



**MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN PARA PROYECTOS DE OVERHAUL Y  
RETROFIT EN PARADAS DE PLANTA PARA CENTRALES  
TERMOELÉCTRICAS A CARBÓN**

Trabajo de grado presentado por

**CARLOS ANDRÉS MORALES CHINOME**

como requisito parcial para optar al título de

**MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**Bogotá D.C., Colombia**

**2022**

**MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN PARA PROYECTOS DE OVERHAUL Y  
RETROFIT EN PARADAS DE PLANTA PARA CENTRALES  
TERMOELÉCTRICAS A CARBÓN**

**CARLOS ANDRÉS MORALES CHINOME**

APROBADO:

---

**MBA JUAN CARLOS BARRERO**

Tutor

---

MSc EDWIN CENDALES LADINO

Firma

---

Ph.D. WILLIAM GÓMEZ RIVERA

Firma

Bogotá D.C. 28 de Julio de 2022

## **Nota de advertencia**

“La universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus estudiantes en sus proyectos de trabajo de grado, sólo velará por la calidad académica de los mismos, en procura de garantizar su desarrollo de acuerdo con la actualidad del área disciplinar respectiva. En el caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, el estudiante – autor asumirá toda la responsabilidad y saldrá en defensa de los derechos. Para todos los derechos la universidad actúa como un tercero de buena fe”. (Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995)

# Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la oportunidad de estudiar y desarrollarme en todos los aspectos de mi profesión, a mi hija, mi esposa y mi madre quienes me han apoyado en este largo camino de formación espiritual, profesional y laboral y siempre me han animado a seguir creciendo.

A la Compañía Eléctrica Sochagota S. A. E.S.P. y a sus gerentes el Ing. Seyhan Karabulut y al Dr. Andrés Wolf quienes me han dado la oportunidad para crecer profesionalmente en Termopaipa IV, donde he podido aprender y demostrar mis habilidades como profesional en Ingeniería Electromecánica en el Área de Mantenimiento Mecánico.

A mi jefe y gran amigo el Ing. Alejandro Benítez quien ha sido mi mentor y de quien he aprendido del mantenimiento de turbinas, válvulas, reductores y equipo mecánico en general, así como otros aspectos necesarios para el crecimiento profesional en la central térmica.

A mi gran amigo el Ing. Mario Ortiz quien me ha acompañado en toda mi carrera profesional siempre brindándome los mejores consejos y a quien le debo mi amistad, gratitud y respeto.

A todos los ingenieros, profesionales y técnicos de las centrales térmicas de Colombia quienes colaboraron en la realización de esta investigación aportando su experiencia en los proyectos de Overhaul y Retrofit.

Por último, pero no menos importante al Ing. Juan Carlos Barrero, quien me ha acompañado en este proyecto con profesionalismo y constancia durante todas sus etapas orientándome para lograr los mejores resultados en esta investigación.

# Dedicatoria

*A mi hija Andrea, quien con sus ojitos y abrazos me recarga de energía para seguir adelante a pesar de las dificultades.*

*A mi esposa Pilar, quien amo con todas las fuerzas de mi corazón y siempre fue quien me motivó a seguir adelante, especialmente en los momentos más álgidos de la vida.*

*A mi madre Aurita, quien siempre me ha apoyado a crecer profesionalmente y me ha enseñado que aquel que cree en ti, siempre te apoyará hasta el final.*

*A mi amiga Angélica, quien me acompañó en este camino de la maestría brindándome su amistad y su apoyo.*

*A mis amigos de CES: Alejandro, Mario, Edison, Nelson, Jairo y Oscar quienes siempre han confiado en mí como persona y profesional, me han dado un apoyo cuando lo he necesitado y sé que siempre estarán ahí cuando los necesito.*

*A mi equipo mecánico de CES, quienes son los mejores profesionales de Colombia en su área y de ellos he aprendido mucho para construir este trabajo. Gran parte del conocimiento adquirido de ellos es debido a su amistad y compañerismo hacia mí.*

*A todos los que me apoyaron en la maestría e hicieron que creciera profesionalmente mi dedicatoria y mi gratitud.*

*Carlos Andrés Morales*

# Tabla de Contenido

Resumen.....	1
Capítulo 1: Introducción .....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	6
1.2 Justificación .....	13
1.3 Objetivos .....	14
1.3.1 Objetivo General .....	14
1.3.2 Objetivos Específicos .....	15
1.4 Delimitación y Alcance .....	15
Capítulo 2: Antecedentes y Estado del Arte .....	17
Capítulo 3: Marco de referencia.....	23
3.1 Marco Conceptual .....	23
3.1.1 Proyectos de Overhaul y Retrofit en la industria .....	23
3.1.2 Conceptos básicos de las centrales termoeléctricas a carbón .....	26
3.1.3 Aspectos relevantes en proyectos de Overhaul y Retrofit .....	28
3.2 Marco Teórico .....	32
3.2.1 Gerencia de proyectos .....	32
Capítulo 4: Metodología .....	39
4.1 Tipo de Investigación .....	39
4.2 Población .....	39
4.3 Fases del proyecto .....	40
4.3.1 Fase de recolección de información.....	41
4.3.2 Fase de ajuste de estándares de proyectos a Overhaul / Retrofit .....	41
4.3.3 Fase de propuesta de sistema de gestión.....	42
Capítulo 5: Proyectos en Centrales Termoeléctricas a carbón en Colombia .....	43

5.1 Resultados	44
5.1.1 Contexto del Mantenimiento en la Organización .....	47
5.1.2 Principales aspectos a destacar en proyectos en la organización .....	50
5.1.3 Herramientas de dirección de proyectos en la organización .....	53
5.2 Discusión de resultados: características y componentes de los proyectos de Overhaul y Retrofit.	57
 Capítulo 6: Elección de estándar de proyectos para Overhaul y Retrofit .....	 60
6.1 Criterios de evaluación de los estándares de proyecto	61
6.2 Resultado de la evaluación de estándares de proyectos	67
6.2.1 Resultados del contexto del estándar de proyectos .....	68
6.2.2 Resultados de los aspectos relevantes en proyectos de Overhaul y Retrofit.....	70
6.2.3 Resultados generales de los estándares evaluados .....	71
6.2 Discusión de resultados: elección del estándar de proyectos.	72
 Capítulo 7. Estructuración de modelo de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit .....	 74
7.1 Integración del sistema de gestión de proyectos a sistemas de gestión existentes	74
7.2 Fases en el modelo de sistema de gestión propuestas de los proyectos de Overhaul & Retrofit	75
7.3 Procesos en el modelo de sistema de gestión propuestas de los proyectos de Overhaul & Retrofit	79
7.3.1 Procesos de formulación en el proyecto de Overhaul y Retrofit .....	81
7.3.2 Procesos de Inicio en el proyecto de Overhaul y Retrofit.....	96
7.3.3 Procesos de Planificación en el proyecto de Overhaul y Retrofit.....	98
7.3.4 Procesos de Ejecución en el proyecto de Overhaul y Retrofit .....	109
7.3.5 Procesos de monitoreo y control en el proyecto de Overhaul y Retrofit .....	116
7.3.6 Proceso de Cierre proyecto de Overhaul y Retrofit .....	123
7.4 Discusión de resultados: modelo de sistema de gestión propuesto.	125

Capítulo 8: Validación del modelo propuesto de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit .....	127
8.1 Resultados Obtenidos .....	128
8.1.1 Configuración del Modelo propuesto de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit .....	128
8.1.2 Facilidad del Modelo propuesto de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit .....	129
8.1.3 Aplicabilidad del Modelo propuesto de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit .....	130
8.1.4 Adaptabilidad del Modelo propuesto de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit .....	132
8.2 Discusión de resultados: validación del modelo de sistema de gestión. ....	133
Capítulo 9: Conclusiones y Recomendaciones .....	134
Referencias .....	137
Anexos .....	146

# Lista de Tablas

Tabla 1. Ingenieros Encuestados de Centrales Termoeléctricas a Carbón.....	46
Tabla 2. Comparativo general de estándares de proyectos .....	60
Tabla 3. Criterios de evaluación de estándar: Flexibilidad.....	62
Tabla 4. Criterios de evaluación de estándar: Simplicidad.....	62
Tabla 5. Criterios de evaluación de estándar: Evaluación .....	63
Tabla 6. Criterios de evaluación de estándar: Toma de decisiones .....	63
Tabla 7. Criterios de evaluación de estándar: Enfoque por Procesos .....	64
Tabla 8. Criterios de evaluación de estándar: Creación de valor.....	64
Tabla 9. Criterios de evaluación de estándar: Aspectos claves en proyectos de Overhaul y Retrofit .....	66
Tabla 10. Ejemplo de Project Balance Scorecard .....	86
Tabla 11. Ejemplo Comparativo para evaluación de propuestas .....	88
Tabla 12. Listado de documentos Plan Maestro de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit .....	106

# Lista de Figuras

Figura 1. Demanda Mtoe energética mundial / Escenario nuevas políticas energéticas.....	7
Figura 2. Demanda Mtoe energética mundial /Escenario de desarrollo sostenible. ....	7
Figura 3. Etapas de Parada de Planta. ....	17
Figura 4. Potencial de Retrofit en centrales de generación a carbón. ....	18
Figura 5. Metodología de proyectos de Retrofit. ....	19
Figura 6. Influencias de cambios en el ciclo de vida del proyecto.....	21
Figura 7. Fases de un proyecto de mantenimiento / Retrofit. ....	25
Figura 8. Central termoeléctrica a carbón. ....	26
Figura 9. Estándares de dirección de proyecto. ....	35
Figura 10. Estructura metodológica del proyecto. ....	40
Figura 11. Centrales de Generación termoeléctrica a Carbón en Colombia. ....	45
Figura 12. Oficinas de proyectos en las Centrales Termoeléctricas a Carbón. ....	47
Figura 13. Proyectos de Overhaul y Retrofit en Centrales Termoeléctricas a Carbón. ....	48
Figura 14. Último Overhaul y Retrofit en Centrales Termoeléctricas a Carbón.....	48
Figura 15. Equipos con Proyectos de Overhaul y Retrofit en Centrales Termoeléctricas a Carbón.....	50
Figura 16. Desafíos en los proyectos de Overhaul y Retrofit. ....	51
Figura 17. Aspectos sobresalientes en proyectos de Overhaul y Retrofit. ....	52
Figura 18. Restricciones de difícil control en proyectos de Overhaul y Retrofit.....	52
Figura 19. Etapas con deficiencias en proyectos de Overhaul y Retrofit.....	53
Figura 20. Conocimiento de estándares internacionales de proyectos .....	54
Figura 21. Estándares de Proyectos usados en Centrales Termoeléctricas a Carbón.....	55
Figura 22. Herramientas utilizadas en Proyectos en las Centrales Termoeléctricas a Carbón. ....	56
Figura 23. Metodologías adoptadas por Centrales de Generación Termoeléctrica a Carbón.....	57
Figura 24. Contexto del estándar de proyectos. ....	69
Figura 25. Aspectos relevantes de proyectos Overhaul y Retrofit. ....	70
Figura 26. Adaptación de estándares de proyecto a Overhaul y Retrofit.....	71
Figura 27. Fases de proyecto Overhaul y Retrofit. ....	76

Figura 28. Descripción de códigos de proceso Overhaul / Retrofit. ....	80
Figura 29. Nomenclatura de plantillas y formatos del sistema de gestión. ....	81
Figura 30. Procesos de la ingeniería conceptual de los proyectos de Retrofit. ....	82
Figura 31. Procesos de la ingeniería básica de los proyectos de Retrofit. ....	85
Figura 32. Procesos de la ingeniería de detalle de los proyectos de Retrofit. ....	90
Figura 33. Procesos de formulación de los proyectos de Overhaul. ....	94
Figura 34. Procesos de inicio de los proyectos de Overhaul y Retrofit. ....	96
Figura 35. Procesos de planificación de los proyectos de Overhaul y Retrofit. ....	98
Figura 36. Cronograma en Microsoft Project. ....	102
Figura 37. Planeación de Recursos En Microsoft Project. ....	104
Figura 38. Procesos de ejecución de los proyectos de Overhaul y Retrofit. ....	109
Figura 39. Procesos de monitoreo y control de los proyectos de Overhaul y Retrofit. ....	117
Figura 40. Tablero Kanban para seguimiento de proyecto. ....	121
Figura 41. Procesos de cierre de los proyectos de Overhaul y Retrofit. ....	124
Figura 42. Resultados de evaluación: Configuración del modelo. ....	129
Figura 43. Resultados de evaluación: Facilidad del modelo. ....	130
Figura 44. Resultados de evaluación: Aplicabilidad del modelo. ....	131
Figura 45. Resultados de evaluación: Adaptabilidad del modelo. ....	132

# Lista de Abreviaturas

**AIPM:** Australian Institute of Project Management

**ANCSPM:** Australian Nacional Competence and Standard for Project Management

**ANSI:** American National Standards Institute

**APM:** Association for Project Management

**APMBoK:** Association for Project Management Body of Knowledge

**APQP:** Advanced Product Quality Planning

**ASIC:** Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales

**ASME:** American Society of Mechanical Engineers

**BSI:** British Standards Institution

**CAD:** Computer Aided Design

**CAE:** Computer Aided Engineering

**CAM:** Computer Aided Manufacturing

**CAPEX:** Capital Expenses

**CCPM:** Critical Chain Project Management

**CCTA:** Computer and Telecommunications Agency

**CMMS:** Sistema computarizado de gestión de mantenimiento (Siglas en inglés)

**CND:** Centro Nacional de Despacho

**CPM:** Critical Path Method

**CREG:** Comisión de Regulación de Energía y Gas

**DCS:** Sistema de control distribuido

**DIN:** Deutsches Institut für Normung (Alemán)

**ECITB:** Engineering Construction Industry Training Board

**EDT:** Estructura de desglose de trabajo (WBS en inglés)

**EEF:** Factores ambientales de la organización (Siglas en inglés)

**ENFICC:** Energía Firme del Cargo por Confiabilidad

**ERP:** Enterprise Resource Planning

**ESP:** Empresa de Servicios Públicos

**EVM:** Gestión de valor Ganado (Siglas en ingles)

**GAPPS:** Global Alliance for Project Professions

**GLP:** Gas licuado de Petróleo

**GWh:** Giga Watio - hora

**HBD:** Heat Balance Diagram

**HFO:** Heavy Fuel Oil

**ICB:** IPMA Competence Baseline

**IEA:** International Energy Agency

**IPMA:** International Project Management Association

**ISO:** International Organization for Standardization

**IVA:** Impuesto Valor Agregado

**KPI:** Key Performance Indicator

**KPM:** Kaikaku Project Management

**KPSI:** Key Project Success indicator

**KWh:** Kilo Watio-hora

**LTA:** Life Time Assessment

**MEN:** Mercado de Energía Mayorista

**MPMM:** Project Management Methodology Manager

**MTBF:** Tiempo Medio entre Fallas

**MTTR:** Tiempo Medio Para Reparar

**MTOE:** Mega Toneladas de Petróleo Equivalentes

**MW:** Mega Watio

**OEF:** Obligaciones de energía firme

**OGC:** Office of Government Commerce

**OPEX:** Operating Expenses

**OPM3:** Organizational Project Management Model Maturity

**P2M:** Project and program management for enterprise innovation

**PBSC:** Project balance Scorecard

**PDC:** Plantas Despachadas Centralmente

**PERT:** Program Evaluation and Review Technique

**PMAJ:** Project Management Association of Japan

**PMBok:** Project Management Body of Knowledge

**PMCDF:** Project Management Competency Development Framework

**PMI:** Project Management Institute

**PMMM:** Project Management Maturity Model

**PRINCE2:** PRojects IN Controlled Environments 2

**PTC:** Performance Test Codes

**RBI:** Risk Based Inspection

**ROI:** Retorno de la inversión

**SA:** Sociedad Anónima

**SAQA:** South African Qualifications Authority

**SIN:** Sistema Interconectado Nacional

**SST:** Seguridad y salud en el trabajo

**TIR:** Tasa Interna de Retorno

**UPMM:** Unified Project Management Methodology

**USD:** United States Dollar

**VPN:** Valor Presente Neto

## Resumen

Con el desarrollo de tecnología orientada a mejorar la eficiencia y el desempeño, emergen oportunidades para la actualización de equipos de generación eléctrica, lo que permite aumentar la capacidad de producción que ésta entrega al sistema; lo anterior, se conoce como repotenciación “Retrofit”. Lo anterior, considerando que con el paso del tiempo, las centrales de generación eléctrica pierden capacidad debido al desgaste de componentes en sus equipos principales, obligando a planificar mantenimientos completos, denominados “Overhaul”. En la mayoría de casos, el equipo o sistema que requiere mantenimiento mayor o repotenciación involucra una parada de planta, proceso que puede afectar el lucro cesante de la compañía, por lo tanto, es necesario que la compañía reduzca el tiempo de parada.

El mantenimiento mayor, al igual que la repotenciación son proceso de alto costo para la organización, debido a que involucran: alto número de personal en la ejecución de los procedimientos, altos costos de repuestos, consumibles y suministros de equipos, de igual manera estrictos controles de calidad para garantizar confiabilidad del trabajo realizado. En la mayoría de los casos, estos proyectos descuidan o subutilizan los indicadores de gestión de los procesos, lo cual prolonga el tiempo, el costo o modifica el alcance, obteniendo un resultado diferente al esperado en el inicio.

Por lo anterior, el presente estudio, ofrece un modelo de sistema de gestión especializado para este tipo de proyectos, basado en estándares internacionales con el fin de facilitar al personal, la optimización de la gestión en labores de mantenimiento mayor/repotenciación en las compañías de generación termoeléctrica a carbón en Colombia.

**Palabras clave:** Overhaul, Retrofit, Sistema de gestión, Paradas de planta, Metodologías de Proyecto.

## Abstract

Nowadays, the technology performance offers an opportunity to upgrade to the power generation equipment. This is significant because, it increases the energy production capacity that is delivered to the system; this process known as “Retrofit”. As time goes by, power generation plants lose capacity or efficiency owing to mechanical parts become worn out in their main equipment, which forces to plan a full major maintenance, also called “Overhaul”. In most cases, overhaul involves a plant shutdown, which affects the company's profits, forcing this downtime to be shorter.

Overhaul along with retrofit is expensive for the company, because it involves: large staff in the execution of these procedures, costly spare parts, consumable materials, and equipment supplies. Overhaul needs strict quality controls too, to guarantee quality and reliability of the work done. In most cases, these projects neglect or underutilize the project’s management indicators, which extends the time, the cost or the scope is modified by having a different result than the expected at the beginning.

This study offers a specialized model of management system for this type of projects. The purpose is to optimize operation in major maintenance / Retrofit tasks for maintenance personnel working in Coal Fired Power Plants.

**Key words:** Overhaul, Retrofit, Shutdown Plant, Management System, Project Methodologies

## Capítulo 1: Introducción

La necesidad creciente de los gobiernos mundiales, respecto a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y del cambio climático, han generado espacios de discusión, entre estos, la última conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático denominada COP26, celebrada en Glasgow (Escocia); en esta conferencia se enfocaron en analizar las principales fuentes de generación de gases, entre las cuales se encuentran, las centrales de generación térmica a carbón. Las disposiciones que se han generado al respecto demuestran como en el año 2019, a nivel global la generación termoeléctrica a base de carbón se redujo en un 3% y para el 2020 en un 4,6% adicional, llegando a 9440 TWh. Por ejemplo, en Estados Unidos la generación a carbón disminuyó en un 20% y en la Unión Europea a un 17%. (IEA, 2021). Algunos factores que influyeron en la disminución son: la creciente incursión de energías renovables en el mercado, porque se esperaba una mayor incorporación de energía eólica (+8%), e hidroeléctrica (+43%) en el año 2020 (IEA, 2020), así como, la imagen exacerbada de los impactos ambientales de la generación térmica a nivel mundial, entre otros.

A pesar de la caída en la generación a base del carbón presentada en los años 2019 y 2020; en el año 2021 se evidenció un repunte en el primer semestre del año, de un 15% (especialmente en países como China, India y Estados Unidos) a causa del crecimiento en la demanda y la baja hidrología; lo cual redujo la disponibilidad en la generación hidráulica, además de los precios de combustibles en aumento como el gas natural (IEA, 2021). En el año 2020, países como China, Camboya, Indonesia y Pakistán aprobaron nuevos proyectos para la generación a carbón en casi 5 GW (entre los 3 últimos países), lo cual contrasta con la idea respecto a la disminución de la generación a carbón, la cual, no es posible suspender del todo, considerando factores ambientales,

políticos y económicos que exigen la generación de este tipo de energía (indiferente de la forma de obtención), la cual debe estar disponible para el crecimiento y desarrollo de las regiones.

El carbón ha sido la fuente de energía de más fácil transporte y almacenaje, ocupando un 26.9% de la matriz energética global (Howell, 2021), sin embargo, los últimos acontecimientos que afectan el mundo, entre estos, la pandemia por COVID-19 y la guerra entre Ucrania y Rusia ponen en evidencia la necesidad de garantizar la seguridad energética global; en ese sentido, el carbón ha sido un importante pilar para el sostenimiento y continuará configurando una realidad por varios años. (República, 2022). En el caso de Alemania, el consumo de carbón ha disminuido desde hace algunos años, debido a grandes inversiones en la generación de energía renovable; sin embargo, a causa de la guerra entre Ucrania y Rusia que derivó el cierre de gaseoductos, se ha presentado la necesidad de retomar a dos fuentes que vienen siendo retiradas: la nuclear o el carbón (Villa, 2022).

Como principal país con reservas de carbón en América Latina, Colombia ha incrementado la explotación de carbón en un 18% para el año 2021, cerrando con 12,9 millones de toneladas (República, 2022), lo anterior, debido al aumento en el precio internacional del carbón derivada de la demanda mundial; lo cual posiciona el carbón en el 51,89 % del PIB minero durante este año (Villa, 2022). De lo anterior, se puede inferir que, si bien es cierto, se ha incentivado el uso de combustibles limpios y fuentes de generación renovables, el uso de carbón se ha sostenido y es un sector que jalona la producción interna del país.

El comportamiento variable de exportación de carbón junto a los compromisos adquiridos por los gobiernos en materia de disminución de emisiones, obligan a las centrales térmicas de Colombia (y de otros países) a: reducir sus impactos ambientales y contraer el consumo de materias primas, por eso, muchas centrales térmicas se han volcado a modernizar (Retrofit) sus plantas con

sistemas más eficientes y de mejor desempeño (para el caso de consumo), y a usar sistemas de captura de carbono (CCS por siglas en inglés) para proteger las centrales actuales del riesgo de activos improductivos, atendiendo a las regulaciones y leyes estatales/ambientales, como en el caso de sitios donde la generación térmica es importante para el crecimiento y desarrollo del país (por ejemplo países asiáticos como India y China), lo cual, también se debe a la carencia de otras fuentes de generación a corto plazo.

Los proyectos de Retrofit, se encuentran enmarcados en las paradas de planta donde el tiempo y la calidad es importante, debido a que la organización invierte cantidad de recursos, entre ellos humanos, físicos y sobre todo financieros, para la modernización, de manera que el riesgo en estos proyectos es alto, dada la intervención de sistemas importantes para el funcionamiento de la planta; a su vez, durante estos procesos, la planta queda improductiva y por ende sus ingresos se ven notablemente reducidos. En parada de planta, se intervienen activos que no necesariamente son modernizados, pero deben ser retornados a su condición de diseño original (Overhaul) con el objetivo de continuar siendo productivos para la organización.

Con el fin de evitar que se presenten aspectos indeseables en los proyectos de Overhaul y Retrofit como: sobrecarga laboral, retrasos en la entrega del proyecto, materialización de los riesgos, manejo inadecuado de los recursos, entre otros, el presente trabajo pretende aportar respuestas para sortear dichas dificultades en la industria de generación termoeléctrica a carbón, a partir de un modelo de gestión de proyectos que ofrezca herramientas adecuadas y necesarias acorde a las experiencias que ha tenido la industria de generación termoeléctrica a carbón en Colombia, y los estándares de proyectos desarrollados por institutos internacionales, entre ellos: PMI, APM, IPMA.

Esta investigación no pretende posicionar el mejor estándar de proyectos, debido a que existen varias formas de gestión, tan solo poner en contexto la forma de abordar la gestión por parte de diferentes institutos y/o organizaciones especializadas en proyectos; y que ésta se convierta en referente o insumo para el modelo de gestión de proyectos en la industria de generación termoeléctrica a carbón. En ese sentido, el texto presenta en los primeros cuatro capítulos, lo correspondiente al planteamiento inicial, los objetivos, antecedentes, marco de referencia y metodología utilizada; posteriormente, a partir del quinto capítulo se presentan los resultados del proceso, en los cuales se indagó a directores de proyectos de varias centrales termoeléctricas del país sobre la existencia de estos procesos de gestión al interior de sus organizaciones; posteriormente se evidencia el proceso de elección de estándares, y la estructuración del modelo. Finalmente se realizó un proceso de validación por expertos que se presenta como último capítulo, con el fin de exponer la pertinencia del modelo y su articulación con la industria; sin embargo, no fue parte de las necesidades para la propuesta del modelo. Finaliza el documento, exponiendo las conclusiones y algunas recomendaciones para futuros trabajos de investigación.

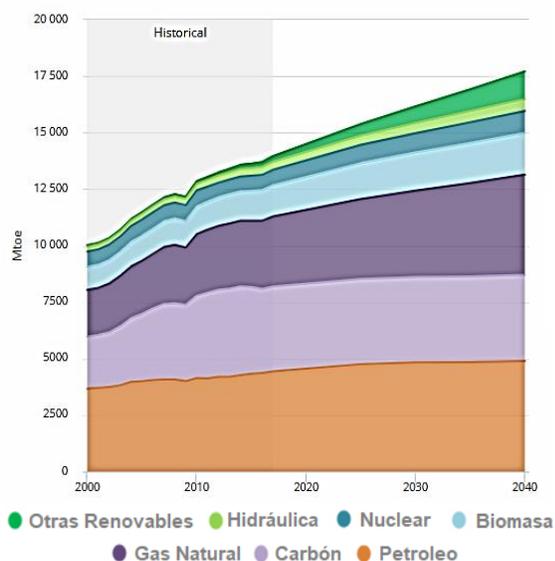
## **1.1 Planteamiento del problema**

La creciente demanda de energía eléctrica a nivel mundial y el incremento de exigencias ambientales ha obligado a los países desarrollados y a los considerados, en vía de desarrollo a aumentar su capacidad instalada, repotenciando las unidades existentes e implementando tecnologías nuevas más eficientes y de mejor desempeño.

De acuerdo con la *International Energy Agency* IEA (2018), en el documento, *World Energy Outlook*, se estima un crecimiento de la demanda de energía primaria a nivel mundial del 75%; para el año 2040, se generará un escenario de implementación de las políticas energéticas

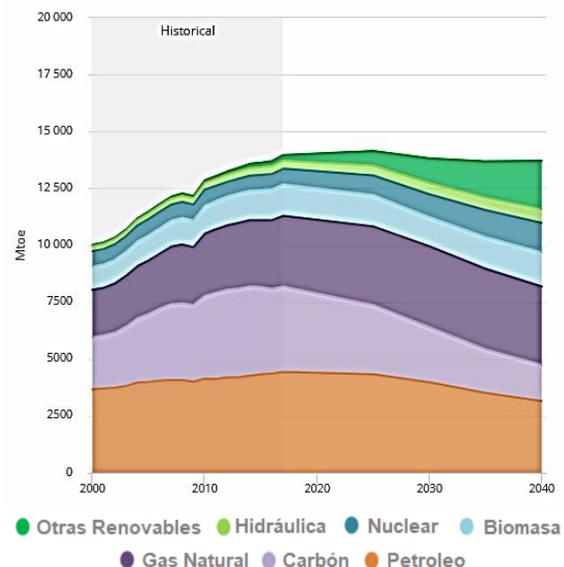
existentes (Figura 1), además de una estabilización de la demanda en los procesos de desarrollo sostenible, los cuales se relacionan con el cambio climático, la calidad de aire y el acceso a la energía moderna (Figura 2).

**Figura 1.**  
*Demanda Mtoe energética mundial / Escenario nuevas políticas energéticas.*



Fuente: IEA/World Energy Outlook 2018

**Figura 2.**  
*Demanda Mtoe energética mundial / Escenario de desarrollo sostenible.*



Fuente: IEA/World Energy Outlook 2018

En el contexto de los dos escenarios, y para el caso particular de la energía eléctrica proveniente de combustibles fósiles, más exactamente a base del carbón, se observa una estabilización de la demanda en cuanto a nuevas políticas energéticas, y un decrecimiento en el marco del desarrollo sostenible, comparados con diferentes tipos de generación de energía, a destacar, entre estas, las de fuentes renovables y la nuclear.

Lo anterior evidencia un panorama desfavorable para nuevos proyectos de generación de energía eléctrica a base de combustibles fósiles. Es por ello, que las centrales de generación existentes deben estar preparadas para ser más competitivas y ofrecer un servicio confiable y

eficiente; de ahí, la necesidad de realizar proyectos de Retrofit<sup>1</sup>, así como controles ambientales que garanticen su permanencia en el mercado.

En Colombia, la demanda de energía eléctrica está alrededor de 67.000 GWh al año y para dar respuesta a ello, se tiene una capacidad instalada eléctrica de casi 18 GWh distribuidos en un 69% de hidroeléctricas, 30% de centrales de generación con energía fósil (10% es energía proveniente del carbón) y en un 1% de participación de energías no convencionales. (Ministerio de Minas y Energía, noviembre de 2018).

De acuerdo con la empresa XM, en Colombia, las centrales termoeléctricas a base de carbón están distribuidas así: Gecelca S.A. posee dos plantas de generación con cuatro unidades (Termoguajira y Gecelca) para una capacidad instalada de 723 MW; Termotasajero S.A. tiene 1 planta con 2 unidades para un total de 333 MW; Enel - Emgesa posee una planta de generación (Termozipa) con 4 unidades de generación para un total de 235.5 MW; Gensa S.A. tiene 1 planta de generación con 3 unidades para una capacidad instalada de 178 MW; CES S.A. posee 1 planta de generación con 1 unidad que aporta al sistema 160 MW. Adicionalmente, existen en el país, centrales térmicas a carbón que no despachan centralmente al sistema nacional, entre otras: auto generadoras (plantas Argos en Sogamoso – 5MW y Yumbo 9.9 MW), cogeneradoras (Coltejer – 9.4 MW) y centrales pequeñas (Proenca II – 17 MW).

Por otro lado, en los últimos años, las centrales termoeléctricas han estado realizando Retrofit a sus unidades; por ejemplo: en las centrales de Termopaipa, GENSA S.A. en el periodo 2017 – 2018 se realizó Retrofit a la unidad I, reemplazando el turbo-grupo (Turbina & Generador) con una inversión de USD 23'000.000 incrementando la potencia en 3 MW, y para la unidad III

---

<sup>1</sup> El término Retrofit abarca cualquier tipo de modernización, actualización, mejora, renovación, adaptación o remanufactura (Pueo, Santolaria, Acero, & Sierra-Pérez, 2019)

se reemplazó el rotor de la turbina con algunos equipos auxiliares, este proceso tuvo una inversión de USD10'000.000 incrementando la potencia en 2 MW con menor consumo de carbón (GENSA, 2016). CES S.A. por su parte, ha ampliado la capacidad de la unidad IV, reemplazando la turbina de media y baja presión, con una inversión de EUR 10'000.000 e incrementando su capacidad en 5 MW (Weiß, 2018).

De acuerdo con la administradora del mercado energético en Colombia XM, existen iniciativas para proyectos de ampliación y Retrofit en las centrales de generación térmica a gas, entre los cuales se puede mencionar a: Termocandelaria con una inversión de USD 200'000.000 para aumentar su capacidad en 252 MW para diciembre de 2022, cerrando el ciclo para plantas de ciclo combinado (Portafolio, 2019).

En Colombia, según el estado técnico de las plantas, la disponibilidad de recursos y los costos asociados, los generadores realizan una oferta privada a la bolsa de energía, determinando la cantidad de energía (MWh) y el precio (\$/MWh) por cada hora. Posteriormente, el Centro Nacional de Despacho – CND, una vez recibe las ofertas del total de Generadores, realiza la asignación de generación de energía, iniciando con la planta que ofreció al menor precio, hasta cubrir la demanda esperada. El precio de bolsa se fija según la última planta despachada, por mérito o por restricciones.

En el primer trimestre de 2022, el despacho de la energía ha estado entre 228.300 COP/MWh a 406.350 COP/MWh (XM, 2022) (Aproximadamente 60 USD/MWh a 106 USD/MWh a precio de dólar promedio de junio de 2022) según la situación del mercado. Lo anterior representaría un ingreso anual entre 473.040 USD/MW y 835.704 USD/MW (Asumiendo un factor de planta de 90%). Si comparamos la inversión del Retrofit para el caso de CES S.A

Termopaipa unidad IV esta podría recuperarse en 3 a 5 años basados en el precio de bolsa de los 5MW adicionales por parte del proyecto de Retrofit.

Por otro lado, en relación con lo ambiental, GENSA S.A. desde el 2019 formuló el proyecto: “Implementación de una solución integral para modificar el sistema de enfriamiento en el ciclo agua-vapor de la central térmica de Paipa”, con el fin de cumplir con la normatividad ambiental colombiana y a inicios de año 2022, arranca con la construcción de la torre de enfriamiento por un valor de 43.000 millones de pesos (Boyacá 7 días, 2022).

Es importante mencionar que, a partir del año 2019, para el desarrollo de proyectos de Retrofit, los nuevos equipos o sistemas adquiridos tienen exención de pago por impuesto a las ventas, según el artículo 258-1 del Estatuto Tributario modificado por Ley 1943 de 2019, se determina el impuesto sobre las ventas en la importación, formación, construcción o adquisición de activos fijos reales productivos.

A diferencia de los proyectos de Retrofit en las centrales de generación eléctrica, las actividades de Overhaul (mantenimiento mayor) son más frecuentes y se ejecutan para reestablecer las condiciones de diseño y/o corregir problemas en las máquinas de forma preventiva; para lo cual, es necesario detener la producción de la central eléctrica o parte de ella (Parada de Planta) (Amendola, 2012). Cada mantenimiento preventivo planeado puede programarse de acuerdo con diferentes periodicidades: número de arranques, horas de operación, o una combinación de estos, tiempo fijo entre mantenimientos, entre otras. Cuando se presentan labores de corrección o emergencia, el grupo de mantenimiento debe estar capacitado para solucionarlo de manera rápida y eficiente.

Sin embargo, cuando no existe adecuada planificación, control y seguimiento en la ejecución; evaluación del riesgo; recurso humano suficiente y competente, así como procesos y

procedimientos estandarizados en las diferentes etapas del proyecto (inicio y cierre), existe alta probabilidad de incumplimiento del alcance, además, baja calidad en la ejecución de los trabajos y reprocesos, los cuales generan fallas potenciales en el comisionamiento de máquinas mantenidas (mortalidad infantil en curva de la bañera) (Mora Gutiérrez, 2008), aumento en el presupuesto y sobrecostos, incremento de los tiempos de ejecución, incompatibilidades de equipos/sistemas actualizados (caso Retrofit), entre otros.

Respecto al mantenimiento mayor (Overhaul), las fallas en la planeación y/o ejecución pueden generar impactos económicos en los ingresos; en ese sentido, considerando los precios del mercado energético para generación, el impacto diario en ingresos estaría entre 1.296 USD/MW a 2.289 USD/MW que llevados a las centrales de generación a carbón en Colombia sería de 353.808 USD a 624.897 USD para la unidad de generación más grande (Gecelca 3.2) y de 45.360 USD a 80.115 USD para la más pequeña (Enel-Emgesa Termozipa Unidad II). Lo anterior, sin contar que las centrales de generación a carbón poseen un ingreso adicional relacionado a cargo por confiabilidad, denominado ENFICC (Energía Firme del Cargo por Confiabilidad) el cual se ve afectado si la planta no se encuentra disponible.

Un ejemplo de falta de planificación y evaluación del riesgo de mantenimiento, es el proyecto: Mantenimiento y operación de las torres de enfriamiento, contrato suscrito en el 2015 entre ENEL – EMGESA (Planta Termozipa) y COMTECOL (Contratista), el cual según la auditoría de la Contraloría: “por falta previsión y planeación para atender el mantenimiento preventivo de las torres de enfriamiento, exponiendo a la indisponibilidad de la central, se incumple el principio de planeación, al no velar por el adecuado mantenimiento de los bienes a su cargo, en los cuales hay comprometidos recursos del Distrito Capital, conllevando a realizar

procesos de contratación de emergencia, en situaciones que debieron ser previstas y ejecutadas dentro de la planeación de la empresa”. (Contraloría general de la nación, 2017)

En proyectos de Overhaul y Retrofit se destaca el uso de recursos adicionales a los disponibles usualmente en las empresas, planificación más detallada de las actividades, coordinación de equipos de trabajo multidisciplinarios, manejo de presupuestos más ajustados, tiempos de trabajo menos holgados debido al lucro cesante por la indisponibilidad de equipos para la generación, entre otros. Las características anteriormente mencionadas corresponden a un proyecto, para lo cual, es pertinente utilizar una metodología que otorgue herramientas adecuadas durante el ciclo de vida, así como un estándar que describa las necesidades y conocimientos que deben y/o sugieren estar cubiertos en la gestión del proyecto.

Lo anterior crea la oportunidad de proponer un modelo de sistema de gestión que integre una metodología con un estándar de proyectos dedicado a Overhaul y Retrofit en centrales de generación eléctrica a base de carbón; debido a que, actualmente en mayoría, son administrados por gerentes de mantenimiento, quienes utilizan herramientas básicas para la gestión, como: planificación de actividades, presupuestos basados en planificación, seguimiento a la ejecución con curva S, seguimientos de costos, entre otros, descuidando o sacrificando algún aspecto del proyecto en su ciclo de vida: tiempo, costo, alcance, calidad, riesgos o satisfacción del cliente. (EALDE Business School, 2016).

De ese modo, un modelo de sistema de gestión para proyectos de Overhaul y Retrofit se constituye como herramienta eficaz para el éxito del proyecto desde el inicio, planificación, ejecución, seguimiento y cierre, a partir del control de actividades y evaluación de indicadores, presentándose como opción asequible para que el grupo de dirección de proyectos tengan oportunidad de tomar decisiones más ágiles durante el ciclo de vida.

En ese sentido, el propósito del proyecto es determinar la metodología más pertinente (existente o adaptada) que esté relacionada con el cumplimiento de estándares internacionales definidos para la dirección de proyectos. La correspondencia de estos elementos (estándar y metodología) se interrelacionan y crean el sistema de Gestión de Proyectos de Overhaul y Retrofit en las centrales de termoeléctricas a carbón.

## 1.2 Justificación

Las actividades de Overhaul no siempre se reconocen como proyectos por el grupo de mantenimiento de planta, por el contrario, son percibidos como repetitivos y similares a otros; dejando a un lado la importancia del sistema de gestión.

Actualmente, dependiendo de la particularidad de los equipos o sistemas, contrario a lo percibido, el mantenimiento no se presenta de manera frecuente<sup>2</sup>, los recursos no son iguales (participan personas diferentes, se usan herramientas diferentes, etc.), la legislación es distinta; en ese sentido, se hace necesario: evaluar el entorno en el que se van a desempeñar, analizar los riesgos, realizar una planeación más detallada, entre otras actividades propias de un sistema de gestión de proyectos (Stonner, 2013, p.70-76).

Para el caso de Retrofit, este se considera un proyecto en todas las etapas, sin embargo dentro del mantenimiento, la etapa de inicio y planificación se puede abordar como proyecto, sin embargo, durante la ejecución, tiende a confundirse con la planeación de mantenimiento de parada de planta (*Maintenance outage plan*), porque dentro de la planificación de paradas de planta programada se busca realizar la mayor cantidad de actividades de mantenimiento preventivo

---

<sup>2</sup> Por ejemplo, para el caso de una turbina de vapor, el Overhaul mayor debería realizarse entre 6 a 9 años dependiendo del número de arranques y horas de operación.

mayor (Overhaul) y correctivo de equipos principales, tendiendo a confundirse con las etapas de los proyectos.

Considerando lo anterior, el modelo de sistema de gestión para Overhaul y Retrofit ofrece herramientas sencillas pero eficaces para la toma de decisiones del gerente, sin desligarse de un estándar o metodología de proyectos; por lo general, la responsabilidad de la dirección del proyecto es asumida por el director de mantenimiento de la compañía y sus profesionales de soporte, lo cual aporta los siguientes beneficios:

- Eficiencia en el desempeño de las actividades planeadas.
- Mayor y mejor control y seguimiento de las actividades proyectadas.
- Amplitud de la visión global del proyecto.
- Mejor control de riesgos asociados a cada etapa del proyecto, entre otros.
- Evitar y/o reducir sobrecostos del proyecto.
- Aumento en la calidad de trabajos y procesos del proyecto.
- Finalización del proyecto en el tiempo estimado.
- Cumplimiento del alcance del proyecto.
- Confianza interna y externa por la obtención de objetivos y logros planteados.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer un modelo de sistema de gestión para proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón basado en estándares internacionales.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Analizar características y componentes que hacen parte de los proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón con el fin de conocer el panorama de dichos proyectos.

- Analizar estándares de proyectos de instituciones reconocidas a nivel mundial con el fin de elegir el estándar más adecuado a las necesidades de los proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta.

- Diseñar una estructura metodológica para la gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit basado en los estándares internacionales estudiados, que permita respaldar el modelo de sistema de gestión propuesto.

- Proponer herramientas para la implementación de la estructura metodológica como soporte del modelo de sistemas de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit

### **1.4 Delimitación y Alcance**

El proyecto fue orientado a generar una propuesta de modelo de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit dirigido a centrales de generación termoeléctrica a carbón, el cual se planteó sobre metodologías y estándares actuales. Se excluyeron del alcance de estudio, actividades de Overhaul producto de reparación de emergencia y/o paradas no planificadas, o programadas, teniendo en cuenta que estos eventos no deberían presentarse porque los equipos/sistemas están contemplados en la planificación estratégica de mantenimiento de la organización.

Para el estudio fueron necesarios, los conocimientos y experiencias que se involucran en la gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit, de ingenieros que laboran en las centrales de generación termoeléctrica a carbón de Colombia, presentado en el capítulo 5. Aunque no se

consultaron otros tipos de generación de energía eléctrica, no implica que el modelo para la gestión de proyectos, no pueda usarse en otra clase de industrias, lo que depende de cada director ajustar las condiciones de la compañía al modelo y generar la estrategia más conveniente.

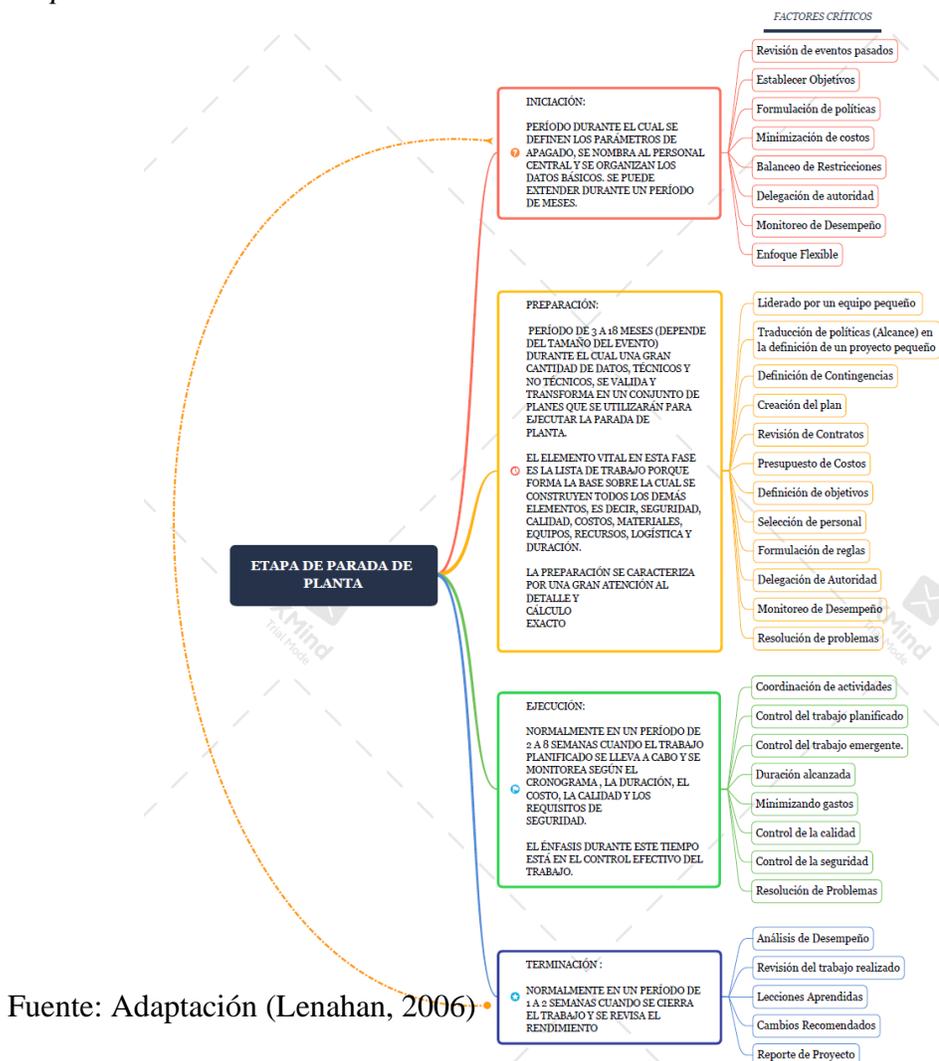
Para la elección de estándares de sistema de gestión de proyectos, se consideraron instituciones mundialmente reconocidas y de amplia aplicabilidad, como PMI, APM, ISO, entre otras como puede observarse en el capítulo 6 resaltando herramientas de implementación ajustadas a los proyectos de Overhaul y Retrofit en centrales de generación. Se eligieron estándares de proyecto donde el enfoque está primado por el proyecto y no en la organización o las personas.

El trabajo culmina con la propuesta de estructura metodológica, que además refiere herramientas para la implementación del sistema de gestión en proyectos de Overhaul y Retrofit presentado en el capítulo 7 y sus anexos, soportado por el estándar de proyectos elegido. Respecto a la comprobación de la efectividad del modelo propuesto, éste proceso no hace parte del alcance del proyecto, considerando que este se basa en experiencias recopiladas y en evaluaciones realizadas que estudia el autor, sin embargo, se realizó una encuesta de validación con expertos en este tipo de proyectos, quienes ofrecen su opinión sobre el resultado de esta investigación. Se destaca que, para la implementación del modelo propuesto, cada organización y gerente o director de proyecto debe evaluar el entorno en términos de exigencias del cliente, disponibilidad de información, herramientas ya preestablecidas, etc., para optar por la totalidad de la propuesta.

## Capítulo 2: Antecedentes y Estado del Arte

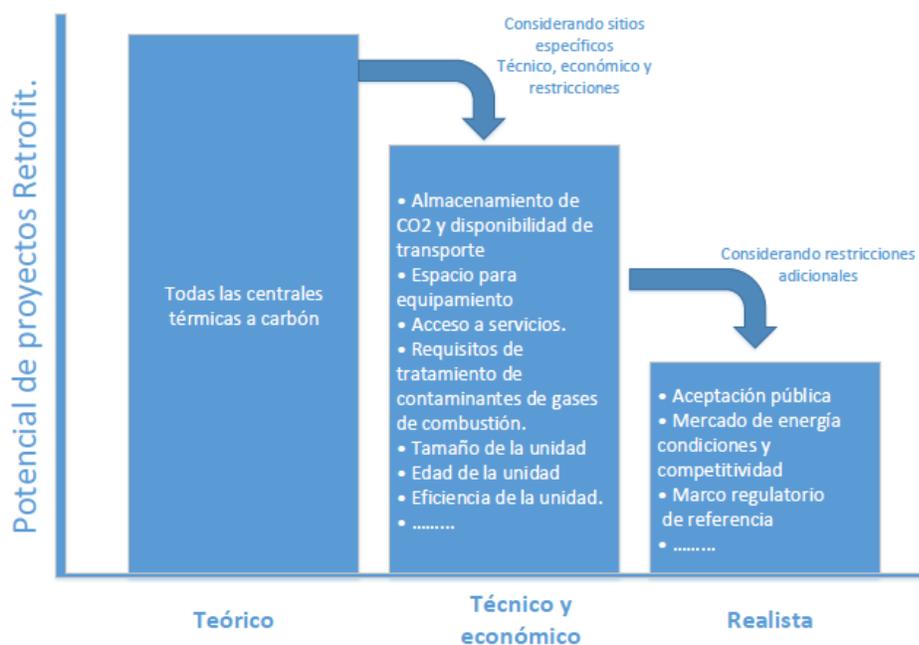
La parada de una planta se considera como un evento de ingeniería de duración relativamente corta, sin embargo, se trata de un segmento de un proceso cíclico en cuatro fases: iniciación, preparación, ejecución y finalización; se conoce como ciclo porque la fase de iniciación de la próxima Parada de Planta debe comenzar a partir de la fase de terminación del actual (Lenahan, 2006). Cada una de las fases tiene un conjunto específico de factores críticos (Figura 3):

**Figura 3.**  
*Etapas de Parada de Planta.*



En el marco de la parada de mantenimiento, se encuentran los proyectos de Retrofit, los cuales comienzan con la identificación de requisitos en la fase de planificación, para abordarlos de manera adecuada a lo largo del proceso (Pueo, Santolaria, Acero, & Sierra-Pérez, 2019). A nivel teórico, en todas las plantas de generación térmica a carbón las fases pueden realizarse, pero existen parámetros críticos en la evaluación de viabilidad técnica, económica y social que disminuyen el potencial de realización. En la siguiente figura, se presentan los aspectos técnicos y económicos que reducen su potencial. (Matthias, SMITH, & VOLK, 2012).

**Figura 4.**  
*Potencial de Retrofit en centrales de generación a carbón.*



Fuente: Adaptación CCS Retrofit - International Energy Agency

Una vez evaluados los aspectos técnicos y económicos que soportan la viabilidad de los proyectos de Retrofit, se generan otras restricciones adicionales para considerar el proyecto como realista, tales como: aspectos regulatorios, sociales y de mercado. (Matthias, SMITH, & VOLK, 2012). Estos aspectos son esenciales en la formulación de proyectos del Retrofit, ya que, sin ellos se puede incurrir en inversiones innecesarias o poco productivas.

Generalmente, los proyectos de Retrofit se enmarcan en una metodología que comprende diferentes fases (Pueo, Santolaria, Acero, & Sierra-Pérez, 2019); la figura que se presenta a continuación, las señala:

**Figura 5.**  
*Metodología de proyectos de Retrofit.*



Fuente: Adaptación (Pueo, Santolaria, Acero, & Sierra-Pérez, 2019)

- *Planificación*: en esta fase se determinan los requisitos técnicos que se incorporarán al sistema de fabricación de la empresa, en función de las necesidades identificadas y la situación del mercado. Por lo tanto, se debe considerar:

- \* La identificación de la necesidad: implica establecer la necesidad del proyecto en un corto, mediano o largo plazo con el fin de anticiparse a futuras demandas.
- \* Investigación de mercado: comprende la evaluación técnica y comercial de las soluciones que pueden estar disponibles.
- \* Definición de requerimientos: involucra la etapa final, donde se enlazan las necesidades del proyecto con las especificaciones de ingeniería.

- *Evaluación del Retrofit*: se considera si la actualización de un sistema de fabricación existente constituye la mejor inversión, evaluando el estado actual del sistema antes de estimar

costos. El producto de la evaluación se compara con las propuestas de los proveedores, para decidir si una solución 'make' puede ser más rentable que una externalizada.

- *Diseño Conceptual*: es la etapa inicial del proceso de diseño, para lo cual, se genera un borrador luego considerar diferentes alternativas.

- *Diseño Básico*: durante esta fase, el diseño preliminar se transforma en la versión final, siendo teóricamente funcional. Todo el producto se divide en conjuntos más pequeños para determinar formas, características y materiales de cada componente. Las siguientes etapas muestran los aspectos a considerar en esta fase:

\* *Desglose del sistema*: consiste en la división en pequeños subsistemas que facilita el entendimiento y el desarrollo del proyecto. Establecidas las unidades mínimas, el proceso se invierte para centrarse en un enfoque ascendente detallado que verifique la compatibilidad de los subconjuntos.

\* *Diseño Preliminar*: el diseño preliminar debe tener reglas básicas para un resultado exitoso como: claridad de función, libre de ambigüedad, simplicidad de forma, número limitado de componentes para agilidad, facilidad de producción, seguridad en términos de confiabilidad, prevención de siniestros y protección del medio ambiente.

\* *Diseño Final*: los puntos y subensamblajes se deben verificar para garantizar su exitosa integración, después de repetidas iteraciones y modificaciones.

- *Diseño detallado*: Durante esta fase, la información requerida para el Retrofit se presenta en la documentación técnica, incluidos los planos y las instrucciones para la definición de cada detalle.

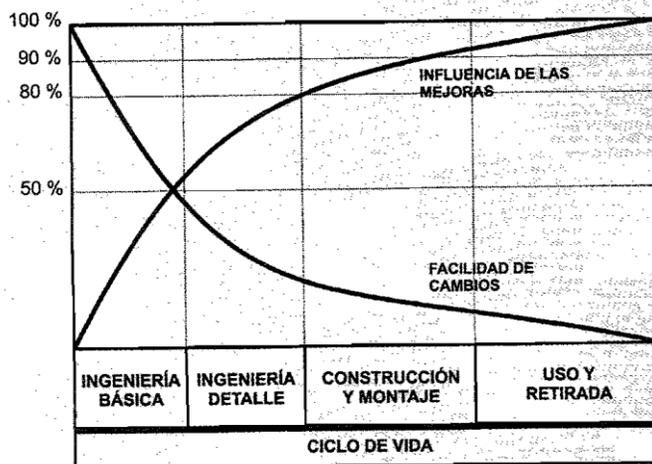
- *Fabricación y Ensamblaje*: consiste en la adquisición de materiales, la fabricación de los materiales internos, el montaje final y la integración de los mismos. En esta fase, es crucial

mantener una planificación de tareas debidamente actualizada porque es habitual una superposición entre la fabricación y el ensamblaje; además, es necesario realizar pruebas y verificaciones de la funcionalidad de los sistemas y subsistemas en las diferentes etapas de esta fase.

- *Validación*: en esta fase se verifica el cumplimiento de los requisitos establecidos en la primera fase. Después de una serie de pruebas previamente establecidas en el APQP<sup>3</sup>, se identifican aspectos de mejora, cuando no se cumplen con los requisitos. Después de realizar los cambios apropiados y de llevar a cabo nuevas pruebas de validación que se pueden requerir, se registrará la documentación necesaria para la operación y el mantenimiento del nuevo sistema de fabricación.

En la etapa de diseño de cualquier proyecto que implique inversión es pertinente realizar ajustes o mejoras, antes de abordar el proceso básico de ingeniería; en la siguiente figura, se detalla la influencia de estos cambios en el ciclo de vida de un proyecto (Fernández, 2006).

**Figura 6.**  
*Influencias de cambios en el ciclo de vida del proyecto.*



Fuente: (Fernández, 2006)

<sup>3</sup> (Advanced Product Quality Planning), se refiere a un conjunto de procedimientos y técnicas utilizadas en el desarrollo de productos industriales.

Durante la fase de construcción y montaje, y aún en la fase de uso, la incidencia de dichos cambios comprenden mayores resultados; sin embargo, la facilidad de incorporar mejoras es mínima, debido a que el sistema, equipo o instalación se encuentra en servicio, lo que dificulta la operatividad de los cambios y reformas en una parada de planta (Fernández, 2006).

## Capítulo 3: Marco de referencia

### 3.1 Marco Conceptual

#### 3.1.1 Proyectos de Overhaul y Retrofit en la industria

Los proyectos de Overhaul y Retrofit se desarrollan de acuerdo a paradas programadas; su desarrollo no se limita únicamente a los mantenimientos preventivos, además, de acuerdo con Garrido (2009) pueden gestionarse desde alguna de las siguientes causas:

- Mantenimiento Correctivo Programado: este tipo de parada de planta se desarrolla debido a fallas imprevistas de la maquinaria que afectan las instalaciones o equipos particulares (equipos sin *Stand By*), lo que supone la necesidad de parar la planta.

- Inspecciones o pruebas: se realizan pruebas o inspecciones con el fin de evaluar el funcionamiento de los equipos más importantes y si su instalación es adecuada. Las paradas son de corta duración y se realizan para el mantenimiento condicional y no tanto para el sistemático.

- Revisiones programadas: se desarrollan en tiempos preestablecidos según la unidad productiva (Overhaul de Máquina), cuando se requiera la sustitución de elementos internos desgastados que realizan trabajos indispensables; también se realiza para evidenciar la calidad y el estado de otros aspectos. Cuando se concluye una revisión programada, los equipos funcionan por un amplio periodo de tiempo.

- Implementación de mejoras en la máquina (Retrofit): las mejoras de la investigación tecnológica en los procesos de instalación presumen incremento en la producción, además de soluciones de problemas técnicos que afectan la disponibilidad y el rendimiento (Pueo, Santolaria, Acero, & Sierra-Pérez, 2019). Con estas mejoras, es posible realizar desmontaje de una parte de

la instalación con el fin de cambiar por las piezas mejoradas. En este caso, el tiempo de parada se incrementa.

Los proyectos de Retrofit pueden dividirse en tres grupos:

- *In-House Retrofit*: se refiere a todos aquellos proyectos de Retrofit que se desarrollan por ingenieros, técnicos y especialistas de la organización desde la planificación hasta la validación. Estos proyectos se caracterizan por que los integrantes conocen el contexto completo de la organización y, por lo tanto, identifican las necesidades y prioridades del proyecto; además, suelen contar con consultores externos quienes sirven de soporte de los obstáculos o desafíos que plantea el proyecto. Un ejemplo, es la actualización de sensores de máquina sencilla, la cual se planea y ejecuta por el personal de mantenimiento.

- *Retrofit partial outsourcing*: tiene que ver con proyectos que subcontrata algunas fases o etapas del proyecto de Retrofit, con dominio de la organización en todas ellas. En la mayoría de casos, el procedimiento de fabricación y ensamblaje es subcontratado, la organización supervisa esa etapa y desarrolla las demás.

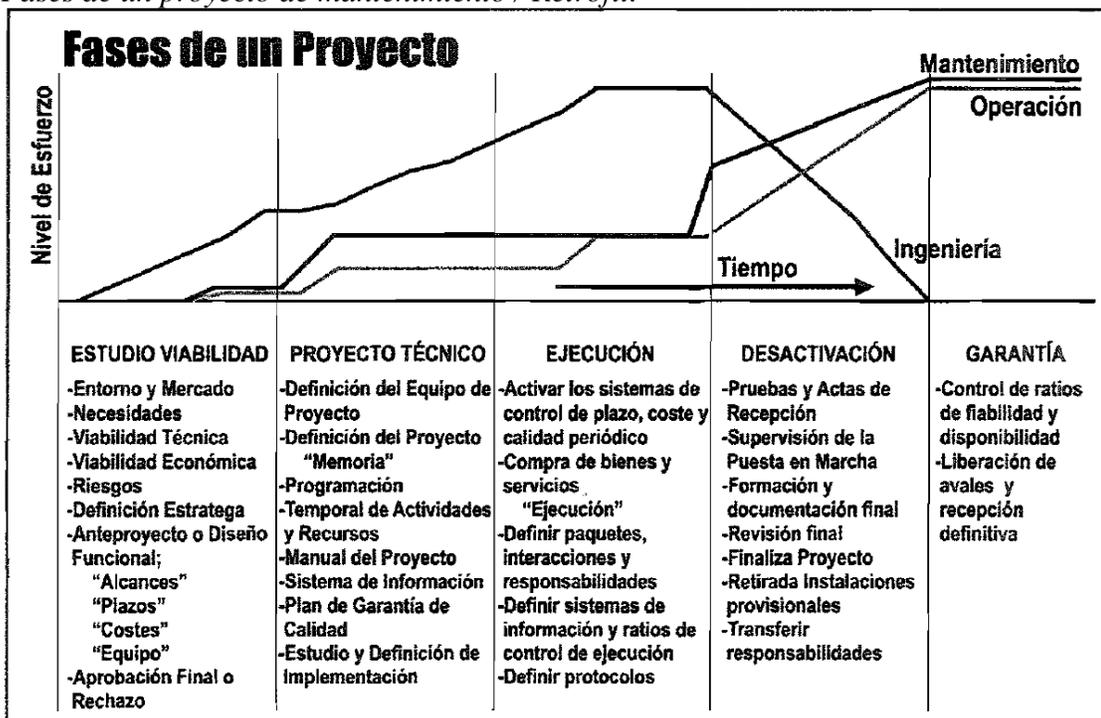
- *Retrofit total outsourcing*: se refiere a proyectos que subcontrata todas las etapas del proyecto, pero la organización vigila la realización de los controles de calidad requeridos (de manera directo o a través de un tercero), a la vez aporta la información requerida al contratista para su desarrollo.

La elección del tipo de Retrofit debe estar motivada por aspectos como: conocimiento del personal involucrado, capacidad de desarrollo, capacidad de producción, experiencia en proyectos previos, métodos de evaluación. En los distintos casos se aprovecha para desarrollar trabajos de corrección, mejoras e inspecciones, las cuales pueden planearse para que coincidan con las paradas para disponer mejor del tiempo. “Por ello, no puede decirse que existen diferentes tipos de paradas,

sino que más bien, en todas ellas se realizan trabajos de todo tipo pero que uno de ellos es la causa principal de la parada” (García Garrido, 2009, p.8).

Por lo general, estos proyectos involucran equipos de mantenimiento, operación e ingeniería en diferentes fases, para que el diseño se ajuste al entorno real de operación, además, para facilitar sus posteriores mantenimientos (Fernández, 2006).

Figura 7.  
Fases de un proyecto de mantenimiento / Retrofit.



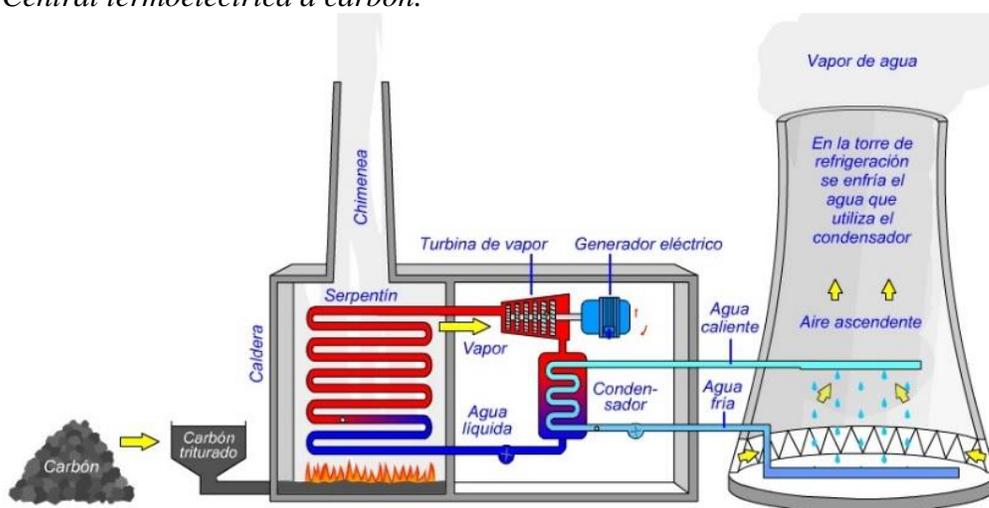
Fuente: (Fernández, 2006)

La figura anterior corresponde a un texto de Fernández (2006), el cual aborda lo relacionado con la dirección y gestión eficaz de obras y proyectos, a partir del estudio de experiencias negativas y del fracaso en proyecto, y debido a ejecuciones complejas derivadas de una ejecución de mantenimiento y operación indebida por parte de los responsables.

### 3.1.2 Conceptos básicos de las centrales termoeléctricas a carbón

Las centrales termoeléctricas a carbón están compuestas por 4 equipos principales: Caldera, Turbina, Generador y Condensador, los cuales no tienen duplicidad (O comúnmente llamado: equipo de *Stand By*), lo que implica una parada de planta, en caso de falla de alguno de ellos.

**Figura 8.**  
*Central termoeléctrica a carbón.*



Fuente: <http://epuigtecnoeso.blogspot.com>

La turbina se puede definir como “un equipo robusto, sencillo, bien conocido y normalmente sobredimensionado, de forma que si las condiciones externas (vapor, aislamiento, control, etc.) son las adecuadas, y se opera de una forma razonable, tiene una vida útil larga y sin incidencias” (Angosto, 2011, p. 8). Respecto a la caldera, se somete a condiciones de exigencia mayor, por lo tanto, sufre mayor desgaste, en ese sentido, “...son las revisiones de la caldera las que marcan los momentos en que hay que realizar la gran revisión (Overhaul), aprovechando la circunstancia para revisar tanto la turbina como todos los elementos auxiliares” (Angosto, 2011,

p. 8). De ese modo, la planta puede programar revisiones anuales según las necesidades identificadas.

En el caso del Generador y del Condensador, al igual que la turbina tienen un diseño robusto comparados con otros sistemas que poseen equipos de respaldo de fácil mantenibilidad en la unidad de generación, y dadas las formas de operación su desgaste es menor (si se compara con la caldera o la turbina dada su probabilidad de falla), por lo tanto, la periodicidad de mantenimiento de Overhaul es mayor, por ello, su estrategia de mantenimiento se centra en inspecciones y pruebas que permitan aprovechar la parada de planta para mantenimiento de Overhaul de Caldera o Turbina. (Garrido, 2009)

En la planta, existen otros equipos que orientan a la reducción del impacto ambiental por emisiones atmosféricas (precipitadores electrostáticos y/o Filtros de Mangas) y Captaciones/Vertimientos (torres de enfriamiento, piscinas de enfriamiento según la configuración de la unidad); aunque estos no detienen totalmente a la operación de la unidad, porque se puede reducir su capacidad de operación en caso de fallo, lo que afectaría la imagen corporativa de la planta debido a reducciones en la producción de energía.

Por lo anterior, la gestión de los procesos de mantenimiento de los equipos requiere que las actividades se acomoden de acuerdo a una estrategia general establecida por los directores, con el fin de mejorar aspectos que suponen debilidad para los objetivos planteados. En ese sentido, de acuerdo con Parra (2012), desarrollar un plan estratégico supone la concreción de políticas orientadas a los puntos críticos.

Los procesos productivos implican el uso de maquinaria (como una central térmica a carbón) que se torna obsoleta después de un período de uso determinado. Lo anterior, puede retrasarse mediante la aplicación de actualizaciones que generalmente suponen un menor riesgo e

inversión. Estas actualizaciones también mejoran la eficiencia, la versatilidad y el rendimiento de los sistemas de fabricación originales en cuestión, adaptando al mismo tiempo el equipo a la legislación ambiental o de seguridad vigente (Pueo, Santolaria, Acero, & Sierra-Pérez, 2019).

### **3.1.3 Aspectos relevantes en proyectos de Overhaul y Retrofit**

La creciente necesidad de las industrias por mejorar la gestión de sus activos, impulsa a evaluar y gestionar proyectos al interior de la compañía para garantizar un negocio confiable buscando potenciales riesgos asociados. De acuerdo con Reche (2020):

La optimización de la gestión de sus activos generalmente viene motivada por la necesidad de reducir sus costes operativos (OPEX) en un entorno donde las inversiones (CAPEX) también van a ser muy limitadas. Además, en muchos casos aún no se habrá podido abordar la renovación de los activos, lo que supondrá un problema añadido de antigüedad de los mismos. (p. 1)

De acuerdo a lo anterior, los proyectos de Overhaul y Retrofit están enmarcados en las necesidades de la industria, considerando que en el caso del Retrofit, éste inicia a partir de la oportunidad de reemplazar componentes obsoletos (con envejecimiento) junto con la idea de mejorar el desempeño del mismo, por ende, reducir costos operativos (Reducción de OPEX).

#### ***- Aspectos Técnicos de Proyectos de Overhaul y Retrofit***

En proyectos de Overhaul y Retrofit el aspecto técnico es relevante, ya que define la necesidad del proyecto en cuanto al desempeño de la industria, esto con el fin de otorgar confiabilidad a la compañía. Dentro de los aspectos a mencionar se encuentran:

\* Tiempo Medio entre Fallas - MTBF (siglas en inglés): para los equipos este indicador está ligado a la confiabilidad del mismo, siendo clave para la planificación del mantenimiento (Muñoz Arce, 2019).

\* Tiempo Medio Para Reparar - MTTR (siglas en Ingles): relacionado con MDT (Tiempo Medio fuera de servicio) (Parra, 2012). Para los equipos, éste indicador está ligado a la mantenibilidad, es decir, al tiempo promedio que se tarda en la restitución de un componente a condiciones adecuadas de operación después de un fallo. Un componente con baja mantenibilidad (es decir con un MTTR alto), es crítico, ya que un fallo puede causar una alta indisponibilidad de la empresa.

\* Eficiencia de planta: a medida que la planta produce, esta pierde capacidad de producción, siendo necesaria la realización del mantenimiento. En algunos casos, se presenta la oportunidad de reemplazar activos y mejorar la eficiencia. En centrales de generación térmica se conoce como *Heat Rate*, que es la relación entre la energía primaria proveniente del carbón (Expresada en Kcal o BTU) por unidad de energía eléctrica producida (KWh o MWh).

\* Fallas Funcionales del equipo: de acuerdo con Parra (2012) se define como la ocurrencia no previsible, que impide que el activo logre el funcionamiento previsto en el contexto de desempeño. Al respecto, existen fallos funcionales totales cuando se incumple el propósito que tiene la máquina, y fallos funcionales parciales presentados en momentos en que la máquina cumple con su función fuera de los rangos establecidos; para el primer caso, el Director/Jefe de mantenimiento debe definir una intervención inmediata y en el segundo, puede optar por corregir la falla o posponerla para un mantenimiento planificado.

\* Monitoreo predictivo del equipo: según Parra (2012), este tipo de mantenimiento evalúa las condiciones de la maquinaria para decidir sobre una intervención en función de su estado. De acuerdo al tipo de activo, el plan de inspección se desarrolla de manera dirigida, por ejemplo, en la mayoría de los casos la inspección predictiva en la zona crítica de la caldera como

sobrecalentadores y recalentadores se basa en la inspección NOTIS®<sup>4</sup>; en la Turbina se utiliza LTA (Estudio de Vida Remanente), Análisis de Vibraciones, Termografía entre otros.

\* Recomendaciones del Fabricante: cuando los factores descritos anteriormente no se presentan en la máquina, no existen fallos y la máquina conserva su desempeño y eficiencia, se genera incertidumbre relacionada con posibles fallos en la máquina, por lo tanto, las recomendaciones del fabricante constituyen un aspecto clave, debido a que poseen información de otras máquinas similares en diferentes plantas respecto a los tiempos de planificación y programación de los mantenimientos.

***- Aspectos Ambientales de Proyectos de Overhaul y Retrofit***

Teniendo en cuenta que las plantas térmicas a carbón generan emisiones atmosféricas que son reglamentadas por la Resolución 909 del 5 de junio de 2008, donde se establece la tasa de emisiones permitidas para las fuentes fijas de emisiones a la atmosfera en plantas existentes y nuevas, así como restricciones de vertimientos inherentes a su producción de acuerdo al Decreto 3930 de 2010 junto, con la Ley 2811 de 1974, donde se determinan las condiciones y manejo de vertimientos en actividades productivas a cargo de la Corporación Ambiental y/o Autoridad Ambiental de Licencias ambientales ANLA, es preciso medir y controlar estos aspectos ambientales con el fin de mitigar impactos significativos, como derrames de aceite a cuerpos de agua, derrames de químicos corrosivos al suelo, entre otros, que se pueden presentar en el área de influencia, durante la puesta en servicio, una vez la planta entre en operación.

En un proyecto de Overhaul y Retrofit, se deben considerar estos aspectos desde su planificación, considerando que, una vez la central termoeléctrica reanude su producción de

---

<sup>4</sup> NOTIS®: Nondestructive Oxide Thickness Inspection System. Sistema de inspección por ultrasonido diseñada y creada por Babcock & Wilcox Company.

energía, el incumplimiento de la normatividad ambiental de la operación de la planta generará la necesidad de tomar acciones correctivas, impactando seriamente la viabilidad del proyecto o a causa de una sanción por el incumplimiento de la misma, afectando los resultados económicos y factores de éxito del proyecto.

#### ***- Aspectos Económicos en proyectos de Overhaul y Retrofit***

De acuerdo con Amendola (2004), la mayor demanda de recursos para proyectos de Overhaul y Retrofit se produce cuando la planta se detienen en un largo periodo de tiempo, considerando como oportunidad de invertir activos que usualmente no se encuentran disponibles durante la operación habitual. Esto genera que las plantas termoeléctricas dejen de percibir ingresos, ya que están fuera del sistema eléctrico hasta que retornan el servicio, considerando que un retraso en el servicio de la planta o en su capacidad, puede impactar en los ingresos económicos.

El Mercado de Energía Mayorista en Colombia es un mercado competitivo creado a partir de la reestructuración del sector eléctrico desarrollada en las Leyes 142 y 143 de 1994, en el cual participan generadores, transmisores, distribuidores, comercializadores y consumidores intensivos de electricidad o usuarios no regulados; cuyo propósito es el intercambio de grandes bloques de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional – SIN a precios eficientes, que reflejen los costos marginales en que se incurre para su generación. (Superservicios, 2016)

Respecto a los mercados de corto plazo, los generadores realizan diariamente, ofertas por la disponibilidad de energía. Los comercializadores representan la demanda, la cual toma precios respecto a los denominados, precios de corto plazo, determinados por la bolsa de energía, como precio único establecido por hora, para el sistema; este valor se establece a partir de un modelo que incluye la optimización horaria sin restricción en la transmisión (ideal), teniendo en cuenta, las características técnicas particulares, de los procesos de generación. (Pérez Herrera, 2004).

En lo referente al mercado de largo plazo, Pérez Herrera (2014) menciona que se debe realizar un registro de los contratos de compra – venta ante el Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales (ASIC), por parte de los generadores y comercializadores. Este organismo, cada hora lleva un registro de las transacciones en la bolsa de energía, que indican diferencias en las obligaciones de compra (demanda para los comercializadores) y de venta (entrega para los generadores). Respecto a las transacciones, el recaudo y la facturación de los contratos corresponde a las partes; el registro en el ASIC no involucra el recaudo

Los contratos entre generadores y comercializadores respecto a la compra y venta de energía no influyen en la determinación del precio de bolsa, ni del despacho por parte de los generadores, se trata de contratos financieros. Además, las plantas de generación, reciben un cargo por confiabilidad, bajo el concepto de energía firme – ENFICC, el cual se refiere a la capacidad de entrega continua que la planta puede generar en determinadas condiciones. Además, la energía firme determina el valor máximo de generación para la participación en la subasta en dicho cargo (Pérez Herrera, 2004).

## **3.2 Marco Teórico**

### **3.2.1 Gerencia de proyectos**

En la actualidad, la dirección de proyectos se considera como una disciplina en desarrollo, la cual comprende interés para distintos tipos de organizaciones públicas o privadas. Respecto al sector de industria y de servicios, constituye una competencia fundamental que orienta y dinamiza los procesos y el crecimiento en general. De acuerdo con Montes, Ramos y Diez (2013), desde hace cinco décadas la dirección de proyectos se ha profesionalizado debido a la acción de asociaciones y organizaciones, presentando competencias y métodos variados que son base para

la planeación y desarrollo de un proyecto, entre estos, estándares, aplicación de metodologías generales o particulares.

Desde 1990, se han desarrollado distintos estándares en el campo de la gestión de proyectos; países como Estados Unidos, Inglaterra, Japón, Australia, Sudáfrica y Nueva Zelanda han desarrollado estándares independientes. En instituciones como la *Association for Project Management* (APM), *Australian Institute of Project Management* (AIPM) que es una asociación miembro de la *International Project Management Association* (IPMA), *Project Management Association of Japan* (PMAJ), *International Organization for Standardization* (ISO) y *Project Management Institute* (PMI), desempeñaron activamente el desarrollo de estándares de gestión de proyectos, siendo este último el instituto más prestigioso que ha llevado a cabo gran número de actividades de recopilación de datos y análisis de mejores métodos de gestión de proyectos, documentación y difusión de la gestión de proyectos (Mougouei, 2017).

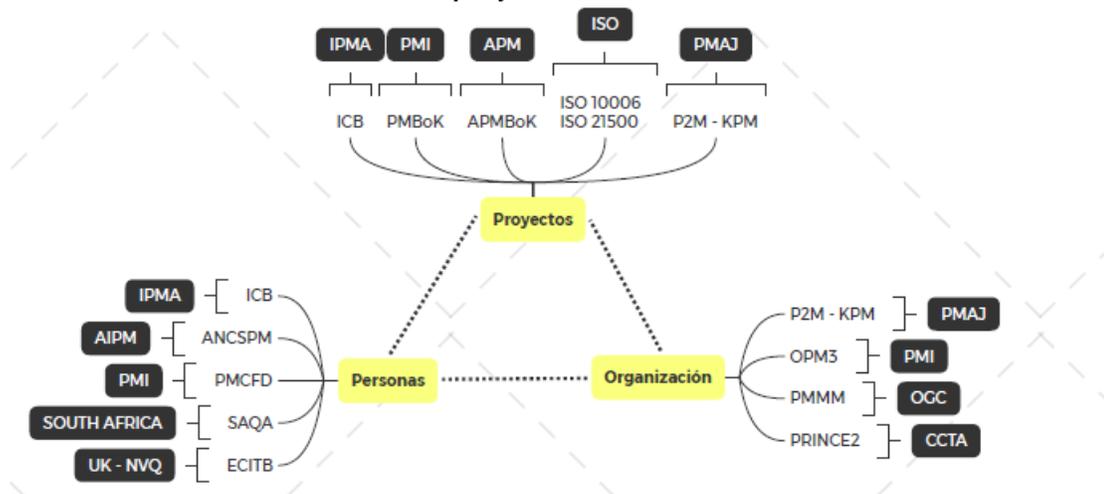
Las instituciones mencionadas, han creado un cuerpo de conocimiento relacionado con la dirección de proyectos. APM conformó la *Association for Project Management Body of Knowledge* (APMBoK), PMI tiene el *Project Management Body of Knowledge* (PMBBoK), PMAJ creó el *Project and program management for enterprise innovation* (P2M) y posteriormente, el *Kaikaku* (siglas en japonés de Innovación, Desarrollo y Mejora) *Project Management* (KPM). La ISO ha creado la ISO 10006 que establece directrices para la gestión de la calidad en proyectos y la ISO 21500 como guía para la gestión de proyectos. Finalmente, IPMA ha creado el *IPMA Competence Baseline* (ICB) en el marco de certificación para habilidades de dirección de proyectos. Las instituciones mencionadas se consideran como las más reconocidas a nivel mundial en dirección de proyectos.

De igual manera, a nivel mundial instituciones han creado guías direccionadas a la organización como foco del proyecto, entre ellos se destaca: *Organizational Project Management Model Maturity* (OPM3) generado por el PMI, el cual aplica principios de la administración de proyectos desde lo organizativo y de gestión, abordando programas y portafolios (Miranda, 2009). *Project Management Maturity Model* (PMMM) creado por la *Office of Government Commerce* (OGC) permite que la organización identifique pasos y acciones que deben realizarse y la secuencia con el fin de obtener resultados evidentes (Demir & Kocabas, 2010). El estándar “*Projects IN Controlled Environments 2*” PRINCE2 establecido por la UK *Central Computer and Telecommunications Agency* (CCTA) se centra en organizaciones involucradas en el proyecto; incluye los estándares japoneses P2M y KPM; además, han analizado las organizaciones involucradas y el tema del proyecto (Mougouei, 2017).

En la dirección de proyectos, otro aspecto de análisis es el enfoque a personas, porque son quienes están presente en todas las etapas del proyecto; para lo cual, diferentes organizaciones como PMI han desarrollado guías. Las guías más reconocidas a nivel mundial son: *Project Management Competency Development Framework* (PMCDF) de PMI, el AIPM con el *Australian National Competence and Standard for Project Management* (ANCSPM) al igual que el ICB de IPMA cuyo objetivo es proporcionar una guía para la evaluación de las competencias del gerente de proyecto (Cartwright, 2008). Existen otras organizaciones con estándares especiales para la Dirección de Proyectos como la *Engineering Construction Industry Training Board* (ECITB) y el *South African Qualifications Authority* (SAQA) que se encarga de la calificación y certificación del personal dedicado a la dirección de proyectos.

A manera de resumen, a continuación, se observa un gráfico donde se resaltan los enfoques que tiene cada estándar y la organización en la dirección de proyectos:

**Figura 9.**  
Estándares de dirección de proyecto.



Fuente: Adaptación (Mougouei, 2017)

En los últimos años, metodologías ágiles y robustas sobre dirección de proyectos se han popularizado para proyectos y carteras de proyectos ofreciendo mayor flexibilidad a las empresas para adaptarse a entornos dinámicos (Kaufmann, Kock, & Gemünden, 2020). Entre las metodologías de proyectos más destacadas están:

- *Scrum*: está basada en la teoría de control de procesos empíricos; es decir, su percepción sobre el conocimiento se centra en considerar que éste procede de la experiencia, por tanto, las decisiones surgen de aquello que el director conoce. En ese caso, se hace uso de un enfoque interactivo para la optimización del control del riesgo, además, se soporta en tres pilares: la transparencia, la inspección y la adaptación (Schwaber & Sutherland, 2020). La metodología es comúnmente usada en proyectos de IT ejemplo: Desarrollo de Software.

- *Ten Step Project Management Process*: se dirige a proveer la información que un gerente exitoso requiere, incluye paso a paso, iniciando por procesos básicos o iniciales, hasta aspectos más sofisticados y complejos, según los requerimientos del proyecto. Se trata de una metodología flexible para la gestión del trabajo desde la perspectiva de proyectos, según el alcance establecido.

En ese caso, se fundamenta en la idea de "metodología grande para proyectos grandes, metodología pequeña para proyectos pequeños". (TenStep Inc., 2010).

- *AdPM- a best practices Project Methodology (4PM)*: se orienta a diseño de proyectos corporativos multifuncionales, cuyo referente está en establecer las técnicas adecuadas para cada proyecto; en ese sentido, los creadores consideran que los conceptos básicos de la metodología se adecuan a un 80% de proyectos de las organizaciones, sin embargo, el 20% requiere de la gestión y uso de técnicas más avanzadas (San Felipe, 2015).

- *Method 123 Project Management Methodology (Project Management Methodology Manager [MPMM])*: Basado en el PMBOK, se considera adecuado para todos los proyectos, independientemente del tamaño o de la industria. Consiste en proveer a los gerentes, tareas, gráficos, tablas, ejemplos (formatos, plantillas, listas de verificación), así como procesos para apoyar y orientar a los gerentes de proyectos en el control de los distintos aspectos del proyecto, entre ellos, tiempo, calidad, comunicaciones (San Felipe, 2015).

- *Critical Chain Project Management (CCPM)*: se trata de un método novedoso introducido por Eliyahu Goldratt en 1997, el cual intenta mejorar las prácticas tradicionales de gestión de proyectos a través de la introducción de un nuevo mecanismo para gestionar las incertidumbres en los proyectos. Cuenta además con amplia cantidad de estudios realizados, que lo analizan (Ghaffari & Emsley, 2015).

- *Unified Project Management Methodology (UPMM)*: su propósito es proporcionar un método de gestión que pueda aplicarse de manera independiente a la escala o tipo de proyecto; lo anterior, a través de la adopción de un enfoque basado en principios, que proporciona un marco de buenas prácticas para aquellas personas involucradas en un proyecto (Al-Freidi, 2015).

Por otro lado, según los distintos estándares de dirección de proyecto, se adecuan diversas definiciones sobre los proyectos, a continuación, se mencionan:

- PMBoK: se comprende como un proceso temporal que se realiza para crear un producto o servicio. Se refiere a temporal porque cada proyecto cuenta con una finalización definida. (Definición adoptada por APMBok)

- P2M: hace referencia a una empresa de creación de valor basada en una misión específica, que se desarrolla en un tiempo definido, con particularidades en los recursos y en las circunstancias externas. (Definición adoptada por KPM).

- ISO 21500: consiste en la coordinación y control de actividades en tiempos determinados orientados a la realización de los objetivos del proyecto. En este caso, el logro de los objetivos debe evidenciarse a través de entregables y de acuerdo con algunas restricciones. (Definición Similar en ISO 10006)

- ICB: el proyecto se considera como un esfuerzo particular, temporal, organizado y con desarrollo multidisciplinario, el cual se realiza para conseguir resultados de acuerdo con los planteamientos iniciales. Por lo general, la gestión involucra personal, desde asociados, hasta gerentes senior.

De acuerdo a las definiciones anteriores, y teniendo en cuenta las implicaciones de una parada de planta (donde se enmarca actividades de mantenimiento Overhaul y Retrofit), éstas se ajustan a las concepciones de un proyecto (Stonner, 2013, p.70-76), lo anterior, debido a que:

- Comprende actividades temporales, teniendo en cuenta que la parada de mantenimiento tiene plazos de inicio y cierre determinados.

- Cuenta con un alcance definido, denominado dentro de una Lista de Servicios que comprende actividades de mantenimiento de parada de planta, además están definidos recursos para su desarrollo.

- Debido a que cada parada de mantenimiento se realiza en términos de ciclos de años, por campañas, se diferencia una de otra, en cuanto al propósito, tiempo, y los recursos.

- Los equipos que se requieren para la parada de planta son diversos; se utilizan para el mantenimiento, la operación, la inspección, la ingeniería, las compras; comúnmente necesitando del trabajo de otras dependencias de la organización.

## Capítulo 4: Metodología

### 4.1 Tipo de Investigación

De acuerdo con Hernández Sampieri (2014), los procesos de investigación pueden enfocarse de forma cuantitativa y cualitativa, dependiendo a las necesidades que investigador identifique. De esta manera, el trabajo se desarrolló a partir de un enfoque mixto, cuantitativo, con alcance descriptivo, porque se consideraron experiencias que centrales termoeléctricas a carbón de Colombia han tenido en los últimos 10 años, respecto a proyectos de Overhaul y Retrofit, proceso desarrollado a través de encuestas dirigidas a los ingenieros que han trabajado en ello (recolección de información primaria).

Por otro lado, se considera un enfoque de tipo cualitativo respecto al proceso de recolección de información existente (secundaria) relacionada a los estándares de proyectos existentes de los institutos internacionales de proyectos como PMI, APM, ISO, entre otros, buscando aspectos relacionados a proyectos de Overhaul y Retrofit en cada una de sus etapas (inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre).

La investigación es, no experimental, teniendo en cuenta que no se puso a prueba el modelo de sistema de gestión planteado. Adicionalmente, tuvo un diseño de carácter transeccional, ya que recopiló la información en un instante de tiempo, tanto para la información primaria proveniente de los proyectos de Overhaul y Retrofit, como de las metodologías y estándares de proyecto disponibles.

### 4.2 Población

El estudio se centró en las centrales termoeléctricas a carbón de Colombia (11 Empresas de acuerdo con XM- Paratec) de acuerdo a la experiencia en los proyectos de Overhaul y Retrofit

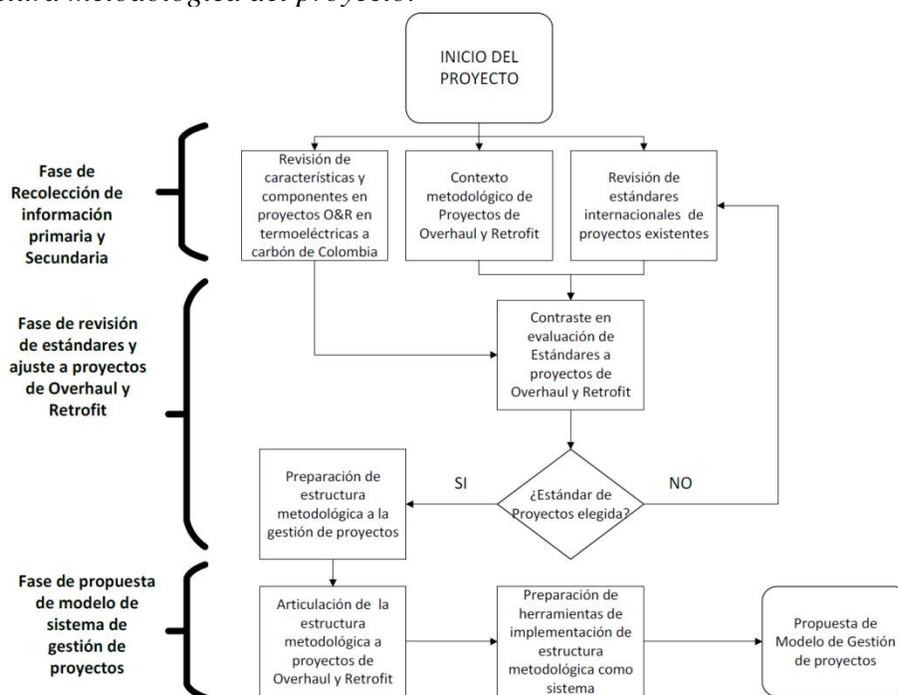
de sus organizaciones. Esta información se compiló a través de una encuesta realizada a los ingenieros que trabajan en cada una de las plantas, logrando un censo en la recolección de la información primaria.

Para la elección del estándar, se seleccionaron las instituciones mundialmente reconocidas, y el cuerpo del proyecto de ellas. Esta investigación se delimitó al estudio de los estándares: PMBoK 6th Ed. / ISO 21500 – 2012 / ICB Vers 4.0 / KPM 2009 y APMBok 7th Ed; los cuales son reconocidos mundialmente y están orientados a estos proyectos, como se ha mencionado anteriormente.

### 4.3 Fases del proyecto

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se realizaron las siguientes actividades, las cuales fueron estructuradas de la siguiente manera:

**Figura 10.**  
*Estructura metodológica del proyecto.*



Fuente: Elaboración propia

### **4.3.1 Fase de recolección de información**

En esta fase se realizó búsqueda y acopio de información, se establecieron las principales necesidades relacionadas con la articulación de proyectos de Overhaul y Retrofit; para realizar esta actividad se resaltan los siguientes criterios:

- Contexto metodológico de proyectos: se indagó sobre cómo las plantas térmicas abordan estos proyectos a nivel metodológico.
- Características y componentes de los proyectos: se reconocieron principales aspectos que motivaron el desarrollo de estos proyectos, así como las variables necesarias para monitorear durante su ejecución y los aspectos claves de calidad requeridos para el cumplimiento de sus objetivos.
- Revisión de estándares de proyectos existentes: se indagó sobre los estándares de proyectos disponibles para proyectos industriales y los aspectos claves para su desarrollo.

### **4.3.2 Fase de ajuste de estándares de proyectos a Overhaul / Retrofit**

Una vez conocidos los estándares de proyectos que aplican al sector objeto de estudio, considerando las necesidades que tienen los proyectos de Overhaul y Retrofit, en esta fase se realizó la evaluación de los estándares de acuerdo a los siguientes criterios de evaluación requeridos para la metodología:

- Flexibilidad: una metodología que ofrezca herramientas para el desarrollo del proyecto de manera ágil es clave, ya que los tiempos de ejecución son holgados.
- Simplicidad: cuando las herramientas de desarrollo son demasiado elaboradas y complejas hace que ésta sea impráctica en su implementación.

- Evaluación: conocer el estado de proyecto en cuanto a seguimiento y cumplimiento es necesario para realizar ajustes, por lo que la metodología debe ofrecer mecanismos de evaluación coherentes a este tipo de proyectos.
- Toma de decisiones: a medida que avanza el proyecto, es necesario reconocer donde se puede realizar ajustes y los límites en cuanto a la modificación del alcance. La metodología elegida debe ofrecer parámetros de aceptabilidad de las desviaciones del alcance.
- Creación de Valor: el estándar y la metodología de proyectos debe propender por facilitar la identificación de los elementos necesarios para crear valor en las organizaciones y en los proyectos de Overhaul y Retrofit.
- Enfoque por procesos: este ha sido una de las herramientas más usadas en administración, ya que sus vínculos o redes facilitan el entendimiento y la comprensión del negocio y como se impactan entre sí.

Teniendo en cuenta, criterios de evaluación mencionados, además de otros aspectos técnicos requeridos para los proyectos de Overhaul y Retrofit, se eligió el estándar de proyectos con la calificación más alta, de acuerdo a los criterios anteriormente mencionados.

### **4.3.3 Fase de propuesta de sistema de gestión**

Una vez se identificó el estándar de proyectos más conveniente según el requerimiento de Overhaul y Retrofit en centrales de generación termoeléctrica a carbón, se siguió la fase de propuesta de sistema de gestión de proyectos, en la cual se establece la estructura metodológica apropiada, alineada al estándar, además de herramientas de implementación necesarias.

## Capítulo 5: Proyectos en Centrales Termoeléctricas a carbón en Colombia

Las centrales de generación en Colombia están divididas de la siguiente manera:

- *Centrales Despachadas Centralmente*: los generadores de estas plantas están conectados al Sistema Interconectado Nacional – SIN, cuentan con capacidad mayor o igual a 20 MW. Se conocen como Plantas Despachada Centralmente – PDC y están destinadas a ofertar en el Mercado de Energía Mayorista – MEN, para el Despacho Central por parte del Centro Nacional de Despacho - CND (Resolución CREG-054 de 1994).

- *Centrales No despachadas Centralmente*: son aquellas plantas que pueden participar en el Mercado de Energía Mayorista - MEN, pero su generación no será programada por el Centro Nacional de Despacho - CND. “Es decir, son plantas que no están obligadas a declarar disponibilidad y precios para satisfacer la demanda, y en caso tal que decidan autónomamente declarar sus disponibilidades (megavatio - MW) no tienen que informar precios” (Resolución CREG 086/96). Las centrales no despachadas centralmente están divididas de la siguiente manera:

- *Plantas Menores*: se refiere a plantas que tienen una capacidad de generación menor a 20 MW, y están operadas por empresas generadoras, productores marginales o productores independientes de electricidad, que comercializan esta energía con terceros; en el caso de las empresas integradas verticalmente, para abastecer total o parcialmente su mercado. La categoría de Generación con Plantas Menores y la de Autogenerador son excluyentes. (Resolución CREG 086/96).

- *Autogeneradores*: “se refiere a aquella persona natural o jurídica que produce energía eléctrica para atender sus propias necesidades. Por lo tanto, no usa la red pública para fines

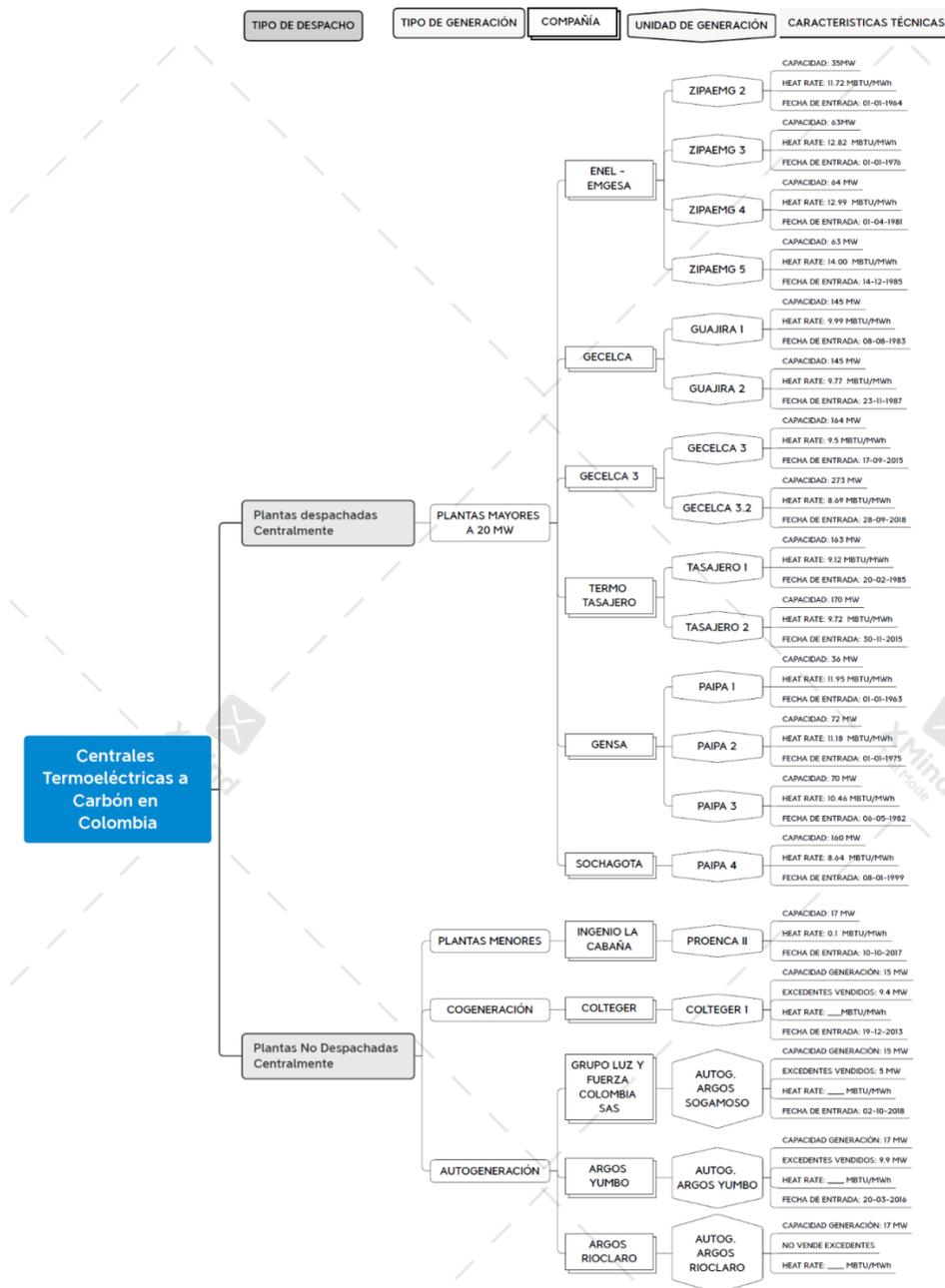
distintos al de obtener respaldo del Sistema Interconectado Nacional - SIN, puede o no, ser propietario del sistema de generación”. (Ley 143/94 - Resolución CREG 084/96).

- *Cogeneradores*: “Persona natural o jurídica que tiene un proceso de producción combinada de energía eléctrica y energía térmica como parte integrante de su actividad productiva, que reúne las condiciones y requisitos técnicos para ser considerado como cogeneración. El Cogenerador puede o no, ser el propietario de los activos que conforman el sistema de Cogeneración; en todo caso el proceso de cogeneración deberá ser de quien realice la actividad productiva de la cual hace parte”. (Resolución CREG 086/96 y 039/01).

## **5.1 Resultados**

En relación con las centrales termoeléctricas a carbón en Colombia, se realizó una clasificación de las unidades existentes. En la figura 11 se pueden apreciar las plantas registradas ante XM que comercializan energía en su totalidad (como las plantas despachadas centralmente y las plantas menores) o sus excedentes (como los cogeneradores y autogeneradores).

**Figura 11.**  
*Centrales de Generación termoeléctrica a Carbón en Colombia.*



Fuente: Adaptación XM PARATEC

Para conocer los proyectos de Overhaul y Retrofit en las centrales de generación termoeléctrica a Carbón, se realizó una encuesta (Anexo 1) a un (1) ingeniero de cada compañía termoeléctrica a carbón en Colombia (11 Ingenieros encuestados en total) que han desarrollado

proyectos de Overhaul y Retrofit en cada una de las unidades de generación y que han desempeñado el rol de Director de Proyectos, Planificación de Proyectos y Apoyo técnico – logístico, abarcando el universo de la población de centrales termoeléctricas a carbón existente en Colombia. La encuesta realizada de acuerdo con Supo (2013) y validada con los ingenieros y docentes universitarios expertos Omar Rojas (omar.rojas@uan.edu.co) y Fidel Romero (fidel.romero@uptc.edu.co), cuyos soportes de validación del instrumento se encuentran en el Anexo 12. Entre los objetivos de la encuesta estaban:

- Conocer los estándares y metodologías de proyectos aplicadas en las centrales de generación.
- Conocer los desafíos, obstáculos y experiencias de los proyectos de Overhaul y Retrofit en las Centrales Termoeléctricas a Carbón.
- Conocer las herramientas más utilizadas en el ciclo de vida de este tipo de proyectos.

En la siguiente tabla se presentan los nombres de los ingenieros que participaron de la encuesta:

**Tabla 1**

*Ingenieros Encuestados de Centrales Termoeléctricas a Carbón*

Nombre	Compañía	Cargo
Rogelio Macías	Enel – Emgesa	Profesional Experto – Soporte Técnico
Geidy Mogollón	Gecelca S.A. E.S.P.	Gerente de Mantenimiento
José Rodon Bacca	Gecelca 3 S.A. E.S.P.	Gerente Técnico
Buenaventura Kogson	Termotasajero S.A. E.S.P.	Jefe de Mantenimiento
Gustavo Angel	GENSA	Profesional Planeación Serv. Técnicos
Alejandro Benítez	Cia Eléctrica Sochagota	Director Área de Mantenimiento
Linner Bermudez	Ingenio la Cabaña	Jefe de Mantenimiento Cogeneración
Giovanni Marín	Coltejer	Jefe de Central Termoeléctrica
Nelson Torres	Grupo Luz y Fuerza (Argos Sogamoso)	Jefe de Mantenimiento Autogenerador
Andrés Lorza	Argos Yumbo	Jefe de Mantenimiento Autogenerador
Omar Fernández	Argos Rioclaro	Profesional de Mantenimiento Autogen.

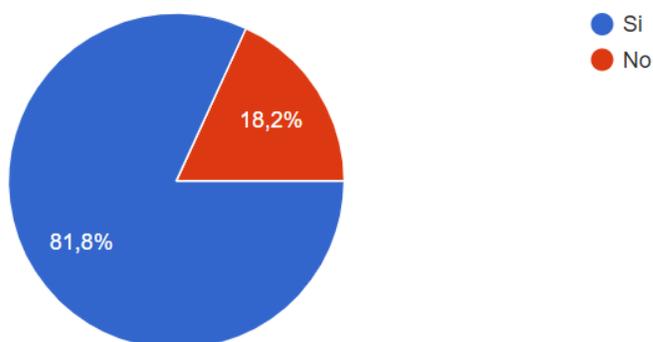
*Nota:* Elaboración Propia

### 5.1.1 Contexto del Mantenimiento en la Organización

Las preguntas que se desarrollaron, se relacionan con el contexto de la compañía en cuanto a los Proyectos de mantenimiento de Overhaul y Retrofit, estas permitieron conocer el estado de las plantas, respecto al tema.

La primera pregunta fue: ¿La compañía cuenta con oficina de gestión de proyectos?, al respecto, se pudo apreciar que un 82% las compañías cuentan con una oficina de gestión de proyectos, lo cual fortalece el cumplimiento de objetivos con las restricciones establecidas (Ver figura 12).

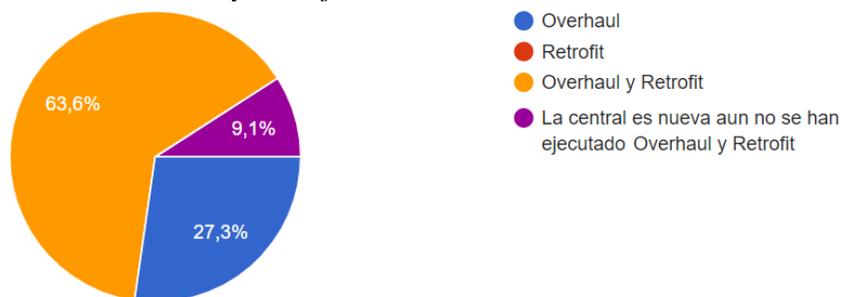
**Figura 12.**  
*Oficinas de proyectos en las Centrales Termoeléctricas a Carbón.*



Fuente: Elaboración Propia

Respecto a las paradas de planta se indago sobre los tipos de proyectos realizados, en ese sentido, el 90% de las compañías ha realizado proyectos de Overhaul y el 63.6% ha realizado proyectos de Retrofit, lo cual confirma la importancia de contar con una metodología de proyectos ajustada y propia en estas organizaciones.

**Figura 13.**  
*Proyectos de Overhaul y Retrofit en Centrales Termoeléctricas a Carbón.*

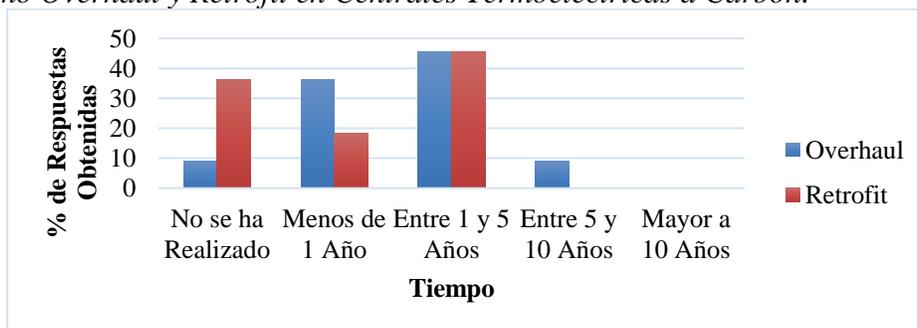


Fuente: Elaboración Propia

De manera complementaria se indagó sobre el último proceso de Overhaul o Retrofit a los equipos principales. Al respecto, se puede observar en la siguiente gráfica, que los proyectos de Overhaul son más frecuentes en las organizaciones. El 82% lo ha realizado hace menos de 5 años, de acuerdo con Garrido (2018) esto se realiza para garantizar la disponibilidad y confiabilidad de acuerdo a recomendaciones de los fabricantes de los equipos.

También se puede observar, que las empresas que han realizado proyectos de Retrofit en sus organizaciones lo han hecho hace menos de 5 años; esto debido a que las empresas generadoras han incrementado la producción de energía a través de plantas térmicas que funcionan con carbón, gas o combustible líquido, para cumplir con la demanda del país, a pesar de ser una energía más costosa (Grupo EPM, 2022).

**Figura 14.**  
*Último Overhaul y Retrofit en Centrales Termoeléctricas a Carbón.*



Fuente: Elaboración Propia

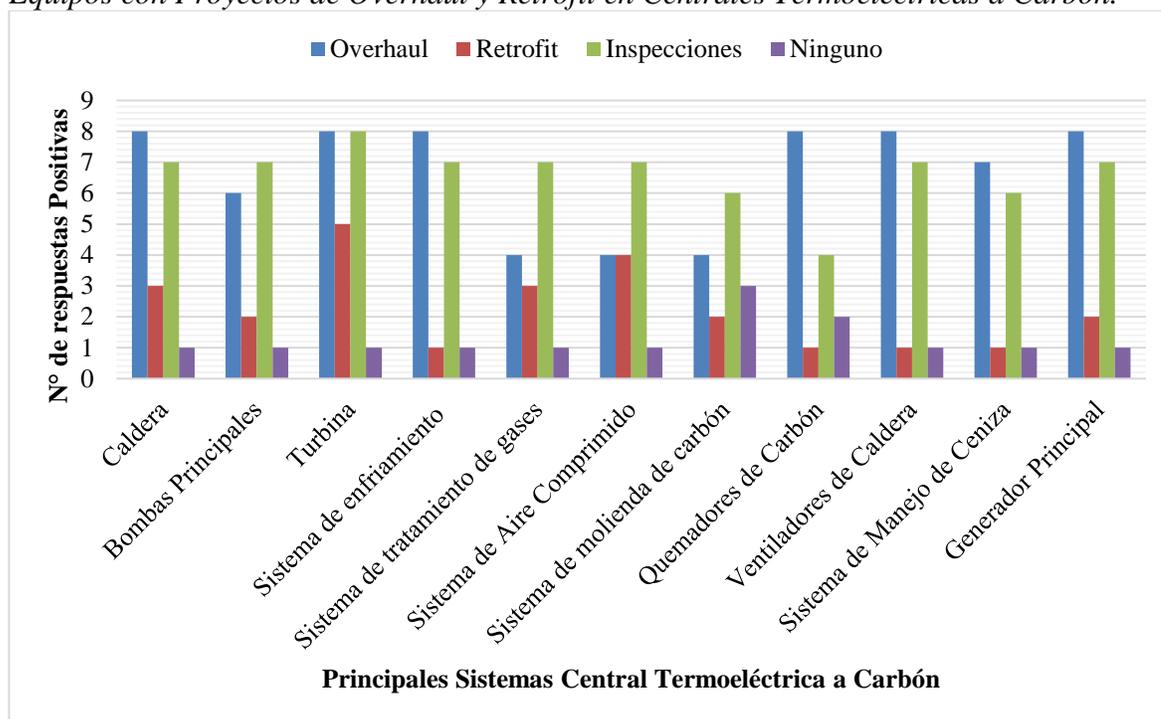
Posteriormente se preguntó por los equipos principales de la planta, a los que se ha realizado Overhaul, Retrofit o Inspecciones. De esa manera, en la gráfica que se presenta a continuación, se destaca que los equipos en los que predomina el mantenimiento de Overhaul son: Turbina, Sistema de enfriamiento, Caldera y sus equipos auxiliares (Quemadores, ventiladores, etc.) y Generador. Sin estos equipos, es imposible la producción de energía (Yamada, Yamashita, Goto & Nakagaki, 2005) y por lo tanto si estos equipos fallan, darían paso a una parada de planta no programada.

El Retrofit se observa predominantemente en la Turbina y en la Caldera, considerando en estos equipos es donde se concentra de manera principal, la generación de energía (Bannister & Newby, 2001). Debido al aumento de producción de energía, gracias al Retrofit de Caldera y Turbina, se presentaría un aumento de consumo de energía primaria (Carbón), por lo que se hace necesario garantizar el cumplimiento ambiental y, por ende, el sistema de tratamiento de gases juega un papel importante en equipos a planificar en el Retrofit de la unidad. También se destaca el sistema de aire comprimido, lo que puede derivarse a que día a día, la modernización de las unidades (parte de las labores de Retrofit) involucran la automatización de procesos como válvulas, actuadores y sistemas neumáticos que demandan mayor cantidad de aire comprimido (Kohen Ind., 2020), siendo un sistema clave a repotenciar (Proyecto de Retrofit).

Las inspecciones de estos equipos son clave para la organización, debido a que sirven de insumo para la planificación de mantenimientos futuros a la máquina (Gestión de Mantenimiento SA, 2014), por esta razón, esta tendencia se observa en las compañías encuestadas.

**Figura 15.**

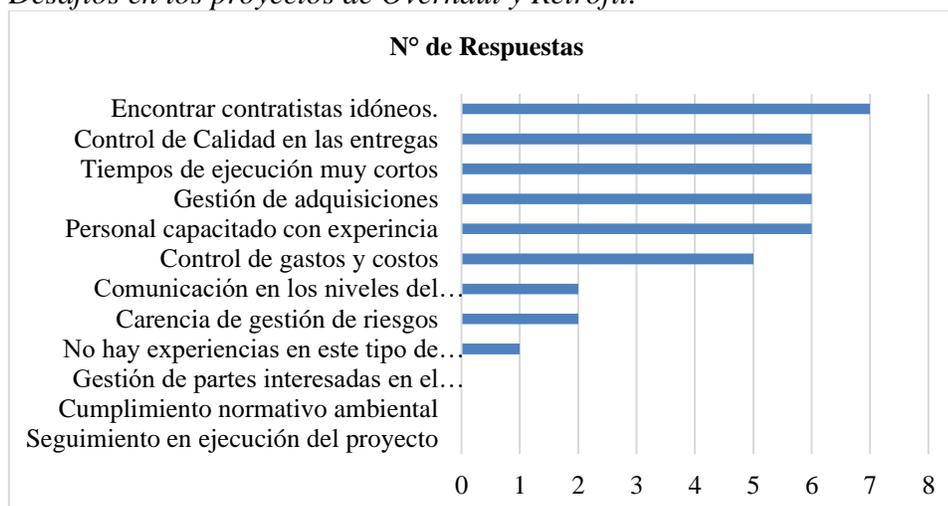
*Equipos con Proyectos de Overhaul y Retrofit en Centrales Termoeléctricas a Carbón.*



Fuente: Elaboración Propia

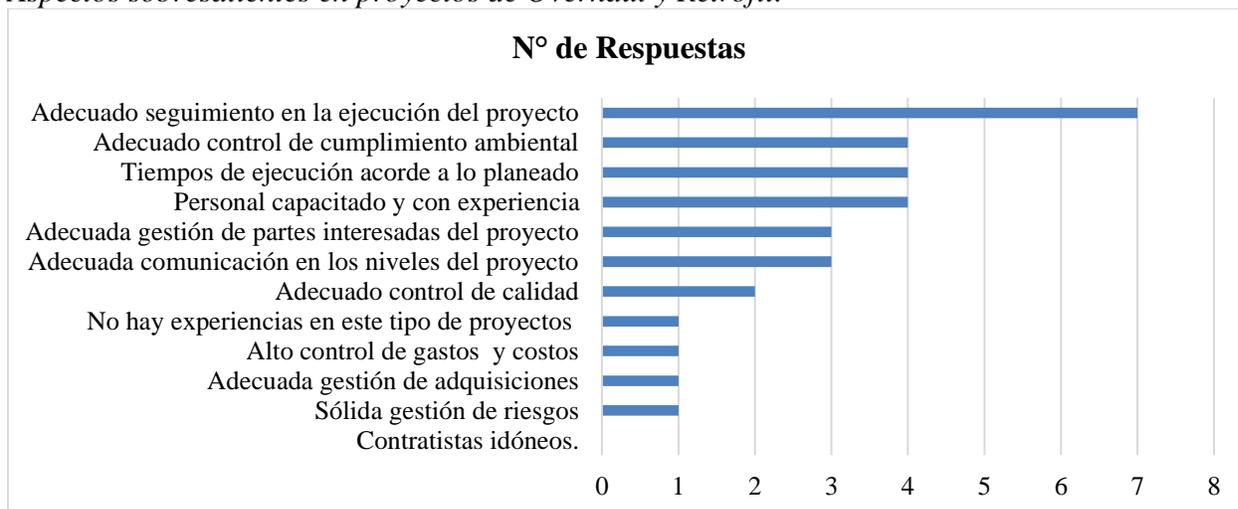
### 5.1.2 Principales aspectos a destacar en proyectos en la organización

Las siguientes preguntas se orientaron a conocer la experiencia de la compañía referente a los proyectos realizados. La primera de ellas se enfocó en el desafío más grande realizado en los proyectos de Overhaul y Retrofit. En la imagen se resaltan los aspectos que han presentado dificultad en el ciclo de vida del proyecto, entre los más relevantes se tiene: encontrar contratistas idóneos (64% de los encuestados), control de calidad en las entregas (55% de los encuestados), tiempos de ejecución muy cortos (55% de los encuestados), gestión de adquisiciones (55% de los encuestados), personal capacitado con experiencia (55% de los encuestados), y control de gastos y costos (45% de los encuestados). En ese sentido, el sistema de gestión que se propone debe tener herramientas que contribuyan a minimizar el impacto de las actividades que presentan más desafíos.

**Figura 163.***Desafíos en los proyectos de Overhaul y Retrofit.*

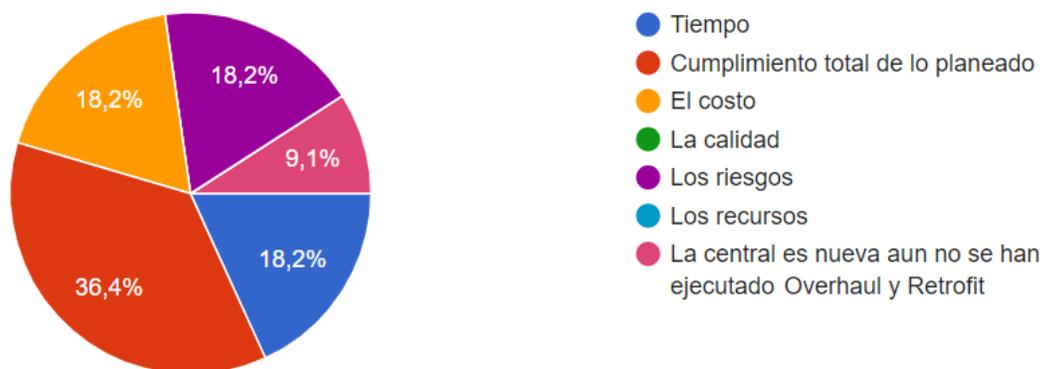
Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a los aspectos sobresalientes de los proyectos de Overhaul y Retrofit, se indagó para considerar aquellos que pueden generar oportunidades de mejora en el desarrollo del proyecto y contrastarlos con los desafíos del proyecto, algunos de los cuales, se repiten en la pregunta anterior, entre ellos: contratistas idóneos (0% de los encuestados lo muestra como aspecto sobresaliente), gestión de adquisiciones (9% de los encuestados), control de calidad (18% de los encuestados), y control de gastos y costos(9% de los encuestados),. Adicionalmente, se encuentra la gestión de comunicaciones y de las partes interesadas en el proyecto. Estos ítems tienen un peso especial para la selección del estándar y la metodología, con el fin de encontrar un sistema de gestión orientado a la necesidad.

**Figura 17.***Aspectos sobresalientes en proyectos de Overhaul y Retrofit.*

Fuente: Elaboración Propia

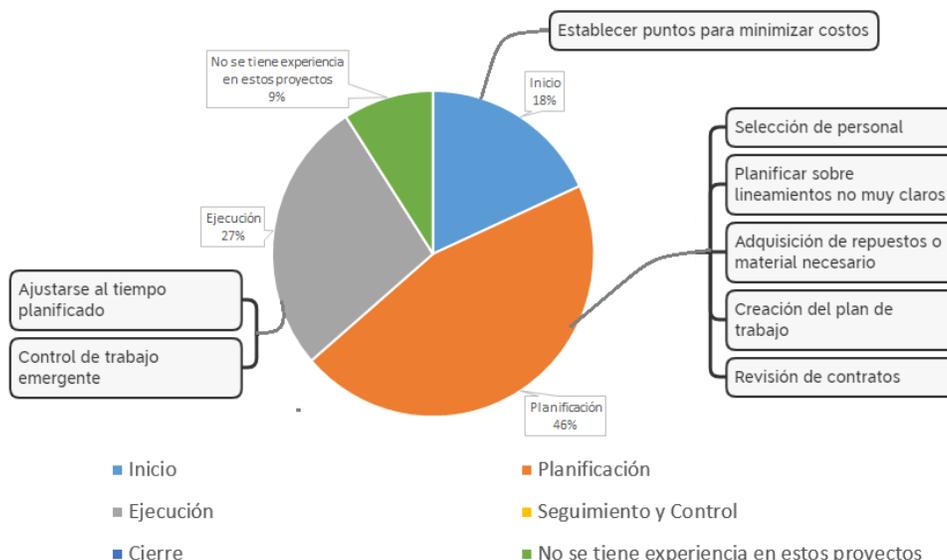
En cuanto a la pregunta: ¿Cuál ha sido el aspecto más difícil de controlar en un proyecto?, se encuentra: 36.4% en el cumplimiento total de lo planeado, y con un valor similar de 18.2% se tienen: Tiempo, Costo, Riesgos. Con esta información se puede determinar que la planificación no ha sido suficiente, y en el ciclo de vida del proyecto se puede presentar incumplimiento (Alvarado, 2022), sacrificando el alcance, y generando mayor tiempo de ejecución o sobrecostos.

**Figura 4.***Restricciones de difícil control en proyectos de Overhaul y Retrofit.*

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la selección de las etapas del proyecto de Overhaul y Retrofit que se considera que han presentado deficiencias y el aspecto más difícil de establecer, se sustentó el punto anterior, debido a que, gran parte del ciclo de vida del proyecto que requiere atención es la planificación con un 46%, superando a la ejecución con 27%, y el inicio con 18%. Se puede resaltar que los aspectos que indican los encuestados se refieren actividades que pueden considerarse en la planificación, o que se presentan por un bajo desempeño de la misma. Por lo anterior, para la elección del estándar y de la metodología, se debe tener en cuenta, la planificación como eje central del proyecto.

**Figura 19.**  
*Etapas con deficiencias en proyectos de Overhaul y Retrofit.*



Fuente: Elaboración Propia

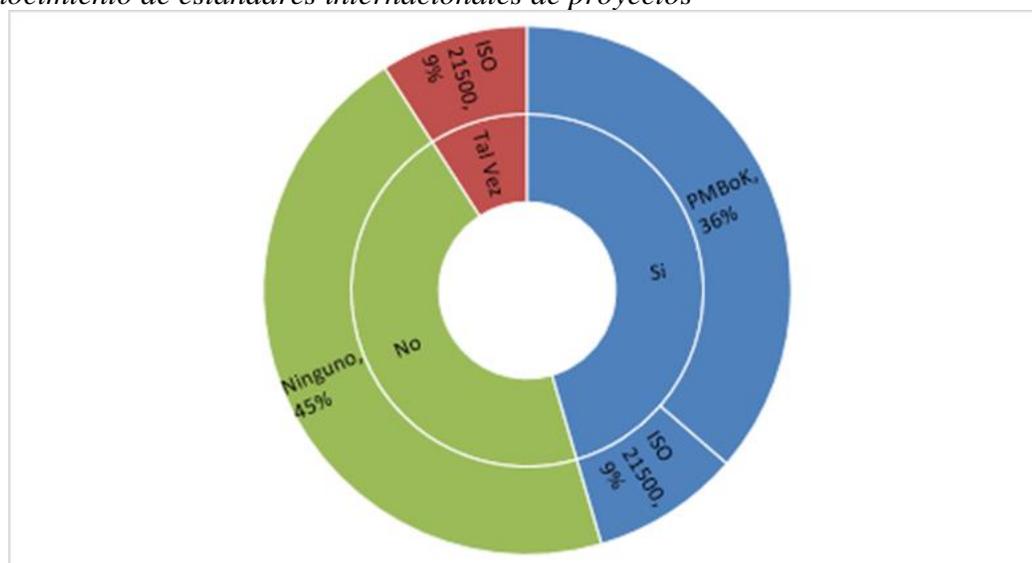
### 5.1.3 Herramientas de dirección de proyectos en la organización

Las siguientes preguntas se relacionan con las herramientas de dirección de proyectos, entre estas, estándares, metodologías y otras propiamente utilizadas en proyectos de Overhaul y Retrofit de la organización.

- Respecto a los estándares internacionales para la dirección de proyectos, si comparamos los resultados obtenidos en la pregunta relacionada a la existencia de la oficina de gestión de proyectos de las organizaciones, con el conocimiento de estándar de proyectos, se puede inferir que muchas de las organizaciones están estructurando sus proyectos, basados en la experiencia de los integrantes de las oficinas de proyectos, pero no sobre una metodología estructurada y soportada por estándares internacionales (figura 20).

**Figura 20.**

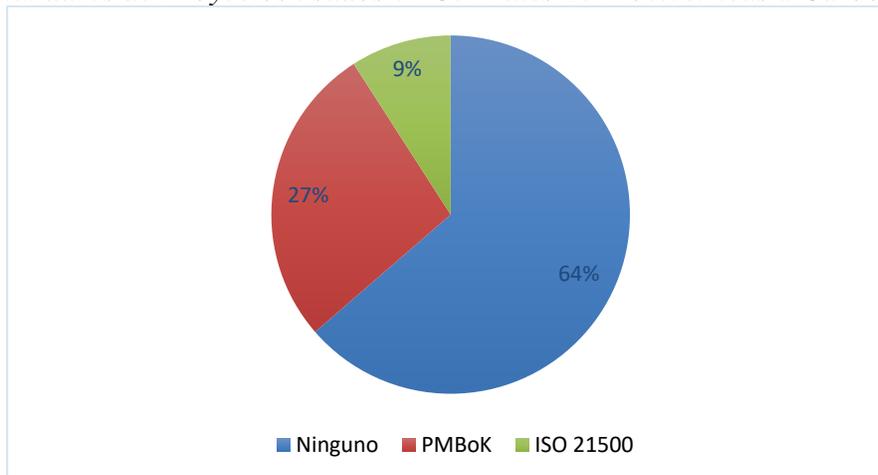
*Conocimiento de estándares internacionales de proyectos*



Fuente: Elaboración Propia

- Respecto a la pregunta: ¿Cuál de los siguientes estándares de proyectos se aplica en la central de generación térmica a carbón?, la respuesta soporta ampliamente los hallazgos del punto anterior, debido a que, el 64% de las organizaciones no han apropiado un estándar internacional de proyectos. Lo anterior, puede ser oportunidad para las organizaciones y para la investigación debido a que pueden adaptar una nueva forma de gestionar sus proyectos, o que permita afianzar lo existente (Para las organizaciones que han interiorizado el PMBoK o La ISO 21500).

**Figura 21.**  
*Estándares de Proyectos usados en Centrales Termoeléctricas a Carbón.*

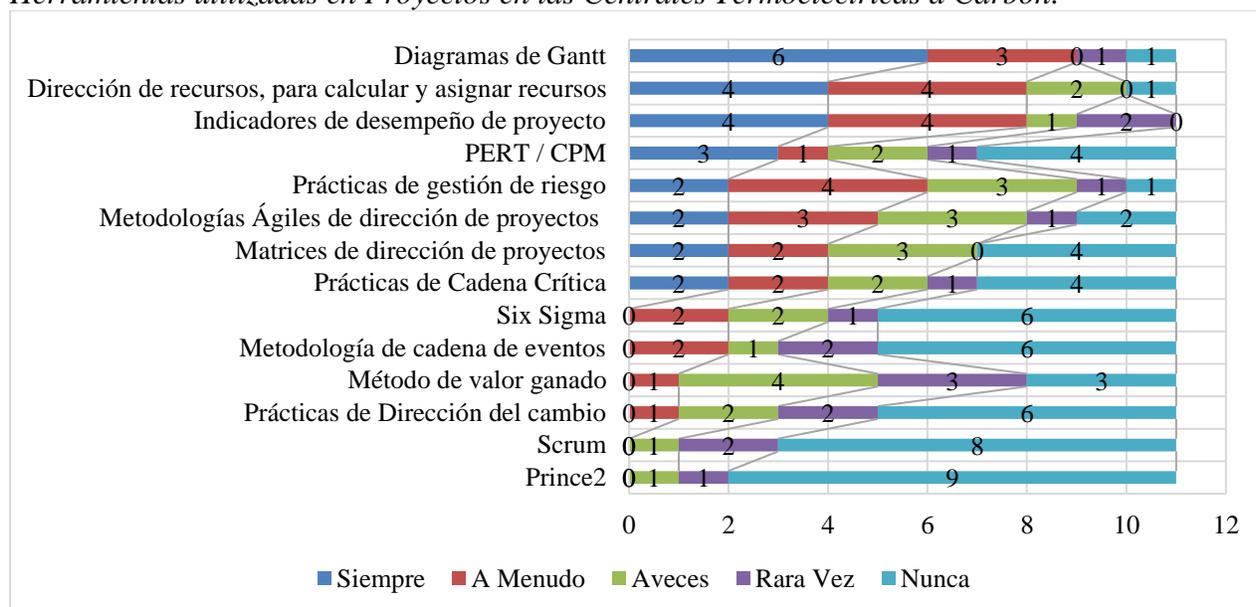


Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a las herramientas y la frecuencia utilizada en los proyectos, se buscó observar el grado de madurez de las organizaciones en el uso de las herramientas de gestión de proyectos. En ese sentido, las herramientas más utilizadas fueron: Diagrama de Gantt, Indicadores de desempeño, Gestión de recursos, etc. Estas herramientas deben incluirse y/o articularse con las herramientas adicionales según el sistema de gestión a proponer.

**Figura 22.**

*Herramientas utilizadas en Proyectos en las Centrales Termoeléctricas a Carbón.*

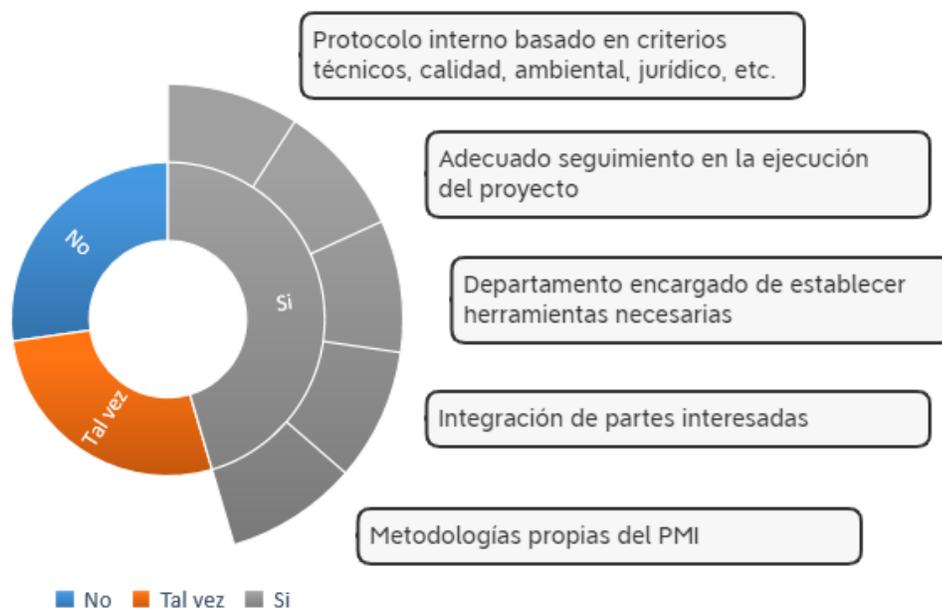


Fuente: Elaboración Propia

Respecto a las metodologías utilizadas en las centrales térmicas a carbón, adoptadas según la organización, se puede evidenciar la ruta o la forma en que las organizaciones que han utilizado metodologías para sus proyectos, entre estos protocolos internos. Siguiendo en la línea de lo expuesto anteriormente, las metodologías que las organizaciones han adoptado se deben incluir en sistemas de gestión de proyectos, con el fin de fortalecer lo que se ha hecho, y no entrar en contravía con lo ya trabajado.

**Figura 23.**

*Metodologías adoptadas por Centrales de Generación Termoeléctrica a Carbón.*



Fuente: Elaboración Propia

## 5.2 Discusión de resultados: características y componentes de los proyectos de Overhaul y Retrofit.

Partiendo de la información primaria recolectada a través de la encuesta se puede resaltar lo siguiente:

### - Estructuración de Proyectos de Overhaul y Retrofit

\* Los proyectos de Overhaul y Retrofit son más comunes en las organizaciones de lo que se cree, y se evidencia que fueron realizados recientemente (Menor a los últimos 5 años), lo cual es un indicio de la aplicabilidad que tiene este proyecto metodológico para esta industria. Se puede resaltar que los activos donde mayormente impera este tipo de proyectos de Overhaul hace parte de los más críticos (Caldera – 72%, Turbina-72%, Sist. Enfriamiento 72%, entre otros.), por ende, sobre los que tienen mayor gestión, se debe efectuar una planificación, ejecución y seguimiento en su realización.

\* De acuerdo a los sistemas que han presentado proyectos de Overhaul y Retrofit, se destaca el tratamiento de gases, principal sistema en el cumplimiento ambiental de la central termoeléctrica a carbón, debido a que, como se resaltó anteriormente están regidas por la normatividad que deben cumplir ante la autoridad ambiental para su operación, sin embargo, esto no ha sido un desafío en los proyectos de Overhaul y Retrofit.

\* Se puede observar que en los proyectos de Overhaul y Retrofit (mayormente los de Retrofit), un aspecto a considerar es la oportunidad para reducir costos, ya sea mejorando la eficiencia de sus activos (OPEX) o aumentando la producción sin alterar los costos fijos de acuerdo con Reche, A. (2020). En cuanto al Overhaul, devolver la máquina o el sistema a condiciones operativas de diseño ofrece mayor confiabilidad (reducción de paradas no programadas de planta) y desempeño según Garrido, S. (2018), lo que indirectamente se puede visualizar como costos no planificados.

\* De acuerdo a la encuesta realizada, la etapa de planificación es la que se ve impactada por los aspectos requeridos para estructurar y dirigir los proyectos de Overhaul y Retrofit, por lo tanto, se debe enfatizar en un estándar que brinde mayor control y que propenda por incluir herramientas útiles en la etapa de planificación.

*- Estándar para proyectos de Overhaul y Retrofit*

\* El sistema de gestión de proyectos debe enfocarse a las oportunidades que tiene el uso de estándares y metodologías internacionales, buscando la optimización de herramientas establecidas e interiorizadas por las organizaciones junto con otras útiles que les permitan tener mayor gestión en sus procesos.

\* El estándar que se elige debe orientarse al cumplimiento de requerimientos, específicamente sobre los contenidos en aspectos de estructuración de proyectos de Overhaul y

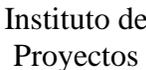
Retrofit junto con aspectos difíciles a controlar y las oportunidades de mejora (Encontrar contratistas idóneos, gestión de adquisiciones, entre otros).

\* Las organizaciones que se consultaron, en mayoría cuentan con una oficina de gestión de proyectos, sin embargo, no cuentan con una guía o metodología estándar, lo cual no significa que sea débil o ineficiente, sino que existe oportunidad para mejorar ese aspecto, y a futuro los miembros de la oficina de proyectos pueden tener lenguaje y estructura común.

## Capítulo 6: Elección de estándar de proyectos para Overhaul y Retrofit

Como se mencionó anteriormente, este proyecto trabaja sobre 5 estándares internacionales los cuales están enfocados a los requerimientos de los proyectos en cuanto a áreas de conocimiento y/o competencias requeridas por el grupo de proyectos, así como guías necesarias en la gestión. A continuación, se presenta un resumen comparativo de los estándares de proyecto:

**Tabla 2**  
*Comparativo general de estándares de proyectos*

						
*Estándar de Proyecto	PMBok® (6th Ed)	ISO 21500® (2012)	ICB® (Vers 4.0)	KPM /P2M® (2009)	APMBoK® (7th Ed)	
Enfoque	Gerencia de Proyecto	Organización	Competencias de gerencia de proyectos	Innovación, Mejora y Desarrollo	Gerencia de Proyecto	
Restricciones del proyecto	Alcance, cronograma, costo, calidad, recursos y riesgos	Alcance, Tiempo, costo, calidad, seguridad y salud, recursos, nivel de riesgo, leyes, normas, etc.	Tiempo, financiero, calidad, recursos, estándares y regulaciones	Propio de la evaluación del equipo de gestión de proyecto.	Alcance, tiempo, costo calidad	
Organización del cuerpo de conocimiento	* Integración *Partes Interesadas * Alcance *Recursos *Cronograma *Costos *Riesgos *Calidad	* Integración *Partes Interesadas * Alcance *Recursos *Cronograma *Costos *Riesgos *Calidad	* Diseño *Partes Interesadas *Alcance *Recursos *Tiempo *Finanzas *Riesgo y Oportunidades	*Estrategia *Integración <u>*Tecnología</u> <u>*Marketing</u> <u>*Propiedad Intelectual</u> *Intercultural *Sistema *Metas/Objetivos	*Estrategia *Partes Interesadas *Liderazgo y equipos *Trabajo profesional *Definición de Entregables	

	*Adquisicion es *Comunicaci ones	*Adquisicion es *Comunicaci ones	*Calidad *Adquisicion es *Organizació n / Información  *Plan y Control *Cambio y transformació n  * Requerimient os/objetivos y beneficios	*Riesgo *Relaciones *Finanzas *Organización *Recursos *Información *Creación Valor *Comunicació n <u>*Mejora</u> *Adquisicione s  <u>Incluidos en la versión de KPM</u>	*Planeación Integrada *Control de Despliegue *Transición al uso
Grupos de Procesos	* Inicio * Planeación * Ejecución * Monitoreo/ control * Cierre	* Inicio * Planeación * Implementaci ón * Control * Cierre	* Personas * Prácticas * Perspectivas	* Esquema * Sistema * Servicio	*Concepto *Definición *Despliegue *Transición

\*Cada uno de los estándares de proyecto son Marcas registradas de las organizaciones/Institutos mencionados en el encabezado. La traducción de los conceptos contenidos no es oficial, por lo tanto, puede variar de las traducciones oficiales. *Nota:* Elaboración propia.

## 6.1 Criterios de evaluación de los estándares de proyecto

Para la elección del estándar de proyectos, se evaluaron de acuerdo a los siguientes criterios, así como la escala de adaptación que permite considerar aspectos críticos, esto con el fin de verificar la articulación con las necesidades en los proyectos de Overhaul y Retrofit:

- Respecto al contexto del estándar de proyecto, para analizarlos en un contexto sistémico, se tomaron criterios como: Flexibilidad, Simplicidad, Evaluación, Toma de decisiones, Enfoque por procesos y Creación de valor. A continuación, se encuentra el enfoque para cada uno de ellos y su escala de adaptación:

**Tabla 3***Criterios de evaluación de estándar: Flexibilidad*

FLEXIBILIDAD		
El estándar de proyecto ofrece herramientas que permiten la toma de decisiones de manera ágil, a su vez integra los elementos necesarios de forma cómoda para el grupo del proyecto.		
Calificación Cuantitativa	Calificación Cualitativa	Escala de Adaptación
1	Muy Baja	El estándar de proyectos no ofrece estructura de procedimientos flexibles y por ende no es fácil la obtención de la información.
2	Baja	El estándar de proyectos ofrece estructura de procedimientos muy compleja y dificulta la obtención de información
3	Media	El estándar de proyectos ofrece estructura de procedimientos muy compleja que requiere entrenamiento específico para la obtención de información
4	Alta	El estándar de proyectos ofrece estructura de procedimientos sencilla que requiere entrenamiento rápido para la obtención de información
5	Muy Alta	El estándar de proyectos ofrece estructura de procedimientos sencillos y por ende facilita la obtención información.

*Nota:* Elaboración propia**Tabla 4***Criterios de evaluación de estándar: Simplicidad*

SIMPLICIDAD		
En la medida en que las herramientas y la forma de aplicación de una metodología ofrezcan formas de visualización más simples, hará que para el grupo de proyectos (o de mantenimiento), sea más fácil de comprender y tomar acción sobre el mismo.		
Calificación Cuantitativa	Calificación Cualitativa	Escala de Adaptación
1	Muy Baja	El estándar de proyectos no ofrece herramientas simples para la gestión.
2	Baja	El estándar de proyectos ofrece herramientas complejas que requiere de entrenamiento específico para su interpretación y manejo de estas
3	Media	El estándar de proyectos ofrece herramientas simples que requieren de un entrenamiento específico para su interpretación y manejo de las mismas.
4	Alta	El estándar de proyectos ofrece herramientas simples con un entrenamiento básico sobre el manejo de las mismas.

5	Muy Alta	El estándar de proyectos ofrece herramientas simples y fácilmente entendibles por cualquier miembro de proyecto
---	----------	---

*Nota:* Elaboración propia

**Tabla 5**

*Criterios de evaluación de estándar: Evaluación*

EVALUACIÓN		
Debido a que este tipo de proyectos interviene en los activos productivos de la central termoeléctrica causando retrasos y pérdidas considerables para el negocio, es importante estar al tanto de las variables del proyecto y poder tomar acción sobre ellos.		
Calificación Cuantitativa	Calificación Cualitativa	Escala de Adaptación
1	Muy Baja	El estándar de proyectos no ofrece procesos / herramientas para conocer el estado del proyecto en un tiempo específico
2	Baja	El estándar de proyectos menciona procesos / herramientas que indican el estado actual del proyecto de manera general.
3	Media	El estándar de proyectos ofrece procesos / herramientas que indican el estado actual del proyecto de manera general.
4	Alta	El estándar de proyectos ofrece procesos / herramientas que indican el estado actual del proyecto en cronograma y costos únicamente.
5	Muy Alta	El estándar de proyectos ofrece procesos y herramientas los cuales indican el estado actual del proyecto en costos, cronograma, alcance, etc.

*Nota:* Elaboración propia

**Tabla 6**

*Criterios de evaluación de estándar: Toma de decisiones*

TOMA DE DECISIONES		
La burocracia o la verticalidad en la toma de decisiones pueden afectar el proyecto, debido a que el tiempo es un aspecto restrictivo del mismo. Saber cómo enfrentar las crisis y cómo solucionarlas facilitará el trabajo.		
Calificación Cuantitativa	Calificación Cualitativa	Escala de Adaptación
1	Muy Baja	El estándar de proyectos no ofrece procedimientos / herramientas que orientan a la toma de decisiones.
2	Baja	El estándar de proyectos menciona procedimientos / herramientas que orientan a la toma de decisiones.
3	Media	El estándar de proyectos posee procedimientos / herramientas que orientan a la toma de decisiones, pero son confusas en las fuentes de apoyo de las mismas

4	Alta	El estándar de proyectos posee procedimientos / herramientas que orientan a la toma de decisiones, pero requieren formación específica para el uso de estas.
5	Muy Alta	El estándar de proyectos posee una estructura organizada que indica la toma de decisiones en el proyecto y las fuentes para el apoyo de estas con formación específica.

*Nota:* Elaboración propia

**Tabla 7**

*Criterios de evaluación de estándar: Enfoque por Procesos*

ENFOQUE POR PROCESOS		
El enfoque por procesos ha sido una herramienta administrativa útil que facilita el entendimiento de una empresa desde los rangos altos hasta los bajos. Un enfoque similar es necesario en una metodología de proyectos ya que facilita la comprensión de las redes o interacciones que se debe establecer para el desarrollo del proyecto.		
Calificación Cuantitativa	Calificación Cualitativa	Escala de Adaptación
1	Muy Baja	El estándar de proyectos no posee un enfoque por procesos.
2	Baja	El estándar de proyectos menciona un enfoque en procesos, pero no es fácilmente entendible las redes entre los mismos.
3	Media	El estándar de proyectos posee un enfoque por procesos, pero no es fácilmente entendible las redes entre los mismos.
4	Alta	El estándar de procesos posee un enfoque por procesos, pero requiere un entrenamiento específico para entendimiento de este.
5	Muy Alta	El estándar de proyectos posee un enfoque por procesos, por lo que su entendimiento es fácilmente comprensible.

*Nota:* Elaboración propia

**Tabla 8**

*Criterios de evaluación de estándar: Creación de valor*

CREACIÓN DE VALOR		
En una organización establecida, el factor motivante a proyectos nuevos (como un Retrofit) o de mantenimiento (Overhaul), se deben encaminar a mejorar sus indicadores financieros, imagen corporativa o desempeño ambiental, etc. siendo definido como “Valor Corporativo”		
Calificación Cuantitativa	Calificación Cualitativa	Escala de Adaptación
1	Muy Baja	El estándar de proyectos no está enfocado en la creación de valor

2	Baja	El estándar de proyectos menciona la creación de valor, pero no interrelaciona los aspectos requeridos para ello.
3	Media	El estándar de proyectos menciona la creación de valor y resalta algunos aspectos necesarios para tener en cuenta.
4	Alta	El estándar de proyectos atiende a la creación de valor y menciona los aspectos requeridos a tener en cuenta en la gestión de proyectos.
5	Muy Alta	El estándar de proyectos se enfoca en la creación de valor y lo necesario para tener en cuenta en la gestión del proyecto

*Nota:* Elaboración propia

- *Aspectos Claves en los proyectos de Overhaul y Retrofit.* Los siguientes aspectos fueron destacados por los gerentes e integrantes de proyectos en las centrales termoeléctricas encuestadas:

\* Control de trabajo emergente: debido a la incertidumbre que se genera durante el mantenimiento o Retrofit de una máquina, existe posibilidad de encontrarse con trabajo adicional no planificado, el cuál debe evaluarse y/o ejecutarse, por ende, controlarse para no afectar los objetivos del proyecto.

\* Control de Costos: a medida que el proyecto se desarrolla, éste demanda ejecución de recursos por trabajo planificado y emergente; es posible que los costos superen lo planificado afectando la creación de valor y el flujo de caja del proyecto. Una buena planificación y control de costos hará que la estrategia planteada desde el inicio se vea reflejada en sus resultados.

\* Gestión de adquisiciones: debido a que las adquisiciones para este tipo de proyectos son específicas y de alto costo para la organización (turbina, bomba, etc.), el equipo de proyecto debe ser cuidadoso en cuanto a las compras, contrataciones, y otros procesos que demande en el aspecto técnico y comercial.

\* Gestión de Calidad: como se mencionó anteriormente, intervienen activos críticos en la compañía, lo cual requiere que dichas actividades presenten una buena ejecución, alineada con lo requerido y especificado (calidad), debido a que una desviación puede poner en peligro los activos y por ende la operación de la empresa.

\* **Gestión de Recursos:** para este tipo de proyectos se requieren recursos específicos (herramientas, talento humano especializado, repuestos y equipos) lo cual genera que el grupo de proyectos tengan más cuidado con la planeación, por lo tanto, una gestión de recursos debe estar enfocada a satisfacer las particularidades del proyecto.

\* **Plan de trabajo:** es necesario considerar que las restricciones obligan a que el proyecto se ajuste a realizar actividades en menor tiempo, con menores recursos para lograr el alcance necesario; el plan de trabajo debe ser claro y detallado, con el fin de evitar ambigüedades.

Cada uno de los aspectos mencionados se deben evaluar considerando los siguientes niveles de adaptabilidad:

**Tabla 9**

*Criterios de evaluación de estándar: Aspectos claves en proyectos de Overhaul y Retrofit*

ASPECTOS CLAVES EN LOS PROYECTOS DE OVERHAUL Y RETROFIT. (Control de trabajo emergente / Control de Costos / Gestión de adquisiciones / Gestión de Calidad / Gestión de Recursos / Plan de trabajo)		
Calificación Cuantitativa	Calificación Cualitativa	Escala de Adaptación
1	Muy Baja	El estándar de proyectos no posee un control o gestión relacionada (Costos, trabajo emergente, etc.)
2	Baja	El estándar de proyectos menciona la necesidad y requerimiento de los controles / gestión, pero no resalta la conexión entre áreas de conocimiento.
3	Media	El estándar de proyectos menciona la necesidad y requerimiento de los controles / gestión y resalta la conexión entre ellos de manera general.
4	Alta	El estándar de proyectos posee controles / gestión en los aspectos mencionados.
5	Muy Alta	El estándar de proyectos posee controles / gestión en los aspectos mencionados y muestra las relaciones que existe con las áreas de conocimiento

*Nota:* Elaboración propia

## 6.2 Resultado de la evaluación de estándares de proyectos

Cada uno de los estándares se estudiaron junto a los parámetros de adaptación seleccionados; las características derivadas de la comparación ente los estándares de proyecto de la *Global Alliance for Project Professions GAPPS*<sup>5</sup> se confrontaron con los estándares de proyectos que tienen un estándar propio (GAPPS, 2018).

Dentro de la metodología de mapeo (comparación) que usa GAPPS para confrontar cada estándar de proyectos se puede destacar:

1. Mapeo inicial por un experto en la materia o una parte independiente informada.
2. Revisión del mapeo por un grupo de trabajo TLF (*Thought Leadership Forums*) GAPPS.
3. Borrador de mapeo enviado al propietario del estándar mapeado para revisión y retroalimentación, especificando un período de tiempo para la respuesta.
4. Si no se recibe respuesta del propietario del estándar asignado dentro del período de tiempo especificado, proceda a (6).
5. Revisión y respuesta a los comentarios del propietario del estándar mapeado y realización de cualquier cambio propuesto al mapeo sujeto al acuerdo de un grupo de trabajo TLF de GAPPS.
6. Presentación del mapa a la Junta de GAPPS para su aprobación.
7. Publicación en el sitio web de GAPPS, indicando si el propietario de los estándares ha revisado y aprobado el mapeo.

Como cada conjunto de estándares que se pueden mapear con los estándares GAPPS tiene un propósito propio, no se espera ni se busca un mapeo directo (uno a uno); el objetivo es proporcionar una base para la comparación de cobertura. Dado que el marco GAPPS está destinado para evaluar el umbral de competencia - demostración de la capacidad de hacer algo en un estándar

---

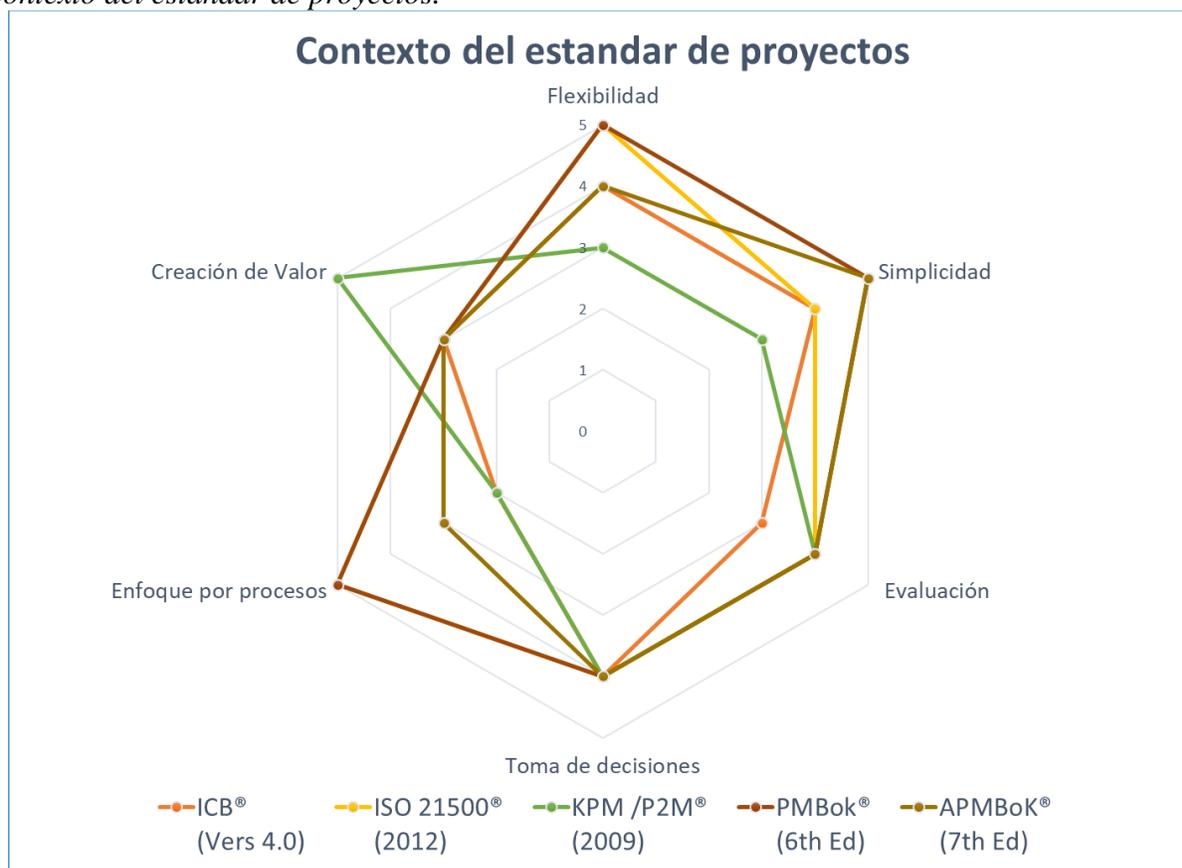
<sup>5</sup> Referido a [www.pmprofessions.org/download-tools](http://www.pmprofessions.org/download-tools)

considerado aceptable en el lugar de trabajo - se espera que la cobertura de otros estándares probablemente sea considerablemente más amplia que la del estándar GAPPS. Los temas o actividades que están incluidos en otros estándares, pero que no están incluidos en el estándar GAPPS, son igualmente resaltados. Estos temas adicionales son los que diferencian los estándares mapeados del estándar GAPPS.

En el Anexo 2, se observa en detalle la evaluación y calificación dada a cada estándar con el comentario respectivo que indica las razones de la calificación. Cabe resaltar que esta calificación es propia de este trabajo, buscando el estándar más ajustado sin hacer parte de revisiones oficiales de los propietarios de los estándares (Como PMI, IPMA, etc.), por lo tanto, los criterios y sus calificaciones pueden variar para proyectos de otro tipo como: Proyectos de impacto social, creación de productos nuevos, inclusiones a nuevos mercados, etc. A continuación, se observan los resultados de la comparación realizada.

### **6.2.1 Resultados del contexto del estándar de proyectos**

Como se mencionó anteriormente, se realizó lectura al estándar de proyectos y se evaluó en cada uno de los ítems mencionados; se observa en el gráfico los resultados producto de la evaluación:

**Figura 24.***Contexto del estándar de proyectos.*

Fuente: Elaboración propia

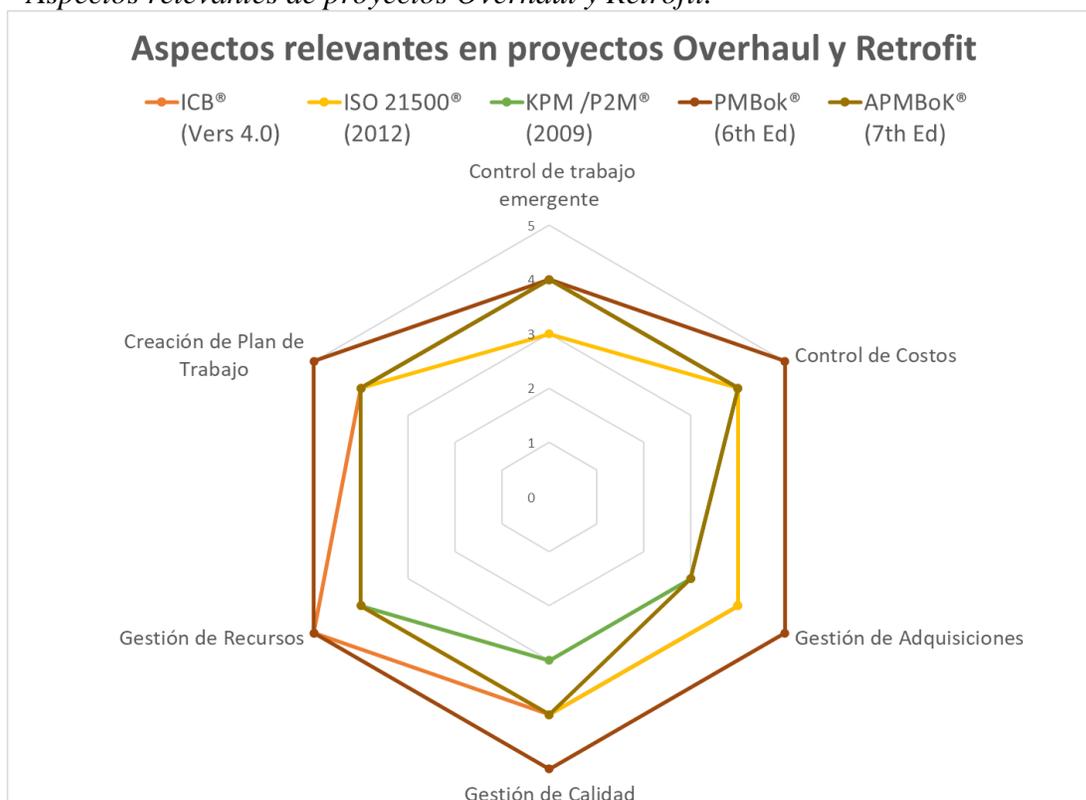
Esta evaluación PMBoK (6th Ed) presenta componentes más altos en los criterios evaluados, destacando su enfoque en procesos, simplicidad y flexibilidad, por otro lado, KPM/P2M (2009) se destaca en creación de valor, ya que fundamentalmente este estándar se centra en ello. ISO 21500 (2012) al igual que APMBok (7th Ed) es muy constante y similar en todos los ítems evaluados, lo cual indica mayor adaptación al tipo de proyecto que se quiere trabajar. ICB (Vers 4.0) se destaca en flexibilidad, simplicidad y toma de decisiones, presentándose como buena elección para estos proyectos; sin embargo, su enfoque en competencias se dirige a resaltar las habilidades del gerente de proyectos, al igual que las del equipo, en lugar de los requerimientos propios del proyecto; por esta razón, los demás ítems tienen una puntuación baja.

## 6.2.2 Resultados de los aspectos relevantes en proyectos de Overhaul y Retrofit

Partiendo de la encuesta realizada a los gerentes e integrantes de proyectos de Overhaul y Retrofit de las centrales termoeléctricas a carbón, se pudieron conocer los componentes de proyecto más destacados para gestionar durante en el ciclo de vida; por lo anterior, se evaluaron en el estándar y en la comparación de GAPPS. A continuación, se aprecian los resultados de la evaluación:

**Figura 25.**

*Aspectos relevantes de proyectos Overhaul y Retrofit.*



Fuente: Elaboración propia

En esta evaluación resalta PMBOK (6th Ed.), con 5 de los 6 criterios en la evaluación más alta, los demás estándares están muy cerca con evaluación de 4 puntos esto debido a que PMBOK (6th Ed.) hace más fácil la comprensión de cada una de las áreas de conocimiento y las articula de

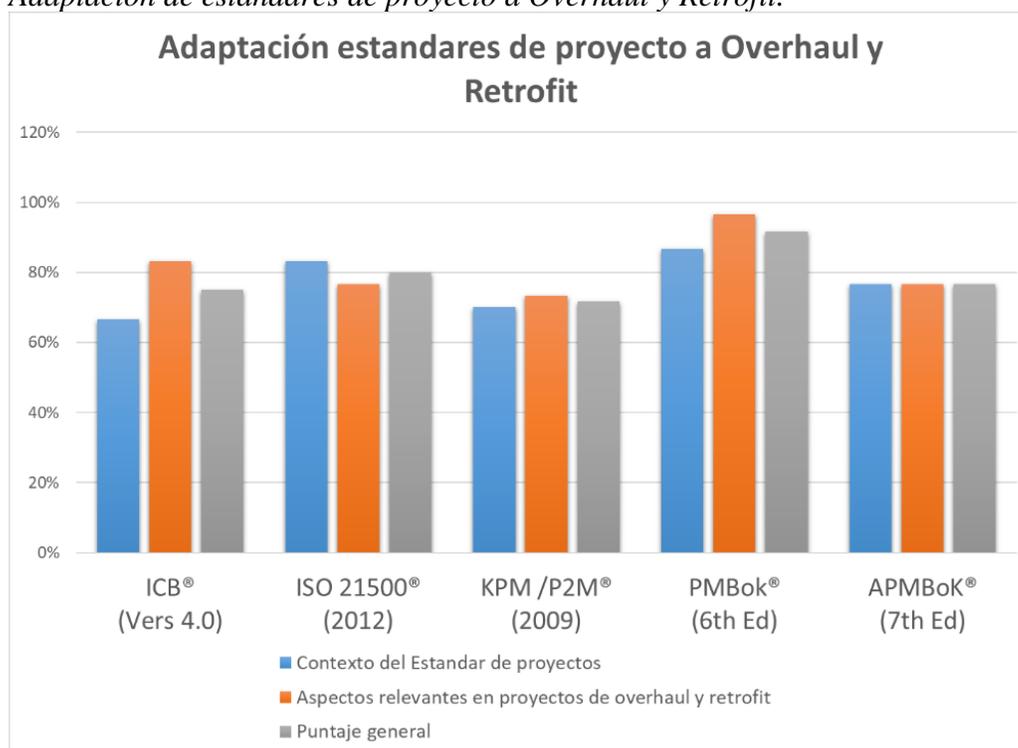
una manera más visible en el cuerpo de conocimiento. Lo anterior no significa que los demás estándares no puedan cumplir con los requerimientos exigidos, por el contrario, existen elementos adicionales que estos poseen y que son útiles para otros tipos de proyecto.

### 6.2.3 Resultados generales de los estándares evaluados

Basados en los criterios anteriormente mencionados, éstos se promediaron entre sí, y se presentan a continuación:

**Figura 26.**

*Adaptación de estándares de proyecto a Overhaul y Retrofit.*



Fuente: Elaboración propia

Los estándares evaluados tienen una adaptación entre el 72% (KPM/P2M, 2009) y 92% (PMBoK, 6th Ed), lo cual no se considera un criterio único de decisión para la elección de un estándar en específico. Por otro lado, se ha mencionado que cualquier estándar puede aplicar a un

proyecto de Overhaul y Retrofit, sin embargo, ésta evaluación se realizó basado en las necesidades propias y considerando la experiencia de los encuestados. Como lo menciona KPM (2009):

La adopción generalizada de *PMBOK® Guide* se puede atribuir en gran medida a su enfoque simple y directo. Es extremadamente atractivo para una audiencia de practicantes, y particularmente para los novatos que deseen captar rápidamente los aspectos clave del conocimiento y la práctica de la gestión de proyectos. Se puede esperar que muchos se sientan intimidados por la estimulación intelectual y el desafío que presenta el P2M. (p. 399).

Por otro lado, los estándares de proyecto no son mutuamente excluyentes, por el contrario, se complementan, como en el caso, de los enfoques de creación de valor de KPM/P2M, en cuanto a herramientas de procesos para PMBoK; el enfoque de sencillez o simplicidad que presenta ISO 21500 en su cuerpo de conocimiento o las características de competencias que presenta ICB. Lo anterior, remite la necesidad de enfocarse no solo en un estándar, sino que hará necesario buscar las herramientas de diferentes estándares y articularlas al estándar seleccionado.

## **6.2 Discusión de resultados: elección del estándar de proyectos.**

Partiendo de la información analizada y los estándares seleccionados podemos destacar los siguientes resultados:

- Los estándares de proyecto estudiados cumplen con los requerimientos analizados, con un porcentaje de adaptación superior al 70%. El hecho que no lleguen al 100% no indica que son inadecuados, sino que existen estándares que comparados entre si superan el requerimiento de acuerdo a los criterios de evaluación.

- Los estándares de comparación de GAPPS, son útiles, considerando el marco en el que se mueven los estándares de proyectos, así como las áreas adicionales en la que estos superan el

estándar de comparación. Estas herramientas tienen el respaldo de los mismos propietarios de cada norma al revisar el mapeo propuesto por GAPPS.

- Para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos de este proyecto, se selecciona PMBoK (6th Ed.), teniendo en cuenta lo mencionado por KPM, porque posee un enfoque simple y directo, siendo sustentado con un 92% de adaptación según la evaluación realizada en este trabajo. Adicionalmente, la metodología PMI e ISO ha sido aplicada en algunas centrales térmicas lo cual facilita la inclusión de la metodología propuesta en esas organizaciones.

- Las herramientas/metodología que presenta otros estándares como PBSC (*Project Balanced ScoreCard*) de KPM entre otras, se tendrán en cuenta durante la preparación de la metodología específica para la gerencia de proyectos de Overhaul y Retrofit, ya que, a criterio propio, estas son fácilmente adaptables a la estructura de proyectos que presenta PMBoK.

## **Capítulo 7. Estructuración de modelo de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit**

### **7.1 Integración del sistema de gestión de proyectos a sistemas de gestión existentes**

Actualmente las centrales de generación cuentan con sistemas de gestión de acuerdo a las necesidades, entre ellas destacamos:

- Sistema de gestión de calidad – ISO 9001: 2015
- Sistema de gestión ambiental – ISO 14001:2018
- Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo SG SST - ISO 45001:2018
- Sistema de gestión energética - ISO 50001:2018
- Sistema de gestión de riesgos – ISO 31001:2018
- Sistema de gestión de activos - ISO 55000:2014
- Entre otros

Estos sistemas de gestión son más productivos cuando existen vínculos entre sí (integración), manejando un contexto global de la organización. Considerando que cada organización no está obligada a certificarse en todas, algunas organizaciones no las conocen, sin embargo, existen algunos elementos básicos adaptables al sistema de gestión de proyectos propuesto, entre estos:

- Control de Documentos y Registros
- Articulación de la estrategia de la organización con el sistema de gestión.
- Enfoque por procesos y/o programas.
- Auditorias de Conformidad
- Acciones Correctivas y Preventivas

- Áreas de conocimiento similares: Riesgos / Comunicación, partes interesadas, etc.

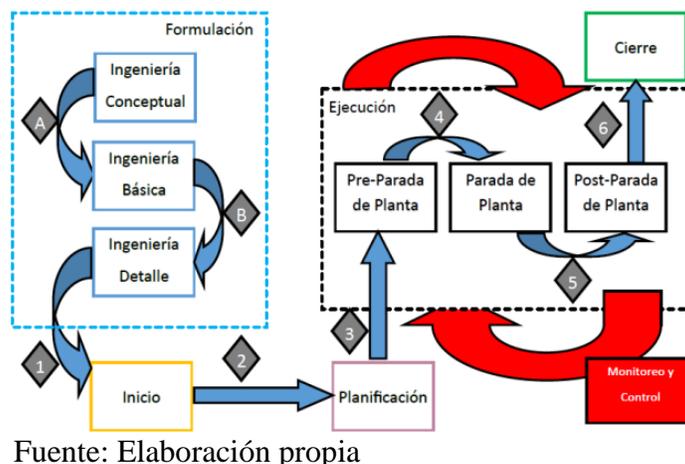
Si bien es cierto, el objetivo de este trabajo no se centró en buscar la adaptación del modelo de sistema de proyectos propuesto a sistemas de gestión existentes en cada organización, se quiere resaltar que existen herramientas similares en las organizaciones y es recomendable articularlas, ya que no existe una forma de implementación única y/o específica (metodología) de estos estándares de sistemas de gestión y esto hace que la integración sea específica para cada organización.

En el desarrollo de la presente investigación, PMI realizaba el lanzamiento de PMBoK (7th Ed.) con un enfoque más ágil, basado en la creación de valor, principios y dominios para la dirección de un proyecto, entre otros. Para el presente trabajo se optó por el PMBoK (6th Ed.) debido al conocimiento disponible del estándar y la facilidad de la obtención de la información.

## **7.2 Fases en el modelo de sistema de gestión propuestas de los proyectos de Overhaul & Retrofit**

Para la estructuración del modelo se establecieron fases del proyecto y puntos de verificación y aprobación importantes en el cambio de fases/etapas. Para el proyecto de Retrofit y Overhaul se crean las siguientes:

**Figura 27.**  
*Fases de proyecto Overhaul y Retrofit.*



Fuente: Elaboración propia

- **Formulación:** en esta etapa se recolecta la información necesaria para construir el proyecto, sustentarlo y establecer criterios básicos para su desarrollo desde el papel o la concepción virtual. Para el proyecto de Overhaul, finalizando esta fase, los criterios son evaluados por el comité directivo para su aprobación de desarrollo del proyecto.

Debido a la complejidad que presenta el proyecto de Retrofit, esta fase se divide en tres subfases, adaptando la metodología propuesta por Pueo, M., Santolaria, J., Acero, R., & Sierra-Pérez, J. (2019):

\* **Ingeniería Conceptual:** en esta subfase surge la idea considerando las necesidades y oportunidades de un proyecto de Retrofit en la organización sustentada por el grupo de ingeniería de la central termoeléctrica. Una vez la información se recopile, la organización encabezada por la alta gerencia y/o el comité directivo realiza una evaluación de viabilidad del proyecto autorizando la siguiente fase; ese paso se ve representado por el diamante gris “A” de la figura 27.

\* **Ingeniería Básica:** consiste en el estudio de las alternativas para responder las necesidades y oportunidades evaluadas en la ingeniería conceptual. El apoyo de contratistas expertos es importante para la evaluar y seleccionar el proceso más adecuado, el cual está alineado con la

estrategia de la organización. Una vez estudiadas las opciones, el comité directivo realiza la evaluación de estas opciones, de acuerdo a los intereses de la organización y la creación de valor, eligiendo la alternativa más adecuada. Esta evaluación y decisión se ve representado en el diamante gris “B” de la figura 27.

\* Ingeniería de Detalle: en esta subfase, se detalla la alternativa más adecuada de acuerdo con las evaluaciones y elección previa realizada. Se destaca la elaboración de simulaciones, prototipos, planos, etc., los cuales dan una visión de la implementación del proyecto. Al final de esta fase se evalúa si la alternativa cumple con los criterios establecidos y da solución a las necesidades planteadas en anteriores fases, así como la expectativa de beneficios que motiva la implementación de la propuesta; esto se ve representado en la figura 27, con el diamante gris “1”.

- Inicio: en esta fase se define el grupo de planificación y dirección del proyecto por parte de la organización junto con los interesados en el proyecto para constituir el proyecto. Cabe resaltar que el comité directivo de la organización revisa y aprueba que los involucrados del proyecto (Partes Interesadas y grupo de proyecto) sean los adecuados; este proceso está representado en el diamante gris “2”.

- Planificación: en esta fase se define la carta de navegación del proyecto, es decir, la estructura de gestión del proyecto y los planes de cada una de las áreas de gestión. Al final de esta etapa se presenta el “Plan Maestro de Gestión de Overhaul / Retrofit” el cual es verificado y aprobado por el comité directivo representado por el diamante gris “3”.

- Ejecución: esta es de las fases más complejas del proyecto, ya que cualquier ítem no planificado o descuidado tendrá gran impacto durante esta fase. Debido a la complejidad se ha dividido en tres subfases:

\* Pre-parada de planta: en esta etapa se ejecutan todas las actividades del proyecto que pueden realizarse con la central térmica en operación, por ejemplo: inspección de herramientas, preparación de andamios, habilitación de espacios, etc. Se destaca la ejecución de adquisiciones y contrataciones, debido a la necesidad de contar con recursos (humanos, repuestos, equipos, herramientas, etc.) listos y disponibles en la etapa crítica del proyecto. Al finalizar esta subfase, comienza la parada de planta (hito planificado desde la fase anterior), la cual se considera de interés por la organización, por lo tanto, el comité directivo debe estar enterado del cumplimiento de lo planificado hasta ese momento, representado por el diamante gris “4”.

\* Parada de Planta: es la fase más crítica del proyecto, debido a que la planta no está generando energía y por ende no tiene ingresos económicos; el tiempo y calidad del proyecto son claves en esta etapa ya que cualquier desvío de lo planificado o riesgo emergente no controlado puede retrasar la entrega y por ende el ingreso económico de la organización. Previo a la finalización de esta fase se realiza prueba en frío (*Cold Commissioning*), esto con el fin de garantizar que los sistemas sin carga operen correctamente. El comité directivo está interesado en que la planta pueda realizar pruebas con carga, por lo tanto, la revisión en el diamante gris “5” se orienta a aprobar las pruebas con carga (*Hot Commissioning*).

\* Post Parada de Planta: en esta fase se pone en servicio la planta (por ende, los sistemas reemplazados o mantenidos), verificando el cumplimiento de las expectativas y factores clave de éxito para el proyecto Overhaul/Retrofit. Al final de esta fase, el comité directivo revisa que la planta esté cumpliendo los KPSI del proyecto y pueda operar sin problemas (Diamante gris “6”), de lo contrario, se deben establecer puntos de corrección inmediata o posterior (En la próxima parada de planta) mediante protocolos específicos de incumplimiento.

- Monitoreo y Control: esta fase se realiza a la par con la fase de ejecución, verificando el cumplimiento de lo planificado o identificando posibles desviaciones que se deben ajustar a lo planificado. Esta fase enriquece y alimenta la información que se entrega en los puntos de verificación del comité directivo representados por los diamantes gris “4”, “5” y “6”.

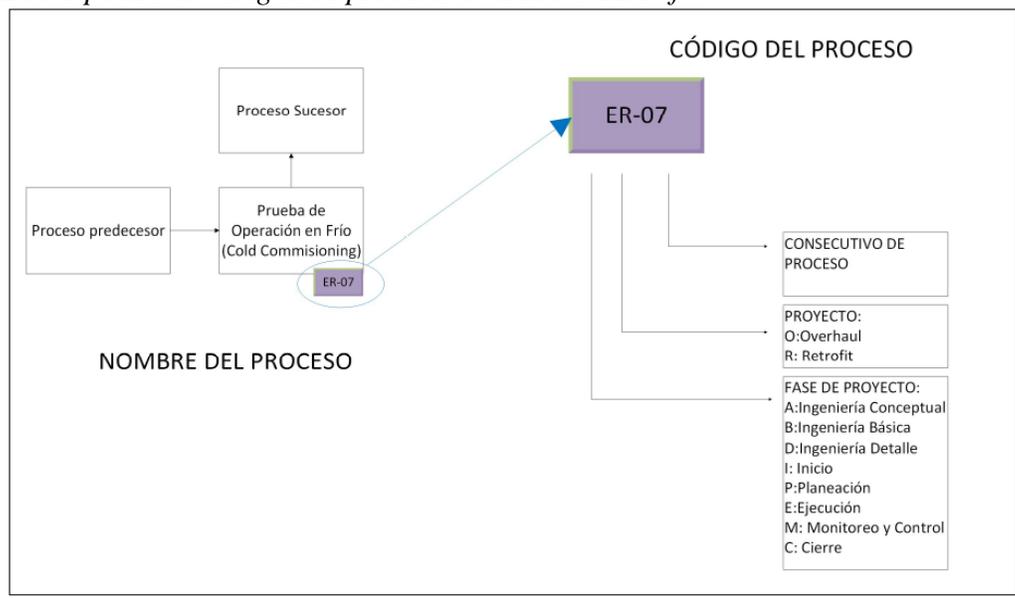
- Cierre: en esta fase, se recopila la información necesaria para validar el cumplimiento de lo planificado, así como, aspectos claves que servirán de insumo para futuros proyectos. La gestión de esta fase está centrada en la transferencia completa del proyecto a la operación.

### **7.3 Procesos en el modelo de sistema de gestión propuestas de los proyectos de Overhaul & Retrofit**

De acuerdo a las fases mencionadas anteriormente, se establecen los procesos necesarios para la definición del flujo de trabajo principal en el proyecto de Overhaul y Retrofit (Ver Anexo N° 3 y Anexo N° 4), los cuales fueron inspirados en los diagramas de flujo de los estándares de la ISO 21500: 2012 y PMBoK 6th Ed., así como en las metodologías planteadas por Pueo, Santolaria, Acero, & Sierra-Pérez (2019), y Lenahan. (2006) con el fin de darle un enfoque visual y de fácil comprensión al usuario. Adicionalmente, se toman elementos de diferentes experiencias de acuerdo a las entrevistas presentadas en el capítulo N° 5 para la creación de cada proceso. Aunque algunas flechas indiquen un solo sentido, no significa que la información sea irreversible, sino que en gran medida ésta circula en esa dirección.

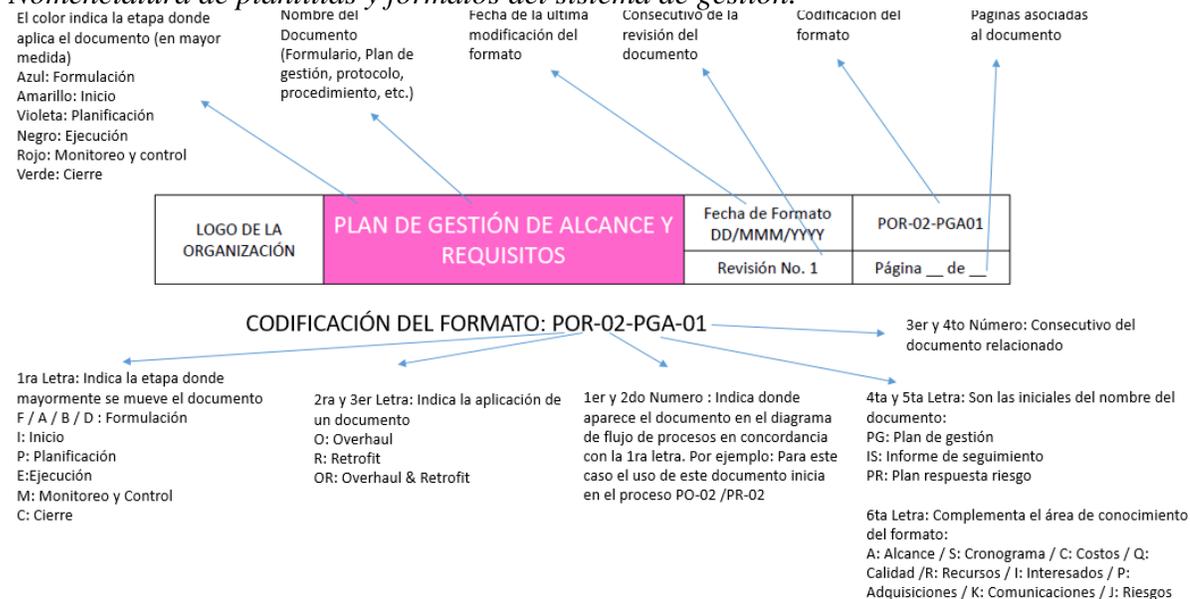
A continuación, se describe brevemente la interpretación del proceso de diagrama de flujo:

**Figura 28.**  
*Descripción de códigos de proceso Overhaul / Retrofit.*



Fuente: Elaboración propia

Cada proceso del sistema de gestión propuesto posee formularios y procedimientos basados en los requerimientos que plantea el PMBoK 6th Ed., creados por el autor para el sistema de gestión propuesto. Estos formularios y procedimientos son ejemplos (de ninguna forma pretende ser obligatorios) de los tópicos necesarios que deben estar presentes en la gestión y presentan la siguiente nomenclatura de codificación:

**Figura 29.*****Nomenclatura de plantillas y formatos del sistema de gestión.***

Fuente: Elaboración propia

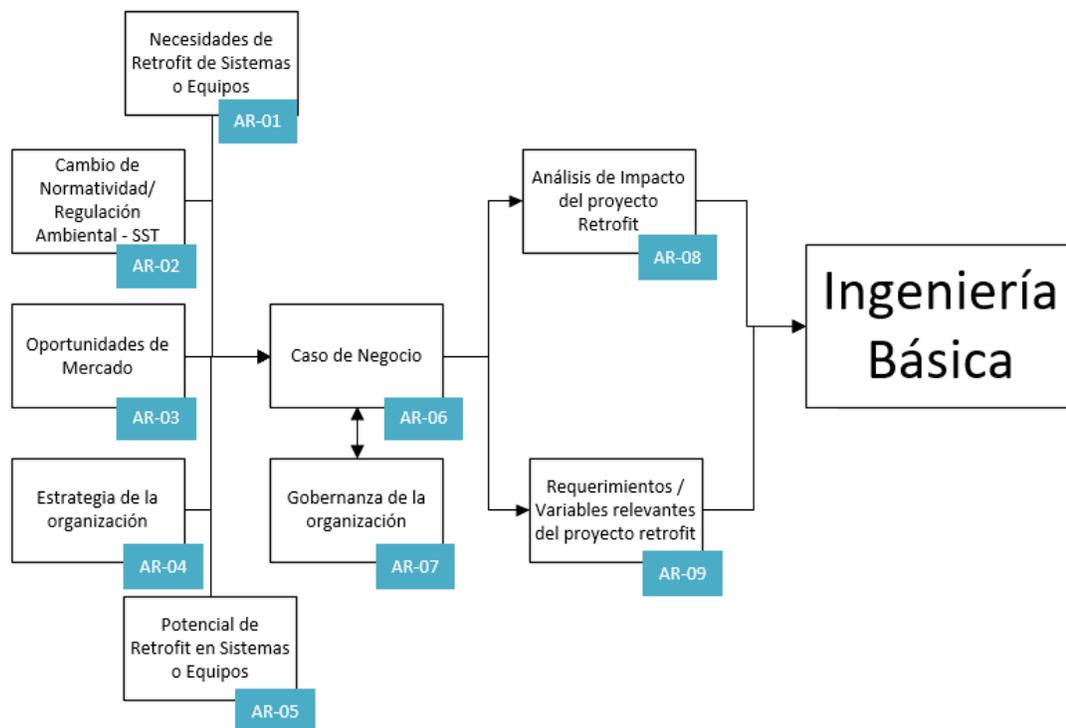
A continuación, se presentan los procesos propuestos para los proyectos de Overhaul y Retrofit en las centrales de generación térmica a carbón:

### **7.3.1 Procesos de formulación en el proyecto de Overhaul y Retrofit**

En los siguientes apartes, se especifican los procesos que hacen parte de la formulación de los proyectos de Retrofit junto con una breve explicación del contenido de cada proceso.

**Figura 30.**

*Procesos de la ingeniería conceptual de los proyectos de Retrofit.*



Fuente: Elaboración propia

**AR-01: Necesidades de Retrofit de sistemas o Equipos:** En este proceso se identifican aspectos que soportan la necesidad del proyecto Retrofit para los sistemas, entre ellos podemos destacar: equipos con obsolescencia cercana, pérdida de desempeño en los sistemas, requerimientos del cliente, entre otros. Una vez evaluado, se sugiere levantar un acta de reunión con el compilado de las necesidades del proyecto Retrofit.

**7.3.1.2 AR-02: Cambio de Normatividad/Regulación Ambiental-SST:** en este proceso se identifican los cambios de la normatividad en regulación ambiental y de seguridad y salud en el trabajo, esto con el fin cruzarlos con los sistemas que deben modificarse para ser objeto del proyecto Retrofit. Estos cambios pueden provenir de los sistemas de gestión de la organización, consultores que envían actualizaciones de la normatividad, entre otros. Una vez evaluado, se

sugiere levantar un acta de reunión con el compilado de los cambios en la normatividad que motivan a un proyecto Retrofit.

**7.3.1.3 AR-03: Oportunidades del mercado:** de acuerdo a las oportunidades de mercado que ofrecen potenciales de crecimiento a la organización se pueden plantear proyectos de Retrofit. Dentro de las oportunidades de mercado podemos resaltar: Mayor precio de la energía vendida, mayor demanda de energía del mercado, contratos a largo plazo con clientes, entre otros. Una vez identificadas las oportunidades del mercado, se sugiere levantar un acta de reunión con las oportunidades de mercado que pueden motivar a un proyecto Retrofit.

**7.3.1.4 AR-04: Estrategia de la organización:** la planeación estratégica de la organización juega un papel importante en los proyectos de Retrofit, esto gracias la visión que plantea la junta directiva como futuro del negocio. Como fuente de información podemos resaltar los sistemas de gestión implementados en la organización, comportamiento de la organización en el mercado, requerimientos del cliente entre otros. Para este proceso se recomienda realizar un análisis DOFA de la organización para poner en contexto el proyecto Retrofit.

**7.3.1.5 AR-05: Potencial de Retrofit en sistemas o equipos:** este punto está relacionado a los sistemas o equipos de la organización contrastado con las posibilidades del proyecto Retrofit. Por ejemplo, un sistema nuevo no puede ser sujeto al proyecto Retrofit porque su desarrollo no tiene mucho impacto con respecto a los beneficios, como si lo podría hacer un sistema obsoleto o con múltiples fallos y/o deficiencias. Es recomendable que el sistema evaluado esté contrastado con la disponibilidad y el alcance disponible en el mercado.

**7.3.1.6 AR-06: Caso de Negocio:** en este proceso se articulan los procesos predecesores para poner en contexto todos los aspectos mencionados y trasladarlos al negocio de la organización para que los encargados de la toma de decisiones (o gobernanza de la organización) tome las

decisiones basados en criterios sólidos ya evaluados. Lo anterior se contrastará en indicadores, formas de verificación de cada uno de ellos y posibles supuestos o riesgos que pueden afectar el cumplimiento de los mismos según metodología de Marco lógico (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2015).

**7.3.1.7 AR-07: Gobernanza de Organización / Proyecto:** de acuerdo con PMBoK 6th Ed., gobernanza es:” Marco, funciones y procesos que guían las actividades de dirección el proyecto a fin de crear un producto, servicio o resultado único para cumplir con las metas organizacionales, estratégicas y operativas” (p 44). En este proceso se analiza los líderes de la organización y aquellos que se tiene influencia para la toma de decisiones que puede influenciar la continuidad del proyecto. Este proyecto trabaja de la mano con el proceso anterior de modo que le sirva de soporte para garantizar la viabilidad del mismo.

**7.3.1.8 AR-08: Análisis de impacto del proyecto Retrofit:** en este proceso se realiza un análisis de prospectiva para divisar como el nuevo proyecto puede afectar a la organización. Dentro de las variables a analizar podemos destacar: KPI’s de la organización, Estados financieros, cumplimiento normativo, entre otros. Como herramienta de prospectiva se recomienda el uso del método MICMAC - MACTOR<sup>6</sup>, donde se puede relacionar diferentes variables y su influencia en el proyecto.

**7.3.1.9 AR-09: Requerimientos/variables relevantes del proyecto Retrofit:** en este paso se listan las variables relevantes en el proyecto con sus desviaciones permisibles o puntos importantes de ajuste que hacen parte del diseño básico del sistema y tendrán importancia para la toma de decisiones en la continuación del proyecto Retrofit. En este proceso se relacionan las

---

<sup>6</sup> Este software está disponible en <http://es.lapropective.fr/> se encuentran tutoriales de uso.

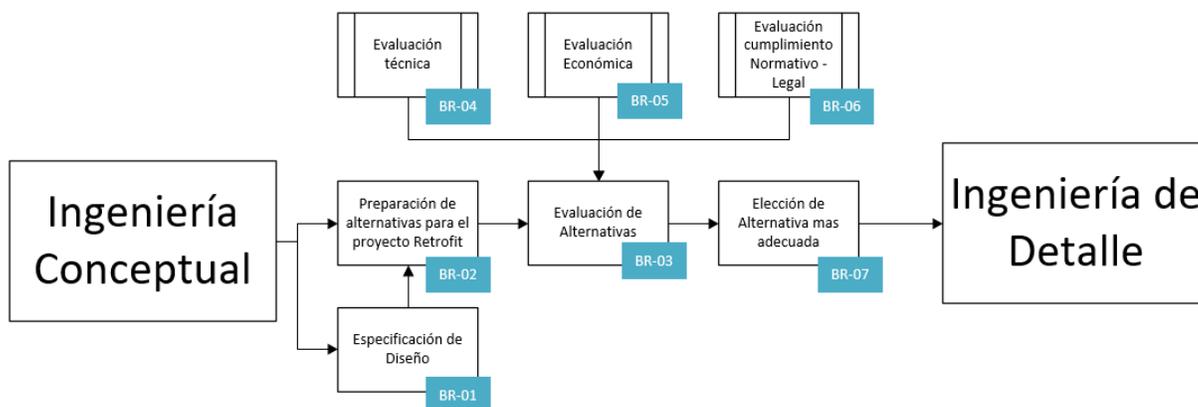
normas técnicas (ASME, ANSI, DIN, Etc.), planos (Isométricos, P&ID, entre otros), guías, entre otros aspectos requeridos que serán ingreso para el diseño en la ingeniería básica del proyecto.

### - Punto de verificación: Ingeniería Conceptual

En este punto, el comité directivo revisa los avances del proyecto y realiza los ajustes necesarios en la evaluación de los procesos AR-01 al AR-09. Se aprueba el paso a la etapa: Ingeniería Básica con sus 7 procesos propuestos mostrados a continuación, sin cerrar la puerta a retornar a Ingeniería conceptual, debido a que, de ser necesario, muchos elementos pueden ajustarse durante la nueva etapa.

**Figura 31.**

*Procesos de la ingeniería básica de los proyectos de Retrofit.*



Fuente: Elaboración propia

**7.3.1.10 BR-01: Especificación de diseño:** en este proceso se plasman los aspectos técnicos requeridos para la preparación de alternativas, dentro ellas se destacan: planos isométricos de tuberías (P&ID), filosofía de operación, especificación general de equipos, espacio disponible para proyecto, energía disponible para equipos, entre otros. Se hace uso de herramientas tecnológicas como: software especializado para la modelación de sistemas en CAD (*Computer Aided Design*) como AutoCAD®, Catia®, entre otros. CAM (*Computer-Aided Manufacturing*)

Como, MasterCAM®, WorkNC®, entre otros, CAE (*Computer Aided Engineering*), como NX®, Solidworks®, Algor® entre otros.

**7.3.1.11 BR-02: Preparación de alternativas para proyecto Retrofit:** en este proceso se elaboran las propuestas técnicas y comerciales (recomendable mínimo 3 alternativas). Cabe resaltar que estas propuestas cumplen con las consideraciones anteriormente planteadas en las especificaciones de diseño y dan respuesta a la visión planteada desde la ingeniería conceptual. Para esto, el grupo de proyectos puede apoyarse en contratistas y proveedores con experiencia, consultores en el área de conocimiento requerido, entre otros.

**7.3.1.12 BR-03: Evaluación de alternativas:** se realiza la comparación de las alternativas de proyecto de Retrofit apoyado por los procesos BR-04 Evaluación técnica, BR-05 Evaluación Económica y BR-06 Evaluación cumplimiento Normativo – Legal con el fin de dar soporte a las necesidades y oportunidades entre otros planteados en la ingeniería conceptual. Para la evaluación de las alternativas una opción que presenta este trabajo es un PBSC *Project balance ScoreCard*, cuya función estratégica es evaluar un “programa estratégico” desde las múltiples perspectivas de valor para la implementación de la estrategia, y es una metodología para el desarrollo de proyectos estratégicos (Ohara & Asada, 2009). A continuación, se encuentra un ejemplo de PBSC aplicado a proyectos y programas.

**Tabla 10**  
*Ejemplo de Project Balance Scorecard*

		Nombre de Proyecto: Aumento de capacidad en torre de enfriamiento			
		Factores de éxito estratégico (Alineación del proyecto con la planeación estratégica de la organización)	Metas de proyecto (Metas planteadas en cada una de las perspectivas)	Indicadores de proyecto (Como medir las metas en cada una de las perspectivas )	Presupuesto a largo plazo (Presupuesto requerido para el proyecto)
Control	Perspectivas financieras	- Reducción de costo de	- Disminución de 5% en los costos de	- Costo de implementación de proyecto	

Administración por Objetivos	¿Qué tipo de acciones tomamos para tener éxito financiero para los accionistas?	operación de la unidad.	operación de la unidad por consumo de carbón y agua	- Proyección de reducción de costos de operación  - Indicadores financieros de proyecto
	Perspectivas del cliente	- Mejorar el precio de oferta de energía en el sistema energético nacional	- Aumento de despacho de energético de la unidad  - Aumento de clientes	- N° de clientes nuevos  - Operación de la planta (Horas despachadas)
	¿Qué servicio o productos proponemos a los clientes para lograr nuestras visiones?			
	Perspectivas del proyecto		- Reducción de 5% en el consumo de carbón.	
	¿Qué proceso operativo superior deberíamos hacer para satisfacer a los accionistas y clientes?	- Mejorar las condiciones de operación de la unidad	- Reducción de 2% de consumo en agua de reposición a torre y al ciclo agua vapor	- Entrega del proyecto dentro de las fechas e indicadores claves de éxito de proyecto
	Perspectivas de aprendizaje			
¿Cómo construir y mantener nuestra capacidad de transformar o mejorar para lograr nuestras visiones?	- Experiencia de Ingenieros y técnicos en la unidad	-Instructivos de operación y mantenimiento de la torre de enfriamiento	- Cantidad de ingenieros y técnicos capacitados en operación y mantenimiento de torre enfriamiento	

*Nota:* Elaboración propia (Adaptado de KPM)

**7.3.1.13 BR-04: Evaluación Técnica:** se realiza comparando las propuestas presentadas en el proceso BR-02 Preparación de alternativas para el proyecto Retrofit y soporta a la evaluación de las alternativas que se ejecuta en el proceso BR-03 Evaluación de Alternativas. Como soporte de la ejecución de este proceso se aconseja el uso de elementos comparativos de las propuestas

como comparación horizontal. A continuación, se presenta la herramienta propuesta de comparación horizontal.

**Tabla 11**

*Ejemplo Comparativo para evaluación de propuestas*

Evaluación técnica de compra de equipo nuevo para XXXXX en el sistema YYYYY						
Característica	Propuesta ALFA		Propuesta BETA		Propuesta DELTA	
	Puntaje	Justificación	Puntaje	Justificación	Puntaje	Justificación
Consumo de energía	3	Consumo energía Menor a 15KWh/H	2	Consumo energía 20KWh/H	1	Consumo Superior a 25KWh/H
Sistema de monitoreo	1	No tiene Monitoreo	2	Tiene monitoreo de temperatura	3	Tiene Monitoreo de vibraciones y temperaturas
Calidad de Materiales	3	Materiales resistentes a corrosión	2	Materiales resistentes al ambientes agresivos	1	Materiales plásticos
Flexibilidad de instalación	3	Es adaptable a la instalación existente	1	Requiere modificaciones mayores de instalación	2	Requiere modificaciones menores de instalación
Mantenibilidad del equipo	2	Requiere entrenamiento especializado	1	Solo personal especializado puede realizar mtto.	3	Cualquier técnico puede realizar mtto
Características adicionales		*****		*****		*****
Total	2.4	Aceptable	1.6	Rechazada	2.0	Solicitar al proveedor mejora especificación

*Nota:* Elaboración propia

**7.3.1.14 BR-05: Evaluación Económica:** se efectúa comparando las propuestas presentadas en el proceso BR-02 Preparación de alternativas para el proyecto Retrofit y soporta a la evaluación de las alternativas que se ejecuta en el proceso BR-03 Evaluación de Alternativas. Para la ejecución de la evaluación económica se recomienda el uso de indicadores financieros

como: VPN (valor presente neto), TIR (tasa interna de retorno), ROI (retorno de la inversión), entre otros.

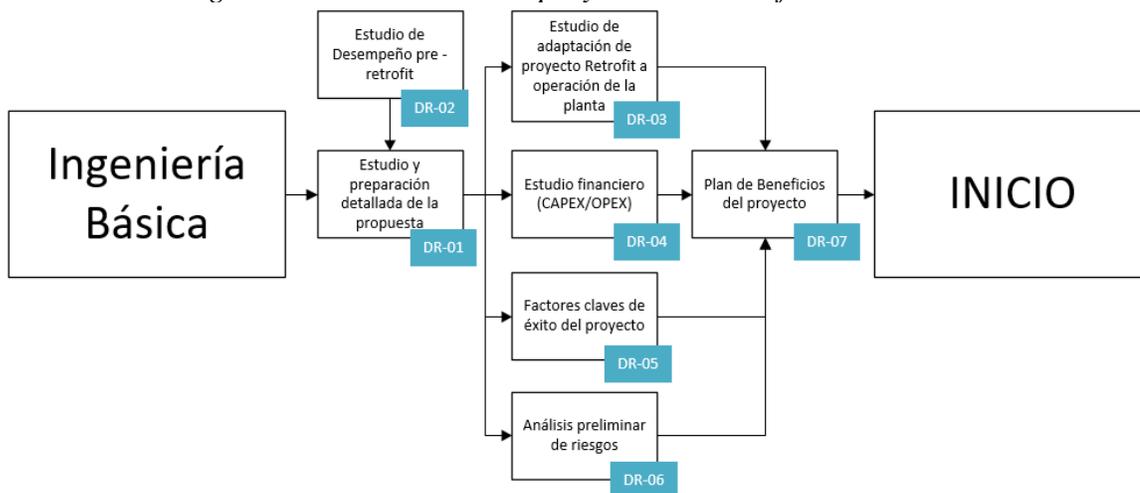
**7.3.1.15 BR-06: Evaluación de cumplimiento Normativo-legal:** se verifica el cumplimiento de las propuestas con los requerimientos de cumplimiento normativo y legal que aplique. En el caso de un cumplimiento parcial, el grupo de proyectos establece si esto afecta en gran medida al proyecto y toma acción sobre las propuestas presentadas.

**7.3.1.16 BR-07: Elección de la alternativa más adecuada:** una vez se comparen y evalúen las propuestas en todos los aspectos (técnicos, económicos y de cumplimiento normativo), el comité técnico y/o directivo toman la decisión de la propuesta a elegir que genere mayor valor para la organización, es decir, que tenga un impacto alto y positivo a la planeación estratégica de la organización (Por ejemplo: aumento de la producción, aumento de disponibilidad de planta, reducción de impactos ambientales, entre otros), con el fin de elaborar la ingeniería de detalle de la propuesta elegida.

**- Punto de verificación: Ingeniería Básica.** En este punto, el comité directivo revisa los avances en el proyecto y realiza los ajustes necesarios en la evaluación de los procesos BR-01 al BR-07. Teniendo la propuesta de Retrofit elegida, se aprueba el paso a la etapa: ingeniería de detalle con sus 7 procesos propuestos, sin cerrar la puerta a retornar a ingeniería básica, ya que, de ser necesario, muchos elementos podrían ajustarse durante la nueva etapa.

**Figura 32.**

*Procesos de la ingeniería de detalle de los proyectos de Retrofit.*



Fuente: Elaboración propia

**7.3.1.17 DR-01: Estudio de preparación detallada de la propuesta:** este estudio refleja los elementos necesarios para responder las necesidades de Retrofit, oportunidades de mercado, y potencial de sistemas Retrofit del mercado (procesos analizados en la ingeniería conceptual) con el fin de generar mayor valor en la organización entregando:

- Aspectos técnicos detallados para la implementación (comportamientos en el sistema de generación, manejo ambiental, SST, entre otros)
- Aspectos de intervención en el sistema (planos de montaje, instalación de equipos, etc.)
- Principales adquisiciones propias del proyecto Retrofit
- Requerimientos técnicos para la implementación del proyecto
- Comportamiento económico del proyecto desde antes de ejecución hasta puesta y entrega a operaciones de la planta (etapas ex –ante & ex – post).
- Tiempo estimado de proyecto (este tiempo se refina en etapas posteriores, ya que se pueden incluir actividades adicionales de otros proyectos / o dependencias)

- Otros aspectos necesarios según requerimiento del proyecto.

Este entregable es uno de los más importantes del proyecto, debido a que, sobre él se realizan evaluaciones más detalladas que en fases anteriores y se toman decisiones importantes en procesos posteriores.

**7.3.1.18 DR-02: Estudio de desempeño PRE-Retrofit:** este estudio refleja el estado de desempeño del sistema antes de ser intervenido con el proyecto Retrofit, siendo un aspecto clave para conocer la efectividad del proyecto realizado. Este tipo de estudios tiene dos propósitos:

- Insumo para diseño de la propuesta elegida: este estudio pone en contexto el sistema actual para el diseño del nuevo sistema con especial hincapié en los resultados que se esperan obtener.
- Indicador de Éxito de proyecto: debido a que se evalúa nuevamente el sistema finalizando el proyecto Retrofit, se puede contrastar y verificar si se cumplen los objetivos planteados para tal fin.

Como se trata de un factor clave de éxito, las personas involucradas en el proyecto (contratistas, proveedores, gerentes de proyectos y otros), deben estar de acuerdo en que los resultados satisfacen las condiciones de la norma y cumplen su función, esto con el fin de generar tranquilidad entre las partes en caso de futuras reclamaciones. Se aconseja que los estudios sigan lineamientos de las normas reconocidas internacionales como ASME PTC (Según la necesidad del equipo que se requiera evaluar), DIN, Entre otras.

**7.3.1.19 DR-03: Estudio de adaptación de proyecto Retrofit a operación de la planta:** se verifica que el proyecto esté acorde a lo requerido para el grupo de operaciones, contando con los ajustes que requiere el sistema cuando este sea implementado. Cabe resaltar que el proyecto tendrá un comportamiento diferente a lo definido para las operaciones, razón por la cual, este

estudio de la mano de la operación de la unidad los pone al tanto de lo que puede afectar y les otorga herramientas para la toma de decisiones en caso de desvío de las variables críticas. En este proceso se realizan simulaciones de los comportamientos de las variables de proceso y como estas alteran el sistema. Un ejemplo de ello sería ver el impacto que tiene aumentar el flujo de agua de enfriamiento hacia el condensador vs la reducción de vacío en la turbina de baja presión, ayudando a la verificación del modelo a fin de extrapolar el sistema en caso de requerirse aumento de capacidad de enfriamiento.

**7.3.1.20 DR-04: Estudio financiero (CAPEX/OPEX):** indica las proyecciones financieras de la organización basada en la inversión del proyecto Retrofit junto con los costos asociados por operación y mantenimiento del mismo. En este punto, se cuenta con herramientas técnicas y financieras para tomar decisiones sobre el futuro del proyecto. Para el proceso se soporta con herramientas tales como: indicadores financieros, proyecciones de flujos de caja, financiación del proyecto, costos asociados a la inversión entre otros.

**7.3.1.21 DR-05: Factores claves de éxito del proyecto Retrofit:** se evalúan los indicadores claves de Éxito de proyecto KPSI (*Key Project Success Indicators*). Estos indicadores se presentan al comité directivo, quienes validarán o incluirán indicadores adicionales para medir el éxito del proyecto Retrofit. Algunos KPSI que pueden ser utilizados están: Cumplimiento del presupuesto, cumplimiento de la fecha de entrega del proyecto, Reprocesos por fallos de ejecución, etc.

**7.3.1.22 DR-06: Análisis Preliminar de riesgos:** tiene como objetivo indicar el nivel riesgo que tiene el proyecto con el fin de evaluar los elementos o recursos que se deben considerar para disminuir su impacto, en el caso en que llegue a materializarse. Para esto podemos hacer uso

de las herramientas planteadas en los procesos PO-09 / PR-09 Planificación, Identificación y evaluación del riesgo.

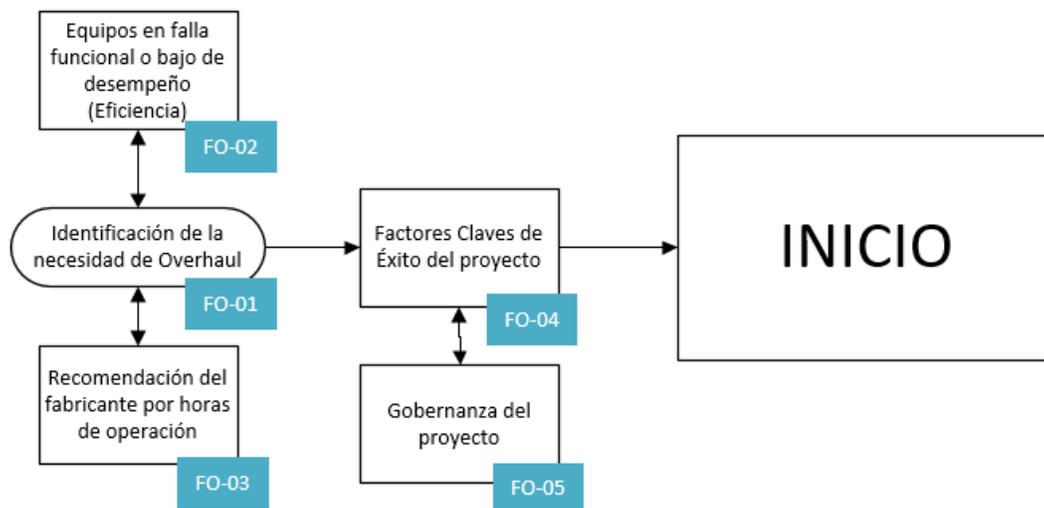
**7.3.1.23 DR-07: Plan de beneficios del proyecto:** el objetivo de este proceso es hacer más visibles los beneficios producto del proyecto Retrofit y facilitar herramientas de decisión para la gobernanza de la organización y del proyecto tomar decisiones. En el Anexo N° 5 se propone una matriz DR-07-PB01 Plan de beneficios del Proyecto Retrofit, sugerida para la elaboración del plan de beneficios del proyecto.

**- Punto de verificación: Ingeniería de Detalle.** En este aspecto, el comité directivo revisa los avances del proyecto y realiza los ajustes necesarios para la evaluación de los procesos DR-01 al DR-07. Teniendo la propuesta de Retrofit detallada, estudiada y evaluada, se aprueba el paso a la etapa: “Inicio de proyecto” con los procesos propuestos, sin cerrar la puerta a retornar a Ingeniería de detalle, ya que, de ser necesario muchos elementos pueden ajustarse durante la nueva etapa. Cabe resaltar que una vez finalizada la etapa de ingeniería de detalle, se inicia el desarrollo del modelo de gestión, ya que el proyecto está formulado y cuenta con los elementos y procesos necesarios para sustentar su viabilidad.

A continuación, se encuentran especificados los procesos que hacen parte de la formulación de los proyectos de Overhaul junto con una breve explicación del contenido de cada proceso.

**Figura 33.**

*Procesos de formulación de los proyectos de Overhaul.*



Fuente: Elaboración propia

**7.3.1.24 FO-01 Identificación de necesidades de Overhaul:** en este proceso se prepara el listado de los equipos que se deben mantener por Overhaul bien sea de manera correctiva o preventiva con el alcance que requiere cada equipo (estos serán especificados en los procesos FO-02 Equipos en falla funcional o bajo de desempeño & FO-03 Recomendación de fabricante por horas de operación). Este listado es preparado durante el tiempo donde la unidad de generación se encuentra en etapa operativa y no es posible realizar el mantenimiento, bien sea por el impacto operacional o la disponibilidad presupuestal que se requiere.

**7.3.1.25 FO-02 Equipos en falla funcional o bajo de desempeño:** en este proceso se prepara el listado de los equipos a los que se debe realizar mantenimiento correctivo, según el alcance que requiere cada equipo. De acuerdo a su tamaño, el mantenimiento puede abarcar un aspecto de Overhaul o simplemente corrección del problema que se está presentando en el equipo. Por ejemplo, a una bomba de circulación puede cambiarse solamente los rodamientos debido a

reportes de operación por vibraciones, o aprovechar el desarme parcial del equipo para realizar mantenimiento general (depende de la evaluación que realice el comité técnico de la unidad).

**7.3.1.26 FO-03 Recomendación de fabricante por horas de operación:** se prepara el listado de los equipos que se deben mantener de manera preventiva según el alcance que requiere cada equipo de acuerdo a: manuales, guías, recomendaciones de fabricante, entre otros. Por ejemplo, a una turbina de vapor, la norma VGB R115M, recomienda realizar una revisión mayor a las 100.000 horas equivalentes (las horas equivalentes relacionan las horas de operación más el número de arranques multiplicado por un factor de 20 a 30 horas por cada arranque), sin embargo, el fabricante recomienda realizar mantenimiento a 50.000 horas equivalentes (depende de la evaluación que realice el comité técnico de la unidad para elegir el criterio a seguir). Para este proceso se apoya del CMMS con los planes de mantenimiento, los cuales cuentan con: Descripción del plan, periodicidad de la ejecución, listado de actividades principales, personal requerido, listado de actividades, listado de repuestos y consumibles, listado de herramientas, parámetros de puesta en seguridad del equipo previo a la intervención, entre otros.

**7.3.1.27 FO-04 Factores claves de éxito (Overhaul):** se evalúan los indicadores claves de Éxito de proyecto KPSI (*Key Project Success Indicators*). Estos indicadores se presentan al comité directivo, quienes validarán o incluirán indicadores adicionales para medir el éxito del proyecto Overhaul. Algunos KPSI que pueden ser utilizados están: Disminución de presión diferencial, Diminución de *Heat Rate*, aumento de presión del equipo, entre otros.

**7.3.1.28 FO-05 Gobernanza de Organización / Proyecto:** se analizan a los líderes de la organización y aquellos que se tiene influencia para la toma de decisiones que puede influenciar

la continuidad del proyecto. Este proyecto trabaja muy de la mano con el proceso anterior de modo que le sirva de soporte para garantizar la viabilidad del mismo.

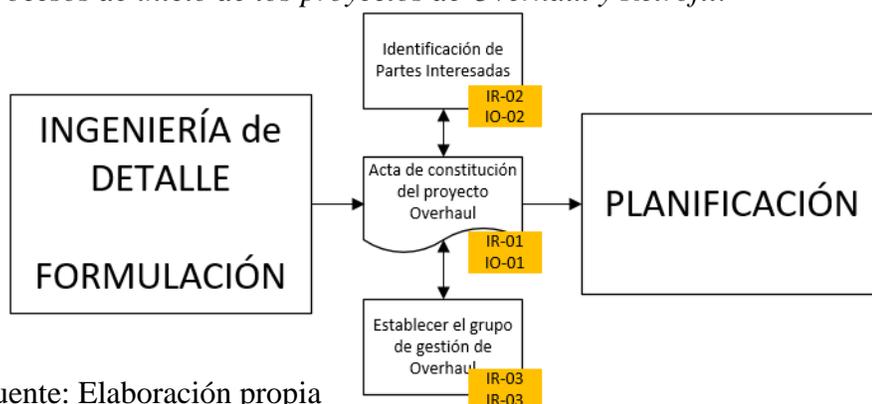
- **Punto de verificación formulación:** en este momento, el comité directivo revisa los avances del proyecto y realiza los ajustes necesarios en la evaluación de los procesos FO-01 al FO-05. Teniendo clara la necesidad de los equipos/sistemas que deben ser objeto de Overhaul, se aprueba el paso a la etapa: “Inicio de proyecto”, con sus procesos propuestos, sin cerrar la puerta a retornar a la formulación, debido a que, puede ser necesario considerar elementos que pueden ajustarse durante la nueva etapa (por ejemplo, la inclusión de equipos adicionales para la ejecución de un mantenimiento). Cabe resaltar que una vez finalizada la etapa formulación, inicia el desarrollo del modelo de gestión, debido a que el proyecto cuenta con los elementos y procesos necesarios para sustentar su viabilidad.

### 7.3.2 Procesos de Inicio en el proyecto de Overhaul y Retrofit

A continuación, se especifican los procesos que hacen parte de la etapa de inicio de los proyectos de Retrofit y Overhaul junto con una breve explicación del contenido de cada proceso.

**Figura 34.**

*Procesos de inicio de los proyectos de Overhaul y Retrofit.*



Fuente: Elaboración propia

**7.3.2.1 IR-01 / IO-01 Acta de constitución del proyecto Overhaul / Retrofit:** se sintetiza la información general y de alto nivel del proyecto, declarando el inicio del proyecto. Adicional a

ello se presenta el registro de supuestos que no fueron abordados y gestionados en la etapa de formulación. En el Anexo N° 6 se encuentra la plantilla “IOR-01-AC01 Acta de constitución de proyecto” sugerida para la elaboración de esta acta. Este punto se encuentra soportado por el proceso del PMBoK 6Th Ed.: “4.1 DESARROLLAR EL ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO”.

**7.3.2.2 IR-02 / IO-02 Identificación de partes interesadas:** se realiza la identificación de las partes interesadas mediante la Matriz que se encuentra en el Anexo N° 6 IOR-02-AC01 Matriz de Identificación de interesados, donde se indica los elementos necesarios para la identificación de los interesados de los proyectos, con su respectiva evaluación y categorización. Tener en cuenta las definiciones incluidas en la descripción de cada bloque de la matriz. De ser necesario, se pueden implementar cambios de acuerdo a las necesidades mediante el proceso MR-05 / MO-05 Control Integrado de Cambios. Este punto se encuentra soportado por el proceso del PMBoK 6Th Ed.: “13.1 IDENTIFICAR A LOS INTERESADOS”.

**7.3.2.3 IR-03 / IO-03 Establecer el grupo de gestión de Overhaul / Retrofit:** el comité directivo, el director de proyecto y los integrantes de soportes, establecen formalmente la gestión del proceso. A pesar que en etapas anteriores como formulación o de ingenierías (conceptual, básica y detalle), este grupo ha venido trabajando activamente en el proyecto, en este proceso se afianza o se realizan ajustes según se considere. Como se mencionó anteriormente, la labor de este grupo debe ser comunicada a los niveles que la organización considere, con el fin de evitar carga laboral excesiva a los miembros del proyecto o doble dependencia.

**- Punto de verificación Inicio.** En este punto, el comité directivo revisa los avances del proyecto y realiza los ajustes necesarios en la evaluación de los procesos IR-01 al IR-03 (para el caso de Retrofit) y IO-01 al IO-03 (en el caso de Overhaul). En este punto, se tiene clara la

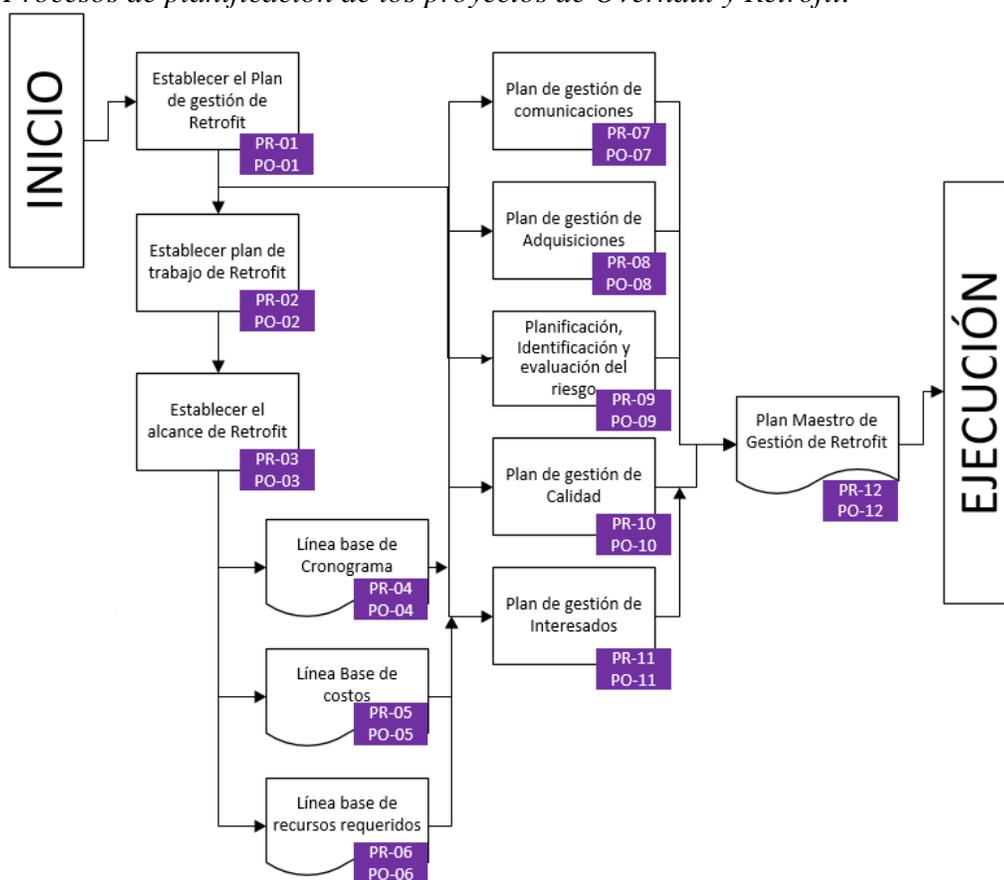
necesidad, el enfoque y los demás elementos para abordar la gestión del proyecto plasmados en el acta de constitución.

### 7.3.3 Procesos de Planificación en el proyecto de Overhaul y Retrofit

A continuación, se especifican los procesos que hacen parte de la etapa de planificación de proyectos de Retrofit y Overhaul junto con una breve explicación del contenido de cada uno.

**Figura 35.**

*Procesos de planificación de los proyectos de Overhaul y Retrofit.*



Fuente: Elaboración propia

**7.3.3.1 PR-01 / PO-01 Establecer el Plan de gestión de Overhaul/ Retrofit:** en este proceso se establecen las directrices del plan de gestión del proyecto, el cual reúne distintos aspectos en las áreas de conocimiento del proyecto, fundamentalmente en lo relacionado a cómo

serán tratadas en la dirección del mismo. El plan se expondrá en los procesos sucesivos con mayor detalle. Este plan de gestión está influenciado por cada una de las líneas base de la planificación del proyecto, como costos, cronograma y recursos, el cual se verá evidenciado en el plan maestro de gestión de Overhaul/Retrofit (Ver Anexo N° 7: PR-12/PO-12 Plan Maestro de gestión). Este punto se encuentra soportado por el proceso del PMBoK 6Th Ed.: “4.2 DESARROLLAR EL PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO”.

**7.3.3.2 PR-02 / PO-02 Establecer el plan de trabajo de Overhaul/ Retrofit:** se definen los planes de gestión necesarios para elaborar un plan de trabajo en el proyecto, entre ellos podemos destacar:

\* Plan de gestión de gestión de alcance y requisitos: En el anexo N°7 se encuentra el documento POR-02-PGA01 Plan de Gestión de alcance y requisitos el cual sirve de soporte para definir los parámetros requeridos para establecer, desarrollar, controlar y validar el alcance y requisitos del proyecto.

\* Plan de gestión de cronograma: En el anexo N°7 se encuentra el documento POR-02-PGS01 Plan de Gestión de Cronograma, el cual sirve de soporte para establecer los parámetros requeridos para definir, elaborar desarrollar, controlar el cronograma de proyecto.

\* Plan de gestión de costos: En el anexo N°7 se encuentra el documento POR-02-PGC01 Plan de Gestión de Costos, el cual sirve de soporte para establecer los parámetros necesarios para planificar, estructurar y controlar los costos del proyecto.

\* Plan de gestión de recursos: En el anexo N°7 se encuentra el documento POR-02-PGR01 Plan de Gestión de Recursos, el cual sirve de soporte para establecer los parámetros para categorizar, asignar, gestionar y liberar recursos del proyecto, así como el acta de constitución de equipo.

Los planes de gestión mencionados se encuentran inter-relacionados; son guía para definir el trabajo a realizar en la etapa de ejecución del proyecto. Estos planes se ven soportados con el proceso siguiente PR-03 / PO-03 Establecer el alcance de Overhaul/ Retrofit para construir las líneas base del proyecto. Este punto se encuentra soportado por los procesos del PMBoK 6Th Ed.: “5.1 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE ALCANCE / 6.1 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE CRONOGRAMA / 7.1 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE COSTOS / 9.1 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE RECURSOS”.

**7.3.3.3 PR-03 / PO-03 Establecer el alcance de Overhaul/ Retrofit:** se crea la línea base del alcance, el cual sirve de insumo para la elaboración de cronograma, recursos y proyección de costos del proyecto. De ser requerido, este proceso puede actualizar el POR-02-PGA01 Plan de Gestión de alcance y requisitos. Este punto se encuentra soportado por los procesos del PMBoK 6Th Ed.: “5.2 RECOPIRAR REQUISITOS / 5.3 DEFINIR EL ALCANCE / 5.4 CREAR LA EDT/WBS”. Dentro de los documentos que componen la línea base se encuentra:

\* Matriz de trazabilidad de requisitos: en el documento “POR-02-MT01 Matriz de Trazabilidad” (Ver Anexo N° 8) se encuentran listados los requisitos necesarios para dar cumplimiento al alcance. Este documento es salida, pero a la vez entrada del proceso, debido a que, una vez se defina el alcance, aparecen nuevos requisitos los cuales pueden modificar e incluir aspectos adicionales.

\* Enunciado del proyecto: “Este documento es el que establece: Descripción del alcance el proyecto, Entregables del proyecto, Criterios de aceptación, Exclusiones del proyecto entre otros aspectos importantes” (*Project Management Institute, Inc.*, 2017). El documento se firma por el gerente de proyecto y el director de la organización o patrocinador.

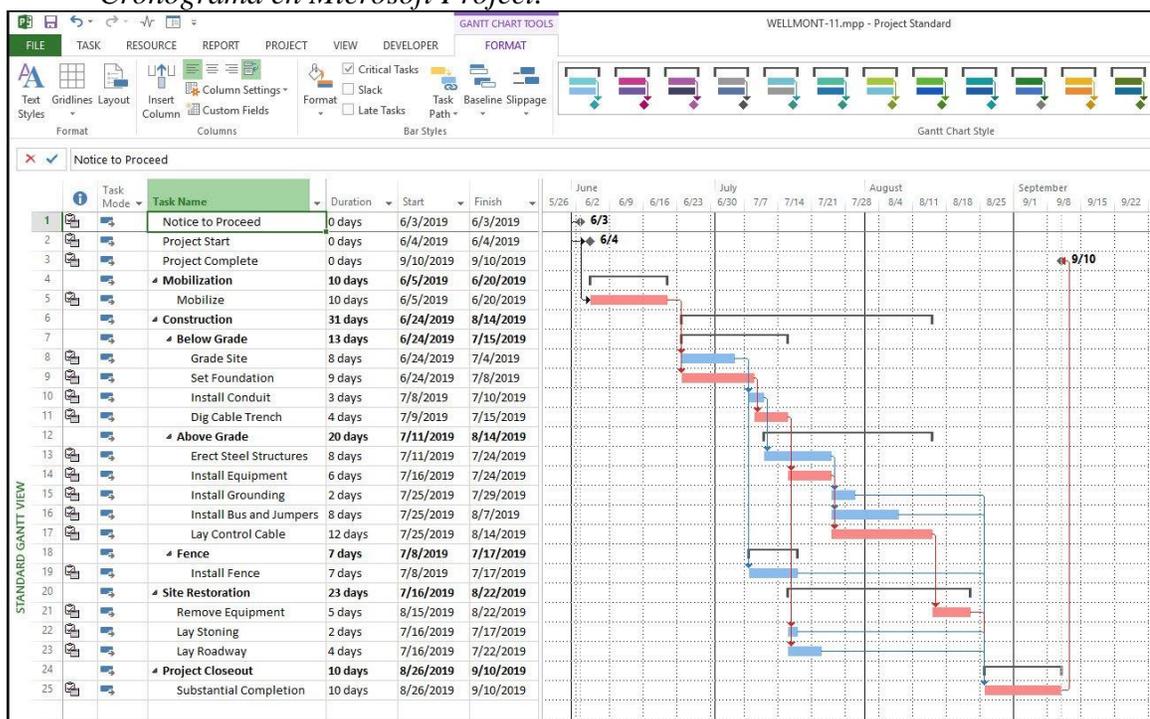
\*Creación de EDT/WBS: considerando los elementos mencionados, se descompone el alcance en paquetes de trabajo y se establece una estructura jerarquizada a modo de organigrama. Este elemento orientará al grupo de planeación de proyecto para la organización del trabajo en pequeños paquetes, identificando el responsable de cada trabajo.

\* Diccionario de EDT/WBS: cada paquete de trabajo organizado en la EDT, requiere de una explicación sobre el nivel de detalle que se encuentra plasmado en el diccionario. En el documento POR-02-DE01 Diccionario de EDT-WBS (Ver Anexo N° 8) se presenta una plantilla recomendada para visualizar la información necesaria para cada paquete de trabajo de la EDT/WBS.

**7.3.3.4 PR-04 / PO-04 Línea base del Cronograma:** se prepara la línea base del cronograma soportado por los procesos del PMBoK 6Th Ed. “6.2 DEFINIR LAS ACTIVIDADES / 6.3 SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES / 6.4 ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES / 6.5 DESARROLLAR EL CRONOGRAMA”, La línea base del cronograma es el punto de partida desde el cual se monitorean las desviaciones y se asumen los correctivos necesarios en el cronograma. Como se mencionó en el plan de gestión de cronograma, se aconseja el uso de herramientas como: Microsoft Project, primavera Project o similares, para la elaboración del cronograma.

El cronograma es resultado del trabajo a realizar, expresado en actividades, contrastado con el tiempo necesario y el vínculo que existe entre ellas (retrasos, adelantos, precedencia, etc.). Este debe actualizarse progresivamente, a medida en que avanza el proyecto, así como, controlar las desviaciones que se presentan respecto a su línea base.

**Figura 36.**  
*Cronograma en Microsoft Project.*



Fuente: administraproyectos.com

**7.3.3.5 PR-05 / PO-05 Línea base de Costos:** luego de elaborar el cronograma (con su respectiva línea base), se prepara la línea base costos soportado por los procesos del PMBoK 6Th Ed. “7.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS / 7.3 DETERMINAR EL PRESUPUESTO”. Desde esta línea base se monitorean las desviaciones de los costos y se toman los correctivos necesarios. Las herramientas como Microsoft Project, Primavera Project o similares pueden establecer proyecciones de costos en el tiempo (flujo de caja), presupuesto general del proyecto, entre otros

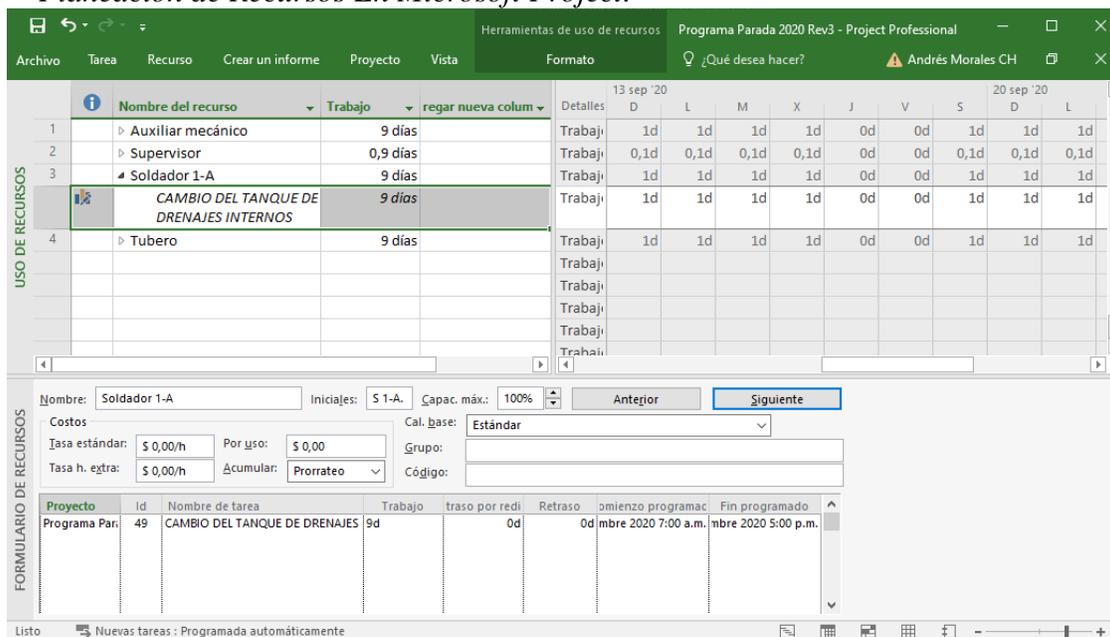
con el fin de establecer los requerimientos de financiación, actualización de documentos del proyecto ente otros.

**7.3.3.6 PR-06 / PO-06 Línea base de Recursos Requeridos:** se establece la línea soportado por el proceso del PMBoK 6Th Ed. “9.2 ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES”. Dentro de los componentes de la línea base de los recursos se encuentra:

\* Matriz de asignación de responsabilidades: En el anexo N° 8 se encuentra el documento POR-03-MR01 Matriz de asignación de responsabilidades, en el cual se establecen los niveles de responsabilidad de cada uno de los actores del proyecto con los respectivos paquetes de trabajo.

\* Calendario de recursos: en este documento se establecen los recursos necesarios para el proyecto y las fechas de disponibilidad de los recursos requeridos en sitio. Adicionalmente, se especifica la fecha de retiro del recurso, esto con el fin de estimar el costo del recurso para el proyecto. Desde las herramientas como Microsoft Project, Primavera Project o similares, se pueden establecer calendarios para el uso de los recursos, así como asignaciones a tareas diarias para evitar sobrecargas en el proyecto.

**Figura 37.**  
*Planeación de Recursos En Microsoft Project.*



Fuente: Elaboración propia

\* Estructura de desglose de recursos: en la estructura mencionada, se categorizan los recursos por especialidad para facilitar su ejecución por parte del grupo encargado de la adquisición y/o R.R.H.H. La estructura de desglose de recursos junto con la WBS aporta la información de manera organizada para el control de los recursos por paquete de trabajo (*Project Management Institute, 2017*).

**7.3.3.7 PR-07 / PO-07 Plan de gestión de comunicaciones:** se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “10.1 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES”. En el anexo N°7 se encuentra el documento POR-07-PGK01 Plan de Gestión de Comunicaciones, el cual sirve de soporte para definir los parámetros requeridos para planificar, gestionar y monitorear las comunicaciones del proyecto.

**7.3.3.8 PR-08 / PO-08 Plan de gestión de adquisiciones:** se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “12.1 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE ADQUISICIONES DEL PROYECTO”. En el anexo N°7 se encuentra el documento POR-08-PGP01 Plan de Gestión de Adquisiciones, el

cual sirve de soporte para definir los parámetros para planificar, efectuar y controlar las adquisiciones del proyecto. En el plan de gestión de adquisiciones se incluyen: estrategias de adquisiciones, criterios de selección de proveedores, decisiones de hacer o de comprar, etc. (adaptables de las políticas de cada organización).

**7.3.3.9 PR-09 / PO-09 Planificación, identificación y evaluación del riesgo:** se soporta con los procesos del PMBoK 6Th Ed. “11.1 PLANIFICAR LA GESTIÓN DEL RIESGO / 11.2 IDENTIFICAR LOS RIESGOS / 11.3 REALIZAR UN ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS / 11.5 PLANIFICAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS”. Dentro de los componentes de este proceso se encuentra:

\* Plan de gestión de riesgo: En el anexo N° 7 se encuentra el documento POR-09-PGJ01 Plan de Gestión de Riesgo, el cual sirve de soporte para definir los parámetros requeridos para planificar, identificar, evaluar, monitorear y responder a los riesgos en el proyecto. En el plan de gestión de riesgos se incluye: estrategia para la evaluación del riesgo, y la integración de la gestión de riesgos con otras áreas de conocimiento.

\* Matriz de evaluación del riesgo: En el anexo N° 8 se encuentra el documento POR-09-MJ01 Matriz de evaluación del riesgo, en el cual se realiza registro de los riesgos y la evaluación de los mismos. De la mano con el POR-09-PGJ01 Plan de Gestión de Riesgo (Ver Anexo N° 7), se elabora la matriz de evaluación del riesgo.

\* Plan de respuesta al riesgo: En el anexo N° 8 se encuentra el documento POR-09-PRJ01 Plan de respuesta al riesgo, en el cual se establecen las acciones necesarias planeadas para dar respuesta de manera preventiva o reactiva a la materialización del riesgo.

**7.3.3.10 PR-10 / PO-10 Plan de gestión de Calidad:** se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “8.1 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD”. En el anexo N° 7 se

encuentra el documento POR-10-PGQ01 Plan de Gestión de Calidad, el cual sirve de soporte para definir los parámetros requeridos para planificar, gestionar y controlar la calidad del proyecto. En el plan de gestión de calidad se establecen métricas de calidad que se deben incluir en el informe de seguimiento, así como el procedimiento de hallazgos y acciones correctivas producto de una desviación de calidad.

**7.3.3.11 PR-11 / PO-11 Plan de gestión de interesados:** se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “13.2 PLANIFICAR EL INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS” En el anexo N° 7 se encuentra el documento POR-11-PGI01 Plan de Involucramiento de Interesados, el cual sirve de soporte para definir los parámetros requeridos para identificar, gestionar y monitorear el involucramiento de los interesados en el proyecto.

**7.3.3.12 PR-12 / PO-12 Plan Maestro de gestión de Overhaul / Retrofit:** se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “4.2 DESARROLLAR EL PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO”. el plan maestro está compuesto por diferentes planes de gestión de las áreas de conocimiento (Ver Anexo N° 7), con las principales líneas base. Cada plan de gestión (por ejemplo: cronograma, costos, recursos, etc.), cuenta con un diagrama de integración entre áreas de conocimiento que muestra las relaciones existentes, facilitando su entendimiento. A continuación, se relacionan los planes y documentos contenidos en el Plan Maestro de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit:

**Tabla 12**

*Listado de documentos Plan Maestro de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit*

Plan Maestro de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit		
<b>Inicio</b>		
<b>Código</b>	<b>Nombre de Documento</b>	<b>Pertinencia del documento relacionado</b>
IOR-01-AC01	Acta de constitución del proyecto	Este documento relaciona los aspectos más importantes de alto nivel del proyecto en su etapa de inicio.
<b>Alcance</b>		
<b>Código</b>	<b>Nombre de Documento</b>	<b>Pertinencia del documento relacionado</b>

POR-02-PGA01	Plan de Gestión de alcance y requisitos	Este documento establece el plan de gestión en lo relacionado al alcance y cuál será la dirección que debe llevar.
	Línea base del Alcance	Documento no relacionado con código, lo componen los elementos que siguen a continuación:
POR-02-MT01	Matriz de Trazabilidad	En esta matriz se realiza seguimiento a los requerimientos del proyecto durante su ciclo de vida.
POR-02-DE01	Diccionario de EDT-WBS	En este documento se especifican aspectos técnicos, comerciales, entre otros que complementan y soportan los paquetes de trabajo de la EDT-WBS
	Enunciado del alcance	En este documento se plasma los aspectos principales del proyecto y define el marco de lo que se va realizar.
	Estructura de desglose de trabajo EDT-WBS	Documento no relacionado con código, ya que depende de específica del software a utilizar (Se recomienda usar software: WBS Schedule Pro o similar). En el documento se relacionan los paquetes de trabajo para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
<b>Cronograma</b>		
<b>Código</b>	<b>Nombre de Documento</b>	<b>Pertinencia del documento relacionado</b>
POR-02-PGS01	Plan de Gestión de Cronograma	Este documento establece el plan de gestión en lo relacionado al cronograma y cuál será la dirección que debe llevar.
	Línea Base de Cronograma	Documento no relacionado con código, ya que depende de específica del software a utilizar (Se recomienda usar software como: Microsoft Project, Primavera Project o similar). En el documento se definen las actividades, duraciones y dependencias para dar cumplimiento a los paquetes de trabajo de la EDT-WBS
	Cronograma	
<b>Costos</b>		
<b>Código</b>	<b>Nombre de Documento</b>	<b>Pertinencia del documento relacionado</b>
POR-02-PGC01	Plan de Gestión de Costos	Este documento establece el plan de gestión en lo relacionado a los costos y cuál será la dirección que debe llevar.
	Línea Base de costos	En este documento se definen los parámetros como se van a mover los costos siendo comparación con la ejecución real del presupuesto.
	Presupuesto	Documento no relacionado con código, ya que depende de software específico de cada organización (Puede establecerse en software como: Microsoft Project, Primavera Project o similar)
<b>Recursos</b>		
<b>Código</b>	<b>Nombre de Documento</b>	<b>Pertinencia del documento relacionado</b>
POR-02-PGR01	Plan de Gestión de Recursos	Este documento establece el plan de gestión en lo relacionado a los recursos y cuál será la dirección que debe llevar.
	Línea Base de recursos	Documento no relacionado con código, lo componen los elementos relacionados a continuación:
POR-03-MR01	Matriz de asignación de responsabilidades	En este documento se establecen los niveles de responsabilidad con cada paquete de trabajo
POR-02-PC01	Plan de capacitación y formación	Documento de soporte para la gestión de recursos cuando sea necesario formar o capacitar al personal (interno o externo) en aspectos relacionados al proyecto.

Calendario de recursos

Documento que indica la llegada o retiro de los recursos al proyecto. No está relacionado con código, ya que depende de software específico de cada organización (Puede establecerse en software como: Microsoft Project, Primavera Project o similar)

#### Comunicaciones

<b>Código</b>	<b>Nombre de Documento</b>	<b>Pertinencia del documento relacionado</b>
POR-07-PGK01	Plan de Gestión de Comunicaciones	Este documento establece el plan de gestión en lo relacionado a las comunicaciones y cuál será la dirección que debe llevar.
POR-07-MK01	Matriz de comunicaciones	Este documento establece la necesidad de la comunicación en el proyecto, origen y destino de la misma.
POR-07-AR01	Acta de reunión de proyecto	Formato estándar para las reuniones de proyecto. Soporta las minutas y decisiones importantes en las reuniones.
POR-07-CP01	Comunicación de proyecto	Formato estándar para las comunicaciones formales de proyecto

#### Adquisiciones

<b>Código</b>	<b>Nombre de Documento</b>	<b>Pertinencia del documento relacionado</b>
POR-08-PGP01	Plan de Gestión de Adquisiciones	Este documento establece el plan de gestión en lo relacionado a las comunicaciones y cuál será la dirección que debe llevar.
POR-08-LP01	Listado de Adquisiciones Formato: Órdenes de compra Formato: Contratos	Este documento define las adquisiciones que tiene el proyecto junto con los requerimientos para los mismos. Documento no relacionado con código, ya que puede establecerse en un formato propio de la organización.

#### Riesgos

<b>Código</b>	<b>Nombre de Documento</b>	<b>Pertinencia del documento relacionado</b>
POR-09-PGJ01	Plan de Gestión de Riesgo	Este documento establece el plan de gestión en lo relacionado a los riesgos y cuál será la dirección que debe llevar.
POR-09-MJ01	Matriz de evaluación del riesgo	En este documento se realiza los registros de riesgos junto con la respectiva evaluación.
POR-09-PRJ01	Plan de respuesta al riesgo	En este documento se planifica la respuesta que se realiza a los riesgos en caso de que alguno de ellos se materialice.

#### Calidad

<b>Código</b>	<b>Nombre de Documento</b>	<b>Pertinencia del documento relacionado</b>
POR-10-PGQ01	Plan de Gestión de Calidad	Este documento establece el plan de gestión en lo relacionado a la calidad y cuál será la dirección que debe llevar.
POR-10-LQ01	Lista de Verificación de Calidad	En este documento se plasma las actividades necesarias para verificar el cumplimiento de calidad de los entregables.
POR-10-AC01	Análisis de Acción Correctiva	En este documento se realiza un análisis de las desviaciones de calidad, sus causas raíces y las acciones para evitar que vuelva a ocurrir
POR-10-HP01	Hallazgo de producto no conforme	En este documento se compila toda la información proveniente de las acciones correctivas que se presentan en el proyecto,
POR-10-PQ01	Protocolo de verificación dimensional y tolerancias	Propuesta de protocolo para la verificación de calidad específica. Se recomienda realizar tantos protocolos como sea necesario para verificar la calidad

#### Interesados

<b>Código</b>	<b>Nombre de Documento</b>	<b>Pertinencia del documento relacionado</b>
---------------	----------------------------	--

POR-11-PGI01	Plan de Involucramiento de Interesados	Este documento establece el plan de gestión en lo relacionado a los interesados y cuál será la dirección que debe llevar.
IOR-02-II01	Matriz de Identificación de interesados	En este documento se realiza los registros de interesados y se analiza la influencia en el proyecto.

Nota: Elaboración propia

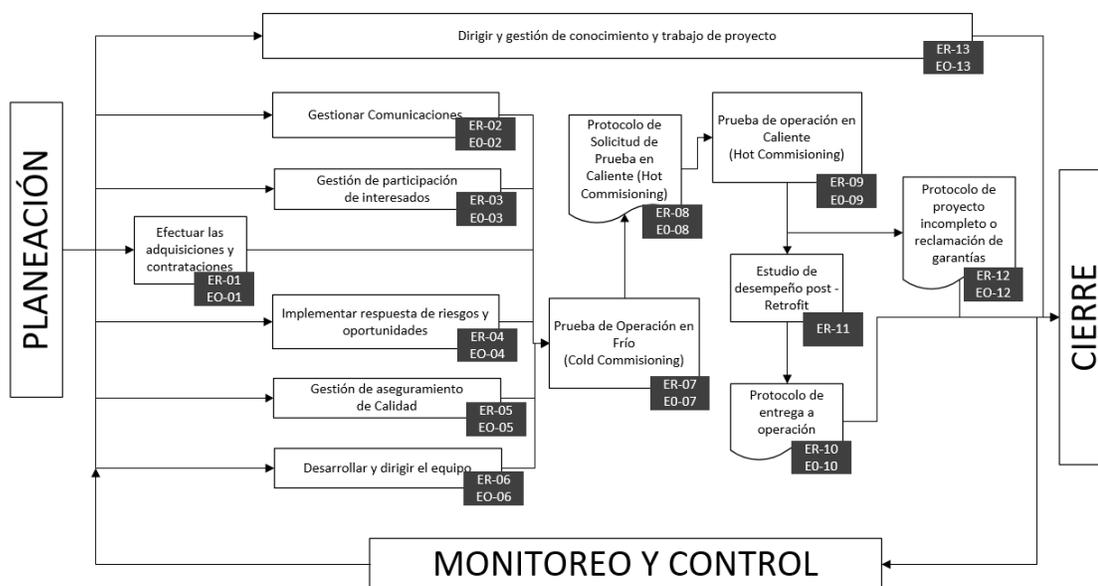
- **Punto de verificación Planificación.** En este punto, el comité directivo y técnico revisa los avances del proyecto y realiza los ajustes necesarios para la evaluación de los procesos PR-01 al PR-12 (para el caso de Retrofit) y PO-01 al PO-12 (en el caso de Overhaul). En este punto, se tiene clara cual la orientación y las herramientas necesarias de gestión. De ser requerido, se realizan los ajustes necesarios y se autoriza la etapa de ejecución.

### 7.3.4 Procesos de Ejecución en el proyecto de Overhaul y Retrofit

A continuación, se especifican los procesos que pertenecen a la etapa de ejecución de los proyectos de Retrofit y Overhaul junto con una breve explicación del contenido de cada uno.

**Figura 38.**

*Procesos de ejecución de los proyectos de Overhaul y Retrofit.*



Fuente: Elaboración propia.

**7.3.4.1 ER-01 / EO-01 Efectuar las adquisiciones y contrataciones:** se soporta con los procesos del PMBoK 6Th Ed. “9.3 ADQUIRIR RECURSOS / 12.2 EFECTUAR LAS ADQUISICIONES”. Acá se pone en funcionamiento los procesos de compras o contratación para la adquisición de bienes o servicios para el proyecto. Los documentos (Órdenes de compra y contratos) están normalizados para cada organización con información propia como: precio, plazo de entrega, lugar de entrega, responsable, documentos de soporte como oferta de proveedor, entre otra información acordada. Adicional se realiza las asignaciones del equipo de trabajo y recursos físicos, los cuales se plasman en organigramas de proyecto, esquema de desglose de recursos, roles y responsabilidades de cada miembro del equipo de proyecto.

**7.3.4.2 ER-02 / EO-02 Gestionar comunicaciones:** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “10.2 GESTIONAR LAS COMUNICACIONES”, Acá se prepara y se genera la información saliente que se entrega a cada interesado con los requerimientos de particulares de cada uno. Esta información se registra para realizar seguimiento en el proceso de monitoreo: MO-02/MR-02 Monitoreo de las comunicaciones. Es importante que la información del proyecto sea única e inalterable, esto con el fin de evitar duplicidad o el uso de información obsoleta. Algunas organizaciones utilizan un punto único de información “SharePoint” para evitar dichos problemas.

**7.3.4.3 ER-03 / EO-03 Gestión de participación de interesados:** se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “13.3 GESTIONAR EL INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS”. En este paso se realiza la comunicación y trabajo con los interesados para satisfacer sus necesidades y expectativas, abordar los incidentes y fomentar la participación

adecuada de los interesados. De este proceso se crean las solicitudes de cambio proveniente de los interesados del proyecto. (*Project Management Institute, Inc., 2017*)

**7.3.4.4 ER-04 / EO-04 Implementar la respuesta de riesgos y oportunidades:** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “11.6 IMPLEMENTAR LA RESPUESTA A LOS RIESGOS”. En este paso se ejecutan todas las acciones pertinentes en caso de materializarse un riesgo en la etapa de ejecución del proyecto. Este proceso se soporta en el documento POR-09-PGJ01 Plan de Gestión de Riesgo (Ver Anexo N° 7) y el informe de seguimiento al riesgo (Ver proceso: MR-06 / MO-06 Monitorear Riesgos.).

**7.3.4.5 ER-05 / EO-05 Gestión de aseguramiento de calidad:** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “8.2 GESTIONAR LA CALIDAD”. En este paso se ejecutan las actividades relacionadas al cumplimiento de calidad (Ver documento: POR-10-LQ01 Lista de Verificación de Calidad) junto con el diligenciamiento de los protocolos de calidad (Para este trabajo se elaboró como ejemplo el POR-10-PQ01 Protocolo de verificación dimensional y tolerancias). Dicha información es compilada para la preparación de los informes de calidad. De presentarse desviaciones de calidad, se sigue los lineamientos del POR-10-PGQ01 Plan de Gestión de Calidad y se realiza la gestión de hallazgos (A través del POR-10-HP01 Hallazgo de producto no conforme- Ver Anexo N° 8) y las acciones correctivas de los mismos (Ver POR-10-AC01 Análisis de Acción Correctiva- Ver Anexo N° 8) con el fin de mejorar la calidad del producto (Overhaul / Retrofit) del proyecto.

**7.3.4.6 ER-06 / EO-06 Desarrollar y dirigir el equipo:** este punto se soporta con los procesos del PMBoK 6Th Ed. “9.4 DESARROLLAR EL EQUIPO / 9.5 DIRIGIR EL EQUIPO”. En este paso se realizan las evaluaciones de desempeño de acuerdo a cada organización y a las políticas internas como: periodicidades, procedimientos, e ítems de evaluación, se aconseja

realizar evaluación de desempeño del equipo de trabajo de forma grupal e individual con el fin de encontrar eslabones débiles y corregirlos a tiempo. De ser necesario, se puede establecer una solicitud de cambio (Ver proceso: MR-05 / MO-05 Control Integrado de cambios.) para tomar los respectivos correctivos. El resultado de dichas evaluaciones se orienta a mejorar los indicadores de productividad del equipo, mayor cohesión, disminuir la rotación de personal en el equipo, entre otros.

**7.3.4.7 ER-07 / EO-07 Prueba de Operación en Frío (*Cold Commissioning*):** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “8.2 GESTIONAR LA CALIDAD”. A pesar que el proceso de gestión de calidad se trató en el proceso:ER-05 / EO-05 Gestión de aseguramiento de calidad, se destaca en un espacio aparte por la importancia que tiene en el proyecto de Overhaul y Retrofit. Se caracteriza por la prueba de los equipos y sistemas sin carga de la unidad de manera individual. Dichas pruebas deben quedar registradas y soportadas en la lista de verificación y protocolos necesarios. La ejecución debe contar con el personal necesario para garantizar que sean acordes a lo esperado (mecánica, eléctrica, instrumentista, químico, ambiental, entre otros). Se pueden resaltar pruebas de operación en frío como: prueba hidrostática en caldera, pruebas de flujo en ventiladores tiro forzado/inducido, pruebas de operación de bombas en recirculación, etc.

Posterior a la realización de la prueba de operación en frío, los entregables aprobados se habilitan como “Entregables para prueba en Caliente” los cuales se encuentran consignados en el proceso: ER-08/EO-08 Protocolo de solicitud de prueba en caliente (*Hot Commissioning*) en las listas de verificación de calidad completadas. Entre los entregables para prueba en caliente se puede resaltar: sistema de limpieza de gases de combustión, cambio de paquetes de calentador de aire regenerativo, entre otros.

**7.3.4.8 ER-08 / EO-08 Protocolo de solicitud de prueba en caliente (Hot Commisioning):** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “10.2 GESTIONAR LAS COMUNICACIONES”. A pesar que el proceso de gestión de calidad se trató en el proceso: ER-02 / EO-02 Gestionar comunicaciones, se destaca en un espacio aparte por la importancia que tiene en el proyecto de Overhaul y Retrofit. Este protocolo se caracteriza por la autorización para prueba en caliente (Hot Commisioning) mediante un acta de reunión encabezado por el director de la organización (o patrocinador) y el comité técnico, quienes autorizan el arranque y operación de la unidad de acuerdo a la programación según los requerimientos (rampas de carga, full carga, pruebas de rechazo, etc.).

**7.3.4.9 ER-09 / EO-09 Prueba de operación en caliente (Hot Commisioning):** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “8.2 GESTIONAR LA CALIDAD”. A pesar que el proceso de gestión de calidad se trató en el proceso: ER-05 / EO-05 Gestión de aseguramiento de calidad, se destaca en un espacio aparte por la importancia que tiene en el proyecto de Overhaul y Retrofit. Se caracteriza por la prueba de los equipos y sistemas con carga en conjunto con todos los sistemas de la unidad. La ejecución debe contar con el personal necesario para garantizar su desarrollo acorde a lo esperado (mecánica, eléctrica, instrumentista, químico, ambiental, entre otros). Se pueden resaltar pruebas de operación en caliente como: prueba de arranque en turbina a plena velocidad sin carga, prueba de sincronización de generador, prueba a mínima potencia de generador, prueba a plena carga de la unidad, prueba de rechazo de carga, prueba a máxima y mínima carga reactiva, prueba de operación isla, entre otras.

**7.3.4.10 ER-10 / EO-10 Protocolo de entrega a operación:** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “10.2 GESTIONAR LAS COMUNICACIONES”. A pesar que el proceso de gestión de calidad se trató en el proceso: ER-02 / EO-02 Gestionar comunicaciones, se

destaca en un espacio aparte por la importancia que tiene en el proyecto de Overhaul y Retrofit. Este paso se caracteriza por la transferencia del producto del proyecto Retrofit a la operación de la planta. El comité técnico, mediante acta de reunión encabezada por el director de la organización (o patrocinador) autorizan la disponibilidad comercial de la unidad, de acuerdo a la programación establecida por el cliente (autogeneradores/cogeneradores) o según la programación de plantas despachadas centralmente.

**7.3.4.11 ER-11 / Estudio de Desempeño Post - Retrofit:** Este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “8.2 GESTIONAR LA CALIDAD”. A pesar que el proceso de gestión de calidad se trató en el proceso: ER-05 / EO-05 Gestión de aseguramiento de calidad, se destaca en un espacio aparte por la importancia que tiene en el proyecto de Retrofit. En este paso se realiza el estudio el cual refleja el estado de desempeño del sistema posterior a la intervención del proyecto Retrofit, siendo un aspecto clave para conocer la efectividad del proyecto realizado. Considerando que este estudio es un factor clave de éxito, las partes involucradas en el proyecto (contratistas, proveedores, gerentes de proyectos y otros involucrados), deben estar de acuerdo con la idea de que los resultados satisfacen las condiciones de las normas (por ejemplo, las Normas ASME PTC según el sistema de análisis).

Este estudio es complementado con un comparativo con el proceso DR-02 Estudio de Desempeño Pre-Retrofit, a fin de verificar si el objetivo del proyecto se ha cumplido. Por ejemplo, si el objetivo del proyecto es el aumento en la eficiencia de la captura de SO<sub>x</sub> en la salida de gases de combustión, el análisis debe estar enfocado en comparar dichos indicadores y validar la eficiencia del sistema.

**7.3.4.12 ER-12 / EO-12 Protocolo de proyecto incompleto o reclamación de garantías:** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “10.2 GESTIONAR LAS

COMUNICACIONES”. A pesar de que el proceso de gestión de calidad se trató en el proceso:ER-02 / EO-02 Gestionar comunicaciones, se destaca en un espacio aparte por la importancia que tiene en el proyecto de Overhaul y Retrofit. Debido a que los tiempos de proyectos en parada de planta son restringidos gracias a que los activos de la organización no están produciendo y por ello el ingreso por ventas (de energía, disponibilidad, confiabilidad, entre otros.), se vea muy afectado.

Este documento pone en contexto los elementos que no se cumplieron o que están limitados en el producto (por ejemplo, niveles de vibración del equipo intervenido muy cerca de niveles inadmisibles o mejoras de eficiencia muy bajas para lo esperado) para que, en una próxima parada, estos sean abordados y corregidos. En el contrato de proyecto con contratistas se recomienda definir este protocolo para que exista un compromiso de corrección de los puntos abiertos y habilitar la unidad de generación para producción.

**7.3.4.13 ER-13 / EO-13 Dirigir y gestión de conocimiento y trabajo de proyecto:** este punto se soporta con los procesos del PMBoK 6Th Ed. “4.3 DIRIGIR Y GESTIONAR EL TRABAJO DEL PROYECTO / 4.4 GESTIONAR EL CONOCIMIENTO DEL PROYECTO”. En este paso se verifican los entregables y solicitudes de cambios emergentes del proyecto para su aprobación los cuales son liberados para la ejecución de las pruebas en frío y caliente (*Cold / Hot Commissioning*). Adicionalmente se llevan los datos requeridos de las diferentes áreas de conocimiento y paquetes de trabajo del proyecto. Dichos datos son obtenidos en la etapa de ejecución del proyecto y organizados para una fácil comprensión en la organización: MOR-ISP Informe de seguimiento de proyecto (Ver Anexo N° 9).

Los registros de las lecciones aprendidas del proyecto se realizan en este proceso, donde se consignan todo el conocimiento nuevo proveniente de experiencias, aciertos o tropiezos que se

han presentado en el ciclo de vida del proyecto, el cual puede enriquecer el conocimiento de proyectos futuros. La organización puede establecer un formato estandarizado o un informe de la lección aprendida para documentar el evento (de forma escrita, visual, audios, etc.) para un conocimiento futuro

- **Punto de verificación: Ejecución.** En este aspecto, el comité directivo y técnico revisa los avances del proyecto y realiza los ajustes necesarios en la evaluación de los procesos: ER-01 al ER-13 (Para el caso de Retrofit) y EO-01 al EO-12(En el caso de Overhaul). Durante esta etapa se presentan 3 puntos de verificación que se describen a continuación:

\* Punto de verificación: Antes de parada de planta: en este punto se verifica que los componentes del proyecto estén listos para iniciar las actividades que requiere intervenir los activos, con la planta fuera de servicio (parada de planta). Se destaca la premura de tiempo por la indisponibilidad de la planta y la reducción de ingreso por no generación de la unidad.

\* Punto de verificación: Finalizada la parada de planta: este punto se soporta de acuerdo a las pruebas en frío de los sistemas intervenidos (*Cold Commisioning*) y se autoriza la planta para arranque y prueba de los sistemas en conjunto (*Hot Commisioning*).

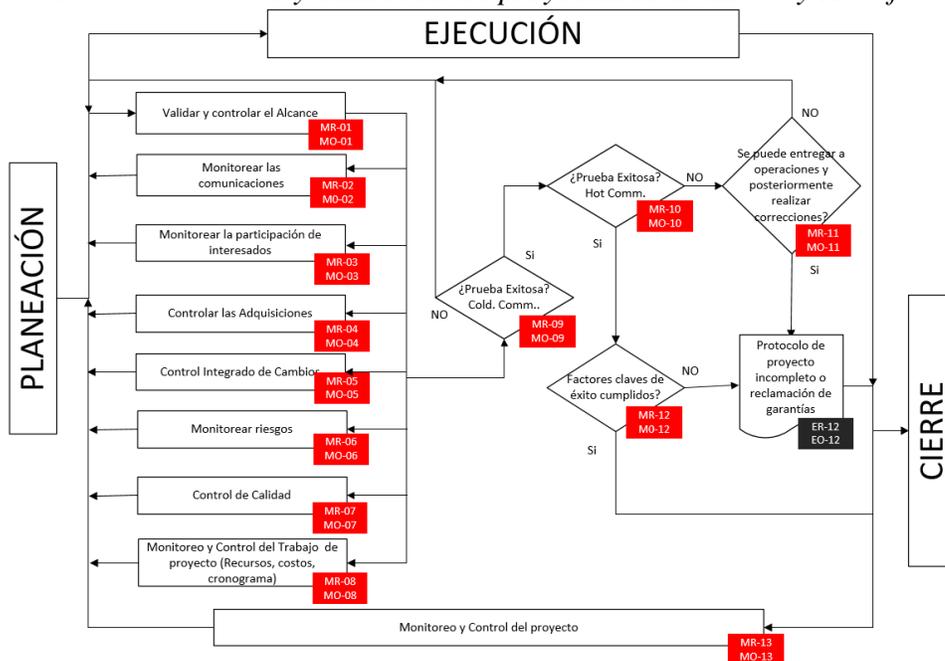
\* Punto de verificación: Cierre de Proyecto: en este punto se verifica que los protocolos de entrega a operación, factores de éxito y objetivos se hayan cumplido, o se establecen protocolos de reclamación de garantías posteriores. Se realiza transferencia del proyecto al grupo de operación de la unidad.

### **7.3.5 Procesos de monitoreo y control en el proyecto de Overhaul y Retrofit**

A continuación, se especifican los procesos que hacen parte del monitoreo y control de los proyectos de Retrofit y Overhaul, junto con una breve explicación del contenido de cada proceso.

Figura 39.

Procesos de monitoreo y control de los proyectos de Overhaul y Retrofit.



Fuente: Elaboración propia

**7.3.5.1 MR-01 / MO-01 Validar y controlar el alcance:** este punto se soporta con los procesos del PMBoK 6Th Ed. “5.5 VALIDAR EL ALCANCE / 5.6 CONTROLAR EL ALCANCE”. En este paso se realiza inspección y verificación de los entregables del proyecto y se liberan para las pruebas de producto como lo son: las pruebas en frío y caliente (*Cold/Hot Commissioning*), para la aprobación. Acá también se prepara la información de seguimiento del proyecto en lo relacionado al cumplimiento del alcance y se presenta en el MOR-01-ISPA01 Informe de seguimiento de proyecto-Alcance (Ver Anexo N° 9), donde se encuentra el estado de los entregables y el paquete de trabajo relacionado. Esta información se comparte con las partes interesadas según la necesidad.

**7.3.5.2 MR-02 / MO-02 Monitorear las comunicaciones:** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “10.3 MONITOREAR LAS COMUNICACIONES”. En este paso se prepara junto con el proceso: ER-02 / EO-02 Gestionar comunicaciones, el informe de

desempeño donde se presenta en MOR-02-ISP01 Informe de seguimiento de proyecto- Comunicaciones (Ver Anexo N° 9), allí se aprecia el estado de las comunicaciones distribuidas en el proyecto, así como su eficacia.

**7.3.5.3 MR-03 / MO-03 Monitorear la participación de Interesados:** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “13.4 MONITOREAR EL INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS”. En este paso se prepara junto con el proceso ER-03 / EO-03 Gestión de participación de interesados, el informe de desempeño en el documento MOR-03-ISPI01 Informe de seguimiento de proyecto – Interesados (Ver Anexo N° 9) allí se aprecia el estado de los interesados en el proyecto, así como el nivel de participación de los mismos.

**7.3.5.4 MR-04 / MO-04 Controlar las Adquisiciones:** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “12.3 CONTROLAR LAS ADQUISICIONES”. En este paso se prepara junto con el proceso: ER-01 / EO-01 Efectuar las adquisiciones y contrataciones el documento MOR-04-ISPP01 Informe de seguimiento de proyecto – Adquisiciones (Ver Anexo N° 9), donde se encuentra el estado de las adquisiciones en el proyecto, así como el nivel de cumplimiento de las mismas con el fin de tomar correctivos en caso de presentarse. Como resultado del monitoreo de las adquisiciones el grupo de proyectos o el encargado determina que los términos del contrato/orden de compra se han cumplido y las adquisiciones pueden cerrarse. Este cierre se realiza por la persona encargada (por lo general el analista de compras) a través de los mecanismos que establezca la organización (por ejemplo, liberaciones de adquisiciones en ERP).

**7.3.5.5 MR-05 / MO-05 Control Integrado de Cambios:** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “4.6 REALIZAR EL CONTROL INTEGRADO DE CAMBIOS”. En este paso los cambios provenientes de todos los procesos son recopilados, evaluados y aprobados para ser enviados a los responsables de la ejecución; esto se tramita a través del proceso

EO-13/ER-13 Dirigir y gestión de conocimiento y trabajo de proyecto, donde se implementan los cambios aprobados. Para la gestión (MOR-05-PGH01 Plan de gestión del cambio Ver Anexo N° 10) se han preparado las siguientes herramientas las que éstas se encuentran contenidas en el Documento: MOR-05-FSC Formatos de Gestión del Cambio (Ver Anexo N° 10) dentro de los cuales se encuentran:

- MOR-05-FSC01 Formato de solicitud de cambio: formato para diligenciar para presentar y solicitar el cambio.
- MOR-05-FSC02 Formato de evaluación preliminar del cambio: evaluación rápida para poner en contexto y destinar tiempo y recursos en una evaluación más detallada.
- MOR-05-FSC03 Formato de solicitudes de cambio rechazadas: respuesta a los solicitantes de cambio con la justificación del rechazo a lo solicitado.
- MOR-05-FSC04 Metodología para la inclusión del cambio: metodología para poner en contexto elementos necesarios de la inclusión de un cambio en el proyecto. (Se utiliza la metodología Kotter en este paso).
- MOR-05-FSC05 Formato de evaluación general del cambio: este formato resume la información requerida para la aprobación del cambio solicitado. Se apoya en las bases de estimaciones mencionadas en los planes de gestión de cronograma, recursos y costos.
- MOR-05-FSC06 Formato de registros de cambios: en este formato se compilan todos los cambios presentados en el proyecto y se realiza seguimiento de los mismos en el ciclo de vida del proyecto.

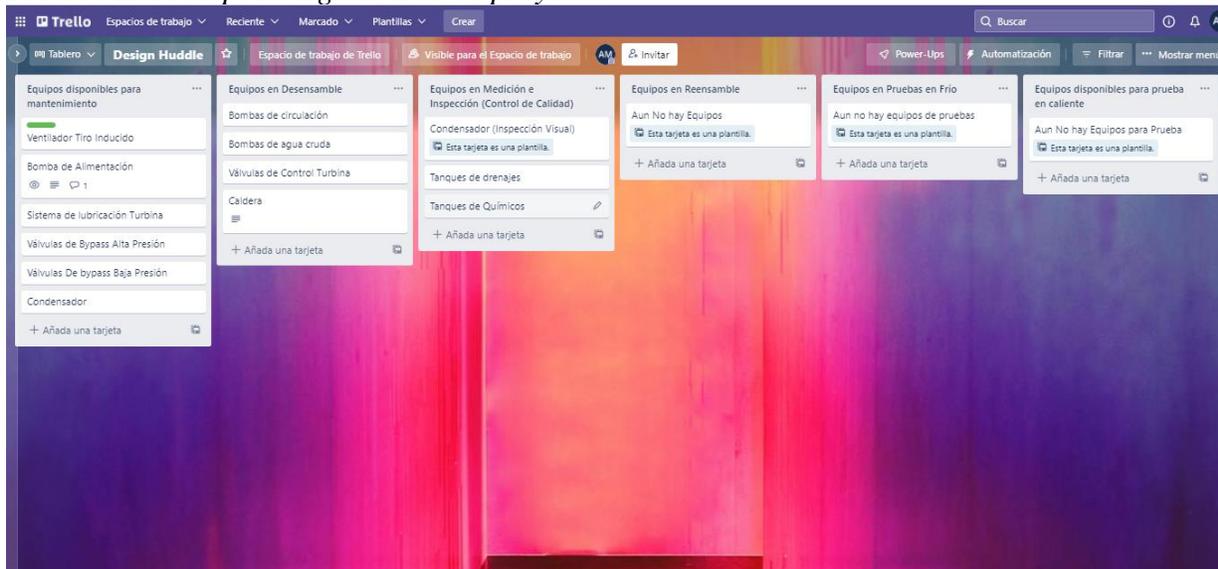
**7.3.5.6 MR-06 / MO-06 Monitorear Riesgos:** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “11.7 MONITOREAR LOS RIESGOS”. En este paso se realiza monitoreo de

los riesgos y las respuestas implementadas donde se plasman en el MOR-06-ISPJ01 Informe de seguimiento de proyecto – Riesgos (Ver Anexo N° 9). Esta información sirve para la toma de decisiones y preparación de solicitudes de cambio según se requiera.

**7.3.5.7 MR-07 / MO-07 Control de Calidad:** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “8.3 CONTROLAR LA CALIDAD”. Como objetivo de este paso es verificar los entregables respecto al alcance del proyecto. Este proceso se soporta con los procesos de pruebas en frío y caliente mencionadas en procesos anteriores. Adicional a ello se encuentra el informe de desempeño de calidad en el documento MOR-07-ISPQ01 Informe de seguimiento de proyecto – Calidad (Ver Anexo N°9) mostrando la gestión de calidad del proyecto, así como el listado de entregables verificados. Las acciones correctivas son documentadas en el formato: POR-10-AC01 Análisis de Acción Correctiva y compiladas en POR-10-HP01 Hallazgo de producto no conforme (Ver Anexo N° 8)

**7.3.5.8 MR-08 / MO-08 Monitoreo y Control del trabajo del proyecto:** este punto se soporta con los procesos del PMBoK 6Th Ed. “6.6 CONTROLAR EL CRONOGRAMA / 7.4 CONTROLAR LOS COSTOS / 9.6 CONTROLAR LOS RECURSOS”. En este paso se presenta en el MOR-08-ISPT01 Informe de seguimiento de proyecto – Trabajo (Ver Anexo N° 9), en él se encuentra el estado del cronograma, costos y recursos, así como la proyección e indicadores de los mismos comparados con sus líneas base. Como sugerencia del autor se recomienda el seguimiento por método de valor ganado (EVM) el cual ayuda a la preparación de pronósticos del cumplimiento del cronograma y de los costos. Otra herramienta que ayuda a la visualización del estado del trabajo e identifica cuellos de botella con el fin de facilitar la toma de decisiones es el tablero Kanban.

**Figura 40.**  
*Tablero Kanban para seguimiento de proyecto.*



Fuente: Elaboración propia (Creado en: <https://trello.com/>)

**7.3.5.9 MR-09 / MO-09 ¿Prueba Exitosa? (Cold Commissioning):** este punto se soporta con los procesos del PMBoK 6Th Ed. “5.5 VALIDAR EL ALCANCE / 5.6 CONTROLAR EL ALCANCE / 8.3 CONTROLAR LA CALIDAD”. En este paso se presenta el informe de aceptación y éxito de la prueba (con las acciones correctivas pertinentes) que soportan la validez y aceptación de los entregables los cuales son documentadas en el sistema de información de proyecto y hacen parte del repositorio/base de datos de la organización. Una vez verificada y aceptada las pruebas en frío (*Cold Commissioning*), los sistemas o equipos son alistados para la prueba en caliente, de acuerdo a los procedimientos operativos de la unidad. En caso de pruebas en frío no satisfactorias, se deben tomar los correctivos bien sea por Acciones correctivas de calidad o solicitudes de cambio.

**7.3.5.10 MR-10 / MO-10 ¿Prueba Exitosa? (Hot Commissioning):** este punto se soporta con los procesos del PMBoK 6Th Ed. “5.5 VALIDAR EL ALCANCE / 5.6 CONTROLAR EL ALCANCE / 8.3 CONTROLAR LA CALIDAD” En este paso al igual que el anterior el informe de aceptación y éxito de la prueba (con las acciones correctivas pertinentes) que soportan la validez

y aceptación de los entregables los cuales son documentadas en el sistema de información de proyecto y hacen parte del repositorio/base de datos de la organización. Una vez verificada y aceptada las pruebas en caliente (*Hot Commissioning*), los sistemas o equipos son alistados para la disponibilidad comercial de planta de acuerdo a los procedimientos operativos de la unidad. En caso de pruebas en caliente no satisfactorias, se deben evaluar el impacto en el proceso siguiente MR-11 / MO-11 ¿Entrega a operaciones con posteriores correcciones?

**7.3.5.11 MR-11 / MO-11 ¿Entrega a operaciones con posteriores correcciones?** este punto se soporta con los procesos del PMBoK 6Th Ed. “5.5 VALIDAR EL ALCANCE / 5.6 CONTROLAR EL ALCANCE” En este paso se documentan los entregables verificados y no aprobados que pueden ser corregidos en próximas paradas. Estos entregables son plasmados en el proceso ER-12 / EO-12 Protocolo de proyecto incompleto o reclamación de garantías. Cabe resaltar que se habilita la disponibilidad de operación comercial, haciendo aclaración que el proyecto está incompleto, pero, si los entregables No Aprobados tienen un gran impacto, no se puede permitir llevar la operación por mucho tiempo, por lo tanto, se establece una acción según se requiera (Solicitud de cambio, acción correctiva, entre otros).

**7.3.5.12 MR-12 / MO-12 Factores de éxito cumplidos:** este punto se soporta con los procesos del PMBoK 6Th Ed. “5.5 VALIDAR EL ALCANCE/5.6 CONTROLAR EL ALCANCE” En este paso se prepara un informe donde se documenta el éxito del proyecto cumpliendo con los indicadores KPSI propuestos desde la formulación del proyecto. Este informe es documentado como lecciones aprendidas del proyecto y será incluido en el repositorio/bases de datos de la organización. En caso contrario, se documenta en el informe de proyecto y se tendrán en cuenta para mejorar o corregir en la próxima parada de planta (Ver proceso: ER-12 / EO-12 Protocolo de proyecto incompleto o reclamación de garantías), o definitivamente aspectos que no

se pueden corregir y afectaron el éxito del proyecto (Nº de accidentes de integrantes del proyecto, aspectos ambientales NO controlados, entre otros).

**7.3.5.13 MR-13 / MO-13 Monitoreo y control del proyecto:** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “4.5 MONITOREAR Y CONTROLAR EL TRABAJO DEL PROYECTO”. En este paso se analizan y se preparan los informes de las diferentes áreas de conocimiento, el informe de desempeño de trabajo se presenta en el Anexo Nº 9 MOR-ISP Informe de seguimiento de proyecto, integrando los informes parciales de las áreas de conocimiento como:

- MOR-01-ISPA01 Informe de seguimiento de proyecto (Alcance)
- MOR-02-ISKA01 Informe de seguimiento de proyecto (Comunicaciones)
- MOR-03-ISPI01 Informe de seguimiento de proyecto (Interesados)
- MOR-04-ISPP01 Informe de seguimiento de proyecto (Adquisiciones)
- MOR-06-ISPJ01 Informe de seguimiento de proyecto (Riesgos)
- MOR-07-ISPQ01 Informe de seguimiento de proyecto (Calidad)
- MOR-08-ISPT01 Informe de seguimiento de proyecto (Cronograma, Costos y Recursos)

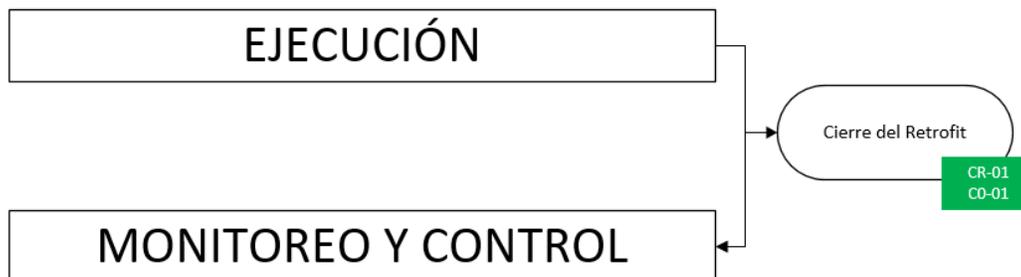
Estos informes son analizados en conjunto para tomar decisiones enfocadas a corregir las acciones correctivas emergentes y/o desviaciones presentes en el proyecto.

### **7.3.6 Proceso de Cierre proyecto de Overhaul y Retrofit**

A continuación, se encuentran especificado el proceso que hace parte del cierre de los proyectos de Retrofit y Overhaul junto con una breve explicación del contenido.

**Figura 41.**

*Procesos de cierre de los proyectos de Overhaul y Retrofit.*



Fuente: Elaboración propia

**7.3.6.1 CR-01 / CO-01 Cierre del Retrofit / Overhaul:** este punto se soporta con el proceso del PMBoK 6Th Ed. “4.7 CERRAR EL PROYECTO O FASE”. En este paso se realiza el informe final del proyecto y la transferencia formal del producto ratificado en el proceso ER-10 / EO-10 Protocolo de entrega a operación, donde se realiza entrega de los activos intervenidos para su operación comercial mediante un protocolo o acta de entrega. Adicionalmente se realiza la actualización de los documentos de proyecto como:

- Documentos de proyecto: documentos propios de la gestión del proyecto enumerados anteriormente.
- Documentos operativos y de apoyo: documentos nuevos o actualizados necesarios para que los activos (caldera, turbina, bomba, etc.) sean operados en condiciones seguras y dentro de los márgenes de conservación adecuados. Por ejemplo: gradientes de aumento de temperatura, listas de chequeo previo al arranque de equipo, valores de operación máximos y mínimos, etc.
- Bases de datos de lecciones aprendidas: compilación de la información adquirida en todo el ciclo de vida del proyecto Overhaul/Retrofit.

## **7.4 Discusión de resultados: modelo de sistema de gestión propuesto.**

De acuerdo con la información presentada en el sistema de gestión de proyectos propuesto para Overhaul y Retrofit se puede destacar:

- Los procesos planeados en el modelo de sistema de gestión de proyectos propuesto se ajustan al estándar/metodología que propone el PMBoK, facilitando la interacción entre el estándar y el modelo, por ello, varios elementos son comunes y se recomienda complementar el conocimiento del estándar del PMBoK con el modelo propuesto para potencializar su comprensión.

- Respecto a los planes de gestión, al igual que las herramientas propuestas, se recomienda estandarizarlas en la Oficina de Gestión de Proyectos (PMO), con el fin de recopilar información de otros proyectos y ajustar procesos en proyectos futuros. Los repositorios/bases de datos de la organización relacionada debe buscar articulación de dicha gestión en un modelo condensado (como el que se propone).

- Las herramientas de implementación propuestas para la gestión de proyecto poseen elementos básicos en plataformas sencillas (como Microsoft Excel, Microsoft Project, Primavera Project, entre otros) lo cual facilita la comprensión por parte del equipo. Cada organización que use el modelo de gestión propuesto debe realizar los ajustes necesarios a los planes de gestión con el fin de hacer más productivas las herramientas tecnológicas de la organización con el modelo de gestión propuesto.

- Los componentes de formulación del proyecto fueron añadidos al sistema de gestión con el fin de mostrar el ciclo de vida del proyecto completo, sin embargo, cada organización puede incluir procesos adicionales o suprimir procesos que considere no son convenientes, o son poco relevantes para la formulación de acuerdo a los intereses particulares.

- Cada modelo de gestión de proyecto debe acomodarse a las necesidades del proyecto, como un traje a la medida y no al revés. En este modelo propuesto se buscó que este traje esté aproximado a la talla de este tipo de proyectos, y el grupo de gestión que haga uso de él, elabore los ajustes necesarios según corresponda.

## Capítulo 8: Validación del modelo propuesto de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit

Con el fin de validar la propuesta de modelo de sistema de gestión propuesto en el capítulo anterior, este fue presentado a tres expertos en gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit de las centrales térmicas a carbón de Colombia, quienes cuentan con el conocimiento y experiencia en la gestión de activos de una central termoeléctrica a carbón, y sobre los procesos productivos de las mismas. Cabe resaltar que esta validación se realiza con el fin de revisar la pertinencia y coherencia del modelo propuesto respecto a las necesidades de dicha industria, considerando que su implementación es un proceso que se debe asumir a largo plazo, dado que requiere de mayor tiempo de ejecución con el fin de tomar correctivos respectivos.

Se preparó el instrumento de validación en Microsoft Excel de acuerdo con Supo (2013), el cual fue revisado junto con los ingenieros y docentes universitarios expertos Omar Rojas ([omar.rojas@uan.edu.co](mailto:omar.rojas@uan.edu.co)) y Fidel Romero ([fidel.romero@uptc.edu.co](mailto:fidel.romero@uptc.edu.co)), cuyos soportes de validación del instrumento propuesto, se encuentran en el Anexo 13.

Para la selección de expertos, se escogieron tres profesionales teniendo en cuenta los siguientes perfiles:

- Ingeniero Mecánico, Electromecánico, Electricista, en Energía, Electrónica o Producción con conocimiento de al menos un proyecto de mantenimiento mayor de una unidad de generación térmica a carbón de Colombia y un proyecto de Retrofit para obtener mayor producción (energía, enfriamiento, potencia, disponibilidad, etc.) y/o mejor desempeño (eficiencia, consumo térmico, etc.).

- Profesional con posgrado en Gerencia de Proyectos o Gerencia de Mantenimiento con conocimiento en sistemas de gestión y generación de energía a base de carbón. Experiencia en gestión de proyectos industriales y conocimiento del PMBoK en cualquiera de sus ediciones.

Una vez seleccionados los expertos, se envió a través de correo electrónico, la información del capítulo 7 y los anexos del mismo junto con el instrumento de validación del modelo propuesto en Excel, el cual consta de 16 criterios de evaluación organizados en 4 grupos: configuración, facilidad, aplicabilidad y adaptabilidad, para ser diligenciado de manera objetiva valorando la propuesta y su ajuste según las necesidades de proyectos de Overhaul y Retrofit.

## **8.1 Resultados Obtenidos**

Se recibieron los resultados del instrumento de validación vía E-Mail (Ver Anexo N° 11) de cada experto consultado, obteniendo las siguientes respuestas:

### **8.1.1 Configuración del Modelo propuesto de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit**

Para evaluar la configuración del modelo propuesto, se consideraron los siguientes criterios:

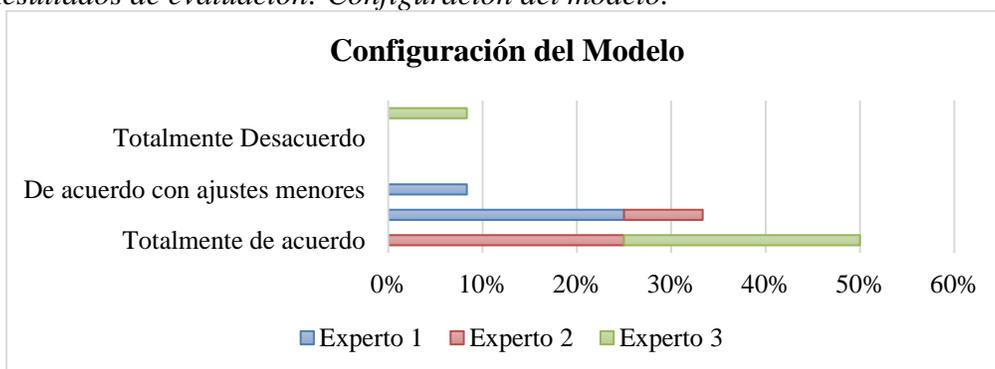
- Las fases/etapas propuestas en el modelo corresponden a la realidad de este tipo de proyectos.
- Los puntos de verificación en el cambio de etapas/fases son adecuados para el proyecto.
- Los procesos de cada fase/etapa son adecuados para estos proyectos.
- El ciclo de vida del proyecto es adecuado al tipo de proyectos.

Respecto a la cuarta pregunta, uno de los expertos mencionó: “El proyecto contempla fases apropiadas para para este tipo de modelos, sin embargo, no hay elementos de juicio suficientes para evaluar si es adecuado ciclo de vida del proyecto”. Consultando al experto, manifiesta que este criterio no es fácil de evaluar debido a que la temporalidad de los proyectos no es específica,

de acuerdo a la extensión o no de los mismos, por lo tanto, algunos proyectos pueden utilizar muchos de elementos del modelo (proyectos muy grandes) como otros que no los requieren en su totalidad. A continuación, se observa el resultado de la evaluación:

**Figura 42.**

*Resultados de evaluación: Configuración del modelo.*



Fuente: Elaboración propia

En ese sentido, el modelo presenta una configuración adecuada, el 83% de los 12 criterios evaluados (3 expertos por 4 criterios de evaluación cada uno) fueron reconocidos como: “de acuerdo y totalmente de acuerdo”, lo cual confirma la pertinencia de la configuración del modelo propuesto. Teniendo en cuenta que algunos sectores donde se desarrollan este tipo de proyectos (sector público), las etapas del proyecto pueden cambiar, pero pueden adaptarse haciendo algunas modificaciones según lo recalca uno de los expertos.

### **8.1.2 Facilidad del Modelo propuesto de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit**

Para evaluar la facilidad del modelo propuesto se presentaron los siguientes criterios a los expertos:

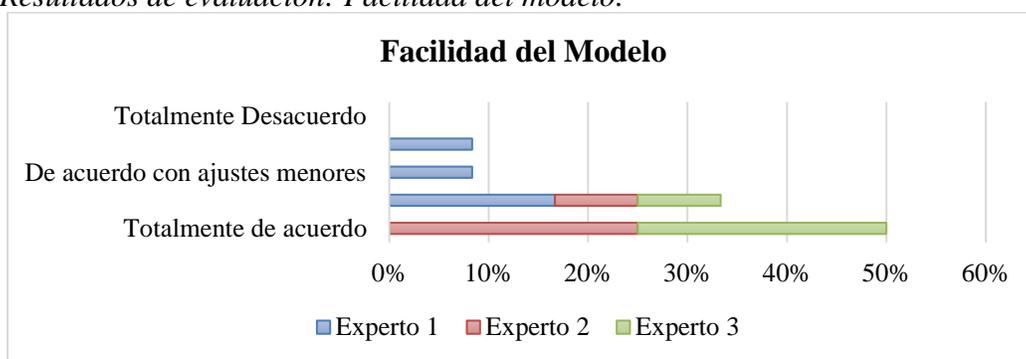
- Los elementos del modelo de sistema de gestión del proyecto son claros.
- El modelo es flexible para la adaptación del proyecto a las necesidades de la organización.
- El modelo es flexible a los cambios en el ciclo de vida del proyecto Overhaul- Retrofit.

- El modelo exige conocimientos sencillos de gestión de proyectos para su implementación.

Al respecto, uno de los expertos menciona que se debe optimizar la cantidad de formatos, con el fin de facilitar los procesos al interior del proyecto; de igual manera, dos expertos coinciden en su comentario (aunque no en su calificación) en cuanto a la necesidad de conocimientos en la gestión de proyectos para hacer útil el uso del modelo. A continuación, se observa el resultado de la evaluación:

**Figura 43.**

*Resultados de evaluación: Facilidad del modelo.*



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo anterior, el modelo presenta facilidad adecuada, el 83% de los 12 criterios evaluados (3 expertos por 4 criterios de evaluación cada uno) están de acuerdo y totalmente de acuerdo y confirman que el modelo es fácil de usar, sin embargo, como se menciona anteriormente el número de formatos y plantillas debe optimizarse, así como el conocimiento que debe tener la gerencia de proyectos, para el uso del modelo.

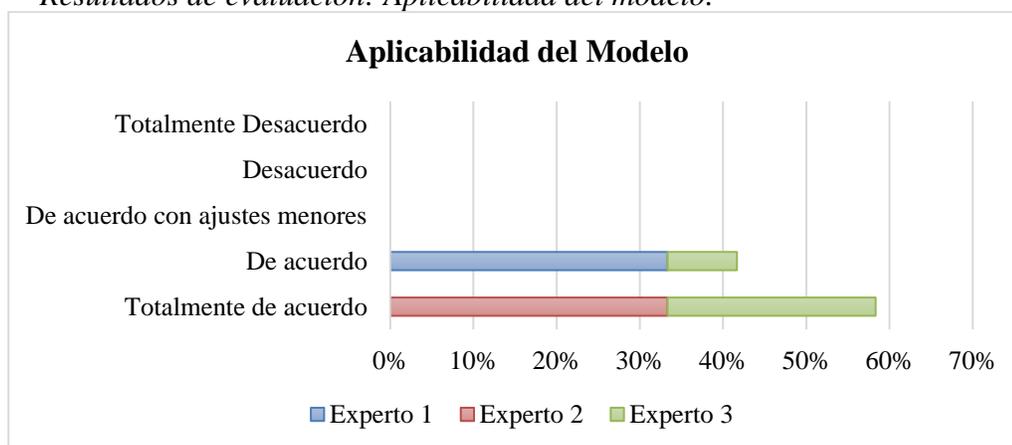
### **8.1.3 Aplicabilidad del Modelo propuesto de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit**

Para la evaluación de la aplicabilidad del modelo propuesto se presentaron los siguientes criterios a los expertos:

- El modelo ofrece herramientas para la toma de decisiones en el ciclo de vida del proyecto.
- El modelo ofrece vínculos claros del proyecto con las áreas funcionales de la organización.
- El modelo ofrece una organización sistemática de la información producida en el proyecto.
- El modelo ofrece información suficiente para implementarlo en la gestión de este tipo de proyectos.

Los expertos en sus comentarios generales mencionan la aplicabilidad del modelo para lograr una buena gestión de proyectos de tipo Overhaul y Retrofit. A continuación, se observa el resultado de la evaluación:

**Figura 44.**  
*Resultados de evaluación: Aplicabilidad del modelo.*



Fuente: Elaboración propia

De ese modo, el modelo presenta una aplicabilidad adecuada, el 100% de los 12 criterios evaluados (3 expertos por 4 criterios de evaluación cada uno) con evaluación de acuerdo y totalmente de acuerdo que confirman que el modelo es aplicable a los proyectos de tipo Overhaul y Retrofit de las centrales termoeléctricas.

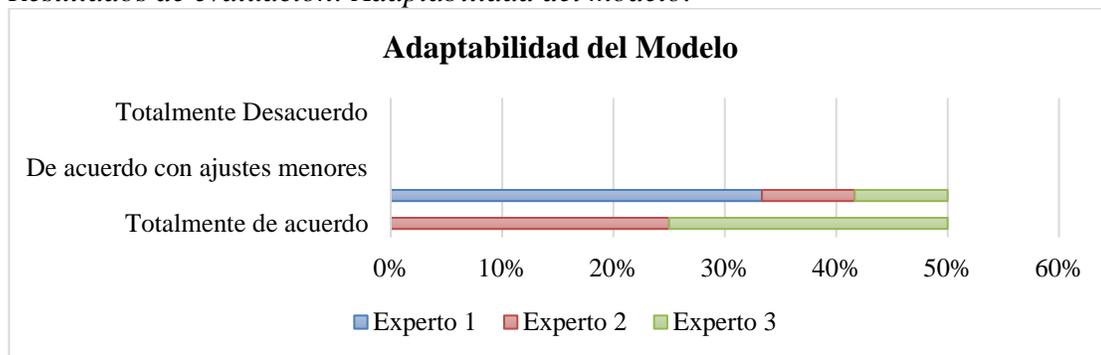
### 8.1.4 Adaptabilidad del Modelo propuesto de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit

Para la evaluación de la adaptabilidad del modelo propuesto se presentaron los siguientes 4 criterios a los expertos:

- El modelo facilita la integración de los sistemas de gestión de una organización con el proyecto.
- El modelo facilita la integración de herramientas propuestas con las usualmente utilizadas en gestión de proyectos.
- El modelo facilita el acoplamiento de las diferentes áreas funcionales de la organización con el proyecto.
- El modelo de gestión de proyectos facilita la integración del conocimiento de la organización con las necesidades del proyecto.

Los expertos consultados no presentan comentarios explícitos acerca de la adaptabilidad del modelo, sin embargo, por la evaluación obtenida se puede resaltar que el modelo presentado es adaptable a las herramientas, metodologías y sistemas de gestión de las organizaciones. A continuación, se observa el resultado de la evaluación:

**Figura 45.**  
*Resultados de evaluación: Adaptabilidad del modelo.*



Fuente: Elaboración propia

En ese sentido, el modelo presenta una adaptabilidad adecuada, el 100% de los 12 criterios evaluados (3 expertos por 4 criterios de evaluación cada uno), que evidencian “de acuerdo y totalmente de acuerdo”, lo cual confirma que el modelo es adaptable y se articula con la gestión de proyectos de las organizaciones.

## **8.2 Discusión de resultados: validación del modelo de sistema de gestión.**

A partir de la información recibida por parte de los expertos en proyectos de Overhaul y Retrofit se pueden destacar los siguientes resultados:

- El modelo de sistema de gestión de proyectos propuesto es adecuado y presentó resultados favorables en la evaluación por parte de los expertos, lo que evidencia la buena elección para implementarlo en proyectos de Overhaul y Retrofit de las centrales térmicas en Colombia.

- Las herramientas presentadas en el modelo fueron elaboradas con el fin de responder a todos los requerimientos en el proyecto (en especial a los requerimientos producto de la caracterización elaborada en el capítulo N° 5), sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, es a criterio del director de proyectos ajustar las herramientas y el modelo a los requerimientos del proyecto y no al revés, por lo que puede algunas plantillas se puedan obviar o como otras (matriz RACI y comunicaciones) que fueron sugeridas se incluyeron.

- El modelo es adaptable y puede integrarse a elementos y/o necesidades de las organizaciones en proyectos de Overhaul y Retrofit, lo cual hace útil las herramientas propuestas en la presente investigación. Se invita al usuario de la metodología para que revise las necesidades particulares de la organización y a la PMO a ajustar dichas herramientas para beneficio.

## Capítulo 9: Conclusiones y Recomendaciones

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación:

- De acuerdo a la encuesta realizada a los ingenieros de las centrales termoeléctricas a carbón, el 72% de los encuestados coincide en que los sistemas críticos a los que se les ha realizado proyectos de Overhaul son: la turbina, caldera, generador y sistemas de enfriamiento. Estos sistemas se destacan por su complejidad e importancia en la generación de energía, ya que como se ha mencionado, sin ellos no es posible operar la unidad. El modelo de sistema de gestión responde a la necesidad de gestión y puede enfocarse al uso en proyectos para dichos sistemas.

- Los proyectos Retrofit se han ejecutado en el 63% de las centrales termoeléctricas a carbón en Colombia de acuerdo con los ingenieros encuestados, siendo predominante en sistemas como turbina, caldera, aire comprimido y tratamiento de gases. Esto se contrasta con la ejecución en menos de los últimos 5 años de estos proyectos, lo cual obedece a la respuesta de la demanda energética por parte de los clientes (o sistema nacional para el caso de las PDC), automatización de procesos y cumplimiento ambiental. En comparación con un proyecto Overhaul, Retrofit es mucho más complejo debido a la formulación y el estudio de alternativas que lleven a sustentar la inversión en la organización, a parte de la incertidumbre que se debe ir corrigiendo en cada una de las etapas de ingeniería del modelo propuesto.

- El conocimiento de los estándares del proyecto por parte del grupo es clave, considerando que en ellos se encuentran todas las áreas de conocimiento y disciplinas que son esenciales para llevar el proyecto a buen término. En algunos casos, el director solo se enfoca en áreas que impactan directamente como se aprecia en la encuesta realizada a los ingenieros de las centrales termoeléctricas a carbón donde destacan aspectos como sobresalientes en los proyectos

(cronograma, costo, recurso y calidad). En esta misma encuesta se aprecia que existen debilidades en la gestión de proyectos como donde se descuidan áreas que pueden poner en riesgo al proyecto (riesgos, interesados y comunicaciones). El estándar de proyectos ofrece conexiones entre estas áreas, y el modelo de sistema de gestión las herramientas necesarias para su desarrollo de acuerdo a las necesidades implícitas en el.

- En la encuesta sobre proyectos de Overhaul y Retrofit realizada a las organizaciones, se evidencia que el 82% cuentan con una oficina de proyectos PMO pero solo el 36% lo realiza sobre un estándar internacional de proyectos. Para aquellas que no poseen PMO y no cuentan con metodologías establecidas en la gestión de proyectos, se puede presentar dificultades para articular los proyectos con las diferentes dependencias y/o departamentos de la organización. De ese modo, es recomendable que los proyectos se centralicen a través de una PMO, con el fin de lograr una integración y un flujo ágil de información; con ello, las etapas de formulación, inicio y planeación tienen mayor fortaleza y enfoque a la planeación estratégica de la organización.

- Los estándares de comparación y mapeos que realiza GAPPS fueron útiles para observar la relación entre los estándares evaluados; sin embargo, este mapeo no se enfocó hacia las herramientas y/o aspectos que se requerían; los que fueron necesidades relevantes en la encuesta a los profesionales de la industria de generación a carbón de Colombia, razón por la cual se hizo necesario realizar un mapeo adicional y con ello complementar la lectura de los estándares evaluados. Al final el PMBoK logró una calificación superior respecto a los demás, al igual que en GAPPS y esto también lo confirma KPM en el cuerpo de conocimiento.

- El modelo presentado tiene una arquitectura similar al PMBoK, evidenciando los puntos relevantes del proyecto como: la concepción de ideas y presentación del proyecto (formulación), planteamiento de directrices de gestión (plan maestro), gestión de calidad en el producto (pruebas

de *Cold y Hot Commissioning*), entre otros; los cuales son indispensables para la entrega del proyecto: realizarlo a tiempo y con calidad, restricciones del proyecto que priman sobre las demás (en opinión del investigador).

- Para que el modelo de gestión de proyecto tenga un impacto notable durante la implementación en la organización, es importante resaltar los elementos comunes a los sistemas de gestión implementados (Calidad, SST, Ambiental, entre otros.); esto con el fin que el sistema de gestión de proyectos propuesto no genere doble trabajo o una desviación en la gestión documental (Control de documentos/registros), plantillas adicionales y/o duplicadas, confusiones entre los procesos productivos y los del proyecto, entre otros.

- La validación del modelo de sistema de gestión de proyectos propuesto, fue ratificada por los expertos en el capítulo 8, evidenciando la implementación y posibilidad de integración con los proyectos de las organizaciones; sin embargo, como lo mencionan, este modelo se debe condensar para lograr mayor agilidad en la gestión de proyectos. En ese sentido, se abren posibilidades para que futuros investigadores o usuarios aporten a la síntesis de herramientas, procesos, entre otros, de manera que se beneficie la aplicación e implementación del modelo.

- El modelo de sistema de proyectos gira en torno al estándar de PMBoK 6Th Ed, debido a la disponibilidad y conocimiento del estándar durante la investigación, sin embargo, una nueva edición de PMI que es PMBoK 7Th Ed., que cuenta con un entorno más ágil, articulado a principios, y dominios, lo cual puede presentar beneficios para la implementación en las organizaciones. De ese modo, es recomendable para la continuidad, que futuros investigadores adapten el modelo propuesto y lo articulen a nuevas versiones del estándar de proyecto, y así dar respuesta a las sugerencias de los expertos en su evaluación.

## Referencias

- AIE. (2018). World Energy Outlook 2018, AIE, Paris. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2018>
- AIE. (2020). Renovables 2020, AIE, París. <https://www.iea.org/reports/renewables-2020>
- AIE. (2021). Carbón 2021, AIE, París. <https://www.iea.org/reports/coal-2021>
- Al-Freidi, S. S. (2015). A Unified Project Management Methodology (UPMM) based on PMBOK and PRINCE2 protocols: foundations, principles, structures and benefits of the integrated approach. International Journal of Business Policy and Strategy Management, 2(1), 27-38.  
[https://www.researchgate.net/publication/312142150\\_A\\_Unified\\_Project\\_Management\\_Methodology\\_UPMM\\_based\\_on\\_PMBOK\\_and\\_PRINCE2\\_protocols\\_foundations\\_principles\\_structures\\_and\\_benefits\\_of\\_the\\_integrated\\_approach](https://www.researchgate.net/publication/312142150_A_Unified_Project_Management_Methodology_UPMM_based_on_PMBOK_and_PRINCE2_protocols_foundations_principles_structures_and_benefits_of_the_integrated_approach)
- Alvarado, C. (2022). ¿Por qué fracasan los proyectos? (10 causas). <https://gestion.pensempos.com/por-que-fracasan-los-proyectos>
- Amendola, L. (2004). Tips para la gestión de parada de planta en mantenimiento " Turnaround - Shutdowns Management". [www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com).  
<http://www.mantenimientomundial.com/notas/paradas.pdf>
- Amendola, L. J. (2012). Dirección y gestión de parada de planta "The Theory of constraints". España: Escuela de Plata.
- Amendola. (2008). Metodología de dirección y gestión de proyectos en paradas de planta de proceso.  
[http://www.mantenimientoplanificado.com/Articulos%20gestión%20mantenimiento\\_arc\\_hivos/paradas%20planta%20luis%20amendola.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/Articulos%20gestión%20mantenimiento_arc_hivos/paradas%20planta%20luis%20amendola.pdf)

Amendola, L. (2012). *Estrategias de Mantenimiento Mayor*

"OVERHAUL". [https://www.academia.edu/9781135/Estrategias\\_de\\_Mantenimiento\\_Mayor\\_OVERHAUL](https://www.academia.edu/9781135/Estrategias_de_Mantenimiento_Mayor_OVERHAUL).

Angosto, Luis A. (2011). *Organización, Planificación y Optimización de Paradas de Planta para Mantenimiento Programado. Ejemplo Práctico*. [Tesis de grado Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Universidad Politécnica de Cartagena]. Archivo digital. <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/3562/pfc5579.pdf%3Bjsessionid%3DAE6D0E0DD3178D72953A80B3AF6A0E50?sequence=1>

Bannister, R. y Newby, R. (2001). Adaptación del sistema de generación de energía a carbón con cámaras de combustión de hidrógeno. *Patente de Estados Unidos, 09/459,207*. <https://patents.google.com/patent/US6263568>

Cartwright, C. (2008). Uso del marco de desarrollo de competencias de gestión de proyectos para mejorar la capacidad de gestión de proyectos. *PMI® Global Congress 2008*. <https://www.pmi.org/learning/library/importance-project-manager-competency-development-framework-7169>

Contraloría general de la nación. (2017). *Informe de auditoría de conformidad Código 185*. [https://www.contraloriabogota.gov.co/sites/default/files/Contenido/Informes/Auditoria/Direcci%C3%B3n%20Sector%20Servicios%20P%C3%BAblicos/PAD\\_2017/EN%20-%20JN/Regularidad/R\\_EEBEMGESA\\_CODIGO185.pdf](https://www.contraloriabogota.gov.co/sites/default/files/Contenido/Informes/Auditoria/Direcci%C3%B3n%20Sector%20Servicios%20P%C3%BAblicos/PAD_2017/EN%20-%20JN/Regularidad/R_EEBEMGESA_CODIGO185.pdf).

Dalcher, D. (2019). *APM Body of Knowledge* (7 ed.). Buckinghamshire: Association for Project Management.

Demir, C., & Kocabas, I. (2010). Project Management Maturity Model (PMMM) in educational organizations. *Procedia*, 1641–1645.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810024845#:~:text=The%20PMMM%20allows%20the%20organization,be%20used%20in%20educational%20organizations.>

EALDE Business School. (2016). *Restricciones en la Gestión de Proyectos*. Escuela de Negocios EALDE. <https://www.ealde.es/restricciones-en-la-gestion-de-proyectos/>.

Fernández, F. J. (2006). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado* (2da ed.). (F. Confemetal, Ed.) Madrid, España: FC Editorial.

[https://books.google.com.pe/books?id=OzwXOAKv\\_QAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=OzwXOAKv_QAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false)

GAPPS. (2018). *Project Manager Standars Mapping Overview*. [https://cdb26324-1e5f-4dcb-96c2-f878dfce482c.filesusr.com/archives/78f060\\_e92bb2787f664b9593528bf5813d0410.zip?dn=GAPPS%20MAPPINGS.zip](https://cdb26324-1e5f-4dcb-96c2-f878dfce482c.filesusr.com/archives/78f060_e92bb2787f664b9593528bf5813d0410.zip?dn=GAPPS%20MAPPINGS.zip)

Garrido, S. G. (2009). *Ingeniería de mantenimiento* <http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>

Garrido, S. (2018). *Tipos de Mantenimiento*.

<http://www.renovetec.com/tiposdemantenimiento.html>

Gasik, S. (2010). *Comparison of ISO 21500 and PMBOK® Guide*.

<http://www.sybena.pl/dokumenty/ISO-21500-and-PMBoK-Guide.pdf>

GENSA. (2016). *Informe de Sostenibilidad Corporativa*. [http://www.gensa.com.co/wp-content/uploads/2017/12/Informe\\_Sostenibilidad\\_2016-GENSA.pdf](http://www.gensa.com.co/wp-content/uploads/2017/12/Informe_Sostenibilidad_2016-GENSA.pdf)

GENSA. (2019). *Convocatorias Públicas - GENSA SA ESP - Licitación pública GENSA N°*

*SPO-001-GENSA-2019*. <http://www.gensa.com.co/convocatorias/convocatorias-publicas/>.

Gensa iniciará la construcción de las torres de enfriamiento en Termopaipa con una inversión de 43.000 millones. (4 de febrero de 2022). *Boyacá 7 días*.

<https://boyaca7dias.com.co/2022/02/04/gensa-iniciara-la-construccion-de-las-torres-de-enfriamiento-en-termopaipa-con-una-inversion-de-43-000-millones/>

Gestión de Mantenimiento SA (2014). *Inspección de mantenimiento*.

<https://sites.google.com/site/getiondelmatenimientosa/inspeccion-de-mantenimiento>

Ghaffari, M., & Emsley, M. (2015). Current status and future potential of the research on Critical Chain. *Surveys in Operations Research and Management Science*, 43-54.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S187673541500015X>

Grupo EPM. (2022). *Claves sobre el fenómeno de El Niño*.

<https://www.epm.com.co/site/home/sala-de-prensa/boletines-estamos-ahi/claves-sobre-el-fenomeno-de-el-nino>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). México DF: Mc Graw-Hill.

Howell, D. (2021). ¿Estamos avanzando en la transición energética en América Latina? | *Ágora: Inteligencia Colectiva para la Sostenibilidad*. *Ágora: Inteligencia Colectiva para la Sostenibilidad* (13), 1-20.

<https://www.kas.de/documents/273477/5442457/Estamos+avanzando+en+la+transici%C3%B3n+energ%C3%A9tica+de+Am%C3%A9rica+Latina.pdf/393ae197-2735-5902-1648-fc7881a4ca37?version=1.0&t=1611057850584>

- International Organization for Standardization. (2012). *Guidance on project management ISO 21500: 2012*. Geneva, Switzerland: *International Organization for Standardization*.
- International Project Management Association IPMA. (2015). *Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management*. Nijkerk, The Netherlands: IPMA. [https://products.ipma.world/wp-content/uploads/2016/03/IPMA\\_ICB\\_4\\_0\\_WEB.pdf](https://products.ipma.world/wp-content/uploads/2016/03/IPMA_ICB_4_0_WEB.pdf)
- Kaufmann, C., Kock, A., & Gemünden, H. (2020). Emerging strategy recognition in agile portfolios. *International Journal of Project Management*, 38, 429-440. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026378632030003X>
- Kohen Ind. (2020). Aire comprimido: ¿Cómo evitar un gasto energético por fugas? <https://kohen.cl/articles/fugas-de-aire-comprimido/>
- Lenahan, T. (2006). *Turnaround, Shutdown and Outage Management*. Oxford: Elsevier.
- Matthias, F., SMITH, J., & VOLK, D. (2012). *CCS Retrofit Analysis of the Globally Installed Coal Fired Power Plant Fleet*. Paris: IEA. <https://www.iea.org> <https://iea.blob.core.windows.net/assets/fce4b58f-02b5-46fa-ac5c-30e8f7c093b0/CCSRetrofit.pdf>
- Ministerio de minas y energía. (2018). *Boletín Estadístico de minas y energía*. [https://www1.upme.gov.co/PromocionSector/SeccionesInteres/Documents/Boletines/Boletin\\_Estadistico\\_2018.pdf](https://www1.upme.gov.co/PromocionSector/SeccionesInteres/Documents/Boletines/Boletin_Estadistico_2018.pdf).
- Miranda, R. (2009). *Introducción al modelo de madurez organizacional de la administración de proyectos (OPM3)*. [https://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-02/UNIDADES\\_DE\\_APRENDIZAJE/UNIDAD\\_4/LIBRO\\_4/DOCUMENTOS/Introduccion\\_al\\_OPM3\\_R.Miranda.pdf](https://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-02/UNIDADES_DE_APRENDIZAJE/UNIDAD_4/LIBRO_4/DOCUMENTOS/Introduccion_al_OPM3_R.Miranda.pdf)

- Montes Guerra, M., Gimena Ramos, F., & Diez Silva, M. (2013). Estándares y metodologías: Instrumentos esenciales para la aplicación de la dirección de proyectos. *Journal Technology*, 12, 11-23.  
<https://revistas.unbosque.edu.co/index.php/RevTec/article/view/757>
- Mora Gutierrez, A. (2008). *Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios*. Medellin, Colombia: AMG.
- Mougouei, F. (2017). Comparison of the Structure, Elements and the Scope of Global Standards in Project Management. *International Journal of Economic Perspectives*, 11(3), 578-589.  
<https://www.proquest.com/openview/e6a12faa3ad51b3ac79829044e97489a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=51667>
- Muñoz Arce, B. (2019). Confiabilidad, disponibilidad y Mantenibilidad. *Mantenimiento ingeniería industrial y de edificios*, 325, 6-8.
- Ohara, S., & Asada, T. (2009). *Japanese Project Management KPM - Innovation, Development and Improvement* (Vol. 3). Singapore: World Scientific.
- Ortegón , E., Pacheco, J., & Prieto, A. (2015). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Santiago de Chile: Naciones Unidas.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf)
- Parra, C. A. (2012). *Ingeniería de Mantenimiento y confiabilidad aplicada a la gestión de activos*. España: Asociación Española para el desarrollo de la Ingeniería de Mantenimiento. INGEMAN.
- Pérez Herrera, A. (2004). *Análisis de mercado de energía colombiano y estudio de sus posibles modificaciones*. [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. Archivo digital.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/10217/u245541.pdf?sequence=1>

Exploraremos el montaje de nuestra primera planta solar. *Portafolio*. (12 de marzo de 2019)

<https://www.portafolio.co/negocios/exploraremos-el-montaje-de-nuestra-primera-planta-solar-527380>

Project Management Institute, Inc. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6 ed.). Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

Pueo, M., Acero, R., Santolaria, J., & Sierra Perez, J. (2019). Metodología de diseño para la reconversión de sistemas productivos en PYMES. *Revista internacional de investigación de producción*, (14), 4306-4324. .

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2019.1651460>

¿Cuál es el papel que jugará el carbón en la transición energética en los próximos años? (25 de marzo de 2022), *Diario La República*. <https://www.larepublica.co/especiales/industria-del-carbon/cual-es-el-papel-que-jugara-el-carbon-en-la-transicion-energetica-en-los-proximos-anos-3329496>.

Reche, A. (2020). *Mejores prácticas en Gestión de Proyectos para el Mantenimiento de Activos* <https://retaintechologies.com/en/best-practices-in-project-management-for-asset-maintenance/>

San Felipe, P. (2015). *Telecommunication Service Deployment: Project Management Optimization By Using Different Methodologies*. [Tesis de maestría, Universidad Carlos III]. Archivo digital <https://e->

[archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/21679/pfc\\_patricia\\_de-andres\\_san-felipe\\_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/21679/pfc_patricia_de-andres_san-felipe_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *La Guía de Scrum™. La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>

Siang, L. F. (2015). *Application Of Japanese Project Management Methods (P2m/Kpm) In Japanese Organisations In Japan And Malaysia*. [Tesis doctoral, Universiti Tunku Abdul Rahman]. Archivo digital.  
[http://eprints.utar.edu.my/1903/1/JaslynLowFS\\_Thesis\\_after\\_viva.pdf](http://eprints.utar.edu.my/1903/1/JaslynLowFS_Thesis_after_viva.pdf)

Stonner, R. (2013). Planificación de un paro de Mantenimiento. *Predictiva*, (21).  
<https://predictiva21.com/planificacion-de-un-paro-de-mantenimiento/>.

Superservicios. (2016). *Superintendencia de servicios publicos domiciliarios*.  
<http://webdav.superservicios.gov.co:8080/Energia-y-gas/Energia/Mercado-de-Energia-Mayorista2>

Supo, J. (2013). *Cómo validar un instrumento- La guía para validar un instrumento en 10 pasos* (1st ed.). [http://www.cua.uam.mx/pdfs/coplavi/s\\_p/doc\\_ng/validacion-de-instrumentos-de-medicion.pdf](http://www.cua.uam.mx/pdfs/coplavi/s_p/doc_ng/validacion-de-instrumentos-de-medicion.pdf)

TenStep Inc. (2010). *Ten Step Incorporated*. <https://www.tenstep.ec/portal/nuestros-productos/tenstep>

Weiß, P. (2018). *Fitness regimen for a power plant In Colombia, CES is retrofitting and modernizing Termopaipa IV*. STEAG GmbH.  
<https://www.steag.com/en/news/insights/energy-security-for-colombia/>.

Villa, S. (3 de marzo de 2022). *¿Una segunda oportunidad para el carbón colombiano?*. El espectador. <https://www.elspectador.com/opinion/columnistas/santiago-villa/una-segunda-oportunidad-para-el-carbon-colombiano/>.

XM. (2019). *Informes mensuales de análisis del mercado*. PortalXM. <https://www.xm.com.co/nuestra-empresa/informes/informes-de-la-operacion-y-el-mercado/informes-mensuales-de-analisis-del-mercado>.

XM. (2022). Portal de indicadores. <https://www.xm.com.co/portal-de-indicadores>

Yamada, M., Yamashita, K., Goto, K. y Nakagaki, T. (2005). Planta de turbinas de vapor. <https://patents.google.com/patent/EP1580483A1/en>

## **Anexos**

## **Anexo N° 1**

### **Encuesta de proyectos de Overhaul y Retrofit en Centrales Termoeléctricas a Carbón**

# Aspectos relevantes en la gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit en Centrales de generación a carbón

Cordial saludo,

Mi nombre es Carlos Andrés Morales Ing. Electromecánico y estudiante de Maestría en Gerencia de proyectos. Actualmente realizo mi proyecto de grado titulado: "MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN PARA PROYECTOS DE OVERHAUL Y RETROFIT EN PARADAS DE PLANTA PARA CENTRALES TERMOELÉCTRICAS A CARBÓN"

La presente encuesta no pretende conocer información sensible de la compañía en la que labora, sino conocer experiencias en proyectos de Overhaul (Mantenimiento Mayor) y Retrofit (Repotenciación) de las plantas de generación termoeléctrica a carbón, sus desafíos, obstáculos y metodologías con el fin de identificar la mejor opción al plantear el modelo de gestión.

De antemano, le agradezco su enorme ayuda ya que esta información es importante en el desarrollo de mi proyecto de grado.

---

**\*Obligatorio**

1. Correo \*

---

**Proyectos en las centrales termoeléctricas a carbón**

2. En cual de las Plantas térmicas de Colombia usted labora? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Termoguajira
- Gecelca
- Termotasajero
- Termosta
- Termopaipa I, II,III
- Termopaipa IV
- Argos
- Coltejer
- Proenca II
- Otro: \_\_\_\_\_

3. Actualmente la compañía cuenta con Oficina de gestión de Proyectos? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Si
- No

4. Actualmente la planta ha tenido proyectos en paradas de planta de tipo: \*

*Marca solo un óvalo.*

- Overhaul
- Retrofit
- Overhaul y Retrofit
- No se han tenido proyectos de Overhaul y Retrofit
- Otro: \_\_\_\_\_

5. Hace cuanto se realizó el ultimo Overhaul o Retrofit a alguno de los equipos principales? \*

Marca solo un óvalo por fila.

	No se ha realizado	Menos de 1 Año	Entre 1 y 5 años	Entre 5 y 10 años	Mayor a 10 años
Overhaul	<input type="radio"/>				
Retrofit	<input type="radio"/>				

6. A que equipos principales de la planta se les ha realizado Overhaul, Retrofit o Inspecciones \*

Selecciona todos los que correspondan.

	Overhaul	Retrofit	Inspecciones	Ninguno
Caldera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bombas Principales (Alimentación, condensado)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Turbina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de enfriamiento principal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de tratamiento de gases	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistemas de aire comprimido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistemas de Molienda de Carbón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quemadores de carbón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ventiladores de Caldera (Forzado, Inducido, Primarios)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistemas de manejo de cenizas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Generador Principal de Unidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Cual ha sido la función que usted ha ejecutado en los proyectos de Overhaul y Retrofit? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Director o gerente de proyecto
- Planeación de actividades
- Programación de actividades
- Logística del proyecto
- Control de gastos y costos
- Seguimiento de indicadores de gestión del proyecto
- Adquisiciones
- Control de calidad
- Supervisor en campo
- No he estado en proyectos de Overhaul y Retrofit
- No he tenido rol definido en el proyecto
- Otro: \_\_\_\_\_

**Desafíos y oportunidades en proyectos de Overhaul y Retrofit**

## 8. Cual ha sido el desafío mas grande en los proyectos de Overhaul y Retrofit?

Seleccione Tres \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Encontrar contratistas idóneos.
- Personal capacitado con experiencia
- Carencia de gestión de riesgos
- Gestión de adquisiciones
- Tiempos de ejecución muy cortos
- Control de Calidad en las entregas
- Control de gastos y costos
- Seguimiento en ejecución del proyecto
- Cumplimiento normativo ambiental
- Comunicación en los niveles del proyecto
- Gestión de partes interesadas en el proyecto

Otro:  \_\_\_\_\_

## 9. Cual ha sido el aspecto mas sobresaliente en los proyectos de Overhaul y Retrofit?

Seleccione Tres \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Contratistas idóneos.
- Personal capacitado y con experiencia
- Sólida gestión de riesgos
- Adecuada gestión de adquisiciones
- Tiempos de ejecución acorde a lo planeado
- Adecuado control de calidad
- Alto control de gastos y costos
- Adecuado seguimiento en la ejecución del proyecto
- Adecuado control de cumplimiento ambiental
- Adecuada comunicación en los niveles del proyecto
- Adecuada gestión de partes interesadas del proyecto

Otro:  \_\_\_\_\_

10. Cual ha sido el aspecto mas difícil de controlar en un proyecto \*

*Marca solo un óvalo.*

- Tiempo
- Cumplimiento total de lo planeado
- El costo
- La calidad
- Los riesgos
- Los recursos
- Otro: \_\_\_\_\_

11. En cual de las etapas del proyecto de Overhaul y Retrofit considera que se han presentado deficiencias \*

*Marca solo un óvalo.*

- Inicio (Formulación del proyecto)
- Planificación
- Ejecución
- Seguimiento y Control
- Cierre

12. Si su respuesta fue "Inicio (Formulación de Proyecto)" cual de los siguientes aspectos ha sido el mas difícil de establecer

*Marca solo un óvalo.*

- Revisión de eventos pasados
- Establecer las partes interesadas del proyecto
- Acta de inicio o directrices de proyecto
- Establecer objetivos para los proyectos de overhaul y retrofit
- Formulación de políticas de proyectos
- Balanceo de restricciones de proyectos
- Establecer puntos para minimizar costos
- Delegación de autoridad
- Establecer como monitorear el desempeño
- Establecer oportunidades de optimización de procesos (Como Retrofit de equipos)
- Otro: \_\_\_\_\_

13. Si su respuesta fue "Planificación" cual de los siguientes aspectos ha sido el mas difícil de establecer

*Marca solo un óvalo.*

- Planificar sobre lineamientos no muy claros
- Adquisición de repuestos o material necesario
- Definición de contingencias
- Creación del plan de trabajo
- Revisión de contratos
- Presupuesto de costos
- Objetivos no muy claros
- Selección del personal
- Formulación de directrices y políticas del proyecto
- Delegación de autoridad
- Instrumentos para la medición del desempeño
- Resolución de problemas
- Otro: \_\_\_\_\_

14. Si su respuesta fue "Ejecución" cual de los siguientes aspectos ha sido el mas difícil de establecer

*Marca solo un óvalo.*

- Coordinación de actividades
- Control de trabajo planificado
- Control de trabajo emergente
- Ajustarse al tiempo planificado
- Minimizar gastos
- Control de calidad
- Control de la seguridad industrial
- Resolver problemas emergentes
- Otro: \_\_\_\_\_

15. Si su respuesta fue "Seguimiento y control" cual de los siguientes aspectos ha sido el mas difícil de establecer

*Marca solo un óvalo.*

- Indicadores necesarios para evaluar seguimiento
- Reporte de avance
- Control de costos y gastos
- Registros de seguimiento al control de calidad
- Reportes incompletos para tomar decisiones
- Otro: \_\_\_\_\_

16. Si su respuesta fue "Cierre" cual de los siguientes aspectos ha sido el mas difícil de establecer

*Marca solo un óvalo.*

- Análisis de desempeño
- Revisión del trabajo realizado
- Informe del proyecto
- Cambios recomendados
- Lecciones aprendidas
- Otro: \_\_\_\_\_

### Uso y conocimiento de estándares de proyectos en las compañías

17. Conoce usted de estándares internacionales para la dirección de proyectos? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No
- Tal vez

18. Cual de los siguientes estándares de proyecto conoce ? \*

*Marca solo un óvalo.*

- PMBok
- APMBok
- ISO 21500
- ISO 10006
- KPM
- P2M
- ICB
- Ninguno
- Otro: \_\_\_\_\_

19. Cual de los siguientes estándares de proyecto aplica en la central térmica a carbón? \*

*Marca solo un óvalo.*

- PMBok
- APMBok
- ISO 21500
- ISO 10006
- KPM
- P2M
- ICB
- Ninguno
- Otro: \_\_\_\_\_

20. Cual de las siguientes herramientas y con que frecuencia se utiliza en sus proyectos? \*

Marca solo un óvalo por fila.

	Nunca	Rara vez	A veces	A menudo	Siempre
Indicadores de desempeño de proyecto	<input type="radio"/>				
Prácticas de gestión de riesgo	<input type="radio"/>				
Dirección de recursos, para calcular y asignar recursos	<input type="radio"/>				
Método de valor ganado	<input type="radio"/>				
Prácticas de Cadena Crítica	<input type="radio"/>				
Metodologías Ágiles de dirección de proyectos	<input type="radio"/>				
Scrum	<input type="radio"/>				
Six Sigma	<input type="radio"/>				
Metodología de cadena de eventos	<input type="radio"/>				
Prince2	<input type="radio"/>				
Diagramas de Gantt	<input type="radio"/>				
PERT / CPM	<input type="radio"/>				
Prácticas de Dirección del cambio	<input type="radio"/>				
Matrices de dirección de proyectos	<input type="radio"/>				

21. En la central térmica a carbón se utilizan metodologías de proyectos adoptadas para la organización? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No
- Tal vez
- Otro: \_\_\_\_\_

22. Si su respuesta anterior fue "Sí" cual es el aspecto mas destacado en la metodología de proyectos adoptada por la central termoeléctrica a carbón?

---

---

---

---

---

23. Comentarios adicionales

---

---

---

---

---

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.



## **Anexo N° 2**

### **Comparativo de estándares a proyectos Overhaul – Retrofit**

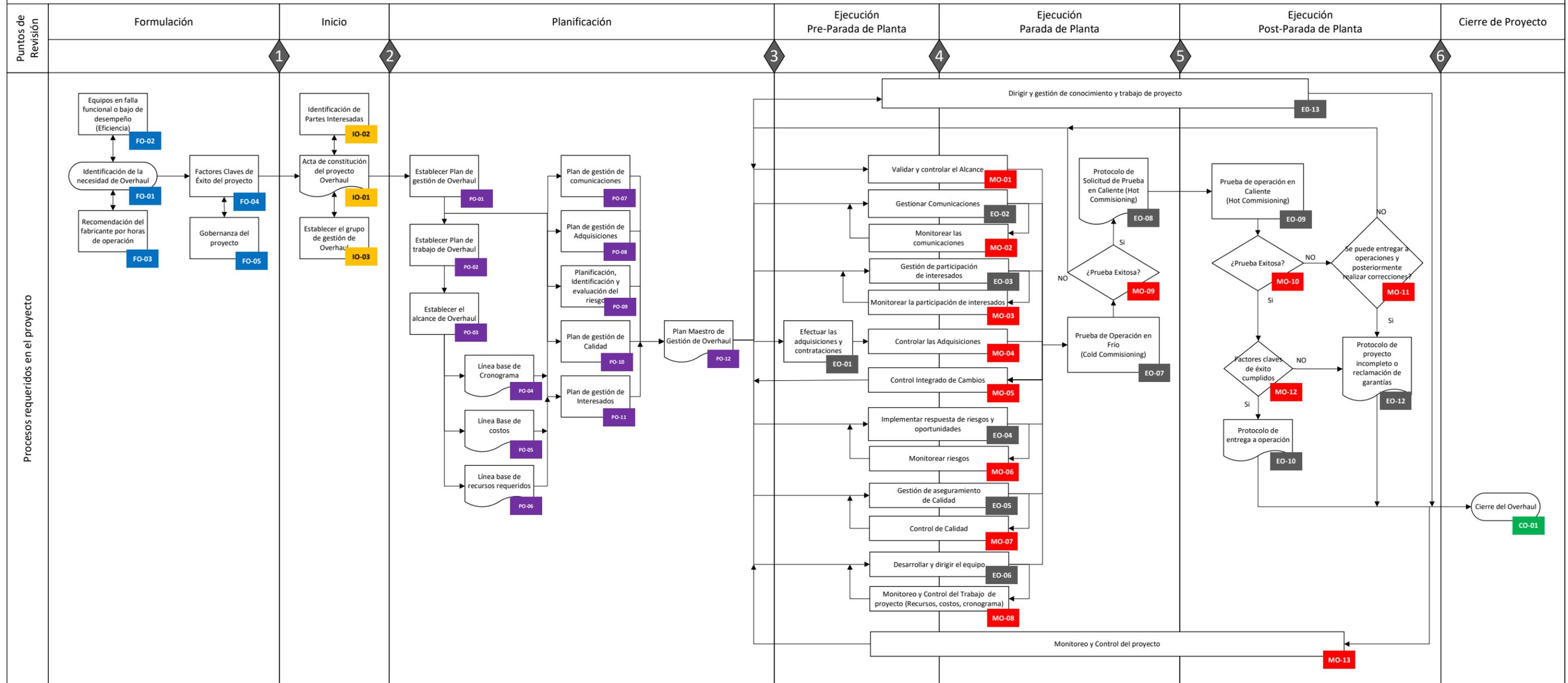
**ANEXO N°2**  
**Comparativo de estándares de proyectos a proyectos de overhaul y retrofit**

	ICB® (Vers 4.0) 		ISO 21500® (2021) 		KPM/P2M® (2009) 		PMBok® (6th Ed) 		APMBok® (7th Ed) 		
	Calificación	Componente de la calificación	Calificación	Componente de la calificación	Calificación	Componente de la calificación	Calificación	Componente de la calificación	Calificación	Componente de la calificación	
<b>Flexibilidad:</b>	4	ICB presenta los elementos de competencia necesarios de una forma estructurada, en donde los elementos necesarios son fácilmente identificable	5	ISO 21500 ofrece un entorno flexible para comprender los términos y aspectos necesarios en la gestión de proyectos, siendo fácil su entendimiento en diagramas de proceso de entradas y salidas.	3	KPM/P2M presentan la información necesaria para la dirección de proyectos, pero en una estructura muy dispersa en el documento haciendo necesario el entrenamiento especial para el conocimiento de la herramientas.	5	PMBok En su parte 2 presenta de forma resumida el estándar para quienes ya conocen el cuerpo de conocimiento completo (Parte 1) ofreciendo un manejo rápido de consulta de la información de la arquitectura de proyecto.	4	APMBok muestra de una forma estructurada en su cuerpo de conocimiento los elementos necesarios para la gestión de un proyecto, así como diagramas básicos que facilitan el entendimiento del tema.	
<b>Simplicidad:</b>	4	ICB presenta el estándar para proyectos en 156 Páginas, donde se desarrolla los elementos competencias y los indicadores claves de competencia requeridos.	4	ISO 21500 Presenta estructuras básicas y resumidas de las herramientas requeridas para la gestión de proyectos. Es requerido una formación sencilla para el entendimiento de las mismas.	3	KPM/P2M presenta herramientas básicas para la gestión de proyectos, sin embargo, no es muy fácil de entender los enlaces que tienen unas con otras a menos que se cuente con el entrenamiento debido.	5	PMBok ofrece herramientas sencillas y aplicables para dar cumplimiento a cada uno de los puntos necesarios en la gestión de proyectos. Muestra los elementos necesarios en entradas y salidas de cada proceso)	5	APMBOK muestra de una manera simple mediante diagramas (Gráficos) el tema a exponer, lo cual hace fácil y entendible para la persona que estudia proyectos	
<b>Evaluación:</b>	3	El estándar menciona criterios de evaluación básicos y los elementos de competencia relacionados. No se observa como las herramientas influyen en el desempeño del ciclo de vida del proyecto.	4	ISO 21500 presenta un grupo de procesos (Monitoreo) que combinado con las áreas de conocimiento (Materias) brindan la información necesaria para realizar la evaluación en su ciclo de vida.	4	KPM/P2M menciona evaluaciones en varios ítems como en creación de valor, riesgos, gobernanza de proyecto, etc.	4	PMBok presenta un grupo de procesos (Monitoreo y control) que combinado con las áreas de conocimiento junto con la definición de gobernanza brindan la información necesaria para realizar la evaluación en su ciclo de vida.	4	APMBok posee un subcapítulo de "Controlling Deployment" el cual está relacionado al monitoreo y control de las diferentes variables durante la etapa de despliegue (Ejecución) de manera general.	
<b>Toma de decisiones:</b>	4	El estándar presenta las competencias necesarias que debe tener el gerente de proyecto o personas encargadas en la toma de decisiones (gobernanza).	4	ISO 21500 Contiene procesos de monitoreo que brindan información para una buena toma de decisiones, soportada con la definición y el establecimiento de la gobernanza del mismo.	4	KPM/P2M ofrece un apartado: 2.3. Decision-making and Project y 1-4. Modeling to support decision-making lo que permite al gerente de proyecto facilitar la toma de decisiones en el ciclo de vida.	4	PMBok Contiene procesos de monitoreo y control que brindan información para una buena toma de decisiones, soportada con la definición y el establecimiento de la gobernanza del mismo.	4	APMBok a parte de mencionar el monitoreo y control de las variables de proyecto, es claro en su capítulo "Establishing governance and oversight" de la importancia de la gobernanza en la toma de decisiones.	
<b>Enfoque por procesos:</b>	2	El estándar no está enfocado en los requerimientos del proyecto en cuanto a grupo de procesos sino en competencias individuales.	5	ISO 21500 tiene como complemento la estructura de procesos para el ciclo de vida desde su inicio hasta el cierre, cruzadas con las materias (subjects) necesarias para cada fase.	2	KPM/P2M el estándar menciona procesos en su cuerpo de conocimiento, pero no es fácil articularlos entre si en comparación con otros estándares.	5	PMBok posee un enfoque de procesos bien definido, desde áreas de conocimiento, grupos de proceso, fases o etapas de proyecto, etc. El cual facilita el entendimiento del estándar enfocado por procesos.	3	APMBok no tiene un enfoque por proceso bien definido en el texto, aunque realizando una lectura detallada ofrece elementos para articularlos entre si y establecerlo acorde al proyecto.	
<b>Creación de Valor</b>	3	ICB en su competencia "Perspectiva" enumera los aspectos relacionados a la organización, en ellos se resalta la alineación del proyecto con la planificación estratégica.	3	ISO 21500 Define que los objetivos de proyectos deben estar articulados con la estrategia de la organización, esto con el fin de crear valor en ella. No hay indicaciones de su proceso de formulación y evaluación.	5	KPM/P2M se enfoca principalmente en la creación de valor en la organización.	3	PMBok menciona la importancia de los proyectos en las organizaciones en cuanto a que deben estar alineados con la estrategia, lo que conlleva a la creación de valor para las organizaciones.	3	APMBok menciona la importancia de proyectos estar articulados con el propósito de la organización y la visión que tiene el "Sponsor" en el "Business Case". Aunque esto conlleva a la creación de valor no es un enfoque que está implícito en el estándar de proyectos.	
<b>Puntuación</b>		20		25		21		26		23	
<b>Aspectos Claves en los proyectos de Overhaul y Retrofit</b>											
<b>Control de trabajo emergente</b>	4	ICB enumera competencias relacionadas a los cambios en el proyecto, el cual debe estar alineado con el alcance y por lo tanto es evaluado y considerado para su inclusión en el proyecto o pospuesto (rechazado)	3	ISO 21500 Posee una gestión de cambio junto con controles de los mismos. El trabajo emergente requerido puede gestionarse a través de ese mecanismo.	4	KPM/P2M Posee en la metodología la gestión de cambios y la flexibilidad de los mismos en el proyecto, ya que su principio KAIZEN está orientado a la mejora continua y por en de los cambios deben ir enfocados en esa vía.	4	PMBok en el área de conocimiento de integración menciona la gestión de cambios, la cual puede ser adaptable para gestionar y controlar el trabajo emergente durante el proyecto.	4	APMBok ofrece un subcapítulo de "Change Control" en el cual se puede enmarcar el control de trabajo emergente. En este subcapítulo relaciona los pasos requeridos para realizar la gestión de estos cambios	
<b>Control de Costos</b>	4	ICB menciona en su área de competencia "Prácticas" en el elemento: Financiero, lo relacionado al control de costos y las competencias que debe tener el individuo para ello. A demás en el área de competencia "Personas", relaciona elementos necesarios para la dirección de proyectos en lo relacionado a costos.	4	ISO 21500 Establece un área de conocimiento (Materia) específico en costos, mas exactamente control de costos en el grupo de procesos de monitoreo.	4	KPM/P2M Posee en apartado de Project cost management, en el cual se relaciona todo lo referente a gestión de adquisiciones pero no es tan clara la función de la gestión en el proyecto.	5	PMBok posee un apartado de control del costos en el proyecto mediante el uso de diferentes herramientas como EVA (Análisis de valor ganado)	4	APMBok posee un subcapítulo "Progress monitoring and reporting" en cual enumera la importancia del monitoreo y control del tiempo y del costo a través de EVA (Análisis de valor ganado)	
<b>Gestión de Adquisiciones</b>	4	ICB menciona en su área de competencia "Prácticas" en el elemento: Adquisiciones, mencionando los elementos de competencia necesarios para realizar la gestión de adquisiciones del proyecto	4	ISO 21500 Establece un área de conocimiento (Materia) específico en adquisiciones, donde se planean, ejecutan y controlan las adquisiciones.	3	KPM/P2M Posee en apartado de Project procurement management, en el cual se relaciona todo lo referente a gestión de adquisiciones pero no es tan clara la función de la gestión en el proyecto.	5	PMBok Especifica un área de conocimiento dedicado a la gestión de adquisiciones y articula esta con las demás áreas de conocimiento.	3	APMBok menciona la importancia de las adquisiciones y su adecuada gestión "Procurement strategy" y a lo largo del cuerpo de conocimiento los articula a cada una de las necesidades de manera general.	
<b>Gestión de Calidad</b>	4	ICB relaciona la calidad en 3 grandes grupos: La calidad de la gerencia del proyecto y la calidad del desarrollo de las actividades involucradas en el desarrollo del proyecto	4	ISO 21500 Establece un área de conocimiento (Materia) específico en calidad, donde se planean, ejecutan y controlan la calidad del proyecto. De ser necesario, esta norma se puede complementar con ISO 10006	3	KPM/P2M Incluye la calidad como un factor clave en la misión (Objetivos del proyecto) haciendo parte de la gestión, sin embargo esta es planteada de manera general	5	PMBok posee un área de conocimiento dedicado a la gestión de la calidad, en donde se resalta la planificación, gestión y control de la calidad resolviendo los vínculos que existen en las demás áreas.	4	APMBok posee dos subcapítulos como "Quality Planning" & "Quality Control" los cuales son requeridos para la adecuada gestión de la calidad	
<b>Gestión de Recursos</b>	5	ICB demarca las competencias requeridas por la dirección del proyecto y los involucrados en el proyecto con amplios detalles en los conocimientos, habilidades y destrezas debe tener el equipo. Esto ayuda a tener mejor detalle en la dirección de recursos.	4	ISO 21500 Establece un área de conocimiento (Materia) específico en recursos, donde se planean, ejecutan y controlan los recursos necesarios para el proyecto.	4	KPM/P2M Posee en apartado de Project resources management, en donde se relaciona lo referente a recursos (humanos también).	5	PMBok posee un área de recursos (incluido recursos humanos), en donde se puede resaltar lo referente a planificación, adquisición, dirección y control entre otros de los recursos.	4	APMBOK resalta la importancia de recurso humano en el subcapítulo "Leading Teams" al igual que los recursos materiales como " Estimation", " Resource Optimisation", lo cual es requerido para la gestión de los mismos.	
<b>Creación de Plan de Trabajo</b>	4	ICB incluye las competencias necesarias para la creación de plan de trabajo en sus elementos de competencia: Alcance y Tiempo, mediante el desarrollo de una WBS (Estructura desglosado de trabajo) y creación de Cronograma del proyecto.	4	ISO 21500 posee estructura para la preparación del plan de trabajo, desde la creación de WBS hasta la planificación del cronograma y control del mismo.	4	KPM/P2M posee un apartado de Project objectives management, en el cual relaciona alcance, tiempo, costo, etc. Necesarios para establecer un plan de trabajo	5	PMBok encierra en la gestión del cronograma (Anteriormente gestión de tiempo) y junto con la gestión del alcance articulan la creación de un plan de trabajo.	4	APMBok menciona aspectos necesarios para la realización del plan de trabajo, así como lo necesario para la estimación y planificación del mismo.	
<b>Puntuación</b>		25		23		22		29		23	

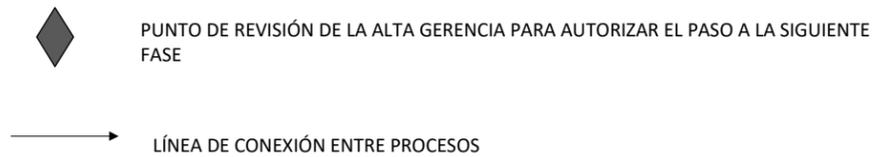
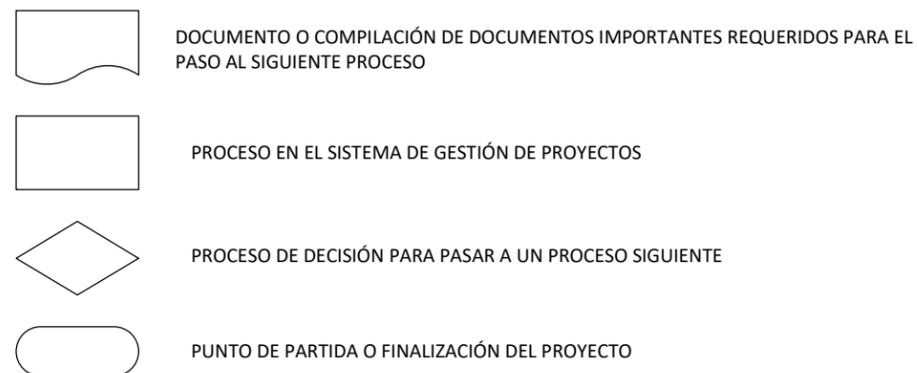
## **Anexo N° 3**

### **Diagrama de flujo de proyectos Overhaul**

### Anexo 3 Diagrama de Flujo Proyectos de Overhaul en Centrales termoelectricas a Carbón

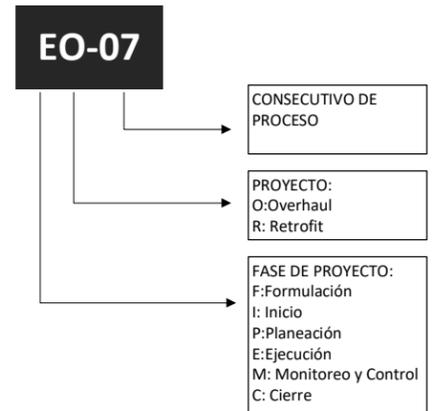


#### CONVENCIONES



Estos procesos se encuentran en la frontera de fases de antes y durante parada de planta, ya que existe la posibilidad de realizar actividades del proyecto en ambas, por lo tanto, es requerido realizar gestión en ambas fases

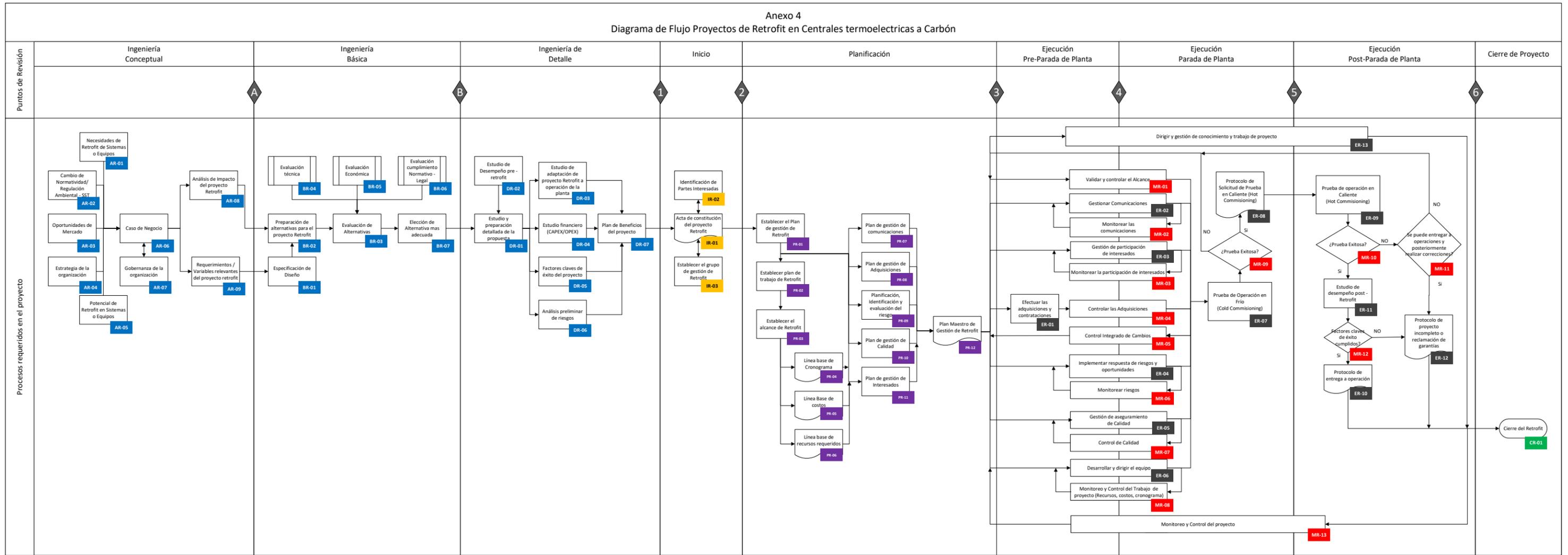
#### CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTO



## **Anexo N° 4**

### **Diagrama de flujo de proyectos Retrofit**

### Anexo 4 Diagrama de Flujo Proyectos de Retrofit en Centrales termoelectricas a Carbón

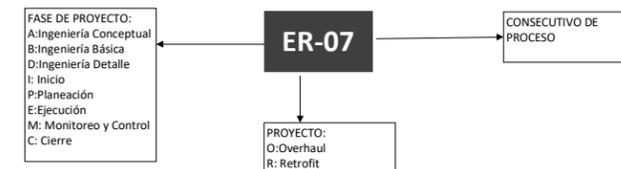


#### CONVENCIONES



Estos procesos se encuentran en la frontera de fases de antes y durante parada de planta, ya que existe la posibilidad de realizar actividades del proyecto en ambas, por lo tanto, es requerido realizar gestión en ambas fases

#### CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTO



## **Anexo N° 5**

**Plantilla: DR-07-PB01 Plan de beneficios del Proyecto Retrofit**

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	<b>PLAN DE BENEFICIOS DEL PROYECTO</b>			Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	DR-07/PB01
				Revisión No. 1	Página 1 de 1
<b>Proyecto:</b>			<b>Fecha de actualización:</b>		
<b>1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>					
<b>2. OBJETIVO DEL PROYECTO</b>					
<b>3. EVALUACIÓN DE BEFICIOS</b>					
<b>3.1 NOMBRE DE BENEFICIO</b>					
<b>3.1.1 BENEFICIO OBJETIVO</b>		<b>3.1.2 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA</b>		<b>3.1.3 EVALUACIÓN DEL BENEFICIO</b>	
				IMPACTANTE	JUSTIFICACIÓN
<b>3.3.4 RIESGOS</b>				<b>3.3.5 SUPUESTOS</b>	
RIESGO EVALUADO	PROBABILIDAD DE MATERIALIZARSE	CONSECUENCIA DE MATERIALIZARSE	CALIFICACIÓN DEL RIESGO		
<b>3.1.6 DUEÑO DE BENEFICIOS</b>		<b>3.1.7 METRICAS</b>		<b>3.1.8 PLAZO PARA OBTENER BENEFICIO</b>	
				FECHA	QUIEN REPORTA
					OBSERVACIONES

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	<b>PLAN DE BENEFICIOS DEL PROYECTO</b>			Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	DR-07/PB01
				Revisión No. 1	Pagina 1 de 1
<b>3.2 NOMBRE DE BENEFICIO</b>					
<b>3.2.1 BENEFICIO OBJETIVO</b>		<b>3.2.2 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA</b>		<b>3.2.3 EVALUACIÓN DEL BENEFICIO</b>	
				<b>MENOR</b>	JUSTIFICACIÓN
<b>3.2.4 RIESGOS</b>				<b>3.2.5 SUPUESTOS</b>	
RIESGO EVALUADO	PROBABILIDAD DE MATERIALIZARSE	CONSECUENCIA DE MATERIALIZARSE	CALIFICACIÓN DEL RIESGO		
<b>3.2.6 DUEÑO DE BENEFICIOS</b>		<b>3.2.7 METRICAS</b>		<b>3.2.8 PLAZO PARA OBTENER BENEFICIO</b>	
				FECHA	QUIEN REPORTA OBSERVACIONES

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	<b>PLAN DE BENEFICIOS DEL PROYECTO</b>			Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	DR-07/PB01
				Revisión No. 1	Página 1 de 1
<b>3.3 NOMBRE DE BENEFICIO</b>					
<b>3.3.1 BENEFICIO OBJETIVO</b>		<b>3.3.2 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA</b>		<b>3.3.3 EVALUACIÓN DEL BENEFICIO</b>	
				<b>MEDIO</b>	JUSTIFICACIÓN
<b>3.3.4 RIESGOS</b>					<b>3.3.5 SUPUESTOS</b>
RIESGO EVALUADO	PROBABILIDAD DE MATERIALIZARSE	CONSECUENCIA DE MATERIALIZARSE	CALIFICACIÓN DEL RIESGO		
<b>3.3.6 DUEÑO DE BENEFICIOS</b>		<b>3.3.7 METRICAS</b>		FECHA	QUIEN REPORTA
					OBSERVACIONES
<b>4. REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO</b>					
_____ Elaborado Por:		_____ Revisado Por:		_____ Aprobado Por:	

## **Anexo N° 6**

### **Plantillas proceso de Inicio**

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO			Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	IOR-01-AC01
				Revisión No. 1	Página 1 de 1
Proyecto: <i>Nombre del proyecto</i>			Fecha de Presentación: <i>Fecha de comienzo de la formulación</i>		
<b>1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>					
<i>Descripción del proyecto, Entregables principales, límites del proyecto, servicios a entregar</i>					
<b>2. ORGANIZACIÓN EJECUTORA</b>					
<i>Encargados de la ejecución del proyecto</i>					
<b>3. AUTOR DE PROYECTO</b>			<b>4. REVISIÓN DE PROPUESTA</b>		
<i>Encargado de la concepción de la idea en la organización</i>			<i>Fecha y consecutivo de revisión de la propuesta</i>		
<b>5. OBJETIVOS DE PROYECTO (Se sugiere metodología SMART)</b>					
<i>S (ESPECIFICO): Que se va a desarrollar</i>					
<i>M (MEDIBLE): Datos de proyecto, Horas, entregables</i>			<i>A (ALCANZABLE): Como se va a desarrollar</i>		
<i>R (REALISTA): Resultados a Largo, Mediano y Corto Plazo</i>			<i>T (TIEMPO): Tiempo de dedicación</i>		
<b>6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO-PRODUCTO</b>					
<i>El por que del proyecto en la organización (Motivación para el equipo de trabajo)</i>					
<b>7. ESPECIFICACIONES GENERAL DEL PROYECTO - PRODUCTO</b>					
<i>Descripción de los entregables del proyecto</i>					
<b>8. PRESUPUESTO (COSTO ESTIMADO)</b>					
<i>Valor monetario de la inversión para el proyecto</i>					
<b>9. CRONOGRAMA DE ENTREGABLES</b>					
<b>9.1 HITO / ENTREGABLE</b>		<b>9.2 FECHA PLANIFICADA DE CUMPLIMIENTO</b>	<b>9.3 INTERESADO</b>	<b>9.4 CRITERIO DE ACEPTACIÓN</b>	
Situación actual					
Situación Futura / Esperada:					
<b>10. RIESGOS / SUPUESTOS Y RESTRICCIONES</b>					
<b>10.1 RIESGO/SUPUESTO/RESTRICCIÓN</b>		<b>10.2 ENCARGADO</b>		<b>10.3 PLAN DE RESPUESTA</b>	

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO</b>	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	IOR-01-AC01
		Revisión No. 1	Pagina 1 de 1
<b>11. ESQUEMA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT)</b>			
<i>En esta parte se plasma los entregables principales de alto nivel que se esperan obtener en la realización del proyecto. La EDT se refinará posteriormente en la fase de planeación. Es sugerida la estructura de organigrama</i>			
 <pre> graph TD     A[Nombre del proyecto] --&gt; B[Entregable N° 1]     A --&gt; C[Entregable N° 2]     A --&gt; D[Entregable N° 3]     A --&gt; E[Entregable N° .....] </pre>			
<b>12. LECCIONES APRENDIDAS DE PROYECTOS ANTERIORES</b>			
<i>Aprendizaje de errores en proyectos anteriores para no volver a cometerlos</i>			
<b>13. GRUPO DE GESTIÓN DE PROYECTO</b>			
<i>Estructura jerárquica preliminar para la gestión del proyecto</i>			
<b>14. APROBACIÓN Y APERTURA DEL PROYECTO</b>			
_____ <b>Firma del Gerente de Proyecto</b>  Nombre: _____  Fecha: _____	_____ <b>Firma del Director Organización (Patrocinador de Proyecto)</b>  Nombre: _____  Fecha: _____	_____ <b>Firma del Cargos Adicionales</b>  Nombre: _____  Fecha: _____	
<b>15. REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO</b>			
_____ Elaborado Por:	_____ Revisado Por:	_____ Aprobado Por:	

**Proyecto:** Nombre del proyecto **Fecha de Actualización** Fecha de actualización del formato

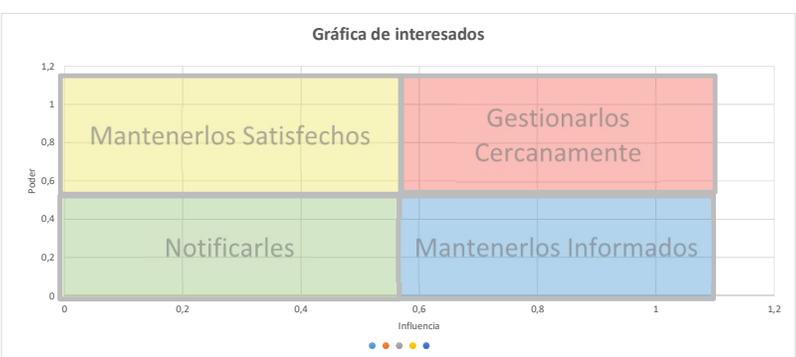
**1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Descripción del proyecto, Entregables principales, límites del proyecto, servicios a entregar

2. LISTADO DE INTERESADOS				
2.1 Interesado	2.2 CONTACTO	2.3 Motivo del interés	2.4 Conocimiento	2.5 Contribución al proyecto
Persona o grupo que puede verse afectado por el proyecto o resultados	Correo electrónico, teléfono	Razón por la cual el proyecto genera interés en el interesado	Grado de conocimiento que tiene el interesado sobre el proyecto	Aportes del interesado en su conocimiento del proyecto

3. EVALUACIÓN DE INTERESADOS					
3.1 Interesado	3.2 Poder de Interesado		3.3 Influencia		Grado de Poder
	Tipo Poder	Descripción del poder	Tipo Influencia	Descripción de Influencia	
					<b>CRÍTICO:</b> Puede tomar decisiones de suspender el proyecto en caso de considerar que no cumple expectativas o indicadores. <b>DOMINANTE:</b> Toma decisiones que pueden cambiar la gestión del proyecto y ajustarla al cumplimiento de expectativas e indicadores. <b>ATENCIÓN:</b> Puede tomar decisiones en sus áreas de conocimiento específico del proyecto como calidad, costos, etc. <b>DISCRETO:</b> Puede tomar decisiones en el proyecto bajo supervisión de un ente de mayor poder. <b>INACTIVO:</b> No tiene toma de decisiones en el proyecto (No poder)
					Grado de Influencia
					<b>IMPORTANTE:</b> La actuación y el trabajo realizado influencia en gran medida el desempeño y el éxito del proyecto. <b>INFLUENCIABLE:</b> El trabajo o influencia del interesado afecta en la gestión del proyecto impactando el resultado del proyecto. <b>MODERADA:</b> El trabajo o influencia del interesado afecta en áreas de conocimiento específico del proyecto, como calidad, costos, etc. <b>MODESTA:</b> La actuación del interesado tiene una influencia menor en el desempeño del proyecto. <b>INDIFERENTE:</b> No tiene una influencia relevante en el proyecto.

**4. GRÁFICA DE INTERESADOS**



Interpretación de calificación de interesados

**Interesados que se deben Gestionar Cercanamente:** Estos interesados tienen gran influencia y poder en el proyecto, llegando a tener un impacto positivo si son bien informados y retroalimentados a tiempo o negativo si por el contrario no se les da la atención correcta. Se recomienda establecer con ellos la periodicidad y forma en la que quieren ser informados del proyecto. Por ejemplo: Accionistas, Director de proyecto, entre otros.

**Interesados que se deben Mantenerlos Satisfechos:** Estos interesados tienen un gran poder pero poca influencia, llegan a tener un gran impacto en el proyecto sobre decisiones específicas. Por ejemplo: Autoridad ambiental, entes regulatorios, etc.

**Interesados que se deben Mantenerlos Informados:** Estos interesados tienen bajo poder pero una alta influencia. Por ejemplo: Consultores, proveedores, etc.

**Interesados que se deben Notificar:** Interesados con bajo poder y baja influencia que representan un impacto bajo en el proyecto pero por aspectos normativos, regulatorios y/o legales deben ser informados. Por ejemplo: Área de influencia, áreas funcionales de la organización específica, etc.

## **Anexo N° 7**

### **Plan Maestro de gestión de proyectos**

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE Y REQUISITOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-02-PGA01
		Revisión No. 1	Página __ de __

## OBJETIVO

Definir los parámetros requeridos para establecer, desarrollar, controlar y validar el alcance y requisitos del proyecto

## ALCANCE

Desde la elaboración del enunciado del alcance hasta la aceptación formal de los entregables del proyecto, así como los requisitos asociados.

## RESPONSABLE

La organización define el grupo responsable de la gestión del alcance quien es el encargado que los documentos relacionados en este plan se ejecuten en conformidad.

## DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSTRUCCIONES
Enunciado del alcance	Grupo de gestión del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El grupo de gestión de proyectos realizará evaluación de los documentos necesarios para la elaboración del enunciado alcance inicial.</li> <li>2. El alcance preliminar será compartido con expertos, contratistas y toda parte que la organización considere necesario para el perfeccionamiento del alcance</li> <li>3. Se realizará las correcciones pertinentes para satisfacer las partes en el alcance del proyecto.</li> <li>4. Se realiza acta del enunciado del alcance firmada por el gerente de proyecto y el gerente general de la organización (patrocinador).</li> </ol>
Creación de la EDT/WBS	Grupo de gestión del proyecto Responsable de paquete trabajo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El grupo de gestión de proyectos realizará evaluación de los documentos necesarios para la elaboración de la EDT/WBS descomponiendo en paquetes de trabajo los cuales son entregables y subentregables (Se</li> </ol>

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE Y REQUISITOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-02-PGA01
		Revisión No. 1	Página __ de __

		<p>recomienda iniciar cada enunciado con sustantivos, NO verbos)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Se organizan los paquetes de trabajo en fases y se presenta en estructura de organigrama para facilitar su visualización (Se recomienda usar software: WBS Schedule Pro o similar)</li> <li>Se realiza acta de creación EDT/WBS con la respectiva aprobación. Esta puede o no ser firmada por el gerente de proyecto y gerente general de la organización (patrocinador).</li> </ol>
Diccionario EDT/WBS	de Grupo de gestión del proyecto Responsable de paquete trabajo	<p>Una vez aprobada la EDT el grupo de gestión de proyectos realizará el POR-02-DE01 Diccionario de EDT-WBS la cual debe contener como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El identificador del código de cuenta,</li> <li>La descripción del trabajo,</li> <li>Los supuestos y restricciones,</li> <li>La organización responsable,</li> <li>Los hitos del cronograma,</li> <li>Las actividades asociadas del cronograma,</li> <li>Los recursos necesarios,</li> <li>Estimaciones de costos,</li> <li>Los requisitos de calidad,</li> <li>Los criterios de aceptación,</li> <li>Las referencias técnicas, y</li> <li>La información sobre acuerdos</li> </ul> <p>Se realiza acta de diccionario de EDT/WBS con la respectiva aprobación. Esta puede o no ser firmada por el gerente de proyecto y gerente general de la organización (patrocinador) según requerimiento</p>
Línea Base de Alcance	Grupo de gestión del proyecto	<p>Establecida y aprobada la información de los incisos anteriores, esta se compila en un documento único, el cual es soportado con las actas de aprobación anteriormente mencionadas. Estos documentos son almacenados según la gestión documental y/o control de documentos propios de la organización.</p>
Controlar el alcance	Interventor proyecto de Director proyecto	<ol style="list-style-type: none"> <li>El director de proyecto (o su encargado) realiza revisión de los entregables y la documentación asociada de manera periódica (Según lo defina cada organización).</li> <li>Se elabora un informe de conformidad del cumplimiento de los entregables o las</li> </ol>

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE Y REQUISITOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-02-PGA01
		Revisión No. 1	Página __ de __

		<p>desviaciones en el mismo relacionando el alcance.</p> <p>3. El director de proyecto realizará las acciones correctivas para los puntos de incumplimiento relacionado y de ser necesario realizará una solicitud de cambio en caso de requerirse.</p> <p>4. Estos informes periódicos de conformidad de alcance en entregables y solicitudes de cambio por incumplimiento al alcance, son aprobados y almacenados según la gestión documental y/o control de documentos propios de la organización.</p>
Validación del Alcance	Interventor de Proyecto Director de proyecto	<p>Cuando el entregable es presentado para su validación, este es verificado por la persona designada (por ejemplo, El interventor) quien levantará un acta de validación y aprobación del entregable en conformidad al alcance.</p> <p>En caso de presentarse una desviación en el entregable, el director de proyecto tomará las medidas necesarias para su corrección (por ejemplo: Solicitudes de Cambio)</p>

## DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSTRUCCIONES
Recopilación de requisitos	Grupo de gestión del proyecto	El grupo de gestión de proyecto realizará la recopilación de los requisitos en los respectivos documentos de proyecto (Por ejemplo: proceso de etapa de formulación o ingeniería: Factores claves de éxito de proyecto), planes de gestión y consultas a expertos documentando los requisitos del proyecto y consignándolos en: POR-02-MT01 Matriz de Trazabilidad
Gestión de cambios	Grupo de gestión del proyecto	Las solicitudes de cambio a los entregables son compiladas y evaluadas periódicamente por el grupo de gestión y director de proyecto (Según lo defina cada organización).

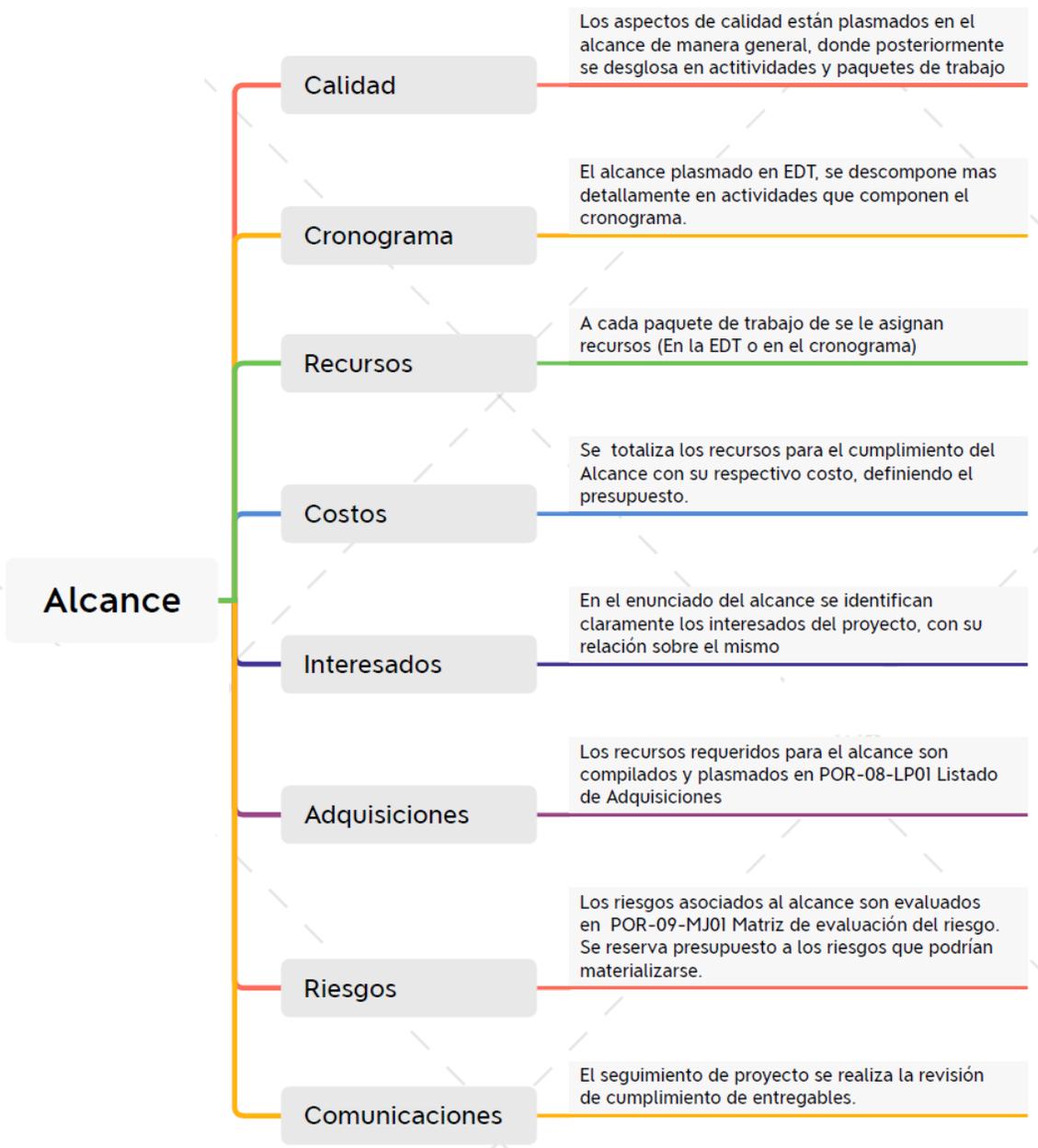
		<p>Una vez finalizada la evaluación, se levanta un acta de la aprobación y/o rechazo de las mismas mediante un acta de reunión.</p> <p>Las solicitudes de cambio que requieren aprobación de alto nivel serán presentadas al director de la organización (patrocinador) quien autorizará o rechazará según corresponda</p>
Priorización de requisitos	de Grupo de gestión del proyecto	<p>Los requisitos consignados en la POR-02-MT01 Matriz de Trazabilidad, son priorizados según la siguiente categoría:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- General: Hace parte del cumplimiento general del proyecto (Seguridad social, Dotación de elementos, etc.)</li> <li>- Prioritaria: El incumplimiento del requisito tendrá consecuencias considerables en el proyecto/producto entregado (Vibración del equipo dentro de rangos de aceptabilidad)</li> <li>- Importante: Un incumplimiento del requisito tendrá consecuencias graves y negativas en el proyecto/producto entregado (Terminar el proyecto dentro del presupuesto, a tiempo, con la calidad esperada etc.)</li> </ul>
Estado del requisito	Grupo de gestión del proyecto	<p>Estado del requerimiento consignados en POR-02-MT01 Matriz de Trazabilidad. Son evaluados en la siguiente categoría:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigente</li> <li>- Cancelado</li> <li>- Aplazado</li> <li>- Agregado</li> <li>- Aprobado</li> <li>- Asignado</li> <li>- Completado</li> </ul>
Estructura trazabilidad	de Grupo de gestión del proyecto	<p>La estructura de la matriz de trazabilidad de los requisitos cuenta con los siguientes tópicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ID: Código del requisito</li> <li>- Descripción del requisito</li> <li>- Objetivos de proyecto</li> <li>- Priorización del requisito</li> <li>- Estado del requisito</li> <li>- Fuente: Documento de donde proviene el requisito</li> </ul>

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE Y REQUISITOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-02-PGA01
		Revisión No. 1	Página __ de __

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable: Persona u organización del cumplimiento del requisito</li> <li>- Entregable de EDT/WBS asociado</li> <li>- Categoría de requisito: dentro de las categorías de requisito se encuentra: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Requisito de Negocio</li> <li>o Requisito involucrado</li> <li>o Requisito de soluciones</li> <li>o Requisito de proyecto</li> <li>o Requisito de transición y preparación</li> <li>o Requisitos de calidad</li> </ul> </li> <li>- Fecha de última revisión: Fecha de revisión del requerimiento</li> <li>- Fecha de cumplimiento</li> </ul>
--	--	--

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE Y REQUISITOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-02-PGA01
		Revisión No. 1	Página __ de __

## INTEGRACIÓN DEL ALCANCE CON OTRAS AREAS DE CONOCIMIENTO



LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-02-PGS01
		Revisión No. 1	Página __ de __

### OBJETIVO

Establecer los parámetros requeridos para definir, elaborar desarrollar, controlar el cronograma de proyecto

### ALCANCE

Desde la definición de las actividades hasta el control del cronograma

### RESPONSABLE

La organización define el grupo responsable de la gestión del cronograma quien es el encargado que los documentos relacionados en este plan se ejecuten en conformidad.

### DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSTRUCCIONES
Definición de actividades	Grupo de gestión de proyectos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Luego de establecer la línea base de alcance y el diccionario de EDT/WBS, el grupo de gestión de proyectos realiza un listado de actividades necesarias para dar cumplimiento a los paquetes de trabajo y entregables.</li> <li>2. El grupo de gestión de proyectos junto con el responsable de cada paquete de trabajo revisa la lista con coherencia de las actividades e hitos y las plasmará de forma organizada (Se recomienda usar software como Microsoft Project, Primavera Project o similar)</li> </ol>
Secuenciar Actividades	Grupo de gestión de proyectos	El grupo de proyectos junto con el responsable del paquete de trabajo o consultores externos (Si se requiere) se encargará de secuenciar las actividades usando los vínculos de predecesoras y sucesoras entre actividades. Esta sucesión de actividades debe ser

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-02-PGS01
		Revisión No. 1	Página __ de __

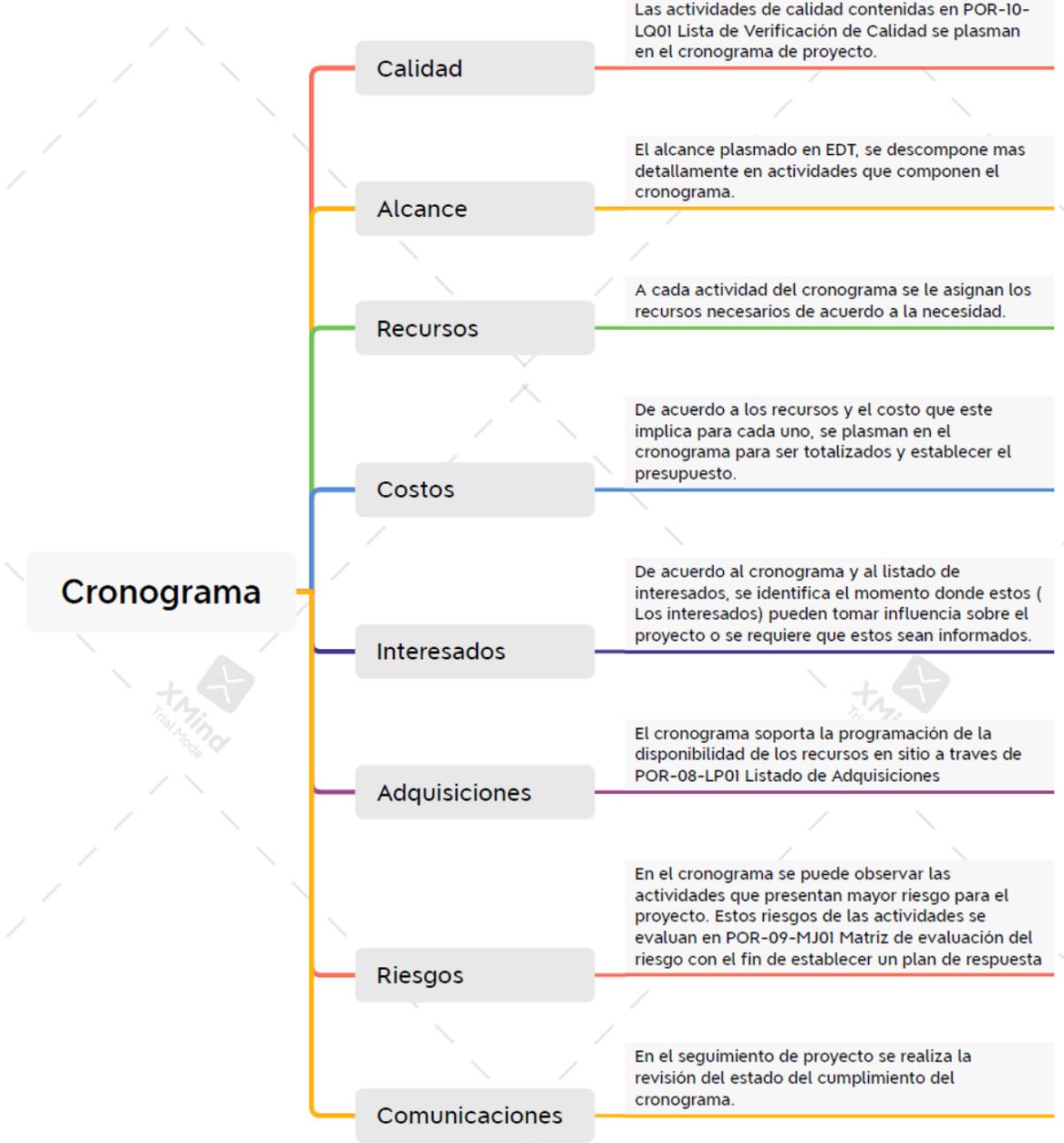
		coherente para evitar conflictos entre las mismas. El grupo de gestión de proyectos puede usar la herramienta diagrama de RED / PERT-CPM para secuenciar dichas actividades.
Estimar Duración	Grupo de gestión de proyectos	Basado en la experiencia del responsable de cada paquete de trabajo, consultores o soportes documentados (Proyectos anteriores o historia de equipos en el CMMS) estiman la duración de cada actividad.  Tener en cuenta que este proceso es iterativo y de trabajo en equipo para la estimación de recursos de cada actividad, ya que la duración puede disminuir con el uso de recursos adicionales (Ya sea humano o físicos)
Desarrollo Cronograma	de Grupo de gestión de proyectos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La información anteriormente descrita es compilada en una herramienta como Microsoft Project, Primavera Project o similar presentada de la siguiente manera. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consecutivo de la actividad en proyecto</li> <li>• Tag del equipo intervenido (Codificación del equipo que será objeto de mantenimiento o retrofit)</li> <li>• Orden de trabajo (Consecutivo de intervención del equipo objeto de mantenimiento – retrofit)</li> <li>• Descripción de la actividad</li> <li>• Duración de actividad</li> <li>• Fechas de Inicio y finalización</li> <li>• Actividades Predecesoras</li> <li>• Diagrama de Gantt</li> </ul> </li> <li>2. Con el cronograma revisado y aprobado se establece la ruta crítica y con ella la duración total del proyecto. (Puede apoyarse de las herramientas de cada software)</li> <li>3. Se recopila la información se establece la línea base del cronograma. (Puede apoyarse de las herramientas de cada software)</li> </ol>
Control Cronograma	del Grupo de gestión de proyectos	Se realizan informes periódicos (Según lo defina cada organización), en donde plasma el estado del avance del proyecto (Ver Formato MOR-ISP)

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-02-PGS01
		Revisión No. 1	Página __ de __

		<p>Informe de seguimiento de proyecto – Apartado Trabajo).</p> <p>La organización define en el formato de informe de seguimiento los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización de la programación del proyecto (Se recomienda actualización Diaria)</li> <li>• Desviación permisible (Variación del cronograma admisible que no prende alarmas)</li> <li>• Medición de desempeño (Se recomienda método de valor ganado)</li> </ul> <p>De ser requerido, se establecen solicitudes de cambio al cronograma los cuales son aprobados por el gerente general de la organización (Patrocinador).</p>
--	--	--

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-02-PGS01
		Revisión No. 1	Página __ de __

# INTEGRACIÓN DE CRONOGRAMA CON OTRAS AREAS DE CONOCIMIENTO



LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-02-PGC01
		Revisión No. 1	Página __ de __

## OBJETIVO

Definir los parámetros requeridos para planificar, estructurar y controlar los costos del proyecto

## ALCANCE

Desde la planificación de los costos hasta control de los mismos.

## RESPONSABLE

La organización define el grupo responsable de la gestión de costos quien es el encargado que los documentos relacionados en este plan se ejecuten en conformidad.

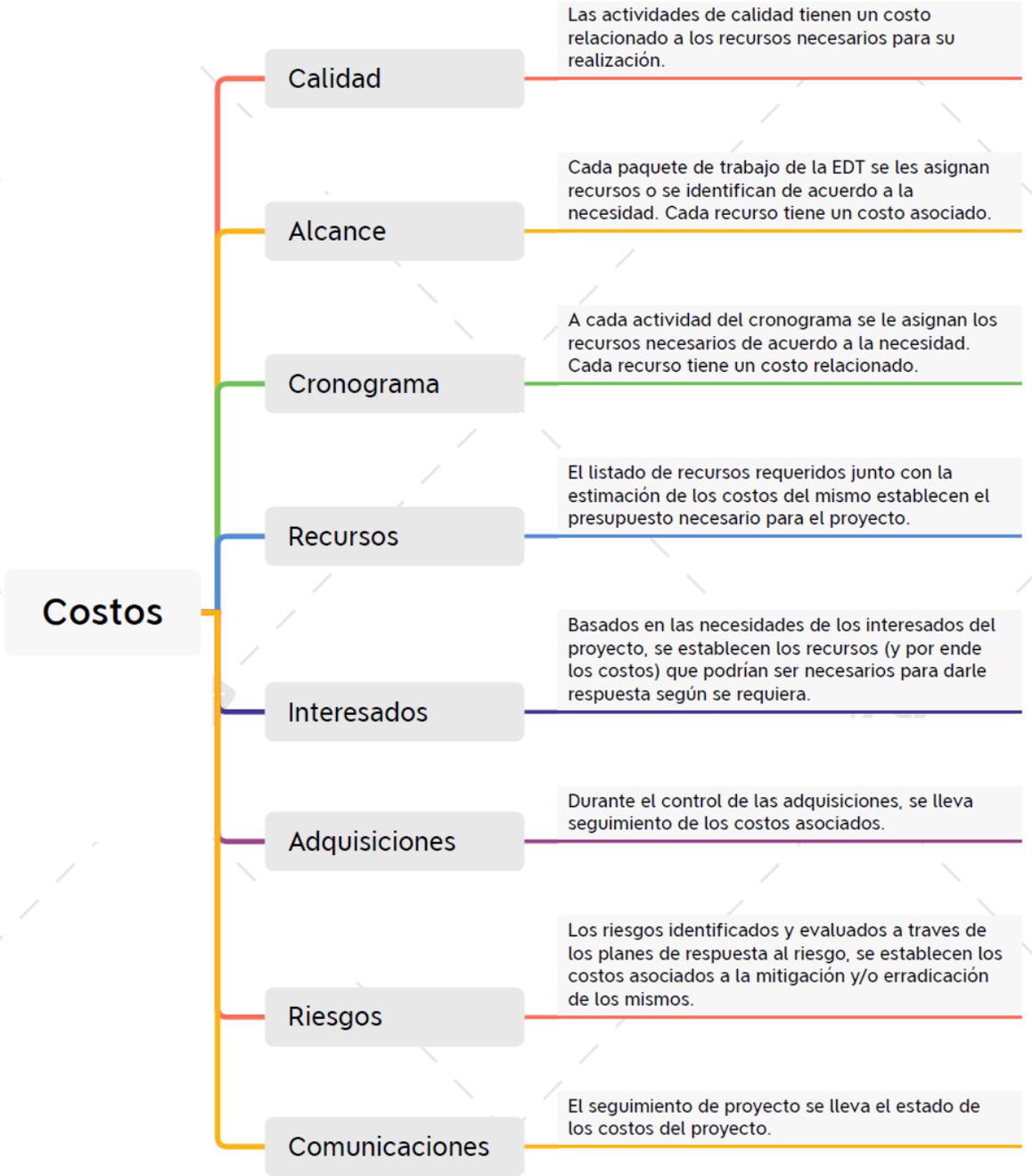
## DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSTRUCCIONES
Planificación de Costos	Grupo de gestión de proyectos	<p>El grupo de gestión de proyectos partiendo de la línea base del alcance, cronograma y requisitos de recursos revisan los paquetes de trabajo y realizan las estimaciones de costos necesarias con ayuda de expertos, consultores, proveedores y/o contratistas.</p> <p>Estos costos pueden ser plasmados en cada Orden de trabajo de CMMS y en el Software de proyectos (Microsoft Project, primavera Project o similar) para ser totalizadas y determinar el presupuesto requerido (Estimación ascendente), también para control de costos por método de valor Ganado, programación ganada o similar.</p>
Estimación de costos	Responsables de paquetes de trabajo	<p>La estimación de costos se realiza partiendo de las siguientes fuentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratistas</li> <li>• Proveedores</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expertos</li> <li>• Consultores</li> <li>• Proyectos Previos (Estimación análoga y/o paramétrica)</li> </ul> <p>Los siguientes parámetros se deben tener en cuenta en la estimación de costos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad de Medida (Horas Hombre, Ton, Km, etc.)</li> <li>• Nivel de Precisión: Se recomienda redondeo de cifras hacia arriba hasta la cifra decimal que se establezca según la organización</li> <li>• Nivel de exactitud: Las estimaciones de costos se realiza con un rango de aceptabilidad especificada según la necesidad de la organización (Por ejemplo: <math>\pm 10\%</math>)</li> </ul>
Presupuesto	Grupo de gestión de proyectos	<p>Una vez se tiene los costos totales del proyecto, se establecen las reservas de contingencia partiendo del plan de gestión de riesgos.</p> <p>Adicionalmente se realiza una reserva de gestión y así obtener el presupuesto requerido para el proyecto.</p> <p>Si la organización considera reservas adicionales para el proyecto lo puede hacer y plasmarlas.</p>
Control de costos	Grupo de gestión de proyectos	<p>El control de costos es plasmado en el Formato MOR-ISP Informe de seguimiento de proyecto (Apartado: trabajo).</p> <p>La organización define en el formato de informe de seguimiento los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización de la programación del proyecto (Se recomienda actualización Diaria)</li> <li>• Desviación permisible (Variación de los costos admisible que no prende alarmas)</li> <li>• Medición de desempeño (Se recomienda método de valor ganado)</li> </ul>

	De ser requerido, se establecen solicitudes de cambio de costos, los cuales son aprobados por el director de la organización (Patrocinador).
--	--

## INTEGRACIÓN DE LOS COSTOS CON OTRAS AREAS DE CONOCIMIENTO



LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-10-PGQ01
		Revisión No. 1	Página __ de __

### OBJETIVO

Definir los parámetros requeridos para planificar, gestionar y controlar la calidad del proyecto

### ALCANCE

Desde la planificación hasta el control de calidad

### RESPONSABLE

La organización define el grupo responsable de la gestión de calidad, quien es el encargado que los documentos relacionados en este plan se ejecuten en conformidad.

### DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD

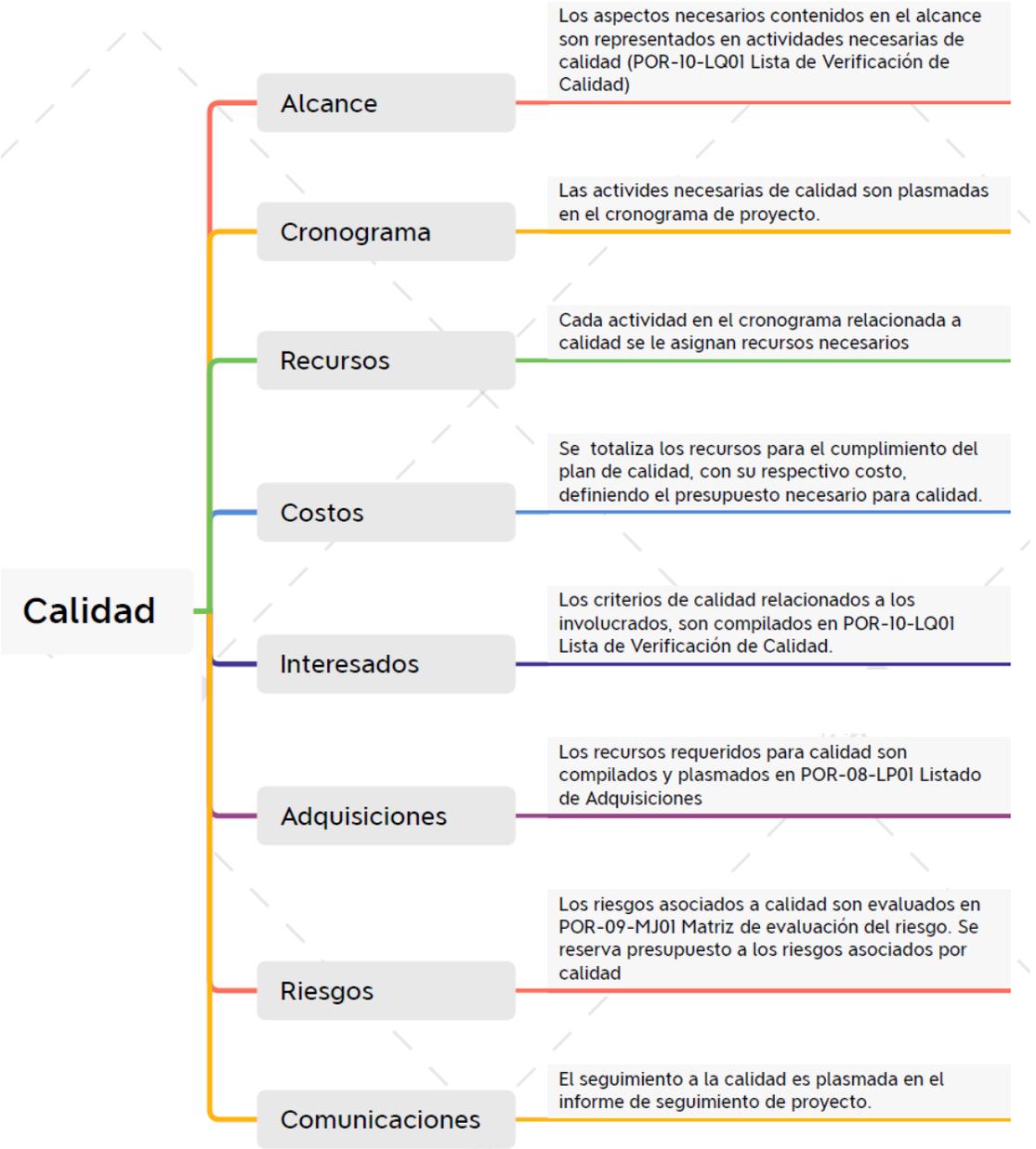
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSTRUCCIONES
Planificación de Calidad	Grupo de gestión de proyecto Responsable de paquete trabajo	<p>El grupo de gestión de proyecto, el responsable de paquete de trabajo partiendo de la línea base del alcance y cronograma con la matriz de requisitos y otros documentos necesarios con el fin de evaluar los requerimientos de producto conforme para cada uno de los entregables y los plasma en la POR-10-LQ01 Lista de Verificación de Calidad en el cual se encuentra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paquete de trabajo relacionado</li> <li>• Actividades de inspección y control de calidad</li> <li>• Estándar de Calidad (Norma, Reglamento, ETC.)</li> <li>• Responsable de ejecución de inspección</li> <li>• Protocolos de inspección y aceptación de calidad (Por Ejemplo: POR-10-PQ01 Protocolo de verificación dimensional y tolerancias)</li> <li>• Entre otros puntos necesarios</li> </ul>

		Los protocolos de inspección y aceptación de calidad deberán estar firmados por el responsable de paquete de trabajo y el inspector de calidad respectivo (Se adjunta firma del interventor en caso de requerirse)
Gestión de calidad	Director de proyecto	El Director de proyecto (O su delegado) realiza auditorías de periódicas (Según lo establezca la organización) en donde se aprecie el cumplimiento de lo dictado por la POR-10-LQ01 Lista de Verificación de Calidad con sus respectivos protocolos de inspección y aceptación de calidad. Mediante un acta de auditoría se dicta los lineamientos para corrección o conformidad del control de calidad.
Control de Calidad	Grupo de gestión de proyecto Responsable de paquete trabajo	<p>El grupo de gestión de proyecto realiza verificación del cumplimiento de protocolos de inspección y aceptación de calidad y los plasma en el MOR-ISP Informe de seguimiento de proyecto.</p> <p>Las métricas de calidad que se incluyen en el informe de seguimiento de proyecto se encuentra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- % Protocolos de inspección y aceptación de calidad conformes</li> <li>- Cumplimiento del cronograma</li> <li>- Cumplimiento del presupuesto</li> <li>- Entre otros</li> </ul> <p>Si se considera pertinente, se levanta un POR-10-HP01 Hallazgo de producto no conforme y POR-10-AC01 Análisis de Acción Correctiva.</p> <p>De ser requerido, se establecen solicitudes de cambio por calidad, los cuales son aprobados por el gerente general de la organización (Patrocinador).</p> <p>Cuando se establezca la necesidad o según el cronograma se realizan pruebas de producto</p>

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-10-PGQ01
		Revisión No. 1	Página __ de __

		como las pruebas en frío o en caliente (Cold / Hot Commisioning)
--	--	--

## INTEGRACIÓN DE CALIDAD CON OTRAS AREAS DE CONOCIMIENTO



LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-02-PGR01
		Revisión No. 1	Página __ de __

## OBJETIVO

Definir los parámetros requeridos para categorizar, asignar, gestionar y liberar recursos del proyecto, así como el acta de constitución de equipo.

## ALCANCE

Desde la planificación de los recursos hasta el control y la liberación de los mismos.

## RESPONSABLE

La organización define el grupo responsable de la gestión de recursos quien es el encargado que los documentos relacionados en este plan se ejecuten en conformidad.

## DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSTRUCCIONES
Planificación de Recursos	Grupo de gestión de proyectos Responsable del paquete de trabajo	El grupo de gestión de proyectos junto con el responsable del paquete de trabajo (Consultado en la POR-03-MR01 Matriz de asignación de responsabilidades) partiendo de la línea base del alcance y cronograma revisa los requerimientos de recursos tanto humanos como físicos y los plasma en el Software de proyectos (Microsoft Project, primavera Project o similar) para ser totalizadas y determinar la cantidad de recursos requeridos (Estimación ascendente)
Estimación de recursos.	Responsable del paquete de trabajo	La estimación de recursos se realiza utilizando las siguientes técnicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consulta a contratistas</li> <li>- Consulta a expertos</li> <li>- Consultores</li> </ul>

		<p>- Proyectos Previos (Estimación análoga y/o paramétrica)</p> <p>Dentro de los recursos físicos se encuentran: Equipos, Repuestos, Consumibles, alquiler o compra de herramientas, entre otros.</p> <p>Los recursos humanos se estiman por especialidad y cantidad como: Mecánicos, Electricistas, Ingenieros, etc.</p> <p>Estos recursos son compilados en cantidad y especialidad (Para el caso de recursos humanos) y plasmados en especificaciones técnicas y requerimientos de personal los cuales son direccionados al Dpto. RRHH y/o Compras/Adquisiciones (Según lo establezca cada organización). Adicional a ello, se adjunta en la lista de recursos las fechas en los que se les requieren disponibles para uso (Calendario de Recursos).</p>
Adquisición de Recursos	<p>Director de proyectos</p> <p>Dpto. de Adquisiciones</p> <p>Dpto. de RRHH</p>	<p>El director de proyecto revisa las ofertas (Cotizaciones) de los recursos físicos y las hojas de vida de los aspirantes en el caso de recursos humanos para la aprobación y/o rechazo.</p> <p>Aprobada la adquisición de recursos, la ejecución es realizada por el Dpto. de Compras/Adquisiciones se ratifica el calendario de recursos o se informa posibles modificaciones al mismo.</p> <p>En el plan de adquisiciones se especifica con mayor detalle los mecanismos de adquisición de recursos.</p>
Desarrollo del equipo	<p>Director de proyectos</p> <p>Dpto. de RRHH</p> <p>Responsable del paquete de trabajo</p>	<p>Con los recursos humanos establecidos, se establece el organigrama de proyecto con el fin de conocer el nivel jerárquico y relaciones de comunicación (POR-03-MR01 Matriz de asignación de responsabilidades).</p> <p>Aprobados y contratados los recursos humanos, se realiza evaluación de</p>

		<p>conocimientos y experiencia del personal entre otros aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspectos técnicos específicos (Electrónica, mecánica, electricidad, etc.)</li> <li>- Trabajo en equipo</li> <li>- Sistema de gestión de proyectos</li> <li>- Resolución de problemas</li> <li>- Trabajo bajo presión</li> <li>- Liderazgo</li> <li>- Toma de decisiones</li> <li>- Planeación</li> <li>- Aspectos adicionales necesarios.</li> </ul> <p>Esta evaluación puede realizarse de acuerdo a los lineamientos de la organización enfocados al proyecto. De esta evaluación se establece un plan de formación y capacitación para dichos recursos (Ver formato POR-02-PC01 Plan de capacitación y formación).</p> <p>Adicionalmente se capacita al equipo en las normas de cumplimiento (Por ejemplo, el acta de constitución de equipo / código de conducta empresarial)</p> <p>La evaluación de desempeño se realiza periódicamente según la necesidad del proyecto y lineamientos de la organización.</p>
Dirección del equipo	Responsable del paquete de trabajo	<p>El responsable de paquete de trabajo realiza dirección del equipo con liderazgo y toma los correctivos requeridos, de ser necesario, realiza solicitudes de cambio según considere.</p> <p>Para motivar al equipo de trabajo, se crean acciones de reconocimiento y recompensas en los campos de calidad, Seguridad y salud en el trabajo, medio ambiente entre otras.</p>
Control de recursos	Grupo de gestión de proyectos	<p>El grupo de gestión de proyectos junto con el responsable del paquete de trabajo realizan en el MOR-ISP Informe de seguimiento de proyecto las siguientes aclaraciones:</p>

	Responsable del paquete de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad de recursos físicos</li> <li>- Disponibilidad de recursos humanos</li> <li>- Recursos necesarios adicionales</li> <li>- Entre otros.</li> </ul> <p>De ser requerido, se establecen solicitudes de cambio de recursos, los cuales son aprobados por el gerente general de la organización (Patrocinador).</p>
Liberación de recursos	Director de proyectos Responsable del paquete de trabajo	<p>Los recursos son liberados de acuerdo a los siguientes criterios</p> <p>Recursos físicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminación de proyecto</li> <li>• Terminación de necesidad</li> </ul> <p>Recursos humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renuncia voluntaria</li> <li>• Finalización de contrato</li> <li>• Por retiro a causa de incumplimiento de reglamento de trabajo.</li> <li>• Por retiro a causa de baja calidad en la ejecución de la labor</li> </ul> <p>Cuando se retire un recurso (Bien sea físico o humano) se levanta un acta de retiro o cualquier documento que soporte su salida del proyecto.</p>

## DESARROLLO DE ACTA DE CONSTITUCIÓN DE EQUIPO

El código de conducta empresarial puede ser utilizado en su totalidad como acta de constitución de equipo, siendo compartido a todos los miembros para su conocimiento.

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-02-PGR01
		Revisión No. 1	Página __ de __

# INTEGRACIÓN DE LOS RECURSOS CON OTRAS AREAS DE CONOCIMIENTO



LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-07-PGK01
		Revisión No. 1	Página __ de __

### OBJETIVO

Definir los parámetros requeridos para planificar, gestionar y monitorear las comunicaciones del proyecto

### ALCANCE

Desde la planificación hasta el monitoreo de las comunicaciones del proyecto

### RESPONSABLE

La organización define el grupo responsable de la gestión de comunicaciones, quien es el encargado que los documentos relacionados en este plan se ejecuten en conformidad.

### DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSTRUCCIONES
Planificación de las comunicaciones	Grupo de gestión de proyectos  Director de proyecto	<p>El registro de interesados y la información generada en el proyecto será estudiada y plasmada en la POR-07-MK01 Matriz de comunicaciones. El director de proyecto evaluará el interés y el grado de comunicación que se tiene hacia las partes interesadas.</p> <p>El MOR-ISP Informe de seguimiento de proyecto (Apartado de comunicaciones) será compartido al grupo de proyectos y los designados por el director de la organización (Patrocinador)</p> <p>El informe de seguimiento del proyecto será enviado a las partes interesadas que soliciten la información siendo previamente revisada por el director de proyecto quien ajustará la información de acuerdo al interés de la parte.</p>

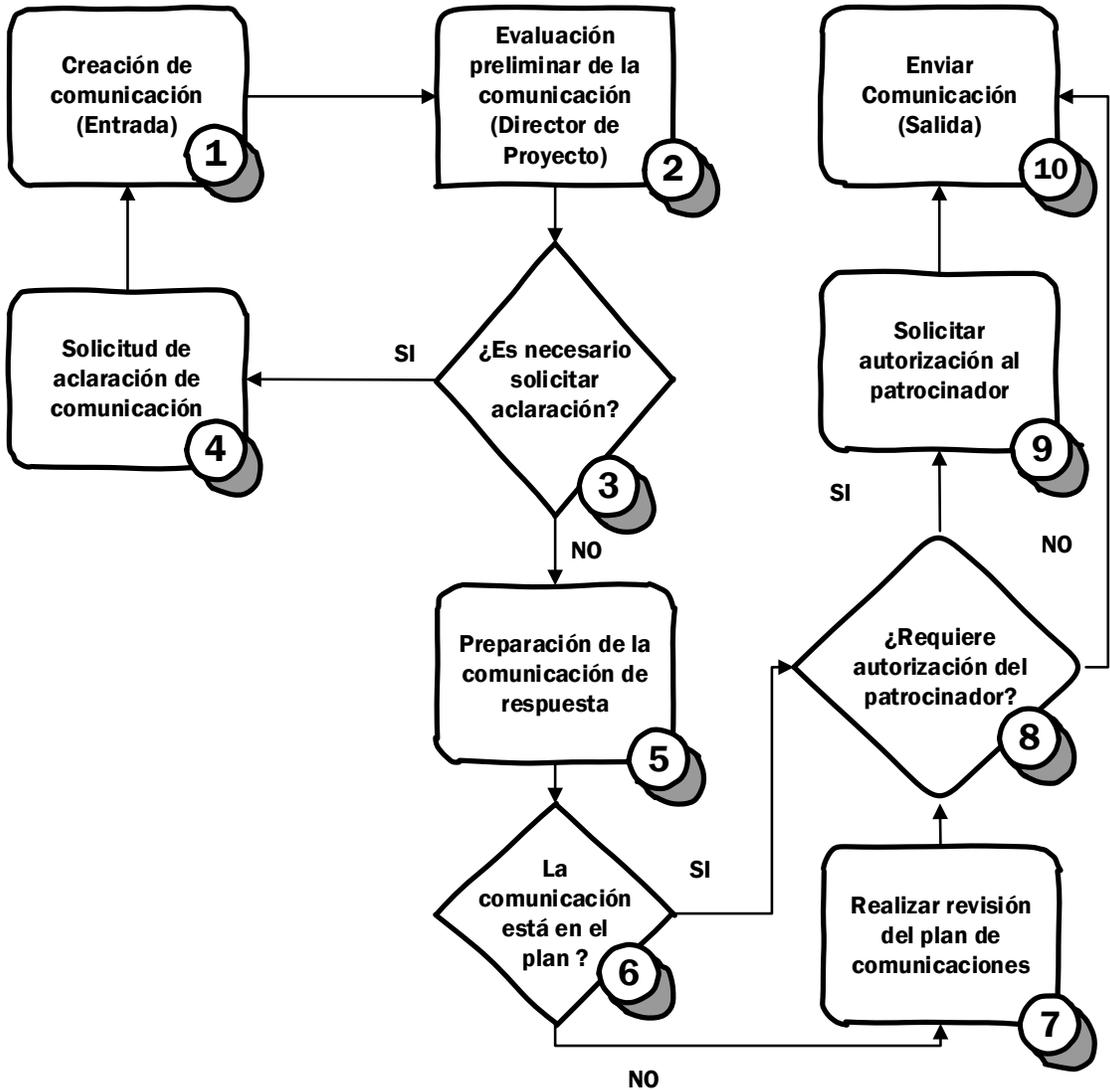
LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-07-PGK01
		Revisión No. 1	Página __ de __

Distribución de la comunicación	Director de proyecto	<p>La distribución de la información de salida se hará a través de correo electrónico registrado en la POR-07-MK01 Matriz de comunicaciones. De ser requerido un canal de comunicación diferente será solicitado previamente al director de proyecto.</p> <p>La información de entrada será recibida por parte del director de proyecto quien realizará el tratamiento pertinente de distribuir y gestionar según su criterio</p>
Estructura de las comunicaciones	Director de proyecto	<p>El director de proyectos junto con el grupo de gestión realiza una estructura de almacenamiento de información y comunicaciones con el fin de evitar duplicidad. Se recomienda utilizar las estructuras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Almacenamiento en la Nube (Icloud, Dropbox, etc.)</li> <li>- Servidores organizacionales.</li> </ul> <p>La organización y/o Director de proyecto decide los derechos de Edición, Consulta, Dominio, Etc. De todas las carpetas organizadas de la información del proyecto.</p>
Responsable de comunicar información	Director de proyecto	<p>El director de proyecto es responsable de realizar comunicaciones oficiales del proyecto y de producto. El gerente general de la organización (Patrocinador) puede comunicar y/o reservarse el derecho de comunicar directamente a partes interesadas específicas.</p> <p>En caso extraordinario, el director de proyectos puede delegar la comunicación siempre y cuando esté por escrito en un acta de reunión.</p>
Canales de comunicación	Grupo de gestión de proyectos	<p>Los siguientes canales de comunicación son los utilizados en el proyecto:</p> <p>ESCRITOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Actas de reunión</li> <li>- Memorandos</li> <li>- Informes</li> </ul> <p>MEDIOS ELECTRÓNICOS</p>

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-07-PGK01
		Revisión No. 1	Página __ de __

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Correo electrónico</li> <li>- Mensajes de texto</li> </ul> <p>VERBALES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono / Celular</li> <li>- Videoconferencia</li> <li>- Reunión</li> </ul>
Flujo de comunicación	Grupo de gestión de proyectos	El grupo de gestión de proyectos establece el flujo de la comunicación en el proyecto. Se especifica al final de este documento, el flujo de la información formal y su respectivo tratamiento.
Actualización del plan de comunicaciones	<p>Grupo de gestión de proyectos</p> <p>Director de proyecto</p>	<p>El director de proyecto con el grupo de gestión realiza una reunión periódica (Según lo definido por la organización) donde se discuten los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eficacia de las comunicaciones: Si se está comunicando de acuerdo a lo que le interesa a la parte interesada</li> <li>- Quejas: Existen quejas por la deficiencia en la comunicación enviada/recibida.</li> <li>- Rotación de Integrantes: Cuando hay cambios en los integrantes del equipo de gestión de proyectos</li> <li>- Solicitud de cambio: Relacionado a las comunicaciones dentro del proyecto</li> <li>- Comunicaciones por fuera del plan: Cuando exista comunicaciones que están por fuera del plan que no se han gestionado adecuadamente</li> <li>- Director de proyectos: Cuando se considere que se debe revisar el plan de comunicaciones.</li> </ul>
Plantillas de comunicaciones	Grupo de gestión de proyectos	<p>Se tienen las siguientes plantillas de comunicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- POR-07-AR01 Acta de reunión de proyecto</li> <li>- MOR-ISP Informe de seguimiento de proyecto</li> <li>- POR-07-CP01 Comunicación de proyecto</li> </ul>

### FLUJO DE COMUNICACIONES



Flujo de comunicación

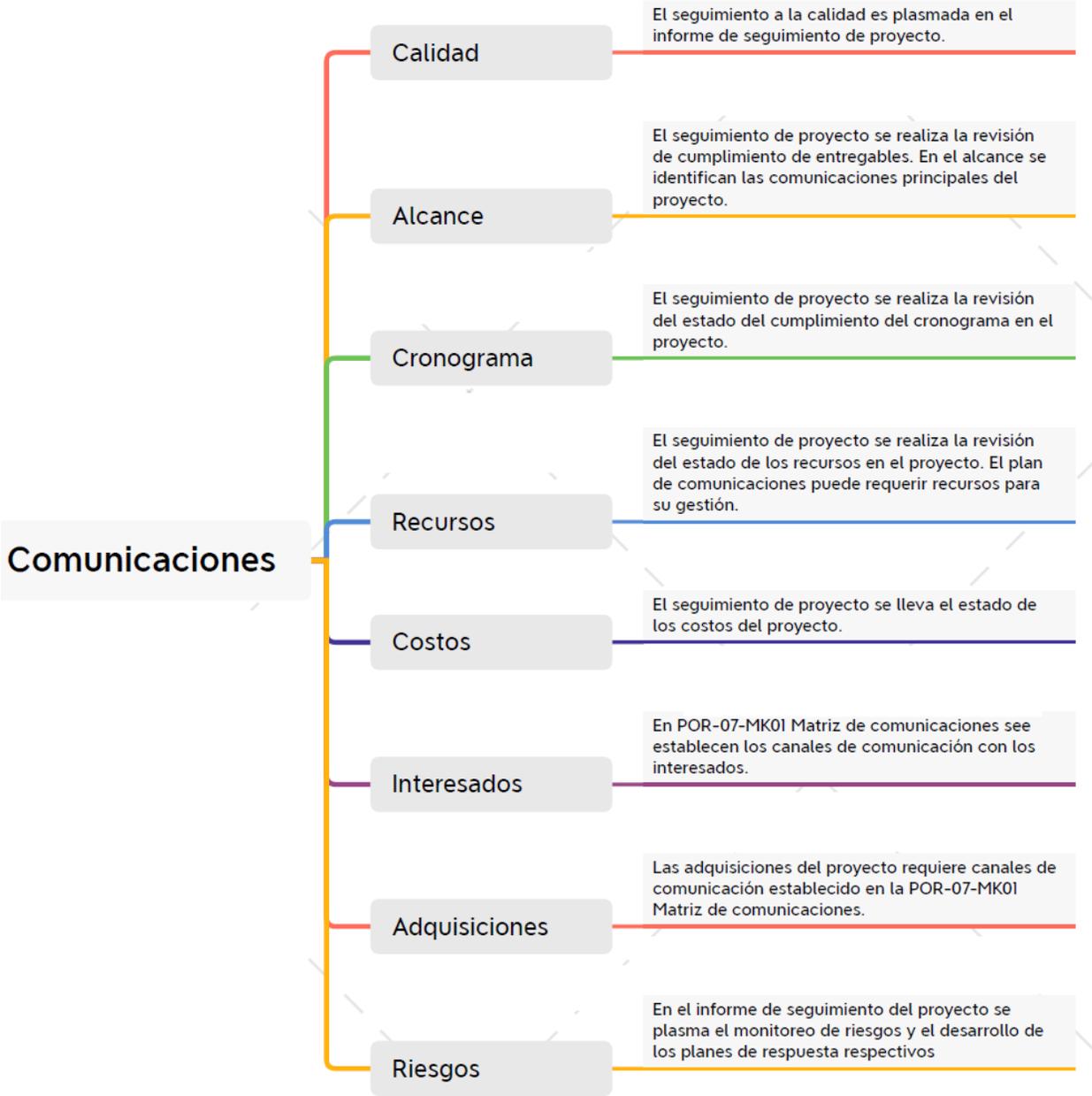
- 1. Creación de comunicación (Entrada):** Cualquier comunicación proveniente del exterior o interior del proyecto de manera formal como: informe de seguimiento de proyecto, es registrada y entregada al director de proyecto para su trámite. Tener en cuenta que esta información puede provenir a través de cualquier canal de comunicación.
- 2. Evaluación preliminar de la comunicación:** El director de proyecto evalúa la comunicación recibida, la procedencia de la información y la pertinencia de lo solicitado. La información

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-07-PGK01
		Revisión No. 1	Página __ de __

requerida puede solicitarla de manera formal o informal a los miembros del grupo de gestión del proyecto.

3. **Aclaración de la información:** El director de proyecto a partir de la evaluación preliminar solicita aclaración al requerimiento de información / comunicación solicitado.
4. **Solicitud de aclaración:** Se solicita formalmente mediante correo electrónico la aclaración a la información que requiere, esto con el fin de dar respuesta eficaz a su requerimiento. El director de proyecto puede solicitar información adicional del interés por parte del solicitante. Una vez aclarado, la solicitud arranca nuevamente desde la posición 1.
5. **Preparación de comunicación de respuesta:** El director de proyecto o el delegado prepara la información de respuesta de acuerdo a los lineamientos y el interés del solicitante. El director de proyecto tiene la potestad de retirar o adicionar información según los intereses de la organización y/o recomendaciones del gerente general (patrocinador).
6. **Comunicación en el plan:** En este punto se revisa si la comunicación es puntual o es recurrente y de ser así, debe ser actualizado el plan y matriz de comunicaciones.
7. **Revisión de plan de comunicaciones:** Se revisa el plan de comunicaciones y la matriz de comunicaciones.
8. **¿Requiere autorización de patrocinador?:** Dado que existe información que puede comprometer los intereses de la organización, el director de proyecto evalúa la necesidad de solicitar autorización de enviar la información solicitada.
9. **Solicitud de autorización:** En este paso, se solicita formalmente al gerente general (patrocinador) la autorización de enviar respuesta al solicitante junto con la información a enviar. De ser necesario se ajusta o se modifica de acuerdo a la retroalimentación del gerente general (patrocinador). Si el gerente general (patrocinador) No autoriza enviar documentación, se envía respuesta al solicitante de la negativa.
10. **Envío de comunicación (Salida):** Se envía mediante correo electrónico la información solicitada, bien sea lo requerido por el solicitante o respuesta negativa.

## INTEGRACIÓN DE LAS COMUNICACIONES CON OTRAS AREAS DE CONOCIMIENTO



LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-09-PGJ01
		Revisión No. 1	Página __ de __

## OBJETIVO

Definir los parámetros requeridos para planificar, identificar, evaluar, monitorear y responder a los riesgos en el proyecto

## ALCANCE

Desde la planificación hasta el monitoreo y respuesta a los riesgos en el proyecto.

## RESPONSABLE

La organización define el grupo responsable de la gestión de riesgos, quien es el encargado que los documentos relacionados en este plan se ejecuten en conformidad.

## DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSTRUCCIONES
Planificación de riesgo	<p>Grupo de gestión de proyecto</p> <p>Director de proyecto</p>	<p>El grupo de gestión de proyectos junto con el Director realiza revisión de la línea base del alcance, cronograma, recursos y costos entre otros documentos de proyecto con el fin de establecer los riesgos latentes en el ciclo de vida del proyecto.</p> <p>En la POR-09-MJ01 Matriz de evaluación del riesgo se plasma los aspectos importantes entre los cuales se destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de riesgo: Áreas y tópicos donde impacta el riesgo (Involucrados, dirección, costos, seguridad, etc.)</li> <li>- Código del riesgo: Consecutivo del riesgo</li> <li>- Nombre del riesgo</li> <li>- Descripción del riesgo</li> <li>- Causa del riesgo</li> <li>- Consecuencias del riesgo</li> <li>- Controles existentes</li> </ul>

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-09-PGJ01
		Revisión No. 1	Página __ de __

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación del riesgo cuantitativa y/o cualitativa</li> </ul> <p>Se debe realizar una priorización de los riesgos para enfocarse en controlar y/o mitigar los más relevantes.</p> <p>Luego de la evaluación del riesgo, se prepara el plan de respuesta a riesgos y estos se plasman en la POR-09-PRJ01 Plan de respuesta al riesgo en donde se destacan aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de riesgo:</li> <li>- Código del riesgo:</li> <li>- Causa del riesgo:</li> <li>- Controles adicionales a implementar.</li> <li>- Plan de respuesta</li> <li>- Costo aceptación del riesgo</li> <li>- Costo de implementación de respuesta</li> <li>- Responsable de la gestión de riesgo</li> <li>- Responsable del seguimiento del riesgo.</li> </ul> <p>La matriz de evaluación del riesgo y el plan de respuesta son revisados y aprobados, Estos pueden o no ser firmados por el director de proyecto y el gerente general de la organización (patrocinador) según requerimiento.</p> <p>Se realiza seguimiento de los riesgos y los controles del plan de riesgos periódicamente (Según lo defina cada organización), y los reporta en el MOR-ISP Informe de seguimiento de proyecto</p> <p>En caso de requerirse responder a un riesgo por la alta probabilidad de materializarse, se realiza una solicitud de cambio para implementación de respuesta a riesgo.</p>
Identificación de riesgo	Grupo de gestión de proyecto	<p>La identificación de riesgo parte de la evaluación del grupo de gestión de proyectos con la ayuda de consultores, expertos, etc. listan los riesgos identificados y los clasifican de acuerdo a los siguientes criterios:</p>

		<p>1er Tipo de Riesgo: Fuente de riesgo general en donde impacta directamente el riesgo al Área de Conocimiento (Por ejemplo: 1. Técnico, 2. Comercial, 3. Dirección, 4. Recursos físicos, 5. Recursos Humanos, 6. Seguridad, Etc.)</p> <p>2do Tipo de Riesgo: Está referido al tópico específico donde se presenta el riesgo en el Área de conocimiento. (Por ejemplo: 1.1 Equipos, 1.2 Tecnología, 1.3 Instructivos Técnicos, Etc.)</p> <p>Código del riesgo: Consecutivo asignado a cada riesgo específico. (Por ejemplo: R1.1.1)</p> <p>Nombre del riesgo: Nombre genérico asignado al riesgo específico. (Por ejemplo: Deterioro de herramientas hidráulicas especiales)</p> <p>Descripción del riesgo: Aclaraciones adicionales al nombre genérico del riesgo (Por ejemplo: Falla en equipos de torque hidráulico específico de cada máquina)</p> <p>Causas del riesgo: Análisis de causa raíz del origen del riesgo (Por ejemplo: Maquina muy antigua en la central térmica)</p> <p>Consecuencias: Efectos que tendrá en el proyecto en caso de que el riesgo se materialice (Por Ejemplo: Retraso en el cumplimiento del cronograma por indisponibilidad de herramienta)</p> <p>Controles existentes: Métodos y/o herramientas implementados por la organización para evitar que se materialicen dichos riesgos.</p> <p>Realizada la identificación del riesgo, se procede a la evaluación de cada uno de ellos.</p>
Evaluación de riesgo	Grupo de gestión de proyecto	Una vez la identificación de cada riesgo está clara, se realiza evaluación de cada uno de ellos siguiéndolos siguientes parámetros:

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-09-PGJ01
		Revisión No. 1	Página __ de __

		<p>Impacto del riesgo: Se evalúa el impacto del riesgo en una escala de 1 a 5 (Desde muy Bajo a Muy Alto) dependiendo de las escalas de evaluación (Ver Escalas de impacto de ejemplo)</p> <p>Probabilidad del Riesgo: Se evalúa la probabilidad del riesgo en una escala de 1 a 5 (Desde muy Bajo a Muy Alto) dependiendo de las escalas de evaluación (Ver Escalas de probabilidad de ejemplo)</p> <p>Nivel de riesgo: Se obtiene de cruzar el impacto del riesgo y su probabilidad (O multiplicar sus respectivas calificaciones). De cada riesgo analizado, con su respectivo nivel se prepara la respuesta.</p> <p>Una vez evaluados los riesgos y definidos los controles, se debe analizar si se han generado riesgos residuales o secundarios que deban ser también evaluados y controlados dentro del proyecto.</p>
Preparación de respuesta al Riesgo	Director de proyecto Responsable de paquete trabajo	<p>En el POR-09-PRJ01 Plan de respuesta al riesgo se trae el listado de riesgos junto con la evaluación de nivel de riesgo de POR-09-MJ01 Matriz de evaluación del riesgo. En este plan se consideran las siguientes características especiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controles adicionales a implementar. Son todas aquellas Métodos, Metodologías y/o herramientas planificadas para el proyecto para prevenir y/o erradicar la materialización de los riesgos antes de inicio de la ejecución (Etapa de Planificación)</li> <li>- Plan de respuesta: Son todas aquellas acciones tomadas para mitigar el riesgo una vez se ha materializado en las etapas de ejecución (Etapa de PRE – Durante – Post Parada de planta)</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costo aceptación del riesgo: Costo adicional en el proyecto de no realizar gestión en el proyecto respecto al riesgo relacionado.</li> <li>- Costo de implementación de respuesta: Costo requerido para implementar la respuesta cuando el riesgo se ha materializado en la etapa de ejecución.</li> <li>- Responsable de la gestión de riesgo: Cargo o nombre de quien se encarga de activar el plan de respuesta en caso de materializarse.</li> <li>- Responsable del seguimiento del riesgo: Cargo o nombre de quien se encarga de realizar la supervisión de la correcta ejecución del plan de respuesta cuando algún riesgo se materialice.</li> </ul> <p>Este plan de respuesta a riesgos está apoyado por miembros del equipo con experiencia, consultores, expertos y todo profesional que la compañía considere para su evaluación.</p>
Respuesta al riesgo	Director de proyecto	<p>De acuerdo al monitoreo de los riesgos en donde se evidencie la necesidad de activación del plan de respuesta, se establece una solicitud de cambio por riesgo, los cuales son aprobados por el gerente general de la organización (Patrocinador).</p> <p>El plan(es) de respuesta a riesgo activados son ejecutados por responsable de la gestión de riesgo .</p>
Monitoreo de los riesgos	Grupo de gestión de proyecto	<p>El grupo de gestión de proyecto realiza monitoreo de los riesgos periódicamente (De acuerdo a como lo defina la organización) y los plasma en el MOR-ISP Informe de seguimiento de proyecto. En el ciclo de vida se plantean auditorias periódicamente (De acuerdo a como lo defina la organización) para verificar el seguimiento y la implementación de la respuesta al riesgo</p>

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-09-PGJ01
		Revisión No. 1	Página __ de __

## EVALUACIÓN DEL RIESGO:

### Escalas de impacto

Impacto	Calificación
Muy Bajo: No es relevante en el proyecto	1
Bajo: Es relevante sin afectar cronograma de proyecto	2
Medio: Afecta el cronograma del proyecto en < XXXXX días	3
Alto: Afecta el cronograma > XXXXX Días y Presupuesto < YYYYY USD	4
Muy Alto: Afecta el cronograma > XXXXX Días y Presupuesto > YYYYY USD.	5

Los valores XXXX y YYYYY hacen parte del apetito del riesgo de cada proyecto y cada organización. Deben definirse claramente para realizar adecuadamente la evaluación de riesgos.

### Escalas de Probabilidad

Probabilidad	Calificación
Muy Bajo: No es probable que se presente.	1
Bajo: Es factible que se presente sin controles establecidos.	2
Medio: Se puede presentar <b>infrecuentemente</b> con controles básicos establecidos	3
Alto: Se presenta medianamente <b>frecuente</b> con controles establecidos	4
Muy Alto: Se presenta <b>frecuentemente</b> a pesar de contar con controles establecidos	5

La frecuencia mencionada puede definirse específicamente dependiendo de cada proyecto.

### Matriz de probabilidad e impacto

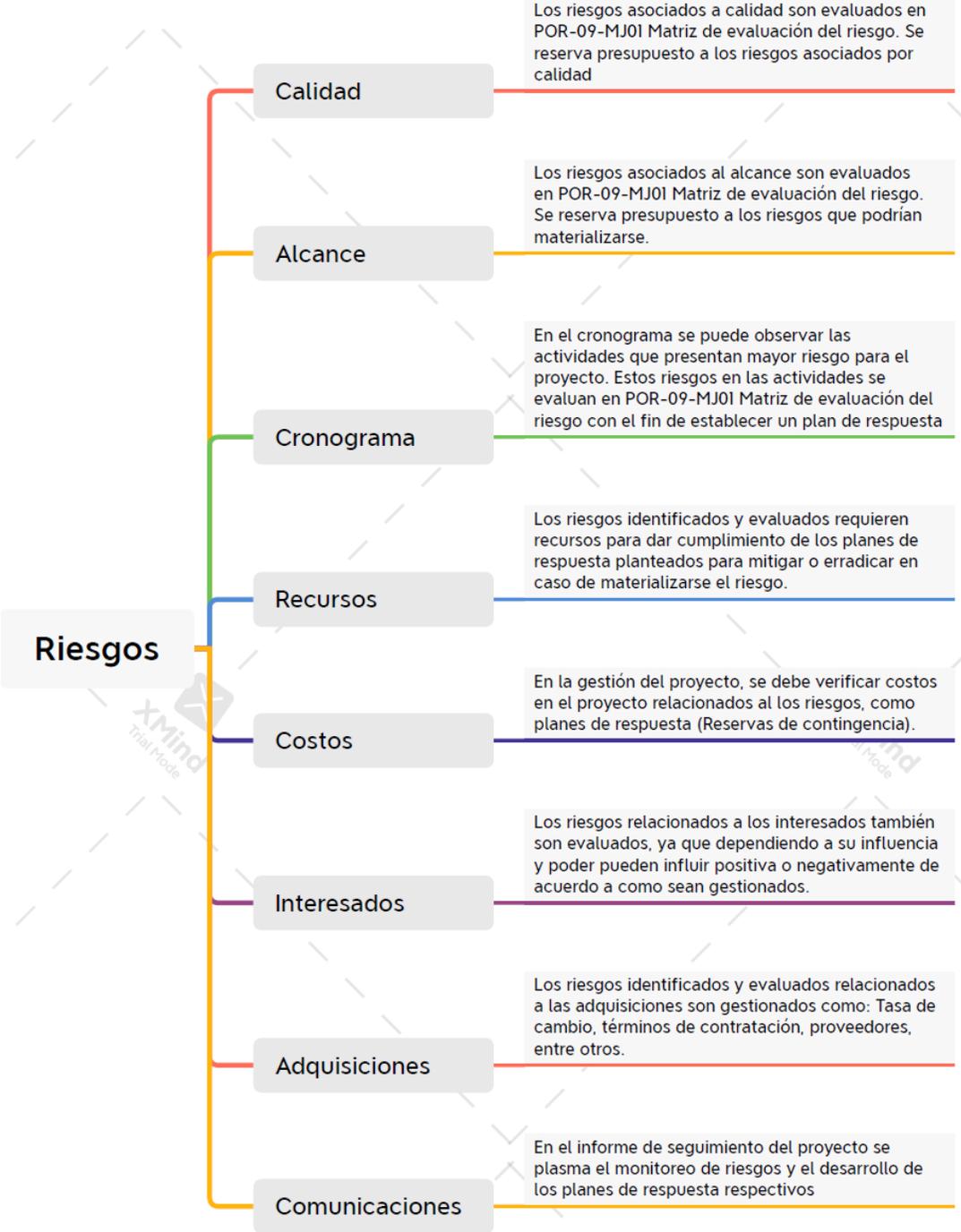
Impacto	Probabilidad				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-09-PGJ01
		Revisión No. 1	Página __ de __

	5	10	15	20	25
--	---	----	----	----	----

Nivel de Riesgo	Calificación
Irrelevante: No afecta con el desarrollo del proyecto.	1 - 3
Tolerable: Afecta con el desarrollo del proyecto, pero puede solucionarse si se presenta durante su ejecución.	4 - 6
Importante: Si se materializa, causa retrasos y pérdidas considerables en el proyecto.	8 - 12
Intolerable: Si se materializa, causa retrasos, pérdidas importantes de capital y de imagen de la compañía.	15 - 25

# INTEGRACIÓN DE LOS RIESGOS CON OTRAS AREAS DE CONOCIMIENTO



LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-08-PGP01
		Revisión No. 1	Página __ de __

## OBJETIVO

Definir los parámetros requeridos para planificar, efectuar y controlar las adquisiciones del proyecto.

## ALCANCE

Desde la planificación hasta el control de las adquisiciones en el proyecto.

## RESPONSABLE

La organización define el grupo responsable de la gestión de las adquisiciones quien es el encargado que los documentos relacionados en este plan se ejecuten en conformidad.

## DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSTRUCCIONES
Planificación de Adquisiciones	Grupo de gestión de proyecto Director de proyecto Responsable de paquete de trabajo	El grupo de gestión de proyecto, el responsable de paquete de trabajo y director de proyecto partiendo de la línea base del alcance y cronograma con la matriz de requisitos y otros documentos necesarios con el fin de evaluar los recursos / servicios requeridos para el proyecto y los plasma en POR-08-LP01 Listado de Adquisiciones para proyecto en el cual se encuentra: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consecutivo de la adquisición</li> <li>- Recurso / servicio solicitado para adquisición</li> <li>- Paquete de trabajo relacionado</li> <li>- Especificación técnica y comercial</li> <li>- Método de adquisición</li> <li>- Responsable de la adquisición</li> <li>- Responsable de seguimiento de adquisición</li> <li>- Fecha requerida de recurso en sitio</li> <li>- Tiempo de suministro (Lead Time)</li> </ul>

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-08-PGP01
		Revisión No. 1	Página __ de __

		<p>Una vez la adquisición se ha establecido formalmente en la lista de adquisiciones y han sido revisadas y aprobadas las especificaciones técnicas y comercial de cada recurso / servicio requerido, el responsable del paquete de trabajo realiza requisición formal usando los procedimientos y software de cada organización (Por ejemplo: ERP organizacional como SAP o Microsoft Dynamics)</p> <p>El Dpto. de Compras y/o Adquisiciones de la organización compila la información requerida para realizar empalme del requerimiento y los posibles proveedores y/o contratistas los cuales han sido previamente evaluados y cumplen con los criterios mencionados en las especificaciones técnicas y/o comerciales. Basado en las necesidades de la organización y del recurso y/o servicio (O los procedimientos propios de la organización) se puede solicitar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solicitud de Información (RFI)</li> <li>- Solicitud de Cotización (RFQ)</li> <li>- Solicitud de Propuesta (RFP)</li> </ul> <p>Usando el mecanismo de licitación y procedimientos propios de la organización (Formatos Tipo, Formatos de costos unitario, plataformas comunes, entre otros). Las licitaciones pueden ser dirigidas (A proveedores y/o contratistas seleccionados y aprobados) o abiertas.</p>
Especificaciones técnicas y comerciales	Responsable de paquete de trabajo	No todos los productos y/o servicios deben contener especificaciones técnicas explícitas si la descripción del producto es clara y no se presta para confusiones, de lo contrario, el responsable del paquete de trabajo (O su delegado) debe elaborar la especificación técnica y comercial apoyado con consultores o expertos relacionados en el producto / servicio específico.

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-08-PGP01
		Revisión No. 1	Página __ de __

		<p>Las especificaciones técnicas y comerciales definen claramente los productos y servicios que se deben adquirir externamente al proyecto dando aclaración de los términos, condiciones en los cuales debe ser entregado, así como otras consideraciones como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción detallada de producto/servicio</li> <li>- Normas y estándares aplicables (ASME, ISO, DIN, etc.)</li> <li>- Planos de soporte a la especificación</li> <li>- Tiempo de entrega</li> <li>- Condiciones de entrega</li> <li>- Parámetros de calidad</li> <li>- Normas de seguridad y salud ocupacional de la organización</li> <li>- Términos y formas de pago</li> <li>- División de responsabilidades</li> <li>- Garantías</li> <li>- Aspectos relevantes adicionales</li> </ul> <p>Cada especificación es revisada y aprobada previo a la publicación respectiva.</p>
Decisiones de Hacer o Comprar	Responsable de paquete de trabajo Director de proyecto	El responsable de paquete de trabajo y el Director de proyecto revisa los procesos y operaciones internas de la organización, junto con la disponibilidad de recursos y establece los entregables / trabajos que se pueden ejecutar al interior de la organización o adquiridos por fuentes externas.
Documentación de las solicitudes	Dpto. de Compras / Adquisiciones	<p>La organización puede solicitar documentos adicionales a las solicitudes a proveedores (RFI, RFQ, RFP) la documentación necesaria que soporte la idoneidad del proveedor para suministrar el producto o servicio, entre los cuales se encuentra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Listado de proyectos similares</li> <li>- Estados financieros del proveedor</li> <li>- Registro cámara de comercio</li> <li>- Entre otros</li> </ul> <p>La organización puede exigir a los proveedores y contratistas que ellos coticen en formatos</p>

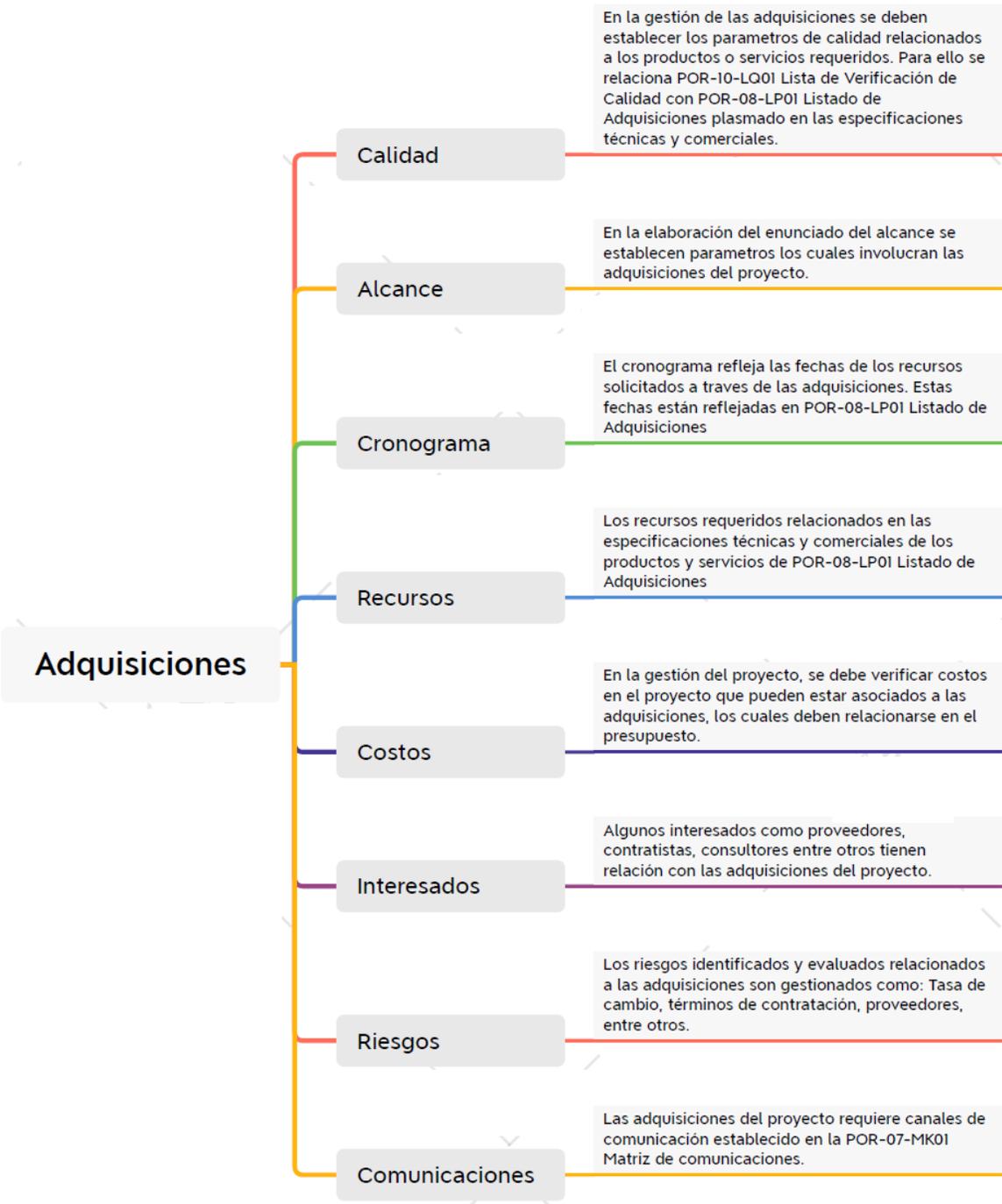
LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-08-PGP01
		Revisión No. 1	Página __ de __

		únicos para facilitar la comparación de las propuestas o cotizaciones recibidas.
Estrategia de adquisiciones	Dpto. de Compras / Adquisiciones	<p>La estrategia de adquisición está relacionada a la criticidad de la adquisición para el proyecto. La organización debe establecer herramientas y/o metodologías adecuadas según corresponda para minimizar los riesgos que esto genera.</p> <p>La organización puede consultar expertos para evitar que los riesgos asociados a las adquisiciones se materialicen.</p>
Proveedores Contratistas Precalificados y/o	Dpto. de Compras / Adquisiciones	La organización cuenta con la experiencia de proyectos anteriores y proveedores permanentes los cuales son calificados (De acuerdo a sistemas de gestión empresarial como calidad ISO 9001). En las adquisiciones a realizar es recomendado verificar si estos proveedores tienen la capacidad de suministrar los recursos / servicios requeridos para el proyecto.
Gestión Proveedores contratistas de y	Dpto. de Compras / Adquisiciones Director de proyecto	<p>El Dpto. de Compras y Adquisiciones realizará gestión de tipo contractual con los proveedores y contratistas desde el contacto inicial hasta el cierre de la adquisición.</p> <p>El director de proyecto o responsable del paquete de trabajo realizará gestión de tipo técnico en el suministro de recursos / servicios directamente.</p>
Efectuar las Adquisiciones	Dpto. de Compras / Adquisiciones	Las respuestas recibidas en la licitación son evaluadas por el director de proyecto y el responsable del paquete de trabajo quienes verifican aspectos como: Calidad, cumplimiento, experiencia, garantía, Precios, formas de pago, entre otros. Las propuestas y/o cotizaciones seleccionadas y aprobadas son remitidas (A través de un acta de acuerdo a la importancia y costo de la adquisición en el proyecto) a Dpto. de Compras y/o Adquisiciones para negociación, aclaración o contratación.

		<p>De acuerdo a la Importancia y/o Costo de cada adquisición junto con los procedimientos de la organización se elabora acuerdos entre el proveedor / contratista y organización utilizando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Órdenes de compra</li> <li>- Contrato de Servicio</li> <li>- Contrato de suministro</li> </ul>
Controlar Adquisiciones	las Director de proyecto	<p>Los contratos de suministro / servicio u órdenes de compra son monitoreadas en el ciclo de vida del proyecto por el responsable de la adquisición, quien una vez recibido el producto/servicio envía comunicación a quien corresponda (Al Dpto. de Compras y/o adquisiciones o directamente al proveedor según lo defina el procedimiento interno de la organización) de la conformidad o las desviaciones que este presenta de acuerdo a lo solicitado.</p> <p>Las adquisiciones son cerradas de acuerdo a la comunicación recibida del director de proyectos y/o encargado donde especifica que la adquisición se recibió a conformidad y se autoriza el cierre (De acuerdo a los procedimientos internos de la organización)</p> <p>En el MOR-ISP Informe de seguimiento de proyecto (Apartado adquisiciones), se plasma el estado de las adquisiciones en el proyecto. De ser requerido, se establecen solicitudes de cambio por la gestión de adquisiciones, los cuales son aprobados por el gerente general de la organización (Patrocinador).</p>

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-08-PGP01
		Revisión No. 1	Página __ de __

## INTEGRACIÓN DE LAS ADQUISICIONES CON OTRAS AREAS DE CONOCIMIENTO



LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE INVOLUCRAMIENTO DE INTERESADOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-11-PGI01
		Revisión No. 1	Página __ de __

### OBJETIVO

Definir los parámetros requeridos para identificar, gestionar y monitorear el involucramiento de los interesados en el proyecto

### ALCANCE

Desde la identificación hasta el monitoreo de los interesados en el proyecto

### RESPONSABLE

La organización define el grupo responsable de la gestión de interesados, quien es el encargado que los documentos relacionados en este plan se ejecuten en conformidad.

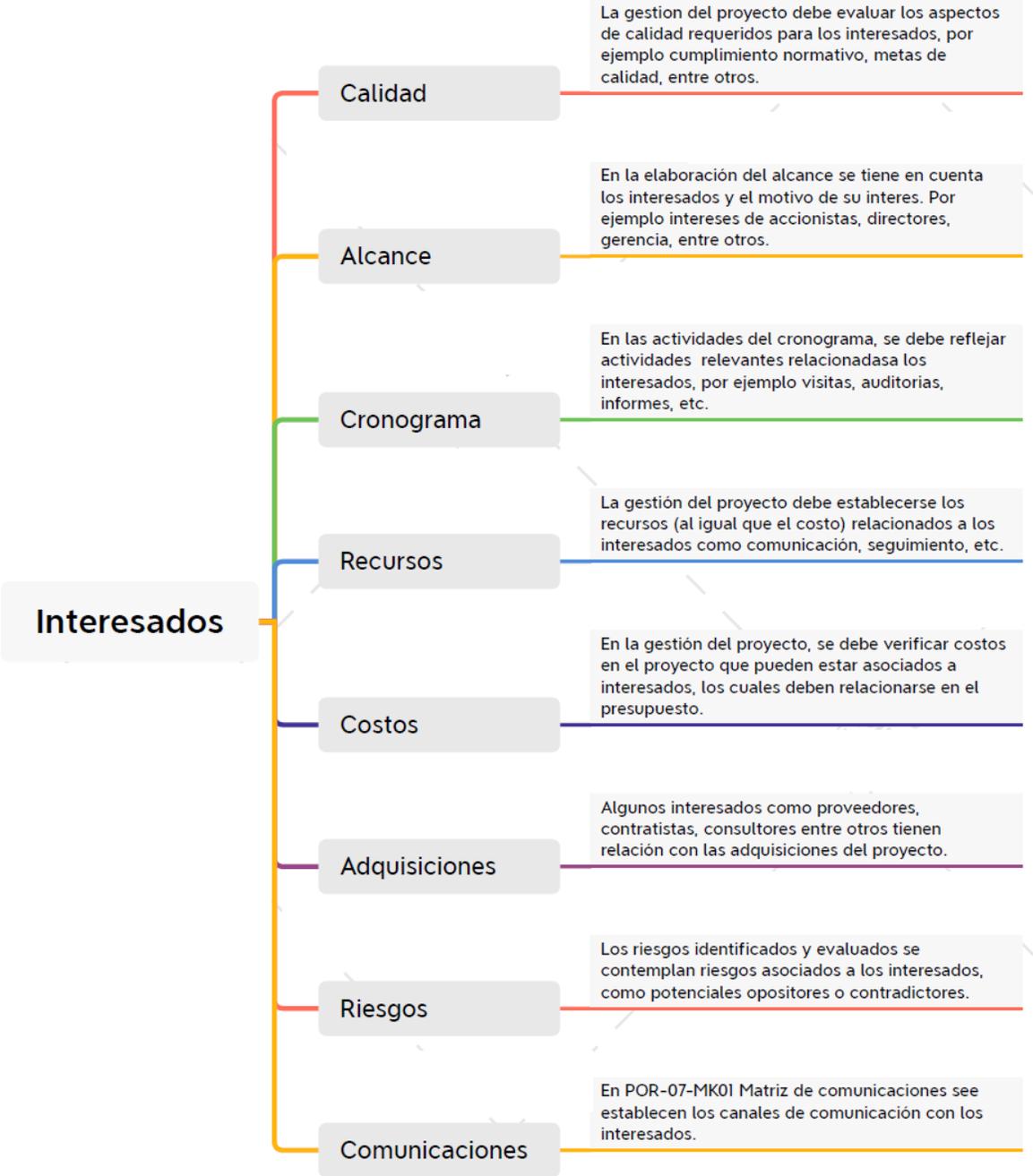
### DESARROLLO DEL PLAN DE INVOLUCRAMIENTO DE INTERESADOS

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSTRUCCIONES
Identificación de interesados	Grupo de gestión de proyectos Director de proyecto	<p>Se realiza por parte del grupo de gestión de proyectos junto con el director la identificación las partes interesadas de acuerdo a IOR-02-IS01 Matriz de Identificación de interesados en el cual se evalúan el poder y la influencia de los mismos.</p> <p>Después de evaluar cada uno de los interesados se debe priorizar y definir en la misma matriz la manera en la que se va a tratar cada uno de ellos. Por ejemplo: si es un interesado con alto poder e influencia es necesario mantenerlo informado constantemente o si tiene un bajo poder o influencia no se le informará sino hasta el final de proyecto.</p> <p>En la Matriz de identificación de interesados se encuentra un breve instructivo del diligenciamiento de la matriz con la respectiva evaluación del mismo.</p>

Planificación de involucramiento de interesados	<p>Grupo de gestión de proyecto</p> <p>Director de proyecto</p>	<p>El grupo de gestión de proyecto revisa la IOR-02-IS01 Matriz de Identificación de interesados, POR-07-MK01 Matriz de comunicaciones entre otros, la necesidad y el interés de cada uno de los interesados acerca del proyecto.</p> <p>De ser necesario, el director de proyecto intercambia comunicaciones con los interesados más importantes referente a los principales temas de interés del proyecto. Estas comunicaciones son registradas mediante actas o memorandos.</p> <p>Se actualizan los documentos correspondientes según la necesidad y/o interés evaluado por el director de proyecto.</p>
Gestión de involucramiento de interesados	Director de proyecto	<p>El Director de proyecto (O su delegado) realiza auditorías de periódicas (Según lo establezca la organización) en donde se aprecie el monitoreo el involucramiento de los interesados. Mediante un acta de auditoría se dicta los lineamientos para corrección o conformidad del monitoreo a los interesados.</p>
Monitoreo de involucramiento de interesados	Director de proyecto	<p>En el MOR-ISP Informe de seguimiento de proyecto, se plasma el comportamiento de los interesados en el proyecto. De ser requerido, se establecen solicitudes de cambio por interesados, los cuales son aprobados por el gerente general de la organización (Patrocinador).</p>

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE INVOLUCRAMIENTO DE INTERESADOS	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-11-PGI01
		Revisión No. 1	Página __ de __

## INTEGRACIÓN DEL INVOLUCRAMIENTO DE INTERESADOS CON OTRAS AREAS DE CONOCIMIENTO



## **Anexo N° 8**

### **Plantillas de planeación de proyecto**

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	<b>MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS</b>							Fecha de Formato DD/MM/YYYY	POR-02-MT01				
							Revisión No. 1	Página 1 de 1					
Proyecto: Nombre del proyecto							Fecha de Actualización Fecha de actualización del documento						
<b>1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>													
<i>Descripción del proyecto, Entregables principales, límites del proyecto, servicios a entregar</i>													
<b>2. LISTADO DE REQUISITOS</b>													
2.1 ID-T	2.2 REQUISITO	2.3 OBJETIVOS DE PROYECTO	2.4 ENTREGABLE(S) DE EDT/WBS ASOCIADO	2.5 PRIORIZACIÓN DEL REQUISITO	2.6 CATEGORÍA DEL REQUISITO	2.7 ESTADO DEL REQUISITO	2.8 FUENTE	2.9 DISEÑO DE PRODUCTO	2.10 DESARROLLO DE PRODUCTO	2.11 INTERESADOS DEL REQUISITO	2.12 RESPONSABLE DEL REQUISITO	2.13 FECHA DE REVISIÓN	2.14 FECHA DE CUMPLIMIENTO
T-00	<i>Descripción de que comprende el requisito</i>	<i>Relación del requisito vinculado con los objetivos de proyecto</i>	<i>Entregables de la EDT donde se da cumplimiento o se encuentra inmerso el requisito</i>	<i>Referido a la importancia dl requisito con los objetivos de proyecto (General, Prioritaria, Importante)</i>	<i>Relacionado a la categorización del requisito(Negocio, Involucrado, Solución, Proyecto, Transición y preparación, Calidad, Otro)</i>	<i>Estado en el que se encuentra el requerimiento (Vigente, Cancelado, Aplazado, Agregado, Aprobado, Asignado, Completado)</i>	<i>Donde proviene el requisito para el proyecto</i>	<i>Requisito relacionado con el producto. Como este da cumplimiento a los requerimientos.</i>	<i>Requisito relacionado con el desarrollo del producto</i>	<i>Interesado que originó el requerimiento hacia el proyecto / producto.</i>	<i>Quien se encarga de dar respuesta y gestión al requerimiento relacionado</i>	<i>Fecha de la ultima revisión del requerimiento</i>	<i>Fecha en la que se ha cumplido el requerimiento del proyecto</i>
T-01													
T-02													
T-03													
T-04													
T-05													
<b>3. REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO</b>													
Elaborado Por: _____				Revisado Por: _____				Aprobado Por: _____					

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	<b>DICCIONARIO DE LA WBS/EDT</b>		Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-02-DE01
			Revisión No. 1	Pagina 1 de 1
<b>Proyecto:</b> <i>Nombre del proyecto</i>			<b>Fecha de Actualización:</b> <i>Fecha de actualización del documento</i>	
<b>1. INFORMACIÓN DE PAQUETE DE TRABAJO</b>				
<b>1.1 CÓDIGO DE CUENTA</b>	<b>1.2 CUENTA DE TRABAJO</b>	<b>1.3 DESCRIPCIÓN PAQUETE DE TRABAJO</b>	<b>1.4 ORGANIZACIÓN RESPONSABLE</b>	
<b>2. DESARROLLO DE LA INFORMACIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>				
<b>2.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>		<b>2.6 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>		
<b>2.2 SUPUESTOS Y RESTRICCIONES</b>		<b>2.7 REFERENCIAS TÉCNICAS</b>		
<b>2.3 ACTIVIDADES ASOCIADAS AL CRONOGRAMA</b>		<b>2.8 RECURSOS NECESARIOS</b>		
<b>2.4 HITOS DEL CRONOGRAMA</b>		<b>2.9 ESTIMACIONES DE COSTOS</b>		
		<b>2.10 ACUERDOS</b>		
<b>2.5 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD</b>		<b>2.11 OBSERVACIONES ADICIONALES</b>		
<b>3. REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO</b>				
_____ Elaborado Por:		_____ Revisado Por:		_____ Aprobado Por:





**Proyecto:** *Nombre del proyecto* **Fecha de Actualización** *Fecha de actualización del documento*

**1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

*Descripción del proyecto, Entregables principales, límites del proyecto, servicios a entregar*

**2. LISTADO DE VERIFICACIÓN DE CALIDAD**

2.1 ID-Q	2.2 ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	2.3 PAQUETE DE TRABAJO RELACIONADO	2.4 ESTANDAR DE CALIDAD	2.5 RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	2.6 COSTOS DE LA INSPECCIÓN	2.6 FECHA DE INSPECCIÓN	2.7 RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO	2.8 PROTOCOLOS DE INSPECCIÓN RELACIONADOS	2.9 ESTADO DE LA INSPECCIÓN	2.10 RESULTADO DE LA INSPECCIÓN
Q-00	<i>Actividad para realizar el control de calidad (NDT, Verificación dimensional, inspección, etc.)</i>	<i>Columna de EDT/WBS donde es requerido el recurso/servicio</i>	<i>Estándares donde se relaciona los aspectos de calidad de la actividad</i>	<i>Responsable de realizar la actividad de inspección y control de calidad</i>	<i>Costos relacionados para la inspección y control de calidad</i>	<i>Fecha estimada de ejecución de la actividad de inspección y control de calidad según cronograma.</i>	<i>Responsable de verificar la correcta ejecución de la actividad de inspección y control de calidad</i>	<i>Documento relacionado que soporta la inspección de calidad</i>	<i>Estado en el que se encuentra la inspección de calidad (Pendiente, En curso, Finalizada)</i>	<i>Resultado de la inspección de calidad (Pendiente, Satisfactorio, en corrección, Rechazado)</i>

**3. REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO**

_____ Elaborado Por:	_____ Revisado Por:	_____ Aprobado Por:
-------------------------	------------------------	------------------------

**Proyecto:** *Nombre del proyecto* **Fecha de Actualización** *Fecha de actualización del documento*

**1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

*Descripción del proyecto, Entregables principales, límites del proyecto, servicios a entregar*

**2. LISTADO DE ADQUISICIONES**

2.1 ID-A	2.2 HALLAZGO ENCONTRADO	2.3 PAQUETE DE TRABAJO RELACIONADO	2.4 DESCRIPCIÓN DE HALLAZGO ENCONTRADO	2.5 INCUMPLIMIENTO ENCONTRADO	2.6 FUENTE DE INFORMACIÓN	2.7 RESPONSABLE DE HALLAZGO	2.8 RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO	2.9 FECHA DE REPORTE DE HALLAZGO	2.10 FECHA LIMITE DE CIERRE DE HALLAZGO	2.11 ESTADO DEL HALLAZGO	2.12 ACCIÓN CORRECTIVA
H-00	<i>Característica fuera del requerimiento especificado para el producto</i>	<i>Columna de EDT/WBS donde es requerido el recurso/servicio</i>	<i>Descripción del hallazgo encontrado</i>	<i>Norma, estándar, o especificación técnica que está incumpliendo el producto</i>	<i>Medio por el cual se reportó o se encontró el hallazgo específico</i>	<i>Quien se encarga de realizar gestión y análisis del hallazgo encontrado</i>	<i>Quien se encarga de realizar seguimiento de la gestión a los hallazgos relacionados</i>	<i>Fecha de reporte del hallazgo específico</i>	<i>Fecha de cierre del hallazgo específico</i>	<i>Estado del tratamiento del hallazgo (Abierto, En proceso, Cerrado)</i>	<i>Documento relacionado del análisis del hallazgo encontrado</i>

**3. REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO**

_____ Elaborado Por:	_____ Revisado Por:	_____ Aprobado Por:
-------------------------	------------------------	------------------------

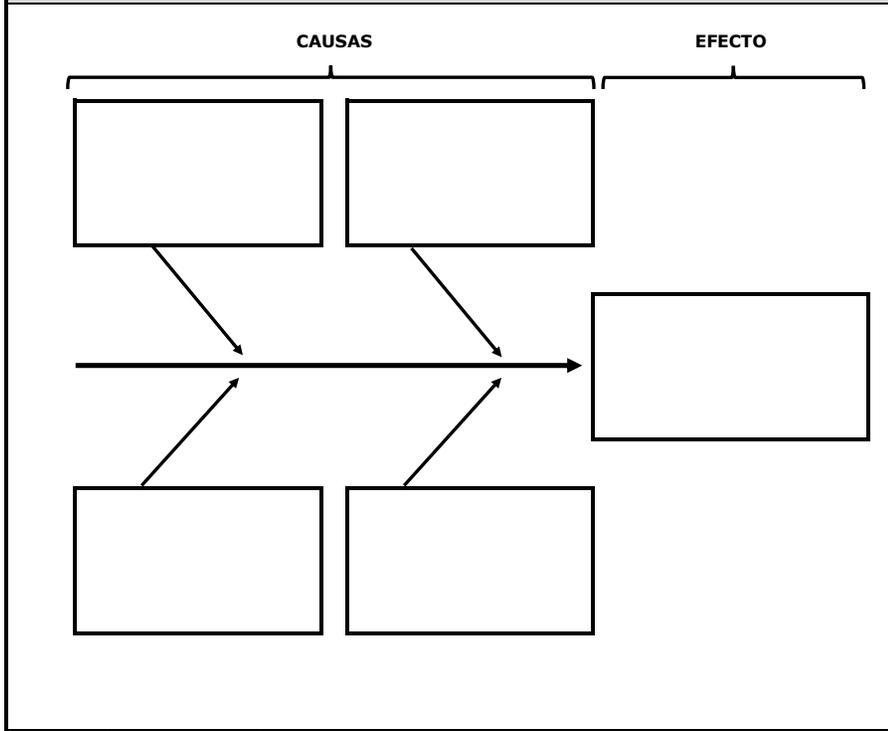
**Proyecto:** *Nombre del proyecto* **Fecha de actualización:** *Fecha de actualización del documento*

**1. DESCRIPCIÓN DEL HALLAZGO**

*Descripción de l hallazgo encontrado*

**2. DESARROLLO DEL ANÁLISIS**

<b>2.1 ANÁLISIS DE CAUSA Y EFECTO</b>	<b>2.2 CAUSA BÁSICA PRINCIPAL</b>
---------------------------------------	-----------------------------------



**2.3 FECHAS DE ACCIÓN CORRECTIVA**

FECHA REPORTE DE HALLAZGO: \_\_\_\_\_ FECHA LÍMITE DE CIERRE: \_\_\_\_\_

**2. PLAN DE ACCIÓN**

ACCIÓN	RESPONSABLE	MÉTODO	FECHA CIERRE	REPORTE A:

**2.3 OBSERVACIONES ADICIONALES**

**3. REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO**

_____	_____	_____
Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	<b>PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN DIMENSIONAL Y TOLERANCIAS</b>	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	<b>POR-10-PQ01</b>		
		Revisión No. 1	Pagina 1 de 1		
<b>Proyecto:</b> <i>Nombre del proyecto</i>		<b>Fecha de inspección:</b> <i>Fecha de realización de inspección</i>			
<b>1. DESCRIPCIÓN DE LA INSPECCIÓN A REALIZAR</b>					
<i>Descripción de la inspección, detalles de la inspección</i>					
<b>2. DESARROLLO DE LA INSPECCIÓN</b>					
<b>2.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO RELACIONADO</b>					
NOMBRE: _____					
FABRICANTE: _____					
SERIE: _____					
TAG: _____					
<b>2.2 ETAPA DE INSPECCIÓN</b>					
INICIAL <input type="checkbox"/> PROCESO <input type="checkbox"/> FINAL <input type="checkbox"/>					
<b>2.3 MEDICIONES REALIZADAS</b>					
			<i>NOMINAL(mm)</i>	<i>MINIMO (mm)</i>	<i>MÁXIMO MM</i>
<b>2.3CONCLUSIONES DE LA INSPECCIÓN</b>					
<b>3. REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO</b>					
_____ Elaborado Por:		_____ Revisado Por:		_____ Aprobado Por:	



LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	COMUNICACIÓN DEL PROYECTO	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-07-CP01
		Revisión No. 1	Página __ de __

Origen:	Informar A:
Destino:	
Motivo de la comunicación:	

Cuerpo de la comunicación

Quien Comunica	Quien es comunicado
Firma	Firma
Fecha:	Fecha:
Nombre:	Nombre:
Cargo:	Cargo:

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	ACTAS DE REUNIÓN DE PROYECTO	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-07-AR01
		Revisión No. 1	Página __ de __

<b>Presidente de Reunión:</b>	Fecha:	Acta N°:
<b>Participantes:</b>	<b>Organización</b>	<b>Informar A:</b>
		<b>Organización</b>
<b>Motivo de la Reunión:</b>		

**GENERALIDADES DE LA REUNIÓN**

*Esta parte se establece los componentes generales que motivan a la reunión.*

**ACUERDOS:**

*Esta parte se plasman los acuerdos de los puntos a tratar en la reunión*

**COMPROMISOS**

<i>COMPROMISO</i>	<i>RESPONSABLE DE COMPROMISO</i>	<i>FECHA</i>

**FIRMA**

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	ACTAS DE REUNIÓN DE PROYECTO	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	POR-07-AR01
		Revisión No. 1	Página __ de __

\_\_\_\_\_  
Firma

Fecha:  
Nombre:  
Cargo:

**Proyecto:** Nombre del proyecto **Fecha de Actualización** Fecha de actualización del documento

**1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

*Descripción del proyecto, Entregables principales, límites del proyecto, servicios a entregar*

**2. LISTADO DE RIESGOS**

2.1 ID- 2.2 TIPO DE RIESGO (1er Nivel)	2.3 TIPO DE RIESGO (2do Nivel)	2.4 NOMBRE DEL RIESGO	2.5 DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	2.6 CAUSAS DEL RIESGO	2.7 CONSECUENCIAS DEL RIESGO	2.8 CONTROLES EXISTENTES	2.9 IMPACTO DEL RIESGO		2.10 PROBABILIDAD DEL RIESGO		2.11 NIVEL DE RIESGO		
							CALIFICACIÓN	IMPACTO	CALIFICACIÓN	PROBABILIDAD			
J-00	Fuente de riesgo general en donde impacta directamente el riesgo al Área de Conocimiento	Está referido al tópico específico donde se presenta el riesgo en el Área de conocimiento.	Nombre genérico asignado al riesgo específico	Aclaraciones adicionales al nombre genérico del riesgo	Análisis de causa raíz del origen del riesgo	Efectos que tendrá en el proyecto en caso de que el riesgo se materialice	Métodos y/o herramientas implementados por la organización para evitar que se materialicen dichos riesgos	1 AL 5	Desde Muy Bajo hasta Muy Alto	1 AL 5	Desde Muy Bajo hasta Muy Alto	1 al 25	Irrelevante Tolerable Importante Intolerable
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante
													Irrelevante

**3. REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO**

<p style="text-align: center;">_____ Elaborado Por:</p>	<p style="text-align: center;">_____ Revisado Por:</p>	<p style="text-align: center;">_____ Aprobado Por:</p>
---	--	--

**Proyecto:** Nombre del proyecto **Fecha de Actualización** Fecha de actualización del documento

**1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

*Descripción del proyecto, Entregables principales, límites del proyecto, servicios a entregar*

**2. LISTADO DE ADQUISICIONES**

2.1 ID- J	2.2 TIPO DE RIESGO (1er Nivel)	2.3 TIPO DE RIESGO (2do Nivel)	2.4 NOMBRE DEL RIESGO	2.5 DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	2.6 CONTROLES ADICIONALES A IMPLEMENTAR	2.7 PLAN DE RESPUESTA	2.8 COSTO ACEPTACIÓN DEL RIESGO	2.9 COSTO IMPLEMENTACIÓN DE RESPUESTA	2.10 RESPONSABLE DE GESTIÓN DE RIESGO	2.11 RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO DE RIESGO	2.12 NIVEL DE RIESGO	
J-00	Fuente de riesgo general en donde impacta directamente el riesgo al Área de Conocimiento	Está referido al tópico específico donde se presenta el riesgo en el Área de conocimiento.	Nombre genérico asignado al riesgo específico	Aclaraciones adicionales al nombre genérico del riesgo	Son todas aquellas Métodos, Metodologías y/o herramientas planificadas para el proyecto para prevenir y/o erradicar la materialización de los riesgos antes de inicio de la ejecución	Son todas aquellas acciones tomadas para mitigar el riesgo una vez se ha materializado en las etapas de ejecución	Costo adicional en el proyecto de no realizar gestión en el proyecto respecto al riesgo relacionado	Costo requerido para implementar la respuesta cuando el riesgo se ha materializado en la etapa de ejecución	Cargo o nombre de quien se encarga de activar el plan de respuesta en caso de materializarse	Cargo o nombre de quien se encarga de realizar la supervisión de la correcta ejecución del plan de respuesta cuando algún riesgo se materialice	1 al 25	Irrelevante Tolerable Importante Intolerable
											25	Intolerable
											9	Importante
											6	Tolerable
											0	Irrelevante
											0	Irrelevante
											0	Irrelevante
											0	Irrelevante
											0	Irrelevante
											0	Irrelevante
											0	Irrelevante
											0	Irrelevante

**3. REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO**

Elaborado Por: _____	Revisado Por: _____	Aprobado Por: _____
----------------------	---------------------	---------------------



## **Anexo N° 9**

### **Plantillas para el informe de seguimiento de proyecto**



Proyecto: *Nombre del proyecto*      Fecha de Informe: *Fecha de presentación del informe de trabajo*      Fecha de Actualización: *Fecha de actualización del documento*

**1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

*Descripción del proyecto, Entregables principales, límites del proyecto, servicios a entregar*

**2. RESUMEN COMPORTAMIENTO DE LAS GESTIÓN DEL TRABAJO**

<p><b>DATOS DE GESTIÓN DE TRABAJO</b></p> <p>PRESUPUESTO HASTA LA CONCLUSIÓN (BAC) (1)</p> <p>VALOR PLANEADO (PV) (2)</p> <p>VALOR GANADO (EV) (3)</p> <p>COSTO A LA FECHA (AC) (4)</p> <p><small>(1) Valor del trabajo planificado total de la línea base de costos del proyecto (2) Valor del trabajo que se planea cumplir hasta la fecha de corte (3) Valor planificado de todos los trabajos terminados a la fecha de corte. (4) Costo real de todos los trabajos terminados a la fecha de corte</small></p>	<p><b>COMPORTAMIENTO DEL TRABAJO</b></p>	<p><b>DESVIACIONES E INDICADORES</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>VARIACIÓN DEL COSTO (CV)</b></p> <p>&gt;0: POR DEBAJO DEL COSTO PLANIFICADO =0: EN EL COSTO PLANIFICADO &lt;0: POR ENCIMA DEL COSTO PLANIFICADO</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA (SV)</b></p> <p>&gt;0: ANTES DE LO PREVISTO =0: A TIEMPO &lt;0: RETRASADO</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI)</b></p> <p>&gt;1: POR DEBAJO DEL COSTO PLANIFICADO =1: EN EL COSTO PLANIFICADO &lt;1: POR ENCIMA DEL COSTO PLANIFICADO</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p><b>INDICE DEL DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (SPI)</b></p> <p>&gt;0: ANTES DE LO PREVISTO =0: A TIEMPO &lt;0: RETRASADO</p> </div> </div>	<p><b>PRONOSTICOS</b></p> <p><b>CONSIDERACIONES</b></p> <p>1- El CPI y el SPI influyen en el desempeño del trabajo restante (Desviación Típica Combinada)</p> <p>2- La eficiencia debe ser mantenida a fin de finalizar de completar EAC Actual</p> <p><b>VARIACIÓN A LA CONCLUSIÓN (VAC)</b> <input style="width: 50px;" type="text"/> <small>+ : Por debajo del costo planificado - : Por encima del costo planificado</small></p> <p><b>ESTIMACIÓN A LA CONCLUSIÓN (EAC)</b> <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p><b>ESTIMACIÓN HASTA LA CONCLUSIÓN (ETC)</b> <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p><b>INDICE DE DESEMPEÑO DEL TRABAJO POR COMPLETAR</b> <input style="width: 50px;" type="text"/> <small>&gt;1: Mas difícil de completar =1: Lo mismo para completar &lt;1 Mas fácil de completar</small></p>
---	--	---	--

**3. 1 ACTIVIDADES DEL TRABAJO COMPLETADAS**

OT	3.1.2 ACTIVIDAD DE PROYECTO	3.1.3 FECHA INICIO DE EJECUCIÓN	3.1.4 FECHA FINALIZACIÓN DE EJECUCIÓN	3.1.5 COMENTARIOS
Nº DE OT	Actividad del proyecto que ya fue ejecutada	Fecha Real en la que se inició la actividad	Fecha Real en la que se finalizó la actividad	Comentarios relacionados a la actividad

**3. 3 ACTIVIDADES DEL TRABAJO ATRASADAS Y EN PROGRAMA**

OT	3.3.2 ACTIVIDAD DE PROYECTO	3.3.3 FECHA DE EJECUCIÓN	3.3.4 FECHA PREVISTA PARA LA FINALIZACIÓN	3.3.5 % EJECUCIÓN	3.3.6 MOTIVO DEL ATRASO DE LA ACTIVIDAD
Nº DE OT	Actividad del proyecto en ejecución (Atrasada o en programa)	Fecha Real en la que se inició la actividad	Fecha Estimada en la que se finalizará la actividad	% de ejecución de la actividad	Motivo por el que se retrasó la actividad

**4.1. RECURSOS PLANIFICADOS EN EL PROYECTO**

ID-MR	4.1.1 RECURSOS DEL PROYECTO	4.1.2 ESTADO DE LOS RECURSOS	4.2.13 FECHA ESTIMADA DE LIBERACIÓN DE RECURSOS
MR-00	Descripción detallada del recurso del proyecto	Estado del recurso (No ha ingresado, En sitio, Liberado)	Fecha de liberación del recurso (O estimada para su liberación)

**3.2 ACTIVIDADES DEL TRABAJO NO PLANIFICADAS**

OT	3.2.2 ACTIVIDAD DE PROYECTO	3.2.3 FECHA INICIO DE EJECUCIÓN	3.2.4 MOTIVO DE LA EJECUCIÓN	3.2.5 ASIGNACIÓN DE RECURSOS ADICIONALES
Nº DE OT	Actividad del proyecto que ya fue ejecutada	Fecha Real en la que se inició la actividad	Motivo para que la actividad sea realizada en este proyecto	Recursos adicionales no planeados para la actividad.

**3. 4 ACTIVIDADES DEL TRABAJO ADELANTADAS**

OT	3.4.2 ACTIVIDAD DE PROYECTO	3.4.3 FECHA DE PLANIFICADA DE EJECUCIÓN	3.4.4 FECHA PREVISTA PARA LA FINALIZACIÓN	3.4.5 % EJECUCIÓN	3.4.6 OBSERVACIONES
Nº DE OT	Actividad del proyecto en ejecución (Adelantada)	Fecha Real en la que se inició la actividad	Fecha Estimada en la que se finalizará la actividad	% de ejecución de la actividad	Comentarios adicionales

**4.2. RECURSOS ADICIONALES NO PLANIFICADOS DEL PROYECTO**

ID-MR	4.2.1 RECURSOS ADICIONAL	4.2.2 DOCUMENTACIÓN DEL RECURSO	4.2.3 FECHA DE REQUERIMIENTO EN SITIO
MR-00	Descripción detallada del recurso adicional para el proyecto	Documentación que soporta la solicitud de recurso adicional (Solicitud de cambio, requisición, Etc.)	Fecha de requerimiento del recurso en sitio

**6. REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO**

Elaborado Por: \_\_\_\_\_
Revisado Por: \_\_\_\_\_
Aprobado Por: \_\_\_\_\_





Proyecto: *Nombre del proyecto*      Fecha de Informe: *Fecha de presentación del informe de comunicaciones*      Fecha de Actualización: *Fecha de actualización del documento*

**1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

*Descripción del proyecto, Entregables principales, límites del proyecto, servicios a entregar*

2. LISTADO DE COMUNICACIONES												
2.1 ID-MK	2.2 TIPO DE COMUNICACIÓN	2.3 INFORMACIÓN COMUNICADA	2.4 RAZÓN DE LA COMUNICACIÓN	2.4 DESTINO DE LA COMUNICACIÓN	2.5 EFICACIA DE LA COMUNICACIÓN	2.6 QUEJAS RECIBIDAS	2.7 RETROALIMENTACIÓN RECIBIDA	2.8 ¿COMUNICACIÓN ESTABLECIDA EN EL PLAN?	2.9 REGISTRO SOPORTE DE LA COMUNICACIÓN	2.10 FECHA DE COMUNICACIÓN	2.11 ESTADO ACTUAL DE LA COMUNICACIÓN	2.12 COMENTARIOS ADICIONALES
MK-00	<i>Comunicación realizada en el proyecto (Externa, Interna)</i>	<i>Información que fue enviada al interesado y es necesario mantenerlo al tanto de ello.</i>	<i>Motivo del interés de la información que debe enviarse</i>	<i>Destinatario que recibe la información de proyecto</i>	<i>Percepción de la comunicación partiendo de la retroalimentación recibida</i>	<i>Quejas recibidas por los receptores de la información enviada</i>	<i>Retroalimentación de la información enviada</i>	<i>pregunta si la comunicación enviada estuvo en el plan de comunicaciones</i>	<i>Registro de la comunicación enviada (Informe, grabación, Reporte, Etc.)</i>	<i>Fecha de la comunicación</i>	<i>Estado de la comunicación por parte del receptor de la comunicación. (Pendiente, Aceptada, En Revisión, Rechazada)</i>	<i>Información adicional de la comunicación</i>

**3. REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO**

Elaborado Por: _____	Revisado Por: _____	Aprobado Por: _____
----------------------	---------------------	---------------------



**Proyecto:** Nombre del proyecto      **Fecha de Informe:** Fecha de presentación del informe de participación de interesados      **Fecha de Actualización:** Fecha de actualización del formato

**1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

*Descripción del proyecto, Entregables principales, límites del proyecto, servicios a entregar*

2. LISTADO DE INTERESADOS											
2.1 INTERESADO	2.2 CONTACTO	2.3 PODER DE INTERESADO		2.4 Influencia		2.5 INTERVENCIONES AL PROYECTO	2.6 MANIFESTACIONES DEL INTERESADO	2.7 CONTRIBUCIONES REALIZADAS EN EL CICLO DE VIDA	2.8 QUEJAS U OPOSICIÓN POR PARTE DE LOS INTERESADOS	2.9 COMENTARIOS ADICIONALES	2.10 FECHA DE ACTUALIZACIÓN
		Tipo Poder	Descripción del poder	Tipo Influencia	Descripción de Influencia						
<i>Persona o grupo que puede verse afectado por el proyecto o resultados</i>	<i>Correo electrónico, teléfono</i>	<i>Evaluación del poder de interesado (Ver criterios en la IOR-02-II01 Matriz de Identificación de interesados)</i>		<i>Evaluación del influencia de interesado (Ver criterios en la IOR-02-II01 Matriz de Identificación de interesados)</i>		<i>Etapas de proyecto en los cuales ha estado presente el interesado</i>	<i>Formas en las que se ha manifestado el interesado</i>	<i>Aportes del interesado en el ciclo de vida de proyecto</i>	<i>Quejas u oposición que se han presentado en el ciclo de vida.</i>	<i>Comentarios Relacionados a cada Interesado Evaluado</i>	<i>DD/MMM/AAAA</i>

**3. REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO**

Elaborado Por: _____	Revisado Por: _____	Aprobado Por: _____
----------------------	---------------------	---------------------

## **Anexo N° 10**

### **Plan de gestión del cambio**

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	PLAN DE GESTIÓN DEL CAMBIO	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	MOR-05-PGH01
		Revisión No. 1	Página __ de __

## OBJETIVO

Definir los parámetros requeridos para planificar, establecer, evaluar y aprobar los cambios emergentes en el proyecto

## ALCANCE

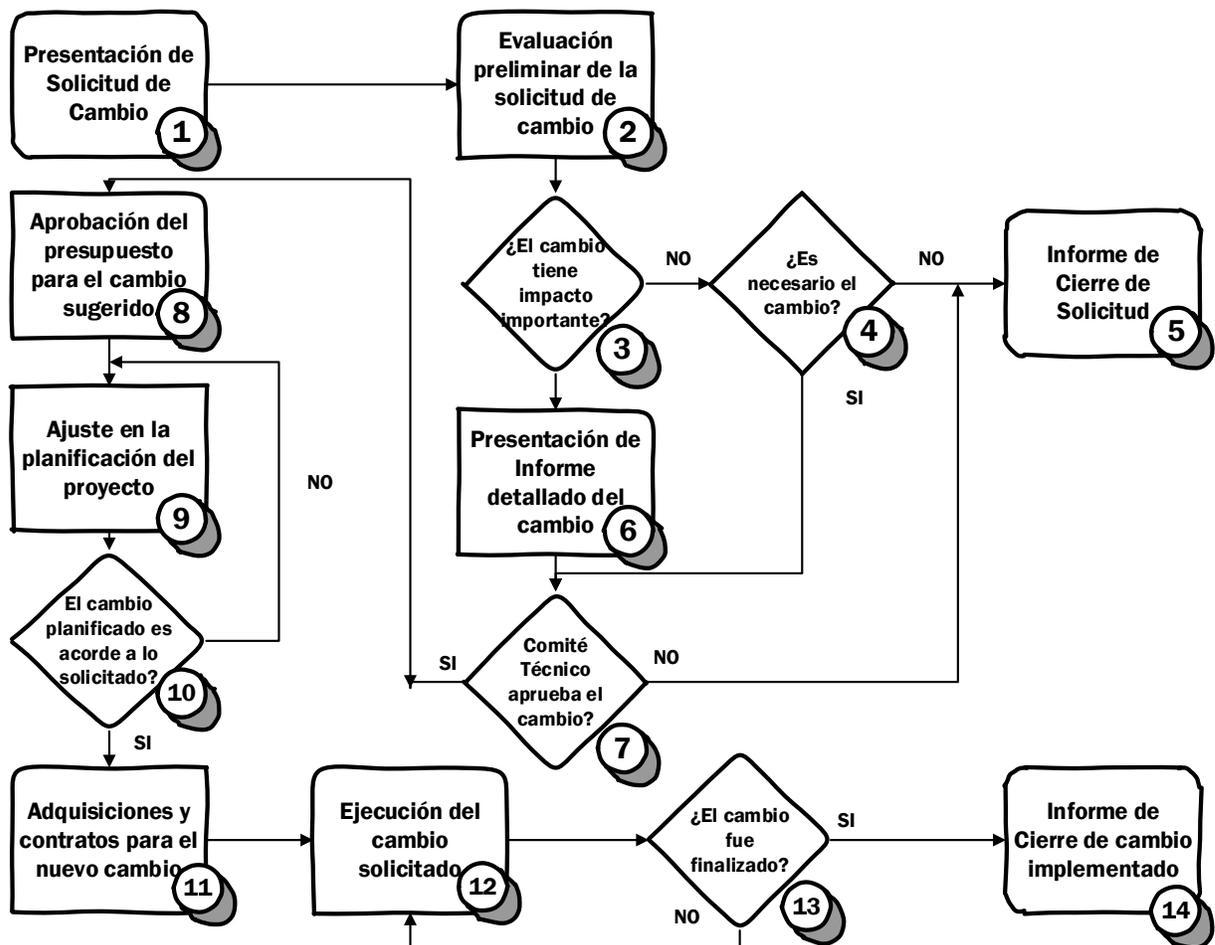
Desde la planificación de la gestión del cambio hasta la evaluación de las solicitudes aprobadas de proyecto.

## RESPONSABLE

La organización define el grupo responsable de la gestión del cambio quienes son los encargados que los documentos relacionados de este plan para que se ejecuten en conformidad.

## DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

A continuación, se presenta un diagrama de flujo de la solicitud de cambios en el proyecto



ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INSTRUCCIONES
1. Presentación de la solicitud de cambio	Partes interesadas que presentan la solicitud	Cualquier parte interesada o miembro del proyecto que considere un cambio que sea tenido en cuenta en el ciclo de vida del proyecto, diligencia el formato MOR-05-FSC01 Formato de solicitud de cambio, en el cual plasma los aspectos generales que motivan el cambio.
2. Evaluación preliminar de la solicitud de cambio	Grupo de gestión del cambio  Director de proyectos	Luego de recibir la solicitud de cambio, el grupo de gestión de cambio encabezado por el director de proyecto, quienes realizan la evaluación preliminar del cambio respecto a esfuerzo, recursos y tiempos. La evaluación preliminar se realiza con el formato: MOR-05-FSC02 Formato de evaluación preliminar de solicitud de cambio
3. ¿El cambio tiene impacto importante?	Grupo de gestión del cambio  Director de proyectos	Con base a la evaluación preliminar, el equipo define como cambio importante todo aquel que sea clasificado con prioridad Media o Alta (De acuerdo a los criterios y metodologías definidos por los evaluadores), e inicia un estudio más detallado del cambio, de lo contrario continua con el paso N° 4
4. ¿Es necesario el cambio?	Grupo de gestión del cambio  Director de proyectos	Si el cambio tiene una prioridad baja, el equipo de gestión del cambio y el director de proyectos sustentan el por qué es este necesario, de ser así, lo informan al comité técnico de la necesidad de realizarse, de lo contrario este es cerrado.
5. Informe de cierre de solicitud	Grupo de gestión del cambio  Director de proyectos	Si el cambio es cerrado, el comité de cambios informa al solicitante de la decisión de cerrar la solicitud y las razones por que este no fue tenido en cuenta. MOR-05-FSC03 Formato solicitudes de cambio rechazadas.
6. Presentación de informe detallado del cambio		El comité de cambios y el director de proyectos elaboran un detallado informe de la inclusión del cambio teniendo en cuenta los siguientes aspectos

		<p>a. Metodología para la inclusión del cambio en el proyecto: Metodología Kotter MOR-05-FSC04</p> <p>b. Evaluación general del cambio MOR-05-FSC05</p> <p>Resumen general de los siguientes ítems:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recursos requeridos para el cambio propuesto (Uso de metodología en el plan: POR-02-PGR01 Plan de Gestión de Recursos)</li> <li>- Presupuesto adicional para ejecutar el cambio (Uso de metodología en el plan: POR-02-PGC01 Plan de Gestión de Costos)</li> <li>- Tiempo requerido para ejecución del cambio (Uso de metodología en el plan: POR-02-PGS01 Plan de Gestión de Cronograma)</li> </ul>
7.¿Comité técnico aprueba el cambio?		Basado en el informe detallado realizado por el comité de cambios, el comité técnico realiza la aprobación total o preliminar del cambio y lo presenta a la gerencia general (Patrocinador) para la aprobación del presupuesto, de lo contrario decide cerrar el cambio (Paso realizado en el punto 5). Todos los cambios son registrados en: MOR-05-FSC06 Formato de Registro de cambios
8.Aprobación de presupuesto para el cambio sugerido	Patrocinador  Director de proyecto	El gerente general (Patrocinador) junto con el director de proyecto definen el presupuesto aprobado y se lo reasignan para realizar gestión sobre el cambio.
9.Ajuste a la planificación del proyecto	Director de proyecto  Grupo de proyecto	El director de proyecto se reúne con el grupo de proyectos para definir los cambios en cronograma de proyecto, recursos, costos, etc. Para incluir el cambio solicitado y el presupuesto asignado a ello.
10.¿El cambio planificado es acorde a lo solicitado?	Director de proyecto  Grupo de proyectos	En este punto, el grupo de proyectos revisa junto con el comité de cambios, la planificación realizada para el cambio solicitado y toma correctivos según

		se requiera (Actualización de documentos de proyecto) .
11.Adquisiciones y el contratos para el nuevo cambio	Grupo de gestión de proyectos (Encargados de adquisiciones)	Una vez la solicitud del cambio ha sido definida, revisada y aprobada, se alista para empezar a solicitar cotizaciones, y ofertas para adquirir lo necesario para el cambio aprobado. (Inclusión en POR-08-LP01 Listado de Adquisiciones).
12.Ejecución del cambio solicitado.	Grupo de gestión de proyectos	Esta etapa se encuentra en ejecución lo planificado anteriormente, también es realizado el seguimiento y control de lo ejecutado Vs la planificación según el monitoreo y control del área de conocimiento respectivo.
13.¿El cambio fue finalizado?	Director de proyecto	En este punto, el director de proyecto revisa el entregable tangible o intangible que motivó la generación de una solicitud de cambio (Ver MOR-05-FSC06 Formato de registro de cambios). Si este es conforme inicia la etapa de cierre de lo contrario, este solicita realizar ajustes y continuar su ejecución hasta tanto no se cumpla lo solicitado.
14. Informe de cierre de cambio implementado	Grupo de gestión de proyectos	En este paso se formaliza el cierre con la documentación necesaria para dar por terminado el cambio implementado (Proceso CO-01 Cierre de proyecto).

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	<b>FORMATO DE SOLICITUD DEL CAMBIO</b>	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	MOR-05-FSC01
		Revisión No. 1	Pagina 1 de 1
<b>Fecha de Solicitud:</b> _____		<b>Consecutivo de Cambio N°</b> _____	
<b>Proyecto:</b> <i>Nombre del proyecto al que se propone el cambio</i>			
<b>Cambio Solicitado Por:</b>			
Nombre _____			
Departamento: _____			
Cargo: _____			
<b>Cambio Solicitado:</b>			
<i>Se sugiere realizar una explicación breve pero precisa del cambio solicitado</i>			
<b>Necesidades del cambio</b>			
<i>Explicaciones de la necesidad del cambio</i>			
<b>Funcionalidad del cambio</b>			
<i>Razones por las que se presenta el cambio y la funcionalidad del proyecto.</i>			

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	<b>FORMATO DE EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL CAMBIO</b>			Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	MOR-05-FSC02
				Revisión No. 1	Pagina 1 de 1
Fecha de Solicitud: _____		Consecutivo de Cambio N° _____			
<b>Proyecto:</b> <i>Nombre del proyecto al que se propone el cambio</i>					
<b>Aplicación</b>  <i>Áreas de aplicación del cambio solicitado.(Paquetes de trabajo modificados por el cambio propuesto)</i>					
<b>Problema / Hoja de Observaciones</b>  <i>Problemas evidenciados para la implementación del cambio</i>					
<b>Beneficios de la implementación del cambio</b>  <i>Beneficios para el proyecto producto de la implementación del cambio</i>					
<b>Autor de la solicitud del cambio</b>  Firma _____ Nombre _____ Departamento: _____ Cargo: _____ Fecha _____					
<b>Prioridad</b> <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja  <b>Tiempo de esfuerzo estimado</b> _____ <i>Tiempo adicional para la implementación del cambio</i>					
<b>Recursos Involucrados</b>	<b>Tiempo de recursos</b>	<b>Cantidad de recurso</b>	<b>Unidad de recursos</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Recurso 1					
Recurso 2					
Recurso 3					
Recurso 4					
<b>Costo estimado de la Implementación del cambio</b>					
<b>Conclusiones de la evaluación del cambio</b>  <i>Conclusiones de la evaluación del cambio solicitado. Recomendaciones para la implementación o rechazo.</i>					
_____ <b>Realizado por:</b>		_____ <b>Revisado por:</b>		_____ <b>Aprobado por:</b>	

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	<b>FORMATO DE SOLICITUDES DE CAMBIO RECHAZADAS</b>	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	MOR-05-FSC03
		Revisión No. 1	Pagina 1 de 1
<b>Proyecto:</b>	<i>Nombre del proyecto al que se propone el cambio</i>	<b>Consecutivo de Cambio N°</b>	
		<b>Director de proyecto</b>	<i>Nombre del Director</i>
<b>Fecha de solicitud</b>	<i>DD/MMM/AAAA</i>	<b>Fecha de Cierre</b>	<i>DD/MMM/AAAA</i>
<b>Descripción de solicitud:</b>  <div style="text-align: center;"><i>Descripción de la solicitud de cambio presentada</i></div>			
<b>Razones / Justificación del rechazo del cambio solicitado</b>  <div style="text-align: center;"><i>Razones sustentadas que justifican el rechazo de la solicitud de cambio</i></div>			
<hr style="width: 100%; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <b>Realizado por:</b>	<hr style="width: 100%; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <b>Revisado por:</b>	<hr style="width: 100%; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <b>Aprobado por:</b>	

LOGO DE LA ORGANIZACIÓN	<b>METODOLOGÍA PARA INCLUSIÓN DEL CAMBIO</b> METODOLOGÍA KOTTER*	Fecha de Formato DD/MMM/YYYY	MOR-05-FSC04
		Revisión No. 1	Página 1 de 1
Fecha de Solicitud: _____		Consecutivo de Cambio N° _____	
<b>Proyecto:</b> <i>Nombre del proyecto al que se propone el cambio</i>			
<b>1er Paso: Establecer Sentido de Urgencia</b>			
<i>Justificación del cambio a través de los beneficios que este proporciona - Funcionalidad del cambio</i>			
<b>2do Paso: Formar una Coalición Poderosa</b>			
<i>Identificar a aquellos líderes dentro de la organización, que han compartido la misma visión y hacerles partícipes del cambio, involucrarlos, estableciendo un frente común. Hay que establecer estrategias para trabajar juntos para llevar a cabo el cambio</i>			
<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Firma</b>	
<b>3er Paso: Generar una Visión de Cambio</b>			
<i>Elaborar una visión que sea fácil de transmitir, y contar en un periodo breve de tiempo, que no lleve mucho tiempo. Hay que identificar los puntos claves por los que es necesario el cambio, tener una reseña de cómo vemos el futuro del proyecto si aplicamos el cambio, y describir la estrategia que se seguiría para alcanzar los beneficios que nos reportaría el cambio</i>			
<b>4to Paso: Comunicar la Visión</b>			
<i>Una vez definida la visión, y su finalidad es comunicarla a toda la empresa. Sin duda se encontrará resistencia, por lo que será determinante para el éxito. Se debe establecer estrategias para transmitir la visión una y otra vez hasta que penetre a todas las capas organizativas</i>			
<b>5to Paso: Eliminar los obstáculos</b>			
<i>A las personas que ven beneficios en el cambio a implementar hay que recompensarlas, ya sea a través del organigrama o incluyéndolas en el grupo promotor del cambio. Pero también aparecerán quienes se resisten al cambio. No costará mucho identificarlos, y en este caso habrá que hacer que tomen consciencia de lo que supone para la empresa no aplicar los cambios. Se debe establecer las estrategias de estímulos y toma de conciencia para eliminar los obstáculos de la resistencia al cambio.</i>			
<b>6to Paso: Asegurar éxitos a corto plazo</b>			
<i>Estos procesos de cambio pueden ser largos. Por eso conviene establecer una serie de hitos que tengan un éxito asegurado y que sirvan para reforzar el avance del proceso de cambio</i>			
<b>7to Paso: Construir sobre el cambio</b>			
<i>Con el primer éxito hay que seguir buscando qué mejorar, para que el segundo caso vaya más holgado. Y así en un pequeño proceso iterativo que se aprovecha de la inercia del cambio</i>			
<b>8to Paso: Anclar el cambio a la cultura de proyecto</b>			
<i>Establecer estrategias para establecer una cultura a partir del cambio propuesto.</i>			
<small>*John Kotter - 1995 "Leading Change"</small>			
_____	_____	_____	
<b>Realizado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	

<b>Proyecto:</b> <i>Nombre del proyecto al que se propone el cambio</i>	<b>Consecutivo de Cambio N°</b> Fecha <span style="float: right;"><i>DD/MMM/AAAA</i></span>
--	--

**Cambio solicitado:**

*Descripción general del cambio solicitado*

**Análisis de beneficios del cambio (Interdisciplinar)**

*Todos los líderes de la coalición poderosa identificada para el cambio realizan la evaluación de los beneficios del cambio (mecánica, operación, control, eléctrico, etc.) y los costos para cada dependencia del proyecto*

Líder	Departamento	Impacto de tiempo (medición en duración)	Recursos especiales adicionales	Costo para dependencia	Costo Total del Cambio

**Entregables esperados**

Entregable	Fecha Estimada de Entrega	Fecha límite de entrega	Responsable de entregable	Actividades de control de calidad
ENTREGABLE N°1				
ENTREGABLE N°2				
ENTREGABLE N°3				
ENTREGABLE N°4				
ENTREGABLE N°5				

**Evaluación del cambio**

<b>Evaluación realizada por:</b>	Nombre	Cargo	
	Firma	Fecha <span style="float: right;"><i>DD/MMM/AAAA</i></span>	
<b>Cambio Fue:</b>	Aceptado <input type="checkbox"/>	Pospuesto <input type="checkbox"/>	Rechazado <input type="checkbox"/> Aceptado sin presupuesto <input type="checkbox"/>

**Conclusiones generales del cambio**

*Se plasman las conclusiones generales del cambio y el resumen de los aspectos importantes del cambio*

_____ <b>Realizado por:</b>	_____ <b>Revisado por:</b>	_____ <b>Aprobado por:</b>
--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

<b>Proyecto:</b> <i>Nombre del proyecto al que se propone el cambio</i>	<b>Director de proyecto</b> <i>Nombre de director del proyecto</i>	<b>Fecha de Actualización:</b> <b>Consecutivo de revisión:</b>
--	---	---

Consecutivo de Cambio N°	Fecha de solicitud	Fecha límite de cierre	Prioridad	Descripción de cambio	Justificación del cambio	Tipo	Responsable de la gestión del cambio	Estado	Fecha de la última inspección del cambio	Comentarios de la inspección del cambio
<i>Consecutivo de los cambios presentados</i>	<i>Fecha de presentación de la solicitud</i>	<i>Fecha límite de cierre de la solicitud</i>	<i>Prioridad del cambio (Alta, media, baja)</i>	<i>Descripción general del cambio</i>	<i>Razón que motiva al cambio</i>	<i>Área donde se implementa el cambio.</i>	<i>Persona responsable de realizar la gestión del cambio</i>	<i>Estado de la implementación del cambio (Presentado, Evaluado, Rechazado, En implementación, Cerrado)</i>	<i>Fecha en la que se realizó la última inspección del cambio</i>	<i>Comentarios adicionales de la inspección del cambio</i>

_____ <b>Realizado por:</b>	_____ <b>Revisado por:</b>	_____ <b>Aprobado por:</b>
--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

## **Anexo N° 11**

### **Instrumento de validación del modelo de sistemas de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit**

**ENCUESTA DE VALIDACIÓN PROYECTO DE GRADO:**

**MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN PARA PROYECTOS DE OVERHAUL Y RETROFIT EN PARADAS DE PLANTA PARA CENTRALES TERMOELÉCTRICAS A CARBÓN**

Estimado experto:

Reciba un cordial agradeciendo su participación, colaboración y aportes en este trabajo de investigación. El motivo del siguiente cuestionario es realizar la validación del modelo de sistema de gestión de proyectos de overhaul y retrofit en parada de planta para la centrales termoeléctricas a carbón propuesto desde el aspecto de: Configuración, Facilidad, Aplicabilidad y Adaptabilidad.

En los documentos compartidos se encuentra el capítulo N° 7 del trabajo final titulado: ESTRUCTURACIÓN DE MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE OVERHAUL Y RETROFIT (Con sus respectivos anexos) sobre el cual se realizará la evaluación.

Por favor califique de 1 a 5 marcando con una equis (X) según su criterio y algún comentario si lo desea.

**CONFIGURACIÓN:** El modelo de sistema de gestión propuesto ofrece una configuración entre procesos, fases, etapas y vínculos adecuado para el tipo de proyectos de overhaul y retrofit

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Comentarios
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo, con ajustes menores	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo	
1	Las fases/etapas propuestas en el modelo corresponde a la realidad de este tipo de proyectos.					X	
2	Los puntos de verificación en el cambio de etapas/fases son adecuados para el proyecto					X	
3	Los procesos de cada fase/ etapa son adecuados para este tipo de proyectos.					X	
4	El ciclo de vida del proyecto es adecuado para este tipo de proyecto						El proyecto contempla fases apropiadas para para este tipo de modelos, sin embargo no hay elementos de juicio suficientes para evaluar si es adecuado ciclo de vida del proyecto

**FACILIDAD:** El modelo de sistema de gestión propuesto ofrece facilidad para realizar cambios de acuerdo a las necesidades de proyectos de overhaul y retrofit

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Comentarios
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo, con ajustes menores	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo	
1	Los elementos del modelo de sistema de gestión del proyecto son claros					X	
2	El modelo es flexible para la adaptación del proyecto a las necesidades de la organización					X	
3	El modelo es flexible a los cambios en el ciclo de vida del proyecto overhaul - retrofit				X		
4	El modelo exige conocimientos sencillos de gestión de proyectos para su implementación					X	

**APLICABILIDAD:** El modelo de sistema de gestión propuesto ofrece herramientas claras y sencillas para la implementación en proyectos de overhaul y retrofit

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Comentarios
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo, con ajustes menores	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo	
1	El modelo ofrece herramientas para la toma de decisiones en el ciclo de vida del proyecto					X	
2	El modelo ofrece vínculos claros del proyecto con las áreas funcionales de la organización				X		
3	El modelo ofrece una organización sistemática de la información producida en el proyecto					X	
4	El modelo ofrece información suficiente para implementarlo en la gestión de este tipo de proyectos					X	

**ADAPTABILIDAD:** El modelo de sistema de gestión propuesto ofrece herramientas claras para el vínculo de diferentes áreas funcionales y de gestión de proyectos de overhaul y retrofit

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Comentarios
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo, con ajustes menores	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo	
1	El modelo facilita la integración con los sistemas de gestión de una organización con el proyecto					X	
2	El modelo facilita la integración de herramientas propuestas con las usualmente utilizadas en gestión de proyectos					X	
3	El modelo facilita el acoplamiento de las diferentes áreas funcionales de la organización con el proyecto				X		
4	El modelo de gestión de proyectos facilita la integración del conocimiento de la organización con las necesidades de proyecto.					X	

**COMENTARIOS Y OBSERVACIONES GENERALES**

El modelo de sistema de gestión para proyectos de overhaul y retrofit en paradas de planta, brinda una serie de conceptos básicos y herramientas que permiten estructurar de una forma ordenada y eficiente la gestión exitosa de un proyecto de gran magnitud como el que se plantea, ya que le apunta en gran medida a garantizar la disponibilidad y operación eficiente de los equipos principales de una central termoeléctrica.

**SUGERENCIAS**

Si bien el modelo propuesto ofrece gran cantidad de herramientas, guías y procedimientos para la correcta estructuración de un proyecto de esta magnitud, lo cual desde el punto de vista académico constituye un gran aporte, para la implementación práctica en una organización, podría ser conveniente tener una versión que condense los aspectos claves de gran importancia de forma que facilite dicha implementación.

**DATOS DEL EXPERTO EVALUADOR**

NOMBRE DEL EXPERTO: Alejandro Benítez Triana

**EXPERIENCIA EN CENTRALES TÉRMICAS:**

- Termozipa: Proyecto de planeación, programación y ejecución de overhaul de un generador de vapor y su turbogruppo
- Termoeléctrica Coltejer: Jefe de Mantenimiento Mecánico
- Compañía Eléctrica de Sochagota (Termopaipa IV): Director Área de Mantenimiento Mecánico

**EXPERIENCIA EN PROYECTOS DE OVERHAUL Y RETROFIT:**

- Overhaul tipo B - Turbogenerador 165 MW
- Overhaul tipo C - Turbogenerador 165 MW
- Retrofit Turbina IP - Turbogenerador 165 MW

**FORMACIÓN ACADEMICA:**

- Ingeniero Mecánico
- Gerencia de Mantenimiento – Universidad Industrial de Santander
- Estrategia de Mantenimiento - ACIEM
- Entrenamiento para ingenieros en áreas de mecánica, eléctrica e instrumentación y control en turbinas a vapor y generador – ABB Alemania
- Planeación y programación de mantenimiento basado en MS PROJECT
- Gestión eficiente de paradas de planta - ACIEM

FECHA DE EVALUACIÓN: 01.04.2022

De antemano agradezco su tiempo invertido en el diligenciamiento de la encuesta. Su conocimiento y experiencia es muy valioso para el desarrollo del proyecto

**ENCUESTA DE VALIDACIÓN PROYECTO DE GRADO:**

**MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN PARA PROYECTOS DE OVERHAUL Y RETROFIT EN PARADAS DE PLANTA PARA CENTRALES TERMOELÉCTRICAS A CARBÓN**

Estimado experto:

Reciba un cordial agradeciendo su participación, colaboración y aportes en este trabajo de investigación. El motivo del siguiente cuestionario es realizar la validación del modelo de sistema de gestión de proyectos de overhaul y retrofit en parada de planta para la centrales termoeléctricas a carbón propuesto desde el aspecto de: Configuración, Facilidad, Aplicabilidad y Adaptabilidad.

En los documentos compartidos se encuentra el capítulo N° 7 del trabajo final titulado: ESTRUCTURACIÓN DE MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE OVERHAUL Y RETROFIT (Con sus respectivos anexos) sobre el cual se realizará la evaluación.

Por favor califique de 1 a 5 marcando con una equis (X) según su criterio y algún comentario si lo desea.

**CONFIGURACIÓN:** El modelo de sistema de gestión propuesto ofrece una configuración entre procesos, fases, etapas y vínculos adecuado para el tipo de proyectos de overhaul y retrofit

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Comentarios
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo, con ajustes menores	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo	
1	Las fases/etapas propuestas en el modelo corresponde a la realidad de este tipo de proyectos.					X	
2	Los puntos de verificación en el cambio de etapas/fases son adecuados para el proyecto				X		Aunque los puntos de verificación para el cambio de etapas es el adecuado, cada proyecto u organización deberá definir otros puntos dentro de cada una de las etapas/fases que apoyen el logro del proyecto.
3	Los procesos de cada fase/ etapa son adecuados para este tipo de proyectos.					X	
4	El ciclo de vida del proyecto es adecuado para este tipo de proyecto					X	

**FACILIDAD:** El modelo de sistema de gestión propuesto ofrece facilidad para realizar cambios de acuerdo a las necesidades de proyectos de overhaul y retrofit

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Comentarios
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo, con ajustes menores	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo	
1	Los elementos del modelo de sistema de gestión del proyecto son claros					X	
2	El modelo es flexible para la adaptación del proyecto a las necesidades de la organización					X	
3	El modelo es flexible a los cambios en el ciclo de vida del proyecto overhaul - retrofit					X	
4	El modelo exige conocimientos sencillos de gestión de proyectos para su implementación				X		El modelo exige conocimientos en gestión de proyectos, cada organización aplicará las metodologías que se requieran para llevar a cabo cada una de las etapas del proyecto, por lo que en alguna medida los conocimientos sencillos se pueden convertir en conocimientos más avanzados.

**APLICABILIDAD:** El modelo de sistema de gestión propuesto ofrece herramientas claras y sencillas para la implementación en proyectos de overhaul y retrofit

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Comentarios
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo, con ajustes menores	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo	
1	El modelo ofrece herramientas para la toma de decisiones en el ciclo de vida del proyecto					X	
2	El modelo ofrece vínculos claros del proyecto con las áreas funcionales de la organización					X	
3	El modelo ofrece una organización sistemática de la información producida en el proyecto					X	
4	El modelo ofrece información suficiente para implementarlo en la gestión de este tipo de proyectos					X	

**ADAPTABILIDAD:** El modelo de sistema de gestión propuesto ofrece herramientas claras para el vínculo de diferentes áreas funcionales y de gestión de proyectos de overhaul y retrofit

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Comentarios
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo, con ajustes menores	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo	
1	El modelo facilita la integración con los sistemas de gestión de una organización con el proyecto				X		El modelo facilita la integración, sin embargo de acuerdo a la complejidad de los sistemas de gestión de la organización, la integración puede no ser tan sencilla.
2	El modelo facilita la integración de herramientas propuestas con las usualmente utilizadas en gestión de proyectos					X	
3	El modelo facilita el acoplamiento de las diferentes áreas funcionales de la organización con el proyecto					X	
4	El modelo de gestión de proyectos facilita la integración del conocimiento de la organización con las necesidades de proyecto.					X	

**COMENTARIOS Y OBSERVACIONES GENERALES**

**SUGERENCIAS**

Debido a la emisión de la nueva guía del PMBOK 7a. Edición sería interesante para un futuro desarrollo, revisar la conveniencia de ajustar este proyecto a la nueva edición. Esto podría brindar mucha más flexibilidad e integración a cualquier organización que desee aplicar esta metodología, incluyendo no únicamente plantas del sector energético a carbon sino otro tipo de compañías y tecnologías.

**DATOS DEL EXPERTO EVALUADOR**

NOMBRE DEL EXPERTO: MARIO GERMAN ORTIZ CABRERA

EXPERIENCIA EN CENTRALES TÉRMICAS:

15 AÑOS

EXPERIENCIA EN PROYECTOS DE OVERHAUL Y RETROFIT:

7 AÑOS

FORMACIÓN ACADEMICA:

Ingeniero mecánico con especialización en gerencia de mantenimiento y maestría en gestión de proyectos.

FECHA DE EVALUACIÓN: 30/03/2022

De antemano agradezco su tiempo invertido en el diligenciamiento de la encuesta. Su conocimiento y experiencia es muy valioso para el desarrollo del proyecto

**ENCUESTA DE VALIDACIÓN PROYECTO DE GRADO:**

**MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN PARA PROYECTOS DE OVERHAUL Y RETROFIT EN PARADAS DE PLANTA PARA CENTRALES TERMOELÉCTRICAS A CARBÓN**

Estimado experto:

Reciba un cordial agradeciendo su participación, colaboración y aportes en este trabajo de investigación. El motivo del siguiente cuestionario es realizar la validación del modelo de sistema de gestión de proyectos de overhaul y retrofit en parada de planta para la centrales termoeléctricas a carbón propuesto desde el aspecto de: Configuración, Facilidad, Aplicabilidad y Adaptabilidad.

En los documentos compartidos se encuentra el capítulo N° 7 del trabajo final titulado: ESTRUCTURACIÓN DE MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE OVERHAUL Y RETROFIT (Con sus respectivos anexos) sobre el cual se realizará la evaluación.

Por favor califique de 1 a 5 marcando con una equis (X) según su criterio y algún comentario si lo desea.

**CONFIGURACIÓN:** El modelo de sistema de gestión propuesto ofrece una configuración entre procesos, fases, etapas y vínculos adecuado para el tipo de proyectos de overhaul y retrofit

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Comentarios
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo, con ajustes menores	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo	
1	Las fases/etapas propuestas en el modelo corresponde a la realidad de este tipo de proyectos.			X			En proyectos del sector público las etapas pueden cambiar (formulación), el modelo ofrece elementos que se pueden ajustar.
2	Los puntos de verificación en el cambio de etapas/fases son adecuados para el proyecto				X		
3	Los procesos de cada fase/ etapa son adecuados para este tipo de proyectos.				X		
4	El ciclo de vida del proyecto es adecuado para este tipo de proyecto				X		

**FACILIDAD:** El modelo de sistema de gestión propuesto ofrece facilidad para realizar cambios de acuerdo a las necesidades de proyectos de overhaul y retrofit

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Comentarios
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo, con ajustes menores	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo	
1	Los elementos del modelo de sistema de gestión del proyecto son claros			X			Se requiere minimizar la cantidad de formatos
2	El modelo es flexible para la adaptación del proyecto a las necesidades de la organización				X		
3	El modelo es flexible a los cambios en el ciclo de vida del proyecto overhaul - retrofit				X		
4	El modelo exige conocimientos sencillos de gestión de proyectos para su implementación		X				Requiere un nivel de conocimiento en gerencia de proyectos.

**APLICABILIDAD:** El modelo de sistema de gestión propuesto ofrece herramientas claras y sencillas para la implementación en proyectos de overhaul y retrofit

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Comentarios
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo, con ajustes menores	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo	
1	El modelo ofrece herramientas para la toma de decisiones en el ciclo de vida del proyecto				X		
2	El modelo ofrece vínculos claros del proyecto con las áreas funcionales de la organización				X		
3	El modelo ofrece una organización sistemática de la información producida en el proyecto				X		
4	El modelo ofrece información suficiente para implementarlo en la gestión de este tipo de proyectos				X		

**ADAPTABILIDAD:** El modelo de sistema de gestión propuesto ofrece herramientas claras para el vinculo de diferentes áreas funcionales y de gestión de proyectos de overhaul y retrofit

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Comentarios
		Totalmente desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo, con ajustes menores	De Acuerdo	Totalmente de acuerdo	
1	El modelo facilita la integración con los sistemas de gestión de una organización con el proyecto				X		
2	El modelo facilita la integración de herramientas propuestas con las usualmente utilizadas en gestión de proyectos				X		
3	El modelo facilita el acoplamiento de las diferentes áreas funcionales de la organización con el proyecto				X		
4	El modelo de gestión de proyectos facilita la integración del conocimiento de la organización con las necesidades de proyecto.				X		

**COMENTARIOS Y OBSERVACIONES GENERALES**

El modelo es de gran ayuda en la aplicación de Overhaul y Retrofit usando la gestión de proyectos.

**SUGERENCIAS**

- Incluir Matriz RACI para la asignación de responsabilidades y comunicaciones
- Los factores claves de éxito para Overhaul profundizarlo a nivel de continuidad en el negocio.

**DATOS DEL EXPERTO EVALUADOR**

NOMBRE DEL EXPERTO: Gustavo Andrés Angel

**EXPERIENCIA EN CENTRALES TÉRMICAS:**

15 Años de experiencia en mantenimiento y retrofit en sistemas de generación de energía.

**EXPERIENCIA EN PROYECTOS DE OVERHAUL Y RETROFIT:**

15 Años en proyectos de Overhaul y Retrofit en la central de generación térmica en Paipa.

**FORMACIÓN ACADEMICA:**

- Ingeniero Electromecánico
- Especialista en gerencia de mantenimiento

FECHA DE EVALUACIÓN: 31-03-2022

De antemano agradezco su tiempo invertido en el diligenciamiento de la encuesta. Su conocimiento y experiencia es muy valioso para el desarrollo del proyecto

## **Anexo N° 12**

### **Validación de instrumento: encuesta a centrales termoeléctricas a carbón de Colombia**

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS  
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

*Título de la investigación:* Modelo de sistema de gestión para proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón

*Investigador/responsable:* Carlos Andrés Morales Chinome [u20800236@unimilitar.edu.co](mailto:u20800236@unimilitar.edu.co)

*Objetivos del proyecto de investigación:*

*Objetivo General:* Proponer un modelo de sistema de gestión para proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón basado en estándares internacionales.

*Objetivos específicos*

- Analizar las características y componentes que hacen parte de los proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón con el fin de conocer el panorama de dichos proyectos.
- Analizar los estándares de proyectos de las instituciones mundialmente reconocidas para elegir el más adecuado a las necesidades de los proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta.
- Diseñar una estructura metodológica para la gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit basado en los estándares internacionales estudiados para respaldar el modelo de sistema de gestión propuesto.
- Proponer herramientas para la implementación de la estructura metodológica como soporte del modelo de sistemas de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit

*Presentación e instrucciones del instrumento:*

Cordial saludo estimado(a) docente:

Como estudiante de Maestría en gerencia de proyectos de la Universidad militar nueva granada, amablemente solicito su colaboración para diligenciar el siguiente formulario de preguntas, el cual tiene como finalidad validar el instrumento elaborado para conocer las características y componentes de los proyectos de Overhaul y Retrofit en las centrales termoeléctricas a carbón en Colombia. Además, tiene como objetivo recolectar de información con fines académicos para el proyecto de grado. En ese sentido, el tratamiento de los datos será absolutamente confidencial y con fines académicos.

Agradezco la atención prestada y el tiempo empleado para la resolución del formulario.

<b>Nombre del experto</b>	Fidel Alfonso Romero Toledo
<b>Perfil del experto</b>	Ing. Electromecánico, Maestría en metalurgia y ciencia de los materiales, Estudiante de Doctorado en Ingeniería y Docente de Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia en escuela de Ingeniería electromecánica.

*Objetivo del instrumento:* Determinar las características y componentes importantes que hacen parte de los proyectos de Overhaul y Retrofit en las centrales termoeléctricas a carbón en Colombia.

*Instrucciones:* Para cada pregunta se ofrecieron respuestas concretas y opciones adicionales respecto al opinión del evaluador. Para la evaluación de cada pregunta por favor responder SI / NO o N/A

Preguntas	Respuestas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
1. ¿ En cual de las Plantas térmicas de Colombia usted labora?	Escoger un nombre de las 11 Compañías termoeléctricas	SI	SI	N/A	SI	N/A	La pregunta verifica que cumpla con la experiencia de la termoeléctrica
2. ¿Actualmente la compañía cuenta con Oficina de gestión de Proyectos?	SI / NO	SI	SI	N/A	SI	N/A	La pregunta pretende conocer la experiencia en proyectos de la termoeléctrica
3. ¿Actualmente la planta ha tenido proyectos en paradas de planta de tipo:de convivencia escolar en la institución?	- Overhaul - Retrofit - Overhaul y Retrofit - Ninguno	SI	SI	NO	SI	N/A	

Preguntas	Respuestas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
4. ¿Hace cuánto se realizó el último Overhaul o Retrofit a alguno de los equipos principales?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se ha realizado</li> <li>- Menos de 1 Año</li> <li>- Entre 1 y 5 años</li> <li>- Entre 5 y 10 Años</li> <li>- Mayor a 10 Años</li> </ul>	SI	SI	NO	SI	SI	
5. ¿A que equipos principales de la planta se les ha realizado Overhaul, Retrofit o Inspecciones?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caldera</li> <li>- Bombas P/pales</li> <li>- Turbina</li> <li>- Sist. Enfriamiento</li> <li>-Sist. Aire gases</li> <li>- Sist. Aire Comprimido</li> <li>- Quemadores de carbón</li> <li>- Ventiladores de caldera</li> <li>- Sist. Ceniza</li> <li>- Generador P/Pal</li> </ul>	SI	SI	SI	SI	SI	La pregunta presenta un sesgo porque presenta primero a Overhaul, luego a Retrofit y por último a inspecciones, sin embargo la plataforma de google ayuda a hacer más visible y clara la forma de responder
6. ¿Cuál ha sido la función que usted ha ejecutado en los	Respuesta abierta con ejemplos de respuesta	SI	SI	NO	SI	N/A	Las respuestas a la pregunta tienen

Preguntas	Respuestas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
proyectos de Overhaul y Retrofit?							ejemplos, pero es claramente abierta.
7. ¿Cuál ha sido el desafío más grande en los proyectos de Overhaul y Retrofit? Seleccione Tres	Respuesta abierta con ejemplos de respuesta	SI	SI	NO	SI	N/A	Las respuestas a la pregunta tienen ejemplos, pero es claramente abierta.
8. ¿Cuál ha sido el aspecto más sobresaliente en los proyectos de Overhaul y Retrofit?	Respuesta abierta con ejemplos de respuesta	SI	SI	NO	SI	N/A	
9. ¿Cual ha sido el aspecto mas difícil de controlar en un proyecto?	Respuesta abierta con ejemplos de respuesta	SI	SI	NO	SI	N/A	

Preguntas	Respuestas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
10. ¿En cuál de las etapas del proyecto de Overhaul y Retrofit considera que se han presentado deficiencias?	- Inicio - Planificación - Ejecución - Seguimiento y control - Cierre	SI	SI	N/A	SI	N/A	Las preguntas resultantes a la respuesta de esta pregunta son coherentes y claras
11. ¿Conoce usted de estándares internacionales para la dirección de proyectos?	- Si - No - Tal Vez	SI	SI	N/A	NO	N/A	La respuesta tal vez no encaja, sin embargo es correcto presentarla en caso de dudas del encuestado.

Preguntas	Respuestas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
12.Cuál de los siguientes estándares de proyecto conoce ?	- PMBoK - APMBok - ISO 21500 - ISO10006 - KPM - P2M - ICB - Ninguno	SI	SI	NO	SI	N/A	
13. ¿Cuál de los siguientes estándares de proyecto aplica en la central térmica a carbón?	- PMBoK - APMBok - ISO 21500 - ISO10006 - KPM - P2M - ICB - Ninguno	SI	SI	NO	SI	N/A	Es adecuada la pregunta con el fin de verificar si los ingenieros han aplicado dichas metodologías en la central

Preguntas	Respuestas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
13 Cual de las siguientes herramientas y con que frecuencia se utiliza en sus proyectos?	Listado de herramientas cruzadas con la escala Likert: -Nunca -Rara vez -A veces -A menudo - Siempre	SI	SI	NO	SI	SI	La pregunta presenta un confusión como se presenta, sin embargo la plataforma de google ayuda a hacer más visible y clara la forma de responder
14. En la central térmica a carbón se utilizan metodologías de proyectos adoptadas para la organización	- Si - No - Tal Vez	SI	SI	N/A	NO	N/A	La respuesta tal vez no encaja, sin embargo es correcto presentarla en caso de dudas del encuestado.

Aspectos generales	SI	NO	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario	X		La plataforma de cuestionarios de google es muy fácil comprensión para el lector
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación.	X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial	X		
La cantidad de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta sugiera los ítems a añadir.	X		Las preguntas derivadas de la respuesta previa ayudan a dar mejor contexto de la respuesta en la pregunta 10
Están los ítems libres de errores ortográficos	X		

Comentarios Adicionales

---



---

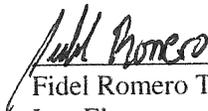


---



---

Firma Experto

  
 \_\_\_\_\_

Fidel Romero Toledo  
 Ing. Electromecánico  
 MSc en Metalurgia y ciencia de los materiales

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS  
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

*Título de la investigación:* Modelo de sistema de gestión para proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón

*Investigador//responsable:* Carlos Andrés Morales Chinome [u20800236@unimilitar.edu.co](mailto:u20800236@unimilitar.edu.co)

*Objetivos del proyecto de investigación:*

*Objetivo General:* Proponer un modelo de sistema de gestión para proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón basado en estándares internacionales.

*Objetivos específicos*

- Analizar las características y componentes que hacen parte de los proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón con el fin de conocer el panorama de dichos proyectos.
- Analizar los estándares de proyectos de las instituciones mundialmente reconocidas para elegir el más adecuado a las necesidades de los proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta.
- Diseñar una estructura metodológica para la gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit basado en los estándares internacionales estudiados para respaldar el modelo de sistema de gestión propuesto.
- Proponer herramientas para la implementación de la estructura metodológica como soporte del modelo de sistemas de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit

*Presentación e instrucciones del instrumento:*

Cordial saludo estimado(a) docente:

Como estudiante de Maestría en gerencia de proyectos de la Universidad militar nueva granada, amablemente solicito su colaboración para diligenciar el siguiente formulario de preguntas, el cual tiene como finalidad validar el instrumento elaborado para conocer las características y componentes de los proyectos de Overhaul y Retrofit en las centrales termoeléctricas a carbón en Colombia. Además, tiene como objetivo recolectar de información con fines académicos para el proyecto de grado. En ese sentido, el tratamiento de los datos será absolutamente confidencial y con fines académicos.

Agradezco la atención prestada y el tiempo empleado para la resolución del formulario.

<b>Nombre del experto</b>	Omar Rojas
<b>Perfil del experto</b>	Ing. Mecánico, Esp. en Sistemas Integrados de Gestión QHSE, Magister en Metalurgia y Ciencia de los Materiales, Doctor (c) en Ciencia Aplicada, Docente de Universidad Antonio Nariño y Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

*Objetivo del instrumento:* Determinar las características y componentes importantes que hacen parte de los proyectos de Overhaul y Retrofit en las centrales termoeléctricas a carbón en Colombia.

*Instrucciones:* Para cada pregunta se ofrecieron respuestas concretas y opciones adicionales respecto al opinión del evaluador. Para la evaluación de cada pregunta por favor responder SI / NO o N/A

Preguntas	Respuestas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
1. ¿ En cual de las Plantas térmicas de Colombia usted labora?	Escoger un nombre de las 11 Compañías termoeléctricas	SI	SI	NO	SI	NA	
2. ¿Actualmente la compañía cuenta con Oficina de gestión de Proyectos?	SI/ NO	SI	SI	NO	SI	NA	
3. ¿Actualmente la planta ha tenido proyectos en paradas de planta de tipo:de convivencia escolar en la institución?	- Overhaul - Retrofit - Overhaul y Retrofit - Ninguno	SI	SI	NO	SI	NA	

Preguntas	Respuestas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
4. ¿Hace cuánto se realizó el último Overhaul o Retrofit a alguno de los equipos principales?	- No se ha realizado - Menos de 1 Año - Entre 1 y 5 años - Entre 5 y 10 Años - Mayor a 10 Años	SI	SI	NO	SI	NA	
5. ¿A que equipos principales de la planta se les ha realizado Overhaul, Retrofit o Inspecciones?	- Caldera - Bombas P/pales - Turbina - Sist. Enfriamiento -Sist. Aire gases - Sist. Aire Comprimido - Quemadores de carbón - Ventiladores de caldera - Sist. Ceniza - Generador P/Pal	SI	SI	NO	SI		Los encuestados pueden añadir otros sistemas si lo consideran pertinentes, gracias a las opciones de las herramientas de cuestionarios de google
6. ¿Cuál ha sido la función que usted ha ejecutado en los	Respuesta abierta con ejemplos de respuesta	SI	SI	NO	SI	NA	

Preguntas	Respuestas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
proyectos de Overhaul y Retrofit?							
7. ¿Cuál ha sido el desafío más grande en los proyectos de Overhaul y Retrofit? Seleccione Tres	Respuesta abierta con ejemplos de respuesta	SI	SI	NO	SI	NA	Los encuestados pueden añadir criterios que consideren convenientes, sin embargo, hay ejemplos guía en las respuestas sugeridas
8. ¿Cuál ha sido el aspecto más sobresaliente en los proyectos de Overhaul y Retrofit?	Respuesta abierta con ejemplos de respuesta	SI	SI	NO	SI	NA	
9. ¿Cuál ha sido el aspecto más difícil de controlar en un proyecto?	Respuesta abierta con ejemplos de respuesta	SI	SI	NO	SI	NA	

Preguntas	Respuestas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
10. ¿En cuál de las etapas del proyecto de Overhaul y Retrofit considera que se han presentado deficiencias?	- Inicio - Planificación - Ejecución - Seguimiento y control - Cierre	SI	SI	NO	SI	NA	
11. ¿Conoce usted de estándares internacionales para la dirección de proyectos?	- Si - No - Tal Vez	SI	SI	NO	SI	NA	

Preguntas	Respuestas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
12. Cuál de los siguientes estándares de proyecto conoce ?	- PMBoK - APMBok - ISO 21500 - ISO10006 - KPM - P2M - ICB - Ninguno	SI	SI	NO	SI	NA	
13. ¿Cuál de los siguientes estándares de proyecto aplica en la central térmica a carbón?	- PMBoK - APMBok - ISO 21500 - ISO10006 - KPM - P2M - ICB - Ninguno	SI	SI	NO	SI	NA	

Preguntas	Respuestas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
14.Cuál de las siguientes herramientas y con qué frecuencia se utiliza en sus proyectos?	Listado de herramientas cruzadas con la escala Likert: -Nunca -Rara vez -A veces -A menudo - Siempre	SI	SI	NO	SI	NA	
15. En la central térmica a carbón se utilizan metodologías de proyectos adoptadas para la organización	- Si - No - Tal Vez	SI	SI	NO	SI	NA	

Aspectos generales	SI	NO	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario	X		Los cuestionarios de google son fáciles de diligenciar y evitan errores de diligenciamiento y preguntas mal respondidas
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación.	X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial	X		Se aprecia ítems de las preguntas organizadas en forma de grupos, lo que ayuda para el contexto de respuestas
La cantidad de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta sugiera los ítems a añadir.	X		
Están los ítems libres de errores ortográficos	X		

Comentarios Adicionales

---



---



---



---

Firma Experto



\_\_\_\_\_  
Omar F. Rojas Moreno  
PhD. (c) Doctorado en Ciencia Aplicada  
Msc en Metalurgia y ciencia de los materiales  
Esp. Sistemas integrados de gestión QHSE  
Ing. Mecánico

## **Anexo N° 13**

**Validación de instrumento: encuesta de validación modelo de sistema de gestión propuesto**

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS  
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

*Título de la investigación:* Modelo de sistema de gestión para proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón

*Investigador//responsable:* Carlos Andrés Morales Chinome [u20800236@unimilitar.edu.co](mailto:u20800236@unimilitar.edu.co)

*Objetivos del proyecto de investigación:*

*Objetivo General:* Proponer un modelo de sistema de gestión para proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón basado en estándares internacionales.

*Objetivos específicos*

- Analizar las características y componentes que hacen parte de los proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón con el fin de conocer el panorama de dichos proyectos.
- Analizar los estándares de proyectos de las instituciones mundialmente reconocidas para elegir el más adecuado a las necesidades de los proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta.
- Diseñar una estructura metodológica para la gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit basado en los estándares internacionales estudiados para respaldar el modelo de sistema de gestión propuesto.
- Proponer herramientas para la implementación de la estructura metodológica como soporte del modelo de sistemas de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit

*Presentación e instrucciones del instrumento:*

Cordial saludo estimado(a) docente:

Como estudiante de Maestría en gerencia de proyectos de la Universidad militar nueva granada, amablemente solicito su colaboración para diligenciar el siguiente formulario de preguntas, el cual tiene como finalidad validar el instrumento elaborado para conocer los aspectos de evaluación y ajuste del modelo de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit en las centrales termoeléctricas a carbón en Colombia planteado. Además, tiene como objetivo recolectar de información con fines académicos para el proyecto de grado. En ese sentido, el tratamiento de los datos será absolutamente confidencial y con fines académicos.

Agradezco la atención prestada y el tiempo empleado para la resolución del formulario.

<b>Nombre del experto</b>	Omar Rojas
<b>Perfil del experto</b>	Ing. Mecánico, Esp. en sistemas integrados de gestión QHSE, Maestría en metalurgia y ciencia de los materiales, Estudiante de Doctorado en ciencia aplicada y Docente de Universidad Antonio Nariño y Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

*Objetivo del instrumento:* Determinar los aspectos de evaluación y ajuste del modelo de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit a las necesidades de la industria de generación de carbón de las centrales termoeléctricas.

*Instrucciones:* En el instrumento aplicado, cada pregunta y criterio de evaluación debe usar una escala de Likert de cinco puntos donde: 5 indica (Totalmente de acuerdo); 4 indica (De acuerdo) 3 indica (De acuerdo con ajustes menores); 2 indica (Desacuerdo), 1 indica (Totalmente desacuerdo). Para la evaluación de cada pregunta por favor responder SI / NO o N/A

Preguntas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Consistencia: La pregunta presenta consistencia interna – mide lo que pretende medir – está basado en aspectos teóricos y científicos.	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
1. ¿Las fases/etapas propuestas en el modelo corresponde a la realidad de este tipo de proyectos.?	5	4	4	NO	4	NA	
2. ¿Los puntos de verificación en el cambio de etapas/fases son adecuados para el proyecto?	4	5	4	NO	5	NA	
3. ¿ Los procesos de cada fase/etapa son adecuados para este tipo de proyectos.?	5	4	5	NO	4	NA	
4. El ciclo de vida del proyecto es adecuado para este tipo de proyecto?	4	4	3	NO	4	NA	La pregunta puede presentarse de esa forma aunque se debe hacer mejor claridad

Preguntas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Consistencia: La pregunta presenta consistencia interna – mide lo que pretende medir – está basado en aspectos teóricos y científicos.	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
5. ¿Los elementos del modelo de sistema de gestión del proyecto son claros?	4	4	5	NO	4	NA	
6. ¿El modelo es flexible para la adaptación del proyecto a las necesidades de la organización?	5	5	4	NO	4	NA	
7. ¿El modelo es flexible a los cambios en el ciclo de vida del proyecto Overhaul – Retrofit?	4	5	5	NO	4	NA	
8. ¿El modelo exige conocimientos sencillos de gestión de proyectos para su implementación?	5	4	4	NO	4	NA	
9. ¿El modelo ofrece herramientas para la toma de decisiones en el ciclo de vida del proyecto?	4	3	4	NO	4	NA	Puede darse mayor claridad del tipo de herramientas, sin embargo el lector de la pregunta previamente las conoce.

Preguntas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Consistencia: La pregunta presenta consistencia interna – mide lo que pretende medir – está basado en aspectos teóricos y científicos.	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta a son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
10. ¿El modelo ofrece vínculos claros del proyecto con las áreas funcionales de la organización?	5	4	5	NO	4	NA	
11. ¿El modelo ofrece una organización sistemática de la información producida en el proyecto?	4	5	4	NO	4	NA	
12. ¿El modelo ofrece información suficiente para implementarlo en la gestión de este tipo de proyectos?	5	4	4	NO	4	NA	
13 ¿El modelo facilita la integración con los sistemas de gestión de una organización con el proyecto?	4	4	5	NO	4	NA	
14 ¿El modelo facilita la integración de herramientas propuestas con las usualmente	4	3	4	NO	4	NA	Cuando se refiere a las usualmente utilizadas es aconsejable enumerarlas, a menos que lo indique el mismo documento

Preguntas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Consistencia: La pregunta presenta consistencia interna – mide lo que pretende medir – está basado en aspectos teóricos y científicos.	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
utilizadas en gestión de proyectos?							
15. ¿ El modelo facilita el acoplamiento de las diferentes áreas funcionales de la organización con el proyecto?	5	4	4	NO	4	NA	
16. ¿ El modelo de gestión de proyectos facilita la integración del conocimiento de la organización con las necesidades de proyecto.?	4	4	4	NO	4	NA	

Aspectos generales	SI	NO	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario	X		Existen instrucciones básicas para el diligenciamiento del instrumento.
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación.	X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial	X		Los ítems pueden intercambiarse en el mismo grupo y no alteran el resultado
La cantidad de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta sugiera los ítems a añadir.	X		
Están los ítems libres de errores ortográficos	X		

#### Comentarios Adicionales

Las preguntas son oportunas y responden a lo que el estudiante quiere preguntar, sin embargo el tema es muy técnico y específico que fue necesario conocer el contexto para tener juicio de la pertinencia y claridad del instrumento.

Firma Experto




---

Omar F. Rojas Moreno  
 PhD. (c) Doctorado en Ciencia Aplicada  
 Msc en Metalurgia y ciencia de los materiales  
 Esp. Sistemas integrados de gestión QHSE  
 Ing. Mecánico

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS  
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

*Título de la investigación:* Modelo de sistema de gestión para proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón

*Investigador//responsable:* Carlos Andrés Morales Chinome [u20800236@unimilitar.edu.co](mailto:u20800236@unimilitar.edu.co)

*Objetivos del proyecto de investigación:*

*Objetivo General:* Proponer un modelo de sistema de gestión para proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón basado en estándares internacionales.

*Objetivos específicos*

- Analizar las características y componentes que hacen parte de los proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta para centrales termoeléctricas a carbón con el fin de conocer el panorama de dichos proyectos.
- Analizar los estándares de proyectos de las instituciones mundialmente reconocidas para elegir el más adecuado a las necesidades de los proyectos de Overhaul y Retrofit en paradas de planta.
- Diseñar una estructura metodológica para la gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit basado en los estándares internacionales estudiados para respaldar el modelo de sistema de gestión propuesto.
- Proponer herramientas para la implementación de la estructura metodológica como soporte del modelo de sistemas de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit

*Presentación e instrucciones del instrumento:*

Cordial saludo estimado(a) docente:

Como estudiante de Maestría en gerencia de proyectos de la Universidad militar nueva granada, amablemente solicito su colaboración para diligenciar el siguiente formulario de preguntas, el cual tiene como finalidad validar el instrumento elaborado para conocer los aspectos de evaluación y ajuste del modelo de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit en las centrales termoeléctricas a carbón en Colombia planteado. Además, tiene como objetivo recolectar de información con fines académicos para el proyecto de grado. En ese sentido, el tratamiento de los datos será absolutamente confidencial y con fines académicos.

Agradezco la atención prestada y el tiempo empleado para la resolución del formulario.

<b>Nombre del experto</b>	Fidel Alfonso Romero Toledo
<b>Perfil del experto</b>	Ing. Electromecánico, Maestría en metalurgia y ciencia de los materiales, Estudiante de Doctorado en Ingeniería y Docente de Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia en escuela de Ingeniería electromecánica

*Objetivo del instrumento:* Determinar los aspectos de evaluación y ajuste del modelo de sistema de gestión de proyectos de Overhaul y Retrofit a las necesidades de la industria de generación de carbón de las centrales termoeléctricas.

*Instrucciones:* En el instrumento aplicado, cada pregunta y criterio de evaluación debe usar una escala de Likert de cinco puntos donde: 5 indica (Totalmente de acuerdo); 4 indica (De acuerdo) 3 indica (De acuerdo con ajustes menores); 2 indica (Desacuerdo), 1 indica (Totalmente desacuerdo). Para la evaluación de cada pregunta por favor responder SI / NO o N/A

Preguntas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Consistencia: La pregunta presenta consistencia interna – mide lo que pretende medir – está basado en aspectos teóricos y científicos.	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
1. ¿Las fases/etapas propuestas en el modelo corresponde a la realidad de este tipo de proyectos.?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	
2. ¿Los puntos de verificación en el cambio de etapas/fases son adecuados para el proyecto?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	
3. ¿ Los procesos de cada fase/etapa son adecuados para este tipo de proyectos.?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	
4. El ciclo de vida del proyecto es adecuado para este tipo de proyecto?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	Evaluar los elementos de juicio para determinar que comprende el ciclo de vida

Preguntas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Consistencia: La pregunta presenta consistencia interna – mide lo que pretende medir – está basado en aspectos teóricos y científicos.	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
5. ¿Los elementos del modelo de sistema de gestión del proyecto son claros?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	
6. ¿El modelo es flexible para la adaptación del proyecto a las necesidades de la organización?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	
7. ¿El modelo es flexible a los cambios en el ciclo de vida del proyecto Overhaul – Retrofit?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	
8. ¿El modelo exige conocimientos sencillos de gestión de proyectos para su implementación?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	
9. ¿El modelo ofrece herramientas para la toma de decisiones en el ciclo de vida del proyecto?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	

Preguntas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Consistencia: La pregunta presenta consistencia interna – mide lo que pretende medir – está basado en aspectos teóricos y científicos.	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
10. ¿El modelo ofrece vínculos claros del proyecto con las áreas funcionales de la organización?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	
11. ¿El modelo ofrece una organización sistemática de la información producida en el proyecto?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	
12. ¿El modelo ofrece información suficiente para implementarlo en la gestión de este tipo de proyectos?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	
13. ¿El modelo facilita la integración con los sistemas de gestión de una organización con el proyecto?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	
14. ¿El modelo facilita la integración de herramientas propuestas con las usualmente	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	

Preguntas	Pertinencia: La pregunta es pertinente con el propósito del instrumento.	Claridad: La pregunta se comprende con facilidad (es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y al lenguaje del entrevistado)	Consistencia: La pregunta presenta consistencia interna – mide lo que pretende medir – está basado en aspectos teóricos y científicos.	Sesgo: La pregunta induce a algún tipo de respuesta	Coherencia		Observaciones (si la pregunta o las opciones de respuesta deben eliminarse o modificarse, por favor indique)
					¿Las opciones de respuesta son adecuadas? (si aplica)	¿Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico? (si aplica)	
utilizadas en gestión de proyectos?							
15. ¿ El modelo facilita el acoplamiento de las diferentes áreas funcionales de la organización con el proyecto?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	
16. ¿ El modelo de gestión de proyectos facilita la integración del conocimiento de la organización con las necesidades de proyecto.?	SI	SI	SI	NO	SI	N/A	

Aspectos generales	SI	NO	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario	X		En el encabezado de cada grupo de preguntas aparece las instrucciones
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación.	X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial	X		
La cantidad de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta sugiera los ítems a añadir.	X		Sin adecuadas las preguntas de acuerdo a los criterios a evaluar
Están los ítems libres de errores ortográficos	X		Se realizó revisión con el maestrante

Comentarios Adicionales

---



---



---



---

Firma Experto



Fidel Romero Toledo

Ing. Electromecánico

MSc en Metalurgia y ciencia de los materiales