

**MODELO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO  
EN LOS LINEAMIENTOS DEL PMI**

**JULIÁN SANABRIA TORRES  
FRANCISCO JOSÉ MEDINA VILLAMIZAR**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA  
2013**

**MODELO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO  
EN LOS LINEAMIENTOS DEL PMI**

**JULIÁN SANABRIA TORRES  
FRANCISCO JOSÉ MEDINA VILLAMIZAR**

**Monografía de Grado presentada como requisito para optar el título de  
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**Director: JOHANNA CAROLINA ORJUELA PARRA  
Ingeniera Electrónica**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA  
2013**

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser el dador de vida y por llenarme de sabiduría y valentía para asumir los retos que la vida nos da,

A mis padres Rómulo y Ana Belén por enseñarme a luchar para alcanzar mis sueños,

A Claudia Patricia mi esposa con todo mi amor y dedicación;

A mi hijos Laura Juliana y Juan Sebastián quienes me permitieron sacrificar el tiempo que debía darles para lograr culminar un peldaño más en la vida y porque son la inspiración de mi existencia.

Julián Sanabria Torres.

A mi esposa Diana quién con su amor, paciencia y colaboración acompañó esta importante etapa de mi vida, a mi hijo Alejandro, la felicidad de nuestro hogar.

Francisco José Medina Villamizar.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. Johanna Carolina Orjuela Parra, directora del proyecto quien nos brindó su apoyo incondicional y nos guió para el desarrollo de esta monografía.

A la Universidad Industrial de Santander – UIS – por construir en nosotros personas profesionalmente integras e idóneas para el ejercicio de esta especialización.

Al Ing. Isnardo González Jaimes, por su colaboración total dentro del desarrollo de este trabajo, quien siempre estuvo atento a nuestras dudas y dispuesto a brindarnos su apoyo.

A nuestros profesores porque sin ellos no habiéramos logrado los conocimientos que hoy en día se ven reflejados en este trabajo y a futuro en nuestra vida profesional.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>17</b>
<b>1. CONCEPTOS BÁSICOS DE GERENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	<b>19</b>
<b>1.1. ¿QUÉ ES MANTENIMIENTO PREVENTIVO?</b>	<b>19</b>
1.1.1 Definición	19
1.1.2 Alcance	20
1.1.3 Beneficios del mantenimiento preventivo	21
1.1.4 Costos del mantenimiento preventivo	22
1.1.5 Alternativas	25
<b>1.2. PASOS PARA UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	<b>26</b>
1.2.1 Determinar las metas y objetivos	26
1.2.2 Establecer los requerimientos para el mantenimiento preventivo	26
1.2.3 Pasos para establecer su programa de mantenimiento preventivo	29
1.2.4 Procedimientos del mantenimiento preventivo (Listados de rutinas.)	30
<b>1.3. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>31</b>
<b>1.4. MEDICIÓN DE RESULTADOS Y ESTABLECIMIENTO DE NUEVAS METAS</b>	<b>32</b>
<b>1.5. REVISIÓN DEL PLAN</b>	<b>33</b>
<b>2. CONCEPTOS BÁSICOS DE GERENCIA DE PROYECTOS</b>	<b>35</b>
<b>2.1. MARCO DE REFERENCIA PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS</b>	<b>35</b>
2.1.1 Propósito de la Guía del PMBOK	35
2.1.2 ¿Qué es un proyecto?	36
2.1.3 ¿Qué es la dirección de proyectos?	36
2.1.4 Rol del director del proyecto	37
2.1.5 Fundamentos para la dirección de proyectos	38
<b>2.2. PROCESOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS</b>	<b>38</b>
2.2.1 Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos	40
2.2.2 Grupo de Procesos de Iniciación	44
2.2.3 Grupo de Procesos de Planificación	47
2.2.4 Grupo de Procesos de Ejecución	60
2.2.5 Grupo de Procesos de Seguimiento y Control	65
2.2.6 Grupo de Procesos de Cierre	73
<b>2.3. ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS</b>	<b>76</b>
2.3.1 La Gestión de la Integración del Proyecto	78
2.3.2 Gestión del Alcance del Proyecto	79
2.3.3 Gestión del Tiempo del Proyecto	79
2.3.4 Gestión de los Costos del Proyecto	80
2.3.5 Gestión de la Calidad del Proyecto	80

2.3.6	Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto	81
2.3.7	Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	82
2.3.8	Gestión de los Riesgos del Proyecto	82
2.3.9	Gestión de las Adquisiciones del Proyecto	83
<b>3.</b>	<b>CONCEPTOS BÁSICOS DE MANTENIMIENTO POR PROYECTOS</b>	<b>85</b>
<b>3.1.</b>	<b>GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LOS LINEAMIENTOS DEL PMI</b>	<b>85</b>
3.1.1.	Ciclo de vida para un plan de mantenimiento preventivo:	88
3.1.2.	Fase de inicio del plan de mantenimientos preventivos basado en los lineamientos de PMI:	89
3.1.3.	Fase de planeación del mantenimiento preventivo basado en los lineamientos PMI	90
3.1.4.	Fase de ejecución del mantenimiento preventivo basado en los lineamientos PMI	100
3.1.5.	Fase de seguimiento y control del mantenimiento preventivo basado en los lineamientos PMI	103
3.1.6.	Fase de cierre del mantenimiento preventivo basado en los lineamientos PMI	109
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>112</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>114</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. El Ciclo Planificar-Hacer-Revisar-Actuar.....	39
Figura 2. Correspondencia de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos al ciclo Planificar-Hacer-Revisar-Actuar.....	40
Figura 3. Leyenda del diagrama de flujo.....	41
Figura 4. Resumen de alto nivel de las interacciones de los Grupos de Procesos.....	43
Figura 5. Límites del proyecto.....	44
Figura 6. Grupo de Procesos de Iniciación.....	45
Figura 7. Grupo de Procesos de Planificación.....	48
Figura 8. Grupo de Procesos de Ejecución.....	60
Figura 9. Grupo de Procesos de Seguimiento y Control.....	66
Figura 10. Grupo de Procesos de Cierre.....	74
Figura 11. Costos en un plan de mantenimiento preventivo.....	88
Figura 12. Costos en un proyecto típico.....	89
Figura 12. Resumen de alto nivel de la interacción de grupos de procesos.....	111

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto: Entradas y Salidas .....	46
Tabla 2. Desarrollar el Enunciado del Alcance del Proyecto Preliminar: Entradas y Salidas .....	47
Tabla 3. Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto: Entradas y Salidas .....	49
Tabla 4. Planificación del Alcance: Entradas y Salidas .....	50
Tabla 5. Definición del Alcance: Entradas y Salidas .....	50
Tabla 6. Crear EDT: Entradas y Salidas .....	51
Tabla 7. Definición de las Actividades: Entradas y Salidas .....	51
Tabla 8. Establecimiento de la Secuencia de las Actividades: Entradas y Salidas .....	52
Tabla 9. Estimación de Recursos de las Actividades: Entradas y Salidas.....	52
Tabla 10. Estimación de la Duración de las Actividades: Entradas y Salidas.....	52
Tabla 11. Desarrollo del Cronograma: Entradas y Salidas.....	53
Tabla 12. Estimación de Costes: Entradas y Salidas .....	54
Tabla 13. Preparación del Presupuesto de Costes: Entradas y Salidas .....	54
Tabla 14. Planificación de Calidad: Entradas y Salidas .....	55
Tabla 15. Planificación de los Recursos Humanos: Entradas y Salidas .....	55
Tabla 16. Planificación de las Comunicaciones: Entradas y Salidas .....	56
Tabla 17. Planificación de la Gestión de Riesgos: Entradas y Salidas .....	56
Tabla 18. Identificación de Riesgos: Entradas y Salidas .....	57
Tabla 19. Análisis Cualitativo de Riesgos: Entradas y Salidas .....	57
Tabla 20. Análisis Cuantitativo de Riesgos: Entradas y Salidas.....	58
Tabla 21. Planificación de la Respuesta a los Riesgos: Entradas y Salidas.....	58
Tabla 22. Planificar las Compras y Adquisiciones: Entradas y Salidas .....	59
Tabla 23. Planificar la Contratación: Entradas y Salidas .....	59
Tabla 24. Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto: Entradas y Salidas .....	61
Tabla 25. Realizar Aseguramiento de Calidad: Entradas y Salidas.....	62
Tabla 26. Adquirir el Equipo del Proyecto: Entradas y Salidas.....	62

Tabla 27. Desarrollar el Equipo del Proyecto: Entradas y Salidas.....	63
Tabla 28. Distribución de la Información: Entradas y Salidas.....	63
Tabla 29. Solicitar Respuestas de Vendedores: Entradas y Salidas .....	64
Tabla 30. Selección de Vendedores: Entradas y Salidas .....	64
Tabla 31. Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto: Entradas y Salidas.....	67
Tabla 32. Control Integrado de Cambios: Entradas y Salidas .....	68
Tabla 33. Verificación del Alcance: Entradas y Salidas.....	68
Tabla 34. Control del Alcance: Entradas y Salidas.....	69
Tabla 35. Control del Cronograma: Entradas y Salidas .....	69
Tabla 36. Control de Costes: Entradas y Salidas .....	70
Tabla 37. Realizar Control de Calidad: Entradas y Salidas .....	70
Tabla 38. Gestionar el Equipo del Proyecto: Entradas y Salidas.....	71
Tabla 39. Informar el Rendimiento: Entradas y Salidas.....	71
Tabla 40. Gestionar a los Interesados: Entradas y Salidas .....	72
Tabla 41. Seguimiento y Control de Riesgos: Entradas y Salidas.....	72
Tabla 42. Administración del Contrato: Entradas y Salidas.....	73
Tabla 43. Cerrar Proyecto: Entradas y Salidas .....	75
Tabla 44. Cierre del Contrato: Entradas y Salidas .....	75
Tabla 45. Correspondencia de los Procesos de Dirección de Proyectos a los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos y a las Áreas de Conocimiento.....	76

## RESUMEN

**TÍTULO: MODELO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LOS LINEAMIENTOS DEL PMI\***

**AUTORES: JULIÁN SANABRIA TORRES  
FRANCISCO JOSÉ MEDINA VILLAMIZAR\*\***

**PALABRAS CLAVES: MODELO, GESTIÓN, MANTENIMIENTO, LINEAMIENTO, PMI.**

### **DESCRIPCIÓN:**

Dentro de toda organización industrial actual cobra más fuerza evitar las costosas fallas repetitivas y/o catastróficas de equipos principales de producción, esto puede representar una pérdida económica muy alta. Una adecuada gestión de mantenimiento basada en metodologías de gestión de proyectos puede hacer la diferencia entre una industria altamente productiva y una de pobres rendimientos dentro de su mercado.

En el primer capítulo se hace una breve reseña de los conceptos básicos de gerencia de mantenimiento preventivo, la definición, el alcance, los beneficios, los diferentes costos, las alternativas del mantenimiento, los pasos para realizar un MP, el plan para la implementación de un MP, la medición de resultados y establecimiento de nuevas metas de un MP y revisión del plan.

En el segundo capítulo se hace una breve reseña de los conceptos básicos de gerencia de proyectos, tomados del PMBOK que es un libro donde se hace una colección de procesos y áreas de conocimiento generalmente aceptadas como las mejores prácticas dentro de la gestión de proyectos. El PMBOK es un estándar reconocido internacionalmente que provee los fundamentos de la gestión de proyectos que son aplicables a un amplio rango de proyectos.

En el tercer y último capítulo se hace una explicación detallada del modelo para la gestión del mantenimiento preventivo basado en los lineamientos del PMI. Este modelo se efectuó con el ánimo de facilitar el proceso de realización de cualquier plan de MP, para que se convierta en una herramienta de consulta permanente, para todas las personas que requieran profundizar sobre este tema.

---

\* Monografía

\*\* Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Directora: Johanna Carolina Orjuela Parra. Ingeniera electrónica. Magister en Ingeniería Electrónica.

## **ABSTRACT**

**TITLE: MODEL FOR PREVENTIVE MAINTENANCE MANAGEMENT BASED ON PMI GUIDELINES\***

**AUTHORS: JULIÁN SANABRIA TORRES  
FRANCISCO JOSÉ MEDINA VILLAMIZAR\*\***

**KEYWORDS: MODEL, MANAGEMENT, MAINTENANCE, GUIDELINE, PMI.**

### **DESCRIPTION:**

The idea of avoiding costly repetitive and/or catastrophic failures in production's main equipment is gaining strength among current industrial organizations, since these failures may represent a high economic loss. Proper maintenance management based on project management methodologies can make the difference between a highly productive enterprise and an enterprise with poor performance in its market.

The first chapter of this monograph provides a brief overview of basics of Preventive Maintenance (PM) management, the definition, scope, benefits, different costs, maintenance alternatives, the steps for performing a PM, the plan for implementing a PM, the measurement of results, the setting of new goals of a PM, and the revision of the plan.

The second chapter provides a brief review of the basic concepts of project management, taken from PMBOK, which is a book that contains a collection of processes and knowledge areas generally accepted as best practices in project management. The PMBOK is an internationally recognized standard that provides the fundamentals of project management, applicable to a wide range of projects.

The third and final chapter contains a detailed explanation of the model for preventive maintenance management based on PMI guidelines. This model was made with the purpose of facilitating the process of designing and executing any PM plan, to become a permanent reference tool for those who need to learn about this topic.

---

\* Monograph

\*\* Faculty of Physics-Mechanical Engineering.School of Mechanical Engineering. Monograph Director: Johanna C. Orjuela, Electronic Engineer, Master in Electronic Engineering.

## GLOSARIO

Este glosario incluye términos o siglas que son propios de la gestión de mantenimiento y en la dirección de proyectos; o que a veces se usan de una forma diferente o con un significado más concreto en este ámbito que en el uso cotidiano y general.

**Actividad:** Un componente del trabajo realizado en el transcurso de un proyecto.

**CMMS:** Sistema Computarizado de Gestión del Mantenimiento.

**Control de Cambios:** Identificar, documentar, aprobar o rechazar y controlar los cambios a las líneas base del proyecto.

**Contrato:** Un contrato es un acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer el producto, servicio o resultado especificado y el comprador a pagar por él.

**Director del Proyecto (Project Manager (PM)):** La persona nombrada por la organización ejecutante para lograr los objetivos del proyecto. También conocido como: Administrador del Proyecto; Gerente de Proyectos; o Gerente del Proyecto.

**Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) (WorkBreakdownStructure (WBS)):** Una descomposición jerárquica orientada al entregable relativa al trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. Organiza y define el alcance total del proyecto. También conocido como: Desglose de la Estructura del Trabajo; Estructura de Desagregación del Trabajo (EDT); Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT); Estructura de la División del Trabajo; Estructura Detallada de Trabajo (EDT); o Estructura Detallada del Trabajo (EDT).

**Interesados (Stakeholder):** Personas y organizaciones como clientes, patrocinadores, organización ejecutante y el público, involucrados activamente con el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados de manera positiva o negativa por la ejecución o

conclusión del proyecto. También pueden influir sobre el proyecto y sus entregables. También conocido como: Interesados o Involucrados.

**Línea Base:** Un plan aprobado para un proyecto con los cambios aprobados. Se compara con el desempeño real para determinar si el desempeño se encuentra dentro de umbrales de variación aceptables. Por lo general, se refiere al punto de referencia actual, pero también puede referirse al punto de referencia original o a algún otro punto de referencia. Generalmente, se utiliza con un modificador (p.ej., línea base del desempeño de costos, línea base del cronograma, línea base para la medición del desempeño, línea base técnica).

**MP:** Mantenimiento Preventivo.

**Orden de trabajo:** Documento que se emite para ordenar la ejecución de un trabajo y en el que se consignan los recursos, repuestos, costos planeados y causados, las operaciones de mantenimiento y su fecha de ejecución.

**Patrocinador (Sponsor):** La persona o el grupo que ofrece recursos financieros, monetarios o en especie, para el proyecto.

**PMBOK (Project Management Body of Knowledge):** Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos.

**PMI (Project Management Institute):** es una organización internacional sin fines de lucro que asocia a profesionales relacionados con la Gestión de Proyectos.

**PMM** Plan Maestro de Mantenimiento.

**PMO (Project Management Office):** Es una oficina de gestión de proyectos, es un departamento o grupo que define y mantiene estándares de procesos, generalmente relacionados a la gestión de proyectos, dentro de una organización. La PMO trabaja en estandarizar y economizar recursos mediante la repetición de aspectos en la ejecución de

diferentes proyectos. La PMO es la fuente de la documentación, dirección y métrica en la práctica de la gestión y de la ejecución de proyectos.

**Presupuesto:** La estimación aprobada para el proyecto o cualquier otro componente de la estructura de desglose del trabajo u otra actividad del cronograma.

**Prioridad:** Es el código por medio del cual se informa la urgencia que tiene el equipo para que se realice el trabajo.

**Procedimiento:** Una manera especificada de efectuar una actividad.

**Proceso:** Un conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforma entradas en salidas.

**Proveedor:** Organización que suministra un producto a un cliente.

**Proyecto:** Un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

## INTRODUCCIÓN

El gerenciamiento del mantenimiento debe considerarse como un punto importante en el logro de los objetivos que sirvan para mejorar la mantenibilidad, la eficiencia, la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos en una planta. En la actualidad el estudio de las metodologías de gerenciamiento para mantenimiento han dado grandes pasos gracias a los avances en técnicas computacionales y numéricas para gestión, sin embargo existen vacios en cuanto a las técnicas de ejecución, control, supervisión y cierre de los planes diseñados para asegurar el buen funcionamiento de los elementos que componen un sistema de producción. Es por esta razón que hemos considerado primordial, adaptar herramientas de gestión que permitan tratar el mantenimiento desde una perspectiva orientada a la ejecución de proyectos de ingeniería.

Adicionalmente, dentro de toda organización industrial actual, cobra más fuerza evitar las costosas fallas repetitivas y/o catastróficas de equipos principales de producción, esto puede representar una pérdida económica muy alta. Una adecuada gestión de mantenimiento basada en metodologías de gestión de proyectos puede hacer la diferencia entre una industria altamente productiva y una de pobres rendimientos dentro de su mercado.

El PMI (Project Management Institute) contempla cinco fases en la Gerencia de Proyectos, las cuales son: Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control, y Cierre; que junto a las nueve áreas del conocimiento (alcance, calidad, presupuesto, comunicación, recursos, suministros, riesgos y contratación e integración), hacen que se tenga una clara y segura gestión de todos los procesos y de las personas involucradas. Además, es de gran importancia la identificación de los actores del proyecto, ellos son en quienes recaen el éxito o fracaso del proyecto o mantenimiento y es importante diferenciar los roles del director, del cliente, del patrocinador y de todos los interesados en cada fase del proyecto o mantenimiento.

El modelo propuesto es una guía para la dirección y gestión del MP basados en los lineamientos del PMI; incorporando al mantenimiento, fases de desarrollo y áreas de conocimiento; además de la identificación de entradas y salidas para cada una de estas.

Es por eso que esperamos que este modelo se vuelva una herramienta fundamental para la elaboración de un plan de MP, en infinidad de empresas en cualquier sector económico.

## **1. CONCEPTOS BÁSICOS DE GERENCIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

### **1.1. ¿QUÉ ES MANTENIMIENTO PREVENTIVO?**

La finalidad del mantenimiento preventivo es: encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios, operadores, y mantenimiento. Para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios, Máquinas, equipos, vehículos, etc.

Antes de empezar a mencionar los pasos requeridos para establecer un programa de mantenimiento preventivo, es importante analizar sus componentes para que comencemos con una base de referencia común.

#### **1.1.1 Definición**

Como su nombre lo indica el mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las maquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e incluso partes. Como su nombre lo indica el mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las maquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes.

Bajo esa premisa se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc., a maquinaria, equipos e instalaciones y que se considera importante realizar para evitar fallos.

Es importante trazar la estructura del diseño incluyendo en ello las componentes de Conservación, Confiabilidad, Mantenibilidad, y un plan que fortalezca la capacidad de gestión de cada uno de los diversos estratos organizativos y empleados sin importar su localización geográfica, ubicando las responsabilidades para asegurar el cumplimiento.

Haciendo uso de los datos hacemos su planeación esperando con ello evitar los paros y obtener con ello una alta efectividad de la planta. Los conceptos de este mantenimiento se agrupan en dos categorías: PREVENTIVO Y CORRECTIVO.

El mantenimiento preventivo se refiere a las acciones, tales como; Reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc. Hechas en períodos de tiempos por calendario o uso de los equipos. (Tiempos dirigidos).

El mantenimiento preventivo podrá en un futuro ser potencialmente mejorado por medio de la incorporación de un programa de Mantenimiento Predictivo.

Dentro del mantenimiento planeado se contempla el mantenimiento predictivo. El Mantenimiento Correctivo se utilizará como la acción que emana de los programas de mantenimiento preventivo y predictivo (Tiempos dirigidos y Condiciones dirigidas de los equipos).

### **1.1.2 Alcance**

El definir cuál será el alcance del programa de mantenimiento puede ser priorizando equipos críticos, o tal vez iniciando por una línea o departamento. En el mejor de los casos sería tomar toda la planta.

También se debe considerar el alcance de su proyecto y definir el presupuesto, se debe ser cuidadoso y tener en cuenta que posiblemente se requerirá autorización de algún recurso que no se ha considerado. Una buena idea es presupuestar en varias partidas departamentales.

Durante la preparación e implementación del programa de MP no se pueden presentar resultados de mejoramiento en la maquinaria y equipo. Esto llevará algún tiempo, hay que tener también en cuenta que se deberán hacer algunos

ajustes. Si se cuenta con algún tipo de mantenimiento planeado se debe continuar con él hasta terminar los nuevos programas de preventivo.

Observaciones sobre el alcance del programa de mantenimiento preventivo:

- El mantenimiento preventivo puede variar de simples rutas de lubricación o inspección hasta el más complejo sistema de monitoreo en tiempo real de las condiciones de operación de los equipos.
- Muchos de los sistemas complejos de monitoreo proporcionan bastante información útil que debe ser considerada en su MP.
- Punto de vista del mantenimiento simple: Un programa de mantenimiento preventivo puede incluir otros sistemas de mantenimiento y pueden ser considerados todos en conjunto como un programa de mantenimiento preventivo.
- Dependiendo del tipo de programa que se utilice, se necesita obtener información real del estado de las máquinas, equipos e instalaciones y en algunos casos se requerirá de inversiones para llevarles a condiciones básicas de funcionamiento.
- La manera de lograr las autorizaciones de inversión, es indicando las ventajas o beneficios del programa de mantenimiento preventivo.

### **1.1.3 Beneficios del mantenimiento preventivo**

Se Necesitará proyectar los beneficios del mantenimiento preventivo, los más relevantes son los siguientes:

- Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones): Obviamente, si se tienen muchas fallas que atender menos tiempo se le dedicará al mantenimiento programado y se estará utilizando un mantenimiento reactivo mucho más caro por ser un mantenimiento de "apaga incendios".
- Incrementa la vida de los equipos e instalaciones: Si se tiene buen cuidado con los equipos se puede ayudar a incrementar su vida. Sin embargo, se debe involucrar a todos en la idea de la prioridad ineludible de realizar y cumplir fielmente con el programa.

- Mejora la utilización de los recursos: Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente. El mantenimiento preventivo incrementa la utilización de maquinaria, equipo e instalaciones, esto tiene una relación directa con el programa de mantenimiento preventivo que se hace. Lo que se puede hacer, y como debe hacerse.
- Reduce los niveles del inventario: Al tener un mantenimiento planeado se pueden reducir los niveles de existencias del almacén.
- Ahorro: Un peso ahorrado en mantenimiento son muchos pesos de utilidad para la compañía. Cuando los equipos trabajan más eficientemente el valor del ahorro es muy significativo.

#### **1.1.4 Costos del mantenimiento preventivo**

Antes de iniciar el programa de mantenimiento preventivo será necesario tener una idea completa de cuál será su costo, ya que hay un número de requerimientos a considerar. A continuación se señalan algunos de estos costos.

- Arranque: Siempre existen costos asociados con el arranque de cualquier programa, en el inicio del programa de mantenimiento preventivo se necesitará:
  - Tiempo Extra: Muy probablemente se necesitará de este tiempo, considerando que es bastante el trabajo a realizar en relación a: Seleccionar la maquinaria y equipo que será incluido en el programa de mantenimiento preventivo y reunir todos los datos necesarios. (Manual del fabricante y sus recomendaciones, Historiales del equipo, partes, repuestos, refacciones críticas, datos de placa, etc.). Éste tiempo también debe ser tomado en cuenta para ordenar los datos y hacer los manuales de mantenimiento, así como escribir los procedimientos del mantenimiento preventivo y determinar los valores de la frecuencia y uso que utilizará en el disparo de las órdenes de trabajo.
  - Tiempo de ayudantes: Una vez se ha seleccionado el equipo y recolectado toda la información para el programa, se necesita

transferir esa información a su forma final, ya sea en un programa de mantenimiento preventivo manual, o en un sistema computarizado, normalmente este tipo de trabajo es manejado mejor por alguien con experiencia en el área.

- Mano de obra (Técnicos de mantenimiento): Si se requiere recabar información de la maquinaria y equipo, como datos de placa, refacciones utilizadas, materiales, y otros, hay que considerar la mano de obra para este trabajo.
- Almacenes: Dada la importancia que tiene los almacenes y el inventario de refacciones y su relación con el programa de mantenimiento preventivo, se necesita también información al respecto.

En la medida que se incrementa el mantenimiento preventivo se aumentará el número de refacciones que debe almacenar, por lo cual se debe asegurar que sea de acuerdo a los programas de confiabilidad de cada equipo y sus refacciones críticas.

Se necesita también de información acerca de proveedores, tiempos de entrega, costos, tiempos de tránsito, etc. Así se estará en posición de determinar un adecuado nivel de lubricantes, filtros, sellos, refacciones especiales, refacciones comunes, y otros artículos de almacén normalmente usados durante el mantenimiento preventivo.

También se deben determinar las herramientas especiales que se requieren, muchos programas de mantenimiento preventivo se ven afectados por no considerar las herramientas.

Si se ha decidido que el análisis de aceite o de algún otro sub-programa especial de mantenimiento predictivo será incluido en su mantenimiento preventivo, se necesitarán instrumentos especiales y provisiones

especiales para esos programas. O contratar una firma especializada en el monitoreo de acuerdo a la programación. Sin embargo, de acuerdo a lo anteriormente señalado, la reducción del inventario es uno de los beneficios a alcanzar. Si el programa de mantenimiento preventivo tiene algún enlace con una base de datos electrónica o bien alguna hoja de cálculo se podrán comprometer y adquirir las partes de repuesto en anticipación en los próximos 3 a 6 meses. También es posible dado al conocimiento de las partes comprometidas adquirir las partes a consignación.

De esta manera la inversión de su empresa en inventario de repuestos será baja y en tiempo justo a la necesidad.

Es muy importante tener un sistema de compras técnicas o bien entrenar al comprador o colocar a un ingeniero de mantenimiento en este puesto. Aquí cabe señalar que muchas órdenes de trabajo del programa de mantenimiento preventivo no se pueden realizar por falta de refacciones, de aquí la importancia de las compras técnicas.

El impacto negativo que causa un mal manejo de inventario en el programa de mantenimiento preventivo afecta la efectividad, y promueven las desviaciones de desempeño de equipos y la no calidad, se debe ser cuidadoso y se debe buscar la información necesaria.

- Entrenamiento: Se debe determinar si se requiere algún tipo de entrenamiento y planear el mismo, al menos se necesitará catalogar el tiempo de entrenamiento para familiarizarse con el plan de mantenimiento preventivo.

Es buena idea formar un grupo de trabajo directamente relacionado con el soporte de los programas de mantenimiento preventivo, considerando siempre su cumplimiento o al menos dar entrenamiento a su personal de base, así es que aquí también se requiere de capacitación.

Si se incluyeron otras disciplinas de mantenimiento predictivo en el programa, se necesita un entrenamiento especial de cómo usarlo, así como programas de control e integración.

- Costos: La mayoría de los costos son recurrentes; por ejemplo: Los almacenes deben ser re-aprovisionados, es probable que se necesite personal adicional y entrenarlo, se necesitarán herramientas especiales, capacitación constante en el programa, y si se empezó con una parte limitada de la operación general, probablemente se quiera expandir el programa hasta que se obtenga la totalidad.

### **1.1.5 Alternativas**

En cualquier implementación de un programa específico deben mencionarse alternativas, aquí se presentan algunas.

- No hacer nada: Se puede decidir que es demasiado difícil, o muy consumista de tiempo y que no vale la pena cambiar después de todo, ninguna elección es digna de hacerse.
- Solo reparar fallas: Se puede dar cualquier forma al programa de mantenimiento y arreglar solamente los equipos cuando fallan o le afectan a la calidad del trabajo.
- Contratar todos los mantenimientos preventivos: Se puede decidir que el tiempo, esfuerzos y gastos para establecer un programa de mantenimiento preventivo interno justificará los gastos de contratación del mantenimiento preventivo para el equipo crítico.

Si se opta por esta alternativa, se debe planear un contrato de corto tiempo y si es posible, incluir en el contrato requerimientos para construir una librería de mantenimiento preventivo de; Equipo / frecuencia /

procedimientos de referencia cruzada, así como establecer un programa de entrenamiento para el personal.

## **1.2. PASOS PARA UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Probablemente el modelo utilizado tenga algunas diferencias no significativas, dependiendo de cómo este estructurada la organización, de sus políticas y otros factores pero; todas las opciones se pueden manejar en un momento determinado.

### **1.2.1 Determinar las metas y objetivos**

El primer paso para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo es determinar exactamente qué es lo que se quiere obtener del programa. Usualmente el mejor inicio es trabajar sobre una base limitada y expandirse después de obtener algunos resultados positivos.

Si se tiene alguna dificultad con las metas se pueden tomar algunos "tips" de la lista de beneficios del programa de mantenimiento mencionado con anterioridad, se muestran algunos ejemplos muy simples:

- Incrementar la disponibilidad de los equipos en un 60%.
- Reducir las fallas en un 70%.
- Mejorar la utilización de la M. O. en un 30%.
- Incrementar el ratio del mantenimiento programado respecto al mantenimiento reactivo en una proporción 2 a 1.

### **1.2.2 Establecer los requerimientos para el mantenimiento preventivo**

Se debe decidir qué tan extenso pueda ser su programa de mantenimiento preventivo. Qué debe de incluir y dónde debe de iniciar.

- Maquinaria y Equipo a incluir: La mejor forma de iniciar esta actividad es determinar cuál es la maquinaria y equipo más crítico en la planta; algunas veces esto es muy fácil y otras veces no (esto depende de la actividad

económica que realice la compañía); se debe pensar en la lista y acudir a los clientes (producción, cabezas de departamento, etc.) y preguntarles (después de todo, ellos son las personas a quienes se debe atender). Hacer del programa de mantenimiento preventivo un "sistema activo"; donde participen todos los departamentos.

- Áreas de operación a incluir: Puede ser mejor, seleccionar un departamento o sección de la planta para facilitar el inicio; ésta aproximación permite que se concentren los esfuerzos y más fácilmente realizar mediciones del progreso. Es mucho mejor expandir el programa una vez se hayan probado los resultados.
  
- Se debe decidir si se van a incluir disciplinas adicionales al programa de mantenimiento preventivo:
  - ✓ Se debe determinar si implementará rutas de lubricación, realizar inspecciones y hacer ajustes y/o calibraciones, o cambiar partes en base a frecuencia y/o uso. (Mantenimiento preventivo tradicional).
  - ✓ Inspecciones periódicas de monitoreo, y análisis de aceite (el cual es parte de un mantenimiento predictivo).
  - ✓ Lecturas de temperatura / presión / volumen (que es; la condición de monitoreo y forma parte de mantenimiento predictivo por operadores.) O cualquier otro subsistema.
  - ✓ La maquinaria y los equipos que se seleccionaron para incluir en el programa, determinarán si se necesitan disciplinas adicionales de mantenimiento preventivo.
  
- Declarar la posición del mantenimiento preventivo: Es importante que cualquier persona en la organización entienda exactamente qué se consideró como el mayor propósito del programa de mantenimiento preventivo. No tiene que ser tan breve, es decir sin sentido, pero tampoco deberá ser tan extenso que cree confusión.

No desarrollar un enunciado claro y conciso, puede hacer el programa muy difícil, esto sucede frecuentemente.

- Medición del mantenimiento preventivo: Muchos de los componentes del plan de mantenimiento preventivo han sido ya discutidos aquí, solo queda ponerlos todos bajo una cubierta y desarrollar una línea de tiempo para su implementación, así como para desarrollar los requerimientos de los reportes y la frecuencia, para la medición del progreso. Se debe poner particular atención en la medición del progreso, ya que es en donde muchos programas de mantenimiento preventivo fallan.

Si no se mide el progreso no se tendrá ninguna defensa, y como se sabe, lo primero que se reduce cuando existen problemas de este tipo, es precisamente en el presupuesto del programa de mantenimiento preventivo.

También cuando se requiere expandir el programa y no se puede probar que se está trabajando para obtener los resultados que se predijeron, no se encontrarán fondos u otros recursos necesarios.

Por último y de mucha importancia, si no se miden los resultados no se podrá afinar el programa; en concreto, si no se hace del sistema un sistema activo, esto puede lentamente destruir el programa.

- Desarrollar un plan de entrenamiento: No se necesita mencionar demasiado sino solo la invariabilidad del requerimiento de un entrenamiento completo y consistente, determinar estos requerimientos y desarrollar un plan comprensible para acoplarlo a la línea de tiempo establecida que se desarrolló.

- Reunir y organizar los datos: Esta puede ser una actividad bastante pesada; independientemente de si se tiene implementado o no, un sistema completo CMMS.

Son diversos los elementos requeridos para ordenar e implementar un programa de mantenimiento preventivo.

### **1.2.3 Pasos para establecer su programa de mantenimiento preventivo**

Los equipos que se incluyan en el programa de mantenimiento preventivo deben estar en el listado de equipos.

- Se requiere de una tabla de criterios (frecuencias de mantenimiento preventivo). Esta tabla indicará al sistema con qué frecuencia se deben generar las órdenes de trabajo, o el gráfico de MP, así como el establecimiento de otros parámetros para el programa.
- Planear los operarios y contratistas para las órdenes de trabajo de MP, el programa necesitará de códigos de oficios y actividades. Adicionalmente, se deben ingresar estos datos a la base de datos electrónica o enlazarlos de alguna manera con el MP.
- La planeación y el uso de materiales y refacciones en los registros del MP por máquina, se requiere para ello ingresar con anticipación los artículos de inventario y enlazarlos al MP.
- Tener procedimientos detallados o listados de rutinas, listos en el sistema o en algún procesador que facilite su control de allí que se tenga que planear su codificación, también es buena idea mantenerlos en “file” por máquina o equipo. Buscar siempre soluciones simples.
- Tabla de frecuencias de mantenimiento preventivo. Una vez que se ha seleccionado la maquinaria y equipo que será incluido en el MP, se debe determinar qué frecuencia se va a utilizar en cada orden de trabajo que se ha de emitir.

Una máquina puede llegar a tener programados varios MP, los que van desde simple inspección, ruta de lubricación, análisis de aceite, reposición de partes, diagnósticos de predictivo, etc. Por lo que se sugiere utilizar criterios como, múltiplos de 28 días, horas de operación, piezas producidas, o bien emitir OT de inspección previa a la ejecución del MP. Si es requerido, toma de lecturas, inspección diaria o rutas de lubricación se recomienda usar un programa de tareas que soporte este tipo de MP.

Como se puede observar esto puede incrementar las cargas de trabajo, utilizar entonces un sistema basado en la confiabilidad de máquina, sub-ensamble o componente, así como historiales de intervenciones.

- **Calendario.** Determinar un número de días entre las inspecciones o ejecución de los MP. Usualmente la mayoría de equipos caerá dentro de esta categoría. Este es el tipo de mantenimiento preventivo más fácil para establecer y controlar.
- **USO.** El número de horas, litros, kilogramos, piezas u otra unidad de medición en las inspecciones, requiere que alguna rutina sea establecida para obtener la lectura y medición de los parámetros.
- **CALENDARIO / USO.** Una combinación de los dos anteriores. Entre 30 días o 100 horas lo que ocurra primero. Solamente se requiere una rutina de medición y lectura de los datos.

#### **1.2.4 Procedimientos del mantenimiento preventivo (Listados de rutinas.)**

El programa de mantenimiento preventivo deberá incluir procedimientos detallados que deben ser completados en cada inspección o ciclo. Existen varias formas para realizar estos procedimientos en las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo.

Los procedimientos permiten insertar detalles de liberación de máquina o equipo, trabajo por hacer, diagramas a utilizar, planos de la máquina, ruta de lubricación,

ajustes, calibración, arranque y prueba, reporte de condiciones, carta de condiciones, manual del fabricante, recomendaciones del fabricante, observaciones, etc.

Relacionar los procedimientos a la orden de trabajo y los reportes maestros individuales de mantenimiento preventivo. De ser posible utilizar o diseñar procedimientos para la orden de trabajo correctivo, o rutinario. En algunos casos se colocan los procedimientos en un lugar específico en la máquina.

Utilizar un procesador de palabras externos para esta función, y programas para planos, dibujos y fotografías.

### **1.3. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN**

Hasta este punto solo se ha mencionado toda la información de un programa dedicado al mantenimiento preventivo manual o computarizado.

Cualquier buen sistema de mantenimiento preventivo necesita de esta información y casi cualquier sistema podría hacer buen uso de este frente final de trabajo. Una vez reunido y organizado el trabajo es simple el resto.

Esto por supuesto no es una rutina pequeña pero es donde realmente la fase de implementación comienza.

No se debe omitir la necesidad de la utilización del factor humano, por lo que seguramente habrá que diseñar programas de capacitación tanto para operadores y técnicos.

Una vez que la información está reunida, se debe revisar la prioridad para comenzar la operación. Deben existir varios reportes que permiten este tipo de revisión, pero el primero a revisar es el programa maestro de mantenimiento preventivo (Sabana).

Un reporte así, prevé un buen panorama de todos los equipos con registro de mantenimiento preventivo y permite una selección completa y capacidad de ordenamiento para la impresión o elaboración de las órdenes de trabajo, de acuerdo los requerimientos.

Se puede también utilizar una gráfica de carga de trabajo. La idea principal es observar las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo con una prioridad definida, y aquellos MP que no se han generado todavía, con un abanderamiento, como la fecha de su generación para su fácil detección.

Con estos dos reportes, el programa maestro de MP y la gráfica de carga de trabajo serán útiles una vez se hayan generado las órdenes de trabajo del mantenimiento preventivo y se necesite ajustar la carga de trabajo, proporcionándole también la predicción del MP antes de que se genere y hacer los ajustes necesarios a las necesidades de producción de la disponibilidad de maquinaria y equipos.

Para ajustar la carga de trabajo del mantenimiento preventivo antes de la generación, se debe usar una opción de cambios en el programa de mantenimiento preventivo y asignar los datos a los registros maestros con el fin de generarlos sobre los datos que se desean.

Una vez que todos los ajustes se hayan hecho, se estará listo para generar el primer listado de órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo; en un sistema computarizado, esto es básicamente un proceso automático. Todo lo que se necesita es dar la instrucción de generación, una vez generado, cualquier ajuste fino puede ser realizado, a través de la característica de programación de órdenes de trabajo.

Cuando se tiene todo como se requiere, se estará listo para generar los programas y despachar las órdenes de trabajo.

#### **1.4. MEDICIÓN DE RESULTADOS Y ESTABLECIMIENTO DE NUEVAS METAS**

Es éste un punto muy importante y el más comúnmente pasado por alto en el plan de mantenimiento preventivo.

Muchos programas de mantenimiento preventivo bien planeados fallarán debido a que este paso es dejado fuera del plan. Si se usa un sistema computarizado, no hay ninguna razón para pasar por alto esta función. Una base de datos electrónica proporciona muchos reportes que pueden ser usados para medir el funcionamiento. El truco real es poner los puntos de referencia para obtener los parámetros a medir.

Algunos ejemplos:

- ¿Cuántas órdenes de trabajo de emergencia o urgentes se emitieron durante el mes?
- ¿Cuál es el gasto mensual en mano de obra y materiales por reparaciones en mantenimiento?
- ¿Cuántos equipos tienen problemas crónicos?
- ¿Cuál es su nivel corriente de actividad de mantenimiento preventivo en relación con la actividad total de órdenes de trabajo dentro de mantenimiento?
- ¿Cuál es el valor corriente del inventario y cuál ha sido el promedio en los últimos seis meses?

Existen muchos reportes, mas sin embargo estos ejemplos pueden servir como guías. Se debe tener presente que las mediciones las tienen que hacer por lo menos una vez al mes.

## **1.5. REVISIÓN DEL PLAN**

Hay que recordar, se debe hacer del programa de mantenimiento preventivo un programa activo, revisando el plan constantemente, cada vez que se obtengan los reportes del progreso se debe revisar y ajustar el plan.

Por ejemplo: Si un equipo en particular se muestra en la lista cada vez que se consulta el reporte resumen de costos por equipo, hay que revisar el programa de mantenimiento preventivo para ese equipo y si es posible, hacer ajustes en el MP que reduzcan la cantidad de reparaciones de mantenimiento (Correctivo) que se deban realizar a este

equipo. Para ello se debe poner particular atención en este equipo, puede ser que el programa o el trabajo técnico no estén siendo efectivos.

Si el programa no parece avanzar, a través de las metas que se propusieron, entonces hay que ajustar las metas, conduciendo una revisión detallada de todos los programas y realizando los ajustes necesarios para llevar el programa por un buen camino.

Otro consejo de valor: "PLANEAREL TRABAJO Y TRABAJAR CON EL PLAN". Si sólo se siguen algunas recomendaciones no se puede esperar poder ejecutar el plan de mantenimiento preventivo en forma correcta, por otra parte, no se podrán prever todos los imponderables; es decir, que cada vez que se cambie el programa de producción el plan de mantenimiento preventivo necesitará algunos ajustes.

Como un ejemplo: El programa de MP cuando la maquinaria y equipos están bajo una producción máxima es totalmente diferente al programa que se ejecuta cuando la producción es baja.

## **2. CONCEPTOS BÁSICOS DE GERENCIA DE PROYECTOS**

### **2.1. MARCO DE REFERENCIA PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS**

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) es una norma reconocida en la profesión de la dirección de proyectos. Por norma se hace referencia a un documento formal que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidos. Al igual que en otras profesiones, como la abogacía, la medicina y las ciencias económicas, el conocimiento contenido en esta norma evolucionó a partir de las buenas prácticas reconocidas por profesionales dedicados a la dirección de proyectos, quienes contribuyeron a su desarrollo.

La Guía del PMBOK® proporciona pautas para la dirección de proyectos tomados de forma individual. Define la dirección de proyectos y otros conceptos relacionados, y describe el ciclo de vida de la dirección de proyectos y los procesos conexos.

#### **2.1.1 Propósito de la Guía del PMBOK**

La creciente aceptación de la dirección de proyectos indica que la aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas adecuados puede tener un impacto considerable en el éxito de un proyecto. La Guía del PMBOK identifica ese subconjunto de fundamentos de la dirección de proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas. “Generalmente reconocido” significa que los conocimientos y prácticas descritos se aplican a la mayoría de los proyectos, la mayor parte del tiempo, y que existe consenso sobre su valor y utilidad. “Buenas prácticas” significa que se está de acuerdo, en general, en que la aplicación de estas habilidades, herramientas y técnicas puede aumentar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos. Buenas prácticas no significa que el conocimiento descrito deba aplicarse siempre de la misma manera en todos los proyectos; la organización y/o el equipo de dirección del proyecto son responsables de establecer lo que es apropiado para un proyecto determinado.

La Guía del PMBOK® también proporciona y promueve un vocabulario común en el ámbito de la profesión de la dirección de proyectos, para analizar, escribir y

aplicar conceptos de la dirección de proyectos. Un vocabulario estándar es un elemento esencial en toda disciplina profesional.

El Project Management Institute (PMI) considera la norma como una referencia fundamental en el ámbito de la dirección de proyectos para sus certificaciones y programas de desarrollo profesional.

### **2.1.2 ¿Qué es un proyecto?**

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Temporal no necesariamente significa de corta duración. En general, esta cualidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto; la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero. Por ejemplo, un proyecto para construir un monumento nacional creará un resultado que se espera que perdure durante siglos. Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales que durarán mucho más que los propios proyectos.

### **2.1.3 ¿Qué es la dirección de proyectos?**

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 42 procesos de la dirección de proyectos, agrupados lógicamente, que conforman los 5 grupos de procesos. Estos 5 grupos de procesos son:

- Iniciación,
- Planificación,
- Ejecución,
- Seguimiento y Control,
- Cierre.

Dirigir un proyecto por lo general implica:

- identificar requisitos,
- abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica y efectúa el proyecto,
- equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionan, entre otros aspectos, con:
  - el alcance,
  - la calidad,
  - el cronograma,
  - el presupuesto,
  - los recursos,
  - el riesgo.

La relación entre estos factores es tal que si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro se vea afectado.

Dada la posibilidad de sufrir cambios, el plan para la dirección del proyecto es iterativo y su elaboración es gradual a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La elaboración gradual implica mejorar y detallar constantemente un plan, a medida que se cuenta con información más detallada y específica, y con estimados más precisos. La elaboración gradual permite al equipo de dirección del proyecto dirigir el proyecto con un mayor nivel de detalle a medida que éste avanza.

#### **2.1.4 Rol del director del proyecto**

El director del proyecto es la persona asignada por la organización ejecutante para alcanzar los objetivos del proyecto. El rol del director del proyecto es diferente del de un gerente funcional o del de un gerente de operaciones. Por lo general, el gerente funcional se dedica a la supervisión gerencial de un área técnica o administrativa, mientras que los gerentes de operaciones son responsables de una faceta del negocio básico.

### 2.1.5 Fundamentos para la dirección de proyectos

La Guía del PMBOK® está dividida en tres secciones.

➤ **Sección I: Marco Conceptual de la Dirección de Proyectos:**

La Sección I, Marco Conceptual de la Dirección de Proyectos, proporciona una estructura básica para entender la dirección de proyectos.

El Capítulo 1, Introducción, define los términos clave y proporciona una descripción general del resto de la Guía del PMBOK®.

El Capítulo 2, Ciclo de Vida del Proyecto y Organización describe el entorno en el cual operan los proyectos. El equipo de dirección del proyecto debe comprender este amplio contexto. La dirección de las actividades cotidianas del proyecto es necesaria, pero no suficiente, para asegurar el éxito.

➤ **Sección II: Norma para la Dirección de Proyectos de un Proyecto:**

La Sección II, Norma para la Dirección de Proyectos de un Proyecto, especifica todos los procesos de dirección de proyectos que usa el equipo del proyecto para gestionar un proyecto. El Capítulo 3, Procesos de Dirección de Proyectos para un Proyecto, describe los cinco Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos aplicables a cualquier proyecto y los procesos de dirección de proyectos que componen tales grupos. Este capítulo describe la naturaleza multidimensional de la dirección de proyectos.

➤ **Sección III: Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos:**

La Sección III, Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos, organiza los 44 procesos de dirección de proyectos de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos del Capítulo 3 en nueve Áreas de Conocimiento.

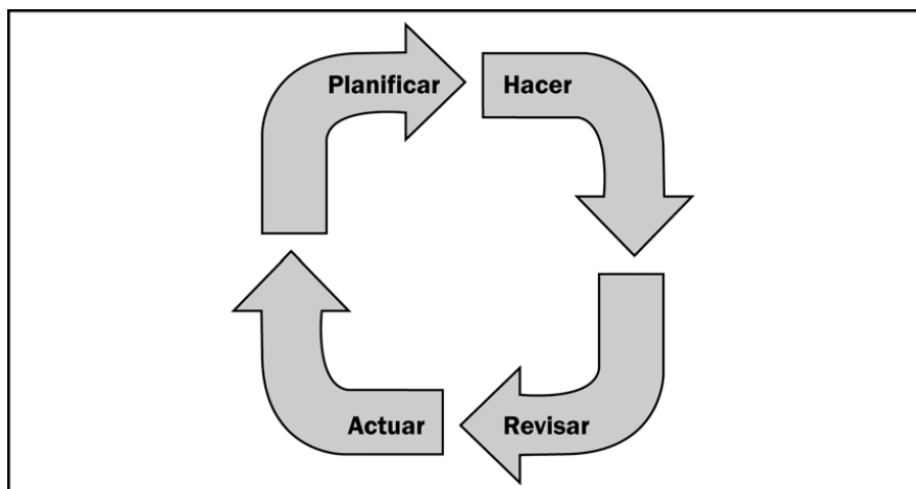
## 2.2. PROCESOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

Los procesos de dirección de proyectos se presentan como elementos discretos con interfaces bien definidas. Sin embargo, en la práctica, se superponen e interactúan de maneras que no se detallan totalmente en esta guía. La mayoría de los practicantes con

experiencia en dirección de proyectos reconocen que hay más de una manera de gestionar un proyecto. Los detalles específicos de un proyecto se definen como objetivos que deben cumplirse sobre la base de la complejidad, el riesgo, el tamaño, el plazo, la experiencia del equipo del proyecto, el acceso a recursos, la cantidad de información histórica, la madurez de la organización en la dirección de proyectos, la industria y área de aplicación. Los Grupos de Procesos requeridos y los procesos que los componen son guías para aplicar los conocimientos y habilidades apropiados relativos a la dirección de proyectos durante el proyecto. Además, la aplicación de los procesos de dirección de proyectos a un proyecto es repetitiva, y muchos de los procesos son reiterados y revisados durante el proyecto. El director del proyecto y el equipo del proyecto son responsables de determinar qué procesos de los Grupos de Procesos serán utilizados, quién los usará, y el grado de rigor de ejecución de esos procesos para alcanzar el objetivo deseado del proyecto.

Un concepto subyacente a la interacción entre los procesos de dirección de proyectos es el ciclo planificar-hacer-revisar-actuar. Este ciclo está vinculado por los resultados; es decir, el resultado de una parte del ciclo se convierte en la entrada de otra. Vea la Figura 1.

**Figura 1. El Ciclo Planificar-Hacer-Revisar-Actuar**

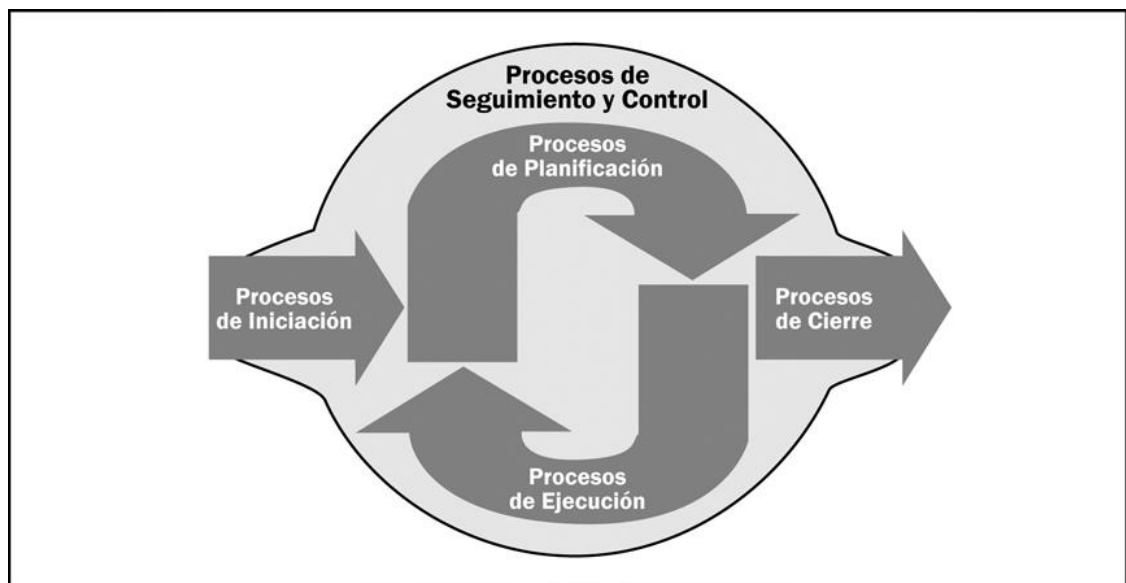


**Fuente: Guía del PMBOK**

La naturaleza integradora de los Grupos de Procesos es más compleja que el ciclo básico

Planificar – hacer – revisar-actuar (ver la Figura 2). Sin embargo, el ciclo mejorado puede aplicarse a las interrelaciones dentro de un mismo Grupo de Procesos y entre Grupos de Procesos. El Grupo de Procesos de Planificación corresponde al componente “planificar” del ciclo planificar-hacer-revisar-actuar. El Grupo de Procesos de Ejecución corresponde al componente “hacer”, y el Grupo de Procesos de Seguimiento y Control corresponde a los componentes “revisar y actuar”. Además, como la dirección de un proyecto es un esfuerzo finito, el Grupo de Procesos de Iniciación comienza estos ciclos y el Grupo de Procesos de Cierre los termina. La naturaleza integradora de la dirección de proyectos exige la interacción del Grupo de Procesos de Seguimiento y Control con todos los aspectos de los otros Grupos de Procesos.

**Figura 2. Correspondencia de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos al ciclo Planificar-Hacer-Revisar-Actuar**



**Fuente: Guía del PMBOK**

### **2.2.1 Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos**

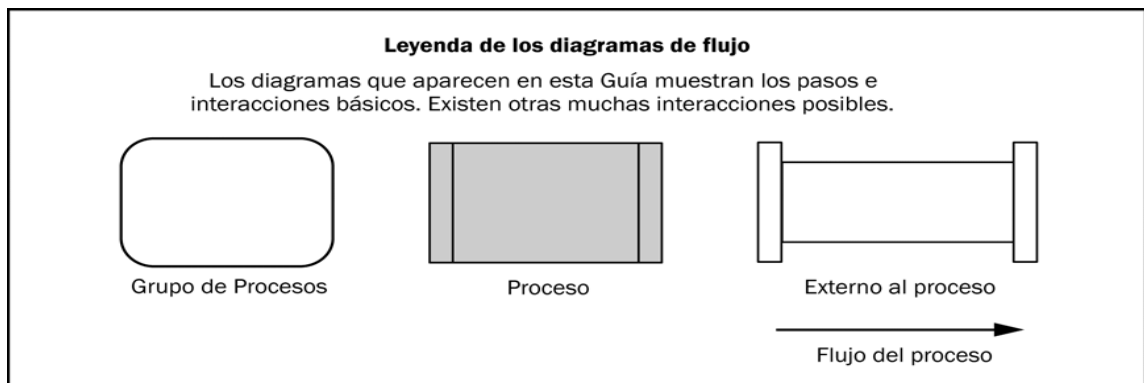
Esta sección identifica y describe los cinco Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos requeridos para cualquier proyecto. Estos cinco Grupos de Procesos tienen dependencias claras y se llevan a cabo siguiendo la misma secuencia en cada proyecto. Son independientes de los enfoques de las áreas de aplicación o

de la industria. Los Grupos de Procesos individuales y los procesos individuales que los componen a menudo se repiten antes de concluir el proyecto. Los procesos que los componen también pueden tener interacciones dentro de un Grupo de Procesos y entre los Grupos de Procesos.

Los símbolos para los diagramas de flujo de procesos se muestran en la Figura 3:

- Grupos de Procesos.
- Procesos dentro de los Grupos de Procesos.
- Activos de los Procesos de la Organización y Factores Ambientales de la Empresa, se muestran como entradas y salidas de los Grupos de Procesos, pero son externos a los procesos.
- Las flechas o flechas con línea indican el proceso o flujo de datos entre Grupos de Procesos dentro de alguno de ellos.

**Figura 3. Leyenda del diagrama de flujo**



**Nota: En un esfuerzo por hacer los diagramas más legibles, no se muestran todas las interacciones ni todo el flujo de datos entre los procesos. Fuente: Guía del PMBOK**

El diagrama de flujo de procesos, Figura 4, ofrece un resumen general de las interacciones y del flujo básico entre los Grupos de Procesos. Un proceso individual puede definir y restringir la forma en que se usan las entradas para producir las salidas de ese Grupo de Procesos. Un Grupo de Procesos incluye los procesos de dirección de proyectos que están vinculados por las

respectivas entradas y salidas, es decir, el resultado o salida de un proceso se convierte en la entrada de otro.

El Grupo de Procesos de Seguimiento y Control, por ejemplo, no solamente supervisa y controla el trabajo que se realiza durante un Grupo de Procesos, sino también todo el esfuerzo del proyecto.

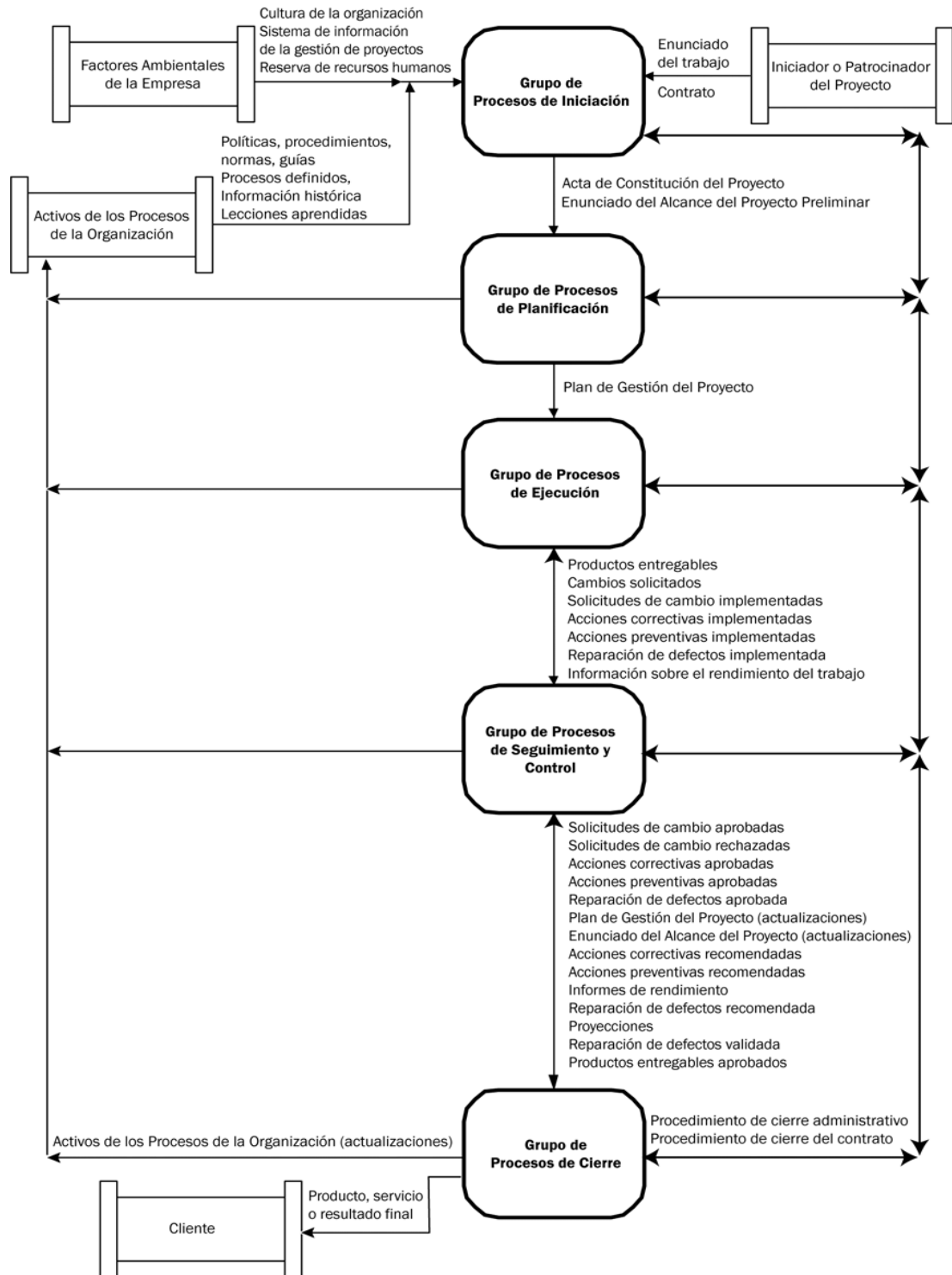
El Grupo de Procesos de Seguimiento y Control también debe retroalimentarse para implementar medidas correctivas o preventivas, a fin de hacer que el proyecto cumpla con el plan de gestión del proyecto o de modificar según corresponda dicho plan. Muchas de las interacciones adicionales entre los Grupos de Procesos son similares. Los Grupos de Procesos no son fases del proyecto.

Cuando se pueden separar proyectos grandes o complejos en distintas fases o subproyectos, como el estudio de viabilidad, el desarrollo conceptual, el diseño, prototipo, construcción, prueba, etc., por lo general, se repetirán todos los procesos del Grupo de Procesos para cada fase o subproyecto.

Los cinco Grupos de Procesos son:

- **Grupo de Procesos de Iniciación.** Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.
- **Grupo de Procesos de Planificación.** Define y refina los objetivos, y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.
- **Grupo de Procesos de Ejecución.** Integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto para el proyecto.
- **Grupo de Procesos de Seguimiento y Control.** Mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.
- **Grupo de Procesos de Cierre.** Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.

**Figura 4. Resumen de alto nivel de las interacciones de los Grupos de Procesos**

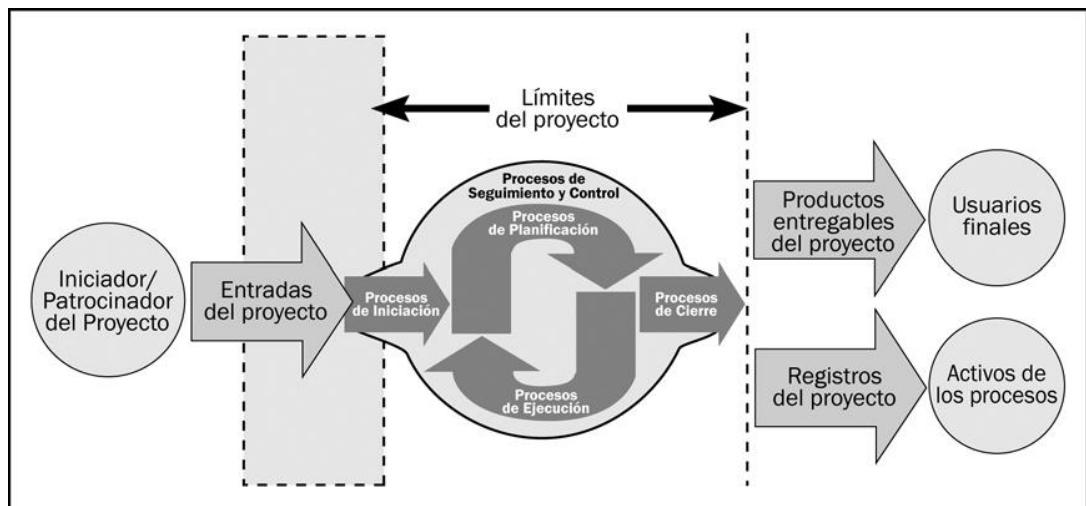


**Nota: No se muestran todas las interacciones entre procesos ni todo el flujo de datos entre los Grupos de Procesos. Fuente: Guía del PMBOK**

### 2.2.2 Grupo de Procesos de Iniciación

El Grupo de Procesos de Iniciación se compone de procesos que facilitan la autorización formal para comenzar un nuevo proyecto o una fase del mismo. Los procesos de iniciación, por lo general, se realizan fuera del ámbito de control del proyecto por la organización o por los procesos del programa o del portafolio (Figura 5), lo cual puede hacer borrosos los límites del proyecto en lo que se refiere a entradas iniciales del proyecto. Por ejemplo, antes de comenzar con las actividades del Grupo de Procesos de Iniciación, se documentan las necesidades o requisitos de negocio de la organización. La viabilidad de la nueva empresa puede establecerse a través de un proceso de evaluación de alternativas para elegir la mejor de ellas. Se establecen descripciones claras de los objetivos del proyecto, incluidas las razones por las cuales un proyecto específico es la mejor solución alternativa para satisfacer los requisitos. La documentación de esta decisión también contiene una descripción básica del alcance del proyecto, de los productos entregables, de la duración del proyecto y un pronóstico de los recursos para el análisis de inversión de la organización.

**Figura 5. Límites del proyecto**



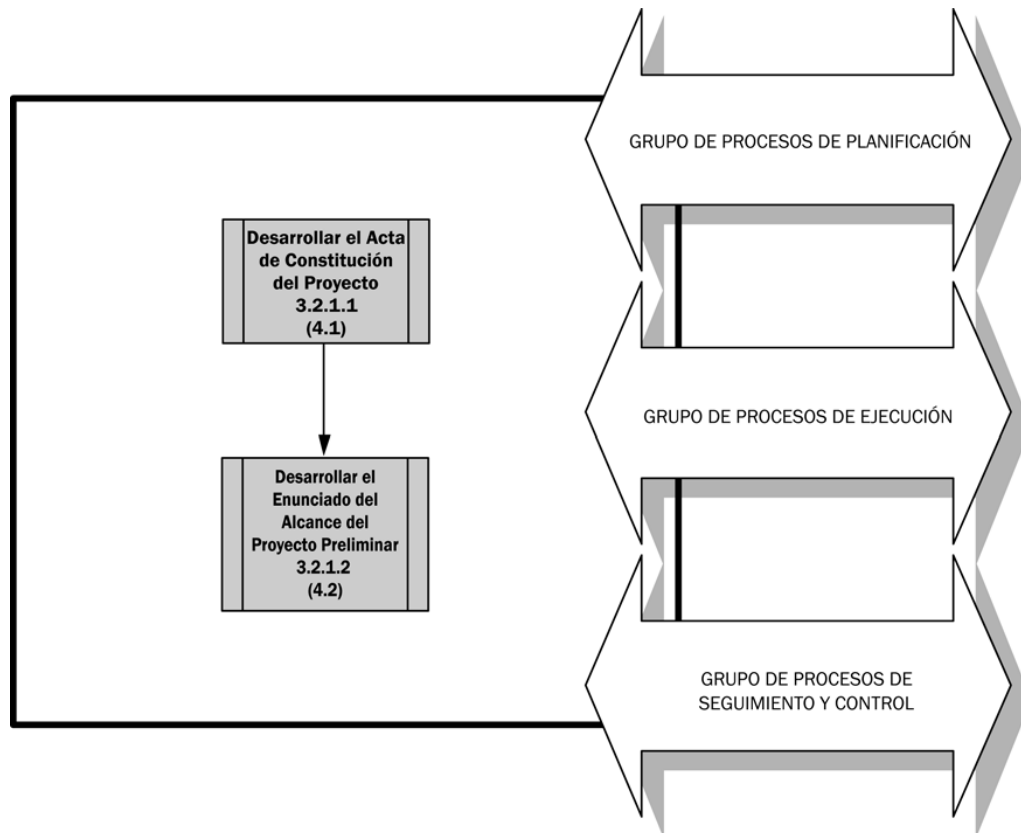
**Fuente: Guía del PMBOK**

Además, durante el proceso de iniciación se refina la descripción del alcance inicial y los recursos que la organización está dispuesta a invertir. Si aún no hubiera

siendo designado, se elegirá al director del proyecto. También se documentarán las restricciones y asunciones iniciales. Esta información se refleja en el Acta de Constitución del Proyecto y, una vez aprobado, el proyecto queda oficialmente autorizado. Si bien el equipo de dirección del proyecto puede ayudar a redactar el Acta de Constitución del Proyecto, la aprobación y financiación se realizan fuera de los límites del proyecto.

El Grupo de Procesos de Iniciación (Figura 6) inicia un proyecto o fase del proyecto, y la salida define la finalidad del proyecto, identifica los objetivos y autoriza al director del proyecto a iniciar el proyecto.

**Figura 6. Grupo de Procesos de Iniciación**



**Fuente: Guía del PMBOK**

El Grupo de Procesos de Iniciación incluye los siguientes procesos de dirección de Proyectos:

- **Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto:** Este proceso se relaciona principalmente con la autorización del proyecto o, en un proyecto de múltiples fases, de una fase del proyecto. Es el proceso necesario para documentar las necesidades de negocio y el nuevo producto, servicio u otro resultado que se pretende obtener para satisfacer esos requisitos. Esta acta de constitución vincula el proyecto al trabajo continuo de la organización y autoriza el proyecto. Los proyectos son constituidos y autorizados fuera del proyecto por la organización o por un organismo de gestión de programas o del portafolio. En los proyectos de múltiples fases, este proceso se usa para validar o refinar las decisiones tomadas durante el proceso anterior de Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.

**Tabla 1. Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto: Entradas y Salidas**

Entradas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Contrato</li> <li>.2 Enunciado del trabajo del proyecto</li> <li>.3 Factores ambientales de la empresa</li> <li>.4 Activos de los procesos de la organización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Acta de constitución del proyecto</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

- **Desarrollar el Enunciado del Alcance del Proyecto Preliminar:** Es el proceso necesario para producir una definición preliminar de alto nivel del proyecto usando el Acta de Constitución del Proyecto con otras entradas a los procesos de iniciación. Este proceso aborda y documenta los requisitos del proyecto y de los productos entregables, los requisitos de los

productos, los límites del proyecto, los métodos de aceptación y el control del alcance de alto nivel. En proyectos de múltiples fases, este proceso valida o refina el alcance del proyecto para cada fase.

**Tabla 2. Desarrollar el Enunciado del Alcance del Proyecto Preliminar: Entradas y Salidas**

Entradas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Acta de constitución del proyecto</li> <li>.2 Enunciado del trabajo del proyecto</li> <li>.3 Factores ambientales de la empresa</li> <li>.4 Activos de los procesos de la organización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Enunciado del alcance del proyecto preliminar</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

### 2.2.3 Grupo de Procesos de Planificación

El equipo de dirección del proyecto usa el Grupo de Procesos de Planificación, y los procesos e interacciones que lo componen, para planificar y gestionar con éxito un proyecto para la organización. El Grupo de Procesos de Planificación ayuda a recoger información de varias fuentes de diverso grado de completitud y confianza. Los procesos de planificación desarrollan el plan de gestión del proyecto. Estos procesos también identifican, definen y maduran el alcance del proyecto, el coste del proyecto y planifican las actividades del proyecto que se realizan dentro del proyecto. A medida que se obtenga nueva información sobre el proyecto, se identificarán o resolverán nuevas dependencias, requisitos, riesgos, oportunidades, asunciones y restricciones.

Los cambios significativos durante el ciclo de vida del proyecto provocan la necesidad de reiterar uno o más de los procesos de planificación y, posiblemente,



El Grupo de Procesos de Planificación facilita la planificación del proyecto entre procesos múltiples. La siguiente lista identifica los procesos que el equipo del proyecto debe abordar durante el proceso de planificación para decidir si es necesario realizarlos, y en ese caso, quién será el encargado de hacerlos. El Grupo de Procesos de Planificación incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos:

➤ **Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto**

Es el proceso necesario para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios en un plan de gestión del proyecto. El plan de gestión del proyecto se convierte en la principal fuente de información para determinar cómo se planificará, ejecutará, supervisará y controlará, y cerrará el proyecto.

**Tabla 3. Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto: Entradas y Salidas**

Entradas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Enunciado del alcance del proyecto preliminar</li> <li>.2 Procesos de dirección de proyectos</li> <li>.3 Factores ambientales de la empresa</li> <li>.4 Activos de los procesos de la organización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Plan de gestión del proyecto</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Planificación del Alcance**

Es el proceso necesario para crear un plan de gestión del alcance del proyecto que documente cómo se definirá, verificará y controlará el alcance del proyecto, y cómo se creará y definirá la estructura de desglose del trabajo.

**Tabla 4. Planificación del Alcance: Entradas y Salidas**

Entradas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Factores ambientales de la empresa</li> <li>.2 Activos de los procesos de la organización</li> <li>.3 Acta de constitución del proyecto</li> <li>.4 Enunciado del alcance del proyecto preliminar</li> <li>.5 Plan de gestión del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Plan de gestión del alcance del proyecto</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Definición del Alcance**

Es el proceso necesario para desarrollar un enunciado detallado del alcance del proyecto como base para futuras decisiones del proyecto.

**Tabla 5. Definición del Alcance: Entradas y Salidas**

Entradas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Activos de los procesos de la organización</li> <li>.2 Acta de constitución del proyecto</li> <li>.3 Enunciado del alcance del proyecto preliminar</li> <li>.4 Plan de gestión del alcance del proyecto</li> <li>.5 Solicitudes de cambio aprobadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Enunciado del alcance del proyecto</li> <li>.2 Cambios solicitados</li> <li>.3 Plan de gestión del alcance del proyecto (actualizaciones)</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Crear EDT**

Es el proceso necesario para subdividir los principales productos entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de gestionar.

**Tabla 6. Crear EDT: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Activos de los procesos de la organización</li> <li>.2 Enunciado del alcance del proyecto</li> <li>.3 Plan de gestión del alcance del proyecto</li> <li>.4 Solicitudes de cambio aprobadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Enunciado del alcance del proyecto (actualizaciones)</li> <li>.2 Estructura de desglose del trabajo</li> <li>.3 Diccionario de la EDT</li> <li>.4 Línea base del alcance</li> <li>.5 Plan de gestión del alcance del proyecto (actualizaciones)</li> <li>.6 Cambios solicitados</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Definición de las Actividades**

Es el proceso necesario para identificar las actividades específicas que deben realizarse para producir los diversos productos entregables del proyecto.

**Tabla 7. Definición de las Actividades: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Factores ambientales de la empresa</li> <li>.2 Activos de los procesos de la organización</li> <li>.3 Enunciado del alcance del proyecto</li> <li>.4 Estructura de desglose del trabajo</li> <li>.5 Diccionario de la EDT</li> <li>.6 Plan de gestión del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Lista de actividades</li> <li>.2 Atributos de la actividad</li> <li>.3 Lista de hitos</li> <li>.4 Cambios solicitados</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Establecimiento de la Secuencia de las Actividades**

Es el proceso necesario para identificar y documentar las dependencias entre las actividades del cronograma.

**Tabla 8. Establecimiento de la Secuencia de las Actividades: Entradas y Salidas**

Entradas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Enunciado del alcance del proyecto</li> <li>.2 Lista de actividades</li> <li>.3 Atributos de la actividad</li> <li>.4 Lista de hitos</li> <li>.5 Solicitudes de cambio aprobadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Diagrama de red del cronograma del proyecto</li> <li>.2 Lista de actividades (actualizaciones)</li> <li>.3 Atributos de la actividad (actualizaciones)</li> <li>.4 Cambios solicitados</li> </ul>

➤ **Estimación de Recursos de las Actividades**

Es el proceso necesario para estimar los tipos y las cantidades de recursos necesarios para realizar cada actividad del cronograma.

**Tabla 9. Estimación de Recursos de las Actividades: Entradas y Salidas**

Entradas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Factores ambientales de la empresa</li> <li>.2 Activos de los procesos de la organización</li> <li>.3 Lista de actividades</li> <li>.4 Atributos de la actividad</li> <li>.5 Disponibilidad de recursos</li> <li>.6 Plan de gestión del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Requisitos de recursos de las actividades</li> <li>.2 Atributos de la actividad (actualizaciones)</li> <li>.3 Estructura de desglose de recursos</li> <li>.4 Calendario de recursos (actualizaciones)</li> <li>.5 Cambios solicitados</li> </ul>

**Fuente: Guía del PMBOK**

➤ **Estimación de la Duración de las Actividades**

Es el proceso necesario para estimar la cantidad de períodos laborables que se requerirán para completar cada actividad del cronograma.

**Tabla 10. Estimación de la Duración de las Actividades: Entradas y Salidas**

Entradas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Factores ambientales de la empresa</li> <li>.2 Activos de los procesos de la organización</li> <li>.3 Enunciado del alcance del proyecto</li> <li>.4 Lista de actividades</li> <li>.5 Atributos de la actividad</li> <li>.6 Requisitos de recursos de las actividades</li> <li>.7 Calendario de recursos</li> <li>.8 Plan de gestión del proyecto               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registro de riesgos</li> <li>▪ Estimación de costes de la actividad</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Estimación de la duración de las actividades</li> <li>.2 Atributos de la actividad (actualizaciones)</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Desarrollo del Cronograma**

Es el proceso necesario para analizar las secuencias de las actividades, la duración de las actividades, los requisitos de los recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.

**Tabla 11. Desarrollo del Cronograma: Entradas y Salidas**

Entradas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Activos de los procesos de la organización</li> <li>.2 Enunciado del alcance del proyecto</li> <li>.3 Lista de actividades</li> <li>.4 Atributos de la actividad</li> <li>.5 Diagramas de red del cronograma del proyecto</li> <li>.6 Requisitos de recursos de las actividades</li> <li>.7 Calendario de recursos</li> <li>.8 Estimación de la duración de las actividades</li> <li>.9 Plan de gestión del proyecto               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registro de riesgos</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Cronograma del proyecto</li> <li>.2 Datos del modelo de cronograma</li> <li>.3 Línea base del cronograma</li> <li>.4 Requisitos de recursos (actualizaciones)</li> <li>.5 Atributos de la actividad (actualizaciones)</li> <li>.6 Calendario del proyecto (actualizaciones)</li> <li>.7 Cambios solicitados</li> <li>.8 Plan de gestión del proyecto (actualizaciones)               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión del cronograma (actualizaciones)</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Estimación de Costes**

Es el proceso necesario para desarrollar una aproximación de los costes de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto.

**Tabla 12. Estimación de Costes: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
.1 Factores ambientales de la empresa	.1 Estimación de costes de la actividad
.2 Activos de los procesos de la organización	.2 Información de respaldo de la estimación de costes de la actividad
.3 Enunciado del alcance del proyecto	.3 Cambios solicitados
.4 Estructura de desglose del trabajo	.4 Plan de gestión de costes (actualizaciones)
.5 Diccionario de la EDT	
.6 Plan de gestión del proyecto <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión del cronograma</li> <li>▪ Plan de gestión de personal</li> <li>▪ Registro de riesgos</li> </ul>	

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Preparación del Presupuesto de Costes**

Es el proceso necesario para sumar los costes estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo a fin de establecer una línea base de coste.

**Tabla 13. Preparación del Presupuesto de Costes: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
.1 Enunciado del alcance del proyecto	.1 Línea base de coste
.2 Estructura de desglose del trabajo	.2 Requisitos de financiación del proyecto
.3 Diccionario de la EDT	.3 Plan de gestión de costes (actualizaciones)
.4 Estimación de costes de la actividad	.4 Cambios solicitados
.5 Información de respaldo de la estimación de costes de la actividad	
.6 Cronograma del proyecto	
.7 Calendario de recursos	
.8 Contrato	
.9 Plan de gestión de costes	

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Planificación de Calidad**

Es el proceso necesario para identificar qué estándares de calidad son relevantes para el proyecto, y determinar cómo satisfacerlos.

**Tabla 14. Planificación de Calidad: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Factores ambientales de la empresa</li><li>.2 Activos de los procesos de la organización</li><li>.3 Enunciado del alcance del proyecto</li><li>.4 Plan de gestión del proyecto</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Plan de gestión de calidad</li><li>.2 Métrica de calidad</li><li>.3 Listas de control de calidad</li><li>.4 Plan de mejora del proceso</li><li>.5 Línea base de calidad</li><li>.6 Plan de gestión del proyecto (actualizaciones)</li></ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Planificación de los Recursos Humanos**

Es el proceso necesario para identificar y documentar los roles dentro del proyecto, las responsabilidades y las relaciones de comunicación, así como para crear el plan de gestión de personal.

**Tabla 15. Planificación de los Recursos Humanos: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Factores ambientales de la empresa</li><li>.2 Activos de los procesos de la organización</li><li>.3 Plan de gestión del proyecto<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Requisitos de recursos de las actividades</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Roles y responsabilidades</li><li>.2 Organigrama del proyecto</li><li>.3 Plan de gestión de personal</li></ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Planificación de las Comunicaciones**

Es el proceso necesario para determinar las necesidades con respecto a la información y las comunicaciones de los interesados en el proyecto.

**Tabla 16. Planificación de las Comunicaciones: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Factores ambientales de la empresa</li><li>.2 Activos de los procesos de la organización</li><li>.3 Enunciado del alcance del proyecto</li><li>.4 Plan de gestión del proyecto<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Restricciones</li><li>▪ Asunciones</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Plan de gestión de las comunicaciones</li></ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Planificación de la Gestión de Riesgos**

Es el proceso necesario para decidir cómo abordar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.

**Tabla 17. Planificación de la Gestión de Riesgos: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Factores ambientales de la empresa</li><li>.2 Activos de los procesos de la organización</li><li>.3 Enunciado del alcance del proyecto</li><li>.4 Plan de gestión del proyecto</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Plan de gestión de riesgos</li></ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Identificación de Riesgos**

Es el proceso necesario para determinar qué riesgos podrían afectar al proyecto y documentar sus características.

**Tabla 18. Identificación de Riesgos: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Factores ambientales de la empresa</li><li>.2 Activos de los procesos de la organización</li><li>.3 Enunciado del alcance del proyecto</li><li>.4 Plan de gestión de riesgos</li><li>.5 Plan de gestión del proyecto</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Registro de riesgos</li></ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Análisis Cualitativo de Riesgos**

Es el proceso necesario para priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto.

**Tabla 19. Análisis Cualitativo de Riesgos: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Activos de los procesos de la organización</li><li>.2 Enunciado del alcance del proyecto</li><li>.3 Plan de gestión de riesgos</li><li>.4 Registro de riesgos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Registro de riesgos (actualizaciones)</li></ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Análisis Cuantitativo de Riesgos**

Es el proceso necesario para analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto.

**Tabla 20. Análisis Cuantitativo de Riesgos: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Activos de los procesos de la organización</li> <li>.2 Enunciado del alcance del proyecto</li> <li>.3 Plan de gestión de riesgos</li> <li>.4 Registro de riesgos</li> <li>.5 Plan de gestión del proyecto                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión del cronograma del proyecto</li> <li>▪ Plan de gestión de los costes del proyecto</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Registro de riesgos (actualizaciones)</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Planificación de la Respuesta a los Riesgos**

Es el proceso necesario para desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

**Tabla 21. Planificación de la Respuesta a los Riesgos: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Plan de gestión de riesgos</li> <li>.2 Registro de riesgos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Registro de riesgos (actualizaciones)</li> <li>.2 Plan de gestión del proyecto (actualizaciones)</li> <li>.3 Acuerdos contractuales relacionados con los riesgos</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Planificar las Compras y Adquisiciones**

Es el proceso necesario para determinar qué comprar o adquirir, y cuándo y cómo hacerlo.

**Tabla 22. Planificar las Compras y Adquisiciones: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Factores ambientales de la empresa</li><li>.2 Activos de los procesos de la organización</li><li>.3 Enunciado del alcance del proyecto</li><li>.4 Estructura de desglose del trabajo</li><li>.5 Diccionario de la EDT</li><li>.6 Plan de gestión del proyecto<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Registro de riesgos</li><li>▪ Acuerdos contractuales relacionados con el riesgo</li><li>▪ Requisitos de recursos</li><li>▪ Cronograma del proyecto</li><li>▪ Estimación de costes de la actividad</li><li>▪ Línea base de coste</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Plan de gestión de las adquisiciones</li><li>.2 Enunciado del trabajo del contrato</li><li>.3 Decisiones de fabricación directa o compra a terceros</li><li>.4 Cambios solicitados</li></ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Planificar la Contratación**

Es el proceso necesario para documentar los requisitos de los productos, servicios y resultados, y para identificar a los posibles vendedores.

**Tabla 23. Planificar la Contratación: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Plan de gestión de las adquisiciones</li><li>.2 Enunciado del trabajo del contrato</li><li>.3 Decisiones de fabricación directa o compra a terceros</li><li>.4 Plan de gestión del proyecto<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Registro de riesgos</li><li>▪ Acuerdos contractuales relacionados con el riesgo</li><li>▪ Requisitos de recursos</li><li>▪ Cronograma del proyecto</li><li>▪ Estimación de costes de la actividad</li><li>▪ Línea base de coste</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Documentos de la adquisición</li><li>.2 Criterios de evaluación</li><li>.3 Enunciado del trabajo del contrato (actualizaciones)</li></ul>

Fuente: Guía del PMBOK

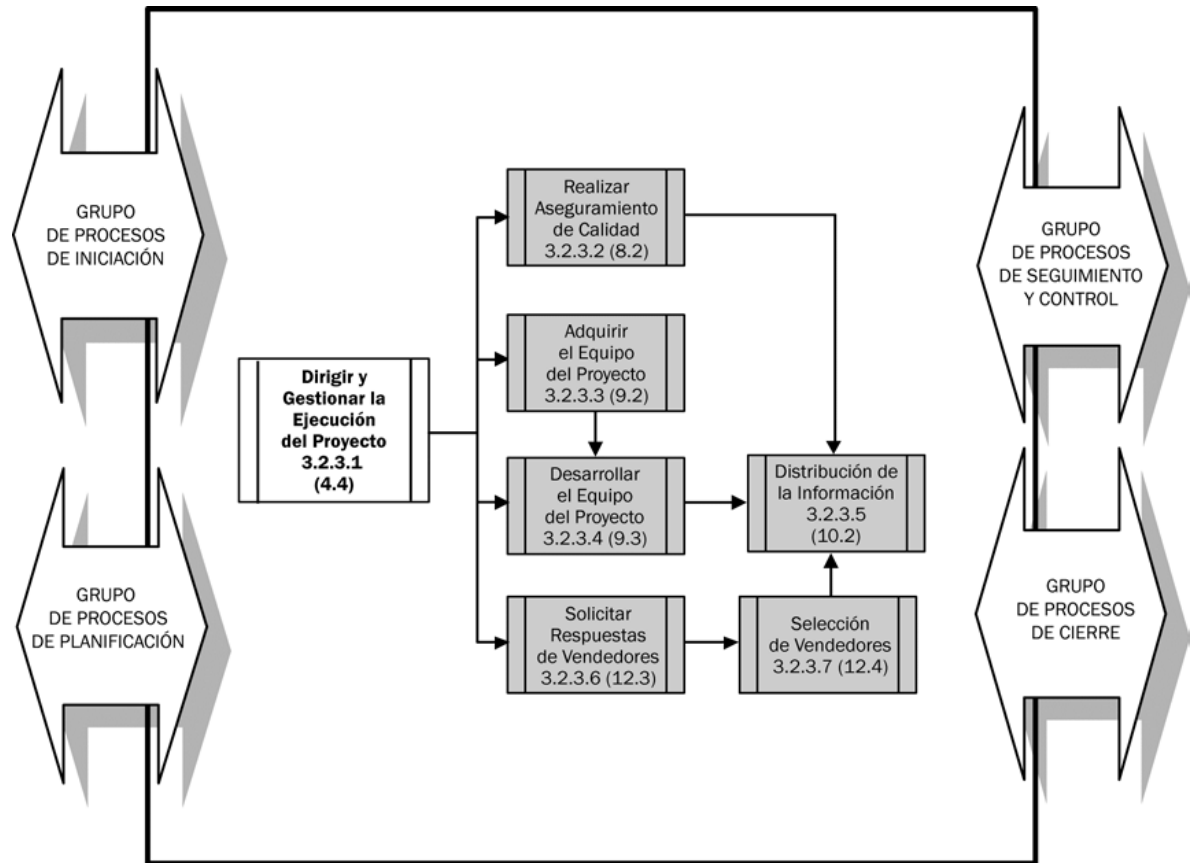
## 2.2.4 Grupo de Procesos de Ejecución

El Grupo de Procesos de Ejecución se compone de los procesos utilizados para completar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto a fin de cumplir con los requisitos del proyecto.

El equipo del proyecto debe determinar cuáles son los procesos necesarios para el proyecto específico del equipo. Este Grupo de Procesos implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar las actividades del proyecto, de acuerdo con el plan de gestión del proyecto.

Este Grupo de Procesos también aborda el alcance definido en el enunciado del alcance del proyecto e implementa los cambios aprobados (vea la Figura 8).

**Figura 8. Grupo de Procesos de Ejecución**



**Nota: No se muestran todas las interacciones ni todo el flujo de datos entre los procesos. Fuente: Guía del PMBOK**

Las variaciones en la ejecución normal harán necesaria cierta replanificación. Estas variaciones pueden incluir las duraciones de las actividades, la productividad y disponibilidad de los recursos, y los riesgos no anticipados. Tales variaciones pueden o no afectar al plan de gestión del proyecto, pero es posible que requieran un análisis. Los resultados del análisis pueden provocar una solicitud de cambio que, si fuera aprobada, modificaría el plan de gestión del proyecto, y posiblemente sería necesario establecer una nueva línea base. La mayor parte del presupuesto del proyecto se invertirá en los procesos del Grupo de Procesos de Ejecución. El Grupo de Procesos de Ejecución incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos:

➤ **Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto**

Es el proceso necesario para dirigir las diversas interfaces técnicas y de la organización que existen en el proyecto a fin de ejecutar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto. Los productos entregables son producidos como salidas de los procesos realizados según se define en el plan de gestión del proyecto. Como parte de la ejecución del proyecto y entrada al proceso de informar el rendimiento, se recoge información sobre el estado de los productos entregables y sobre qué trabajo se ha realizado.

**Tabla 24. Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
.1 Plan de gestión del proyecto	.1 Productos entregables
.2 Acciones correctivas aprobadas	.2 Cambios solicitados
.3 Acciones preventivas aprobadas	.3 Solicitudes de cambio implementadas
.4 Solicitudes de cambio aprobadas	.4 Acciones correctivas implementadas
.5 Reparación de defectos aprobada	.5 Acciones preventivas implementadas
.6 Reparación de defectos validada	.6 Reparación de defectos implementada
.7 Procedimiento de cierre administrativo	.7 Información sobre el rendimiento del trabajo

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Realizar Aseguramiento de Calidad**

Es el proceso necesario para realizar las actividades planificadas y sistemáticas de calidad a fin de garantizar que el proyecto utilice todos los procesos necesarios para satisfacer los requisitos.

**Tabla 25. Realizar Aseguramiento de Calidad: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Plan de gestión de calidad</li> <li>.2 Métrica de calidad</li> <li>.3 Plan de mejora del proceso</li> <li>.4 Información sobre el rendimiento del trabajo</li> <li>.5 Solicitudes de cambio aprobadas</li> <li>.6 Mediciones del control de calidad</li> <li>.7 Solicitudes de cambio implementadas</li> <li>.8 Acciones correctivas implementadas</li> <li>.9 Reparación de defectos implementada</li> <li>.10 Acciones preventivas implementadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Cambios solicitados</li> <li>.2 Acciones correctivas recomendadas</li> <li>.3 Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)</li> <li>.4 Plan de gestión del proyecto (actualizaciones)</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Adquirir el Equipo del Proyecto**

Es el proceso necesario para obtener los recursos humanos necesarios para completar el proyecto.

**Tabla 26. Adquirir el Equipo del Proyecto: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Factores ambientales de la empresa</li> <li>.2 Activos de los procesos de la organización</li> <li>.3 Roles y responsabilidades</li> <li>.4 Organigrama del proyecto</li> <li>.5 Plan de gestión de personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Asignaciones de personal a los proyectos</li> <li>.2 Disponibilidad de recursos</li> <li>.3 Plan de gestión de personal (actualizaciones)</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Desarrollar el Equipo del Proyecto**

Es el proceso necesario para mejorar las competencias y la interacción de los miembros del equipo a fin de lograr un mejor rendimiento del proyecto.

**Tabla 27. Desarrollar el Equipo del Proyecto: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Asignaciones de personal a los proyectos</li><li>.2 Plan de gestión de personal</li><li>.3 Disponibilidad de recursos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Evaluación del rendimiento del equipo</li></ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Distribución de la Información**

Es el proceso necesario para poner la información necesaria a disposición de los interesados en el proyecto cuando corresponda.

**Tabla 28. Distribución de la Información: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Plan de gestión de las comunicaciones</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>.1 Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)</li><li>.2 Cambios solicitados</li></ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Solicitar Respuestas de Vendedores**

Es el proceso necesario para obtener información, presupuestos, licitaciones, ofertas o propuestas.

**Tabla 29. Solicitar Respuestas de Vendedores: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Activos de los procesos de la organización</li> <li>.2 Plan de gestión de las adquisiciones</li> <li>.3 Documentos de la adquisición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Lista de vendedores que reúnen los requisitos pertinentes</li> <li>.2 Paquete de documentos de adquisición</li> <li>.3 Propuestas</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Selección de Vendedores**

Es el proceso necesario para analizar ofertas, seleccionando entre los posibles vendedores y negociando un contrato por escrito con el vendedor.

**Tabla 30. Selección de Vendedores: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Activos de los procesos de la organización</li> <li>.2 Plan de gestión de las adquisiciones</li> <li>.3 Criterios de evaluación</li> <li>.4 Paquete de documentos de adquisición</li> <li>.5 Propuestas</li> <li>.6 Lista de vendedores que reúnen los requisitos pertinentes</li> <li>.7 Plan de gestión del proyecto               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registro de riesgos</li> <li>▪ Acuerdos contractuales relacionados con el riesgo</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Vendedores seleccionados</li> <li>.2 Contrato</li> <li>.3 Plan de gestión del contrato</li> <li>.4 Disponibilidad de recursos</li> <li>.5 Plan de gestión de las adquisiciones (actualizaciones)</li> <li>.6 Cambios solicitados</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

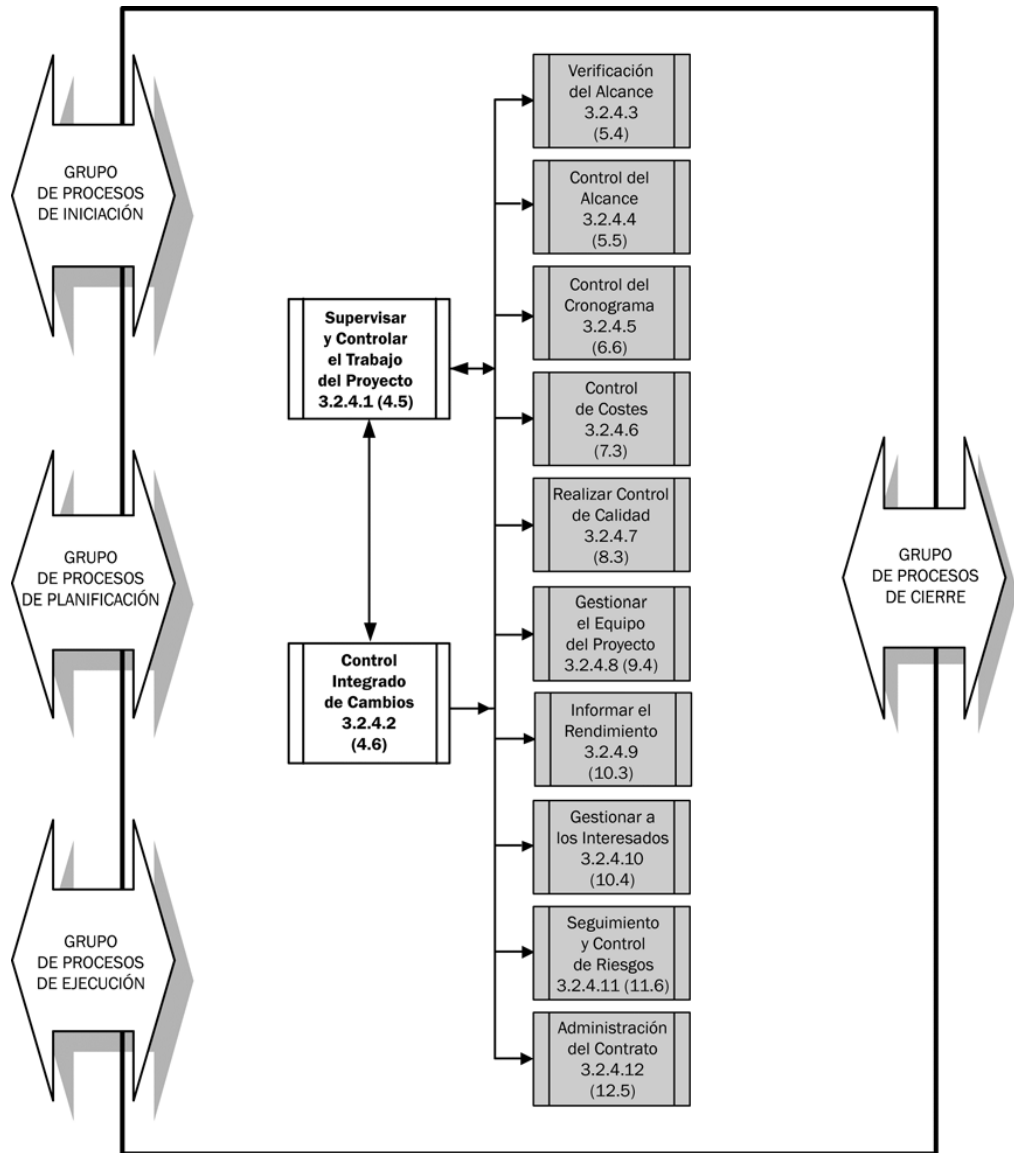
### **2.2.5 Grupo de Procesos de Seguimiento y Control**

El Grupo de Procesos de Seguimiento y Control se compone de aquellos procesos realizados para observar la ejecución del proyecto de forma que se puedan identificar los posibles problemas oportunamente y adoptar las acciones correctivas, cuando sea necesario, para controlar la ejecución del proyecto. El equipo del proyecto debe determinar cuáles de los procesos son necesarios para el proyecto específico del equipo. El beneficio clave de este Grupo de Procesos es que el rendimiento del proyecto se observa y se mide regularmente para identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto. El Grupo de Procesos de Seguimiento y Control también incluye controlar los cambios y recomendar acciones preventivas como anticipación de posibles problemas.

Este seguimiento continuo proporciona al equipo del proyecto una idea acerca de la salud del proyecto y resalta cualquier área que necesite atención adicional. El Grupo de Procesos de Seguimiento y Control no solamente supervisa y controla el trabajo que se realiza dentro de un Grupo de Procesos, sino que también supervisa todo el esfuerzo del proyecto. En los proyectos de múltiples fases, el Grupo de Procesos de Seguimiento y Control también proporciona retroalimentación entre las fases del proyecto, a fin de implementar acciones correctivas o preventivas para hacer que el proyecto cumpla con el plan de gestión del proyecto. Cuando las variaciones ponen en peligro los objetivos del proyecto, se revisan los procesos de dirección de proyectos correspondientes dentro del Grupo de Procesos de Planificación, como parte del ciclo modificado planificar-hacer-revisar-actuar. De esta revisión pueden surgir actualizaciones recomendadas para el plan de gestión del proyecto. Por ejemplo, no haber cumplido con la fecha de finalización de una actividad puede requerir ajustes al plan de asignación de personal actual, implementar horas extra o realizar concesiones entre los objetivos de presupuesto y del cronograma.

La Figura 9 muestra algunas de las interacciones entre procesos que son esenciales para este Grupo de Procesos.

**Figura 9. Grupo de Procesos de Seguimiento y Control**



**Nota: No se muestran todas las interacciones ni todo el flujo de datos entre los procesos. Fuente: Guía del PMBOK**

El Grupo de Procesos de Seguimiento y Control incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos:

➤ **Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto**

Es el proceso necesario para recoger, medir y difundir información sobre el rendimiento, y para evaluar las mediciones y tendencias para mejorar el

proceso. Este proceso incluye el seguimiento de riesgos para asegurar que se identifiquen los riesgos de forma temprana, que se informe de su estado y que se ejecuten los planes de riesgos apropiados. El seguimiento incluye informes de estado, medición del avance y previsiones. Los informes de rendimiento proporcionan información sobre el rendimiento del proyecto respecto al alcance, cronograma, coste, recursos, calidad y riesgo.

**Tabla 31. Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Plan de gestión del proyecto</li> <li>.2 Información sobre el rendimiento del trabajo</li> <li>.3 Solicitudes de cambio rechazadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Acciones correctivas recomendadas</li> <li>.2 Acciones preventivas recomendadas</li> <li>.3 Proyecciones</li> <li>.4 Reparación de defectos recomendada</li> <li>.5 Cambios solicitados</li> </ul>

**Fuente: Guía del PMBOK**

➤ **Control Integrado de Cambios**

Es el proceso necesario para controlar los factores que producen cambios, a fin de asegurarse que esos cambios sean beneficiosos, para determinar si se ha producido un cambio y gestionar los cambios aprobados, incluyendo cuando se producen. Este proceso se realiza a lo largo de todo el proyecto, desde su inicio hasta su cierre.

**Tabla 32. Control Integrado de Cambios: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Plan de gestión del proyecto</li> <li>.2 Cambios solicitados</li> <li>.3 Información sobre el rendimiento del trabajo</li> <li>.4 Acciones preventivas recomendadas</li> <li>.5 Acciones correctivas recomendadas</li> <li>.6 Reparación de defectos recomendada</li> <li>.7 Productos entregables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Solicitudes de cambio aprobadas</li> <li>.2 Solicitudes de cambio rechazadas</li> <li>.3 Plan de gestión del proyecto (actualizaciones)</li> <li>.4 Enunciado del alcance del proyecto (actualizaciones)</li> <li>.5 Acciones correctivas aprobadas</li> <li>.6 Acciones preventivas aprobadas</li> <li>.7 Reparación de defectos aprobada</li> <li>.8 Reparación de defectos validada</li> <li>.9 Productos entregables</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Verificación del Alcance**

Es el proceso necesario para formalizar la aceptación de los productos entregables terminados del proyecto.

**Tabla 33. Verificación del Alcance: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Enunciado del alcance del proyecto</li> <li>.2 Diccionario de la EDT</li> <li>.3 Plan de gestión del alcance del proyecto</li> <li>.4 Productos entregables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Productos entregables aceptados</li> <li>.2 Cambios solicitados</li> <li>.3 Acciones correctivas recomendadas</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Control del Alcance**

Es el proceso necesario para controlar los cambios en el alcance del proyecto.

**Tabla 34. Control del Alcance: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
.1 Enunciado del alcance del proyecto	.1 Enunciado del alcance del proyecto (actualizaciones)
.2 Estructura de desglose del trabajo	.2 Estructura de desglose del trabajo (actualizaciones)
.3 Diccionario de la EDT	.3 Diccionario de la EDT (actualizaciones)
.4 Plan de gestión del alcance del proyecto	.4 Línea base del alcance (actualizaciones)
.5 Informes de rendimiento	.5 Cambios solicitados
.6 Solicitudes de cambio aprobadas	.6 Acción correctiva recomendada
.7 Información sobre el rendimiento del trabajo	.7 Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)
	.8 Plan de gestión del proyecto (actualizaciones)

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Control del Cronograma**

Es el proceso necesario para controlar los cambios en el cronograma del proyecto.

**Tabla 35. Control del Cronograma: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
.1 Plan de gestión del cronograma	.1 Datos del modelo de cronograma (actualizaciones)
.2 Línea base del cronograma	.2 Línea base del cronograma (actualizaciones)
.3 Informes de rendimiento	.3 Mediciones del rendimiento
.4 Solicitudes de cambio aprobadas	.4 Cambios solicitados
	.5 Acciones correctivas recomendadas
	.6 Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)
	.7 Lista de actividades (actualizaciones)
	.8 Atributos de la actividad (actualizaciones)
	.9 Plan de gestión del proyecto (actualizaciones)

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Control de Costes**

Es el proceso de ejercer influencia sobre los factores que crean variaciones y controlar los cambios en el presupuesto del proyecto.

**Tabla 36. Control de Costes: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
.1 Línea base de coste	.1 Estimación de costes (actualizaciones)
.2 Requisitos de financiación del proyecto	.2 Línea base de coste (actualizaciones)
.3 Informes de rendimiento	.3 Mediciones del rendimiento
.4 Información sobre el rendimiento del trabajo	.4 Conclusión proyectada
.5 Solicitudes de cambio aprobadas	.5 Cambios solicitados
.6 Plan de gestión del proyecto	.6 Acciones correctivas recomendadas
	.7 Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)
	.8 Plan de gestión del proyecto (actualizaciones)

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Realizar Control de Calidad**

Es el proceso necesario para supervisar los resultados específicos del proyecto, para determinar si cumplen con los estándares de calidad relevantes e identificar modos de eliminar las causas de un rendimiento insatisfactorio.

**Tabla 37. Realizar Control de Calidad: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
.1 Plan de gestión de calidad	.1 Mediciones de control de calidad
.2 Métrica de calidad	.2 Reparación de defectos validada
.3 Listas de control de calidad	.3 Línea base de calidad (actualizaciones)
.4 Activos de los procesos de la organización	.4 Acciones correctivas recomendadas
.5 Información sobre el rendimiento del trabajo	.5 Acciones preventivas recomendadas
.6 Solicitudes de cambio aprobadas	.6 Cambios solicitados
.7 Productos entregables	.7 Reparación de defectos recomendada
	.8 Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)
	.9 Productos entregables validados
	.10 Plan de Gestión del Proyecto (Actualizaciones)

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Gestionar el Equipo del Proyecto**

Es el proceso necesario para hacer un seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y coordinar cambios para mejorar el rendimiento del proyecto.

**Tabla 38. Gestionar el Equipo del Proyecto: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Activos de los procesos de la organización</li> <li>.2 Asignaciones de personal a los proyectos</li> <li>.3 Roles y responsabilidades</li> <li>.4 Organigrama del proyecto</li> <li>.5 Plan de gestión de personal</li> <li>.6 Evaluación del rendimiento del equipo</li> <li>.7 Información sobre el rendimiento del trabajo</li> <li>.8 Informes de rendimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Cambios solicitados</li> <li>.2 Acciones correctivas recomendadas</li> <li>.3 Acciones preventivas recomendadas</li> <li>.4 Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)</li> <li>.5 Plan de gestión del proyecto (actualizaciones)</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Informar el Rendimiento**

Es el proceso necesario para recoger y distribuir información sobre el rendimiento. Esto incluye informes de situación, medición del avance y previsiones.

**Tabla 39. Informar el Rendimiento: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Información sobre el rendimiento del trabajo</li> <li>.2 Mediciones del rendimiento</li> <li>.3 Conclusión proyectada</li> <li>.4 Mediciones de control de calidad</li> <li>.5 Plan de gestión del proyecto. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Línea base para la medición del rendimiento</li> </ul> </li> <li>.6 Solicitudes de cambio aprobadas</li> <li>.7 Productos entregables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Informes de rendimiento</li> <li>.2 Proyecciones</li> <li>.3 Cambios solicitados</li> <li>.4 Acciones correctivas recomendadas</li> <li>.5 Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Gestionar a los Interesados**

Es el proceso necesario para gestionar las comunicaciones a fin de satisfacer los requisitos de los interesados en el proyecto y resolver problemas con ellos.

**Tabla 40. Gestionar a los Interesados: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Plan de gestión de las comunicaciones</li> <li>.2 Activos de los procesos de la organización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Polémicas resueltas</li> <li>.2 Solicitudes de cambio aprobadas</li> <li>.3 Acciones correctivas aprobadas</li> <li>.4 Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)</li> <li>.5 Plan de gestión del proyecto (actualizaciones)</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Seguimiento y Control de Riesgos**

Es el proceso necesario para realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad durante todo el ciclo de vida del proyecto.

**Tabla 41. Seguimiento y Control de Riesgos: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Plan de gestión de riesgos</li> <li>.2 Registro de riesgos</li> <li>.3 Solicitudes de cambio aprobadas</li> <li>.4 Información sobre el rendimiento del trabajo</li> <li>.5 Informes de rendimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Registro de riesgos (actualizaciones)</li> <li>.2 Cambios solicitados</li> <li>.3 Acciones correctivas recomendadas</li> <li>.4 Acciones preventivas recomendadas</li> <li>.5 Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)</li> <li>.6 Plan de gestión del proyecto (actualizaciones)</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Administración del Contrato**

Es el proceso necesario para gestionar el contrato y la relación entre el comprador y el vendedor, revisar y documentar cuál es o fue el rendimiento de un vendedor y, cuando corresponda, gestionarla relación contractual con el comprador externo del proyecto.

**Tabla 42. Administración del Contrato: Entradas y Salidas**

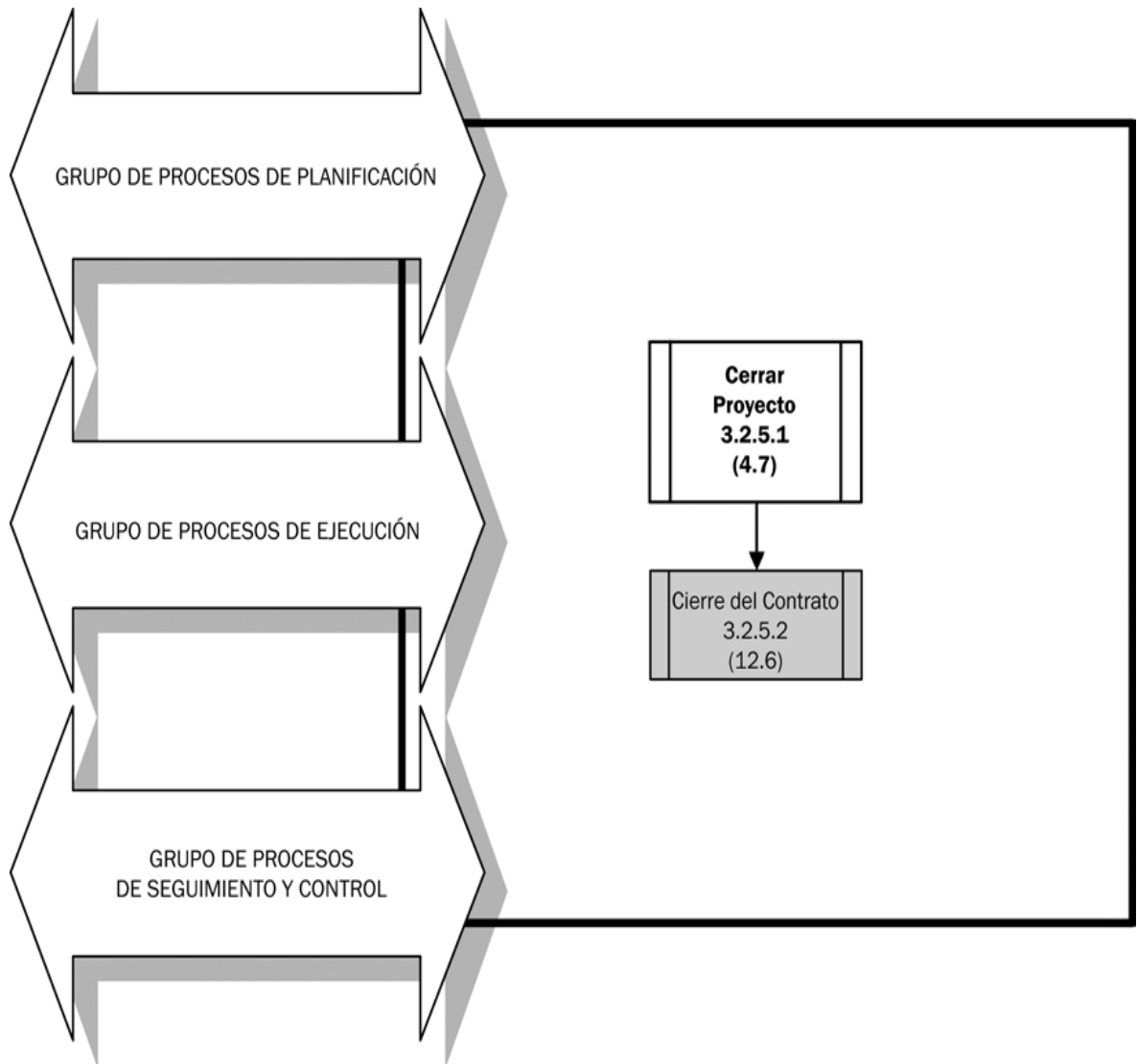
Entradas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Contrato</li> <li>.2 Plan de gestión del contrato</li> <li>.3 Vendedores seleccionados</li> <li>.4 Informes de rendimiento</li> <li>.5 Solicitudes de cambio aprobadas</li> <li>.6 Información sobre el rendimiento del trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Documentación del contrato</li> <li>.2 Cambios solicitados</li> <li>.3 Acciones correctivas recomendadas</li> <li>.4 Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)</li> <li>.5 Plan de gestión del proyecto (actualizaciones)               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión de las adquisiciones</li> <li>▪ Plan de gestión del contrato</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

### 2.2.6 Grupo de Procesos de Cierre

El Grupo de Procesos de Cierre incluye los procesos utilizados para finalizar formalmente todas las actividades de un proyecto o de una fase de un proyecto, entregar el producto terminado a terceros o cerrar un proyecto cancelado. Este Grupo de Procesos, una vez completado, verifica que los procesos definidos se completan dentro de todos los Grupos de Procesos para cerrar el proyecto o una fase del proyecto, según corresponda, y establece formalmente que se ha finalizado un proyecto o fase del proyecto. Ver la Figura 10.

**Figura 10. Grupo de Procesos de Cierre**



**Fuente: Guía del PMBOK**

El Grupo de Procesos de Cierre incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos:

➤ **Cerrar Proyecto**

Es el proceso necesario para finalizar todas las actividades de todos los Grupos de Procesos a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del proyecto.

**Tabla 43. Cerrar Proyecto: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Plan de gestión del proyecto</li> <li>.2 Documentación del contrato</li> <li>.3 Factores ambientales de la empresa</li> <li>.4 Activos de los procesos de la organización</li> <li>.5 Información sobre el rendimiento del trabajo</li> <li>.6 Productos entregables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Procedimiento de cierre administrativo</li> <li>.2 Procedimiento de cierre del contrato</li> <li>.3 Producto, servicio o resultado final</li> <li>.4 Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

➤ **Cierre del Contrato**

Es el proceso necesario para completar y aprobar cada contrato, incluyendo la resolución de cualquier tema pendiente y el cierre de cada contrato aplicable al proyecto o a una fase del proyecto.

**Tabla 44. Cierre del Contrato: Entradas y Salidas**

<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Plan de gestión de las adquisiciones</li> <li>.2 Plan de gestión del contrato</li> <li>.3 Documentación del contrato</li> <li>.4 Procedimiento de cierre del contrato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1 Contratos completados</li> <li>.2 Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)</li> </ul>

Fuente: Guía del PMBOK

### **2.3. ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS**

La Tabla 45 refleja la correspondencia de los 44 procesos de dirección de proyectos en los cinco Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos y las nueve Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos. Cada uno de los procesos de dirección de proyectos requeridos se muestra en el Grupo de Procesos en el cual se lleva a cabo la mayor parte de la actividad. Por ejemplo, cuando un proceso que normalmente se lleva a cabo durante la planificación se revisa o actualiza durante la ejecución, sigue siendo el mismo proceso que se realizó durante el proceso de planificación y no constituye un nuevo proceso adicional.

**Tabla 45. Correspondencia de los Procesos de Dirección de Proyectos a los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos y a las Áreas de Conocimiento.**

Procesos de un Área de Conocimiento	Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Iniciación	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Seguimiento y Control	Grupo de Procesos de Cierre
<b>4. Gestión de la Integración del Proyecto</b>	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto 3.2.1.1 (4.1) Desarrollar el Enunciado del Alcance del Proyecto Preliminar 3.2.1.2 (4.2)	Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto 3.2.2.1 (4.3)	Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto 3.2.3.1(4.4)	Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto 3.2.4.1 (4.5)  Control Integrado de Cambios 3.2.4.2 (4.6)	Cerrar Proyecto 3.2.5.1 (4.7)
<b>5. Gestión del Alcance del Proyecto</b>		Planificación del Alcance 3.2.2.2 (5.1) Definición del Alcance 3.2.2.3 (5.2) Crear EDT 3.2.2.4 (5.3)		Verificación del Alcance 3.2.4.3 (5.4) Control del Alcance 3.2.4.4 (5.5)	
<b>6. Gestión del Tiempo del Proyecto</b>		Definición de las Actividades 3.2.2.5 (6.1) Establecimiento de la Secuencia de las Actividades 3.2.2.6 (6.2) Estimación de Recursos de las Actividades 3.2.2.7 (6.3) Estimación de la Duración de las Actividades 3.2.2.8 (6.4) Desarrollo del Cronograma 3.2.2.9 (6.5)		Control del Cronograma 3.2.4.5(6.6)	
<b>7. Gestión de los Costes del Proyecto</b>		Estimación de Costes 3.2.2.10 (7.1) Preparación del Presupuesto de Costes 3.2.2.11 (7.2)		Control de Costes 3.2.4.6 (7.3)	
<b>8. Gestión de la Calidad del Proyecto</b>		Planificación de Calidad 3.2.2.12 (8.1)	Realizar Aseguramiento de Calidad 3.2.3.2 (8.2)	Realizar Control de Calidad 3.2.4.7 (8.3)	
<b>9. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto</b>		Planificación de los Recursos Humanos 3.2.2.13 (9.1)	Adquirir el Equipo del Proyecto 3.2.3.3 (9.2) Desarrollar el Equipo del Proyecto 3.2.3.4 (9.3)	Gestionar el Equipo del Proyecto 3.2.4.8 (9.4)	
<b>10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto</b>		Planificación de las Comunicaciones 3.2.2.14 (10.1)	Distribución de la Información 3.2.3.5 (10.2)	Informar el Rendimiento 3.2.4.9 (10.3) Gestionar a los Interesados 3.2.4.10 (10.4)	
<b>11. Gestión de los Riesgos del Proyecto</b>		Planificación de la Gestión de Riesgos 3.2.2.15 (11.1) Identificación de Riesgos 3.2.2.16 (11.2) Análisis Cualitativo de Riesgos 3.2.2.17 (11.3) Análisis Cuantitativo de Riesgos 3.2.2.18 (11.4) Planificación de la Respuesta a los Riesgos 3.2.2.19 (11.5)		Seguimiento y Control de Riesgos 3.2.4.11 (11.6)	
<b>12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto</b>		Planificar las Compras y Adquisiciones 3.2.2.20 (12.1) Planificar la Contratación 3.2.2.21 (12.2)	Solicitar Respuestas de Vendedores 3.2.3.6 (12.3) Selección de Vendedores 3.2.3.7 (12.4)	Administración del Contrato 3.2.4.12 (12.5)	Cierre del Contrato 3.2.5.2 (12.6)

Fuente: Guía del PMBOK

### **2.3.1 La Gestión de la Integración del Proyecto**

La Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y las actividades necesarias para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos.

En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, articulación, así como las acciones integradoras que son cruciales para la terminación del proyecto, la gestión exitosa de las expectativas de los interesados y el cumplimiento de los requisitos.

Los procesos de Gestión de la Integración del Proyecto incluyen:

- **Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto:** Es el proceso que consiste en desarrollar un documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase y documentar los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados.
- **Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto:** Es el proceso que consiste en documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios.
- **Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto:** Es el proceso que consiste en ejecutar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto para cumplir con los objetivos del mismo.
- **Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto:** Es el proceso que consiste en monitorear, revisar y regular el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto.
- **Realizar el Control Integrado de Cambios:** Es el proceso que consiste en revisar todas las solicitudes de cambios, aprobar los cambios y gestionar los cambios a los entregables, a los activos de los procesos de la organización, a los documentos del proyecto y al plan para la dirección del proyecto.
- **Cerrar Proyecto o Fase:** Es el proceso que consiste en finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de dirección de proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

### **2.3.2 Gestión del Alcance del Proyecto**

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la Gestión del Alcance del Proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto. Los procesos de Gestión del Alcance del Proyecto incluyen:

- Recopilar Requisitos: Es el proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto.
- Definir el Alcance: Es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.
- Crear la EDT: Es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
- Verificar el Alcance: Es el proceso que consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado.
- Controlar el Alcance: Es el proceso que consiste en monitorear el estado del alcance del proyecto y del producto, y en gestionar cambios a la línea base del alcance.

### **2.3.3 Gestión del Tiempo del Proyecto**

Gestión del Tiempo del Proyecto La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para gestionar la finalización del proyecto a tiempo. Los procesos de Gestión del Tiempo del Proyecto incluyen:

- Definir las Actividades: Es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto.
- Secuenciar las Actividades: Es el proceso que consiste en identificar y documentar las interrelaciones entre las actividades del proyecto.
- Estimar los Recursos de las Actividades: Es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad.

- Estimar la Duración de las Actividades: Es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados.
- Desarrollar el Cronograma: Es el proceso que consiste en analizar el orden de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.
- Controlar el Cronograma: Es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

#### **2.3.4 Gestión de los Costos del Proyecto**

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Los procesos de Gestión de los Costos del Proyecto incluyen:

- Estimar los Costos: Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.
- Determinar el Presupuesto: Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.
- Controlar los Costos: Es el proceso que consiste en monitorear la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo.

#### **2.3.5 Gestión de la Calidad del Proyecto**

La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda. Los procesos de Gestión de la Calidad del Proyecto incluyen:

- Planificar la Calidad: Es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, documentando la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos.
- Realizar el Aseguramiento de Calidad: Es el proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados de las medidas de control de calidad, para asegurar que se utilicen las normas de calidad apropiadas y las definiciones operacionales.
- Realizar el Control de Calidad: Es el proceso por el que se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios.

### **2.3.6 Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto**

La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está conformado por aquellas personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. Los procesos de Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluyen:

- Desarrollar el Plan de Recursos Humanos: Es el proceso por el cual se identifican y documentan los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, y se crea el plan para la dirección de personal.
- Adquirir el Equipo del Proyecto: Es el proceso por el cual se confirman los recursos humanos disponibles y se forma el equipo necesario para completar las asignaciones del proyecto.
- Desarrollar el Equipo del Proyecto: Es el proceso que consiste en mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto.
- Dirigir el Equipo del Proyecto: Es el proceso que consiste en dar seguimiento al desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño del proyecto.

### **2.3.7 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto**

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos. Los procesos de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluyen:

- Identificar a los Interesados: Es el proceso que consiste en identificar a todas las personas u organizaciones que reciben el impacto del proyecto, y en documentar información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto.
- Planificar las Comunicaciones: Es el proceso para determinar las necesidades de información de los interesados en el proyecto y para definir cómo abordar las comunicaciones.
- Distribuir la Información: Es el proceso para poner la información relevante a disposición de los interesados en el proyecto, de acuerdo con el plan establecido.
- Gestionar las Expectativas de los Interesados: Es el proceso que consiste en comunicarse y trabajar en conjunto con los interesados para satisfacer sus necesidades y abordar los problemas conforme se presentan.
- Informar el Desempeño: Es el proceso de recopilación y distribución de la información sobre el desempeño, incluidos los informes de estado, las mediciones del avance y las proyecciones.

### **2.3.8 Gestión de los Riesgos del Proyecto**

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto. Los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto incluyen:

- Planificar la Gestión de Riesgos: Es el proceso por el cual se define cómo realizar las actividades de gestión de los riesgos para un proyecto.

- Identificar los Riesgos: Es el proceso por el cual se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características.
- Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos: Es el proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.
- Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos: Es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.
- Planificar la Respuesta a los Riesgos: Es el proceso por el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- Monitorear y Controlar los Riesgos: Es el proceso por el cual se implementan planes de respuesta a los riesgos, se rastrean los riesgos identificados, se monitorean los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa el proceso de riesgos a través del proyecto.

### **2.3.9 Gestión de las Adquisiciones del Proyecto**

La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto a fin de realizar el trabajo. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios necesarios para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidas por miembros autorizados del equipo del proyecto. Los procesos de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluyen:

- Planificar las Adquisiciones: Es el proceso de documentar las decisiones de compra para el proyecto; se especifica el enfoque y se identifican los posibles vendedores.
- Efectuar las Adquisiciones: Es el proceso de obtener respuestas de los vendedores, seleccionar un vendedor y adjudicar un contrato.
- Administrar las Adquisiciones: Es el proceso de gestionar las relaciones de adquisiciones, monitorear la ejecución de los contratos, y efectuar cambios y correcciones según sea necesario.

- Cerrar las Adquisiciones: Es el proceso de finalizar cada adquisición para el proyecto.

### **3. CONCEPTOS BÁSICOS DE MANTENIMIENTO POR PROYECTOS**

#### **3.1. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LOS LINEAMIENTOS DEL PMI**

Durante décadas se ha difundido en la industria la tendencia de separar el área de mantenimiento del área de ingeniería, sin embargo esto puede ser contraproducente para el buen desarrollo de las dos labores que son igualmente importantes para la producción. Bajo ese esquema de separación de actividades, se ha considerado que los grandes proyectos o rediseños físicos en las empresas son emprendidos por el grupo de ingeniería, mientras que su contraparte, el mantenimiento, está diseñado para sostener la infraestructura y los activos, una vez hayan sido recibidos. Es común en nuestras empresas, que el área de mantenimiento tenga que asumir la corrección de diversas fallas que debieron haber sido solucionadas desde el diseño, con el consecuente aumento de los costos y uso de tiempo del personal de mantenimiento asociado a esas tareas.

Si se suma lo anterior, al constante aumento de la automatización en los procesos productivos, la tendencia a contratar con terceros las labores de sostenimiento de activos y la siempre presente presión en el departamento de mantenimiento por disminuir costos, se encuentra entonces un caldo de cultivo para grandes problemas de credibilidad, participación, organización y visibilidad del proceso de mantenimiento en las organizaciones.

Partiendo de la premisa de que tanto el grupo de ingeniería como el de mantenimiento deben hacer parte de una misma unidad de negocios, es que se ha considerado que en ambas labores es aplicable el concepto de manejo centralizado en los planes de mantenimiento, especialmente preventivo, bajo un esquema parecido a como se hace con los grandes proyectos.

No obstante, en los últimos años se ha generalizado la concepción de que los mantenimientos planeados, preventivos no generan un valor agregado y que peor aún, aumentan desmedidamente los costos de manutención. Evidentemente, los mantenimientos preventivos programados sin un correcto análisis de tiempos y ciclo de vida de cada componente, se convierten en tareas estériles que no agregan ningún valor a las empresas; en el otro extremo de esta situación, se encuentran las organizaciones

que han implementado masivamente los mantenimientos predictivos, escenario que también ha sido contraproducente para el desempeño de los equipos de mantenimiento, puesto que en general las herramientas de análisis predictivo requieren grandes inversiones, conocimientos avanzados y recursos importantes para su sostenimiento.

En todo plan de mantenimientos preventivos se debe tener en cuenta la clase, la criticidad, los modos de fallo y el tiempo medio entre fallas de los equipos que serán tratados bajo este esquema, esta etapa es de suma importancia en la creación de planes para mantenimiento preventivo de las empresas.

Así las cosas, se convierte en imperativo el correcto estudio de las necesidades de mantenimiento para cada parte de la organización y la precisa planeación de las acciones que están incluidas en las faenas que estas demanden. De aquí es donde han partido los grandes avances obtenidos en las tres últimas décadas con metodologías como Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), Mantenimiento basado en Condición (CBM) y Mantenimiento Productivo Total (TPM), sin embargo en esas metodologías no se hace mucho énfasis en las técnicas de administración del proceso de mantenimiento.

Las tareas normales del mantenimiento preventivo abordan actividades tales como: Paradas de planta, Reposición de equipos y procesos, Montaje de nuevas plantas, Diseño u optimización de programas de mantenimiento, lubricación e inspección, Incremento de capacidad de plantas, Adaptación de nuevas tecnologías de producción, etc., que por sus características se considera que deben ser tratados como proyectos, esto es, supervisar las etapas de Inicio, Planeación, Ejecución, Control y Cierre; así como los aspectos de Integración, Tiempo, Costos, Alcance, Calidad, Recursos humanos, Comunicaciones del proyecto, Riesgos del proyecto y las Adquisiciones del mismo.

Como se dijo con anterioridad, la aplicación de los planes de mantenimiento preventivo sobre un determinado equipo o conjunto de equipos depende de su criticidad, el modo de las fallas asociadas a él y de los efectos que ellas tengan sobre la producción. De acuerdo a lo anterior se debe, inicialmente, hacer un estudio de criticidad para definir cuáles son los equipos que son tenidos en cuenta dentro del plan de preventivos, en caso de que lo ameriten.

Estos análisis sobre el proceso completo de la planta conllevan a planes de mantenimiento, los cuales también han sido llamados Planes Maestros de Mantenimiento (PMM), con una duración de entre dos y tres años, en los cuales se definen las fases, cronogramas, entregables, responsables, entradas y salidas.

Para concretar el plan de mantenimiento de una organización se recomienda ejecutar las siguientes actividades:

- Como se ha tratado en este documento, para asegurar la efectividad en los planes mantenimiento preventivo, se debe hacer un estudio basado en la criticidad de los equipos de cada la planta de tal manera que sirva como insumo para esbozar una estrategia de mantenimiento.
- Con los estudios de factibilidad definidos y una estrategia trazada, se puede justificar ante la alta gerencia, el plan de mantenimientos preventivos, todo eso para asegurar el apoyo corporativo en el plan propuesto.
- Por intermedio de la dirección de la organización se debe buscar el apoyo de los otros grupos interesados en el plan de mantenimiento, estas áreas son: producción, operaciones, costos, financiera, compras, talento humano e inventarios.
- Se debe asegurar el correcto funcionamiento de los procesos de mantenimiento al interior del mismo departamento, es decir buen uso de las órdenes de trabajo, ajuste de los sistemas de gestión de mantenimiento, fichas de registro de equipos, buena codificación de los equipos y las máquinas, análisis de criticidad, indicadores de mantenimiento, documentación centralizada de equipos, lineamientos de investigación preventiva, etc.

El PMM de una organización, siempre se alimenta de una base de datos confiable, por ello la importancia de contar con un CMMS funcional, que permita inicialmente identificar

los tipos de actividades preventivas, su duración y su periodicidad, para asegurar la buena gestión de los procesos de mantenimiento. Es a partir del plan de mantenimiento que se genera un ciclo de vida que puede ser manejado como un proyecto en su conjunto.

A continuación se describen las fases propuestas dentro del ciclo de vida de un plan para mantenimientos preventivos:

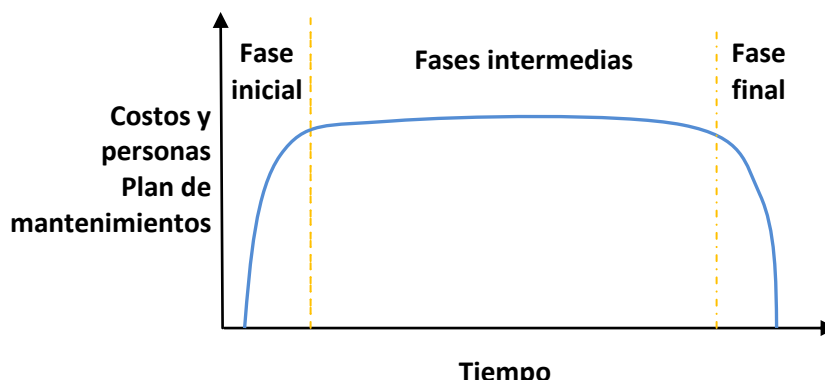
### 3.1.1. Ciclo de vida para un plan de mantenimiento preventivo:

El ciclo de vida de un plan para mantenimientos preventivos debe contener fases que se ejecuten secuencialmente puesto que cada actividad hace parte de un estudio técnico profundo que a su vez define los momentos y duraciones requeridas. No es posible realizar una ejecución rápida de un plan de mantenimientos preventivos, en la que se superpongan algunas fases.

En cada fase se debe especificar el trabajo técnico que ella conlleva, momentos de ejecución de cada servicio, responsabilidades de cada fase, metodologías de verificación y validación. Un plan de mantenimientos preventivos en general no presenta un flujo de costos y recursos como los que se observan en proyectos que tienen como objetivo la entrega de productos.

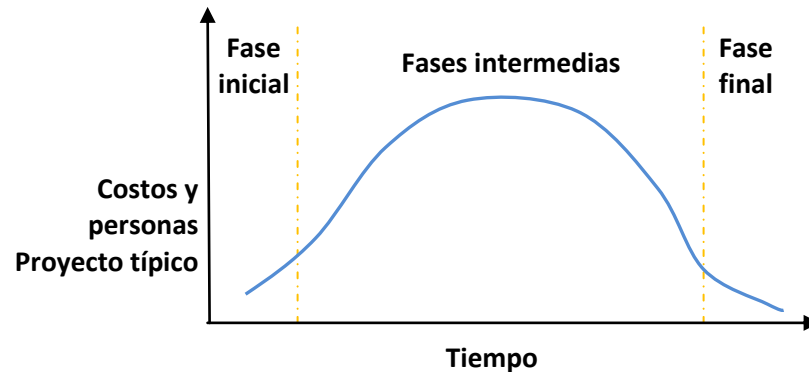
Los planes de mantenimiento preventivos, igualmente poseen puntos de bajos costos en su inicio y final pero en las fases intermedias exhiben costos muy parecidos, según se observa la figura 11.

**Figura 11. Costos en un plan de mantenimiento preventivo**



A diferencia de los planes de mantenimiento, en general los proyectos presentan un punto bajo de consumo de recurso al inicio y al final de su ciclo, generando un momento de máximos costos en las fases intermedias (Figura12).

**Figura 12. Costos en un proyecto típico**



### 3.1.2. Fase de inicio del plan de mantenimientos preventivos basado en los lineamientos de PMI:

En esta fase se debe consolidar la decisión de ejecutar el mantenimiento mediante documentos que garanticen el apoyo de la dirección de la organización en cuanto a los recursos requeridos y así mismo delimitar el alcance preliminar del proyecto. El PMBOK recomienda como buenas prácticas en el desarrollo de proyectos la elaboración de los siguientes documentos en esta fase:

- **Acta de constitución o inicio del mantenimiento:** Antes de iniciar y constituir el mantenimiento preventivo, es importante tener en cuenta que se deben documentar las diferentes alternativas para desarrollar la actividad y la razón clara de su ejecución. El acta de inicio del mantenimiento preventivo debe establecer el objetivo del plan que se pretende desarrollar y también define el problema que se desea solucionar con sus variables, parámetros, con sus responsables. El acta de constitución permite definir las acciones que se llevarán a cabo para lograr el resultado que se pretende con el mantenimiento proyectado. El mantenimiento se

autoriza a través del gerente o líder de mantenimiento quien debe gestionar su desarrollo.

La fase de inicio define los recursos que la organización estima invertir para la ejecución del preventivo.

Es recomendable que en el proceso de iniciación participe el cliente dado que esto ayuda a que los resultados del mantenimiento sean entregados a satisfacción, lo cual es crítico en el cumplimiento de los objetivos definidos.

- **Alcance preliminar del mantenimiento:** Es necesario, como en todo proyecto definir cuáles serán los entregables de cada fase, los límites del proyecto, los métodos de aceptación de cada entregable y cómo se controlará el alcance del proyecto en cada una de sus fases. En un mantenimiento preventivo se debe definir la razón por la cual este trabajo se realizará y qué se espera de ello.

### **3.1.3. Fase de planeación del mantenimiento preventivo basado en los lineamientos PMI**

En esta fase se debe realizar la planeación total del mantenimiento. En la planificación se consolida la identificación del alcance, los costos y las actividades que se realizan en el mantenimiento preventivo. Es en esta fase en la que se resuelven nuevos requisitos, oportunidades, riesgos y restricciones que se presenten para la ejecución del mantenimiento preventivo. Teniendo en cuenta que la planeación es un proceso repetitivo y continuo, es posible que durante la ejecución se requiera la actualización en la planeación de alguna de las fases del mantenimiento.

En el proceso de planeación de gestión, se deben implicar a todas las partes interesadas en la ejecución del mantenimiento preventivo, creando un entorno para la participación de operaciones, producción, planeación e ingeniería; la retroalimentación es esencial en la buena planeación de la gestión.

Durante la planeación, se definen con mayor claridad los riesgos asociados al mantenimiento preventivo, estos riesgos pueden ser incluso de costos, obligando a que se actualice el plan de gestión del mantenimiento.

Debido a la naturaleza misma de las actividades de mantenimiento preventivo, la planeación del plan para su ejecución debe contar con una flexibilidad limitada para evitar el consumo excesivo o pérdida de recursos. Las bondades de la planeación y preparación de actividades aunadas a un sistema eficiente de manejo de órdenes de trabajo conllevarán siempre a la mejora en los costos y al aumento en la calidad de los servicios o productos de cada fase de la dirección de mantenimientos preventivos.

Estas son las variables que son objeto de una planeación:

- Desarrollo del plan de gestión del plan de mantenimiento: El plan de gestión del plan de mantenimiento es la principal fuente de información sobre cómo se planificará, controlará, ejecutará y se cerrará el mantenimiento, está compuesto por otros planes relacionados al plan de mantenimiento.
  - Entradas:
    - Enunciado del alcance del mantenimiento.
    - Procesos de dirección de mantenimiento.
    - Factores ambientales de la empresa.
    - Activos de los procesos de la organización.
  - Salidas:
    - Plan de gestión de mantenimiento.
    - Cronogramas del plan de mantenimiento preventivo.
  
- Planeación del alcance: En este proceso se busca generar un enunciado con el alcance completo y detallado sobre el plan de mantenimiento, este alcance debe incluir objetivos buscados y elementos de evaluación.
  - Entradas:
    - Actas de constitución del plan de mantenimiento.
    - Enunciado del alcance del mantenimiento.
    - Plan de gestión del alcance.

- Solicitudes de cambio aprobadas.
    - Información y estudios de criticidad, modos de falla e impacto de las fallas.
  - Salidas:
    - Enunciado del alcance.
    - Cambios solicitados.
    - Actualización al plan de gestión del alcance.
    - Resultados esperados en cada tipo de mantenimiento preventivo.
- Definición del alcance: Es el proceso necesario para desarrollar un enunciado detallado del alcance que defina el plan de mantenimientos preventivos.
- Entradas:
    - Actividades de los procesos de la organización.
    - Acta de constitución del plan de mantenimiento.
    - Enunciado preliminar del alcance del mantenimiento.
    - Plan de gestión del alcance que tendrá el plan de mantenimiento.
    - Solicitudes de cambio aprobadas.
  - Salidas:
    - Enunciado del alcance para el plan de mantenimiento.
    - Cambios solicitados.
    - Plan de gestión del alcance del mantenimiento.
- Creación del EDT: Con el fin de gestionar mejor y más fácilmente el plan de mantenimientos preventivos, se deben subdividir las principales actividades desarrolladas, los servicios, productos y entregables requeridos.
- Entradas:
    - Enunciado del alcance para el plan de mantenimiento.
    - Plan de gestión del alcance del mantenimiento.
    - Solicitudes de cambio aprobadas.
    - Estructura de los equipos en la planta.
    - Información sobre diferentes equipos instalados.
    - Información y documentación del CMMS.
  - Salidas:

- Actualizaciones al enunciado del alcance del mantenimiento.
  - Estructura y subdivisión de los trabajos a realizar.
  - Diccionario de la EDT.
  - Línea base del alcance.
  - Actualizaciones al plan de gestión del alcance.
  - Cambios solicitados.
  
- Definición de actividades en el plan de mantenimientos preventivos: Es un proceso necesario para identificar las actividades que se ejecutarán con el fin de lograr los entregables, servicios y productos del plan de mantenimiento.
  - Entradas:
    - Factores ambientales de la empresa.
    - Enunciado del alcance del plan de mantenimiento.
    - Estructura y subdivisión del trabajo.
    - Diccionario EDT.
    - Plan de gestión del plan de mantenimiento.
    - Calendario de recursos.
    - Registro de riesgos.
    - Estructura de los equipos en la planta.
    - Información sobre mantenimientos anteriores para cada planta.
    - Estudios de criticidad, modos de falla e impacto de las fallas.
    - Análisis estadísticos de confiabilidad y disponibilidad.
    - Información y documentación del CMMS.
  - Salidas:
    - Lista de actividades.
    - Atributos de cada actividad.
    - Lista de hitos.
    - Cambios solicitados.
    - Secuencia de actividades.
    - Estimación de recursos asociados a cada actividad.
    - Estimación de duración para cada actividad.

- Planeación del tiempo: Es el proceso que permite analizar las actividades, su secuencia, su duración, los recursos, talento humano y posibles restricciones permitiendo desarrollar un cronograma de actividades para el plan de mantenimiento.
  - Entradas:
    - Enunciado del alcance del mantenimiento.
    - Lista de actividades a desarrollar en el plan de mantenimiento.
    - Atributos de cada actividad que se ha programado.
    - Diagramas de red del cronograma del proyecto.
    - Requisitos de recursos y talento humano para cada actividad.
    - Calendario de recursos.
    - Estimación de duración para cada actividad.
    - Registro de riesgos.
    - Estructura de los equipos en la planta.
    - Información sobre mantenimientos anteriores para cada planta.
    - Estudios de criticidad, modos de falla e impacto de las fallas.
    - Análisis estadísticos de confiabilidad y disponibilidad.
    - Información y documentación del CMMS.
  - Salidas:
    - Cronograma del plan de mantenimiento.
    - Datos del modelo de cronograma.
    - Línea base del cronograma.
    - Actualizaciones para para los requisitos en recurso y talento humano.
    - Actualización a los atributos de las actividades.
    - Actualización al calendario del mantenimiento.
    - Cambios solicitados.
    - Actualización al plan de gestión del cronograma de mantenimiento.
  
- Planeación de los costos: Este proceso se dedica a la estimación de los costos y los recursos necesarios con el fin de cumplir las actividades del plan de mantenimiento.
  - Entradas:

- Factores ambientales de la compañía en la que se ejecuta el mantenimiento.
- Activos de los procesos.
- Enunciado del alcance del mantenimiento.
- Estructura y subdivisión de los trabajos de mantenimiento.
- Diccionario de la EDT.
- Plan de gestión del cronograma de mantenimiento.
- Plan de gestión de talento humano.
- Registro de los riesgos detectados.
- Procedimientos y protocolos de mantenimiento.
- Salidas:
  - Estimación de los costos de cada actividad asociada al mantenimiento.
  - Información y documentos que sirvan de apoyo para la estimación de costos en cada actividad.
  - Cambios solicitados.
  - Actualización del plan de costos de mantenimiento.
- Preparación del presupuesto de costos: Con el fin de establecer una línea base de costos, en este proceso se adicionan todos los costos asociados a cada una de las actividades que incluye el plan de mantenimiento.
  - Entrada:
    - Enunciado del alcance del mantenimiento.
    - Estructura y subdivisión de los trabajos que se van a realizar.
    - Diccionario de la EDT.
    - Estimación de los costos de cada actividad.
    - Información y documentación de respaldo para la estimación detallada de los costos.
    - Cronograma de mantenimiento.
    - Calendario de recursos.
    - Documento de cada contrato.
    - Estructura de los equipos en la planta.
    - Información sobre mantenimientos anteriores para cada planta.

- Estudios de criticidad, modos de falla e impacto de las fallas.
    - Análisis estadísticos de confiabilidad y disponibilidad.
    - Procedimientos y protocolos de mantenimiento.
    - Información y documentación del CMMS.
  - Salidas:
    - Línea base de costos.
    - Requisitos de financiación del mantenimiento.
    - Actualización del plan para la gestión de los costos del mantenimiento.
    - Cambios solicitados.
- Planeación de la calidad: Con este proceso se busca identificar, aclarar y definir los estándares que se requieren para satisfacer la calidad pedida en el plan de mantenimiento.
- Entradas:
    - Factores ambientales de la empresa donde se desarrolla el plan de mantenimiento.
    - Activos de los procesos de la organización.
    - Enunciado del alcance del proyecto.
    - Plan de gestión del mantenimiento.
    - Estructura de los equipos en la planta.
    - Información sobre mantenimientos anteriores para cada planta.
    - Estudios de criticidad, modos de falla e impacto de las fallas.
    - Análisis estadísticos de confiabilidad y disponibilidad.
    - Normas y estándares sobre equipos a los que se les aplicará el plan de mantenimiento.
    - Procedimientos y protocolos de mantenimiento.
  - Salidas:
    - Plan de gestión para la calidad del mantenimiento.
    - Indicadores y metodologías de medición de calidad de las actividades de mantenimiento.
    - Listas y protocolos de control de calidad.
    - Plan de mejora del mantenimiento.

- Línea base de calidad.
  - Actualizaciones al plan de gestión de mantenimiento.
- Planeación del talento humano: Con este proceso se deben definir los roles y las responsabilidades de cada involucrado en el plan de mantenimiento, así como las relaciones de comunicación entre cada estamento y el plan de gestión del talento humano.
- Entradas:
    - Factores ambientales de la empresa.
    - Activos de los procesos de la empresa.
    - Requisitos de recursos y talento humano en cada actividad.
    - Documentación técnica de los equipos instalados.
    - Normas y estándares sobre equipos a los que se les aplicará el plan de mantenimiento.
    - Información y documentación del CMMS.
  - Salidas:
    - Roles y responsabilidades de cada integrante del grupo de mantenimiento.
    - Organigrama del equipo de mantenimiento.
    - Plan de gestión del talento humano.
- Planeación de las comunicaciones: Con este proceso se busca identificar las necesidades de información y las comunicaciones de los ejecutantes del plan de mantenimiento o los interesados.
- Entradas:
    - Factores ambientales de la empresa en la que se ejecuta el mantenimiento.
    - Enunciado del alcance del mantenimiento.
    - Restricciones del plan de mantenimiento.
  - Salidas:
    - Plan de gestión de comunicaciones en el plan de mantenimiento.

- Planeación de los riesgos. eventos fundamentales que pueden dar lugar al riesgo identificado, en el proceso de planeación del riesgo se debe decidir cómo se ejecutarán y planificarán las labores de gestión del riesgo en el plan de mantenimiento.
  - Entradas:
    - Factores ambientales de la empresa donde se ejecuta el plan de mantenimiento.
    - Enunciado del alcance del mantenimiento.
    - Plan de gestión de mantenimiento.
  - Salidas:
    - Plan de gestión del riesgo en el plan de mantenimiento.
  
- Análisis Cualitativo e identificación de Riesgos: A través de este proceso se identifican los riesgos que afecten el desarrollo del plan de mantenimiento, documentando igualmente las características y propiedades de cada uno. También se deben priorizar los riesgos con sus acciones de análisis, evaluando la probabilidad de ocurrencia y el impacto que este tendrá sobre el plan de mantenimiento o la producción de la empresa.
  - Entradas:
    - Factores ambientales de la empresa.
    - Enunciado del alcance del mantenimiento.
    - Plan de gestión de riesgos.
    - Plan de gestión del mantenimiento.
    - Plan de gestión de los costos del mantenimiento.
    - Plan de gestión del cronograma del mantenimiento.
  - Salidas:
    - Registros de riesgos.
  
- Plan de respuesta a riesgos: El proceso de respuesta a riesgo sirve para mejorar las oportunidades y disminuir las amenazas que puedan afectar los objetivos del mantenimiento.
  - Entradas:

- Plan de gestión de riesgo.
    - Registro de riesgos.
  - Salidas:
    - Actualizaciones al registro de riesgos.
    - Actualizaciones al plan de gestión del plan de mantenimiento.
    - Acuerdos contractuales relacionados con los riesgos identificados.
  
- Planeación de las compras y las adquisiciones: Se requiere para identificar qué, cómo y cuándo se debe adquirir o comprar para cumplir con los objetivos del mantenimiento.
  - Entradas:
    - Factores ambientales de la empresa.
    - Enunciado del alcance del mantenimiento.
    - Estructura y clasificación de las actividades.
    - Diccionario de la EDT.
    - Registro de riesgos.
    - Acuerdos contractuales relacionados con el riesgo.
    - Requisitos de recursos y talento humano.
    - Cronograma de actividades.
    - Estimación de costos para cada actividad.
    - Línea base de costos.
  - Salidas:
    - Plan de gestión de las compras y las adquisiciones.
    - Enunciado del trabajo para el contrato.
    - Decisiones de fabricación directa o compra a proveedores.
    - Cambios solicitados.
  
- Planeación de la contratación: En él se documentan los requisitos de los servicios y resultados para identificar posible proveedores internos o externos.
  - Entradas:
    - Plan de gestión de adquisiciones.
    - Enunciado del trabajo de contratos.
    - Decisiones de fabricación directa o compra a proveedores.

- Plan de gestión del mantenimiento.
- Registro de riesgo.
- Acuerdos contractuales relacionados con el riesgo.
- Requisitos de recursos.
- Cronograma del mantenimiento.
- Estimación de costos para cada actividad.
- Documentación técnica de los equipos instalados.
- Normas y estándares sobre equipos a los que se les aplicará el plan de mantenimiento.
- Línea base de costos.
- Salidas:
  - Documentos de la adquisición.
  - Criterios de evaluación de proveedores.
  - Actualizaciones del enunciado de trabajo de los contratos.

#### **3.1.4. Fase de ejecución del mantenimiento preventivo basado en los lineamientos PMI**

En esta fase se debe tener claro todos los aspectos que se contemplan en la ejecución del mantenimiento y lo componen todos los procesos que serán utilizados para lograr el alcance del mantenimiento. Durante la ejecución del mantenimiento podrán aparecer variaciones en los riesgos analizados, en la duración de las actividades, en la disponibilidad de recursos o en la disponibilidad operativa de la planta para ejecutar el mantenimiento lo cual puede hacer necesarios cambios en la planeación de los trabajos a ejecutar. A continuación se describen los procesos requeridos en la fase de ejecución del mantenimiento preventivo.

- Dirección de la ejecución del mantenimiento: Se debe hacer seguimiento a cada una de las labores que se consignaron el plan de ejecución del mantenimiento preventivo, incluyendo el estado de los productos del trabajo preventivo. La dirección de ejecución aborda la toma de información sobre el estado de los trabajos que se han realizado, que hacen parte del plan.
  - Entradas:

- Plan de mantenimiento.
- Orden de trabajo previamente solicitada.
- Solicitudes de cambio aprobadas durante la ejecución.
- Reparación de defectos encontrados durante la ejecución.
- Procedimiento de cierre de orden de trabajo.
- Procedimientos técnicos a realizar.
- Documentación técnica asociada a los trabajos.
- Procedimientos y protocolos de mantenimiento.
- Información entregada por el CMMS.
- Salidas:
  - Cambios solicitados durante la ejecución.
  - Implementación de los cambios.
  - Correcciones ejecutadas.
  - Reparación de defectos.
  - Informe sobre el rendimiento del trabajo.
  - Orden de trabajo cerrada.
- Aseguramiento de la calidad del mantenimiento: Este proceso se requiere para asegurar los requisitos del mantenimiento, garantizando el uso de los procesos necesarios para lograr tal fin.
  - Entradas:
    - Procedimientos de gestión de calidad en mantenimiento.
    - Indicadores de calidad del mantenimiento.
    - Información sobre rendimiento del trabajo.
    - Solicitudes de cambio.
    - Solicitudes de cambio implementadas.
    - Informe de acciones correctivas implementadas o que se requiere implementar.
  - Salidas:
    - Cambios solicitados.
    - Actualización de activos de los procesos de la organización.
    - Actualizaciones en los planes de mantenimiento.
    - Mejoras en la ejecución de mantenimientos preventivos.

- Distribución de la información del mantenimiento. El proceso de distribución de información se requiere para asegurar el correcto flujo de la información hacia los interesados en el mantenimiento preventivo, tales como los departamentos de compras, operaciones, producción e ingeniería.
  - Entradas:
    - Plan de gestión de comunicaciones para mantenimientos preventivos.
    - Información y documentación del CMMS.
  - Salidas:
    - Cambios solicitados.
  
- Adquirir el equipo del mantenimiento. Es el proceso que permite obtener el talento humano que se necesita para lograr a cabalidad los objetivos planteados por el mantenimiento preventivo.
  - Entradas:
    - Factores ambientales de la empresa.
    - Roles y responsabilidades.
    - Organigrama del grupo de mantenimiento.
    - Plan de gestión de personal de mantenimiento.
  - Salidas:
    - Asignación de personal al trabajo de mantenimiento preventivo.
    - Disponibilidad de recursos y personas.
    - Actualizaciones al plan de gestión del personal.
  
- Desarrollar el Equipo del mantenimiento. El proceso de desarrollo del equipo se requiere pues, permite mejorar las competencias y la interacción de los miembros del equipo de mantenimiento con el fin optimizar el rendimiento de las tareas.
  - Entradas:
    - Asignaciones de personal a los mantenimientos.
    - Plan de gestión del personal de mantenimiento.
    - Disponibilidad de talento humano.
  - Salidas:

- Evaluación del rendimiento del equipo de mantenimiento.

### **3.1.5. Fase de seguimiento y control del mantenimiento preventivo basado en los lineamientos PMI**

El proceso de seguimiento y control del mantenimiento se realiza para supervisar los procesos del proyecto relacionados con el inicio, la planificación, la ejecución y el cierre. Se adoptan acciones correctivas o preventivas para controlar el rendimiento del mantenimiento. La supervisión es un aspecto de la gestión de mantenimiento que se realiza a lo largo de todas las etapas. La supervisión incluye la recolección, medición y difusión de información sobre el rendimiento, y la evaluación de las mediciones y tendencias para llevar a efecto las mejoras del proceso. Esta supervisión continua le proporciona al equipo de dirección del mantenimiento una idea acerca del estado de los planes de mantenimiento e identifica cualquier área que necesite más atención. El proceso Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto está relacionado con:

- Supervisar el trabajo del mantenimiento: Este proceso permite asegurar la identificación de riesgos y los planes de acción encaminados a controlarlos, dando información sobre el avance en el alcance, disponibilidad de recursos, estado del plan de trabajo y la calidad de las tareas en ejecución.
  - Entradas:
    - Plan de mantenimiento.
    - Tiempos y costos del mantenimiento en ejecución.
    - Solicitudes de cambio rechazadas.
    - Información y documentación del CMMS.
    - Procedimientos y protocolos de mantenimiento.
    - Datos estadísticos de Confiabilidad y Disponibilidad.
  - Salidas:
    - Acciones de corrección en el proceso de mantenimiento.
    - Alertas sobre desviaciones en el plan de mantenimiento.
    - Proyecciones sobre la ejecución del mantenimiento.
    - Cambios solicitados.

- Control de cambios: Durante todo el proceso de mantenimiento preventivo se debe asegurar el control de los cambios generados durante su ejecución para certificar que estos sean beneficiosos.
  - Entradas:
    - Plan de mantenimiento preventivo.
    - Cambios solicitados durante la ejecución.
    - Tiempos y costos del mantenimiento.
    - Acciones de mejora recomendadas.
    - Entregables del mantenimiento.
    - Información y documentación del CMMS.
    - Procedimientos y protocolos de mantenimiento.
    - Datos estadísticos de Confiabilidad y Disponibilidad.
  - Salidas:
    - Solicitudes de cambio aprobadas.
    - Solicitudes de cambio rechazadas.
    - Plan de mantenimiento preventivo.
    - Alcance del mantenimiento.
    - Acciones de mejora.
    - Entregables del mantenimiento.
  
- Control del alcance: Este proceso permite oficializar la aceptación a conformidad de los entregables del mantenimiento.
  - Entradas:
    - Alcance del mantenimiento.
    - Informes de costos y tiempos del mantenimiento.
    - Solicitudes de cambio aprobadas.
    - Informe final del mantenimiento.
    - Información y documentación del CMMS.
    - Procedimientos y protocolos de mantenimiento.
    - Datos estadísticos de Confiabilidad y Disponibilidad.
  - Salidas:
    - Actualizaciones del alcance del mantenimiento.
    - Cambios solicitados.

- Mejoras recomendadas.
  - Actualizaciones en el plan de gestión del mantenimiento.
  
- Control del cronograma: Es el proceso que permite hacer seguimiento a los cambios que se generen en el plan de tareas a desarrollar.
  - Entradas:
    - Cronograma y plan de seguimiento.
    - Informe de costos y tiempos de ejecución.
    - Solicitudes de cambio aprobadas.
    - Información y documentación del CMMS.
  - Salidas:
    - Actualizaciones en el modelo de cronograma.
    - Actualizaciones en el cronograma.
    - Medición de rendimiento en ejecución del mantenimiento.
    - Mejoras recomendadas.
    - Actualizaciones en la lista de actividades a desarrollar.
    - Actualizaciones en los atributos de cada actividad.
    - Actualizaciones en el plan de gestión del mantenimiento.
  
- Control del presupuesto: Permite actuar sobre los factores que generan variaciones en los costos y hacer seguimiento sobre los cambios que se han dado en el presupuesto del mantenimiento.
  - Entradas:
    - Costos.
    - Requisitos de financiación del mantenimiento.
    - Informes de costos y tiempos.
    - Informes sobre el rendimiento del trabajo.
    - Solicitudes de cambios aprobadas.
    - Plan de gestión de mantenimiento.
    - Información y documentación del CMMS.
    - Procedimientos y protocolos de mantenimiento.
    - Datos estadísticos de Confiabilidad y Disponibilidad.
  - Salidas:

- Actualización en la estimación de costos de mantenimiento.
  - Actualización en la línea base de costos.
  - Medición de costos y tiempos.
  - Cambios solicitados.
  - Mejoras recomendadas.
  - Actualizaciones en el plan de gestión de mantenimiento.
  
- Control de la calidad: Permite determinar si se han cumplido los estándares de calidad relevantes del mantenimiento y eliminar las causas de los resultados no satisfactorios.
  - Entradas:
    - Plan de gestión de calidad.
    - Estándares de calidad en mantenimiento.
    - Medición de calidad.
    - Protocolos de control de calidad.
    - Información sobre costos y tiempos.
    - Solicitudes de cambio.
    - Productos entregables.
    - Información y documentación del CMMS.
    - Procedimientos y protocolos de mantenimiento.
    - Datos estadísticos de Confiabilidad y Disponibilidad.
  - Salidas:
    - Mediciones hechas para controlar la calidad en el mantenimiento.
    - Solución de defectos verificada.
    - Actualizaciones a la línea base de calidad.
    - Acciones de mejora recomendadas.
    - Cambios solicitados.
    - Productos entregables.
    - Actualización al plan de gestión de mantenimiento.
  
- Control del talento humano: El proceso de control de talento humano permite hacer un seguimiento del desempeño para cada uno de los miembros de conforman el grupo de mantenimiento, esto con el fin de optimizar la ejecución de

los mantenimientos preventivos, tener retroalimentación sobre el rendimiento del equipo, resolver inconvenientes presentados durante las ejecuciones y ejecutar los cambios requeridos.

- Entradas:
    - Asignación del personal al mantenimiento.
    - Roles y responsabilidades.
    - Organigrama de mantenimiento.
    - Plan de gestión del personal de mantenimiento.
    - Evaluación de desempeño del personal y del equipo.
    - Informes sobre costos y tiempos.
    - Informes de mantenimiento.
    - Información y documentación del CMMS.
    - Procedimientos y protocolos de mantenimiento.
    - Datos estadísticos de Confiabilidad y Disponibilidad.
  - Salidas:
    - Cambios solicitados.
    - Mejoras recomendadas.
    - Actualización del plan de gestión de mantenimiento.
- Publicación de informes: Este proceso proporciona lo necesario para hacer toma de datos sobre el rendimiento y distribuirlo a los interesados. Los informes deben incluir índices de calidad, mediciones sobre tiempos y costos, desviaciones y estado del plan de mantenimiento.
- Entradas:
    - Informes sobre tiempos y costos.
    - Mediciones de indicadores de rendimiento.
    - Mediciones sobre el control de calidad.
    - Plan de gestión del mantenimiento.
    - Solicitudes de cambio aprobadas.
    - Productos entregables.
  - Salidas:
    - Informes de rendimiento.
    - Proyecciones del mantenimiento.

- Cambios solicitados.
  - Acciones de mejora sugeridas.
  
- Gestión de los interesados en el mantenimiento: Es el proceso que permite gestionar el intercambio de comunicaciones con los departamentos de operaciones, producción, ingeniería, planeación y compras, para satisfacer sus necesidades y entregar los productos del mantenimiento a satisfacción del cliente.
  - Entradas:
    - Plan de gestión de comunicaciones para mantenimiento.
    - Polémicas solucionadas.
    - Solicitudes de cambio aprobadas.
    - Acciones de mejora sugeridas.
    - Plan de gestión del mantenimiento.
  
- Control de riesgos: Según el PMI, es el proceso continuo que permite identificar los riesgos, identificar nuevos cambios que surjan, generar planes de control a los riesgos encontrados y evaluar la eficiencia en la gestión de riesgos durante todo el plan de mantenimiento.
  - Entradas:
    - Plan de gestión de riesgos de mantenimiento.
    - Registro de riesgos.
    - Solicitudes de cambio aprobadas.
    - Informes sobre tiempos y costos.
    - Informes de rendimiento del mantenimiento.
    - Información y documentación del CMMS.
    - Procedimientos y protocolos de mantenimiento.
    - Datos estadísticos de Confiabilidad y Disponibilidad.
  - Salidas:
    - Actualización en el registro de riesgos encontrados.
    - Cambios solicitados.
    - Acciones de mejora recomendadas.
    - Actualizaciones en el plan de gestión del mantenimiento.

- Supervisión del contrato: Es un proceso requerido para gestionar la relación entre el cliente y el prestador del servicio de mantenimiento permitiendo así gestionar la relación contractual con el cliente del mantenimiento.
  - Entradas:
    - Contrato de mantenimiento.
    - Plan de gestión del contrato de mantenimiento.
    - Vendedores y prestadores del servicio seleccionados.
    - Informes de rendimiento.
    - Solicitudes de cambio aprobadas.
    - Información y documentación del CMMS.
    - Procedimientos y protocolos de mantenimiento.
    - Datos estadísticos de Confiabilidad y Disponibilidad.
  - Salidas:
    - Documentación del contrato.
    - Cambios solicitados.
    - Acciones de mejora sugeridas.
    - Actualización del plan de gestión del mantenimiento.
    - Actualización del plan de gestión de adquisiciones.
    - Actualización del plan de gestión de contratos de mantenimiento.

### **3.1.6. Fase de cierre del mantenimiento preventivo basado en los lineamientos PMI**

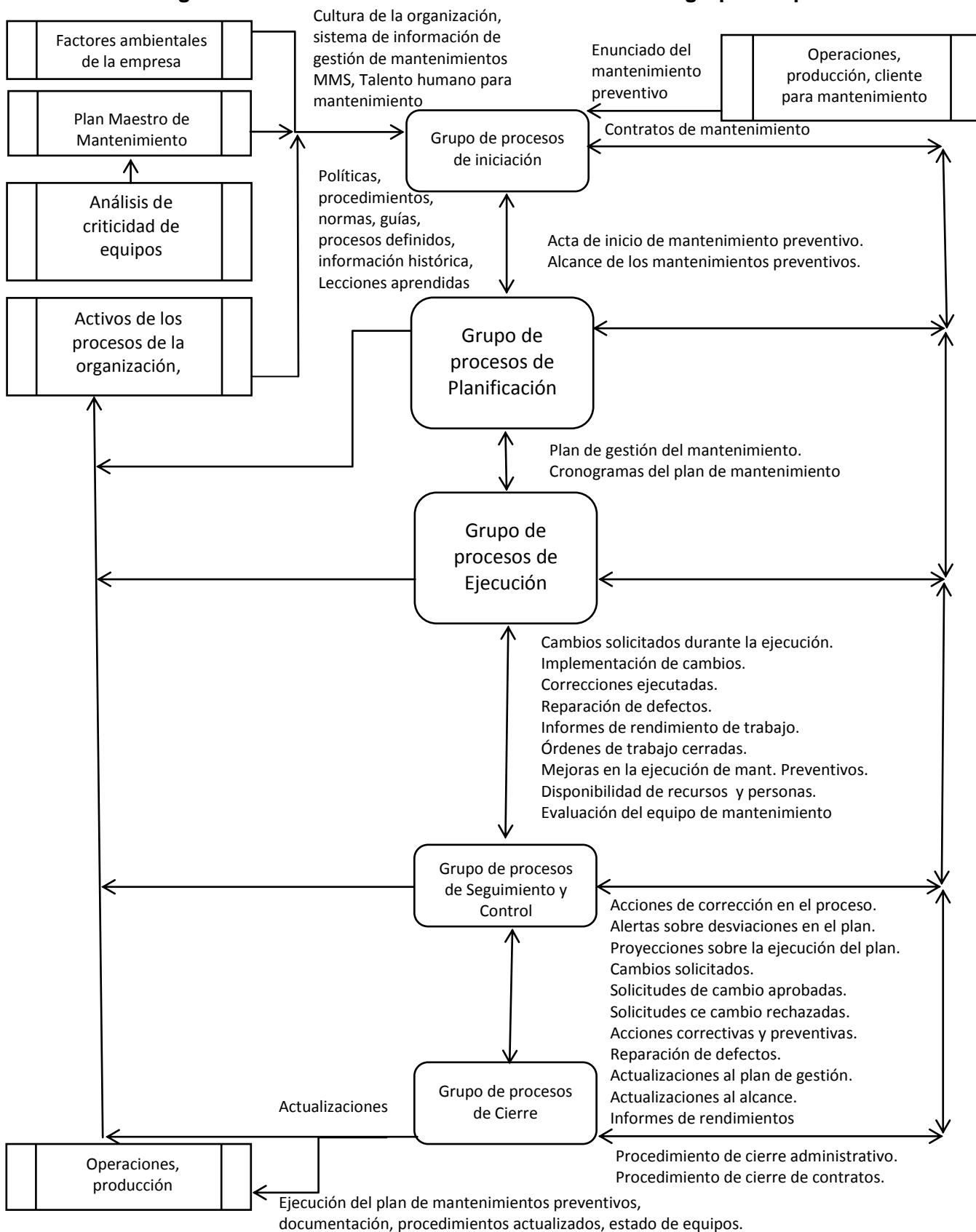
El proceso Cerrar el ciclo de plan de mantenimiento supone realizar la parte de cierre del plan de gestión del mantenimiento. En los proyectos de múltiples fases, el proceso Cerrar Proyecto cierra la parte del alcance del proyecto y las actividades relacionadas aplicables a una fase determinada.

El proceso de Cerrar en el ámbito de Proyectos también establece los procedimientos para coordinar las actividades requeridas para verificar y documentar los productos entregables del proyecto, coordinar e interactuar para formalizar la aceptación de estos productos entregables por parte del cliente o del patrocinador, e investigar y documentar las razones por las cuales se realizaron ciertas acciones si un plan de mantenimiento se da por finalizado antes de completarlo.

Se desarrollan dos procedimientos que permiten establecer las interacciones necesarias para realizar las actividades de cierre a lo largo de todo el plan de mantenimiento o de una fase del mismo.

- Procedimiento de Cierre Administrativo: Con este proceso se busca finalizar las actividades de todos los grupos asociados al plan de mantenimiento, cerrarlo formalmente.
  - Entradas:
    - Plan de gestión del mantenimiento.
    - Documentación de contratos.
    - Factores ambientales de la empresa.
    - Informes de rendimiento del mantenimiento.
    - Productos entregables del mantenimiento.
    - Información y documentación del CMMS.
    - Datos estadísticos de Confiabilidad y Disponibilidad.
  - Salidas:
    - Procedimiento de cierre administrativo.
    - Procedimiento de cierre de contratos.
    - Productos, servicios o resultados finales.
  
- Procedimiento de Cierre de los Contratos: Proceso que permite aprobar los contratos y que incluye la resolución de los temas pendientes.
  - Entradas:
    - Plan de gestión de adquisiciones.
    - Plan de gestión de contratos.
    - Documentación de contratos.
    - Procedimiento de cierre de contratos.
    - Información y documentación del CMMS.
    - Datos estadísticos de Confiabilidad y Disponibilidad.
  - Salidas:
    - Contratos completados.

**Figura 12. Resumen de alto nivel de la interacción de grupos de procesos**



## CONCLUSIONES

- **Considerar el mantenimiento como un gasto:** Para muchas empresas Colombianas, cuando se utiliza dinero para algo que no puede ofrecer ningún retorno, estamos ante un gasto; el dinero habrá desaparecido una vez se haya utilizado; pero cuando se utiliza dinero que en el futuro nos retribuye de alguna forma, estamos frente a una inversión. Olvidamos que una repotenciación o remodelación de una máquina o vehículo; la actualización de equipos, o hasta la instalación, cambio o reposición de una pieza; tienen como objeto conservar o mantener los activos existentes en condiciones adecuadas de operación y que implican un aumento en la vida útil y capacidad original de dichos activos para la producción de bienes y servicios; por lo cual no serían gastos en realidad para la empresa, sino una inversión; los cuales conllevan a que dichos programas de mantenimiento se pudiesen tratar como proyectos. Este hecho se debe estudiar para cada empresa o para cada situación en particular y a su vez, teniendo en cuenta las políticas financieras y legislaciones que rigen en cada empresa o país.
  
- **No apreciar la mano de obra colombiana:** Nuestra región, enfrenta serios retos a la hora de generar productividad y competitividad en nuestras empresas e instituciones, en parte debido al ambiente de cultura organizacional y gerencial poco desarrollado que se vive en ellas; lo anterior obstaculiza seriamente el desarrollo humano de las mismas impactando significativamente la productividad de los proyectos y las actividades de mantenimiento. La dinámica de los negocios en el contexto colombiano, su situación siempre cambiante, la competencia, la incorporación de la tecnología, la presencia a tiempo en el entorno y el uso limitado de los recursos hacen que se tenga que enfocar la gerencia del mantenimiento y proyectos, de una manera diferente. Siguen siendo importantes el aspecto técnico, el financiero, el tecnológico y otros no relacionados con el ser humano. Sin embargo, el lado humano de los proyectos y del mantenimiento es condición indispensable si el gerente de la empresa pretende ser competitivo. Las habilidades humanas que se presentaron son el corazón del talento humano; ellas

son la clave para liberar el enorme potencial que posee el ser humano que lo conducirá a niveles superiores de creatividad, productividad, calidad y compromiso, base para el éxito de un proyecto o mantenimiento.

- **Mantenimiento como proyecto:** Los planes de mantenimiento en los diferentes tipos de industrias pueden ser administrados y concebidos como proyectos, por ello es posible utilizar los lineamientos de PMI para hacer su gestión, control y verificación. En el marco de los programas de mantenimiento, se requieren estructuras similares a las usadas en los proyectos y ello supone también un conocimiento profundo por parte de sus gerentes, de las técnicas ya definidas para la dirección de proyectos.
  
- **División entre ingeniería y mantenimiento:** El uso de las herramientas descritas en este documento para la gestión de planes de mantenimiento, es una razón más para considerar la tendencia actual de eliminar las barreras existentes entre los departamentos de ingeniería, producción y mantenimiento. Las labores de mantenimiento se complementan con las de diseño que hace el grupo de ingeniería, la interacción entre esos dos grupos asegura buenos resultados en las dos áreas.

## BIBLIOGRAFÍA

GONZÁLES BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2010.

LOZANO PICO. Jolman. Guía para el desarrollo del mantenimiento por proyecto, un enfoque PMI. Bucaramanga: 2009. Proyecto de grado (Especialista en Gerencia de Mantenimiento). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

MANTENIMIENTO PLANIFICADO, Artículos y productos de bajo coste para mantenimiento, en [línea]: Disponible en: <http://www.mantenimientoplanificado.com/j/%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>.

MORA GUTIERRÉZ, Alberto. Mantenimiento estratégico para empresas industriales ó de servicios. Medellín: AMG. 2011.

MORA GUTIERRÉZ, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo. Medellín: COLDI 2012.

MORA GUTIERRÉZ, Alberto. Pronósticos de Demanda e Inventarios. Medellín: AMG 2012.

PMI (Project Management Institute), Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, (PMBOK Guide). Tercera y cuarta edición, Newton Square, Pennsylvania, United States, Project Management Institute, 2004 y 2008.