos que intervienen en la actividad.

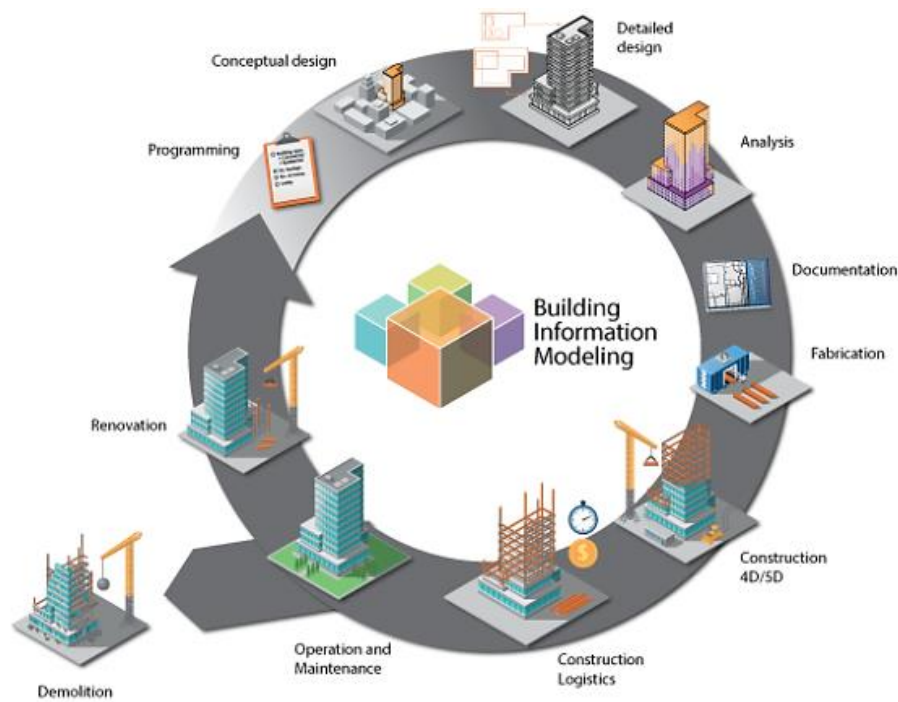


Figura 11: Metodología Building Information Modeling (BIM)
Fuente: UNIR, GENERAR Y ANALIZAR INFORMACIÓN CON BIM por
Hildebrant Gruppe (2016)

Parte de esta documentación son las normas y procedimientos, las cuales son elaboradas por los fabricantes (de productos, materiales y procesos), gobiernos, usuarios, consumidores, universidades o asociaciones de profesionales que buscan realizar diseños seguros a través de los resultados, experiencias y desarrollos tecnológicos teniendo en cuenta para ello la protección del medio ambiente y de la humanidad. De este modo, el ciclo de vida de un proyecto se rige por estas normas y procedimientos que unifican los criterios de su aceptación, haciéndolo verificable, sostenible, seguro y con un mejor nivel de calidad y fiabilidad. (Piping Specialists International – PSI-sas, 2017).

Por ello, tanto la normativa jurídica (normas que figuran en reglamentos o documentos oficiales) como los procedimientos de construcción en una industria, resultan de vital importancia en el ciclo de vida de un proyecto, pues integran las buenas prácticas de ejecución como los conocimientos técnicos de un trabajo, priorizando el bien íntegro de las personas a través de la eliminación o reducción de los riesgos laborales. Teniendo en cuenta que toda norma que se pretenda aplicar en cualquier sector de alguna industria deberá ser de carácter necesario, claro, exigible y estar constantemente actualizada de acuerdo a las necesidades de dicho sector. (IMF Business School, s/f.).

Con el objetivo de estandarizar tanto el desarrollo de un proyecto como las medidas a considerar durante todas sus actividades, los planos, los procedimientos de construcción y el resto de la documentación de los proyectos se basan en las diferentes normas internacionales (ASME, NTP, ISO, API, ANSI, NFPA, OSHA, etc.), decretos supremos, leyes nacionales, guías y demás documentos que la industria requiera.

Finalmente, se resalta la exigencia que debe tener la documentación del proyecto, pues siendo ésta aplicable a todo acto, persona o equipo que forma parte de su desarrollo, deberá siempre garantizar su bienestar íntegro. Es importante mencionar que se debe procurar que tanto la normativa utilizada como el resto de la documentación del proyecto deben ser en todo momento interiorizadas por los interesados del proyecto para un mejor entendimiento del porque debe cumplirse y respetarse, de modo que este se desarrolle de forma natural sin necesidad de una supervisión constante que lo garantice.

8. Tipos de interferencias constructivas

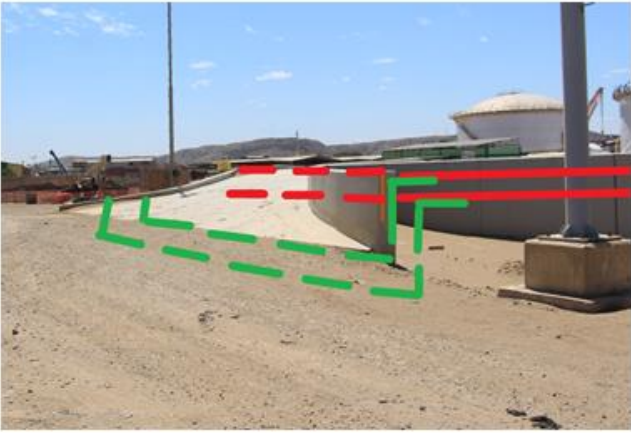
Los proyectos de ampliación y/o modernización de las instalaciones de una planta de hidrocarburos vienen siendo de gran importancia debido a la creciente demanda por parte de las diferentes industrias del país. Estos proyectos son cada vez más complejos, por lo que cualquier imprevisto puede alterar su alcance, costo, tiempo y demás.

Al igual que en muchos otros casos, durante el desarrollo de estos proyectos se pueden encontrar diferentes complicaciones que limiten su progreso. Una de las complicaciones más comunes son las interferencias constructivas.

Las interferencias constructivas se definen entonces como aquel tipo de interferencia que se da entre un sistema futuro de algún proyecto que se quiere ejecutar y un sistema existente que impide dicha ejecución, por tanto para resolver una interferencia constructiva se tienen 2 alternativas de solución:

- Evitar la interferencia → Modificar el diseño del sistema futuro que se quiere ejecutar para así evitar la interferencia entre este y el sistema existente (revisar Tabla 1).
- Eliminar la interferencia → Modificar el sistema existente para así eliminar la interferencia entre este y el sistema futuro (revisar Tabla 2).

Tabla 1: Ejemplo de evitar interferencia constructiva

Interferencia:	Rampa de acceso a cubeto (actual) con línea SCI (futura).
Solución:	Evitar la Interferencia.
Fotografías	
Descripción:	La rampa de acceso al cubeto del tanque impide físicamente la instalación de la línea futura del SCI (rojo) y sus soportes. Por ello, se prefirió evitar la interferencia modificando el diseño de la línea SCI futura (verde) debido a que representa una mejor alternativa de solución a nivel de costos y tiempo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Ejemplo de eliminar interferencia constructiva

Interferencia:	Bandeja eléctrica (actual) con línea SCI (futura).
Solución:	Eliminar la Interferencia.
Fotografía	
Descripción:	La bandeja eléctrica impide la instalación de la línea futura del SCI (rojo) y sus soportes. Por ello, se prefirió eliminar la interferencia modificando la disposición de la bandeja eléctrica existente (verde) debido a que representa una mejor alternativa de solución a nivel de costos.

Fuente: Elaboración propia

Las interferencias constructivas de un proyecto se pueden distinguir según su naturaleza, pudiendo ser:

- Interferencias Constructivas Físicas → Aquellas interferencias donde se produce una superposición física entre dos o más sistemas (tuberías o cables) o estructuras. Son las interferencias más comunes y más previsibles en su detección.
- Interferencias Constructivas no Físicas → Aquellas interferencias donde no existe contacto físico alguno entre sistemas (tuberías o cables) o estructuras, pero la proximidad de éstos supera lo indicado en las normas, leyes u otra documentación de referencia por las que se rige el proyecto.

Así mismo, entre los tipos más comunes de interferencias constructivas que se pueden presentar en una planta de hidrocarburos se tiene:

8.1. Interferencia por Estructuras. Este tipo de interferencia abarca a las estructuras (metálicas y de concreto) que se utilizan para soportar a los sistemas de distribución de la planta. En ese sentido, se puede decir que para eliminar este tipo de interferencia se involucra a otros tipos de interferencias relacionadas con la reubicación de aquellos sistemas de distribución soportados.

Para el descubrimiento total de las estructuras se hace necesaria la realización de calicatas u ocasionalmente excavaciones con maquinaria siempre y cuando no se vean afectados otros sistemas aledaños durante el descubrimiento de la interferencia.

Los EPPs más frecuentes que se utilizan para la eliminación de este tipo de interferencias son:

- EPPs básicos (casco de seguridad, lentes de seguridad, calzado de cuero con punta de acero, ropa de trabajo, respirador, guantes de lona y crema de protección solar),
- Protección auditiva,
- Casco de seguridad con barbiquejo,
- Careta protectora para soldador,
- Guantes de cuero para soldador,
- Mandil de cuero para soldador,
- Respirador con filtro,
- Arnés de cuerpo entero y línea de vida y

- Otros dependiendo del riesgo del trabajo.

Para el mejor entendimiento de este tipo de interferencia constructiva, se ha desarrollado el siguiente ejemplo ilustrativo: Reubicación de plataforma metálica (revisar Tabla 3).

8.2. Interferencia por Tuberías. Una red de tuberías es aquel sistema, subterráneo o aéreo, que transporta un producto, ya sea agua, petróleo, gas u otra sustancia que esté involucrada en la producción de la planta de hidrocarburos.

Este tipo de interferencia suele ser una de las más comunes en las plantas, pues la interconexión de la mayoría de sus sistemas, unidades e instalaciones se da a través de tuberías.

A diferencia de los sistemas aéreos, la detección de los sistemas subterráneos de tuberías en su mayoría es más complicada, pues además de no ser visibles, en algunos casos no se cuenta con toda la documentación de su recorrido (planos *As-Built*, modelados 3D, informes técnicos, etc.) que permita descubrir las incompatibilidades entre el sistema subterráneo existente y los proyectos futuros.

Para la detección de este tipo de interferencias se requiere de diversos métodos como la realización de calicatas, el uso de geo-radares, además de un mayor número de inspecciones del terreno.

Los EPPs más frecuentes que se utilizan para la eliminación de este tipo de interferencias son:

- EPPs básicos (casco de seguridad, lentes de seguridad, calzado de cuero con punta de acero, ropa de trabajo ignífuga, respirador, guantes de lona y crema de protección solar),
- Protección auditiva,
- Casco de seguridad con barbiquejo,
- Careta protectora para soldador,
- Guantes de cuero para soldador,
- Mandil de cuero cromo para soldador,
- Guantes de vinillo para tuberías,
- Respirador con filtro,

- Arnés de cuerpo entero y línea de vida y
- Otros dependiendo del riesgo del trabajo

Para el mejor entendimiento de este tipo de interferencia constructiva, se ha desarrollado el siguiente ejemplo ilustrativo: Reubicación de bidones de espuma del sistema contra incendio (revisar Tabla 4).

8.3. Interferencia por Cables. Este tipo de interferencias hace referencia al cableado que forma parte de un sistema de una planta de hidrocarburos y que en ocasiones se encuentra protegido por tuberías *conduits*².

Al igual que las interferencias por tuberías, su detección es compleja cuando se habla de sistemas subterráneos sin documentación de su recorrido, siendo necesaria la aplicación de los mismos métodos de detección: calicatas, geo-radares, inspecciones en terreno, localizadores de cables, de tuberías plásticas, entre otros.

Los EPPs más frecuentes que se utilizan para la eliminación de este tipo de interferencias son:

- EPPs básicos (casco de seguridad aislante, lentes de seguridad, ropa de trabajo ignífuga, respirador y crema de protección solar),
- Calzado de cuero con suela aislante,
- Protección auditiva,
- Casco de seguridad aislante con barbiquejo,
- Pantalla facial,
- Guantes aislantes,
- Respirador con filtro,
- Arnés de cuerpo entero y línea de vida y
- Otros dependiendo del riesgo del trabajo

Para el mejor entendimiento de este tipo de interferencia constructiva, se ha desarrollado el siguiente ejemplo ilustrativo: Reubicación de bandejas eléctricas y retiro de 04 soportes (revisar Tabla 5).

² Tuberías de metal o plástico diseñadas para protección y enrutamiento de cables.

Como se observa en los ejemplos, en estos proyectos suelen presentarse en simultáneo más de un tipo de interferencia que dificulta la liberación del terreno, por ejemplo, en una interferencia de tuberías se requiere también de la reubicación de los soportes metálicos y de concreto que la sostienen (interferencias por estructuras). Por ello, se dice que un proyecto de eliminación de interferencias es en su mayoría de veces multidisciplinario y que requiere de una evaluación conjunta de todas las disciplinas entre los interesados correspondientes del proyecto.

En muchas de las situaciones las interferencias constructivas suelen darse debido a sistemas fuera de servicio, por lo que su eliminación no representa mayor dificultad ya que se trata de sistemas antiguos que, al no encontrarse en funcionamiento, facilitan los trabajos. Cabe precisar que si un sistema no está en funcionamiento no necesariamente implica que se encuentre fuera de servicio, puede tratarse de un sistema de uso exclusivo para emergencias; por lo tanto, antes de realizar cualquier intervención es necesario conocer su condición a través de los conocimientos, comentarios y/o documentos pertinentes del cliente.

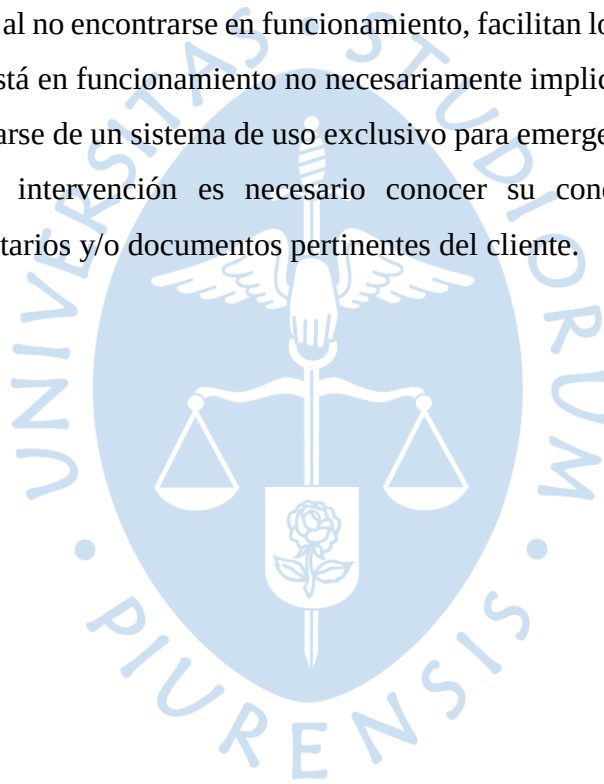
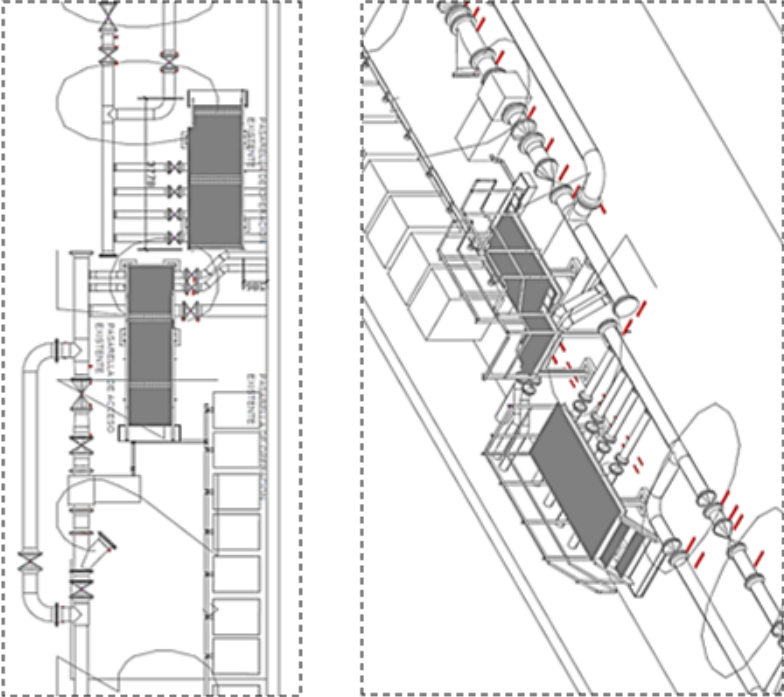
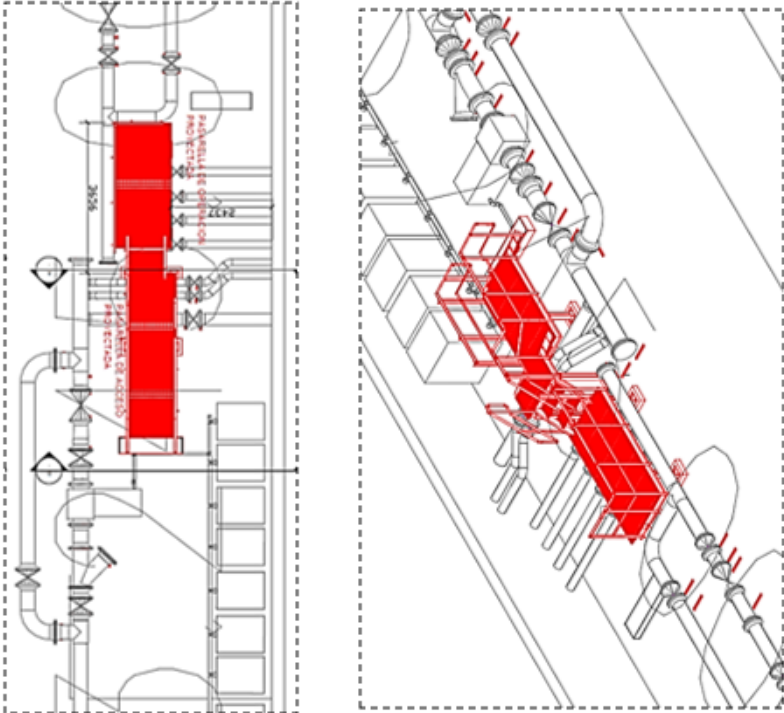


Tabla 3: Ejemplo de interferencia constructiva por estructuras

Interferencia: Plataforma metálica de acceso a válvulas (actual) con línea SCI (futura).	Solución: Reubicación de plataforma metálica manteniendo el acceso a las válvulas.	ANTES  Vista de Planta Vista Isométrica DESPUÉS 	Descripción: Según planos se observa que la plataforma generadora de la interferencia se encuentra bastante cerca al muro de contención del cubeto que es por donde pasará la línea SCI futura. Según planos <i>As-Built</i>, se observa que la plataforma metálica ha sido reubicada, distanciándose un espacio prudente de acuerdo a norma para posteriormente unirse con la otra plataforma de acceso.
---	---	---	--

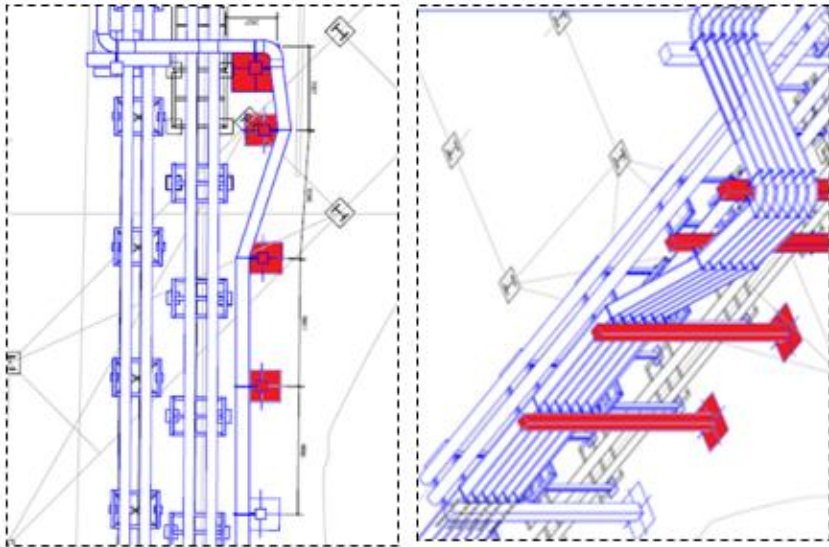
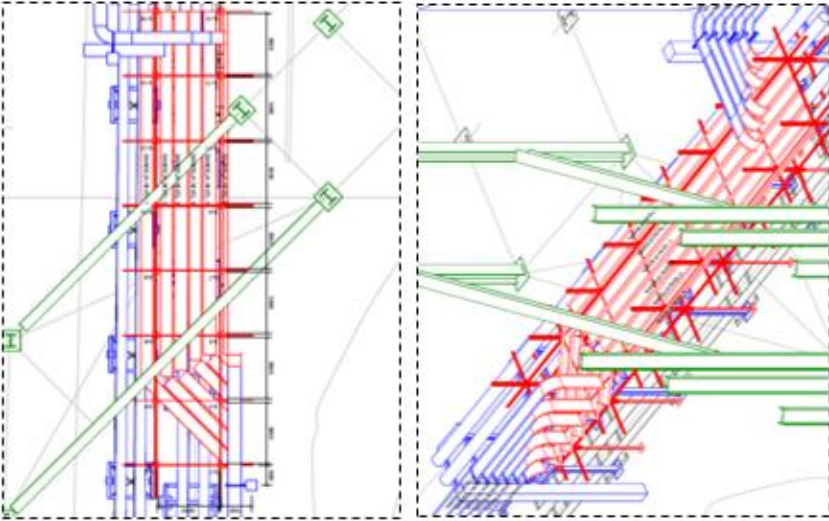
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Ejemplo de interferencia constructiva por tuberías

Interferencia: 08 bidones de espuma (actual) y Línea SCI (futura).	
Solución:	Reubicación de los 08 bidones de espuma junto a sus conexiones.
ANTES	
Vista de Planta	
Vista Isométrica	
DESPUÉS	
Vista de Planta	
Vista Isométrica	
Descripción:	Según planos se observa que ocho bidones de espuma se encuentra bastante cerca de un muro de contención del cubeto que es por donde pasará adosada la línea SCI futura. Según planos <i>As-Built</i> los bidones y su sistema de tuberías han sido reubicados, distanciándose un espacio prudente de acuerdo a norma.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Ejemplo de interferencia constructiva por Cables

Interferencia: Bandejas eléctricas (actual) y estructura para tuberías (futura).	
Solución: Reubicación de las bandejas eléctricas junto a los cables que soporta y eliminación de soportes metálicos.	
Vista de Planta Vista Isométrica	ANTES 
	DESPUÉS 
Descripción: Según planos se observa la existencia de cuatro soportes metálicos (rojo) junto a seis bandejas eléctricas soportadas en vertical (azul) que limitan la instalación de una estructura transversal para tuberías futura. Según planos <i>As-Built</i> los cuatro soportes metálicos (rojo) han sido removidos además de haber reubicado en horizontal a las seis bandejas eléctricas soportadas (azul), ubicándolas a una cota de elevación menor.	

Fuente: Elaboración propia



Capítulo 4

Desarrollo del proyecto

1. Alcance del Proyecto

Según el PMI y las buenas prácticas de su guía PMBOK, al inicio de todo proyecto se debe definir, entre otras cosas, al alcance del proyecto, pues a través de este se garantiza la inclusión del trabajo únicamente necesario para alcanzar, según sus objetivos, las características y funciones del producto, servicio o resultado. La descripción detallada de este junto a la descripción del alcance del producto son importantes, pues permiten, después de la planificación, monitorear y controlar el desarrollo del proyecto así como la gestión de los cambios que puedan darse en sus líneas bases (costos, alcance, cronograma, etc.).

Para el proceso de definir el alcance del proyecto se requiere considerar las siguientes entradas:

- Acta de constitución del Proyecto
- Plan para la dirección del proyecto
- Documentos del Proyecto
- Factores Ambientales de la Empresa
- Activos de los Procesos de la Organización

Dichas entradas requieren del uso de ciertas herramientas y técnicas. Estas herramientas son:

- Juicio de Expertos
- Análisis de Datos
- Toma de Decisiones
- Habilidades interpersonales y de Equipo
- Análisis del Producto

Asimismo, se debe considerar para este proceso que:

- Se deberá realizar inicialmente durante la planificación del proyecto y conforme se vaya recopilando mayor información durante su desarrollo, se podrá ir describiendo dicho alcance de manera más específica y detallada.

- Puede ser altamente iterativo con el fin de gestionar mejor las expectativas de los interesados en función de los objetivos del proyecto.

Una vez definido el alcance del proyecto se deberá elaborar el enunciado de éste³; esto es, documentar de manera clara y detallada el trabajo necesario para cumplir (en tiempo y costo) con las características y funciones de los entregables del proyecto. Este enunciado deberá contener:

- Descripción del alcance del producto → Descripción de las características del producto, servicio o resultado buscado del proyecto.
- Entregables del proyecto → Cualquier producto o resultado único y verificable que se debe producir para completar un proceso o fase del proyecto.
- Criterios de aceptación → Conjunto de condiciones que se deben cumplir para que se puedan aceptar los entregables.
- Exclusiones del proyecto → Límites que están fuera del alcance del proyecto.
- Restricciones del proyecto → Factores limitantes que afectan el desarrollo del proyecto.
- Supuestos del proyecto → Factores del proceso de planificación que se consideran verdaderos, reales o ciertos, sin prueba ni demostración.
- alguna otra precisión que el director de proyectos considere necesaria.

2. Interesados del Proyecto

Durante el desarrollo de un proyecto, existen diferentes agentes interesados por parte del cliente (interesados externos) como por parte de la contratista (interesados internos) que están involucrados.

Según el PMBOK (PMI, 2017, p.507) identificar a los interesados es un proceso periódico que no sólo se limita a la identificación, sino que además analiza y documenta la información relevante respecto a los intereses, participación, influencia, interdependencia y el posible impacto que cada interesado pueda tener sobre el éxito del proyecto.

A continuación se mencionan algunos de los principales interesados en un proyecto de eliminación de interferencias constructivas en una planta de hidrocarburos. Estas

³ Revisar Anexo XII: Ejemplo de Formato de Enunciado del Alcance.

clasificaciones se obtuvieron de la experiencia observada durante el periodo de prácticas profesionales realizadas en una planta de hidrocarburos nacional.

- Interesados internos: Pertenecientes a los niveles de la organización ejecutora
 - Patrocinador
 - Gerente
 - La oficina de dirección del Proyecto
 - Director del Programa
 - Director del Proyecto
 - Ingeniero Residente
 - Supervisor y/o Capataz
 - Supervisor QA/QC
 - Jefe y/o Supervisor de Seguridad
 - Miembros del personal de campo
 - Ingeniero Proyectista
 - Otros miembros del equipo (supervisores, ingenieros, personal de campo, etc.)
- Interesados externos: Externos a la organización ejecutora del proyecto
 - Cliente
 - Usuario final
 - El Gobierno
 - Proveedores
 - Accionistas
 - El público
 - Organismos Reguladores
 - Competidores

Cabe resaltar que el listado anterior involucra solamente a los interesados más comunes un proyecto de eliminación de interferencias constructivas; por ello, en adición a dicho listado se deberá considerar ciertas entradas de información que permitan descubrir a todos los interesados de un proyecto que tengan influencia y posible impacto en el éxito de este. Estas entradas son:

- Acta de constitución del proyecto

- Documentos de negocio
- Plan para la dirección del proyecto
- Documentos del Proyecto
- Acuerdos
- Factores ambientales de la empresa
- Activos de los procesos de la organización

Dichas entradas requieren del uso de ciertas herramientas y técnicas para identificar a los interesados. Estas herramientas son:

- Juicio de Expertos
- Recopilación de Datos
- Análisis de Datos
- Representación de Datos
- Reuniones

Así mismo, se debe considerar para este proceso que:

- Se deberá realizar por vez primera antes o al momento en el que se desarrolla y aprueba el acta de constitución del proyecto.
- Se deberá repetir al comienzo de cada fase del proyecto, cuando ocurra un cambio significativo en la organización o en el proyecto.
- Puede ser altamente iterativo según sea necesario (inclusión o exclusión de los interesados debido a cambios importantes en el proyecto u organización).

Finalmente, cuando se hayan identificado se debe elaborar el registro de interesados⁴. Este documento de registro deberá contener entre otras cosas:

- Información de identificación → Nombre, puesto en la organización, ubicación y datos de contacto, y rol en el proyecto.
- Información de evaluación → Requisitos principales, expectativas, potencial para influir en los resultados del proyecto y la fase del ciclo de vida del proyecto en la que el interesado tiene la mayor influencia o impacto

⁴ Revisar Anexo XI: Ejemplo de Formato de Registro de Interesados.

- Clasificación de los interesados → Según los parámetros de clasificación elegidos por el director de proyecto, por ejemplo según su nivel de impacto, influencia, interés o si son internos o externos.

3. Alcance de los Interesados

El alcance de los interesados consiste en desarrollar de manera detallada las responsabilidades y limitaciones de cada individuo, grupo u organización que interviene en el desarrollo del proyecto a fin de definir sus funciones, influencias y colaboraciones individuales y/o grupales que sumen en su progreso.

A continuación se describe mediante ejemplos las funciones que tienen los principales interesados en los proyectos de eliminación de interferencias constructivas. Cabe recordar que cada proyecto al ser único, estas pueden llegar a variar con la finalidad de satisfacer las exigencias requeridas de dicho proyecto.

Las reflexiones listadas a continuación sobre el alcance de los interesados se obtuvieron de la experiencia observada durante el periodo de prácticas profesionales realizadas en una planta de hidrocarburos nacional.

- Por parte del Contratista/Ejecutor (Interesado Interno) – Persona o empresa responsable de ejecutar, según cláusulas del contrato, los trabajos de eliminación de interferencias constructivas requeridos por el cliente cumpliendo con efectividad sus expectativas.
 - Gerente:
 - Responsable de garantizar, liderar, organizar, coordinar y supervisar la correcta implementación de los procedimientos de construcción y ejecución de los trabajos.
 - Aprobar los requerimientos de mano de obra, equipos y servicios necesarios.
 - Comunicar oportunamente al cliente a través de sus representantes el inicio de las operaciones correspondientes, así como de la identificación de las restricciones contractuales que se puedan presentar.
 - Asegurar una óptima logística para los trabajos necesarios.
 - Director del Proyecto:
 - Responsable de realizar las coordinaciones y planificación del proyecto.
 - Vigilar el desempeño y rendimiento del personal a su cargo.

- Liderar al equipo responsable de alcanzar los objetivos del proyecto.
 - Responsable del equilibrio de la múltiple restricción del proyecto.
 - Asegurar el cumplimiento de los objetivos del proyecto acordados entre los interesados.
- Ingeniero Residente:
- Liderar, organizar, coordinar y supervisar directamente los trabajos en campo de acuerdo a lo indicado en los procedimientos de trabajo y planos aprobados.
 - Supervisar y dirigir todas las pruebas de funcionalidad pertinentes según el trabajo realizado.
 - Suministrar los recursos necesarios: personal, herramientas, máquinas y EPPs para la realización de los trabajos.
 - Capacitar a todo el personal involucrado a su cargo sobre los procedimientos de construcción y/o instructivos de trabajo aprobados por el cliente.
 - Coordinar con el Supervisor QA/QC y Supervisor de Seguridad el desarrollo de las actividades programadas.
 - Como prioridad principal, tomará todas las acciones necesarias para optimizar la seguridad y salud de cada uno de los trabajadores a su cargo.
 - Garantizar en todo momento que se cumpla con los requerimientos de calidad establecidos en los procedimientos de construcción.
 - Emitir informes del avance en obra según cláusulas contractuales.
 - Verificar y garantizar el cumplimiento de los plazos establecidos para el desarrollo de los trabajos.
 - Coordinar con la supervisión del cliente para el desarrollo de las actividades.
- Supervisor y/o Capataz:
- Establecer la difusión de los documentos y procedimientos de construcción a través de las charlas de 5 minutos reforzando el mensaje de su obligatoriedad.
 - Garantizar que los materiales, equipos y/o herramientas necesarias para ejecutar los trabajos se encuentren disponibles, en buen estado y operativos.
 - Supervisar el correcto desarrollo de todos los trabajos realizados en campo según últimas revisiones de los planos aprobados.
 - Responsable de supervisar la correcta elaboración de las matrices IPERC.

- Responsable de controlar que los trabajos se realicen implementando las medidas de control identificadas en los Análisis de Trabajo Seguro (ATS).
- Supervisor QA/QC:
 - Principal responsable de hacer cumplir lo establecido en los procedimientos de construcción aprobados por el cliente.
 - Coordinar con el Ingeniero Residente la realización de las actividades programadas.
 - Realizar seguimiento y/o monitoreo a los trabajos realizados en campo.
 - Garantizar el cumplimiento de los requerimientos de calidad, códigos y normas de referencia aplicables en los procedimientos de construcción, e implementar los registros de calidad respectivos.
 - Verificar el cumplimiento de los requisitos para los trabajos descritos en los procedimientos de construcción.
 - Realizar las inspecciones de calidad establecidas según los Programas de Puntos de Inspección (PPI) y procedimientos de construcción.
 - Reportar al Ingeniero Residente cualquier observación y/o desviación de los trabajos que se desarrollan en relación a los procedimientos de construcción.
 - Generar todos los protocolos y/o registros establecidos de cada actividad a fin de validar los trabajos que se desarrollan.
- Jefe y/o Supervisor de Seguridad:
 - Difundir el procedimiento de construcción aprobado a todos los trabajadores involucrados antes de su realización.
 - Verificar que todo el personal cuente con los EPPs necesarios según los procedimientos de construcción, en caso estos se encuentren defectuosos deberá realizar la gestión para reemplazarlos.
 - Verificar las condiciones de uso de las herramientas y/o equipos necesarios para el desarrollo de los trabajos.
 - Capacitar y habilitar al personal autorizado a firmar los permisos de trabajo según sea necesario.
 - Informar e investigar los incidentes y/o accidentes ocurridos durante cualquier actividad.
 - Llevar a cabo la realización de la charla de seguridad de 5 minutos e implementar el registro respectivo antes del inicio de cualquier trabajo en el día.

- Supervisar la elaboración del análisis de riesgos, permisos de trabajo y asesorar el desarrollo de la documentación cuando esta lo requiera.
 - Garantizar el cumplimiento de todos los procedimientos de HSE para el normal desarrollo de los trabajos, así como los protocolos de prevención de riesgos aplicables previos a su inicio.
 - Apoyar a los supervisores responsables con la coordinación de las capacitaciones, instrucciones y/o re-instrucciones necesarias dirigidas al personal involucrado en los trabajos críticos.
 - Señalizar el área de trabajo respectiva y colocar carteles, avisos y/o señales de seguridad donde lo amerite.
- Miembros del personal de campo:
- Asegurar que su área de trabajo se encuentre libre de riesgos.
 - Participar en el desarrollo de las matrices IPERC y ATS.
 - Cumplir con lo establecido en los procedimientos y prácticas de trabajo seguro, así como sugerir oportunamente cambios o mejoras que pudieran resultar de ideas de innovación de lo establecido.
 - Participar activamente en las capacitaciones programadas.
 - Responsable del uso obligatorio y verificación de sus EPPs recomendados en el procedimiento de construcción respectivo.
 - Responsable de solicitar al jefe o supervisor de seguridad el cambio de los EPPs en caso estos se encuentren defectuosos.
 - Obedecer todas las instrucciones verbales y/o escritas impartidas por el ingeniero residente, supervisor y/o capataz, acatando las indicaciones de avisos, carteles y/o señales de seguridad existentes en el área de trabajo.
 - Participar en las investigaciones de cualquier incidente o accidente ocurrido.
 - Responsable de comunicar a su jefatura directa, cualquier situación que no haya sido previamente considerada y que pueda poner en riesgo su integridad física, la de sus compañeros, equipos e instalaciones o al medio ambiente.
- Proyectista:
- Elaborar la documentación gráfica (imágenes, planos, gráficos, etc.) del proyecto para su exacta definición acorde a los requerimientos de cliente.

- Solicitar y comparar ofertas de los suministradores, contratistas o subcontratistas, con un criterio profesional, económico y ético.
 - Generar los presupuestos del proyecto conforme a las partidas y ofertas recibidas por los agentes anteriores.
 - Resolver cualquier duda técnica que pudiese presentarse en el transcurso de la ejecución del proyecto.
 - Revisar y corregir los planos, expedientes técnicos, informes u otra documentación realizada por él en caso se presenten inconsistencias técnicas.
- Por parte del Cliente/Contratante (Interesado Externo) – Persona o empresa y usuario final encargado de la supervisión de los trabajos de eliminación de interferencias constructivas realizados por la contratista adjudicada para la ejecución del servicio.
 - Administrador del contrato:
 - Responsable de entregar la información necesaria al ejecutor, tal como planos, especificaciones técnicas del sistema a intervenir o cualquier otro documento que el ejecutor necesite para llevar a cabo sus actividades.
 - Brindar las facilidades constructivas que el ejecutor necesita, esto es dar autorización de acceso a sus instalaciones, programas y aplicativos para el cumplimiento de cada una de sus obligaciones.
 - Garantizar la inoperatividad de los sistemas funcionales a intervenir por la contratista.
 - Efectuar oportunamente el pago de valorizaciones por el servicio dentro de los plazos establecidos y según la forma de pago estipulada en el contrato.

Del mismo modo que para definir el alcance del proyecto, existen ciertas consideraciones para definir de manera íntegra las responsabilidades de los interesados. Estas consideraciones son:

- Actualizar periódicamente los documentos del proyecto como, por ejemplo, el registro de interesados, el de incidentes o el registro de lecciones aprendidas.
- Realizar reuniones periódicas que permitan discutir y abordar cualquier inquietud respecto al involucramiento de los interesados.
- Considerar la pericia de los individuos o grupos que tengan conocimientos especializados o capacitaciones que favorezcan al desarrollo del proyecto.

- Considerar las habilidades interpersonales y de equipo como de liderazgo, escucha activa u observación de inconvenientes que permitan reforzar o modificar las responsabilidades del resto de interesados.

Finalmente, una vez se haya logrado definir el alcance de todos los interesados del proyecto se deberá elaborar un documento donde se documente, con el nivel de detalle necesario, el alcance de cada uno de ellos; esto es, sus responsabilidades, delimitaciones, así como sus colaboraciones individuales y/o grupales que deben cumplir en beneficio del proyecto.

4. Diagrama de Flujo del Proyecto

Tras la designación del terreno necesario para el proyecto de ampliación y/o modernización de las instalaciones de una planta de hidrocarburos, el cliente, según el alcance de este estudio, debe identificar las interferencias constructivas que puedan limitar su desarrollo. Por ello, una vez que el cliente se topa con este tipo de complicaciones recurre a una contratista especializada para su eliminación, de modo que delega esta función y responsabilidad a dicha contratista, pudiéndose así encargar únicamente de la supervisión de esos trabajos y de la continuación de su propia producción. A partir de la experiencia adquirida en las prácticas profesionales realizadas en la planta de hidrocarburos y la información obtenida en la bibliografía consultada, se mencionan los dos escenarios posibles en la eliminación de estas interferencias:

- La eliminación de interferencias constructivas inoperativas.
- La eliminación de las interferencias constructivas operativas.

A continuación se mencionarán algunas consideraciones a tener en cuenta para cada una de éstas, además de ejemplificarlas con diagramas generales de flujo que ayudarán en la comprensión de la secuencia de su eliminación. En el siguiente apartado de éste capítulo se describe a mayor profundidad los diferentes pasos de los diagramas expuestos para su mejor entendimiento.

- **Eliminación de interferencias constructivas inoperativas**

Este tipo de interferencia suele ser más sencilla de eliminar pues no involucra la desconexión de sistemas operativos; no obstante, es recomendable solicitar tanto la documentación de los sistemas operativos aledaños para el reconocimiento general del área, así como cualquier otra información disponible que ayude a identificar el recorrido de estos,

ya sean aéreos (tuberías y soportes) o subterráneos (conductos, cableados, estructuras pluviales, cimentaciones, etc.), con el fin de planificar una mejor intervención que no afecte involuntariamente el funcionamiento ni la producción de la planta o el propio desarrollo del proyecto de eliminación de interferencias constructivas.

Seguido de esto, se deberá realizar un relevamiento visual del terreno con la documentación obtenida y/o generada (a través de levantamientos topográficos) para confirmar el posicionamiento real de las redes de servicios subterráneos y/o aéreos que se quieren proteger, así como de los soportes y del resto de cimentaciones que se encuentren en el terreno. Algunas de las técnicas de prospección más empleadas para tal fin son la realización de calicatas manuales y el uso de geo-radares.

Una vez se haya concluido con el reconocimiento del área, se deberá realizar la planificación de los trabajos según toda la información obtenida (tipo de interferencia, disciplinas involucradas, sistemas operativos aledaños, tiempo y costos disponibles, etc.) para finalmente realizar la ejecución, monitoreo y control de los trabajos.

Se hace mención que en múltiples situaciones la inoperatividad de estos sistemas que generan la interferencia se da porque estos son de uso exclusivo emergencias de la planta, por lo que antes de realizar cualquier intervención es necesario conocer su condición a través de los conocimientos o documentos pertinentes que disponga el cliente.

En la tabla 6 y figura 12 se muestra respectivamente ejemplos y el diagrama de flujo a alto nivel de la eliminación de las interferencias constructivas de carácter inoperativo.

- **Eliminación de interferencias constructivas operativas**

Las interferencias constructivas operativas suelen requerir mayor esfuerzo, tanto a nivel de planificación, ejecución y monitoreo y control, por lo mismo que involucra la desconexión de sistemas operativos que interfieren de manera física o no física con el futuro proyecto de ampliación y/o modernización de la planta.

En tal sentido, la obtención y generación de información de los sistemas involucrados es crucial, así como la verificación posterior de esta información con la realidad a través de calicatas manuales y relevamientos visuales del terreno.

En la tabla 7 y figura 13 se muestra respectivamente ejemplos y el diagrama de flujo a alto nivel de la eliminación de las interferencias constructivas de carácter inoperativo.

Tabla 6: Ejemplos de interferencias constructivas inoperativas

Ejemplos de Interferencias Constructivas Inoperativas	
	Ejemplo 1 Ejemplo 2
Fotografías	 
Descripción:	Línea de procesos antigua y fuera de servicio que limita la ejecución de los trabajos de cimentación de una contratista en la zona. Bancoducto antiguo y fuera de servicio que representa un riesgo y dificulta los trabajos de excavación de una contratista en la zona.

Fuente: Elaboración propia

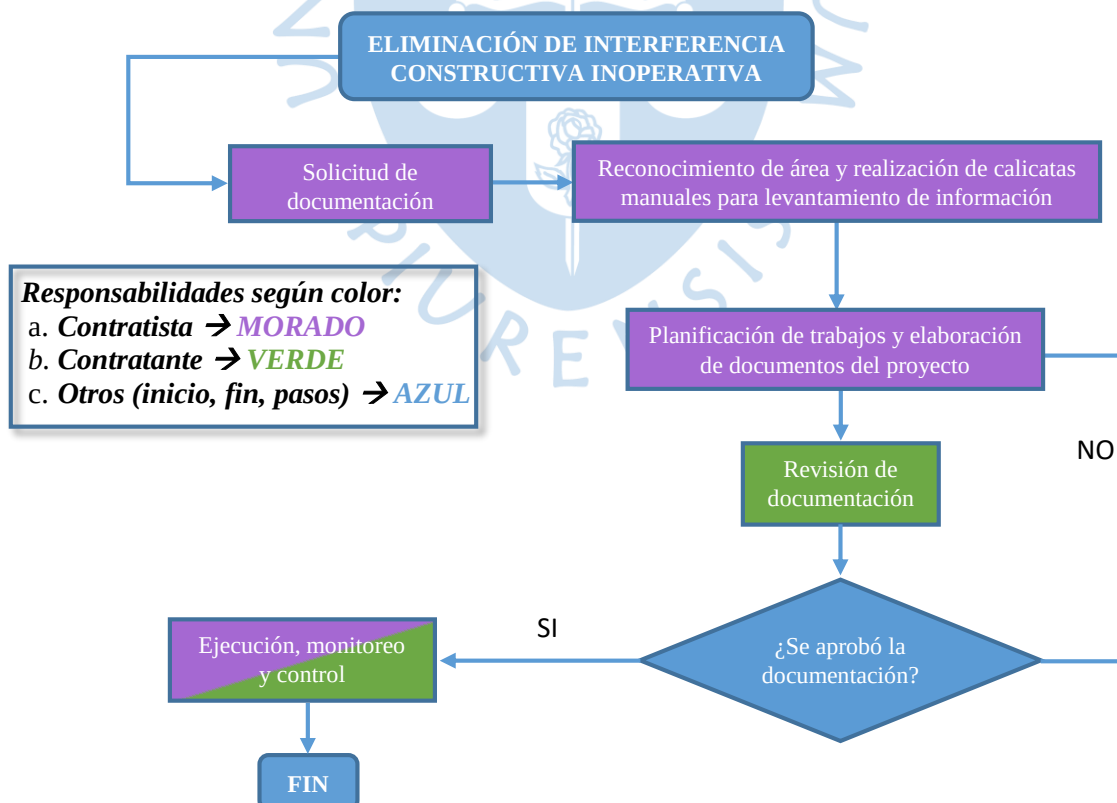


Figura 12: Diagrama de flujo para Eliminación de Interferencia Constructiva Inoperativa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Ejemplos de interferencias constructivas operativas

Ejemplos de Interferencias Constructivas Operativas	
Ejemplo 1	Ejemplo 2
Fotografías 	
Descripción: Bandeja eléctrica con cables operativos que limita la instalación del troncal principal de futuro del SCI (rojo) y sus soportes.	Descripción: Oficinas operativas del personal y sistemas aledaños que limitan las excavaciones para la construcción de bancoductos (rojo) de subestaciones eléctricas futuras.

Fuente: Elaboración propia

5. Análisis del Diagrama de Flujo

Existen dos escenarios que se pueden presentar en la eliminación de interferencias constructivas, estos son:

- **Eliminación de Interferencias Constructivas Inoperativas**

El proceso de eliminación de estas interferencias se da generalmente según el diagrama de flujo planteado en el apartado anterior. La descripción de sus pasos es la siguiente:

- **Solicitud de documentación**

Con el fin de evaluar el nivel de complejidad de la interferencia, el primer paso por parte de la contratista es solicitar oportunamente al cliente la documentación de todos los sistemas involucrados que afectan al nuevo proyecto de ampliación y/o modificación. Esto es, tanto la documentación de los sistemas existentes como la documentación de los sistemas futuros de la misma ampliación y/o modificación, pues de este modo se podrá acceder a los expedientes técnicos, planos, informes geotécnicos y demás documentos que se hayan elaborado sobre dichos sistemas y así poder determinar en primera instancia la viabilidad, complejidad, planificación y ejecución de los trabajos necesarios para la eliminación de las interferencias.

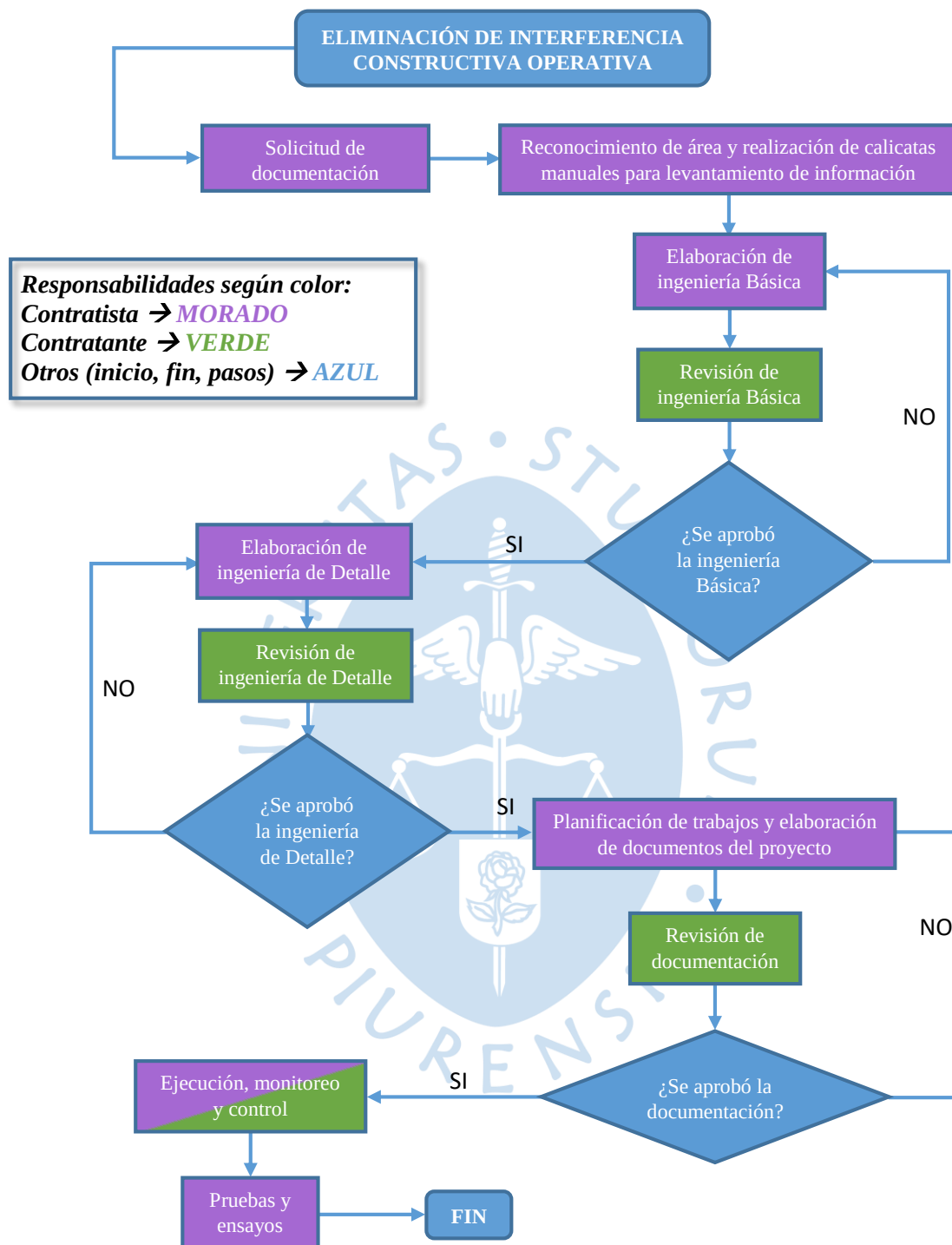


Figura 13: Diagrama de flujo para Eliminación de Interferencia Constructiva Operativa.
 Fuente: Elaboración propia

El objetivo de este paso es recopilar toda la información disponible de las instalaciones necesarias de la planta de la manera más precisa posible (recorridos de los sistemas, dimensiones, materiales, etc.).

Cabe mencionar que debido a que la documentación conforme a obra presentada por el cliente en ocasiones suele diferir de los posicionamientos reales en campo o incluso de las características de las redes, el siguiente paso que se debe realizar tras la recopilación de toda la información posible es el reconocimiento del área.

- Reconocimiento de área y realización de calicatas manuales

Tras la presentación de la documentación por parte del cliente a la contratista, se procede a realizar el reconocimiento y delimitación del área de trabajo; esto es, la inspección y confirmación de las interferencias constructivas presentes, así como la identificación de las disciplinas involucradas y el grado de complejidad que éstas representan. En tal sentido, para lograr ello la contratista debe realizar un adecuado levantamiento de información de dicha área con ayuda de las calicatas manuales, geo-radares, realización de estudios geotécnicos en caso fuese necesario y un relevamiento topográfico completo del lugar que permita la obtención no sólo de las ubicaciones reales de las interferencias presentes, sino también la ubicación de las cámaras, sumideros, conductos eléctricos y demás redes de servicios que aunque no lleguen a representar ningún tipo de interferencia constructiva (física o no física) para el nuevo proyecto, sí pueden dificultar o hasta paralizar la ejecución de los trabajos necesarios para la eliminación de las interferencias.

- Planificación de trabajos y elaboración de documentos del proyecto

Este paso inicia con la identificación de las actividades únicamente necesarias para la eliminación de las interferencias constructivas a fin de estimar sus tiempos y costos de ejecución. Para esto se elaboran diversos documentos de planificación del proyecto que garanticen que la ejecución se dé sin improvisaciones a nivel de alcance, tiempo y costos.

En tal sentido, los documentos que se desarrollan para la planificación del proyecto van principalmente en torno a estas áreas de conocimientos:

- Gestión del Alcance

Documentos que incluyen los requisitos del proyecto, la definición de su alcance, la creación de la EDT y cualquier otro documento que permita facilitar la comprensión del alcance del proyecto y del producto para que durante el grupo de procesos de monitoreo y control se puedan validar sus entregables.

- Gestión del Cronograma

Documentos que permiten controlar los plazos de ejecución de cada una de las actividades, secuenciándolas según las relaciones lógicas que puedan existir entre ellas (fin-inicio, inicio-inicio, fin-fin y retardos) y considerando sus duraciones estimadas según diversas herramientas y técnicas (juicio de expertos, estimaciones, análisis de datos, etc.) para el desarrollo adecuado del cronograma.

Para el monitoreo y control de este cronograma se acostumbra a definir la ruta crítica e hitos del proyecto, para conocer si existen atrasos importantes que requieran de la aplicación de técnicas como la intensificación o la ejecución rápida.

- Gestión de Costos

Documentos que estiman los recursos monetarios necesarios para completar cada una de las actividades del proyecto, además del tipo de moneda utilizado, el tipo de cambio y otras condiciones relacionadas a los costos del proyecto con la finalidad de desarrollar un presupuesto válido que facilite el control de éstos y que permita gestionar las actualizaciones o cambios en la línea base de costos según el estado del proyecto.

Existen documentos referidos a otras áreas de conocimientos (calidad, recursos, riesgos, entre otras) que, dependiendo del tipo de proyecto, serán necesarias para su ejecución, monitoreo y control. Sin embargo, en este paso sólo se han desarrollado estas tres pues son las que representan a la triple restricción de todo proyecto. En el siguiente capítulo se desarrollan, en adición a estas, las recomendaciones y/o sugerencias de las otras áreas de conocimientos referidas a la eliminación de interferencias.

- Revisión de documentación

Tras la planificación y elaboración de los documentos del proyecto, el siguiente paso es la revisión de estos documentos por parte del cliente (responsable directo de su

aprobación) con el fin de garantizar que se posea un nivel de detalle lo suficientemente técnico (de acuerdo a la normativa y procedimientos de trabajo propios del proyecto) que permita dar inicio a la ejecución, monitoreo y control de los trabajos.

En ese sentido, para que la revisión de los documentos del proyecto sea óptima, los profesionales encargados deben saber y entender cuáles son los trabajos que la contratista pretende realizar, a fin de que puedan refutar o aportar mejoras a los planes presentados en caso no se encuentren satisfechos.

La revisión de todos los documentos del proyecto se da generalmente a medida que van siendo presentados al cliente, a fin de mantenerlos siempre actualizados a la realidad del proyecto (atrasos, inconsistencias, complicaciones).

○ Ejecución, monitoreo y control

Luego de la revisión y aprobación de los documentos de planificación del proyecto, el paso siguiente es la ejecución junto al monitoreo y control de las actividades.

Para llevar a cabo la ejecución, además de los documentos de planificación del proyecto, se requerirá de permisos y coordinaciones con el cliente (dueños de las áreas de trabajo) para las facilidades necesarias (movilización de equipos y materiales, definición de las áreas de acopio disponibles, autorización para pernoctación de maquinarias y materiales, coordinación para sacar de servicio a los sistemas, etc.).

Algunas de las funciones propias de la ejecución:

- Implementar los planes acordados en el paso previo de planificación del proyecto.
- Liderar y realizar las actividades del proyecto acorde a sus objetivos.
- Asignar y gestionar el uso eficiente de los recursos disponibles.
- Implementar los cambios aprobados (acciones correctivas y preventivas).
- Obtener las instalaciones, equipamiento, materiales, miembros del equipo, suministros y otros recursos necesarios para completar el proyecto.

El monitoreo y control de las actividades estará basado también en los documentos de planificación del proyecto, ya que en estos se incluye, entre otras, cosas la forma en la que se va a monitorear al proyecto.

Algunas de las funciones propias del monitoreo y control

- Comparar el desempeño real del proyecto con respecto a los documentos de planificación del proyecto.
 - Evaluar periódicamente el desempeño para recomendar acciones preventivas o correctivas en caso se consideren pertinentes.
 - Verificar el estado de los riesgos del proyecto.
 - Obtener la información necesaria para generar los informes de estado, las medidas del avance y los pronósticos del proyecto que permitan actualizar el costo y cronograma actuales.
 - Revisar, aprobar y gestionar las solicitudes de cambios de los entregables, documentos de planificación o cualquier documento del proyecto.
 - Controlar la implementación de los cambios aprobados según las solicitudes de cambios aprobadas.
 - Asegurar que el proyecto permanezca alineado con las necesidades de negocio.
- Fin de los trabajos
- Este último paso consiste en el término de todos los trabajos necesarios para la eliminación de las interferencias constructivas inoperativas.

El objetivo principal es confirmar la satisfacción de los interesados y el cumplimiento de los objetivos definidos al inicio del proyecto de eliminación de interferencias constructivas para así llevar al proyecto a su cierre ordenado a través de la elaboración de los documentos pertinentes.

Cabe mencionar que al concluir los trabajos del proyecto de eliminación de interferencias constructivas no operativas, no se requiere del desarrollo de la documentación *As-Built* pues los sistemas removidos se encontraban inoperativos.

• **Eliminación de Interferencias Constructivas Operativas**

El proceso de eliminación de estas interferencias suele ser más complejo que el anterior ya que requiere de una mayor carga de trabajo. Del mismo modo que para las interferencias constructivas inoperativas, éste tipo de interferencias se da generalmente según el diagrama de flujo planteado en el apartado previo. La descripción de sus pasos es la siguiente:

- Solicitud de documentación

Con el fin de evaluar el nivel de complejidad de la interferencia, el primer paso por parte de la contratista es solicitar oportunamente al cliente la documentación de todos los sistemas involucrados que afectan al nuevo proyecto de ampliación y/o modificación. Esto es, tanto la documentación de los sistemas existentes como la documentación de los sistemas futuros de la misma ampliación y/o modificación, pues de este modo se podrá acceder a los expedientes técnicos, planos, informes geotécnicos y demás documentos que se hayan elaborado sobre dichos sistemas y así poder determinar en primera instancia la viabilidad, complejidad, planificación y ejecución de los trabajos necesarios para la eliminación de las interferencias.

El objetivo de este paso es recopilar toda la información disponible de las instalaciones necesarias de la planta de la manera más precisa posible (recorridos de los sistemas, dimensiones, materiales, etc.).

Cabe mencionar que debido a que la documentación conforme a obra presentada por el cliente en ocasiones suele diferir de los posicionamientos reales en campo o incluso de las características de las redes, el siguiente paso que se debe realizar tras la recopilación de toda la información posible es el reconocimiento del área.

- Reconocimiento de área y realización de calicatas manuales

Tras la presentación de la documentación por parte del cliente a la contratista, se procede a realizar el reconocimiento y delimitación del área de trabajo; esto es, la inspección y confirmación de las interferencias constructivas presentes, así como la identificación de las disciplinas involucradas y el grado de complejidad que éstas representan. En tal sentido, para lograr ello la contratista debe realizar un adecuado levantamiento de información de dicha área con ayuda de las calicatas manuales, geo-radares, realización de estudios geotécnicos en caso fuese necesario y un relevamiento topográfico completo del lugar que permita la obtención no sólo de las ubicaciones reales de las interferencias presentes, sino también la ubicación de las cámaras, sumideros, conductos eléctricos y demás redes de servicios que aunque no lleguen a representar ningún tipo de interferencia constructiva (física o no física) para el nuevo proyecto, sí pueden dificultar o hasta paralizar la ejecución de los trabajos necesarios para la eliminación de las interferencias.

- Elaboración de ingeniería básica

En este paso la contratista desarrolla la ingeniería básica de la reubicación los sistemas operativos involucrados que generan la interferencia constructiva. Esto es, luego de la presentación de la documentación (sistemas existentes y futuros involucrados) por parte del cliente y tras el reconocimiento del área por parte de la contratista, se realiza una revisión detallada de toda la información obtenida para elaborar, acorde a los requerimientos del cliente, una ingeniería básica. Algunos de los aspectos más comunes que se desarrollan en esta ingeniería básica son:

- Elaboración de rutas preliminar de tuberías, cables y demás sistemas.
- Planteamiento inicial de los materiales y/o equipos a utilizar.
- Revisión del área física requerida.
- Revisión de los criterios básicos de instalación de los sistemas.
- Planteamiento de adquisición de los materiales y/o equipos principales a utilizar u otros que requieran largos tiempos de entrega.

Comúnmente para su elaboración se requiere de un menor grupo de profesionales en comparación con el desarrollo de la ingeniería de detalle, ya que el objetivo de esta es evaluar la ejecución del proyecto solamente con una aproximación válida.

- Revisión de ingeniería básica

Este paso involucra la revisión por parte del cliente de la ingeniería básica a fin de ser aprobada para el desarrollo posterior de la ingeniería de detalle del proyecto de eliminación de las interferencias constructivas.

- Elaboración de ingeniería de detalle

Una vez la ingeniería básica haya sido revisada y aprobada por el cliente, la contratista inicia con el desarrollo de la ingeniería de detalle. Este tipo de ingeniería debe incluir mínimamente:

- Elaboración de planos de todas las disciplinas involucradas.
- Elaboración de memorias de cálculo.
- Desarrollo de especificaciones técnicas de construcción y montaje.
- Detalle de relación de materiales, personal y equipos necesarios.

Cabe mencionar que dicha documentación está sujeta a modificaciones y adecuaciones según las propias necesidades del proyecto a lo largo de su desarrollo.

- Revisión de ingeniería de detalle

Este paso involucra la revisión por parte del cliente de la ingeniería de detalle a fin de ser aprobada para dar inicio a la planificación y elaboración del resto de documentos del proyecto necesarios para la ejecución de los trabajos.

- Planificación de trabajos y elaboración de documentos del proyecto

Este paso inicia con la identificación de las actividades únicamente necesarias para la eliminación de las interferencias constructivas a fin de estimar sus tiempos y costos de ejecución. Para esto se elaboran diversos documentos de planificación del proyecto que garanticen que la ejecución se dé sin improvisaciones a nivel de alcance, tiempo y costos.

En tal sentido, los documentos que se desarrollan para la planificación del proyecto van principalmente en torno a estas áreas de conocimientos:

- Gestión del Alcance

Documentos que incluyen los requisitos del proyecto, la definición de su alcance, la creación de la EDT y cualquier otro documento que permita facilitar la comprensión del alcance del proyecto y del producto para que durante el grupo de procesos de monitoreo y control se puedan validar sus entregables.

- Gestión del Cronograma

Documentos que permiten controlar los plazos de ejecución de cada una de las actividades, secuenciándolas según las relaciones lógicas que puedan existir entre ellas (fin-inicio, inicio-inicio, fin-fin y retardos) y considerando sus duraciones estimadas según diversas herramientas y técnicas (juicio de expertos, estimaciones, análisis de datos, etc.) para el desarrollo adecuado del cronograma.

Para el monitoreo y control de este cronograma se acostumbra a definir la ruta crítica e hitos del proyecto, para conocer si existen atrasos importantes que requieran de la aplicación de técnicas como la intensificación o la ejecución rápida.

- Gestión de Costos

Documentos que estiman los recursos monetarios necesarios para completar cada una de las actividades del proyecto, además del tipo de moneda utilizado, el tipo de cambio y otras condiciones relacionadas a los costos del proyecto con la finalidad de desarrollar un presupuesto válido que facilite el control de éstos y que permita gestionar las actualizaciones o cambios en la línea base de costos según el estado del proyecto.

Existen documentos referidos a otras áreas de conocimientos (calidad, recursos, riesgos, entre otras) que, dependiendo del tipo de proyecto, serán necesarias para su ejecución, monitoreo y control. Sin embargo, en este paso sólo se han desarrollado estas tres pues son las que representan a la triple restricción de todo proyecto. En el siguiente capítulo se desarrollan, en adición a estas, las recomendaciones y/o sugerencias de las otras áreas de conocimientos referidas a la eliminación de interferencias.

- Revisión de documentación

Tras la planificación y elaboración de los documentos del proyecto, el siguiente paso es la revisión de estos documentos por parte del cliente (responsable directo de su aprobación) con el fin de garantizar que se posea un nivel de detalle lo suficientemente técnico (de acuerdo a la normativa y procedimientos de trabajo propios del proyecto) que permita dar inicio a la ejecución, monitoreo y control de los trabajos.

En ese sentido, para que la revisión de los documentos del proyecto sea óptima, los profesionales encargados deben saber y entender cuáles son los trabajos que la contratista pretende realizar, a fin de que puedan refutar o aportar mejoras a los planes presentados en caso no se encuentren satisfechos.

La revisión de todos los documentos del proyecto se da generalmente a medida que van siendo presentados al cliente, a fin de mantenerlos siempre actualizados a la realidad del proyecto (atrasos, inconsistencias, complicaciones).

- Ejecución, monitoreo y control

Luego de la revisión y aprobación de los documentos de planificación del proyecto, el paso siguiente es la ejecución junto al monitoreo y control de las actividades.

Para llevar a cabo la ejecución, además de los documentos de planificación del proyecto, se requerirá de permisos y coordinaciones con el cliente (dueños de las áreas de trabajo) para las facilidades necesarias (movilización de equipos y materiales, definición de las áreas de acopio disponibles, autorización para pernoctación de maquinarias y materiales, coordinación para sacar de servicio a los sistemas, etc.).

Algunas de las funciones que se dan en la ejecución:

- Implementar los planes acordados en el paso previo de planificación del proyecto.
- Liderar y realizar las actividades del proyecto acorde a sus objetivos.
- Asignar y gestionar el uso eficiente de los recursos disponibles.
- Implementar los cambios aprobados (acciones correctivas y preventivas).
- Obtener las instalaciones, equipamiento, materiales, miembros del equipo, suministros y otros recursos necesarios para completar el proyecto.

El monitoreo y control de las actividades estará basado también en los documentos de planificación del proyecto, ya que en estos se incluye, entre otras, cosas la forma en la que se va a monitorear al proyecto.

Algunas de las funciones que se dan en el monitoreo y control:

- Comparar el desempeño real del proyecto con respecto a los documentos de planificación del proyecto.
- Evaluar periódicamente el desempeño para recomendar acciones preventivas o correctivas en caso se consideren pertinentes.
- Verificar el estado de los riesgos del proyecto.
- Obtener la información necesaria para generar los informes de estado, las medidas del avance y los pronósticos del proyecto que permitan actualizar el costo y cronograma actuales.
- Revisar, aprobar y gestionar las solicitudes de cambios de los entregables, documentos de planificación o cualquier documento del proyecto.
- Controlar la implementación de los cambios aprobados según las solicitudes de cambios aprobadas.
- Asegurar que el proyecto permanezca alineado con las necesidades de negocio.

- Pruebas y ensayos

En este paso se realiza por parte de la contratista las pruebas y ensayos necesarios que garanticen el cumplimiento de la calidad de los entregables. La selección de estas pruebas y ensayos varía dependiendo de la interferencia resuelta, la información que se necesite saber sobre los sistemas intervenidos y de la realidad del proyecto.

Los métodos más utilizados en este paso para determinar la calidad de los entregables son las pruebas de campo y los ensayos no destructivos (END). Algunas de estas pruebas y ensayos son:

- Inspecciones visuales
- Inspecciones por líquidos penetrantes
- Radiografías
- Pruebas de presión hidrostáticas
- Pruebas de presión neumáticas
- Pruebas de operatividad
- Pruebas de megado y continuidad de cables
- Inspecciones por ultrasonido
- Corrientes inducidas

Cabe indicar que ninguna de éstas produce alguna alteración perceptible en las propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales de los sistemas intervenidos.

- Fin de los trabajos

Este último paso consiste en el término de todos los trabajos necesarios para la eliminación de la interferencia constructiva operativa.

Al concluir los trabajos del proyecto, la contratista suele ser la que desarrolla la documentación *As-Built*, es decir la documentación donde se detalla cómo ha quedado la obra tras su término (la ubicación final de los sistemas modificados y la relación de los materiales y elementos instalados).

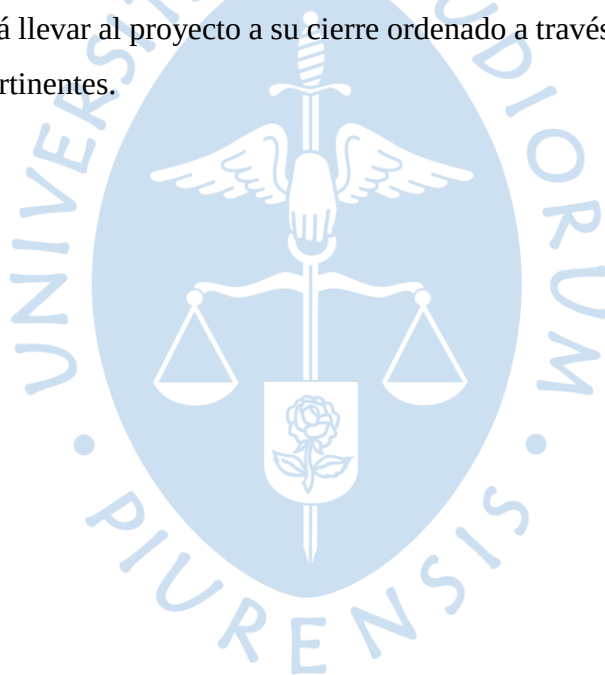
Este tipo de documentación incluye entre otras cosas:

- La memoria *As-Built*
- Los planos *As-Built*

- Las fichas técnicas de materiales y/o equipos instalados
- El inventario de materiales y/o equipos instalados

La documentación *As-Built* debe reflejar fielmente la realidad del proyecto de eliminación de interferencias para que en futuras intervenciones (ampliaciones, modificaciones, mantenimientos, etc.) dentro del área intervenida, se puedan evitar o en su defecto minimizar nuevas interferencias constructivas o daños a los sistemas modificados.

Este último paso va más allá del desarrollo de la documentación *As-Built*, pues consiste además en asegurar la satisfacción de los interesados y el cumplimiento de los objetivos definidos al inicio del proyecto de eliminación de interferencias constructivas. Posterior a ello, se deberá llevar al proyecto a su cierre ordenado a través de la elaboración de los documentos pertinentes.





Capítulo 5

Sugerencias y/o recomendaciones

Basado en la guía PMBOK 6ta edición del PMI, en sus conceptos y en las definiciones de los términos que emplea (recogidas en el apartado Glosario de términos), se precisan las sugerencias y/o recomendaciones para la optimización de la gestión del alcance, tiempo, costos y demás áreas de conocimiento para este tipo de proyectos.

A fin de que estas sugerencias y/o recomendaciones puedan aplicarse a la mayoría de proyectos de eliminación de interferencias constructivas, se ha optado por excluir cualquier particularidad que ofrezca un solo tipo de estos proyectos, prefiriendo un enfoque general. En ese sentido, debido a que este estudio no está orientado exclusivamente a un único proyecto de eliminación de interferencias constructivas, las sugerencias y recomendaciones dadas en él deberán ser adaptadas y adoptadas según la naturaleza y necesidad de cada proyecto.

Cabe precisar que este estudio no pretende explicar los fundamentos de la guía PMBOK, sino exponer recomendaciones (basadas en estos conceptos) aplicables a los proyectos de eliminación de interferencias constructivas durante su planificación, ejecución, monitoreo y control; por lo que para el entero entendimiento de estas es conveniente revisar constantemente el Glosario de términos.

A continuación, se listan las sugerencias y recomendaciones de acuerdo al área de conocimiento (alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados) y al grupo de procesos (planificación, ejecución, monitoreo y control) al que pertenecen⁵. Junto a ellas se mencionan las principales tendencias y prácticas emergentes de la dirección de proyectos según el PMI.

⁵ Revisar Anexo I: Distribución de Procesos en Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento.

1. Gestión del Alcance del Proyecto

Tabla 8: Procesos en la Gestión del Alcance

Proyecto:	Eliminación de Interferencias Constructivas.	
Área de Conocimiento:	Alcance.	
GRUPOS DE PROCESOS		
Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control
• Planificar la gestión del alcance. • Recopilar requisitos. • Definir el alcance. • Crear la EDT/WBS.		• Validar el alcance. • Controlar el alcance.

Fuente: Elaboración propia

• Recomendaciones en Planificación del Alcance

- El plan de gestión del alcance del proyecto debe documentar cómo es que será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y validado el alcance del proyecto y del producto, realizándose una única vez al inicio del proyecto, en los puntos predefinidos o cuando se apruebe una solicitud de cambio que lo altere. El nivel de detalle del plan de gestión del alcance deberá ir acorde a las necesidades del proyecto.

Algunos de los puntos que se deben definir en este plan son:

- Cómo se elaborará el enunciado del alcance.
- Cómo se recopilarán los requisitos.
- Cómo se creará y aprobará la EDT.
- Cómo se controlará el alcance.
- Cómo se aprobarán los entregables y los cambios del alcance.

Este plan debe precisar también que herramientas y técnicas han sido necesarias para definir estos puntos.

- El plan de gestión de los requisitos del proyecto debe documentar cómo es que serán analizados, documentados y gestionados los requisitos del proyecto y del producto, realizándose una única vez al inicio del proyecto, en los puntos predefinidos o cuando

se apruebe una solicitud de cambio que los altere. El nivel de detalle del plan de gestión de los requisitos deberá ir acorde a las necesidades del proyecto.

Algunos de los puntos que se deben definir en este plan son:

- Cómo se recopilán todos los requisitos del proyecto y del producto.
- Cómo serán monitoreados y controlados.
- Quienes aprobarán los cambios en los requisitos.
- Cómo y bajo qué criterios serán priorizados.

Este plan debe precisar también que herramientas y técnicas han sido necesarias para definir estos puntos.

- Los requisitos del proyecto deben tener un nivel de detalle lo suficientemente alto que permita medirlos desde el inicio del proyecto, para así incluirlos en la línea base del alcance. Para la recopilación de todos los requisitos de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas se recomienda la participación activa de los interesados relevantes⁶ y el uso de las siguientes herramientas y técnicas:
 - Grupos focales → Técnica de recopilación de datos que reúne a ciertos interesados y expertos en la materia con el objetivo de conocer sus expectativas sobre el proyecto. Requiere de un moderador capacitado que oriente al grupo a través de una discusión interactiva entre los participantes.
 - Análisis de documentos existentes → Técnica utilizada para la recopilación de requisitos a través del examen de la documentación existente y la identificación de la información relevante existente para los requisitos.
 - Toma de decisiones por análisis con múltiples criterios → Técnica que permite clasificar y analizar muchas ideas del proyecto según distintos criterios. Algunos criterios pueden ser: los niveles de riesgo, disponibilidad de recursos, incertidumbre, etc.

A continuación se indican algunos ejemplos de requisitos de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas:

- Requisitos internos

⁶ Revisar descripción para la identificación de los interesados en el apartado 4.2 Interesados del proyecto.

- ✓ Eliminar la interferencia dentro del presupuesto y tiempo establecidos, sin alterar o perjudicar a los sistemas aledaños o a la operación misma de la planta.
- ✓ Respetar los hitos del cronograma del proyecto.
- ✓ Garantizar la seguridad de los trabajos en sitio y de sus alrededores por la proximidad con otros sistemas operativos.
- Requisitos externos
 - ✓ Requisitos legales (establecidos por los diferentes entes gubernamentales).
 - ✓ Requisitos financieros (pre-establecidos por las entidades que financian el proyecto).
- El enunciado del alcance del proyecto⁷ debe contener la descripción suficientemente detallada de los siguientes elementos:
 - Alcance del proyecto y del producto (elaborados con mayor detalle progresivamente).
 - Entregables del proyecto, por ejemplo:
 - ✓ Ingenierías básicas y de detalle.
 - ✓ Sistemas antiguos removidos y sistemas actuales reubicados.
 - ✓ Documentación *As-Built*.
 - ✓ Informes de END y de garantía de perfecto acabado.
 - ✓ Informe de cierre del proyecto.
 - Supuestos del proyecto, por ejemplo:
 - ✓ El cliente brindará todas las facilidades de energía para el desarrollo del proyecto.
 - ✓ La contratista tiene libre acceso a las instalaciones de la planta durante el ciclo de vida del proyecto.
 - ✓ La contratista y cliente disponen de buena estabilidad económica para el inicio del proyecto.
 - Restricciones del proyecto, por ejemplo:
 - ✓ La documentación del proyecto debe ser elaborada en español.
 - ✓ No se admitirá el uso de maquinaria para trabajos de excavación en las áreas de alto riesgo indicadas por el cliente.

⁷ Revisar descripción para la identificación del alcance del proyecto en el apartado 4.1 Alcance del proyecto.

- ✓ Restricciones legales del Proyecto (leyes y/o regulaciones de seguridad, adquisiciones y empleo por las que se rige la contratista y el cliente).
- Criterios de aceptación de los entregables, por ejemplo:
 - ✓ Los sistemas de tuberías reubicados deberán someterse y pasar el END de inspección por líquidos penetrantes para constatar la buena ejecución de los trabajos.

Se recomienda además que el enunciado del alcance incluya las exclusiones explícitas del proyecto con el fin de ayudar en la gestión de las expectativas de los interesados y reducir cualquier deslizamiento del alcance (corrupción). A medida que se vaya recopilando mayor información durante el proyecto, es necesaria la revisión periódica del enunciado del alcance para su actualización en caso se necesite.

- La descomposición de la estructura de desglose de trabajo (EDT/WBS) en paquetes de trabajo facilita la planificación, ejecución, monitoreo y control del proyecto; sin embargo si la descomposición de la EDT es excesiva, se pueden presentar ineficiencias en la gestión de sus recursos. En ese sentido, se recomienda descomponer la EDT/WBS hasta el nivel necesario de acuerdo al juicio de los expertos apropiados. Durante la elaboración de la EDT/WBS se recomienda que los paquetes de trabajo tengan nombres distintos y que por cada uno de ellos existan tres responsables, uno asignado a su supervisión, otro a su ejecución y otro responsable asignado a la conformidad del mismo.

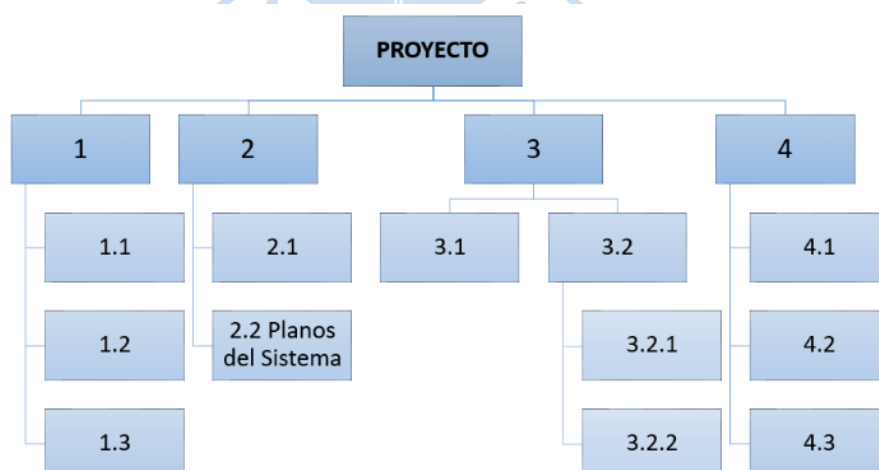


Figura 14: Ejemplo de EDT/WBS
Fuente: Elaboración propia

NOMBRE	PLANOS DEL SISTEMA	
CÓDIGO EDT	2.2	
DESCRIPCIÓN	Desarrollo de los planos definitivos del sistema de los Tramos 1 y 2 de tuberías para su revisión y aprobación por parte del cliente.	
ACTIVIDADES	- Desarrollar Planos del Sistema - Entregar Planos del Sistema - Revisar y Aprobar Planos del Sistema	
DURACIÓN	4 días	
COSTO	S/. 250.00	
Responsable Ejecutor:	Proyectista	
Responsable Supervisor:	Director del Proyecto	
Responsable de Conformidad:	Cliente	

Figura 15: Ejemplo de paquete de trabajo
Fuente: Elaboración propia

Para un mayor grado de control para la dirección de un proyecto se necesita de un nivel de descomposición mayor de la EDT/WBS. Para un proyecto de mayor tamaño y complejidad se necesita de un nivel de detalle mayor de los paquetes de trabajo.

- **Recomendaciones en Monitoreo y Control del Alcance**

- El control del alcance debe ser realizado durante todo el proyecto, pues pueden existir solicitudes de cambio aprobadas que originen actualizaciones en las líneas base del proyecto. Para controlar el alcance se recomienda utilizar las siguientes técnicas de análisis (PMI, 2017, p.111):
 - Análisis de variación → Esta técnica permite comparar el desempeño real del proyecto con sus líneas base (planificado) y determinar si la variación o diferencia existente está dentro o fuera del umbral permitido o si es conveniente dar inicio a acciones preventivas o correctivas.
 - Análisis de tendencias → Esta técnica ayuda a pronosticar el desempeño futuro del proyecto y determinar si este primero está mejorando o no.
- Para asegurar que todos entregables del proyecto se han completado satisfactoriamente, se recomienda realizar la validación de sus alcances en conjunto con el cliente para su aceptación a través de la siguiente técnica (PMI, 2017, p.303):
 - Inspección → Esta técnica permite evaluar el trabajo y los entregables del proyecto a través de actividades tales como medición, ensayos, examinación y validación del cumplimiento de los requisitos y criterios de aceptación del producto. Por ejemplo: los ensayos no destructivos (END).

- **Principales Tendencias y Prácticas Emergentes del Alcance**

Según el PMI, debido al incremento en la complejidad del entorno mundial, las organizaciones han empezado a buscar ventajas competitivas mediante la definición, gestión y control de las actividades de los requisitos, recurriendo para ello al análisis de negocios.

El análisis de negocios permite:

- Determinar los problemas e identificar las necesidades de negocio.
- Identificar y recomendar soluciones viables que atiendan a estas necesidades.
- Obtener, documentar y gestionar los requisitos de los interesados.
- Facilitar la implementación exitosa del producto, servicio o resultado final.

Las actividades de análisis de negocios pueden comenzar incluso antes de que sea asignado el director de proyecto o que el mismo proyecto inicie.

En ese sentido, a través del trabajo conjunto entre un analista de negocio (con suficientes habilidades de análisis de negocios y pericia) y el director del proyecto, se puede aumentar aún más las probabilidades de éxito del proyecto.

2. Gestión del Cronograma del Proyecto

Tabla 9: Procesos en la Gestión del Cronograma

Proyecto:	Eliminación de Interferencias Constructivas.	
Área de Conocimiento:	Cronograma.	
GRUPOS DE PROCESOS		
Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control
• Planificar la gestión del cronograma. • Definir las actividades. • Secuenciar las actividades. • Estimar la duración de las actividades. • Desarrollar el cronograma.		• Controlar el cronograma.

Fuente: Elaboración propia

- **Recomendaciones en Planificación del Cronograma**

- El plan de gestión del cronograma del proyecto debe documentar cómo es que será planificado, desarrollado, gestionado, ejecutado y controlado el cronograma del proyecto, realizándose una única vez al inicio del proyecto, en los puntos predefinidos o cuando se apruebe una solicitud de cambio que lo altere. El nivel de detalle del plan de gestión del cronograma deberá ir acorde a las necesidades del proyecto.

Algunos de los puntos que se deben definir en este plan son:

- Cuál será la unidad de medida para la duración de las actividades. Por ejemplo: horas, días, meses.
- Cuál será el límite permitido de variación de tiempo. Por ejemplo: +5% sin necesidad de aplicar técnicas de compresión del cronograma.
- Cómo se cuantificará el porcentaje de avance de las actividades. Por ejemplo: regla 50/50 (+50% de avance cuando se inicia la actividad y +50% de avance cuando se termina).
- Cómo se estimarán las duraciones de las actividades. Por ejemplo: a través de juicio de expertos, estimación paramétrica, estimación basada en tres valores.
- Cómo se estimarán las reservas para contingencias de tiempo.
- Cómo será el formato de los informes de avance y cada cuánto tiempo deberán ser presentados.

Este plan debe precisar también que herramientas y técnicas han sido necesarias para definir estos puntos.

- Una vez que la EDT del proyecto se ha descompuesto hasta paquetes de trabajo, estos (mediante el juicio de expertos, reuniones y técnicas de descomposición) deben descomponerse en actividades del cronograma. En ese sentido se recomienda:
 - Una descomposición adecuada (de acuerdo al juicio de expertos) de aquellos paquetes de trabajo que dependan única y exclusivamente de la contratista ejecutora. Es decir, la descomposición de los paquetes de trabajo que estén a cargo de subcontratistas no es recomendable, pues su gestión es parte del alcance de ellos. Por ejemplo: Si el director de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas decide, junto a su equipo, subcontratar a una organización especialista

para las reconexiones del cableado eléctrico, aquellos paquetes de trabajo relacionados ya no requieren descomponerse en actividades.

- La inclusión de un listado de atributos para las actividades críticas o más importantes según el equipo del proyecto, que permita ampliar su descripción. Por ejemplo: la identificación del lugar de los trabajos, el tipo de esfuerzo involucrado, actividades predecesoras y sucesoras, relaciones lógicas, restricciones, supuestos para su ejecución, entre otras con el fin de seleccionar, ordenar y clasificar las actividades del cronograma durante el proceso de secuenciar las actividades.

Tabla 10: Ejemplo de Atributos de Actividad

Código EDT	2.2	Planos del Sistema
Nombre de la Actividad	2.2.4	Revisar ingeniería básica del sistema
Descripción	Revisar los planos de la ingeniería básica del sistema a reubicar.	
Persona responsable	Julio Vázquez	
Actividad predecesora	2.2.3	Presentar planos del sistema
Actividad sucesora	2.2.5	Aprobar planos del sistema
Relación de dependencia	Obligatoria.	
Adelanto o retraso	-	
Restricciones	Máximo 2 días laborales	
Supuestos	Licencia de AutoCAD vigente	
Lugar de los trabajos	Oficinas de sala técnica	

Fuente: Elaboración propia

- La secuencia de las actividades a través de las relaciones lógicas debe ser viable y realista, incluyendo para ello adelantos o retrasos según la naturaleza de estas. Para el proceso de secuenciar las actividades para la eliminación de interferencias constructivas se recomiendan las siguientes técnicas:
 - Método de diagramación por precedencia con adelantos y retrasos → La técnica de MDP permite representar mediante nodos (actividades) y flechas (relaciones lógicas) la secuencia de las actividades que deben ser ejecutadas. El PDM incluye cuatro tipos de relaciones lógicas:
 - ✓ Final a Inicio (FS)
 - ✓ Final a Final (FF)
 - ✓ Inicio a Inicio (SS)
 - ✓ Inicio a Final (SF)

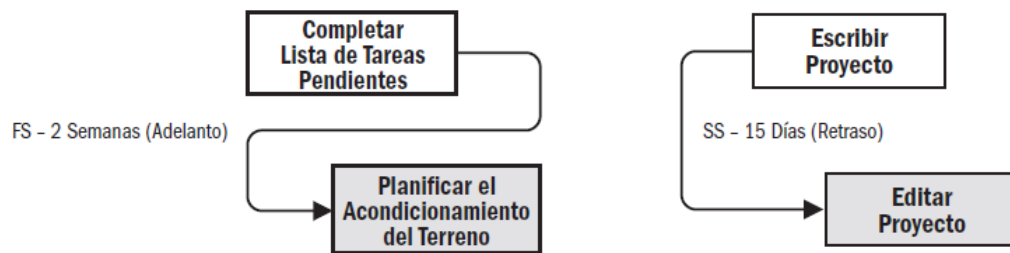


Figura 16: Método de Diagramación por Precedencia (PDM) con adelantos y retrasos
Fuente: Guía PMBOK 6 ed. – PMI p. 192

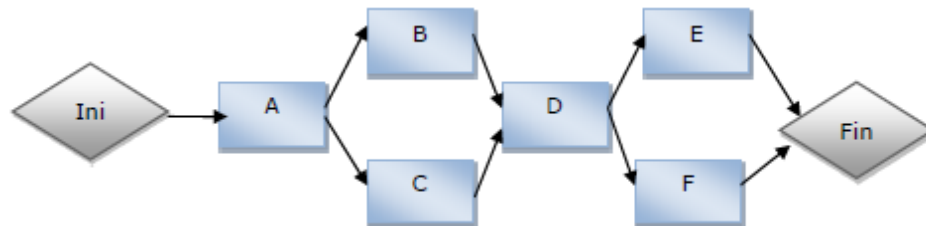


Figura 17: Ejemplo de Diagrama por Precedencia (PDM)
Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó p. 167

No se recomiendan para el uso de PDM los circuitos cerrados ni las relaciones múltiples entre las mismas actividades, por lo que en esos casos se aconseja seleccionar la relación lógica de mayor impacto. Para secuenciar las actividades del proyecto es recomendable el uso de un software de gestión de proyectos que facilite la gestión de las posibles solicitudes de cambio aprobadas.

- La estimación de la duración de las actividades debe iniciar con la planificación del proyecto e ir actualizándose progresivamente a medida que se van conociendo datos más detallados (el esfuerzo requerido de la actividad, la cantidad de recursos necesarios y el juicio de expertos) y comprobando los supuestos de partida del proyecto. Para estimar la duración de las actividades se recomienda utilizar preferentemente la siguiente técnica pues también considera la incertidumbre y los riesgos del proyecto:
 - Estimación basada en tres valores → Utilizada cuando existen datos históricos insuficientes. El cálculo de la duración esperada tE de cada actividad del proyecto utiliza comúnmente la distribución triangular:

$$tE = \frac{(t0 + tM + tP)}{3}$$

Donde:

t₀ (optimista) : Estima la duración de la actividad sobre la base del análisis del mejor escenario para esa actividad.

t_M (más probable) : Esta estimación se basa en la duración de la actividad, en función de los recursos que probablemente le sean asignados, de su productividad, de las expectativas realistas de disponibilidad para la actividad, de las dependencias de otros participantes y de las interrupciones.

t_P (pesimista) : Estima la duración sobre la base del análisis del peor escenario para esa actividad.

En caso no sea conveniente aplicar esta técnica (debido a que no se requiere tal nivel de precisión o se dispone de información pasada de proyectos similares), podría utilizarse otras técnicas de estimación basadas en datos históricos como la estimación análoga⁸ o la estimación paramétrica⁹.

Por ejemplo, si en una empresa se ha realizado en reiteradas oportunidades la actividad de “excavación de zanja”. Es posible obtener el siguiente registro histórico de esa actividad que relaciona su duración con la cantidad de metros lineales excavados:

Tabla 11: Ejemplo de registro histórico de la actividad "Excavación de zanja"

Actividad:	“Excavación de zanja”	
Descripción:	Excavación de zanja de 1x0.7m por medios mecánicos.	
Excavación (metros lineales)	Tiempo (horas)	
2	4	
5	13	
10	18	
6	15	
20	48	
12	25	
8	17	
15	28	

Fuente: Elaboración propia

⁸ Estimación que utiliza como base los parámetros (duración, presupuesto, tamaño, complejidad, etc.) de una actividad o proyecto anterior para determinar los mismos parámetros de otra actividad o proyecto futuro. Es menos costosa y requiere menos tiempo, pero es más inexacta.

⁹ Estimación basada en datos históricos y parámetros del proyecto que utiliza un algoritmo para calcular los parámetros de una actividad. Es más exacta que la estimación análoga, pero requiere de mayor tiempo.

En base a este registro se puede estimar la duración de la actividad de distintas formas:

✓ Estimación análoga, por ejemplo:

Si en el pasado se necesitaron 17 horas para excavar 8 metros lineales por medios mecánicos de una zanja de 1x0.7m, en el futuro necesitará la misma cantidad de horas (17 horas) para excavar una zanja de iguales dimensiones.

✓ Estimación paramétrica, por ejemplo:

Utilizando todos los datos del registro histórico, se presenta el siguiente gráfico de dispersión.

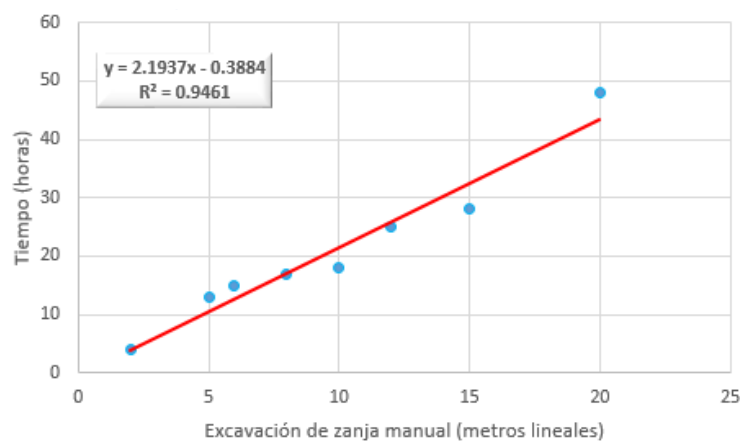


Figura 18: Gráfico de dispersión de los Registros Históricos
Fuente: Elaboración propia

Reemplazando el valor de 8 m lineales ($x = 8$) en la ecuación de la línea de tendencia, se obtiene:

$$y = 2.1937x - 0.3884 = 17.16 \text{ horas}$$

Con un grado de confiabilidad de 94,61% ($R^2 = 0.9461$).

✓ Conclusión

La estimación análoga es menos precisa respecto a la estimación paramétrica, por ello es preferible optar por la estimación paramétrica si se dispone de las condiciones y recursos necesarios del proyecto.

Tabla 12: Duración según estimación análoga y estimación paramétrica

ACTIVIDAD	DURACIÓN	
	Estimación Análoga	Estimación Paramétrica
Excavación manual de zanja de 1.5 m profundidad	15 horas	17.16 horas

Fuente: Elaboración propia

- Por otra parte, dentro de la estimación de la duración de las actividades se recomienda realizar un análisis de reserva que establezca la cantidad de reservas para contingencias (riesgos conocidos) y reservas de gestión (riesgos desconocidos) necesarias para el proyecto. Las reservas para las contingencias del cronograma pueden ser un porcentaje de la duración estimada de cada actividad o una cantidad establecida de días laborables. Esto dependerá de los riesgos del proyecto, de la misma actividad y de las decisiones del director del proyecto. A medida que se dispone de información del proyecto más precisa, se puede reducir, eliminar o hacer uso de las reservas para contingencias. Se recomienda que la asignación de estas reservas se asignen principalmente a las actividades críticas o a las más importantes del proyecto.

Toda estimación de duración debe ser respaldada por una documentación de apoyo llamada base de las estimaciones. Esta base debe incluir:

- El método utilizado para el desarrollo de las estimaciones.
- Lista de recursos utilizados para el desarrollo de las estimaciones (por ejemplo: información de proyectos similares anteriormente desarrollados, conocimiento de expertos, etc.).
- Lista de supuestos realizados.
- Lista de restricciones conocidas.
- Rango de variación de las estimaciones hechas (por ejemplo: 20 días ($\pm 10\%$) para la actividad 1) con el fin de indicar que las duraciones de todas las actividades del proyecto han sido estimadas dentro de un rango de valores.
- El grado de confianza de la estimación final de los recursos en base a los supuestos y restricciones establecidas.
- Documentación de aquellos riesgos individuales del proyecto que han influenciado el desarrollo de la estimación de duración de las actividades.

- El proceso de desarrollar el cronograma del proyecto debe basarse en las recomendaciones previamente dadas y que dependiendo del nivel de detalle necesario de la información se elaboran distintas formas de representación gráfica del cronograma. En ese sentido, se recomienda elaborar las tres siguientes formas de representación gráfica para el entendimiento en todos los niveles del cronograma (revisar Figura 21):

- Diagrama de hitos → Cronograma de hitos del proyecto.
- Diagrama de barras → Cronograma resumen del proyecto.
- Diagrama de barras vinculadas → Cronograma detallado del proyecto.

- **Recomendaciones en Monitoreo y Control del Cronograma**

- La ruta crítica tiene generalmente una holgura total igual a cero por lo que un atraso en ella genera una alteración en la fecha de término. En esas situaciones se puede realizar distintas técnicas de compresión para mantener el control del cronograma y que éste vuelva a su normalidad a costa de un incremento del riesgo y/o costo del proyecto sin que se vean afectados su alcance u objetivos. En aquellos casos donde existan retrasos se recomienda utilizar la técnica de intensificación (aportación de recursos adicionales o aprobación de horas suplementarias) o la técnica de ejecución rápida (realización en paralelo de actividades normalmente en secuencia) según las necesidades del proyecto, el nivel actual del riesgo y la disponibilidad de recursos.

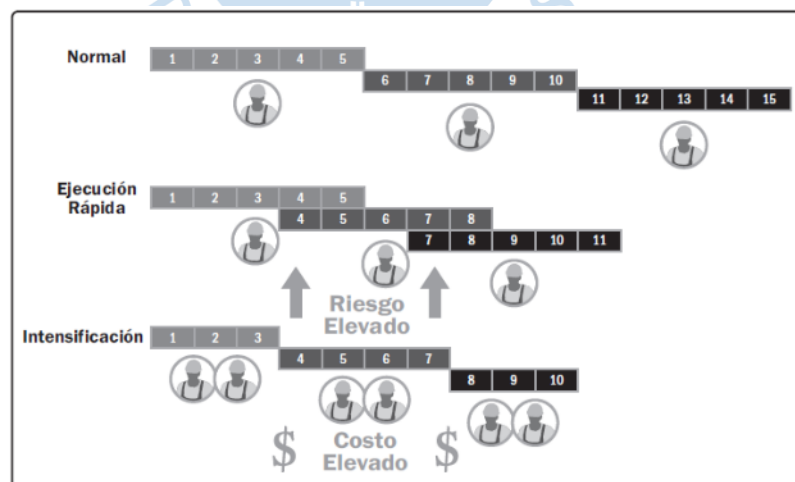


Figura 19: Técnicas de compresión del cronograma del proyecto
Fuente: Guía PMBOK 6 ed. – PMI p. 219

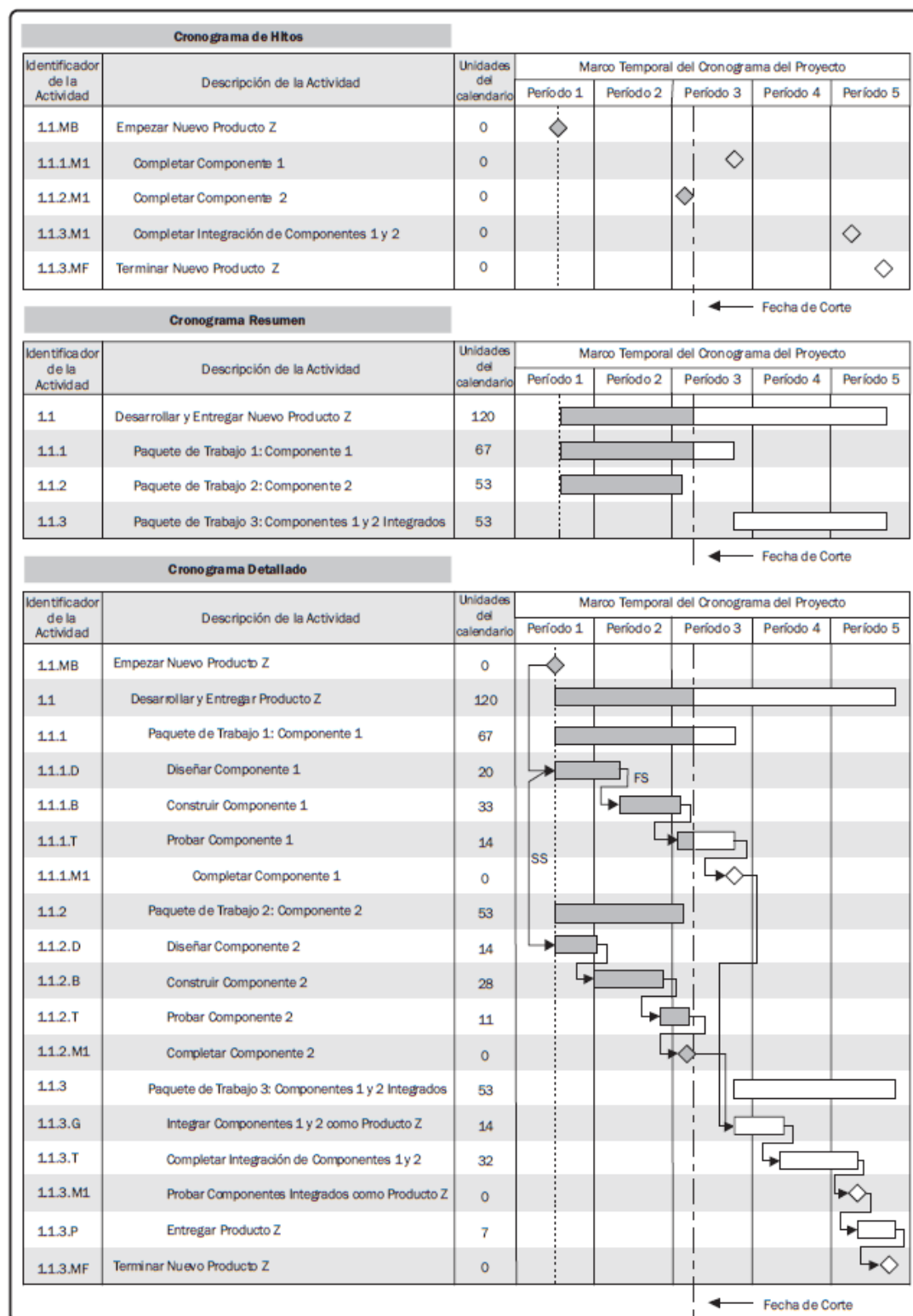


Figura 20: Representaciones gráficas del cronograma del proyecto.

Fuente: Guía PMBOK 6 ed. – PMI p. 215

- **Principales Tendencias y Prácticas Emergentes del Cronograma**

Según el PMI, debido a los altos niveles de incertidumbre e imprevisibilidad del mercado actual donde el alcance a largo plazo del proyecto es difícil de definir y donde se requiere

de respuestas rápidas a los cambios durante su ciclo de vida, las organizaciones han empezado a considerar a la planificación adaptativa como medida de adopción y adaptación frente a estas exigencias.

En ese sentido, la gestión del cronograma que satisface estas exigencias debe basarse en las metodologías ágiles. Algunas de las prácticas emergentes son:

- Programación iterativa con trabajo pendiente → Es una forma de planificación gradual basada en ciclos de vida adaptativos que se usa para entregar valor incremental al cliente.
- Programación a demanda → Programación que no depende de la elaboración previa de un cronograma sino que prioriza el trabajo pendiente a realizar apenas se disponga de los recursos necesarios para ello.

3. Gestión de los Costos del Proyecto

Tabla 13: Procesos en la Gestión de los Costos

Tabla 19. Procesos en la Gestión de los Costos		
Proyecto:	Eliminación de Interferencias Constructivas.	
Área de Conocimiento:	Costos.	
GRUPOS DE PROCESOS		
Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control
• Planificar la gestión de los costos. • Estimar los costos. • Determinar el presupuesto.		• Controlar los costos.

Fuente: Elaboración propia

• Recomendaciones en Planificación de los Costos

- El plan de gestión de los costos del proyecto debe definir cómo es que serán estimados, presupuestados, gestionados, monitoreados y controlados los costos del proyecto; realizándose una única vez al inicio del proyecto, en los puntos predefinidos o cuando se apruebe una solicitud de cambio que lo altere. El nivel de detalle del plan de gestión de los costos deberá ir acorde a las necesidades del proyecto.

Algunos de los puntos que se deben definir en este plan son:

- Cuáles serán el tipo de moneda y el tipo de cambio utilizado. Por ejemplo: dólares (US\$), yenes (¥), soles (S/).
- Cuál será el nivel de precisión utilizado (cantidad de decimales). Por ejemplo: de US\$ 996.89 a US\$ 1,000.
- Cuál será el límite permitido de variación de costos. Por ejemplo: +5% sin necesidad de aplicar acciones correctivas.
- Cómo se cuantificará el porcentaje de avance de las actividades. Por ejemplo: a través de técnicas de EVM (hitos ponderados, porcentaje completado, etc.).
- Cómo se estimarán los costos de las actividades. Por ejemplo: a través de la estimación basada en tres valores, estimación paramétrica, estimación análoga.
- Cómo se estimarán las reservas para contingencias de costos.
- Cómo será el formato de los informes de avance y cuál será la frecuencia de su entrega.

Este plan debe precisar también que herramientas y técnicas han sido necesarias para definir estos puntos.

- La estimación de los costos de las actividades debe iniciar con la planificación del proyecto e ir actualizándose progresivamente a medida que se van conociendo datos más detallados (la cantidad de recursos necesarios y el juicio de expertos) y comprobando los supuestos de partida del proyecto. Para estimar los costos de las actividades se recomienda utilizar preferentemente la siguiente técnica pues también considera la incertidumbre y los riesgos del proyecto:

- Estimación basada en tres valores → Utilizada cuando existen datos históricos insuficientes. El cálculo del costo esperado cE de cada actividad del proyecto utiliza comúnmente la distribución triangular o la beta:

✓ Distribución triangular:

$$cE = \frac{(c0 + cM + cP)}{3}$$

✓ Distribución beta:

$$cE = \frac{(c0 + 4cM + cP)}{6}$$

Donde:

cO (optimista) : El costo se estima sobre la base del análisis del mejor escenario para esa actividad.

cM (más probable) : El costo de la actividad se estima sobre la base de una evaluación realista del esfuerzo necesario para el trabajo requerido y de cualquier gasto previsto.

cP (pesimista) : El costo se estima sobre la base del análisis del peor escenario para esa actividad.

En caso no sea conveniente aplicar esta técnica (debido a que no se requiere tal nivel de precisión o se dispone de información pasada de proyectos similares), podría utilizarse otras técnicas de estimación basadas en datos históricos como la estimación análoga o la estimación paramétrica.

- Por otra parte, dentro de la estimación de los costos se recomienda realizar un análisis de reserva que establezca la cantidad de reservas para contingencias (riesgos conocidos) y reservas de gestión (riesgos desconocidos) necesarias para el proyecto. Las reservas para contingencias de costos pueden ser un porcentaje del costo estimado para cada actividad o un monto fijo. Esto dependerá de los riesgos del proyecto, de la misma actividad y de las decisiones del director del proyecto. A medida que se dispone de información del proyecto más precisa, se puede reducir, eliminar o hacer uso de las reservas para contingencias. Se recomienda que la asignación de estas reservas se asignen principalmente a las actividades críticas o a las más importantes del proyecto.

Toda estimación de costos debe ser respaldada por una documentación de apoyo llamada base de las estimaciones, esta base debe incluir:

- El método utilizado para el desarrollo de las estimaciones.
- Lista de recursos utilizados para el desarrollo de las estimaciones (por ejemplo: información de proyectos similares anteriormente desarrollados, conocimiento de expertos).
- Lista de supuestos realizados.
- Lista de restricciones conocidas.

- Rango de variación de las estimaciones hechas (por ejemplo: US\$ 10,000 ($\pm 10\%$) para el recurso 1) con el fin de indicar que todos los costos del proyecto han sido estimados dentro de un rango de valores.
 - El grado de confianza de la estimación final de los recursos en base a los supuestos y restricciones establecidas.
 - Documentación de aquellos riesgos individuales del proyecto que han influenciado el desarrollo de la estimación de los costos.
- El presupuesto del proyecto es la suma de la línea base de costos (suma de la reserva para contingencias y las estimaciones de costos) con la reserva de gestión. La línea base de costos, al igual que el resto de líneas bases del proyecto, únicamente se pueden cambiar a través de procedimientos formales de control de cambios (revisar Figura 22).

En ese sentido, debido a que las reservas para contingencias pertenecen a la línea base de costos, las modificaciones en ella también requerirán de procedimientos formales de control de cambios. Para usar las reservas para contingencias no se requiere pasar por los procedimientos formales de control de cambios, por el contrario para usar las reservas de gestión sí se requiere, pues es necesario para obtener la aprobación para pasar los fondos de las reservas de gestión aplicables a la línea base de costos.

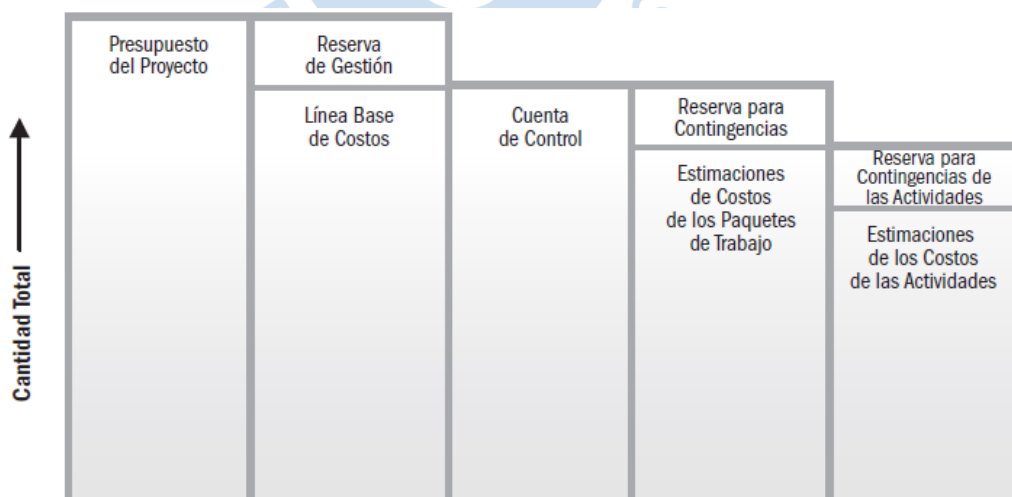


Figura 21: Representación gráfica de los componentes del presupuesto del proyecto
Fuente: Guía PMBOK 6 ed. – PMI p. 255

- Para determinar el presupuesto se deben definir las reservas para contingencias, las reservas de gestión y las estimaciones de los costos de las actividades (apoyado en las bases de las estimaciones); una vez definidas todas ellas, la sumatoria de estas determinará el presupuesto del proyecto.

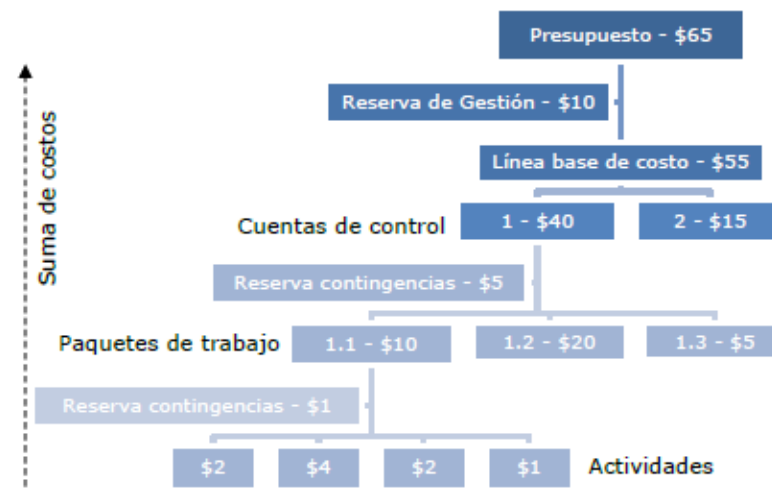


Figura 22: Ejemplo de distribución de reserva para contingencias y reserva de gestión de un proyecto
Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó p. 227

Es importante comprobar que el financiamiento disponible para el proyecto cubra todos los gastos planificados en el presupuesto, es decir los costos de las actividades, las reservas para contingencias y las reservas de gestión, prefiriendo los desembolsos con pequeñas variaciones que respeten el límite de financiación de modo que la gestión de estos sea más manejable para las fuentes de financiamiento del proyecto.

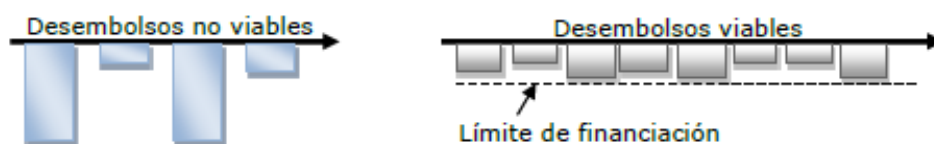


Figura 23: Ejemplos de desembolsos
Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó p. 228

Por ejemplo, si el financiamiento de un proyecto se obtiene a través de una línea de crédito de 5 millones de soles aprobada por un banco local, entregando 500 mil soles mensualmente a la contratista, el director de proyecto deberá verificar, entre otras cosas, que durante el desarrollo del proyecto no se supere el límite mensual de financiación.

- **Recomendaciones en Monitoreo y Control de los Costos**

- Para asegurar que el avance de los costos vaya acorde al trabajo realizado y que el flujo autorizado de desembolsos no sea excesivo, es necesaria la aplicación de distintas técnicas para controlar los costos del proyecto. En ese sentido, existen diversas técnicas de análisis de datos (PMI, 2017, p.261):
 - Análisis del valor ganado → Compara el desempeño real del proyecto con la línea base para la medición del desempeño (PMB). Sus indicadores son:
 - ✓ Valor planificado (PV)
 - ✓ Valor ganado (EV)
 - ✓ Costo real (AC)
 - Análisis de variación → Analiza las variaciones de costos y cronograma con el fin de determinar el grado de desviación y la necesidad de acciones correctivas o preventivas. Sus indicadores son:
 - ✓ Variación del cronograma (SV)
 - ✓ Variación del costo (CV)
 - ✓ Índice de desempeño del cronograma (SPI)
 - ✓ Índice de desempeño del costo (CPI)
 - Análisis de tendencias → Examina si a lo largo del tiempo el proyecto ha ido mejorando o no, haciendo uso de pronósticos y diagramas como la curva S del proyecto. Sus indicadores son:
 - ✓ Estimación hasta la conclusión (ETC)
 - ✓ Estimación a la conclusión (EAC)

En caso existan desviaciones durante el control de los costos del proyecto, la técnica de análisis de reserva permitirá monitorear el estado de las reservas para contingencias y de gestión del proyecto, a fin de evaluar si deben ampliarse, reducirse o eliminarse.

Nombre	Fórmula	Interpretación
Variación del costo (CV)	EV - AC	> 0 Eficiente < 0 Ineficiente
Variación del cronograma (SV)	EV - PV	> 0 Acelerado < 0 Lento
Índice de desempeño del costo (CPI)	EV / AC	Por cada \$ gastado trabajamos \$ ____
Índice de desempeño del cronograma (SPI)	EV / PV	Estamos progresando a un ____% de lo planeado
Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI)	(BAC-EV) / (BAC - AC)	Cuánto debo disminuir los fondos restantes para cumplir con el BAC
Estimación a la conclusión (EAC)	BAC / CPI	Cuánto costará el proyecto al finalizar
Estimación hasta la conclusión (ETC)	EAC - AC	Cuánto más costará el proyecto
Variación a la conclusión (VAC)	BAC - EAC	Diferencia entre presupuesto y lo que espero gastar

Figura 24: Tabla resumen de la Gestión del Valor Ganado (EVM)

Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó p. 243

• Principales Tendencias y Prácticas Emergentes de los Costos

Según el PMI, las tendencias en la gestión de los costos buscan cuantificar las variaciones del cronograma (retrasos o adelantos) del proyecto a través de un nuevo concepto llamado cronograma ganado (ES). A diferencia de los indicadores relacionados con los desvíos del cronograma (SV y SPI) del EVM tradicional, el ES ofrece la ventaja de medir estos desvíos en función del tiempo y no en función de los costos.

Esto es:

Tabla 14: Formulas según EVM y ES

Usando métricas del EVM tradicional	Usando métricas del cronograma ganado (ES)
$SV = EV - PV$	$SV_t = ES - AT$
$SPI = \frac{EV}{PV}$	$SPI_t = \frac{ES}{AT}$

Fuente: Elaboración propia

Donde:

SV: Variación del cronograma según EVM tradicional

SV_t: Variación del cronograma según concepto ES

SPI: Índice de desempeño del cronograma según EVM tradicional

SPI_t: Índice de desempeño del cronograma según concepto ES

EV: Valor ganado (costos)

PV: Valor planificado (costos)

ES: Cronograma ganado (tiempo)

AT: Tiempo real o actual de medición (tiempo)

Como indica Pablo Lledó (2017) en su libro Director de Proyectos (p. 247), usando las métricas del cronograma ganado (ES) se busca eliminar los problemas que se tienen con el EVM tradicional al momento de medir los retrasos o adelantos del proyecto.

A continuación, se calculan las variaciones del cronograma de un proyecto en función de las métricas ES para ejemplificar esta tendencia.

Ejemplo: Se dispone del siguiente gráfico que resume los datos del valor ganado (EV) y valor planificado (PV) de un proyecto. Se desea conocer si existe una variación en el cronograma y si en caso existiese, cuál es la variación de tiempo con respecto a la línea base del proyecto.



Figura 25: Ejemplo de gráfica del EV y PV de un proyecto
Fuente: Elaboración propia

Recogiendo los datos del proyecto al término del octavo mes:

$$EV = 2500$$

$$PV = 2700$$

Realizando una extrapolación lineal, se calcula el valor de ES:

$$\frac{7 - ES}{2600 - 2500} = \frac{ES - 6}{2500 - 2400} \rightarrow ES = 6.5$$

$$SV_t = ES - AT = 6.5 - 8 = -1.5$$

$$SPI_t = \frac{ES}{AT} = \frac{6.5}{8} = 0.8125$$

Proyecto actualmente retrasado 18.75% respecto a su línea base)

$$fecha\ estimada\ de\ finalización = \frac{duración\ total}{SPI_t} = \frac{10}{0.8125} = 12.31$$

Si la eficiencia acumulada se mantiene hasta el término del proyecto de acuerdo al SPI_t , se requerirá de un total de 12.31 meses, es decir 70 días más para su término).

4. Gestión de la Calidad del Proyecto

Tabla 15: Procesos en la Gestión de la Calidad

Proyecto:	Eliminación de Interferencias Constructivas.	
Área de Conocimiento:	Calidad.	
GRUPOS DE PROCESOS		
Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control
Planificar la gestión de la calidad.	Gestionar la calidad.	Controlar la calidad.

Fuente: Elaboración propia

• Recomendaciones en Planificación de la Calidad

- El plan de gestión de la calidad del proyecto debe identificar y documentar cómo es que se demostrará el cumplimiento de los requisitos y/o estándares de calidad del proyecto y sus entregables, realizándose una única vez al inicio del proyecto, en los puntos predefinidos o cuando se apruebe una solicitud de cambio que lo altere. El nivel de detalle del plan de gestión de la calidad deberá ir acorde a las necesidades del proyecto.

Algunos de los puntos que se deben definir en este plan son:

- Cuáles serán los estándares y objetivos de calidad del proyecto.
- Cuáles serán las actividades y recursos necesarios para cumplir con estos objetivos.
- Quiénes serán los responsables de gestionar la calidad.
- Qué entregables estarán sujetos a revisiones de calidad y cómo se realizarán los controles.
- Cuál será el procedimiento para abordar las no conformidades.

Este plan debe precisar también que herramientas y técnicas han sido necesarias para definir estos puntos.

- Durante la planificación de la calidad se recomienda velar por el equilibrio de los tres costos de calidad del proyecto (COQ), siendo estos (PMI, 2017, p. 282):
 - Costos de prevención → Costos relacionados con evitar alguna deficiencia de calidad en los entregables del proyecto. Ejemplos:
 - ✓ Políticas y procesos de la organización, los cuales velan por la seguridad de los miembros del equipo y su correcto proceder.
 - ✓ Capacitaciones de salud y seguridad en el trabajo de los miembros del personal de campo.
 - ✓ EPPs para trabajos al interior de la planta (casco y lentes de seguridad, ropa de trabajo ignífuga, respirador con filtro, protección auditiva, etc.).
 - Costos de evaluación → Costos relacionados con la evaluación de conformidad de los entregables del proyecto por medio de mediciones, auditorías y pruebas. Ejemplos:
 - ✓ ensayos no destructivos (END) como inspecciones visuales y de ultrasonido, radiografías de las soldaduras, pruebas de megado y continuidad de cables, etc.
 - ✓ Supervisión en la ejecución de los trabajos realizados por la contratista, a fin de garantizar su buen desarrollo.
 - Costos por fallas (internas/externas) → Costos relacionados con la reparación de defectos de los entregables del proyecto, debido a que no cubren las necesidades o expectativas de los interesados. Ejemplos:
 - ✓ Multas por incumplimiento en la calidad de los entregables.
 - ✓ Retrabajos por la deficiente ejecución de los trabajos e inconformidades del cliente.



Figura 26: Ejemplos de costos de calidad del proyecto (COQ)

Fuente: Guía PMBOK 6 ed. – PMI p. 283

Un COQ óptimo busca reducir los costos por fallas a costa de una inversión en los costos de prevención y evaluación. El equilibrio del COQ se logra a través del desarrollo de una cultura y conciencia sobre la calidad del proyecto a fin de que los costos por fallas sean mínimos, especialmente de fallas externas (fallas encontradas por el cliente), ya que estas repercuten más fuertemente en la reputación de la contratista y generan más gastos por retrabajos.

• **Recomendaciones en Ejecución de la Calidad**

- El proceso de gestionar la calidad del proyecto no solo debe seguir y cumplir con los estándares de calidad que figuran en el plan de gestión de la calidad, sino que además debe velar por el diseño maduro del producto y por la mejora en la eficiencia y eficacia del resto de procesos del proyecto.
- Se recomienda la inclusión en el proyecto de auditorías aleatorias y/o programadas de calidad, que confirmen la correcta ejecución de las acciones correctivas, preventivas y la implementación de solicitudes de cambio aprobadas a fin de mantener el fiel seguimiento del plan de gestión de calidad sin importar las veces que éste sea actualizado.

• **Recomendaciones en Monitoreo y Control de la Calidad**

- Se recomienda que el proceso de controlar la calidad se realice a lo largo del proyecto y no al final de éste, ya que así se permite recomendar acciones preventivas que minimicen futuros costos por fallas internas y externas. Para controlar la calidad durante

la ejecución de un proyecto de eliminación de interferencias constructivas se resalta el uso de las siguientes herramientas y técnicas:

- Inspección → revisiones que tienen por fin evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad del plan de gestión de calidad o verificar las reparaciones de defectos. Ejemplo: inspecciones visuales.
- Pruebas/evaluaciones de productos → investigación que tiene por finalidad encontrar errores, defectos u otros problemas de no conformidad. Ejemplo: ensayos no destructivos (END).
- Recopilación de datos → conjunto de información relevante para la gestión de calidad del proyecto. Ejemplo: listas de verificación o de chequeo (*check-list*) y hojas de verificación (*check-sheets*).

Tabla 16: Ejemplo de Lista de Verificación o de Chequeo (*check-list*)

**LISTA DE VERIFICACIÓN:
CONTROL DE CALIDAD**

Entregable/s inspeccionado/s:	Fecha:
Puntos chequeados: 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐	Inspector:

1. Componentes y/o materiales usados		
¿Los componentes y/o materiales usados son correctos?	☐ SI	☐ NO ☐ N/A
¿Se poseen los registros de recepción de los componentes y/o materiales?	☐ SI	☐ NO ☐ N/A
Código de los informes de recepción:		

2. Actividades realizadas		
¿Se siguieron los procedimientos?	☐ SI	☐ NO ☐ N/A
¿Se usaron las revisiones vigentes de los procedimientos?	☐ SI	☐ NO ☐ N/A
¿Se rellenaron los registros y estos son correctos?	☐ SI	☐ NO ☐ N/A

3. Incidencias		
¿Entregable/s final/es conforme?	☐ SI	☐ NO ☐ N/A
¿Existe alguna incidencia relacionada?	☐ SI	☐ NO ☐ N/A
Código incidencias relacionadas:		

4. Tiempos de producción		
¿Existieron retrasos en la obtención del entregable/s?	☐ SI	☐ NO ☐ N/A
¿Hubo máquinas indisponibles?	☐ SI	☐ NO ☐ N/P

5. Entrega y logística		
¿Entregable/s correctamente identificado/s?	☐ SI	☐ NO ☐ N/A
¿Entregable/s validado/s conforme a las especificaciones del cliente?	☐ SI	☐ NO ☐ N/A

Observaciones

NOTA: N/A = No aplicable. N/P = No presenciado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Ejemplo de Hoja de Verificación (*check-sheets*)

		# FALLAS EN EQUIPOS									
		Desgaste		Falta Repuestos		Error Humano		Otros		TOTAL	
		1° Insp.	2° Insp.	1° Insp.	2° Insp.	1° Insp.	2° Insp.	1° Insp.	2° Insp.	1° Insp.	2° Insp.
Críticos	Retroexcavadora	2	1	0	2	5	2	5	4	12	9
	Camión grúa	4	2	2	0	3	1	6	6	15	9
	Minicavadora	1	3	3	1	2	2	2	1	8	7
	Generador	1	0	1	1	1	1	3	2	6	4
No	Camioneta 1	0	2	1	0	5	4	2	1	8	7
Críticos	Camioneta 2	2	1	0	0	2	6	0	4	4	11
TOTAL		10	9	7	4	18	16	18	18	53	47
		19		11		34		36		100	

Fuente: Elaboración propia.

Estas herramientas y técnicas se complementan entre sí y se necesitan para las mediciones del control de calidad, la verificación de los entregables, el desempeño del trabajo, entre otras cosas.

• Principales Tendencias y Prácticas Emergentes de la Calidad

Según el PMI, las tendencias en la gestión de calidad están orientadas a la reducción de las variaciones y al cumplimiento de requisitos de los interesados. Por ello, algunas de estas tendencias emergentes son:

- Mejora continua → El ciclo de planificar-hacer-verificar-actuar (PDCA) de Edwards Deming (1990-1993) es la base para la mejora de la calidad. Además, las iniciativas de mejora de calidad, tales como la gestión de la calidad total (TQM)¹⁰ y Lean Six Sigma¹¹ pueden mejorar tanto la calidad de la dirección del proyecto como la del producto, servicio o resultado final.
- Responsabilidad de la Dirección → El éxito necesita también del involucramiento de todos los miembros del equipo del proyecto. En ese sentido, la dirección del proyecto tiene la responsabilidad de proporcionar los recursos adecuados con las capacidades apropiadas para el correcto desarrollo de las actividades.
- Asociación mutuamente beneficiosa con los proveedores → Las relaciones basadas en la asociación y cooperación con los proveedores son más beneficiosas que su gestión

¹⁰ Estrategia de gestión orientada al desarrollo de una conciencia de calidad, que involucre tanto a todos los procesos y sistemas de la organización como a todos sus integrantes (Navarro, 2016).

¹¹ Metodología, desarrollada por Motorola, centrada en la reducción radical de defectos o fallos respecto a los requisitos fijados por el cliente (Caletec, s/f.).

tradicional. En ese sentido, las organizaciones deberían preferir las relaciones a largo plazo a las ganancias a corto plazo, ya que una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de la organización y de los proveedores para crear valor para cada uno, mejorar las respuestas conjuntas a las necesidades y expectativas de los clientes, y optimizar los costos y recursos.

5. Gestión de los Recursos del Proyecto

Tabla 18: Procesos en la Gestión de los Recursos

Proyecto:	Eliminación de Interferencias Constructivas.	
Área de Conocimiento:	Recursos.	
GRUPOS DE PROCESOS		
Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control
• Planificar la gestión de recursos. • Estimar los recursos de las actividades.	• Adquirir recursos. • Desarrollar el equipo. • Dirigir al equipo.	• Controlar los recursos.

Fuente: Elaboración propia.

• Recomendaciones en Planificación de los Recursos

- El plan de gestión de los recursos del proyecto debe definir cómo es que será estimado, adquirido, gestionado y utilizado los recursos físicos y de equipo del proyecto, realizándose una única vez al inicio del proyecto, en los puntos predefinidos o cuando se apruebe una solicitud de cambio que lo altere. El nivel de detalle del plan de gestión de los recursos deberá ir acorde a las necesidades del proyecto.

Algunos de los puntos que se deben definir en este plan son:

- Cuáles es el organigrama del proyecto (estructura jerárquica del equipo).
- Qué métodos serán utilizados para identificar y cuantificar los recursos del proyecto.
- Quiénes serán los responsables de gestionar los recursos.
- Cuál es el plan de capacitaciones.
- Cómo se controlarán los recursos del proyecto para garantizar su disponibilidad.
- Cuál es el plan de reconocimientos y recompensas.
- Cómo se estimarán los recursos de las actividades.

Este plan debe precisar también que herramientas y técnicas han sido necesarias para definir estos puntos.

- Al documentar los roles de los miembros del equipo se recomienda utilizar un formato jerárquico (que represente los roles a alto nivel) y un formato tipo texto que documente las responsabilidades de una manera más detallada. El objetivo de documentar los roles de los miembros del equipo debe ser el aseguramiento de un dueño inequívoco para cada paquete de trabajo, además del claro entendimiento de roles y responsabilidades por parte de todos los miembros del equipo. Se recomienda para el proyecto la utilización de un diagrama RACI que muestre la persona responsable de ejecutar la tarea, la persona con responsabilidad última sobre la tarea, la persona a la que se le consulta sobre la tarea y a la persona que se le debe informar sobre esta.

Diagrama RACI	Persona				
Actividad	Ann	Ben	Carlos	Dina	Ed
Crear acta de constitución	A	R	I	I	I
Recopilar requisitos	I	A	R	C	C
Presentar solicitud de cambio	I	A	R	R	C
Desarrollar plan de pruebas	A	C	I	I	R
R = Responsable (persona responsable de ejecutar la tarea) A = Accountable (persona con responsabilidad última sobre la tarea) C = Consult (persona a la que se consulta sobre la tarea) I = Inform (persona a la que se debe informar sobre la tarea)					

Figura 27: Ejemplo de diagrama RACI
Fuente: Guía PMBOK 6 ed. – PMI p. 317

- Se recomienda que el acta de constitución del equipo sea desarrollada en conjunto con todos los miembros del equipo del proyecto ya que en ella se establecen las expectativas claras acerca del comportamiento aceptable en el ámbito laboral que minimicen los malentendidos y aumenten la productividad de los miembros del equipo. El acta de constitución del equipo debe incluir temas tales como:
 - Valores y cultura de la organización.
 - Guías para la comunicación entre los miembros del equipo.
 - Proceso para la resolución de conflictos (por ejemplo: reuniones presenciales).
 - Comportamiento durante las reuniones (por ejemplo: apagar celulares, respetar las intervenciones).

- Códigos de conducta.
 - Guías para gestionar conflicto de intereses.
 - Reglas de etiqueta (por ejemplo: no ir a trabajar con vestimentas inapropiadas).
 - Normas para el envío de emails (por ejemplo: el uso de las 5Cs de las comunicaciones escritas¹², no modificar el asunto del email en la respuesta).
- Debido a que la estimación de los recursos está íntimamente relacionada con la estimación de la duración y los costos de las actividades, se recomienda usar alguna de las siguientes técnicas por su mayor grado de exactitud:
- Estimación paramétrica → técnica basada en datos históricos y paramétricos del proyecto que utiliza un algoritmo o una relación estadística para el cálculo de las cantidades de los recursos necesarios para cada actividad. Ejemplo: Si 2 personas tienden 5 metros de tubería al día, para tender 50 metros de tubería diarios se requerirán según este tipo de estimación 20 personas.
 - Estimación ascendente → técnica que estima los recursos físicos y del equipo al nivel de actividades, para luego sumar estas estimaciones y conocer los recursos necesarios de cada paquete de trabajo, así sucesivamente hasta obtener la estimación de todos los recursos necesarios para todo el proyecto.

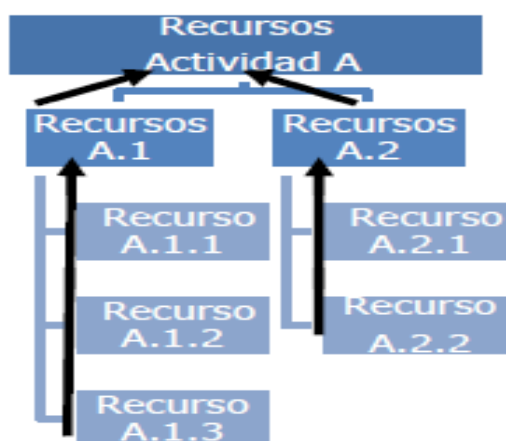


Figura 28: Ejemplo de estimación ascendente de recursos para la actividad A de un proyecto

Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó p. 329

¹² Expuestas en las recomendaciones del Grupo de Procesos de Ejecución de la gestión de las comunicaciones del proyecto: correcto, conciso, claro, coherente, controlado.

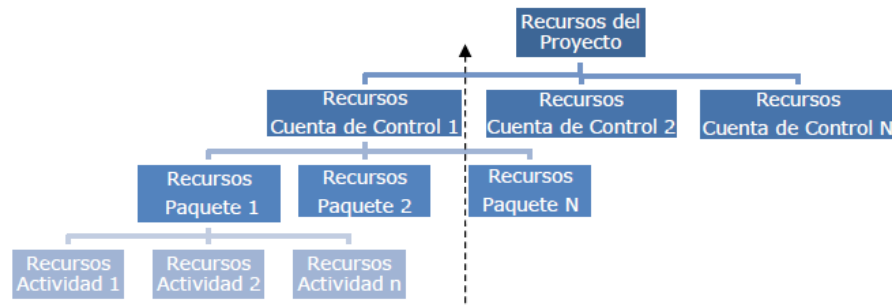


Figura 29: Ejemplo de estimación ascendente de recursos para un proyecto
Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó p. 329

Toda estimación de los recursos debe ser analizada a través de reuniones de planificación con los gerentes funcionales y ser respaldada por la documentación de apoyo llamada base de las estimaciones, esta base debe incluir:

- El método utilizado para el desarrollo de las estimaciones.
- Lista de recursos utilizados para el desarrollo de las estimaciones (por ejemplo: información de proyectos similares anteriormente desarrollados, conocimiento de expertos).
- Lista de supuestos realizados.
- Lista de restricciones conocidas.
- Rango de variación de las estimaciones hechas (por ejemplo: 20 galones ($\pm 10\%$) del recurso 1) con el fin de indicar que todos los recursos del proyecto han sido estimados dentro de un rango de valores.
- El grado de confianza de la estimación final de los recursos en base a los supuestos y restricciones establecidas.
- Documentación de aquellos riesgos individuales del proyecto que han influenciado el desarrollo de las estimaciones de los recursos.

- **Recomendaciones en Ejecución de los Recursos**

- Se recomienda que para adquirir los recursos del proyecto oportunamente el director del proyecto debe ser capaz de influenciar sobre los gerentes funcionales (para obtener recursos internos) y sobre los procesos de adquisición (para obtener recursos externos) para conseguir lo necesario durante el desarrollo del proyecto. Las habilidades clave de esta influencia incluyen:
 - Capacidad de persuasión.
 - Articulación clara de puntos y posiciones.

- Altos niveles de habilidades de escucha activa y eficaz.
- Ser consciente de y tener en cuenta las diversas perspectivas en cualquier situación.
- Recopilar información relevante para abordar los problemas y lograr acuerdos, mientras se mantiene la confianza mutua.

La influencia es una de las características clave que debe tener cualquier director de proyectos para a través de ella minimizar las posibles alteraciones que se puedan dar en la línea base del alcance, cronograma, costos y a misma la satisfacción del cliente.

- Para afrontar ciertas dificultades y dependiendo de las particularidades de la interferencia constructiva, se debe analizar si es recomendable la formación de equipos virtuales que se apoyen en las tecnologías de comunicación (correo electrónico, teleconferencias, medios sociales de comunicación, etc.), ya que los equipos virtuales permiten:
 - Formar equipos de personas de la misma organización que viven en áreas geográficas dispersas.
 - Aportar una experiencia especial a un equipo del proyecto, incluso si el experto no se encuentra en la misma área geográfica.
 - Incorporar empleados que trabajan desde oficinas instaladas en sus domicilios.
 - Formar equipos de personas que trabajan en diferentes turnos, horarios o días.
 - Incluir personas con limitaciones de movilidad o discapacidades;
 - Avanzar en proyectos que habrían sido suspendidos o cancelados debido a los gastos de desplazamiento.
 - Ahorrar en el gasto de oficinas y todo el equipo físico necesario para los empleados.

El director del proyecto debe evaluar y aprobar la formación de equipos virtuales si lo considera beneficioso para el proyecto. En caso lo fuera, se recomienda las siguientes pautas puntuales:

Tabla 19: Recomendaciones de antes y durante una reunión virtual

Antes de la reunión virtual: Durante la reunión virtual:

☐ Elaborar una agenda clara con los asuntos a tratar en la reunión virtual y enviar por email a todos los participantes para una mejor orientación de los temas.	☐ Confirmar el nombre y número de participantes de la reunión virtual antes de iniciar los temas de la agenda.
☐ Definir quiénes serán los participantes de la reunión virtual, procurando no exceder la cantidad a 4 o 5 personas como máximo para optimizar su desempeño.	☐ Solicitar a los participantes alejarse de cualquier medio de distracción durante la reunión virtual, para evitar interrupciones y preguntas innecesarias.
☐ Reforzar la puntualidad a los participantes, tanto en la hora de inicio como en la hora de término acordada.	☐ Seguir ordenadamente la estructura de la agenda de asuntos e informar a los participantes cada vez que se vaya a tratar el siguiente asunto, a fin de mantener la misma sintonía durante toda la reunión virtual.

Fuente: Elaboración propia

- Como parte del desarrollo del equipo del proyecto, se recomienda implementar un sistema de reconocimientos y recompensas orientado a la satisfacción de las necesidades (tangibles o intangibles) de los individuos. Los reconocimientos y recompensas deben darse durante el desarrollo del proyecto en lugar de esperar a la finalización del mismo para mantener una motivación permanente en los miembros del equipo. Se debe tener en cuenta que para que las recompensas sean eficaces es necesario conocer a cada miembro del equipo y lo que los motiva a través de entrevistas estructuradas, encuestas, etc. pues no solo las recompensas monetarias motivan al equipo. Existen distintas doctrinas referidas a la motivación, siendo algunas de ellas: la pirámide de las necesidades de Maslow¹³, la teoría X-Y de Mc Gregor¹⁴, la teoría de las necesidades de Mc Clelland¹⁵, la teoría de las expectativas¹⁶, la teoría de fijación de metas¹⁷, entre otras.
- Los conflictos entre los miembros del equipo es algo inevitable, y la diferencia de opiniones puede convertirse en un factor negativo si es que no son gestionadas adecuadamente por el director del proyecto, sin embargo, la gestión exitosa de estas promueve la creatividad y una mejor toma de decisiones, traduciéndose esto en una mayor productividad y una mejora de las relaciones laborales. Dicho esto, existen diversas técnicas generales para la resolución de los conflictos durante el desarrollo de un proyecto (PMI, 2017, p.349):
 - Retirarse/eludir → Retirarse de un conflicto o eludir un incidente hasta estar mejor preparado para resolverlo o para que otros lo resuelvan.

¹³ MASLOW, Abraham, 1954. Motivation and Personality.

¹⁴ Mc GREGOR, Douglas. 2006. El lado humano de la Empresa.

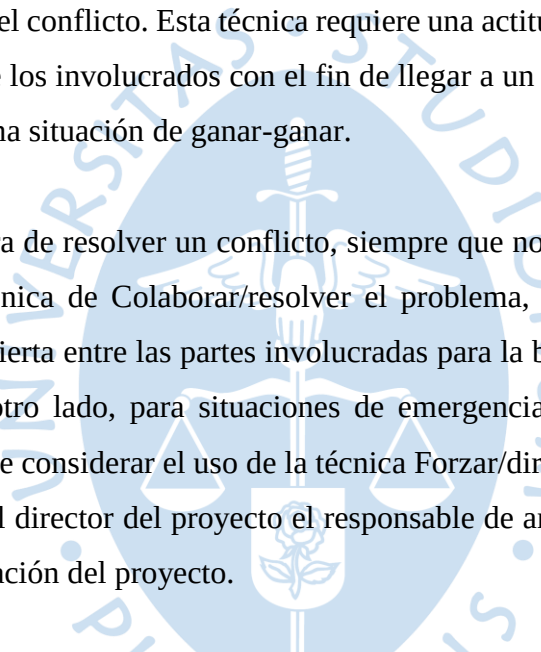
¹⁵ Mc CLELLAND, David. 2015. The Achievement motive.

¹⁶ VROOM, Victor H. 1994. Work and Motivation.

¹⁷ LOCKE, Edwin. 1969. What is job satisfaction? Organizational Behavior and Human Performance.

- Suavizar/adaptarse → Resaltar los puntos de acuerdo en lugar de las diferencias, adaptándose a las necesidades y posturas de otros con el fin de mantener la armonía y las relaciones del grupo.
- Consensuar/conciliar → Llegar a una solución en la que cada parte involucrada ceda en algo. Esta técnica puede resolver el conflicto pero de manera parcial o temporal, debido a que da lugar a una situación de perder-perder.
- Forzar/dirigir → Forzar o imponer tu punto de vista sobre los demás, haciendo cumplirlo por medio una posición jerárquica mayor. Esta técnica da lugar a una situación ganar-perder.
- Colaborar/resolver el problema → Incorporar diferentes puntos de vista para la resolución del conflicto. Esta técnica requiere una actitud colaboradora y un diálogo abierto entre los involucrados con el fin de llegar a un consenso y compromiso que dé lugar a una situación de ganar-ganar.

La mejor manera de resolver un conflicto, siempre que no exista una emergencia, es a través de la técnica de Colaborar/resolver el problema, ya que esta se centra en la colaboración abierta entre las partes involucradas para la búsqueda de la causa raíz del conflicto. Por otro lado, para situaciones de emergencia que requieran de acciones rápidas, se puede considerar el uso de la técnica Forzar/dirigir antes que cualquier otra. Finalmente es el director del proyecto el responsable de analizar la técnica que más se adecue a la situación del proyecto.

- 
- ✎ Pasos para la resolución de conflictos:*

 - 1º Identificar y definir el problema*
 - 2º Investigar el problema analizando datos e información*
 - 3º Analizar la causa raíz del problema*
 - 4º Buscar alternativas para resolver el problema*
 - 5º Implementar la mejor solución para resolver el problema*
 - 6º Verificar si la solución implementada está resolviendo el problema*

Figura 30: Pasos para la Resolución de Conflictos

Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó p. 351

Independientemente de la técnica utilizada, la resolución de conflictos debe ser preferentemente a través de una reunión presencial con los involucrados, donde se registren los problemas y su posible resolución en el registro de incidentes.

- **Recomendaciones en Monitoreo y Control de los Recursos**

- Para monitorear la utilización de los recursos físicos se recomienda implementar un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) como por ejemplo los software de gestión o la programación de recursos. La implementación de PMIS no sólo permite controlar el inventario de los recursos físicos del proyecto, sino que además controla su utilización y liberación en el momento, lugar y en las actividades adecuadas según el plan actualizado para la dirección del proyecto.

- **Principales Tendencias y Prácticas Emergentes de los Recursos**

Según el PMI, algunas de las principales tendencias y prácticas en la gestión de los recursos son:

- Métodos para la gestión de los recursos → En la actualidad se han ido popularizando varias tendencias, siendo algunas de ellas:
 - La gestión lean: reducir costos de procesos eliminando desperdicios y recursos innecesarios.
 - Fabricación justo a tiempo (JIT): los recursos llegan a la organización "justo a tiempo", o sea, un poco antes de utilizarlos y sólo en las cantidades necesarias.
 - Kaizen: pequeñas mejoras continuas de procesos involucrando a todos los recursos humanos de la organización.
 - Mantenimiento productivo total (TPM): eliminación de pérdidas por parada de planta, produciendo lo necesario con el mínimo empleo de recursos mediante 0 roturas, 0 defectos y 0 accidentes (de personas y medio ambiente).
 - Teoría de restricciones (TOC): Existen tres tipos de restricciones en un sistema: físicas (recursos materiales y humanos), políticas (reglas de la organización) y de mercado (demanda de productos).

El director del proyecto deberá determinar si es conveniente adoptar alguna de ellas al proyecto.

- Inteligencia emocional (IE) → El desarrollo emocional del equipo del proyecto es otra de las nuevas tendencias pues mejora la eficiencia de las actividades y ayuda a controlar la tasa de rotación del personal. Por ello, los directores de proyectos actualmente invierten más recursos en el desarrollo emocional de su equipo, mejorando sus competencias entrantes (auto-gestión, auto-conciencia) y salientes (relaciones sociales).

- Equipos auto-organizados → Enfocado a las metodologías ágiles, los equipos auto-organizados tienen la capacidad de funcionar en ausencia de un control centralizado, esto quiere decir que el director del proyecto se limita únicamente a proporcionar al equipo el entorno y el apoyo necesario para que este pueda hacer su trabajo. El éxito de los equipos auto-organizados radica comúnmente en la preferencia por especialistas en temas generales en lugar de expertos en la materia.
- Equipos virtuales/equipos distribuidos → Este tipo de equipos nace a raíz de la globalización de los proyectos actuales, valiéndose de las tecnologías de comunicación tales como correos electrónicos, videoconferencias, medios sociales de comunicación, entre otros. Esta tendencia permite la inclusión de personas de distintas zonas geográficas, personas con limitaciones físicas, expertos de algún tema, etc. Algunas de las posibles complicaciones que puede presentar esta tendencia son la diferencia en la zona horaria, diferencia cultural y la carencia en el dominio de las tecnologías de comunicación.

6. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto

Tabla 20: Procesos en la Gestión de las Comunicaciones

Tabla 20: Procesos en la Gestión de las Comunicaciones		
Proyecto:	Eliminación de Interferencias Constructivas.	
Área de Conocimiento:	Comunicaciones.	
GRUPOS DE PROCESOS		
Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control
• Planificar la gestión de las comunicaciones.	• Gestionar las comunicaciones.	• Monitorear las comunicaciones.

Fuente: Elaboración propia

• Recomendaciones en Planificación de las Comunicaciones

- El plan de gestión de las comunicaciones del proyecto debe desarrollar un enfoque y un plan apropiados para las actividades de comunicación del proyecto, basándose en las necesidades de información de cada interesado, en los activos de la organización disponibles y en las necesidades del proyecto. La planificación de las comunicaciones debe realizarse periódicamente a lo largo del proyecto cuando se considere necesario.

El nivel de detalle del plan de gestión de las comunicaciones deberá ir acorde a las necesidades del proyecto.

Algunos de los puntos que se deben definir en este plan son:

- Cuáles son los requisitos de comunicación de los interesados.
- En qué idioma, formato y detalle se deberá distribuir la información.
- Cuáles serán los procesos de escalamiento de las comunicaciones.
- Cuál será el plazo y frecuencia para la distribución de información y para la confirmación o respuesta, si corresponde.
- Quiénes serán los responsables de gestionar las comunicaciones (persona responsable de comunicar, persona responsable de autorizar la divulgación de información confidencial, etc.).
- Cuáles son las tecnologías y métodos que se utilizarán (correo electrónico, cartas, memorandos, etc.).

Este plan debe precisar también que herramientas y técnicas han sido necesarias para definir estos puntos.

- Para aquellas situaciones del proyecto donde se necesite que todos los interesados del proyecto se comuniquen entre sí, es importante determinar la cantidad necesaria de canales de comunicación. La fórmula para calcular los canales de comunicación cuando todos se deben comunicar entre sí es:

$$\# \text{ canales de comunicación} = \frac{n \times (n - 1)}{2}$$

Donde n es el número de interesados

Sin embargo, no siempre es necesario que todos los interesados del proyecto se comuniquen entre sí, pues existen comunicaciones internas y externas a la organización. En ese sentido los canales de comunicación pueden ser de uno a uno, uno a varios o varios a varios. Por ello es conveniente determinar antes de la ejecución el número de canales de comunicación necesarios según la naturaleza del proyecto y los requisitos de comunicación del proyecto (necesidades de información de cada interesado), es decir

quién deberá comunicarse con quién y quién debe recibir oportuna y apropiadamente alguna información.

Para identificar a los requisitos de comunicación y poder definir el número de canales de comunicación necesarios para la información del proyecto, se utiliza las siguientes fuentes:

- Necesidades de los interesados internos del proyecto (patrocinador, miembros del equipo, etc.).
 - Necesidades de los interesados externos del proyecto (gobierno, medios de prensa, contratistas, etc.).
 - Organigramas, matriz de roles, responsabilidades e interdependencias de los interesados.
 - Disciplinas, departamentos y especialidades involucradas en la eliminación de la interferencia constructiva.
 - Requisitos legales.
- Una vez definida la cantidad de canales de comunicación necesaria para la información del proyecto, se recomienda planificar qué tipo de tecnología se utilizará para la distribución y gestión de esta información, pudiendo ser por ejemplos: intranet, emails, redes sociales, celular, etc. Para un mismo proyecto se puede hacer uso de distintas tecnologías de la comunicación, debiendo estar definidas previamente en el plan de las comunicaciones cuáles serán y en qué situaciones se deberán utilizar. Algunos factores que ayudan a determinar cuáles deben ser las tecnologías apropiadas para uno de estos proyectos, son:
- Urgencia de la información.
 - Disponibilidad de la tecnología.
 - Facilidad de uso de la tecnología y competencias personales.
 - Necesidad de seguridad y confidencialidad de la información.
 - Entorno del proyecto (equipos físicos o virtuales)

- **Recomendaciones en Ejecución de las Comunicaciones**

- Para gestionar las comunicaciones escritas durante la ejecución del proyecto se recomienda el uso de las 5Cs de la comunicación escrita, pues reduce, junto a las

técnicas generales para la resolución de conflictos¹⁸, la cantidad de malentendidos entre los interesados del proyecto a través de la comunicación eficaz. Las 5Cs de las comunicaciones escritas son (PMI, 2017, p.363):

- Correcto (gramática, ortografía y contenido correcto) → La gramática y ortografía incorrecta pueden generar distracción o distorsionar el mensaje; del mismo modo que la no verificación de las fuentes o datos utilizados.
- Conciso (eliminación de palabras innecesarias) → Un texto conciso y bien elaborado reduce la mala comprensión del mensaje que se quiere transmitir y agiliza su lectura.
- Claro (acorde a las necesidades del lector) → Que las necesidades e intereses de la audiencia se tengan en cuenta para la elaboración de un documento.
- Coherente (flujo de ideas coherente) → Ideas coherentes y lógicas a lo largo de la redacción, que guarden concordancia unas con otras y con un flujo orientado hacia el mensaje que se quiere transmitir.
- Controlado (flujo controlado de ideas) → Para controlar el flujo de palabras e ideas se puede utilizar gráficas o resúmenes que faciliten la comprensión del mensaje.

Las 5Cs de las comunicaciones escritas aplican a los mensajes escritos (cartas, memorandos, emails, etc.) a excepción de los medios sociales.

- Los factores como el estado emocional actual, el conocimiento, los antecedentes, la personalidad, la predisposición y la diferencia cultural¹⁹ influyen en las comunicaciones del proyecto (directamente en la codificación y decodificación de cada mensaje enviado o recibido), por lo que para una comunicación eficaz entre los interesados se recomienda también emplear un modelo de comunicación interactiva, que a diferencia del modelo básico de comunicación (emisor y receptor), el primer modelo incluye dos pasos más al proceso de comunicación (PMI, 2017, p. 372):
 - Confirmar → Cuando se recibe un mensaje, el receptor puede confirmar y comunicar la recepción del mismo a través de otro mensaje, lo que no necesariamente significa su aceptación o comprensión, sino simplemente confirmando que lo ha recibido con éxito.
 - Retroalimentación/respuesta → Cuando se descodifica y comprende completamente el mensaje recibido, el receptor ahora debe codificar sus pensamientos e ideas en un

¹⁸ Revisar recomendaciones del Grupo de Procesos de Ejecución de la gestión de los recursos del proyecto.

¹⁹ "When Cultures Collide" 3era ed. - Richard D. Lewis (2006).

nuevo mensaje para transmitirlo al emisor original (preferentemente a través del mismo medio utilizado y en un plazo prudente según lo acordado en el plan de las comunicaciones del proyecto). Si el emisor percibe que la retroalimentación coincide con su mensaje original, la comunicación ha sido exitosa.

A través de la inclusión de esta buena práctica al proceso de comunicación del proyecto se puede asegurar la correcta y completa comprensión del mensaje que se quiere enviar, considerando el ruido, las diferencias entre los estilos de comunicación de las personas y los factores inicialmente mencionados.

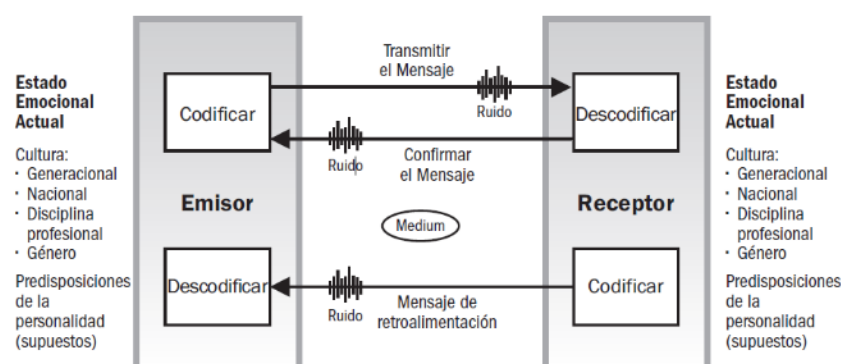


Figura 31: Modelo de comunicación interactiva
Fuente: Guía PMBOK 6 ed. – PMI p. 373

En ese sentido, según el modelo de comunicación interactiva propuesto por Lledó en el Director de Proyectos (2017, p.366), para una comunicación eficaz entre los interesados del proyecto se debe tener en cuenta las siguientes funciones del emisor y receptor:

- Del emisor
 - ✓ Codificar el mensaje en forma cuidadosa.
 - ✓ Seleccionar el método apropiado de envío.
 - ✓ Enviar información clara y completa.
 - ✓ Confirmar que el mensaje fue comprendido.
- Del receptor
 - ✓ Verificar que la información recibida esté completa.
 - ✓ Decodificar el mensaje en forma cuidadosa.
 - ✓ Confirmar al emisor la correcta recepción del mensaje.
 - ✓ Interpretar correctamente la información.
 - ✓ Enviar una retroalimentación o respuesta al emisor.

- **Recomendaciones en Monitoreo y Control de las Comunicaciones**

- La técnica de observación/conversación permite al director del proyecto identificar aquellos posibles incidentes o conflictos en el equipo que podrían afectar la gestión de las comunicaciones. La observación/conversación es una técnica directa y sencilla para monitorear las comunicaciones entre los interesados del proyecto (PMI, 2017, p.145):
 - Observación/conversación → Esta técnica permite, de manera directa, conocer a las personas en su ambiente laboral cuando realizan sus funciones. La observación/conversación ayuda al contacto directo entre el observador y el equipo con el fin de facilitar la entera comprensión de los incidentes o conflictos que se presenten.

Para una correcta aplicación de la técnica de observación/conversación es necesario que el director de proyectos posea buenas habilidades para la comunicación no verbal (gestos, movimientos, señales, miradas, tono de voz, distancia personal, etc.) ya que según Mehrabian²⁰, aproximadamente el 7% de la información se atribuye a las palabras, el 38% se atribuye a la voz y el 55% al lenguaje corporal. Habilidades paralingüísticas (dicción, fluidez verbal, entonación, timbre y volumen de la voz), kinésicas (postura corporal, gestos, expresión facial y mirada) y de proxémica (distancia física o grado de proximidad apropiado) ayudan al director de proyectos a una identificación de conflictos más clara en las comunicaciones del proyecto.

- **Principales Tendencias y Prácticas Emergentes de las Comunicaciones**

Según el PMI, la importancia que tienen los interesados y su involucramiento en los proyectos y organizaciones, destaca lo vital que son las estrategias de comunicación para mantener relaciones eficaces con ellos. Algunas de las tendencias y prácticas emergentes para la gestión de las comunicaciones son:

- Inclusión de interesados en las revisiones del proyecto → Las revisiones del proyecto deben incluir a individuos, grupos y organizaciones que el equipo del proyecto ha identificado como fundamentales para la entrega exitosa del proyecto. Por ello las revisiones periódicas de la comunidad de interesados deben garantizar un listado siempre actualizado de sus miembros y actitudes con los cuales se deberá mantener una

²⁰ Mehrabian, A. (1972) Nonverbal Communication. Chicago.

comunicación. Por ejemplo: pedir la opinión de los gerentes funcionales sobre los avances del proyecto y cuáles son sus necesidades de información.

- Inclusión de interesados en las reuniones del proyecto → Una tendencia emergente en las reuniones del proyecto es invitar a interesados externos al proyecto e incluso a la organización, cuando el equipo del proyecto considere pertinente sus colaboraciones. Por ejemplo: invitar a usuarios finales a las reuniones de avance.
- Mayor uso de la computación social → La computación social ha cambiado el modo en que las organizaciones y sus personas se comunican y hacen negocios, un claro ejemplo de ello son las redes sociales que permiten a los usuarios establecer redes de relaciones para explorar sus intereses y actividades con otras personas. Una de las ventajas de esta tendencia es que permite el intercambio de información acompañado de niveles más profundos de confianza y comunidad.

7. Gestión de los Riesgos del Proyecto

Tabla 21: Procesos en la Gestión de los Riesgos

Tabla 21. Procesos en la Gestión de los Riesgos		
Proyecto:	Eliminación de Interferencias Constructivas.	
Área de Conocimiento:	Riesgos.	
GRUPOS DE PROCESOS		
Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control
• Planificar la gestión de los riesgos. • Identificar los riesgos. • Realizar el análisis cualitativo de riesgos. • Planificar la respuesta a los riesgos.	• Implementar la respuesta a los riesgos.	• Monitorear los riesgos.

Fuente: Elaboración propia

• Recomendaciones en Planificación de los Riesgos

- El plan de gestión de los riesgos del proyecto debe definir cómo es que serán identificados, analizados y monitoreados los riesgos (positivos y negativos) del proyecto, el plan de respuesta y cómo es que este será implementado. El plan de gestión de los riesgos se debe realizar una única vez al inicio del proyecto, en los puntos

predefinidos o cuando se apruebe una solicitud de cambio que lo altere. El nivel de detalle del plan de gestión de los riesgos deberá ir acorde a las necesidades del proyecto.

Algunos de los puntos que se deben definir en este plan son:

- Cuál será el nivel aceptable de exposición al riesgo general del proyecto.
- Cuál será el proceso para usar de las reservas de gestión y contingencias.
- Quiénes serán los responsables de gestionar los riesgos del proyecto.
- Cómo se definirán los niveles de probabilidad e impacto de cada riesgo individual.
- Cómo será el formato y contenido del registro de riesgos y el informe de riesgos.

Este plan debe precisar también que herramientas y técnicas han sido necesarias para definir estos puntos.

- Se recomienda que la identificación de riesgos se lleve a cabo iterativamente a lo largo del ciclo de vida del proyecto, de modo que se garantice la inclusión de todos los riesgos nuevos que puedan aparecer durante su desarrollo. Para la identificación de riesgos es conveniente que intervenga el director del proyecto, miembros del equipo del proyecto, clientes, especialistas en riesgos, usuarios finales, otros directores de proyecto, gerentes funcionales y demás interesados con el fin de capturar todos los detalles de cada uno de los riesgos individuales del proyecto (incluidos los de baja probabilidad de ocurrencia pero de alto impacto) y poder recopilarlos en el registro de riesgos.

Técnicas como las entrevistas o tormentas de ideas entre interesados, miembros del equipo y expertos ajenos al equipo ayudan en la identificación de los riesgos más perceptibles del proyecto; sin embargo, otras técnicas como las listas de ideas rápidas (por ejemplo: PESTLE²¹, TECOP²², VUCA²³) o el análisis de datos podrán permitir la identificación de otros riesgos que hayan sido pasados por alto.

La identificación de riesgos no solo debe incluir a los riesgos individuales negativos (amenazas) del proyecto sino también a los riesgos individuales positivos (oportunidades), los cuales se quiere aumentar su probabilidad de ocurrencia y/o

²¹ Política, economía, social, tecnológico, legal, ambiental.

²² Técnica, ambiental, comercial, operacional, política.

²³ Volatilidad, incertidumbre, complejidad, ambigüedad.

impacto en los objetivos del proyecto, por ello la importancia de la identificación de todos los riesgos.

- Para establecer las prioridades relativas de los riesgos individuales del proyecto y planificar una respuesta a ellos, todos los riesgos identificados deberán ser evaluados según su probabilidad de ocurrencia e impacto en los objetivos del proyecto. Para ello, se recomienda:
 - Realizar entrevistas o reuniones con participantes familiarizados con los tipos de riesgos recopilados en el registro de riesgos del proyecto.
 - Realizar cuestionarios para evaluar la calidad (precisión y confiabilidad) de los datos cualitativos brindados por estos participantes a fin de medir su consistencia, relevancia, objetividad y completitud.

Una vez evaluada la calidad de los datos, se recomienda elaborar un promedio ponderado con aquellos que son confiables para determinar la probabilidad de ocurrencia e impacto de cada uno de los riesgos individuales del proyecto.

Cada riesgo individual que el equipo del proyecto considere lo suficientemente importante, deberá tener asignado a un dueño del riesgo quien será el responsable de planificar la respuesta a ese riesgo individual y velar por su correcta implementación.

- La respuesta a los riesgos individuales negativos (amenazas) del proyecto requiere de una sola o de una combinación de las siguientes estrategias para cada uno de ellos (PMI, 2017, p.442):
 - Escalar → Cuando existe un riesgo que escapa del alcance del proyecto o autoridad del director del proyecto el escalamiento de este a un nivel o instancia superior es apropiado, pudiendo escalarse a nivel de programa, nivel de portafolio u otra parte relevante de la organización. Los riesgos individuales negativos (amenazas) escalados ya no necesitan ser monitoreados por el equipo del proyecto, aunque una buena práctica sería su inclusión, como información, en el registro de riesgos. Por ejemplo: Comunicar al gerente de la organización que en caso cambie la legislación deberá suspenderse el proyecto.
 - Evitar → Cuando el equipo del proyecto cambia las condiciones originales del proyecto con el fin de eliminar la probabilidad de ocurrencia de un riesgo (amenaza)

- o mitigar su impacto. Esta estrategia es más apropiada para amenazas de alta prioridad (alto impacto y alta probabilidad). Por ejemplo: separar a una persona del equipo por ser altamente conflictiva.
- Transferir → Cuando es preferible transferir el riesgo a un tercero que se haga cargo de su manejo. Por ejemplo: La penalidad por incumplimiento estipulada en un contrato con un proveedor de recursos.
 - Mitigar → Cuando se realizan acciones de mitigación tempranas que disminuyen la probabilidad de ocurrencia del riesgo (amenaza) y/o impacto. A menudo estas acciones son más efectivas que la reparación del daño después de que se ha producido la amenaza. Por ejemplo: Las capacitaciones para el uso correcto de EPPs durante los trabajos del proyecto.
 - Aceptar → Cuando se conoce el riesgo (amenaza) pero no se realizan acciones de mitigación para la disminución de su probabilidad de ocurrencia y/o impacto. Esta estrategia es más apropiada para las amenazas de baja prioridad o cuando no es posible o rentable proceder de otra manera. La aceptación puede ser activa (por ejemplo: la asignación de una reserva para contingencias para el manejo de la amenaza si esta se produce) o pasiva (por ejemplo: la no planificación anticipada para el manejo de la amenaza).
- La respuesta a los riesgos individuales positivos (oportunidades) del proyecto requiere de una sola o de una combinación de las siguientes estrategias para cada uno de ellos (PMI, 2017, p.444):
- Escalar → Cuando existe un riesgo que escapa del alcance del proyecto o autoridad del director del proyecto el escalamiento de este a un nivel o instancia superior es apropiado, pudiendo escalarse a nivel de programa, nivel de portafolio u otra parte relevante de la organización. Los riesgos individuales positivos (oportunidades) escalados ya no necesitan ser monitoreados por el equipo del proyecto, aunque una buena práctica sería su inclusión, como información, en el registro de riesgos. Por ejemplo: Comunicar al gerente de la organización sobre una nueva tecnología que podría aumentar la productividad de otros proyectos similares de la organización.
 - Explotar → Cuando el equipo del proyecto quiere asegurarse de que la probabilidad de ocurrencia de la oportunidad sea del 100%. Esta estrategia es más apropiada para oportunidades de alta prioridad. Por ejemplo: asignar a los recursos más talentosos de la organización al proyecto con el fin de reducir su duración.

- Compartir → Cuando es preferible transferir el riesgo (oportunidad) a un tercero para que en caso se produzca, este comparta algunos de los beneficios. Por ejemplo: la formación de un consorcio de organizaciones de distintas especialidades para el desarrollo del proyecto.
 - Mejorar → Cuando se realizan acciones de mejoramiento tempranas para aumentar la probabilidad de ocurrencia del riesgo (oportunidad) y/o impacto. A menudo estas acciones son más efectivas que tratar de mejorar el beneficio después de que se ha producido la oportunidad. Por ejemplo: cambiar la fecha y hora del transporte de los recursos para aprovechar el menor flujo vehicular y evitar demoras.
 - Aceptar → Cuando se conoce el riesgo (oportunidad) pero no se realizan medidas proactivas para el incremento de su probabilidad de ocurrencia y/o impacto. Esta estrategia es más apropiada para las oportunidades de baja prioridad o cuando no es posible o rentable proceder de otra manera. La aceptación puede ser activa (por ejemplo: la asignación de una reserva para contingencias para aprovechar la oportunidad si esta se presenta) o pasiva (por ejemplo: la no planificación anticipada para el aprovechamiento de la oportunidad).
- La respuesta al riesgo general del proyecto requiere de una sola o de una combinación de las siguientes estrategias, muy similares a las aplicadas a la respuesta a los riesgos individuales (PMI, 2017, p.445):
- Evitar → Estrategia recomendada cuando el riesgo general del proyecto es altamente negativo y se encuentra fuera de los umbrales acordados para el proyecto. En caso no sea posible reducir este efecto negativo o llevar al proyecto de vuelta adentro de los umbrales, este podría cancelarse en última instancia si el nivel general de amenaza es, y seguirá siendo, inaceptable. Por ejemplo: Reducir el alcance del proyecto a través de la eliminación de algunos paquetes de trabajo por ser considerados de alto riesgo.
 - Explotar → Estrategia recomendada cuando el riesgo general del proyecto es altamente positivo y se encuentra fuera de los umbrales acordados para el proyecto. Por ejemplo: adicionar elementos beneficiosos del alcance del proyecto con el fin de agregar beneficios para los interesados (siempre y cuando exista un previo consentimiento y acuerdo).
 - Transferir/compartir → Estrategias recomendadas cuando el riesgo general del proyecto es alto, pero la organización no es capaz de manejarlo efectivamente,

involucrando para ello a un tercero que pueda manejar mejor el riesgo en nombre de esta. Cuando el riesgo general del proyecto es negativo se aplica la estrategia de transferencia, que normalmente requiere del pago de un seguro de riesgo. Cuando el riesgo general del proyecto es altamente positivo se aplica la estrategia de compartir, que normalmente es a través de la asociación con otra persona u organización con el fin de cosechar los beneficios asociados. Por ejemplo: la subcontratación de algunos servicios necesarios para el proyecto, la formación de un consorcio (con riesgos compartidos) para el aumento de la probabilidad de éxito en una licitación.

- Mitigar/mejorar → Estrategias recomendadas cuando se desea cambiar el nivel de riesgo general del proyecto con el fin de aumentar las posibilidades de lograr sus objetivos. Cuando el riesgo general del proyecto es negativo se aplica la estrategia de mitigación. Cuando el riesgo general del proyecto es positivo se aplica la estrategia de mejora. Por ejemplo: planificar nuevamente el proyecto o parte de este, cambiar el alcance y los límites del proyecto, cambiar la asignación y los tiempos de entrega de los recursos físicos para las actividades.
- Aceptar → Estrategia recomendada cuando no es posible implementar una estrategia de respuesta proactiva a los riesgos individuales, que permita hacer frente al riesgo general del proyecto. La aceptación puede ser activa (por ejemplo: la asignación de una reserva general para contingencias que incluya cantidades de tiempo, dinero o recursos) o pasiva (por ejemplo: la no acción proactiva, aparte de la revisión periódica del riesgo general del proyecto para asegurar que este no cambie significativamente).

- **Recomendaciones en Ejecución de los Riesgos**

- El director del proyecto además de ser el responsable de implementar correctamente la respuesta al riesgo general, también debe ser el responsable de asegurar de que cada uno de los dueños del riesgo implemente correctamente la respuesta al riesgo individual que se le ha asignado.

El director del proyecto debe ser capaz de influenciar sobre cada dueño del riesgo para asegurar esto.

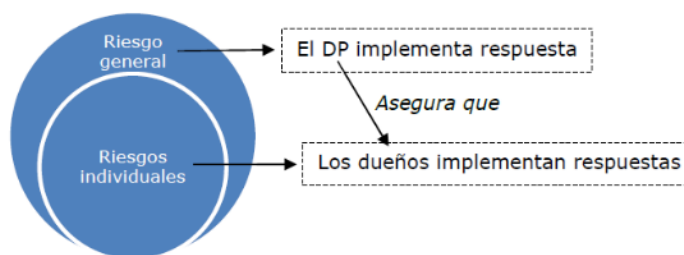


Figura 32: Responsabilidades de los riesgos del proyecto
Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó p. 435

- **Recomendaciones en Monitoreo y Control de los Riesgos**

- Es necesario que durante la etapa de ejecución, se vaya recopilando la información de desempeño del proyecto con el fin de que el director del proyecto pueda monitorear constantemente, entre otras cosas, los riesgos del proyecto para determinar si:
 - La implementación de las respuestas a los riesgos individuales por parte de los dueños de cada riesgo son efectivas.
 - Ha existido una variación en el nivel de riesgo general del proyecto.
 - Ha existido una variación en el estado de los riesgos individuales del proyecto.
 - Han surgido nuevos riesgos individuales durante el ciclo de vida del proyecto.
 - El enfoque para la gestión de los riesgos continúa siendo adecuado.
 - Los supuestos acordados del proyecto continúan siendo válidos.
 - Las reservas para contingencias (costos o cronograma) asignadas requieren de alguna modificación.
 - La estrategia del proyecto continúa siendo válida.

Una buena práctica es que el director del proyecto comience con el monitoreo de los riesgos que han sido determinados como de mayor prioridad relativa²⁴. Los riesgos no prioritarios o no críticos se recomienda sean colocados en una lista de observación y monitoreados periódicamente.

- **Principales Tendencias y Prácticas Emergentes de los Riesgos**

Según el PMI, a fin de asegurar que se consideren y entiendan a todos los riesgos existentes de un proyecto, el enfoque de la gestión de los riesgos se está ampliando para abarcar a todos ellos, siendo algunas de las nuevas tendencias y prácticas:

²⁴ Revisar recomendaciones del Grupo de Procesos de Planificación de la gestión de riesgos del proyecto.

- Riesgos no relacionados con eventos → La mayoría de los proyectos consideran únicamente a los riesgos procedentes de eventos inciertos (un vendedor clave que podría cerrar su negocio, un cliente que cambia los requisitos después de que el diseño esté completo, un subcontratista que podría proponer mejoras a los procesos operativos estándar, etc.). Por otro lado, existen riesgos que no están relacionados con eventos, sino que surgen a raíz de la variabilidad (número de errores mayor o menor de lo esperado, productividad por encima o por debajo del objetivo, condiciones climatológicas no estacionales, etc.) y la ambigüedad (diferentes alternativas técnicas para resolver un mismo problema, cambios de los marcos regulatorios según las decisiones del gobierno que podrían impactar sobre el proyecto, etc.); utilizando para su gestión herramientas como por ejemplo: estudios comparativos, análisis de escenarios, etc.

Esta tendencia apuesta por la inclusión de los riesgos procedentes de eventos inciertos y los riesgos de variabilidad y ambigüedad en la gestión de los riesgos de un proyecto.

- Capacidad de recuperación del proyecto → Existen cierto tipo de riesgos que sólo pueden ser reconocidos una vez hayan ocurrido, llamados riesgos emergentes. La existencia de estos riesgos emergentes está cada vez más clara en los proyectos, por ello la tendencia busca afrontar la gestión de estos a través del desarrollo de la capacidad de recuperación del proyecto, requiriendo:
 - Un nivel correcto de contingencia del presupuesto y cronograma dedicado exclusivamente para los riesgos emergentes del proyecto, en adición al presupuesto destinado para los riesgos conocidos.
 - Procesos de proyecto flexibles que permitan hacer frente a los riesgos emergentes, manteniendo la orientación general hacia las metas del proyecto.
 - Un equipo de proyecto empoderado que tenga objetivos claros y que sea de confianza para ejecutar el trabajo dentro de los límites acordados.
 - Revisiones frecuentes de los signos de alerta temprana a fin de identificar los riesgos emergentes lo más pronto posible.
 - Aportes claros por parte de los interesados a fin de aclarar las zonas donde el alcance o la estrategia del proyecto puedan ser ajustados en respuesta a los riesgos emergentes.

- Gestión integrada de los riesgos → Existen diversos riesgos en cada uno de los niveles de la organización, debiendo ser estos asignados y gestionados en el nivel apropiado. Por ello, ciertos riesgos identificados deberán ser elevados a niveles superiores de la organización y otros delegados al equipo del proyecto. Esta tendencia crea un enfoque coordinado que garantiza una alineación y coherencia en la forma en que cada riesgo es gestionado a través de todos los niveles de la organización.



Figura 33: Gestión integrada de los riesgos

Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó p. 384

8. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto

Tabla 22: Procesos en la Gestión de las Adquisiciones

Proyecto:	Eliminación de Interferencias Constructivas.	
Área de Conocimiento:	Adquisiciones.	
GRUPOS DE PROCESOS		
Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control
• Planificar la gestión de las adquisiciones.	• Efectuar las adquisiciones.	• Controlar las adquisiciones.

Fuente: Elaboración propia

• Recomendaciones en Planificación de las Adquisiciones

- El plan de gestión de las adquisiciones debe definir cómo es que éstas se efectuarán y controlarán a lo largo del proyecto, además debe documentar las decisiones de las adquisiciones e identificar a los proveedores potenciales. El plan de gestión de las adquisiciones se deberá realizar una única vez al inicio del proyecto, en los puntos predefinidos o cuando se apruebe una solicitud de cambio que lo altere. El nivel de detalle del plan de gestión de las adquisiciones deberá ir acorde a las necesidades del proyecto.

Algunos de los puntos que se deben definir en este plan son:

- Cuáles serán las adquisiciones y qué tipos de contrato se utilizarán para ello.
- Cómo será la licitación de estas (pública, privada, local, internacional).
- Cuáles serán las garantías en caso exista incumplimiento del contrato.
- Cuáles serán las métricas y criterios para evaluar a los proveedores.
- Quiénes son los proveedores precalificados, si corresponde.
- Cómo será la gestión y seguimiento de los proveedores.
- Quiénes serán los responsables de gestionar las adquisiciones del proyecto.
- Cuáles son las restricciones y supuestos del proyecto que afectarán a las adquisiciones.

Este plan debe precisar también que herramientas y técnicas han sido necesarias para definir estos puntos.

- Para la selección de proveedores existen distintos tipos de métodos, siendo aplicables a este tipo de proyectos los siguientes (PMI, 2017, p.473):
 - Menor costo → Este método es conveniente para aquellas adquisiciones necesarias del proyecto que son de carácter estándar o rutinario; es decir, aquellas en donde lo que se espera obtener es un resultado específico y bien definido.
 - Sólo por calificaciones → Este método es conveniente cuando el valor de la adquisición es relativamente bajo, por lo que el comprador prefiere seleccionar a un oferente a través de la calificación, experiencia, pericia, referencias, áreas de especialización y credibilidad.

Existen otros métodos de selección de proveedores, pero independientemente al que se decida utilizar, se recomienda incluir dentro de los documentos de las adquisiciones el método de selección que se va a utilizar, con el fin de que todos los oferentes que participen del proceso sepan la forma en la que serán evaluados.

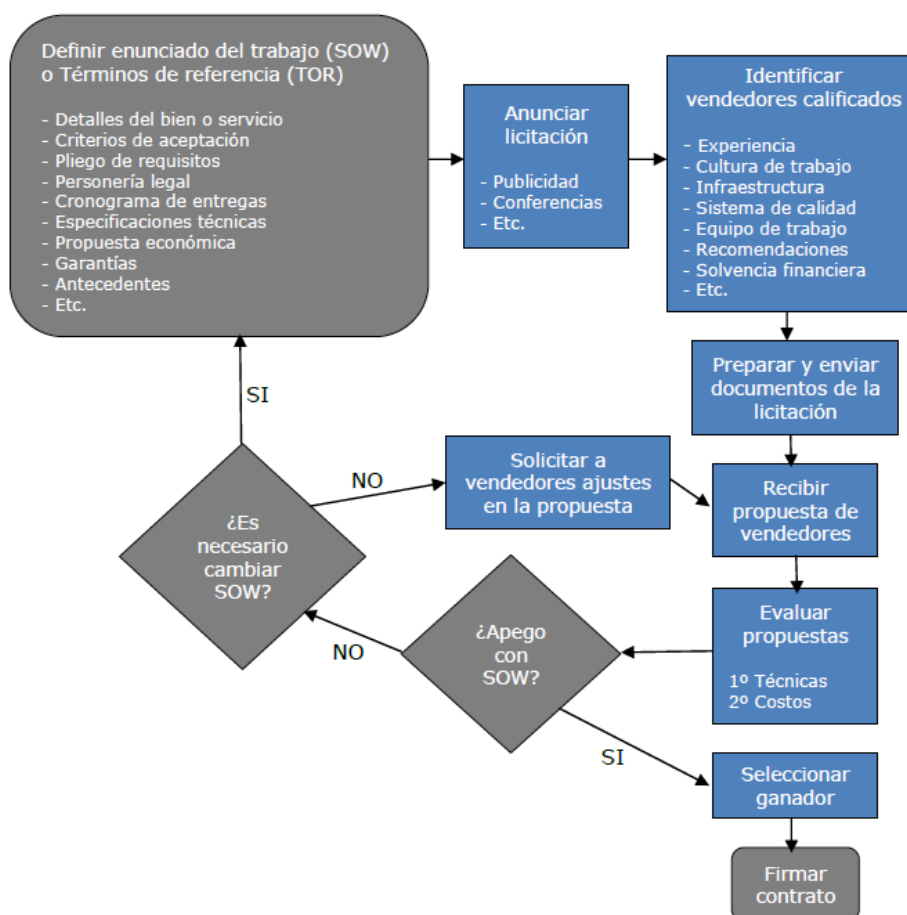


Figura 34: Pasos para gestionar las Adquisiciones
Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó p. 448

- Existen distintos tipos de contratos para adquisiciones que se pueden necesitar durante el ciclo de vida del proyecto, siendo los más difundidos (PMI, 2017, p.471):
 - Contratos de precio fijo → Esta categoría de contrato implica establecer un precio total fijo para un producto, servicio o resultado definidos que se van a suministrar. Estos contratos deben utilizarse cuando los requisitos están bien definidos y no se prevén cambios significativos en el alcance. Los tipos de contrato de precio fijo incluyen: precio fijo cerrado (FFP), precio fijo más honorarios con incentivos (FPPIF) y precio fijo con ajustes económicos de precio (FPEPA).
 - Contratos de costos reembolsables → Esta categoría de contrato implica efectuar pagos (reembolsos de costos) al vendedor por todos los costos legítimos y reales en que incurriera para completar el trabajo, más los honorarios que representan la ganancia del vendedor. Este tipo de contrato debe utilizarse cuando se espera que el alcance del trabajo cambie significativamente durante la ejecución del contrato. Las variaciones pueden incluir: costo más honorarios fijos (CPFF), costo más

honorarios con incentivos (CPIF) y costo más honorarios por cumplimiento de objetivos (CPAF).

- Contratos por tiempo y materiales (T&M) → Los contratos por tiempo y materiales (también llamados por tiempo y medios) son un tipo híbrido de acuerdo contractual con aspectos tanto de los contratos de costos reembolsables como de los contratos de precio fijo. A menudo, se utilizan para el aumento de personal, la adquisición de expertos y cualquier tipo de apoyo externo cuando no es posible establecer con rapidez un enunciado preciso del trabajo.

Contrato		Siglas	Ejemplo
Precio fijo	Cerrado	FFP	Comprar hierro por \$150 el kilo.
	+ Incentivo	FPIF	Pagar \$10.000 por el estudio de mercado más \$100 por cada día de adelanto en la entrega en relación a la línea base.
	+ Ajuste	FPEPA	Pagar \$2 millones por el edificio llave en mano más un ajuste inflacionario según el índice de precios de la construcción.
Reembolso	+ Honorario	CPFF	Re-integrar todos los gastos de una obra al contratista más un honorario de \$3.000 por cada semana de trabajo.
	+ Incentivo	CPIF	Re-integrar todos los gastos de la construcción de una carretera, más un adicional del 50% sobre el ahorro de costos que consiga el contratista en relación a la línea base. El incentivo se basa en criterios objetivos (ahorro de costos, entrega temprana, etc.)
	+ Premio	CPAF	Re-integrar todas las horas de trabajo invertidas para el desarrollo de un software más un premio de \$1000 en caso que el entregable final satisfaga las expectativas del cliente. El premio se basa en criterios subjetivos y no podrá tener reclamos legales por parte del vendedor.
Tiempo y materiales		T&M	Pagar \$1000 por metro de perforación para un pozo de agua. Al desconocer la profundidad a la que se podría encontrar agua en las napas subterráneas, el precio final a pagar dependerá de los metros perforados.

Figura 35: Ejemplos de tipos de contratos para adquisiciones
Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó p. 450

El tipo de contrato seleccionado para la adquisición de los bienes y servicios del proyecto determinará cuáles de los riesgos estarán asociados al comprador y cuáles al vendedor, por ello es importante escoger el más conveniente para cada uno de estos bienes y servicios necesarios según la capacidad del manejo de riesgos.

Por ejemplo, en los proyectos de eliminación de interferencias constructivas un tipo común de adquisiciones son las sub-contrataciones de servicios (tendido de líneas eléctricas, eliminación de tierra contaminada, transporte de material y/o personal, etc.), que dependiendo del tipo de contrato al que está sujeto, el riesgo podría estar predominantemente en las manos de la sub-contratista, siendo esto perjudicial para el proyecto pues se podrían generar retrasos en los plazos de entrega del proyecto por el incumplimiento contractual de un tercero (sub-contratista). En ese sentido, el tipo de contrato seleccionado y las precisiones en sus cláusulas referidas a los riesgos del servicio (riesgos compartidos) permitirán gestionar mejor los riesgos del proyecto.

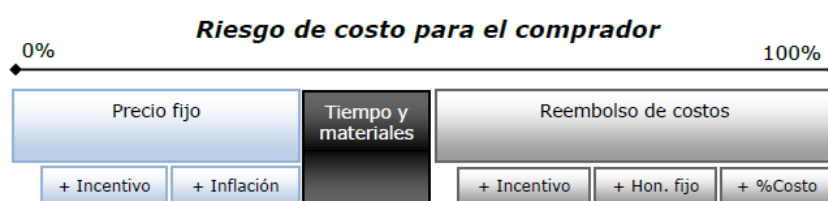


Figura 36: Diagrama del riesgo de costo para el comprador según el tipo de contrato
Fuente: Director de Proyectos – Pablo Lledó p. 451

- **Recomendaciones en Ejecución de las Adquisiciones**

- Para efectuar las adquisiciones del proyecto se debe seleccionar a uno o más de los proveedores calificados (según método de selección de proveedores y criterios de evaluación) e implementar el acuerdo legal (según tipo de contrato seleccionado) con cada uno de ellos. Para este proceso de selección, una buena práctica es exigir a todos los proveedores calificados la presentación de las propuestas técnicas separadas de las propuestas económicas. En un proyecto trabajar con un único proveedor para los bienes y servicios tiene sus ventajas y desventajas. A continuación se presentan estas:



Figura 37: Ventajas y desventajas de uno o varios proveedores
Fuente: Elaboración propia

Para las organizaciones pequeñas o proyectos pequeños donde la eliminación de una interferencia constructiva no representa mayor complejidad, el director de proyectos puede ser el encargado de efectuar las adquisiciones de bienes y servicios necesarios; por otra parte, en las organizaciones mayores a cargo de proyectos más complejos de interferencias, comúnmente existe un departamento de contrataciones para este fin, por lo que en estos casos el director de proyectos únicamente se debe limitar a supervisar este proceso.

Para ejemplificar el proceso de efectuar las adquisiciones de un proyecto pequeño a través de la evaluación de propuestas, se presenta el siguiente caso:

En una organización que se encuentra realizando un proyecto de eliminación de interferencias constructivas del tipo estructural, el director del proyecto se ha percatado que se necesitará trabajar horas extra durante la noche (*crashing*) en los 4 frentes de trabajo que tiene pues se encuentra retrasado en el cronograma. Para ello tanto el director del proyecto como su equipo han determinado que necesitarán adquirir 2 luminarias por cada frente de trabajo para los trabajos nocturnos, durante 10 días laborables contando desde la semana próxima. El director de proyectos y su equipo determinan los siguientes criterios de evaluación para la adquisición de las luminarias:

- Costo (peso relativo: 20 %).
- Tiempo de entrega (peso relativo: 25 %).
- Funcionalidad (peso relativo: 15 %).
- Mantenimiento (peso relativo: 15 %).
- Garantía (peso relativo: 15 %).
- Facilidad de transporte (peso relativo: 10 %).

Las propuestas entregadas por cada proveedor fueron revisadas por 5 miembros del equipo (incluido el director de proyectos) capacitados para la toma de la decisión del mejor proveedor, calificando cada criterio de evaluación con una escala del 1 (deficiente) al 5 (excelente), llegando a un consenso en la calificación en cada criterio, obteniendo una matriz de selección de propuestas (revisar tabla 23).

De acuerdo a los criterios seleccionados y a sus pesos ponderados, el mejor proveedor para la adquisición de las luminarias es el Proveedor 2.

Tabla 23: Ejemplo de matriz de selección de propuestas de luminarias

Criterio	Peso	Proveedor 1		Proveedor 2	
		Nota	Puntaje	Nota	Puntaje
Costo	20 %	3	0.6	4	0.8
Entrega	25 %	2	0.5	5	1.25
Funcionalidad	15 %	5	0.75	2	0.3
Mantenimiento	15 %	4	0.6	1	0.15
Garantía	15 %	5	0.75	2	0.3
Transporte	10 %	2	0.2	4	0.4
TOTAL	100%		3.4		3.2

Fuente: Elaboración propia

- **Recomendaciones en Monitoreo y Control de las Adquisiciones**

- Para controlar las adquisiciones para el proyecto se requiere, entre otras cosas, el monitoreo de los pagos a los proveedores según lo establecido en sus contratos. Por ello, es importante que dichos contratos aseguren una relación estrecha entre los bienes o servicios que han sido realizado y los pagos que se deben efectuar. Por ello una de las buenas prácticas para un mejor control de las adquisiciones de servicios es procurar (si existe un mutuo acuerdo y si la naturaleza del bien o servicio lo permite) que todos los contratos que se vayan a realizar estipulen explícitamente que los pagos a los proveedores por sus servicios están vinculados en beneficio a los entregables del proyecto, y no a las horas de trabajo que han realizado.
- Para controlar las adquisiciones durante los proyectos de eliminación de interferencias constructivas, se recomienda realizar periódicamente inspecciones y/o auditorías para garantizar el alineamiento entre la realidad del proyecto y lo que se debe pedir a los proveedores. En caso existan reclamaciones por cambios impugnados o desacuerdos entre las partes, donde el comprador y vendedor no han llegado a un acuerdo sobre la compensación del cambio, este deberá gestionarse a través de la negociación (PMI, 2017, p. 488):
 - Negociación → La negociación es el método preferido para la resolución de reclamaciones y conflictos, pues fomenta a la discusión orientada a un consenso entre las partes. A través de este método se aclara la estructura, derechos, obligaciones y demás términos con respecto a las adquisiciones para que se logre alcanzar el acuerdo mutuo antes de firmar el contrato.

Todas las reclamaciones deben documentarse, procesarse, monitorearse y gestionarse a lo largo del ciclo de vida del contrato. Aquellas reclamaciones que no han sido resueltas se convertirán primero en conflictos y si es que no continúan sin resolver en apelaciones, por lo que puede ser necesario gestionarlas a través de los procedimientos de resolución alternativa de conflictos (ADR) que deberán estar establecidos en cada contrato.

- **Principales Tendencias y Prácticas Emergentes de las Adquisiciones**

Según el PMI, algunas de las tendencias y prácticas emergentes para la gestión de las adquisiciones son:

- Logística y gestión de la cadena de suministro → Aquellos proyectos que requieren de elementos con plazos de entrega largos (debido a su fabricación y transporte), la antelación en su adquisición termina siendo necesaria; por ello, es posible comenzar la adquisición de estos elementos antes de completar el diseño definitivo del producto final, tomando como base a los requisitos conocidos e identificados en el diseño de alto nivel del proyecto. Para estos proyectos la adquisición con antelación representa el cumplimiento de la fecha de conclusión planificada del proyecto.
- Contrataciones a prueba → Cuando se requiere evaluar de una mejor manera los servicios de los posibles proveedores a la vez que se avanza con los trabajos del proyecto sin comprometerse completamente con alguno de ellos. Algunos proyectos apuestan por la nueva tendencia de contratar de forma paga a varios candidatos a vendedores durante el plazo de los trabajos iniciales del proyecto con fin de poder seleccionar a los apropiados para el entorno de la organización.

9. Gestión de los Interesados del Proyecto

Tabla 24: Procesos en la Gestión de los Interesados

Proyecto:	Eliminación de Interferencias Constructivas.	
Área de Conocimiento:	Interesados.	
GRUPOS DE PROCESOS		
Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control
• Planificar el involucramiento de los interesados.	• Gestionar el involucramiento de los interesados.	• Monitorear el involucramiento de los interesados.

Fuente: Elaboración propia

- **Recomendaciones en Planificación de los Interesados**

- El plan de involucramiento de los interesados del proyecto debe desarrollar enfoques para involucrar a todos los interesados del proyecto, con base en sus necesidades, expectativas, intereses y el posible impacto que pudieran tener en el proyecto. El proceso de planificar el involucramiento de los interesados debe realizarse periódicamente a lo largo del proyecto cuando se considere necesario. El nivel de detalle del plan de involucramiento de los interesados tendrá que ir acorde a las necesidades del proyecto.

Algunos de los puntos que se deben definir en este plan son:

- Cuáles es el nivel actual y deseado del involucramiento de cada interesado.
- Qué estrategias o enfoques se utilizarán para lograr el nivel deseado de cada uno.
- Cómo son las interrelaciones entre los interesados.
- Qué información es la que se deberá comunicar a cada uno de ellos.
- Cómo les impactarán los cambios que se den en el proyecto.

Este plan debe precisar también que herramientas y técnicas han sido necesarias para definir estos puntos.

- Debido a que el proceso de identificar a los interesados²⁵ es iterativo, el plan de involucramiento de los interesados también necesita serlo, por ello este plan se revisa y actualiza periódicamente a medida que cambia la comunidad de interesados del proyecto, como por ejemplo:
 - Al inicio de una nueva fase del proyecto.
 - Cuando existan cambios estructurales dentro de la organización o de la industria.
 - Durante el surgimiento de nuevos interesados, interesados actuales que ya no deberían formar parte de la comunidad o cuando cambia la importancia o influencia de determinados interesados clave.

- **Recomendaciones en Ejecución de los Interesados**

- Gestionar el involucramiento de los interesados ayuda al director del proyecto a asegurar la comprensión completa de todas las metas, objetivos, beneficios y riesgos del

²⁵ Revisar descripción para la identificación de los interesados en el apartado 4.2 Interesados del proyecto.

proyecto por parte de los interesados. Por ello, durante la ejecución del proyecto se recomienda que el director del proyecto sea el encargado de:

- Involucrar en las etapas adecuadas del proyecto a los interesados correctos para garantizar su compromiso continuo con el éxito del mismo.
- Gestionar las expectativas de todos los interesados mediante la comunicación y el método de negociación anteriormente descrito.
- Abordar las posibles inquietudes relacionados con la gestión de los interesados.
- Aclarar y resolver los incidentes entre interesados que hayan sido identificados.

Para una óptima gestión en su involucramiento, durante la ejecución del proyecto, se requiere además del plan de involucramiento de los interesados, del plan de riesgos, el plan de comunicaciones y el plan de gestión de cambios. En ese sentido, se recomienda revisar las recomendaciones anteriormente dadas respecto a cada una de dichas áreas de conocimiento.

- **Recomendaciones en Monitoreo y Control de los Interesados**

- Monitorear el involucramiento de los interesados permite obtener la información de desempeño del trabajo realizado durante el proyecto; lo cual a su vez permite conocer el nivel real de apoyo de cada interesado. El nivel real de apoyo puede compararse con el nivel deseado de participación de cada interesado. Por ejemplo, una forma de clasificar el nivel de participación de los interesados puede ser de la siguiente manera:
 - Interesado desconocedor → Desconoce el proyecto y los impactos de este.
 - Interesado reticente → Conoce el proyecto y los impactos de este, pero se resiste a aceptar cualquier cambio que sea producto del trabajo o de los resultados del proyecto. Este tipo de interesados no prestarán apoyo al trabajo o los resultados del proyecto.
 - Interesado neutral → Conoce el proyecto, pero ni lo apoya ni se resiste a su desarrollo.
 - Interesado de apoyo → Conoce del proyecto, los impactos de este y apoya el trabajo y sus resultados.
 - Interesado líder → Conoce del proyecto, los impactos de este, y se encuentra activamente involucrado en asegurar su éxito.

Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	De apoyo	Líder
Interesado 1	C			D	
Interesado 2			C	D	
Interesado 3				D C	

Figura 38: Ejemplo de matriz de evaluación del involucramiento de los interesados
Fuente: Guía PMBOK 6 ed. – PMI p. 522

Según este ejemplo, C significa el nivel actual de participación y D, el nivel que el equipo del proyecto considera como deseado. Esta forma de clasificar el nivel de participación de los interesados (a través de una matriz de evaluación) permite reconocer la diferencia que existe entre la participación real y la deseada de cada interesado. A mayor diferencia entre la participación real y deseada, se necesitará de un mayor nivel de comunicación²⁶ para un involucrar eficaz de cada interesado del proyecto.

• Principales Tendencias y Prácticas Emergentes de los Interesados

Según el PMI, en la actualidad se están desarrollando definiciones más amplias para el término “interesados”, incluyendo tanto a las categorías tradicionales (empleados, proveedores y accionistas) como a grupos de reguladores, de lobby, ambientalistas, organizaciones financieras, los medios e incluso a quienes se perciban como afectados por el trabajo o resultados del proyecto. Algunas de las tendencias y prácticas emergentes en esta área de conocimiento son:

- Identificación de todos estos nuevos interesados (grupos reguladores, de lobby, ambientalistas, etc.).
- Asegurar que los miembros del equipo que desarrollan el proyecto, también participen en las actividades de involucramiento de los interesados.
- Revisar periódicamente la comunidad de interesados para su actualización según se necesite.
- Consultar por el trabajo o resultados del proyecto a aquellos interesados afectados con el fin de incluirlos como socios colaboradores del equipo del proyecto.
- Conocer el valor que aporta para el proyecto, el eficaz involucramiento de los interesados, tanto el valor positivo (beneficios por parte de los niveles más altos de apoyo activo, por ejemplo de los interesados más poderosos) como el valor negativo (costos incurridos por el involucramiento ineficaz de interesados, ocasionando retiros de productos o pérdidas de reputación de la organización y del proyecto).

²⁶ Revisar recomendaciones para la gestión de las comunicaciones del proyecto.



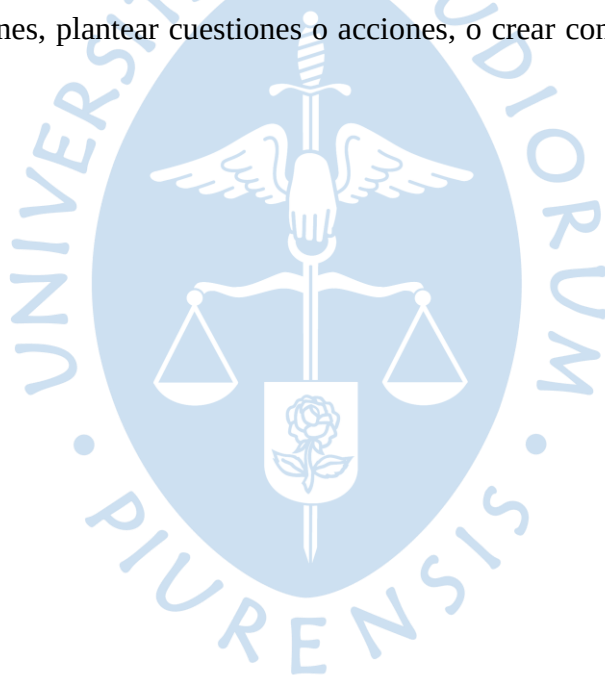
Conclusiones

1. Lo expuesto en este estudio aplica a los proyectos de eliminación de interferencias constructivas en donde su ciclo de vida ha sido determinado como predictivo, por lo que en aquellos proyectos en los que su alcance, tiempo y costo no pueden ser determinados durante las fases tempranas se requerirá aplicar otro tipo de metodologías como por ejemplo las metodologías ágiles. Es importante que antes de iniciar con un proyecto, durante la formulación y evaluación del mismo se defina, entre otras cosas, el ciclo de vida más apropiado para el proyecto según su naturaleza, pues la gestión que aplica para cada ciclo de vida es distinto.
2. Dependiendo del alcance del proyecto y de qué es lo que este incluye, se podrá conocer realmente el trabajo necesario para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, por ejemplo si está incluido en el alcance el abastecimiento de todos los materiales para las actividades, la conexión o desconexión de los sistemas aledaños operativos, etc. Por esto es importante definir el alcance del proyecto detalladamente para evitar conflictos futuros entre interesados y poder continuar con la aplicación de las recomendaciones dadas al resto de las áreas de conocimiento.
3. Las sugerencias y recomendaciones planteadas requieren de una fuerte colaboración y predisposición por parte de los interesados para que estas puedan ser útiles en este tipo de proyectos. Para ello, es importante que el director del proyecto asuma los roles de comunicación entre el cliente, los miembros del equipo y demás interesados con el fin de que aquellos interesados clave apoyen las decisiones y acciones del proyecto. El director del proyecto es el responsable de equilibrar las metas conflictivas y contrapuestas de aquellos interesados que no estén a favor del desarrollo del proyecto a través de sus habilidades blandas (negociación e influencia). Del mismo modo, las tendencias y prácticas emergentes favorecen la planificación, ejecución, monitoreo y control del proyecto siempre y cuando tanto el director del proyecto como su equipo estén en constantes capacitaciones para adoptarlas convenientemente al proyecto, previo análisis conjunto entre los interesados.
4. Al igual que cualquier proyecto en donde intervienen múltiples personas de diversas disciplinas, los proyectos de eliminación de interferencias constructivas requieren de una

correcta y constante comunicación entre sus interesados, por ello tanto el conocimiento tácito como explícito son importantes para gestionar el conocimiento del proyecto, pues a través del intercambio e integración de este se puede utilizar el conocimiento existente o crear nuevo conocimiento para producir o mejorar los resultados del proyecto y contribuir al aprendizaje organizacional. Se debe tener en cuenta que el conocimiento tácito del proyecto es más complicado de compartir (debido a que posee un contexto, es personal y es de difícil codificación) y por ello se debe crear un clima de confianza óptimo que motive a las personas involucradas a compartir lo que saben o a prestar atención al conocimiento de otros. El conocimiento tácito se comparte a través de conversaciones e interacciones entre las personas.

5. Debido a que todo plan para la dirección de un proyecto depende del área de aplicación donde se ejecuta y de la misma complejidad del proyecto, no se debe aplicar alguno de sus planes subsidiarios para el desarrollo de otros proyectos aparentemente similares si es que estos son de complejidad o ubicación distinta. En ese sentido, los formatos y esquemas utilizados en un proyecto no siempre cuentan con el nivel de detalle suficiente para su aplicación en otros proyectos (depende de sus necesidades de información), por lo que el reciclaje de planes subsidiarios, esquemas, plantillas u otros documentos deberá ser analizado convenientemente por los interesados de un proyecto para garantizar que su implementación a un nuevo proyecto es apropiada.
6. Las solicitudes de cambio aprobadas pueden alterar de manera significativa el alcance del proyecto definido en el plan para la dirección del proyecto, por lo que luego de la aprobación de alguna solicitud de cambio por parte del responsable (generalmente es el patrocinador, el director del proyecto, cliente y/o un comité de control de cambios) se deben incluir inmediatamente dichos cambios en las actualizaciones del plan para la dirección del proyecto y en los otros documentos del proyecto con el fin de mantenerlos alineados a la realidad y no perjudicar a la gestión del proyecto. Debido a que las solicitudes de cambio afectan el costo y tiempo del proyecto, es conveniente que sean pocas y de bajo impacto. Es importante que la planificación para un proyecto con ciclo de vida predictivo sea lo suficientemente detallada, pues asignando una mayor cantidad de recursos a la planificación se pueden reducir los sobrecostos del proyecto ocasionado por deficiencias de calidad, inconformidades del cliente o re-trabajos.

7. Las recomendaciones de ejecución de las distintas áreas de conocimiento para un proyecto de eliminación de interferencias constructivas están enfocadas a la recopilación ordenada de los datos de desempeño del trabajo. Estos datos (transformados en información de desempeño del trabajo por medio de los procesos de control y finalmente en informes de desempeño del trabajo), junto a las recomendaciones de monitoreo y control, ayudan a evaluar el proyecto a través de su comparación con los componentes del plan para la dirección del proyecto y demás documentos del proyecto. A través de esta comparación se puede conocer el grado de variación respecto al plan y si es que el proyecto aún se encuentra dentro de los umbrales de variación que deben estar indicados en el plan para la dirección del proyecto. En ese sentido, la adaptación de las recomendaciones de ejecución como de las recomendaciones de monitoreo y control de este estudio, deberán estar enfocadas y alineadas a una recopilación y análisis exitoso de los datos de desempeño del trabajo a fin de generar decisiones, plantear cuestiones o acciones, o crear conciencia en beneficio del proyecto.





Referencia Bibliográfica

Agencia Nacional de Hidrocarburos - Colombia. (s.f.). La cadena del sector hidrocarburos. Recuperado 28 junio, 2018, de <http://www.anh.gov.co/portalsegmentacion/Paginas/LA-CADENA-DEL-SECTOR-HIDROCARBUROS.aspx>

Arias, R. D. G., Delgado, C. E. Y., & Ospina, F. L. R. (2013). Manual de gestión de proyectos en salud pública: Universidad de Antioquia, Facultad Nacional de Salud Pública "Héctor Abad Gómez" (2ª ed.). Recuperado de http://saludpublicavirtual.udea.edu.co/eva/pluginfile.php/6117/mod_resource/content/2/Manual%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20proyectos.pdf

Benini, R., Cortés, M. V., Monsalvo, M. P., Paladino, J. C., Spinelli, L., Tambussi, M. S., & Trubiano, G. (2011). *Programa de Fortalecimiento de Escuelas Técnicas: Una escuela hacia el futuro* (1era edición). Recuperado de https://fundacionypf.org/publicaciones/Educacion/EDUCACION_FET_Actualizacion_Tecnologica_3.pdf

Bolaños, R. (2017). Reseña Histórica de la Exploración por Petróleo en las Cuencas Costeras del Perú. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, 112(1), 1–13. Recuperado de <http://tramite.ingemmet.gob.pe/BusquedaGeodoc/images/biblioteca/BSGP-112-1.pdf>

Caletec. (s.f.). Método Six Sigma. Recuperado 7 mayo, 2018, de <https://www.caletec.com/modalidad-tematica/metodo-six-sigma/>

Cámac, L. (2015). Identificación de incompatibilidades en la construcción de estructuras y arquitectura utilizando un modelo 3d en Revit Architecture 2014 (tesis de licenciatura). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Recuperado de <http://cybertesis.urp.edu.pe/handle/urp/1163>

Campodónico, H. (2015, 2 julio). Modernización de la Refinería de Talara de Petroperú [Presentación de Power Point]. Recuperado 8 marzo, 2018, de <https://es.scribd.com/presentation/270705999/Modernizacion-de-la-Refineria-de-Talara-de-Petroperu>

Centro Argentino de Ingenieros. (2016). Alcances de Ingeniería. Recuperado de <https://www.facet.unt.edu.ar/facetinforma/wp-content/uploads/sites/9/2016/09/SC01-01-0-Alcances-de-Ingenier%C3%ADa.pdf>

Clara Canal Servicios de Ingeniería. (s.f.). La importancia de realizar una buena Documentación As-Built [Publicación en un blog]. Recuperado 12 agosto, 2018, de <https://www.claracanalingenieria.com/ingenieria/la-importancia-realizar-una-buena-documentacion-as-built/>

Contratante. (s.f.). En The Law Dictionary. Recuperado de <https://espanol.thelawdictionary.org/contratante/>

Contratista. (2014). En Enciclopedia Jurídica. Recuperado de <http://www.encyclopedia-juridica.biz14.com/d/contratista/contratista.htm>

Del Prado, J. (2013, 24 mayo). Por qué son importantes las normas laborales en las empresas. Recuperado 9 junio, 2018, de <https://blogs.imf-formacion.com/blog/corporativo/prl/por-que-son-importantes-las-normas-laborales-en-las-empresas/>

Dirección Nacional de Contrataciones Públicas - Paraguay. (s.f.). Especificaciones Técnicas Construcción de Tinglado Comunitario – San José Obrero. Recuperado de <https://www.contrataciones.gov.py/sicp/download/getFile;jsessionid=13B1BA09A3EEF3097FAD7FDC44F7CBB6.jboss8?cid=84236&fileName=OAwkXiYNi6QOh%2BTIKqR3782C1d%2Fp2D6FjliEs6npdi%2FhvPo15a%2BvOSEOmFk1bPIUGapnj5aHXPEWPUttLhlyeVneW5msqsMWLZb9bNs40PLT7hO5S35l0QQoxvtUmPz3WP7JyLkKmbhZbZbmGoV1hg%3D%3D>

Ficalora, D., Rimauro, C., Zafran, D., (s.f.). *Procedimiento para la Detección Temprana de Interferencias Subterráneas en Proyectos de Infraestructura Urbana*. Recuperado de <http://www.congresodevalidad.org.ar/TRA/TRA-015.pdf>

Gascón Busio, O. (2018, 23 marzo). Documentos del proyecto. Recuperado 5 mayo, 2018, de <http://todopmp.com/herramientas/documentos-del-proyecto/>

Geoseismic. (2017, 20 septiembre). ¿Qué son las Calicatas? Recuperado 8 julio, 2018, de <http://www.geoseismic.cl/calicatas/>

Historia del petróleo en el Perú [Publicación en un blog]. (2013, 6 febrero). Recuperado 16 marzo, 2018, de <http://www.ingenieriadepetroleo.com/historia-industria-petrolera-peru-resumen/>

Interferencia. (s.f.). En Oxford Dictionaries. Recuperado de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/interferencia>

Interferir. (s.f.). En el Diccionario de la Real Academia Española (23ª ed.). Recuperado de <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=interferir>

Jimeno Bernal, J. (2015, 29 mayo). Cómo elaborar planes de calidad y programas de puntos de inspección. Recuperado 11 mayo, 2018, de <https://www.pdcahome.com/7612/planes-de-calidad-y-ppi/>

La diferencia entre: deshecho, desperdicio, merma. (2014, 11 marzo). Recuperado 12 marzo, 2018, de <https://www.clubensayos.com/Negocios/Explique-La-Diferencia-Entre-Deshecho-Desperdicio-Merma/1521677.html>

Lewis, R. D. (2005). When Cultures Collide: Leading Across Cultures. Recuperado de <http://www.utntyh.com/wp-content/uploads/2011/11/When-Cultures-Collide.pdf>

Ley Orgánica que norma las actividades de hidrocarburos en el territorio nacional N° 26221. (1993, 13 de agosto). Recuperado de <http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/pdf/LEYOH-%2026221.pdf>

Ley General de Expropiaciones N° 27117. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 15 de mayo de 1999.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2011). Lineamientos para obtener la Libre Disponibilidad de Áreas de Terreno para la ejecución de proyectos viales Instructivo N° 001 - 2011-MTC/20.6, Lima, Perú.

Lledo, P. (2013). Director de Proyectos: Cómo Aprobar El Examen PMP Sin Morir En El Intento (2ª ed.). Victoria, Canada: Author Solutions.

Locke, Edwin. (1969). What is Job Satisfaction?. Organizational Behavior and Human Performance.

Maslow, A. (1954). *Motivation and personality*. Editorial Harper & Row Publishers Inc. Recuperado de [http://s-f-walker.org.uk/pubsebooks/pdfs/Motivation and Personality-Maslow.pdf](http://s-f-walker.org.uk/pubsebooks/pdfs/Motivation%20and%20Personality-Maslow.pdf)

Master Business Administrator. (2018, 16 abril). Diferencias entre Eficiencia, Eficacia y Efectividad. Recuperado 4 junio, 2018, de <http://www.mba3.com/comblog/crecimiento-profesional/item/diferencias-entre-eficiencia-eficacia-y-efectividad.html>

MathpPro Inc. (2011). *Introducción a la refinación del petróleo y producción de gasolina y diésel con contenido ultra bajo de azufre* (Elaborado para The International Council on Clean Transportation - ICCT). Recuperado de https://theicct.org/sites/default/files/ICCT_RefiningTutorial_Spanish.pdf

Mcclelland, D. C. (2015). The Achievement Motive. Eastford, Estados Unidos: Martino Fine Books.

McGregor, D. (2006). El lado humano de las empresas: aplique la teoría "Y" para lograr un manejo eficiente de su equipo. México D.F., México: McGraw-Hill.

Mehrabian, A. (1972) Nonverbal Communication. Chicago.

Ministerio de Relaciones Laborales - Ecuador. (2013). Permiso de trabajo. Recuperado de http://www.aproque.com/download/documents/seguridadsaludambiente/seguridad-trabajo/NT-16_permiso-de-trabajo.pdf

Nuevas Normas ISO. (2015, 20 abril). OHSAS 18001. Matriz IPER. Recuperado 12 junio, 2018, de <https://www.nueva-iso-45001.com/2014/12/ohsas-18001-matriz-iper/>

OBS Business School. (s.f.-a). ¿Qué es un proyecto? Elementos fases y tipos. Recuperado 12 abril, 2018, de <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/conceptos-fundamentales-direccion-de-proyectos/que-es-un-proyecto-elementos-fases-y-tipos>

OBS Business School. (s.f.-b). ¿Qué es un proyecto? Una definición práctica. Recuperado 12 abril, 2018, de <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/administracion-de-proyectos/que-es-un-proyecto-una-definicion-practica>

OBS Business School. (s.f.-c). Tipos de proyectos y sus principales características. Recuperado 12 abril, 2018, de <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/administracion-de-proyectos/tipos-de-proyectos-y-sus-principales-caracteristicas>

OBS Business School. (s.f.-d). Las 3 metodologías para la gestión de proyectos que más se utilizan. Recuperado 12 abril, 2018, de <https://www.obs-edu.com/int/blog-project>

management/administracion-de-proyectos/las-3-metodologias-para-la-gestion-de-proyectos-que-mas-se-utilizan

OBS Business School. (s.f.-e). Fases proyectos construcción: las 6 etapas que te conducen al éxito. Recuperado 25 julio, 2018, de <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/construccion/fases-proyectos-construccion-las-6-etapas-que-te-conducen-al-exito>

Oleoducto Nor Peruano: Recorrido, estaciones y características [Publicación en un blog]. (2013, 20 enero). Recuperado 9 marzo, 2018, de <http://www.ingenieriadepetroleo.com/oleoducto-nor-peruano-recorrido-estaciones-caracteristicas/>

Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado – OSCE. (2013). Checklist del Expediente de Contratación para bienes, servicios y obras. Recuperado de <https://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/legislacion/Legislacion%20y%20Documentos%20Elaborados%20por%20el%20OSCE/FORMATOS/>

Perú Petro. (s.f.-a). Actividades de exploración y explotación de hidrocarburos en el Perú [Presentación de Power Point]. Recuperado 11 abril, 2018, de <http://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/3f0ce56e-5bb9-4a12-b1ae-b64602e6bbdd/ActividadesdeExploracionyExploraciondeHidrocarburos-en-el-Peru09.07.10.pdf?MOD=AJPERES>

Perú Petro. (s.f.-b). Historia de la empresa. Recuperado 10 abril, 2018, de <http://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/perupetrolibraryes/sitio%20web%20perupetro/nuestra%20empresa/historia>

Piping Specialists International PSI-sas. (2017, 12 octubre). La importancia de las normas en el diseño y la construcción. Recuperado 16 mayo, 2018, de <http://www.psi-sas.com/la-importancia-de-las-normas-en-el-diseno-y-la-construccion/>

PMI Santiago Chile Chapter. (2016, 7 enero). ¿Qué es mejor para mi proyecto: EPC, EPCM, Llave en Mano, D&B, BOT, Otro? Estrategia de Contratos para mi Proyecto. Recuperado 4 julio, 2018, de <http://www.pmi.cl/pmi/que-es-mejor-para-mi-proyecto-epc-epcm-llave-en-mano-db-bot-otro-estrategia-de-contratos-para-mi-proyecto/>

Proalt Ingeniería. (2019, 30 enero). El ingeniero proyectista. Recuperado 14 febrero, 2019, de <https://www.proalt.es/ingeniero-proyectista/>

Project Management Institute. (2017a). Guía de Los Fundamentos Para la Dirección de Proyectos - PMBOK (6ª ed.). Pennsylvania, Estados Unidos: Project Management Institute.

Project Management Institute. (2017b). Job Growth and Talent Gap 2017-2027. Recuperado de <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/job-growth-report.pdf>

Proyecto. (s.f.). En Diccionario de la Lengua Española. Recuperado de <https://dle.rae.es/?id=UV6hPaS>

Refinería. (2016). En Definición.de. Recuperado de <https://definicion.de/refineria/>

Ríos Villacorta, A. (2012, 6 agosto). El gas de Camisea: "un regalo de Dios". Recuperado 9 abril, 2018, de <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2012/08/06/gas-camisea-energia/>

Ríos, A. (2013, 28 marzo). La cruda realidad del petróleo en el Perú. Recuperado 11 agosto, 2018, de <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2013/03/28/realidad-petroleo-peru/>

SCI Control & Inspección. (2018, 19 julio). Ensayo no destructivo: Tipos y funciones. Recuperado 20 junio, 2018, de <https://scisa.es/ensayo-no-destructivo/>

Subcontratista. (2014). En Enciclopedia Jurídica. Recuperado de <http://www.encyclopedia-juridica.biz14.com/d/subcontratista/subcontratista.htm>

Taboada G., J., Alcántara R., V., Lovera, D., Santos, R., & Diego, J. (2012). Detección de interferencias e incompatibilidades en el diseño de proyectos de edificaciones usando tecnologías BIM. *Revista Del Instituto De Investigación De La Facultad De Ingeniería Geológica, Minera, Metalurgica Y Geográfica*, 14(28). Recuperado de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/672>

Tamayo Pacheco, J., Salvador Jácome, J., Vásquez Cordano, A., & de la Cruz Sandoval, R. (2015). *La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú: 20 años de aporte al desarrollo del país* (1ª ed.). Lima. Recuperado de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economico_s/Libros/Libro-industria-hidrocarburos-liquidos-Peru.pdf

Tamayo Pacheco, J., Salvador Jácome, J., Vásquez Cordano, A., & García Carpio, R. (2017). *La industria del gas natural en el Perú. A diez años del Proyecto Camisea* (3ª ed.). Lima. Recuperado de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economico_s/Libros/Libro-Industria-Gas-Natural-Peru-10anios-Camisea.pdf

The International Council on Clean Transportation. (2011). Introducción a la refinación del petróleo y producción de gasolina y diésel con contenido ultra bajo de azufre. Recuperado de https://theicct.org/sites/default/files/ICCT_RefiningTutorial_Spanish.pdf

Vroom, V. H. (1994). *Work and Motivation* (Ed. rev.). Nueva Jersey, Estados Unidos: Wiley.

Yepes, V. (2014, 27 noviembre). Antecedentes históricos de la asignatura "Procedimientos de Construcción" [Publicación en un blog]. Recuperado 7 octubre, 2018, de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/11/27/antecedentes-historicos-asignatura-procedimientos-construccion/>



Anexos

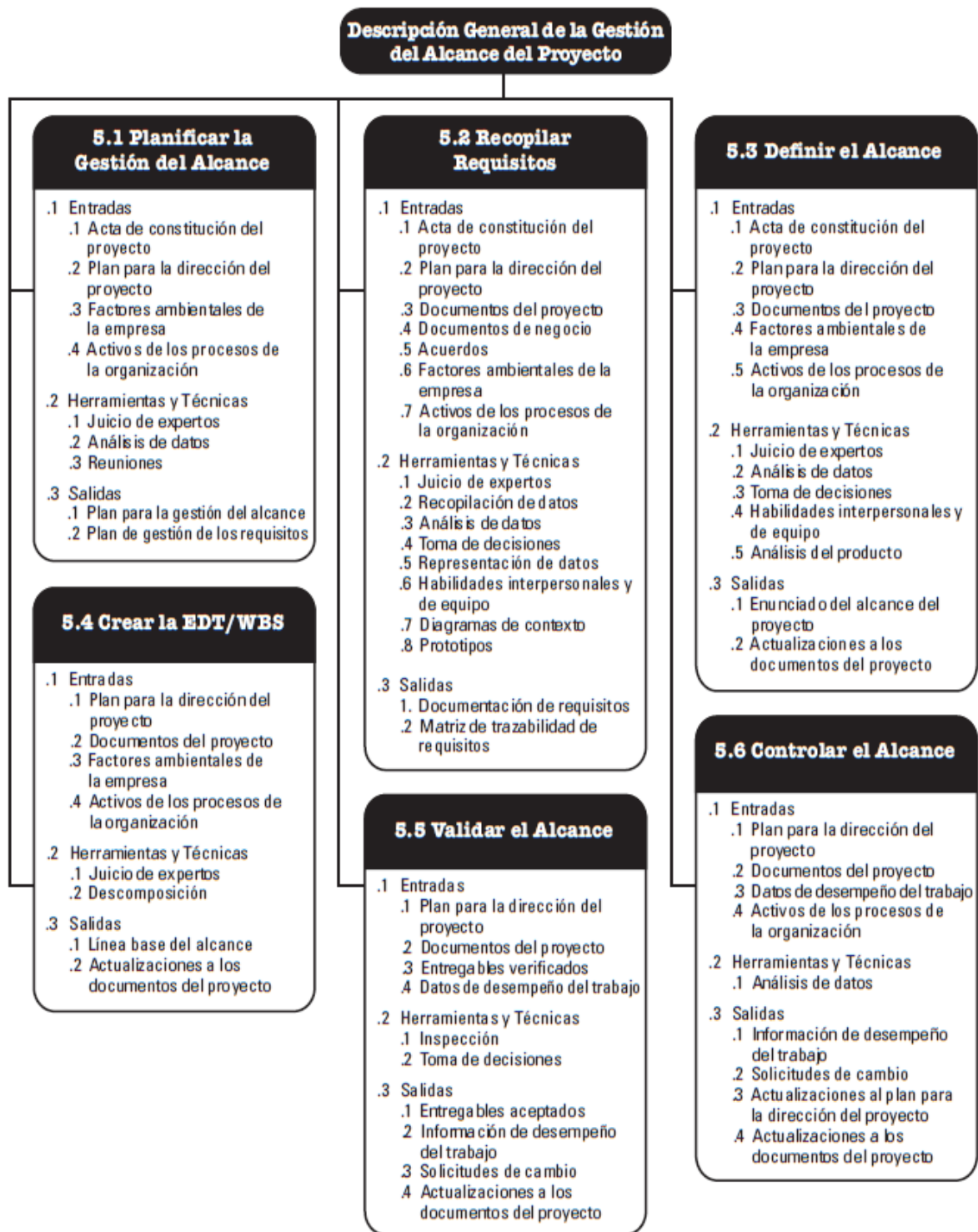




Anexo I: Distribución de Procesos en Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento

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

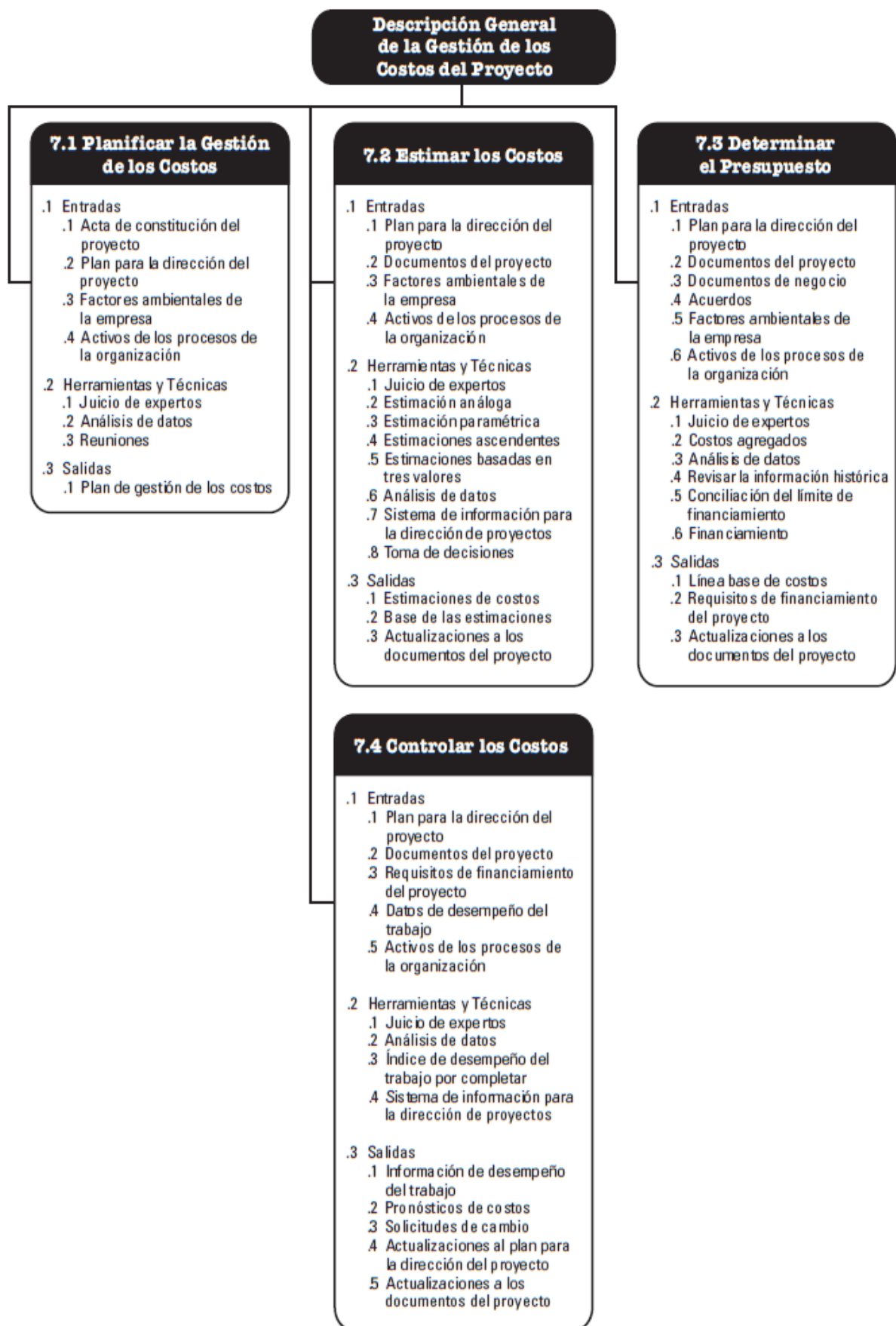
Anexo II: Procesos de la Gestión del Alcance



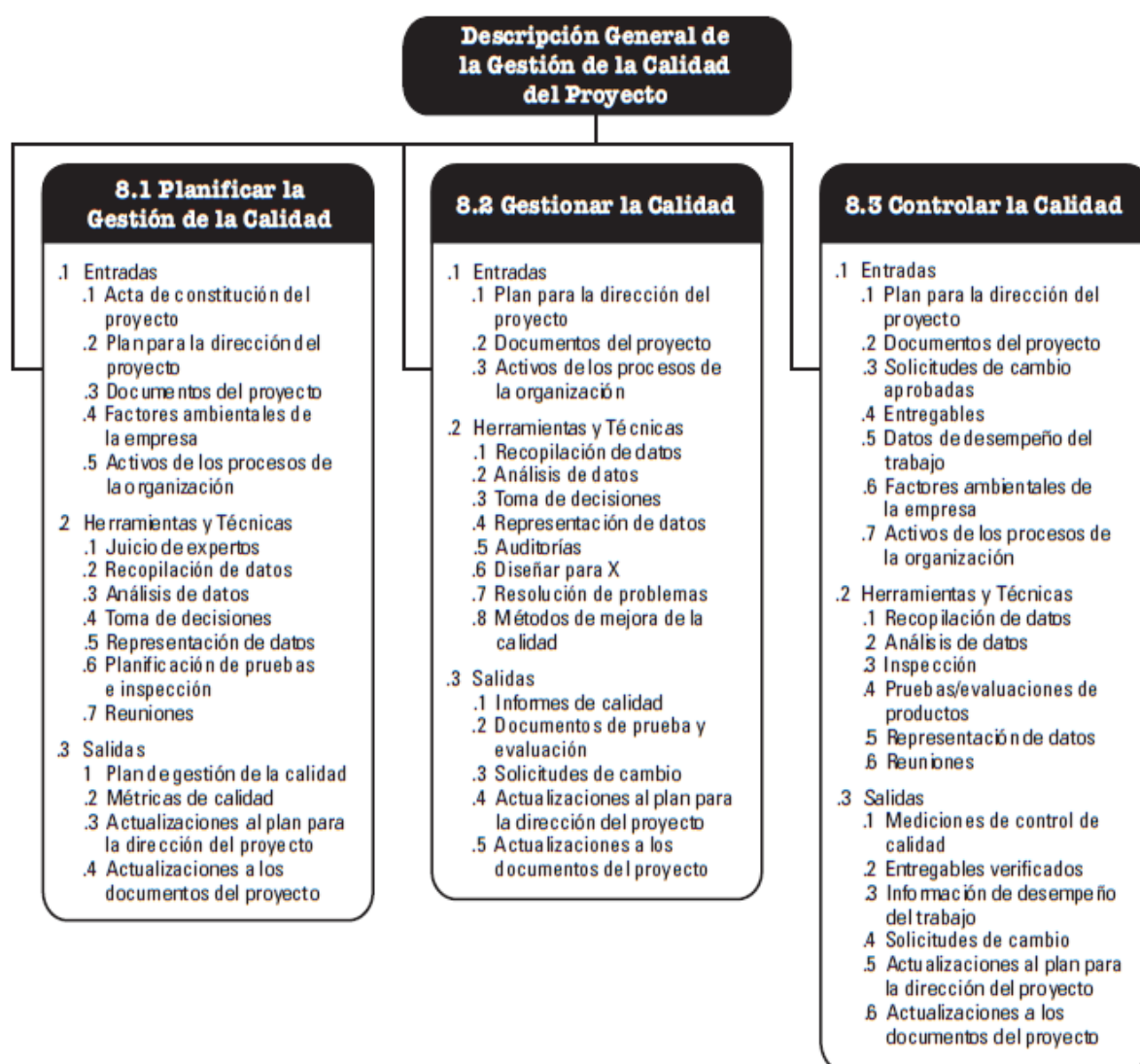
Anexo III: Procesos de la Gestión del Cronograma



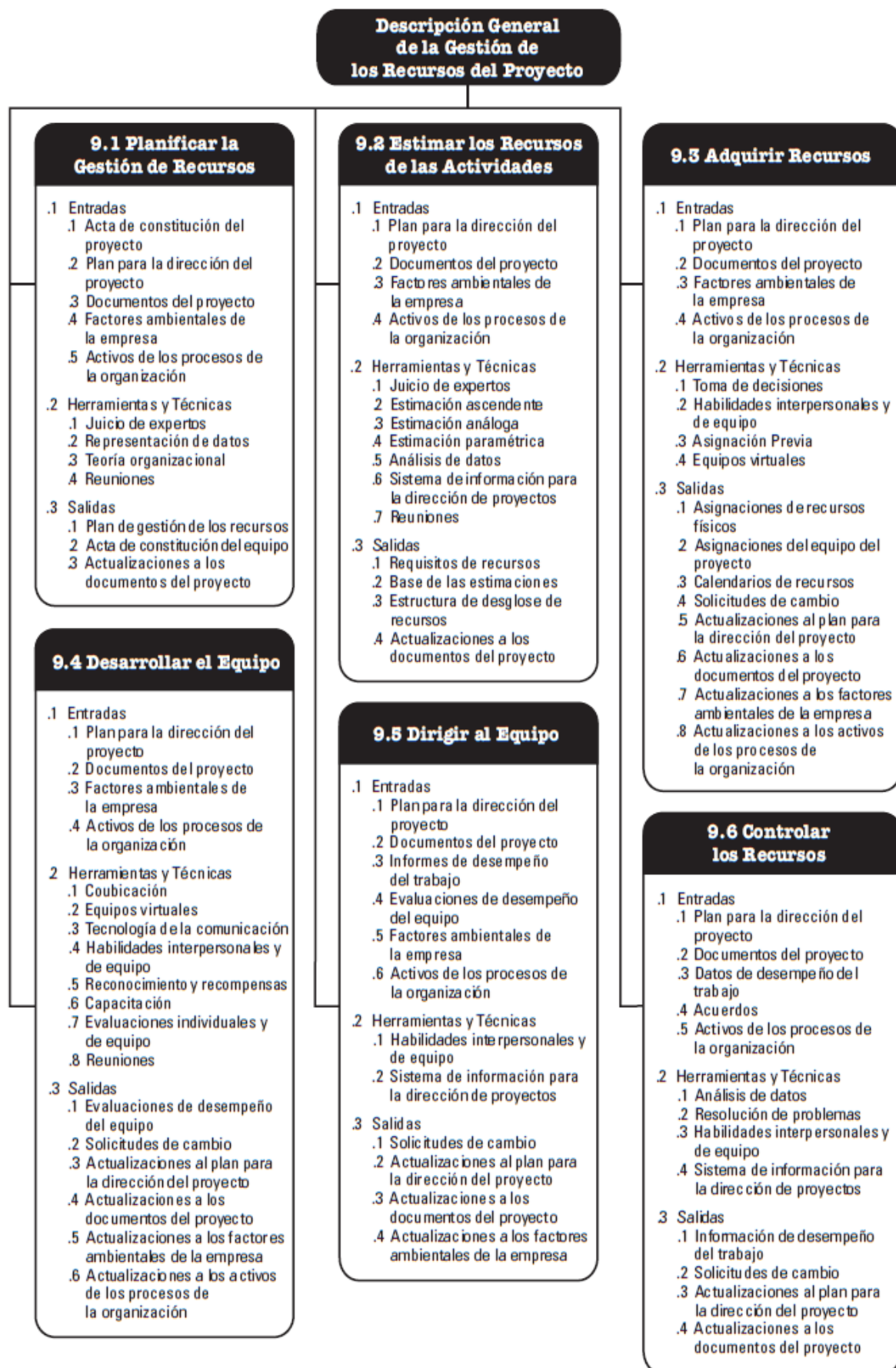
Anexo IV: Procesos de la Gestión de los Costos



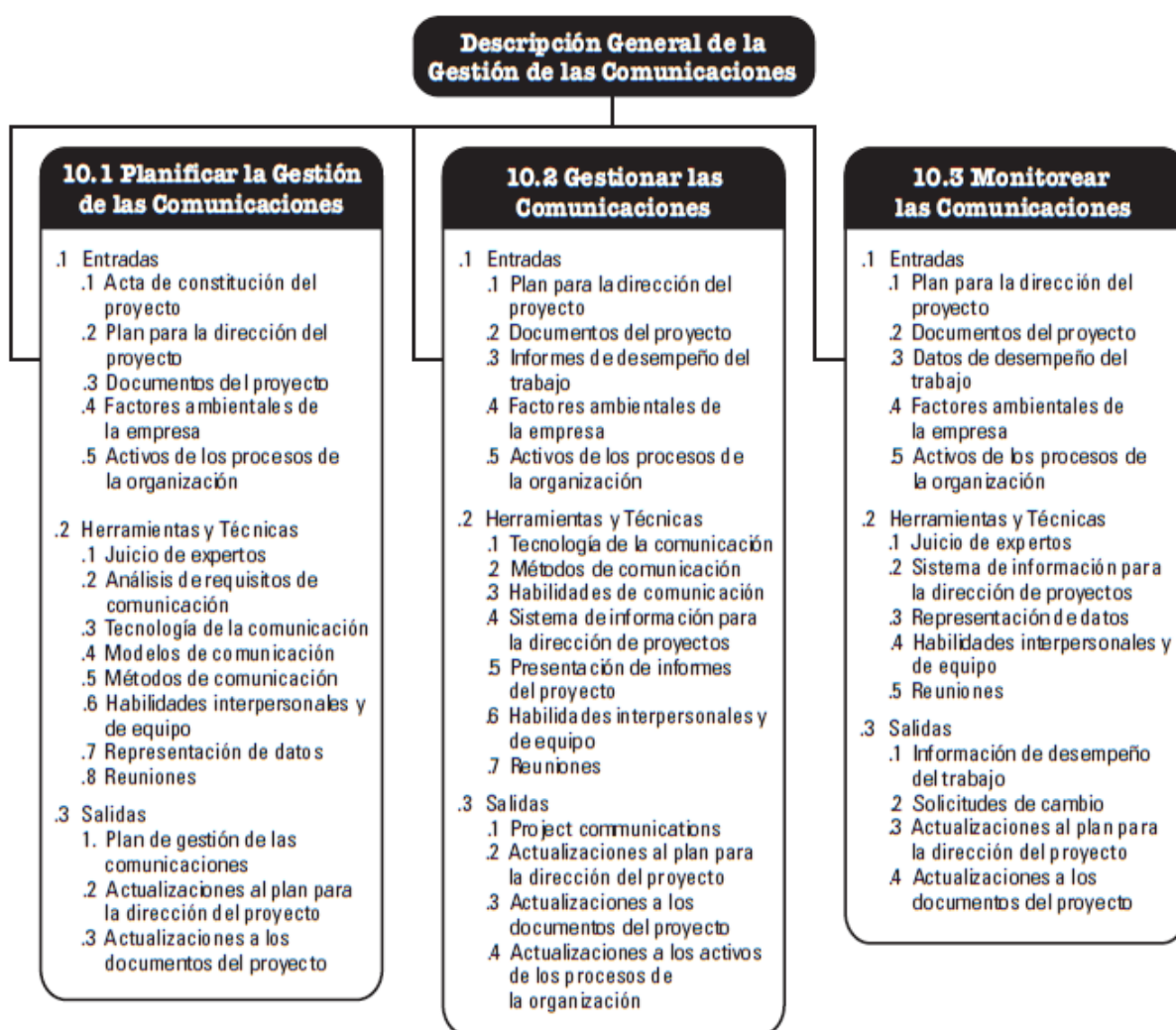
Anexo V: Procesos de la Gestión de Calidad



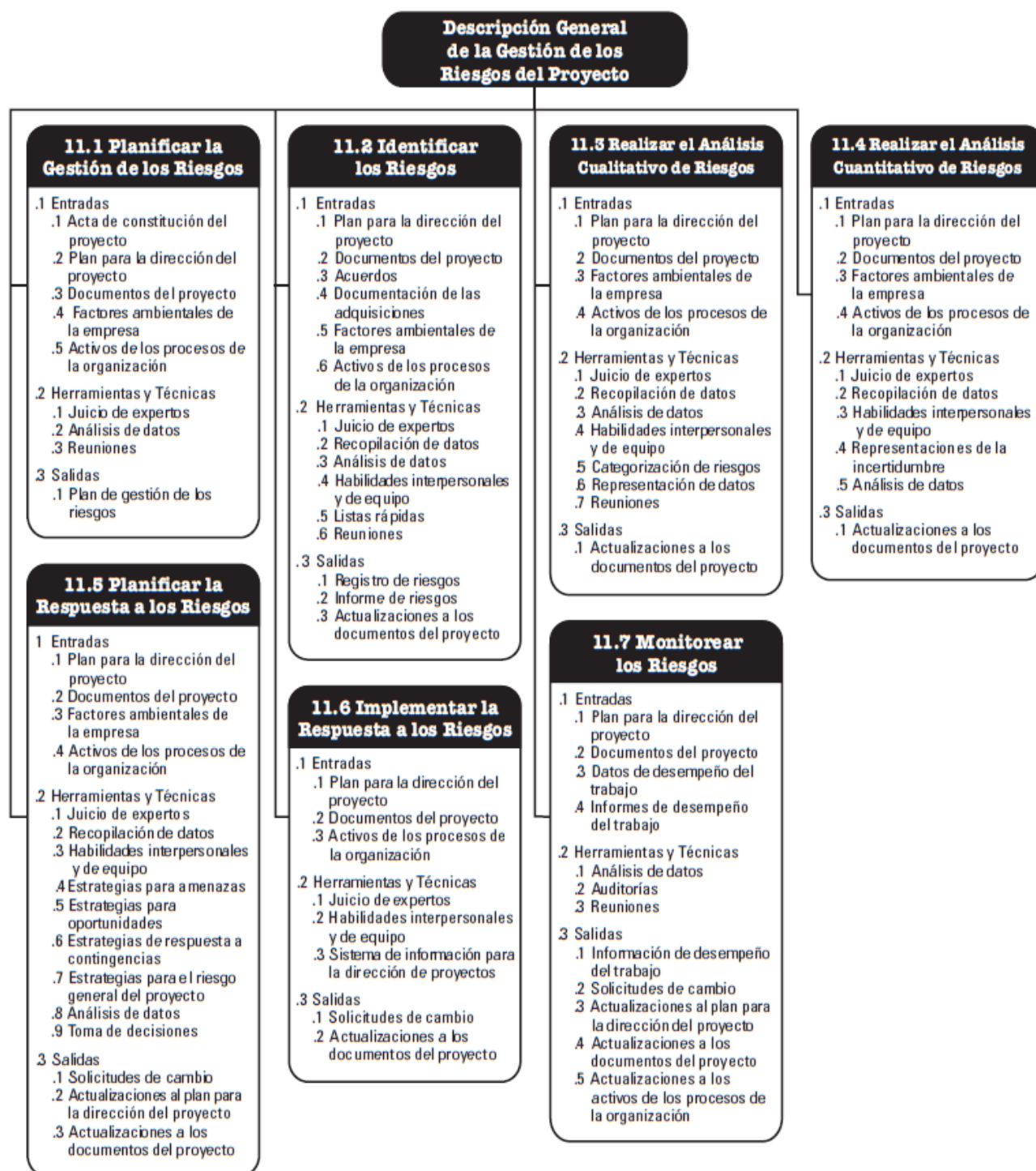
Anexo VI: Procesos de la Gestión De Recursos



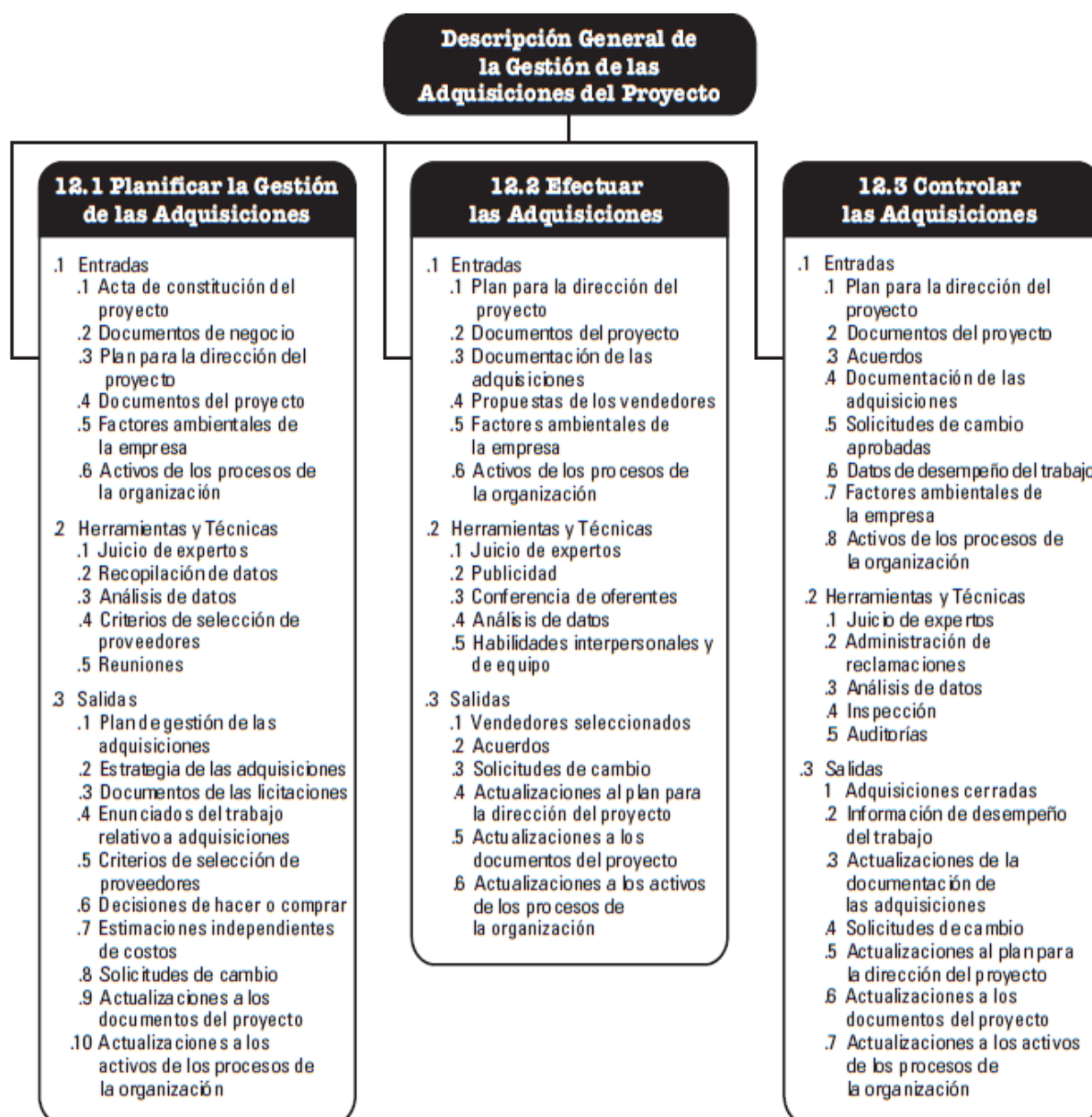
Anexo VII: Procesos de la Gestión de Comunicaciones



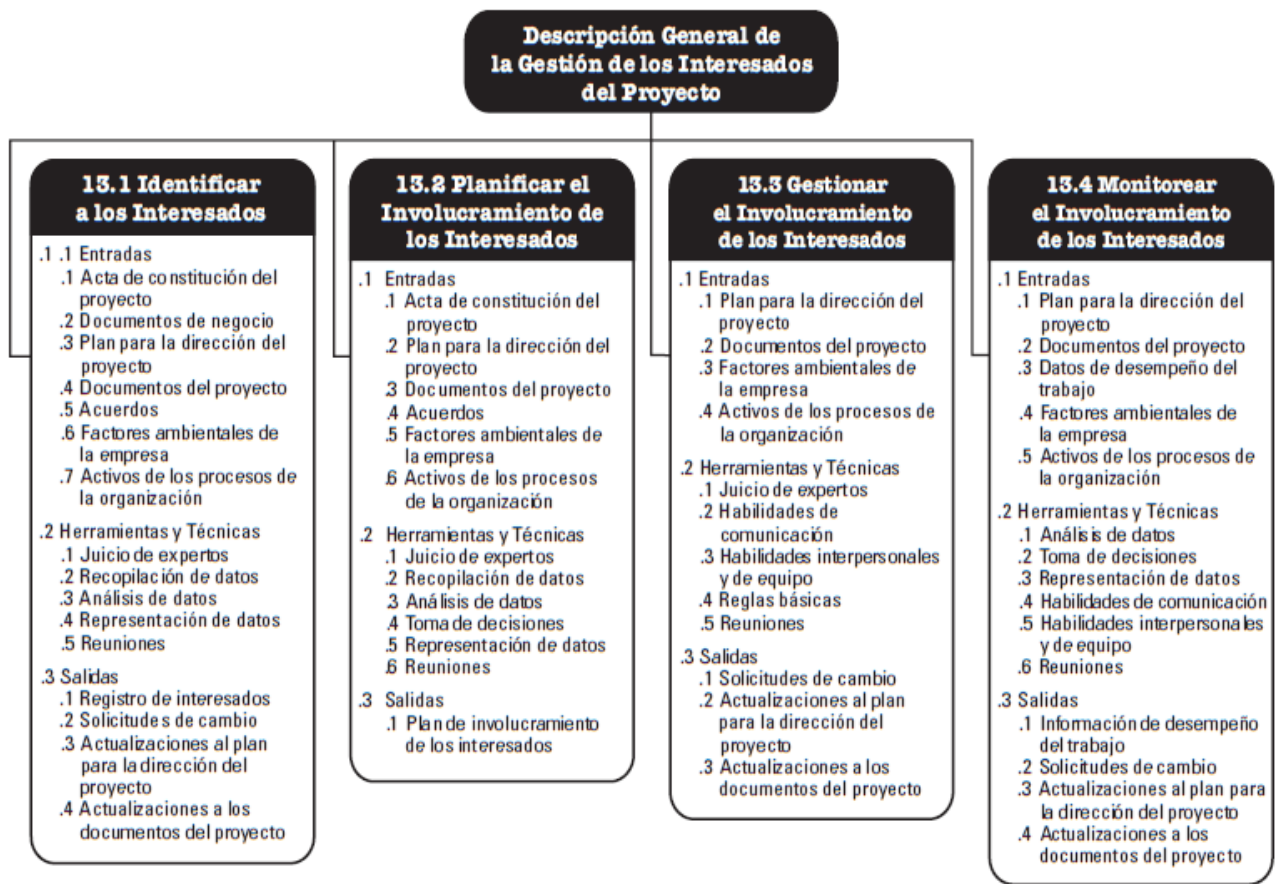
Anexo VIII: Procesos de la Gestión De Riesgos



Anexo IX: Procesos de la Gestión de Adquisiciones



Anexo X: Procesos de la Gestión del Involucramiento de Interesados



Anexo XI: Ejemplo de Formato de Registro de Interesados

[illegible]

Anexo XII: Ejemplo de Formato de Enunciado del Alcance

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO		
LISTADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO (lista del trabajo únicamente necesario para entregar el producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas)		
- - -		
ENTREGABLES DEL PROYECTO (Cualquier producto, servicio o resultado único y verificable que se debe cumplir para completar un proceso o fase del proyecto)		
Entregables	Criterios de Aceptación	Medio de Verificación
DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO (Descripción de las características del producto, servicio o resultado buscado del proyecto)		
Entregables	Descripción	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Conjunto de condiciones que se deben cumplir para que se puedan aceptar los entregables)		
Criterios de Aceptación	Descripción	
EXCLUSIONES DEL PROYECTO (Límites que están fuera del alcance del proyecto)		
RESTRICCIONES (Factores limitantes que afectan el desarrollo del proyecto)		
Internos a la Organización	Ambientales o Externos a la Organización	
SUPUESTOS DEL PROYECTO (Factores del proceso de planificación que se consideran verdaderos, reales o ciertos, sin prueba ni demostración)		
Internos a la Organización	Ambientales o Externos a la Organización	