



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

**ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO DE  
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE FACTURACIÓN  
BSCS EN LA EMPRESA DE TELEFONÍA CELULAR PCS-  
GUATEMALA, CONFORME A LOS ESTÁNDARES  
SUGERIDOS POR EL PROJECT MANAGEMENT  
INSTITUTE (PMI)**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERO EN COMPUTACIÓN**  
P R E S E N T A :  
**MAURICIO MARTÍNEZ ROSALES**

DIRECTOR DE TESIS:

M. en E. IMELDA DE LA LUZ FLORES DÍAZ



MÉXICO

2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Al Ser que todo lo habita ॐ

A mis padres, Manuel e Irma, por sus enseñanzas de vida, su amor y comprensión.

A mis hermanos, compañeros de este viaje, fuentes de enseñanza y apoyo incondicional.

A mis sobrinos, por compartir su alegría y recordarme que no debo perder la capacidad de sorprenderme.

A Oscar, cómplice y apoyo en el aquí y en el ahora.

A mis amigos de toda la vida y a la memoria de los que se han marchado.

A todos aquellos que me han tocado el corazón y el alma en el momento preciso y me han ayudado a ser quien soy.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, y en especial a la Facultad de Estudios Superiores Aragón, por la formación profesional recibida a lo largo de la estancia que en ella tuve.

Agradezco a todos mis profesores y compañeros de generación, por todas las enseñanzas y momentos compartidos.

Agradezco a la M en E. Imelda de la Luz Flores Díaz por su tiempo, paciencia y por guiarme en la elaboración del presente trabajo. Agradezco al M. en C. Marcelo Pérez Medel por su apoyo y orientación. Agradezco también al M. E. Jorge Sanvicente Bautista por su entusiasmo y valiosos comentarios para el enriquecimiento de este trabajo.

Por último, deseo dar las gracias a todos aquellos que de una u otra forma me ayudaron y alentaron para realizar esta tarea.

*“Nos preguntamos a nosotros mismos: ‘¿quién soy yo para ser brillante, magnífico, talentoso y maravilloso?’ en realidad ¿quién eres para no serlo?”*

Nelson Mandela

*“La vida no es un pasillo recto y fácil por el que viajamos libres y sin obstáculos, sino un laberinto de pasajes en el que debemos hallar nuestro camino, perdidos y confundidos, una y otra vez atrapados en un callejón sin salida.*

*Pero, si tenemos fe, Dios siempre nos abrirá una puerta que aunque tal vez no sea la que queríamos, al final será buena para nosotros”*

A. J. Cronin

---

# INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo 1 La Administración de Proyectos.....	3
1.1 El Project Management Institute.....	3
1.2 ¿Qué es un proyecto?.....	3
1.2.1 Características de un Proyecto.....	4
1.2.2 ¿Cómo surgen los proyectos?.....	5
1.3 ¿Qué es la Administración de Proyectos?.....	5
1.4 Contexto de la Administración de Proyectos.....	6
1.4.1 Fases y Ciclo de Vida de un Proyecto.....	6
1.4.2 Coparticipes de un Proyecto.....	9
1.4.3 Influencia Organizacional.....	10
1.5 Breve Descripción de las Áreas de Conocimiento.....	14
1.5.1 Administración de la Integración.....	15
1.5.2 Administración del Alcance.....	16
1.5.3 Administración del Tiempo.....	16
1.5.4 Administración de los Costos.....	16
1.5.5 Administración de la Calidad.....	16
1.5.6 Administración de los Recursos Humanos.....	17
1.5.7 Administración de la Comunicación.....	17
1.5.8 Administración de los Riesgos.....	17
1.5.9 Administración de las Adquisiciones y Contratos.....	17
1.6 Procesos de Administración de Proyectos.....	18
1.7 Grupos de Procesos.....	21
1.7.1 Grupo de Procesos de Inicio.....	22
1.7.2 Grupo de Procesos de Planeación.....	23
1.7.3 Grupo de Procesos de Ejecución.....	26
1.7.4 Grupo de Procesos de Monitoreo y Control.....	27
1.7.5 Grupo de Procesos de Cierre.....	28
1.8 Interacción de Procesos.....	29
1.9 Mapeo de Procesos.....	32
Capítulo 2 Áreas de Conocimiento de la Administración de Proyectos y sus Herramientas.....	33
2.1 Administración de la Integración.....	34
2.1.1 Elaboración del Charter.....	34
2.1.2 Elaboración de la Declaración Preliminar del Alcance.....	36
2.1.3 Elaboración del Plan de Administración del Proyecto.....	37
2.1.4 Dirección y Administración de la Ejecución.....	39
2.1.5 Monitoreo y Control del Trabajo.....	41
2.1.6 Integración del Control de Cambios.....	43
2.1.7 Cierre del Proyecto.....	45
2.1.8 Flujo de la Administración de la Integración.....	46
2.2 Administración del Alcance.....	48

---

---

2.2.1 Planeación del Alcance.....	48
2.2.2 Definición del Alcance.....	49
2.2.3 Elaboración de la Estructura Desglosada de Trabajo.....	51
2.2.4 Verificación del Alcance.....	54
2.2.5 Control del Alcance.....	55
2.2.6 Flujo de la Administración del Alcance.....	56
2.3 Administración del Tiempo.....	57
2.3.1 Definición de Actividades.....	58
2.3.2 Definición de la Secuencia de Actividades.....	60
2.3.3 Estimación de Recursos.....	62
2.3.4 Estimación de la Duración de Actividades.....	63
2.3.5 Elaboración del Cronograma.....	66
2.3.6 Control del Cronograma.....	69
2.3.7 Flujo de la Administración del Tiempo.....	73
2.4 Administración de Costos.....	73
2.4.1 Estimación de Costos.....	73
2.4.2 Elaboración del Presupuesto.....	76
2.4.3 Control del Presupuesto.....	78
2.4.4 Flujo de la Administración de Costos.....	84
2.5 Administración de la Calidad.....	84
2.5.1 Planeación de la Calidad.....	84
2.5.2 Aseguramiento de la Calidad.....	86
2.5.3 Control de la Calidad.....	88
2.5.4 Flujo de la Administración de la Calidad.....	92
2.6 Administración de Recursos Humanos.....	92
2.6.1 Planeación de Recursos Humanos.....	92
2.6.2 Adquisición del Equipo de Proyecto.....	94
2.6.3 Desarrollo del Equipo de Proyecto.....	96
2.6.4 Administración del Equipo de Proyecto.....	97
2.6.5 Flujo de la Administración de Recursos Humanos.....	99
2.7 Administración de la Comunicación.....	100
2.7.1 Planeación de la Comunicación.....	100
2.7.2 Distribución de la Información.....	102
2.7.3 Reporte del Desempeño.....	103
2.7.4 Administración de los Coparticipes.....	105
2.7.5 Flujo de la Administración de la Comunicación.....	106
2.8 Administración de Riesgos.....	107
2.8.1 Planeación de la Administración de Riesgos.....	108
2.8.2 Identificación de Riesgos.....	110
2.8.3 Análisis Cualitativo de Riesgos.....	112
2.8.4 Análisis Cuantitativo de Riesgos.....	114
2.8.5 Planeación de la Respuesta a Riesgos.....	116
2.8.6 Monitoreo y Control de Riesgos.....	119
2.8.7 Flujo de la Administración de Riesgos.....	121
2.9 Administración de Adquisiciones y Contratos.....	122
2.9.1 Planeación de Adquisiciones y Compras.....	122
2.9.2 Planeación de Contratos.....	125
2.9.3 Recepción de Propuestas de Proveedores.....	126
2.9.4 Selección de Proveedores.....	128

---

---

2.9.5 Administración de Contratos.....	130
2.9.6 Cierre de Contratos.....	133
2.9.7 Flujo de la Administración de Adquisiciones y Contratos.....	134
<b>Capítulo 3 El Sistema de Facturación BSCS en PCS-Guatemala.....</b>	<b>137</b>
3.1 Introducción a la Telefonía Celular.....	137
3.1.1 El Espectro Electromagnético y Radiofrecuencias.....	138
3.1.2 Conceptos Básicos de los Sistemas Celulares.....	140
3.1.3 Generaciones de la Telefonía Celular.....	141
3.1.4 Estructura de una Red de Telefonía Celular.....	144
3.2 Sistema de Facturación BSCS.....	145
3.2.1 Características de BSCS.....	145
3.2.2 Áreas Funcionales y Módulos de BSCS.....	147
3.2.3 Dispositivo de Mediación.....	155
3.3 PCS Guatemala.....	156
<b>Capítulo 4 Administración del Proyecto de Implementación del Sistema de Facturación.....</b>	<b>157</b>
4.1 Cómo Surge el Proyecto.....	157
4.2 Administración del Proyecto.....	157
4.3 Inicio del Proyecto.....	158
4.3.1 Elaboración del Charter y la Declaración del Alcance.....	158
4.4 Planeación del Proyecto.....	167
4.4.1 Elaboración de la Estructura Desglosada de Trabajo.....	168
4.4.2 Elaboración del Cronograma del Proyecto.....	173
4.4.3 Estimación de Costos y Elaboración del Presupuesto.....	173
4.4.4 Planeación de la Calidad.....	174
4.4.5 Planeación de los Recursos Humanos.....	177
4.4.6 Planeación de la Comunicación.....	178
4.4.7 Planeación de la Administración de Riesgos.....	180
4.4.8 Planeación de Adquisiciones y Contratos.....	181
4.5 Ejecución del Proyecto.....	182
4.5.1 Aseguramiento de la Calidad.....	183
4.5.2 Adquisición y Desarrollo del Equipo del Proyecto.....	183
4.5.3 Distribución de la Información.....	183
4.5.4 Recepción de Propuestas y Selección de Proveedores.....	184
4.6 Monitoreo y Control del Proyecto.....	184
4.6.1 Control de Cambios.....	185
4.6.2 Verificación y Control del Alcance.....	186
4.6.3 Control del Cronograma.....	186
4.6.4 Control del Presupuesto.....	187
4.6.5 Control de la Calidad.....	188
4.6.6 Administración del Equipo del Proyecto.....	188
4.6.7 Reporteo del Desempeño y Administración de los Coparticipes.....	189
4.6.8 Monitoreo y Control de Riesgos.....	189
4.6.9 Administración de Contratos.....	190
4.7 Cierre del Proyecto.....	190

---

---

4.7.1 Cierre Administrativo.....	190
4.7.2 Cierre de Contratos.....	191
CONCLUSIONES.....	193
GLOSARIO.....	195
BIBLIOGRAFÍA.....	201
ANEXO: Tabla de Figuras.....	203

---

---

# INTRODUCCIÓN

Administrar ha sido siempre una actividad fundamental en el desarrollo de las sociedades humanas, desde las comunidades primitivas hasta las organizaciones actuales. La administración constituye la ciencia de guiar a un grupo humano hacia la obtención de sus objetivos.

Un proyecto se puede definir en términos de sus características distintivas: *temporal* y *único*, por lo tanto, se dice que un proyecto es un esfuerzo temporal con el propósito de crear un producto o servicio único. Temporal significa que tiene establecido un inicio y un fin; además de que los proyectos implican realizar algo que no ha sido hecho antes y es, por esta razón, único.

La Administración de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en el desarrollo de proyectos, con el fin de alcanzar o exceder los requerimientos y expectativas de los individuos y las organizaciones que están involucradas o pueden ser afectadas por las actividades de un proyecto.

A este respecto puedo decir que, conforme a mi experiencia profesional en el desarrollo de proyectos de sistemas, me he dado cuenta de la importancia que tiene:

- Contar con una metodología claramente definida para la administración de proyectos.
- Definir claramente el alcance de un proyecto.
- Conocer los roles y responsabilidades de cada uno de los participantes en un proyecto.
- Definir y establecer los medios de comunicación entre los involucrados.
- Contar con procedimientos y formatos estándares a utilizar durante el desarrollo del proyecto.
- Asignar de manera oportuna los recursos humanos, materiales e infraestructura necesarios para el proyecto.
- Dar seguimiento a los avances del plan de trabajo y presupuesto del proyecto.
- Contar con herramientas para identificar los riesgos o las desviaciones en tiempo, presupuesto, recursos o calidad del proyecto.

Debido a que todo ello contribuye a guiar el trabajo de un proyecto de una manera organizada y limpia, a homologar entre los involucrados el entendimiento del trabajo a realizar, a conocer en que momento del proyecto nos encontramos, a tomar acciones preventivas y correctivas de manera oportuna, y sobre todo para lograr los objetivos por los cuales fue emprendido un proyecto.

Esta tesis tiene como propósito presentar la manera en como se administró el proyecto de Implementación del Sistema de Facturación BSCS en la empresa de telefonía celular PCS en Guatemala, actividad en el que participé como Líder de la Oficina de Administración de Proyectos, desde noviembre de 2003 hasta mayo de 2004, siendo empleado de la empresa de consultoría Schlumberger de México.

---

La presentación de este trabajo se ha estructurado de la siguiente manera:

En el primer capítulo se presenta una visión global de los elementos que intervienen en la Administración de Proyectos, la cual incluye conocer la función que tiene el Project Management Institute y dar un contexto general de la administración de proyectos.

En el segundo capítulo se detallan los diferentes procesos y herramientas utilizados en las áreas de conocimiento de la administración de proyectos.

En el tercer capítulo se da un contexto general del ámbito en que se desarrolló el proyecto, donde se incluyen algunos de los conceptos básicos de la telefonía celular, algunas de las características del sistema de facturación BSCS y un breve bosquejo de la empresa PCS en Guatemala.

En el cuarto capítulo se muestra la manera en como se administró el proyecto en estudio, así como la adaptación y empleo de las herramientas en cada una de sus fases.

Para finalizar la presentación de la tesis, se tiene una sección con las conclusiones alcanzadas.

# Capítulo 1 La Administración de Proyectos

## **Objetivo General**

- Conocer de manera global los elementos que intervienen en la Administración de Proyectos

## **Objetivos Específicos**

- Describir brevemente la función del Project Management Institute
- Conocer la definición de Proyecto para los fines del presente trabajo de tesis
- Conocer la definición de Administración de Proyectos
- Describir el Contexto de la administración de proyectos
- Describir brevemente las Áreas de Conocimiento que integran la administración de proyectos
- Conocer los Procesos y los Grupos de Procesos de la administración de proyectos
- Conocer la Interacción y el Mapeo de Procesos

## **1.1 El Project Management Institute**

En todas las culturas a lo largo de la historia, los proyectos han tenido una singular importancia. Los métodos empleados para planear y ejecutar éstos y muchos otros proyectos en el correr de los siglos han sido diversos. Sin embargo, no fue sino hasta la Segunda Guerra Mundial, que se han desarrollado los conceptos modernos y sistemáticos de la Administración de Proyecto, así como los métodos, sistemas y herramientas.

El Project Management Institute<sup>1</sup> (PMI), se fundó en 1969, sus oficinas centrales se encuentran en Filadelfia, Pensilvania, Estados Unidos, y cuenta con capítulos<sup>2</sup> en muchos países del mundo. Esta asociación ha generado estándares para la Administración de Proyectos, como el PMBOK® Guide (Project Management Body of Knowledge), que es una guía de conocimientos y técnicas profesionales para la Administración de Proyectos.

Hoy en día, los conceptos de la Administración de Proyectos se emplean en todo tipo de industria, negocio, empresa e institución gubernamental.

## **1.2 ¿Qué es un proyecto?**

De acuerdo con el Project Management Institute, un proyecto es “una iniciativa temporal para crear un producto, servicio o resultado único”<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Instituto de Administración de Proyectos.

<sup>2</sup> El PMI llama “Capítulos” a las oficinas de representación.

<sup>3</sup> Project Management Institute, *a Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Third Edition*, Newtown Square, Pennsylvania USA, 2004, p. 5.

Haciendo uso del mismo concepto, Chamoun define un proyecto como un “conjunto de esfuerzos temporales, dirigidos a generar un producto o servicio único”<sup>4</sup>

De manera alternativa, Klastorin define que “un proyecto se puede ver como un conjunto bien definido de tareas o actividades que deben realizarse para cumplir con las metas del proyecto”<sup>5</sup>.

Por tanto, se define proyecto como un conjunto de actividades claramente definidas y limitadas en tiempo, que deben llevarse a cabo para desarrollar un producto, servicio o resultado único.

### 1.2.1 Características de un Proyecto

Un proyecto se caracteriza por ser:

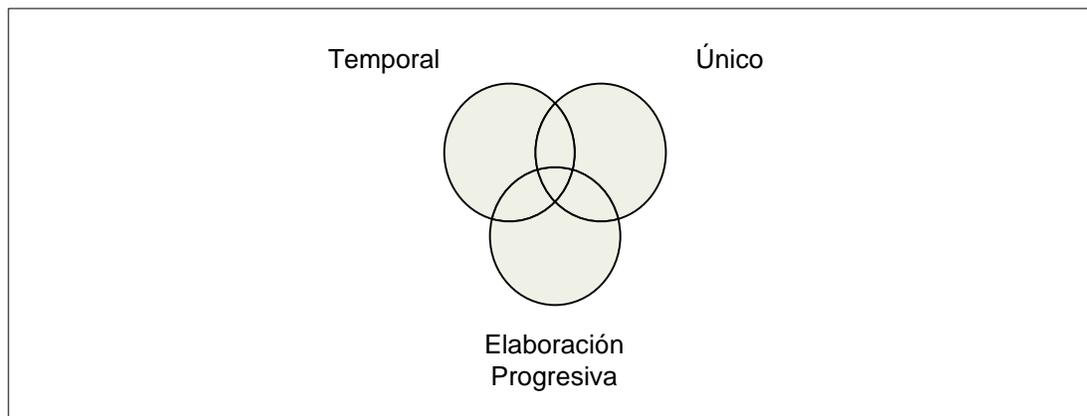


Fig. 1.1 Características de un Proyecto

#### **Temporal**

Temporal significa que cada proyecto tiene un inicio y fin definidos, un tiempo delimitado. El fin se consigue cuando los objetivos han sido alcanzados, o cuando se ha aclarado que los objetivos del proyecto no serán o no pueden ser obtenidos, o debido a que la necesidad por la cual se desarrollo el proyecto ya no existe y en consecuencia el proyecto se da por terminado.

#### **Único**

Cada proyecto posee circunstancias específicas que le confieren la cualidad de único, por ejemplo diferente propietario, diseño, locación, personal, etc.; por tanto, un proyecto crea entregables únicos, los cuales pueden ser:

- Un *producto*, que puede ser un artículo final o un componente de otro.
- La capacidad de ejecutar un *servicio*, como una función de negocio para soportar la producción o distribución.
- Un *resultado*, como en proyectos de investigación.

#### **Elaboración progresiva**

---

<sup>4</sup> Yamal CHAMOUN, *Administración Profesional de Proyectos La Guía*, IAN Ediciones, México, 2002, p. 27.

<sup>5</sup> Ted KLASTORIN, *Administración de Proyectos*, Alfaomega Grupo Editor, México, 2005, p. 3.

*Progreso* significa “acción de ir hacia adelante”, mientras que *elaborar* expresa “preparar un producto por medio de un trabajo adecuado”<sup>6</sup>; por tanto, Elaboración Progresiva se traduce en desarrollar gradualmente un producto, servicio o resultado, de la manera más conveniente.

Estas características distintivas se definirán al inicio del proyecto y se harán más explícitas y detalladas en la medida que se desarrolle un mejor y más completo entendimiento del producto, servicio o resultado.

### 1.2.2 ¿Cómo surgen los proyectos?

Los estímulos para crear un proyecto por lo general se refieren a problemas, oportunidades o requerimientos de negocio. El efecto de estos factores es que la gerencia de una organización por lo general debe priorizar estos requerimientos con respecto a las necesidades y demanda de recursos de otros potenciales proyectos.

De esta manera, los proyectos son un medio para organizar las actividades que no pueden realizarse dentro de los límites de la operación normal de una organización. En consecuencia, los proyectos son utilizados frecuentemente como un medio para lograr el plan estratégico de la organización.

La Planeación Estratégica es “una herramienta administrativa de dirección para sustentar las decisiones de largo plazo de las empresas e instituciones que le permite gobernar su futuro y adaptación continua a las circunstancias cambiantes del entorno”<sup>7</sup>. Por lo general los proyectos surgen como resultado de una o más de las siguientes causas:

- Demanda del mercado,
- Necesidad de negocio,
- Requerimiento del cliente,
- Avances tecnológicos,
- Requerimientos legales,
- Necesidades sociales.

### 1.3 ¿Qué es la Administración de Proyectos?

La Administración de Proyectos es “la aplicación de los conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas en las actividades de un proyecto para alcanzar los requerimientos del mismo”<sup>8</sup>, con el fin de satisfacer, cumplir y exceder las necesidades y expectativas de los involucrados.

La Administración de Proyectos cuenta con una metodología claramente definida, refinada y aplicada con éxito; por tanto, puede ayudar a las organizaciones a alcanzar sus metas con oportunidad. Esta se logra a través de la aplicación e integración del proceso de inicio, planeación, ejecución, monitoreo, control y cierre.

---

<sup>6</sup> *Diccionario Cumbre de la Lengua Española*, Octava Edición, Editorial Everest, España, 2005.

<sup>7</sup> Sergio HERNÁNDEZ Y RODRÍGUEZ, *Introducción a la Administración*, Cuarta Edición, McGraw Hill, México, 2006, p. 309.

<sup>8</sup> Project Management Institute, *Op. cit.*, p. 8.

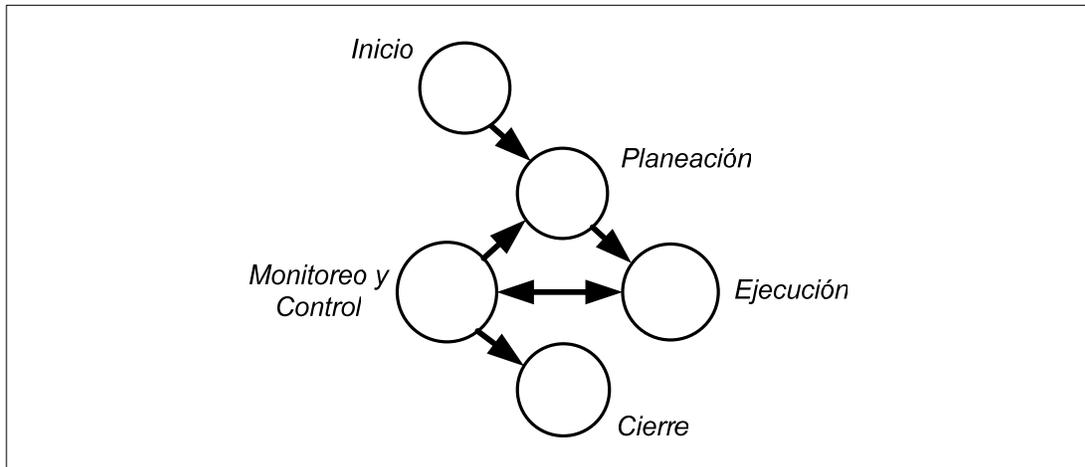


Fig. 1.2 Proceso de la Administración de Proyectos

Administrar un proyecto incluye:

- Identificar requerimientos,
- Establecer objetivos claros y alcanzables,
- Lograr un balance entre el alcance, tiempo, costo, recursos y riesgos, para producir un producto de calidad,
- Adaptar las especificaciones y planes a las diferentes necesidades, preocupaciones y expectativas de los diferentes involucrados.

Frecuentemente se habla de la “triple exigencia” –alcance, tiempo y costo- en los requerimientos para administrar en el proyecto. La calidad del proyecto es afectada por el balance entre estos tres factores. Los proyectos de alta calidad liberan el producto requerido, servicio o resultado dentro del alcance, dentro del tiempo y dentro del presupuesto. La relación entre estos factores es tal que si alguno de estos tres cambia, por lo menos uno de los otros factores será afectado. Los gerentes de proyectos también administran proyectos en respuesta a la incertidumbre. El riesgo en proyectos es un evento o condición incierta que, si este ocurre, tiene un efecto positivo o negativo en al menos uno de los objetivos del proyecto.

## 1.4 Contexto de la Administración de Proyectos

El equipo encargado de administrar un proyecto debe entender el contexto en que se realiza, para que pueda seleccionar las fases del ciclo de vida, los procesos, las herramientas y técnicas que se ajusten al proyecto. A continuación se describen algunos aspectos clave en el contexto de la administración de proyectos. Los temas que se incluyen son:

- Fases y Ciclo de Vida de un Proyecto
- Coparticipes de un Proyecto
- Influencia Organizacional

### 1.4.1 Fases y Ciclo de Vida de un Proyecto

Para proveer un mejor control administrativo, con enlaces apropiados a la operación continua de la organización, los proyectos se dividen en *Fases*, que conectan el inicio con el fin de un proyecto. Colectivamente, estas fases son conocidas como el *Ciclo de Vida de un Proyecto*.

No existe una sola forma para definir el ciclo de vida ideal de un proyecto. Algunas organizaciones han establecido políticas que estandarizan todos los proyectos con un solo ciclo de vida, mientras otros permiten al equipo de administración del proyecto elegir el ciclo de vida más apropiado para los miembros del proyecto. Más aún, las prácticas comunes de la industria pueden a menudo liderar el uso de un ciclo de vida preferido dentro de esa industria.

El Ciclo de Vida de un Proyecto por lo general define:

- Qué trabajo técnico se realizará en cada fase.
- Cuándo se elaboraran los entregables de cada fase y cómo cada entregable será revisado, verificado y validado.
- Quiénes estarán involucrados en cada fase.
- Cómo se controlará y aprobará cada fase.

Las descripciones del ciclo de vida de un proyecto pueden ser muy generales o muy detalladas. Una descripción muy detallada del ciclo de vida puede incluir formas, gráficas y listas de verificación para proveer estructura y control. La figura 1.3 muestra una secuencia representativa de las fases en el ciclo de vida de un proyecto.

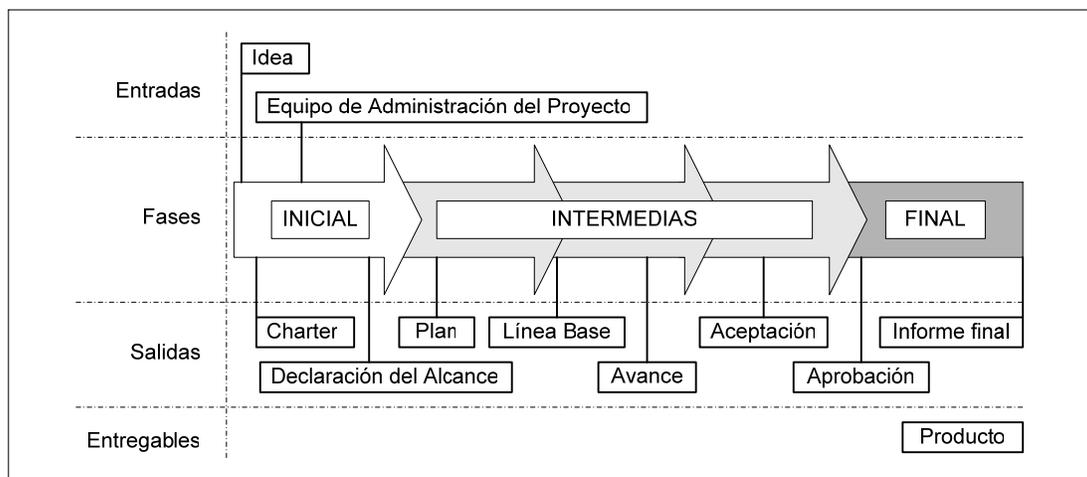


Fig. 1.3 Secuencia representativa de las fases en el Ciclo de Vida de un proyecto

A continuación se mostrarán las características del ciclo de vida y de las fases de un proyecto.

### Características del Ciclo de Vida de un Proyecto

La mayoría de los ciclos de vida de un proyecto comparten número de características en común:

- Las fases son por lo general secuenciales y usualmente se definen por alguna forma de transferencia de información técnica o entrega de un componente.
- Los niveles de costos y personal son bajos al inicio, su punto máximo durante las fases intermedias, y caen rápidamente cuando el proyecto se acerca a su término. La figura 1.4 ilustra este patrón.
- Al inicio del proyecto el nivel de incertidumbre es alto y, por lo tanto, el riesgo de no alcanzar los objetivos es mayor. La certidumbre de completar el proyecto generalmente es mayor en la medida de que este continúa.

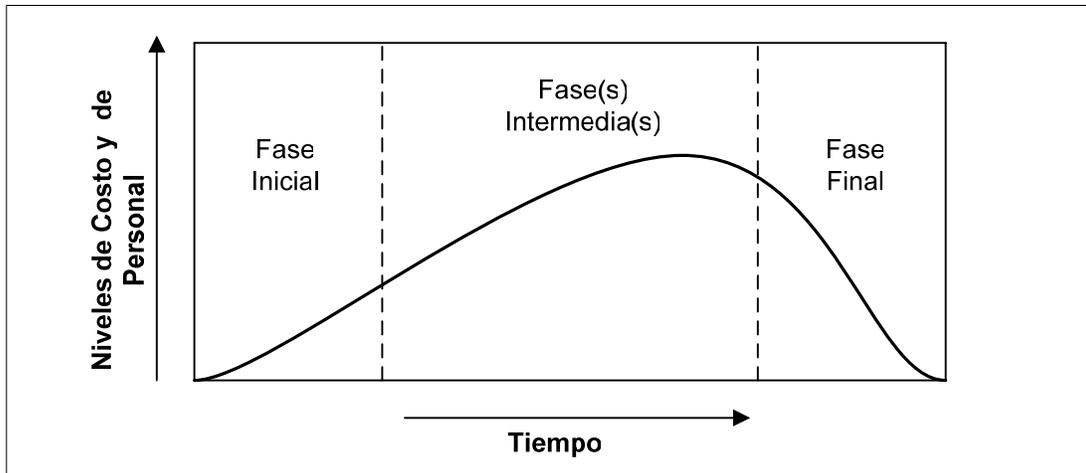


Fig. 1.4 Niveles de Costo y de Personal a través del Ciclo de Vida del Proyecto

- La habilidad de los coparticipes de influenciar las características finales del producto y del costo final del proyecto es mayor al inicio, y se vuelve progresivamente menor conforme el proyecto avanza (ver figura 1.5). Un contribuyente principal a este fenómeno es que el costo de los cambios y reparación de defectos por lo general se incrementa en la medida de que el proyecto avanza.

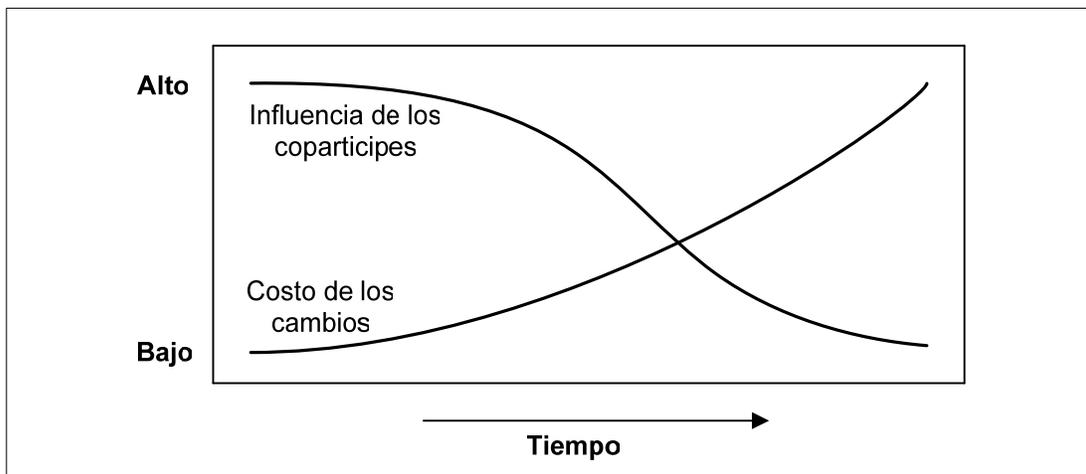


Fig. 1.5 Influencia de los coparticipes y costo de los cambios a través del tiempo

A pesar de ello, muchos Ciclos de Vida de proyectos tienen nombres de fases y entregables similares, y pocos ciclos de vida son idénticos.

### Características de las Fases de un Proyecto

La terminación y aprobación de uno o más entregables caracteriza una fase del proyecto. Un entregable es un producto de trabajo verificable, como una especificación, un reporte de estudio de factibilidad, un documento de diseño detallado o un prototipo de trabajo. Algunos entregables pueden corresponder al proceso de administración del proyecto, mientras que otros son productos terminados o componentes de un producto por el cual el proyecto fue concebido. Los entregables, y por lo tanto las fases, son parte de un proceso general secuencial diseñado para asegurar el propio control del proyecto y conseguir el producto o servicio deseado, el cual es el objetivo del proyecto.

En cualquier proyecto, por razones de tamaño, complejidad, nivel de riesgo y limitaciones de flujo de efectivo, las fases pueden ser subdivididas en *subfases*. Cada subfase es alineada con uno o más entregables específicos para monitoreo y control. La mayoría de estos entregables de subfase se relacionan al entregable de la fase principal, y usualmente las fases toman sus nombres de los entregables de fase: análisis, diseño, construcción, pruebas, puesta en marcha y otros, conforme sea más apropiado.

Por lo general, una fase de un proyecto se concluye con la revisión del trabajo completado y los entregables para su aceptación, sea que se requiera trabajo extra o si la fase debe considerarse cerrada. Sin embargo, es común que una fase inicie antes de que se aprueben los entregables de la fase previa, cuando los riesgos involucrados son considerados aceptables. Esta práctica de fases superpuestas, hechas en secuencia por lo general, es un ejemplo de la aplicación de la técnica de compresión del cronograma llamada *fast-tracking*.

La terminación formal de una fase no incluye la autorización de la siguiente fase; una fase puede ser cerrada sin la decisión de iniciar otra fase. Por ejemplo, el proyecto se completo o el riesgo para el proyecto es considerado muy alto para permitir que el proyecto continúe.

### 1.4.2 Coparticipes de un Proyecto

Los Coparticipes de un proyecto, o Stakeholders, son individuos y organizaciones que están activamente involucrados en el proyecto, o aquellos cuyos intereses pueden ser afectados como resultado de la ejecución del proyecto o conclusión del mismo. Los coparticipes pueden ejercer influencia sobre los objetivos y resultados del proyecto. La figura 1.6 muestra la relación entre los coparticipes y el equipo del proyecto.

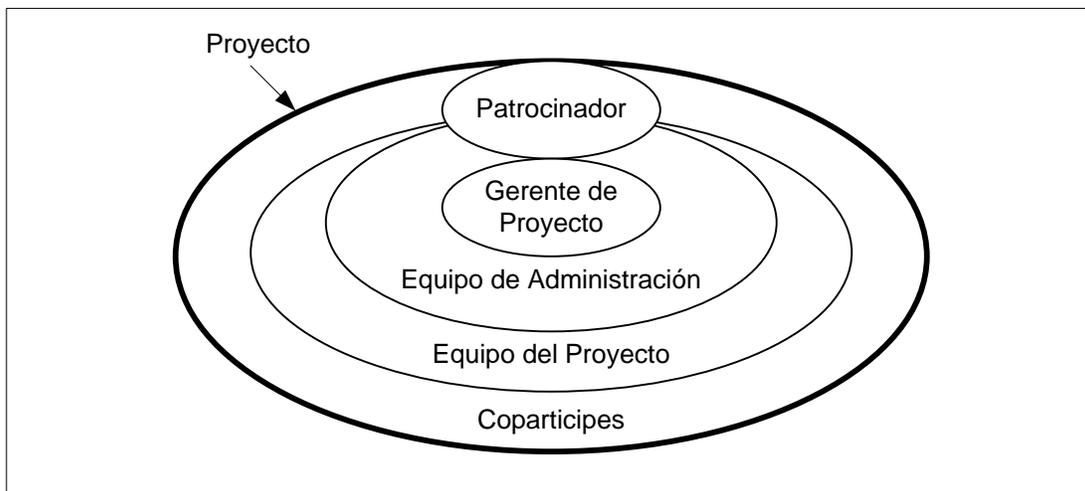


Fig. 1.6 Relación entre los coparticipes y el equipo del proyecto

Los coparticipes clave en cada proyecto incluyen:

- *Patrocinador*, o Sponsor, quien es el individuo o grupo dentro o fuera de la organización que provee los recursos financieros, en efectivo o en especie, para el proyecto.
- *Gerente de Proyecto*, es el individuo responsable de administrar el proyecto.
- *Equipo de Administración del Proyecto*, son los miembros del equipo del proyecto quienes están directamente involucrados en las actividades de la administración del mismo.
- *Equipo del proyecto*, es el grupo que ejecuta el trabajo del proyecto.

- *Organización Ejecutante*, es la empresa cuyos empleados están directamente involucrados en realizar el trabajo del proyecto.
- *Cliente o Usuario*, es el individuo u organización que usará el producto del proyecto. Existen diferentes capas de clientes. En algunas áreas de aplicación, cliente y usuario son sinónimos, mientras que en otras, cliente se refiere a la entidad que adquiere el producto del proyecto y los usuarios son aquellos quienes usaran directamente el producto del proyecto.
- *Oficina de Administración de Proyectos* o PMO<sup>9</sup>, de sus siglas en inglés, es una unidad organizacional que centraliza y coordina la administración del proyecto. La PMO puede proveer funciones de soporte administrativo, control del presupuesto, metodología, procedimientos, estándares, formatos, control del repositorio central de información, coordinación de la comunicación entre los coparticipes, entre otras funciones.

Además de estos coparticipes clave, existen diferentes nombres y categorías de coparticipes de un proyecto, incluyendo internos y externos, propietarios e inversionistas, vendedores y contratistas, agencias del gobierno y medios externos, consejos temporales o permanentes, y sociedad en general. El nombramiento o agrupación de los coparticipes es primordialmente una ayuda para que los individuos y organizaciones se identifiquen así mismos como coparticipes.

Los coparticipes tienen varios niveles de responsabilidad y autoridad durante su participación en el proyecto y estos pueden cambiar durante el curso del ciclo de vida del mismo. Los coparticipes que ignoran esta responsabilidad pueden tener un impacto dañino sobre los objetivos del proyecto. Del mismo modo, cuando el Gerente de Proyecto ignora a los coparticipes se puede esperar un impacto dañino en los resultados del proyecto.

Otro aspecto a considerar es que los coparticipes pueden tener una influencia positiva o negativa en el proyecto. Los coparticipes positivos por lo normal son aquellos quienes quieren beneficiarse del resultado del proyecto, mientras que los coparticipes negativos son aquellos quienes ven resultados negativos del proyecto. Por lo general, los coparticipes negativos son supervisados por el equipo del proyecto ante el riesgo de fallar, con el fin de finalizar exitosamente el proyecto.

### 1.4.3 Influencia Organizacional

Por lo general, los proyectos son parte de una organización más grande que los proyectos en sí. Ejemplos de organizaciones incluyen empresas, oficinas de gobierno, instituciones médicas, cuerpos internacionales, asociaciones de profesionales y otras. De esta manera, un proyecto puede ser influenciado por la organización u organizaciones que lo instauran. Por lo tanto, la madurez de la organización con respecto a su Sistema de Administración de Proyectos, Cultura, Estilo, Estructura Organizacional y Oficina de Administración de Proyectos puede influir en el proyecto.

A continuación se describen los aspectos clave de las estructuras organizacionales que probablemente influyen en el proyecto.

#### Sistemas Organizacionales

De forma general podemos decir que existen organizaciones basadas y no basadas en proyectos.

Las organizaciones basadas en proyectos son aquellas en que la operación primaria consiste en proyectos. Estas organizaciones caen en dos categorías:

- Organizaciones que su principal fuente de ingresos es la ejecución de proyectos para otros bajo un contrato.

---

<sup>9</sup> Project Management Office

- Organizaciones que han adoptado la Administración por Proyectos. Estas organizaciones tienden a tener Sistemas de Administración para facilitar la gestión de los mismos.

Las organizaciones no basadas en proyectos carecen de Sistemas de Administración diseñados para soportar las necesidades del proyecto de manera eficiente y efectiva. La ausencia de sistemas orientados a proyectos usualmente hace la administración de proyectos más difícil. El equipo de administración del proyecto debe ser consciente de cómo la estructura de la organización y sistemas afectan el proyecto.

### Cultura Organizacional

Muchas organizaciones han desarrollado una cultura única y describible. Estas culturas son reflejo de numerosos factores, incluyendo, pero no limitado a:

- Valores, normas, creencias y expectativas compartidas,
- Políticas y procedimientos,
- Relaciones de autoridad, y
- Ética y horario de trabajo.

La cultura organizacional frecuentemente tiene una influencia directa en el proyecto. Por ejemplo:

- Un equipo que proponga un acercamiento inusual o de alto riesgo es más probable de asegurar una aprobación en una organización agresiva o empresarial.
- Un gerente de proyecto con un estilo altamente participativo es más probable que encuentre problemas en una organización rígidamente jerárquica, mientras que un gerente de proyecto con un estilo autoritario encontrará los mismos retos en una organización participativa.

### Estructura Organizacional

La estructura de la organización ejecutante frecuentemente limita la disponibilidad de los recursos en un espectro desde *funcional* hasta *orientada a proyectos*, con una variedad de estructuras matriciales entre ellos. La figura 1.7 detalla las características clave relacionadas a proyectos contra los principales tipos de las estructuras organizacionales.

Estructura Organizacional / Características del Proyecto	Funcional	Matricial			Orientada a Proyectos
		Débil	Balanceada	Fuerte	
Autoridad del Gerente de Proyecto	Poca o Nula	Limitada	Baja a Moderada	Moderada a Alta	Alta a Casi Total
Disponibilidad de Recursos	Poca o Nula	Limitada	Baja a Moderada	Moderada a Alta	Alta a Casi Total
Quien controla el presupuesto	Gerente Funcional	Gerente Funcional	Combinada	Gerente de Proyecto	Gerente de Proyecto
Rol del Gerente de Proyecto	Medio Tiempo	Medio Tiempo	Tiempo Completo	Tiempo Completo	Tiempo Completo
Staff administrativo del proyecto	Medio Tiempo	Medio Tiempo	Medio Tiempo	Tiempo Completo	Tiempo Completo

Fig. 1.7 Influencia de la Estructura Organizacional sobre el proyecto

La estructura funcional es jerárquica, mostrada en la figura 1.8, cada empleado tiene un superior bien definido. Los miembros del staff están agrupados en el nivel más alto por especialidad, como producción, mercadeo, ingeniería y contabilidad. Este tipo de estructuras también tienen proyectos,

pero el alcance comprendido es limitado por la función. La coordinación y la comunicación de proyectos se realizan a través de los gerentes funcionales.

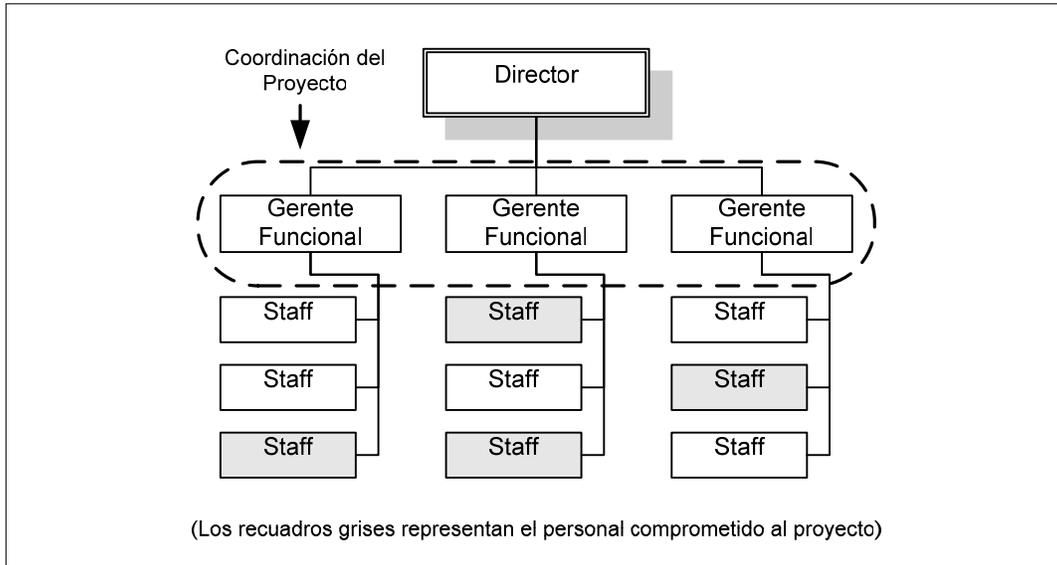


Fig. 1.8 Estructura Funcional

En el lado opuesto del espectro se encuentra la estructura orientada a proyectos, mostrada en la figura 1.9. En una estructura orientada a proyectos, los miembros de equipo son frecuentemente asignados. Casi todos los recursos de la organización están involucrados en el trabajo del proyecto, los gerentes de proyecto tienen un trato de independencia y autoridad. Las organizaciones orientadas a proyectos frecuentemente tienen unidades organizacionales llamadas departamentos, pero estos grupos reportan directamente al gerente de proyecto o proveen servicios de soporte a varios proyectos.

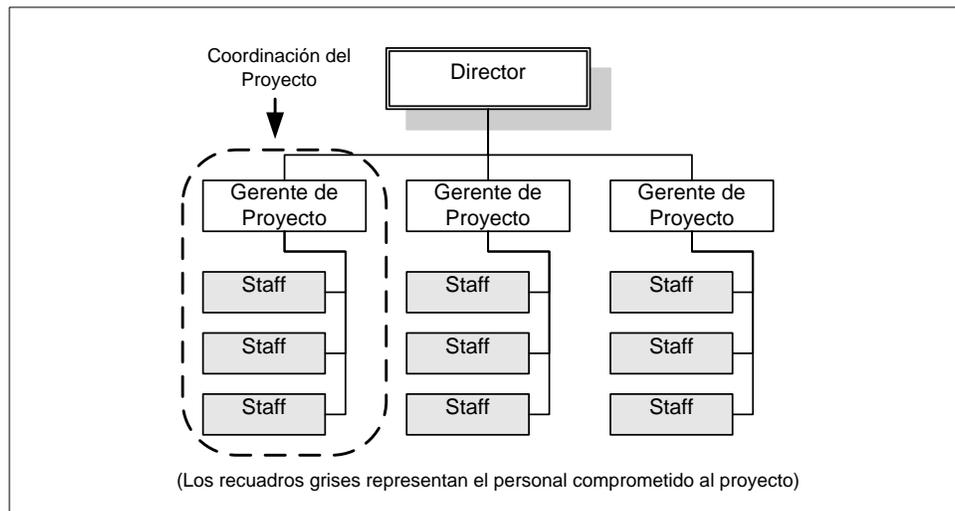


Fig. 1.9 Estructura Orientada a Proyectos

Las estructuras matriciales, como se muestran en las figuras 1.10 hasta 1.12, son una mezcla de características de la estructura funcional y orientada a proyectos.

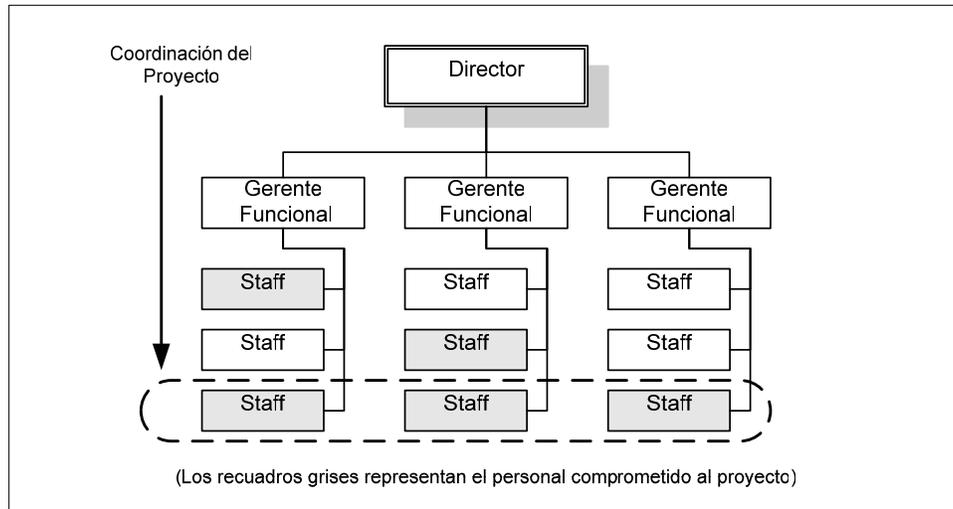


Fig. 1.10 Estructura Matricial Débil

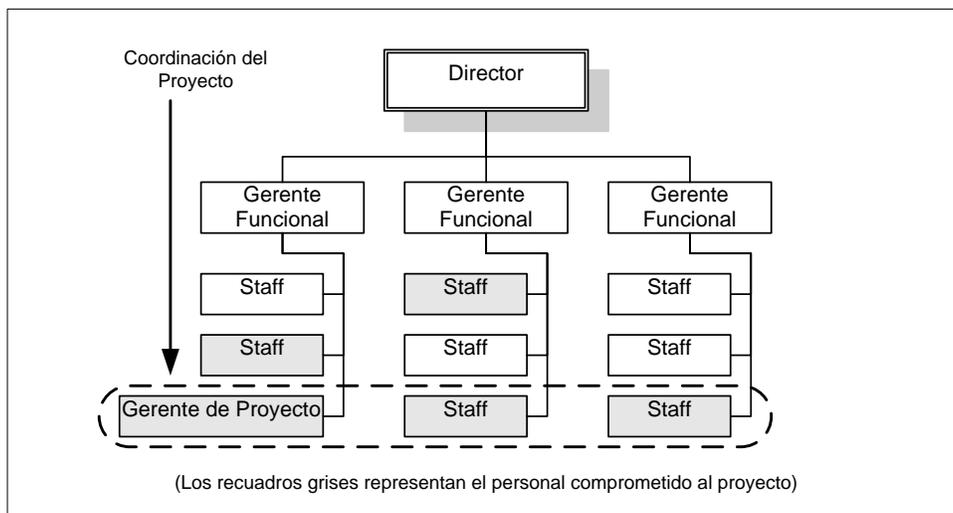


Fig. 1.11 Estructura Matricial Balanceada

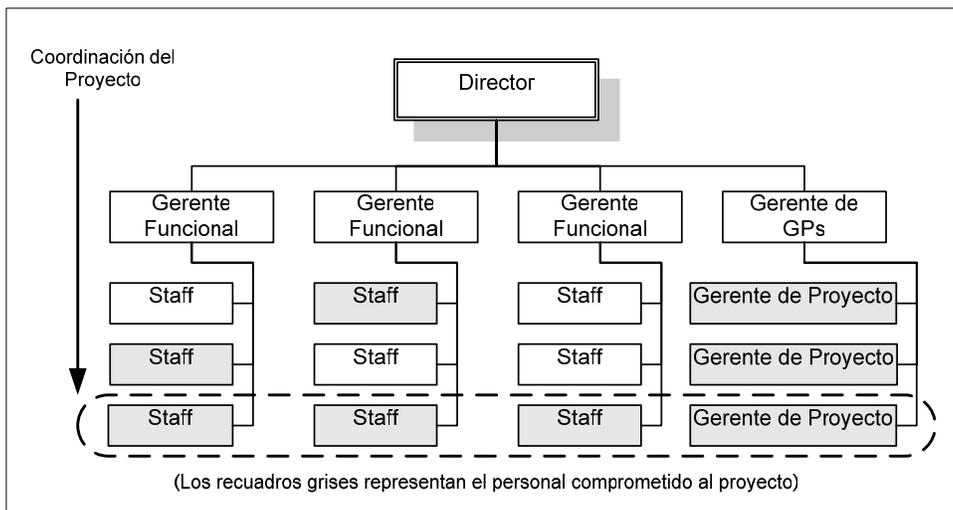


Fig. 1.12 Estructura Matricial Fuerte

Una estructura matricial débil mantiene muchas de las características de una estructura funcional y el rol del gerente de proyecto es más un coordinador o facilitador que gerente. De igual manera, una estructura matricial fuerte tiene muchas de las características de la estructura orientada a proyectos, y pueden tener gerentes de proyecto de tiempo completo con considerable autoridad y personal administrativo de proyecto de tiempo completo. Aunque en una estructura matricial balanceada se reconoce la necesidad de un gerente de proyecto, esta no provee al gerente de proyecto toda la autoridad sobre los fondos del proyecto (ver figura 1.7).

### **El Rol de la Oficina de Administración de Proyectos en las Estructuras Organizacionales**

Muchas organizaciones se dan cuenta del beneficio de desarrollar e implementar una Oficina de Administración de Proyectos (PMO), especialmente cuando la organización esta involucrada con la administración simultánea de proyectos múltiples y/o secuenciales.

Una PMO puede existir en cualquiera de las estructuras organizacionales, incluyendo aquellas con una estructura funcional.

La función de una PMO en una organización puede ser desde dar asesoría, limitada por la recomendación de políticas y procedimientos específicos sobre proyectos individuales, hasta un grado formal de autoridad sobre la administración ejecutiva. El gerente del proyecto puede tener soporte administrativo de la PMO a través de personal dedicado o compartido. Los miembros del equipo pueden estar dedicados al proyecto o pueden incluirse al staff de miembros que son compartidos con otros proyectos, y que son administrados por la PMO.

Considérese que si una PMO existe, la figura 1.9 tendrá un cuadro adicional etiquetado como PMO, entre la capa de Gerentes de Proyecto y la del Director. De igual manera, en la figura 1.12, el “gerente de los gerentes de proyecto” normalmente debe ser el gerente de la PMO, mientras que en las otras estructuras organizacionales, figuras 1.10 y 1.11, la PMO usualmente no reporta directamente al Director.

### **Sistema de Administración del Proyecto**

El Sistema de Administración del Proyecto es el conjunto de herramientas, metodologías, recursos y procedimientos usados para administrar el proyecto. Este puede ser formal o informal, y ayuda a la gerencia del proyecto como una guía efectiva para la conclusión del proyecto. El sistema es un conjunto de procesos y funciones de control que son consolidadas y combinadas en un todo funcional y unificado.

El plan de administración del proyecto describe como el sistema de administración del proyecto será utilizado. El contenido del sistema de administración del proyecto variará dependiente del área de aplicación, de la influencia organizacional, de la complejidad del proyecto y la disponibilidad de sistemas existentes. La influencia organizacional forma el sistema para ejecutar proyectos dentro de esa organización. El sistema se ajustará o adaptará a cualquier influencia impuesta por la organización.

Si una PMO existe en la organización ejecutante, una de las funciones de la PMO por lo general será administrar el sistema de administración de proyectos, con el fin de asegurar la consistencia en la aplicación y continuidad en los proyectos a ejecutarse.

## **1.5 Breve Descripción de las Áreas de Conocimiento**

Las Áreas de Conocimiento describen las prácticas y conocimientos requeridos para la Administración de Proyectos en términos de sus componentes de procesos. Nueve son las áreas

que organizan los 44 procesos de administración de proyectos. La figura 1.13 muestra las Áreas de Conocimiento y los Procesos requeridos.

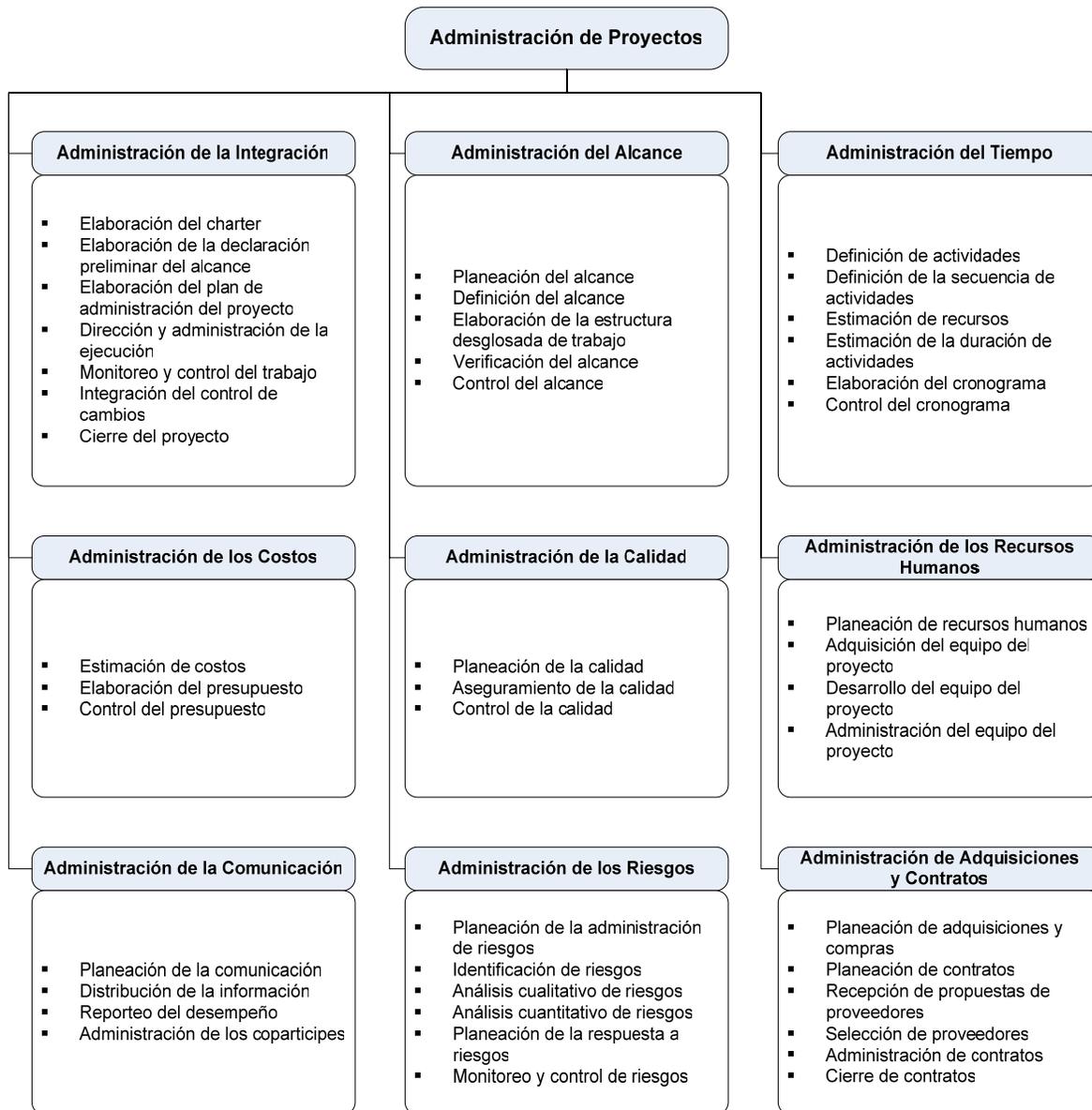


Fig. 1.13 Las Áreas de Conocimiento y los Procesos para la Administración de Proyectos

A continuación se detalla cada una de las áreas y se enuncian los procesos que las constituyen.

### 1.5.1 Administración de la Integración

La administración de la Integración del proyecto describe los procesos y las actividades que integran los diferentes elementos de la Administración de Proyectos. Esta consiste en:

- Elaborar el charter o documento de autorización del proyecto,
- Elaborar la declaración preliminar del alcance del proyecto,

- Elaborar el plan de administración del proyecto,
- Dirigir y administrar la ejecución del proyecto,
- Monitorear y controlar el trabajo del proyecto,
- Integrar el control de cambios, y
- Cerrar el proyecto.

### **1.5.2 Administración del Alcance**

La Administración del Alcance del proyecto describe los procesos requeridos para asegurar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar exitosamente el proyecto. Esta consiste en:

- Planear el alcance,
- Definir el Alcance,
- Elaborar la estructura desglosada de trabajo o WBS<sup>10</sup>,
- Verificar el alcance, y
- Controlar el alcance.

### **1.5.3 Administración del Tiempo**

La Administración del Tiempo del proyecto describe los procesos relacionados al tiempo para completar el proyecto. Esta consiste en:

- Definir las actividades,
- Definir la secuencia de actividades,
- Estimar los recursos para las actividades,
- Estimar la duración de las actividades,
- Elaborar el cronograma o calendario de actividades, y
- Controlar el cronograma.

### **1.5.4 Administración de los Costos**

La Administración de los Costos del proyecto describe los procesos involucrados en planear, estimar, presupuestar y controlar los costos hasta que el proyecto termine dentro del presupuesto aprobado. Esta consiste en:

- Estimar costos,
- Elaborar el presupuesto, y
- Controlar el presupuesto.

### **1.5.5 Administración de la Calidad**

La Administración de la Calidad del proyecto describe los procesos necesarios para asegurar que el proyecto satisfaga los objetivos por los cuales fue emprendido. Esta consiste en:

- Planear la calidad,
- Asegurar la calidad, y

---

<sup>10</sup> Work Breakdown Structure

- Controlar la calidad.

### **1.5.6 Administración de los Recursos Humanos**

La Administración de los Recursos Humanos del proyecto describe los procesos que organizan y administran el equipo del proyecto. Esta consiste en:

- Planear los recursos humanos,
- Adquirir el equipo del proyecto,
- Desarrollar el equipo del proyecto, y
- Administrar el equipo del proyecto.

### **1.5.7 Administración de la Comunicación**

La Administración de la Comunicación del proyecto describe los procesos concernientes a la oportuna y apropiada generación, acumulación, diseminación, almacenamiento y última disposición de la información del proyecto. Esta consiste en:

- Planear la comunicación,
- Distribuir la información,
- Reportar el desempeño, y
- Administrar los coparticipes.

### **1.5.8 Administración de los Riesgos**

La Administración de los Riesgos del proyecto describe los procesos relacionados con la gestión de los riesgos en un proyecto. Esta consiste en:

- Planear la administración de riesgos,
- Identificar riesgos,
- Analizar cualitativamente los riesgos,
- Analizar cuantitativamente los Riesgos,
- Planear la respuesta a riesgos, y
- Monitorear y Controlar los riesgos.

### **1.5.9 Administración de las Adquisiciones y Contratos**

La Administración de las Adquisiciones y Contratos del proyecto describe los procesos de compra o adquisición de productos, servicios o resultados, así como el proceso de administración de contratos. Esta consiste en:

- Planear las adquisiciones y compras,
- Planear los contratos,
- Recibir propuestas de proveedores,
- Seleccionar a los proveedores,
- Administrar los contratos, y
- Cerrar los contratos.

## 1.6 Procesos de Administración Proyectos

Un proceso es “un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas que son ejecutadas para alcanzar un conjunto de productos, resultados o servicios previamente especificados”<sup>11</sup>.

Los procesos de proyectos son ejecutados por el equipo del proyecto, por lo general caen en una de las siguientes categorías:

- *Procesos de Administración de Proyectos*, comunes a casi todos los proyectos, están asociados mutuamente por su ejecución para un propósito integral. El propósito es iniciar, planear, ejecutar, monitorear, controlar y cerrar un proyecto.
- *Procesos Orientados al Producto*, especifican y crean el producto del proyecto. Por lo general se definen por el ciclo de vida del proyecto y varían conforme al área de aplicación.

Los procesos Orientados al Producto y de Administración de Proyectos se superponen e interactúan a través del proyecto. Por ejemplo, el alcance del proyecto no puede ser definido en la ausencia de algún entendimiento básico de cómo crear el producto especificado.

Por otra parte, la Administración de Proyectos es un esfuerzo integral. Dicha Integración requiere que cada proceso, ya sea de proyecto o de producto, esté alineado y conectado apropiadamente con los otros procesos para facilitar su coordinación. Estas interacciones frecuentemente requieren intercambios entre los requerimientos y objetivos del proyecto. Por ejemplo, un cambio en el alcance casi siempre afectará el costo del proyecto, pero puede o no afectar la moral del equipo o la calidad del producto. Los intercambios específicos pueden variar de un proyecto a otro y de una organización a otra. Una administración de proyectos exitosa requiere administrar activamente estas interacciones para alcanzar los requerimientos del patrocinador, cliente y otros coparticipes.

A continuación se describe la función de los 44 procesos de Administración de Proyectos:

- *Elaboración del Charter*, este proceso se relaciona principalmente con la autorización del proyecto o, en un proyecto de múltiples fases, de una fase del proyecto. Este proceso es necesario para documentar las necesidades del negocio y el producto nuevo, servicio u otro resultado que esta intentando satisfacer dichos requerimientos. Este proceso vincula el proyecto con el trabajo continuo de la organización y autoriza el proyecto. Cabe hacer la aclaración por lo general los proyectos son establecidos y autorizados fuera de los límites del proyecto. En proyectos de fases múltiples, este proceso es usado para validar o afinar las decisiones hechas durante el proceso previo a la elaboración del desarrollo del Charter.
- *Elaboración de la Declaración Preliminar del Alcance*, proceso necesario para producir una definición preliminar a alto nivel del proyecto usando el Charter del Proyecto con otras entradas en los procesos de inicio. Este proceso dirige y documenta el proyecto y los requerimientos de entregables, los requerimientos del producto, límites del proyecto, métodos de aceptación y un control del alcance a alto nivel, En proyectos de fases múltiples, este proceso valida y refina el alcance del proyecto para cada fase.
- *Elaboración del Plan de Administración del Proyecto*, proceso necesario para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios en el plan de administración del proyecto. El plan de administración del proyecto se convierte en la fuente primaria de información de cómo el proyecto será planeado, ejecutado, monitoreado, controlado y cerrado.

---

<sup>11</sup> Project Management Institute, *Op. cit.*, p. 38.

- *Planeación del Alcance*, proceso necesario para crear el plan de administración del alcance del proyecto que documenta cómo el alcance del proyecto será definido, verificado y controlado, y cómo la estructura desglosada de trabajo será creada y definida.
- *Definición del Alcance*, proceso necesario para desarrollar el enunciado detallado del alcance del proyecto como la base para las decisiones futuras del proyecto.
- *Elaboración de la Estructura Desglosada de Trabajo (WBS)*, proceso necesario para subdividir los principales entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y manejables.
- *Definición de Actividades*, proceso necesario para identificar las actividades necesarias a ser ejecutadas para producir los diferentes entregables del proyecto.
- *Definición de la Secuencia de Actividades*, proceso necesario para identificar y documentar las dependencias entre las actividades del cronograma.
- *Estimación de Recursos*, proceso necesario para estimar los tipos y cantidades de recursos requeridos para ejecutar cada actividad del cronograma.
- *Estimación de Duración de Actividades*, proceso necesario para estimar el número de períodos de trabajo necesarios para completar cada una de las actividades del cronograma.
- *Elaboración del Cronograma*, proceso necesario para analizar la secuencia de actividades, duración, requerimiento de recursos y limitaciones de calendario para crear el cronograma del proyecto.
- *Estimación de Costos*, proceso necesario para desarrollar un aproximado de los costos de los recursos necesario para completar las actividades del proyecto.
- *Elaboración del Presupuesto*, proceso necesario para agregar los costos estimados individuales de cada actividad o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos.
- *Planeación de la Calidad*, proceso necesario para identificar cuáles estándares de calidad son relevantes para el proyecto y determinar cómo satisfacerlos.
- *Planeación de Recursos Humanos*, proceso necesario para identificar y documentar los roles del proyecto, responsabilidades y relaciones de reporte, así como la creación del plan de administración del staff.
- *Planeación de la Comunicación*, proceso necesario para determinar la información y comunicación necesaria para los coparticipes del proyecto.
- *Planeación de la Administración de Riesgos*, proceso necesario para decidir cómo abordar, planificar y ejecutar las actividades de administración de riesgos para el proyecto.
- *Identificación de Riesgos*, proceso necesario para determinar cuáles riesgos pueden afectar el proyecto y documentar sus características.
- *Análisis Cualitativo de Riesgos*, proceso necesario para priorizar los riesgos para subsecuentes análisis o acciones, a través de evaluaciones y combinando su probabilidad de ocurrencia e impacto.

- *Análisis Cuantitativo de Riesgos*, proceso necesario para analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos del proyecto.
- *Planeación de la Respuesta al Riesgo*, proceso necesario para desarrollar las opciones y acciones para las oportunidades de mejora y para reducir amenazas a los objetivos del proyecto.
- *Planeación de Adquisiciones y Compras*, proceso necesario para determinar qué se va a adquirir o comprar, cuándo y cómo.
- *Planeación de Contratos*, proceso necesario para documentar requerimientos de productos, servicios y resultados e identificar los proveedores potenciales.
- *Dirección y Administración de la Ejecución*, proceso necesario para dirigir las diferentes interfaces técnicas y organizacionales que existen en el proyecto a ejecutar a través del trabajo definido en el plan de administración del proyecto. Los entregables son producidos como salidas de los procesos ejecutados conforme a lo definido en el plan de administración del proyecto. La información sobre el estado de avance de los entregables y qué trabajo ha sido realizado es compilado como parte de la ejecución del proyecto y entrada para el proceso de reporte del desempeño.
- *Aseguramiento de la Calidad*, proceso necesario para aplicar el plan de las actividades sistemáticas de calidad para asegurar que el proyecto emplea todos los procesos necesarios para lograr los requerimientos.
- *Adquisición del Equipo de Proyecto*, proceso necesario para obtener los recursos humanos requeridos para completar el proyecto.
- *Desarrollo del Equipo de Proyecto*, proceso necesario para perfeccionar las competencias e interacción de los integrantes del equipo con el fin de mejorar la ejecución del proyecto.
- *Distribución de la Información*, proceso necesario para lograr que la información este disponible de manera oportuna para todos los coparticipes del proyecto.
- *Recepción de Propuestas de Proveedores*, proceso necesario para obtener información, cotizaciones, licitaciones, ofertas o propuestas.
- *Selección de Proveedores*, proceso necesario para revisión de ofertas, elección entre los vendedores potenciales y negociación de contrato escrito con el proveedor.
- *Monitoreo y Control del Trabajo*, proceso necesario para recolectar, medir y distribuir la información del desempeño, y evaluando las mediciones y tendencias para realizar mejoras en el proceso. Este proceso incluye monitoreo de riesgos para asegurar que riesgos son identificados oportunamente, su estado sea reportado y el plan de riesgos apropiado sea ejecutado. Monitorear incluye: estado de reportes, medición del avance y pronósticos. Los reportes del desempeño proveen información de la ejecución del proyecto con relación al alcance, cronograma, costos, recursos, calidad y riesgos.
- *Integración del Control de Cambios*, proceso necesario para controlar los factores que crean cambios, asegurando que dichos cambios son benéficos, determinando si un cambio ha ocurrido y administrado los cambios aprobados, incluyendo dónde ocurrieron. Este proceso es ejecutado a lo largo de todo el proyecto, desde el inicio hasta el cierre.
- *Verificación del Alcance*, proceso necesario para formalizar la aceptación de todos los entregables del proyecto.

- *Control del Alcance*, proceso necesario para controlar los cambios al alcance del proyecto.
- *Control del Cronograma*, proceso necesario para controlar los cambios al cronograma del proyecto.
- *Control de Presupuesto*, proceso necesario para determinar los factores que crean variaciones y establecer los mecanismos para controlar los cambios al presupuesto del proyecto.
- *Control de la Calidad*, proceso necesario para monitorear los resultados del proyecto, determinar si cumplen con los estándares relevantes de calidad e identificar las formas de eliminar las causas de una ejecución insatisfactoria.
- *Administración del Equipo de Proyecto*, proceso necesario para dar seguimiento al desempeño de los miembros del equipo, previendo retroalimentación, resolviendo problemas y coordinando cambios para mejorar la ejecución del proyecto.
- *Reporteo del desempeño*, proceso necesario para recolectar y distribuir la información de la ejecución del proyecto. Este incluye reporte de estado, medición del avance y pronósticos.
- *Administración de Coparticipes*, proceso necesario para administrar la comunicación para satisfacer los requerimientos y resolver problemas con los coparticipes del proyecto.
- *Monitoreo y Control de Riesgos*, proceso necesario para el seguimiento de los riesgos identificados, monitoreo de riesgos residuales, identificación de nuevos riesgos, ejecución de los planes de respuesta a los mismos y evaluación de su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
- *Administración de Contratos*, proceso necesario para administrar los contratos y la relación entre el comprador y el vendedor, revisando y documentado el desempeño del vendedor y, cuando sea apropiado, administrando la relación contractual con el comprador del proyecto.
- *Cierre del Proyecto*, proceso necesario para finalizar todas las actividades en todos los procesos y cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.
- *Cierre de Contratos*, proceso necesario para completar y satisfacer cada contrato, incluyendo la resolución de cada punto abierto, y cerrando cada contrato aplicable al contrato del proyecto o fase del proyecto.

Los procesos de Administración de Proyectos aplican de manera global a todo tipo de industria, pero esto no significa que deben ser siempre aplicados uniformemente en todos los proyectos. El gerente del proyecto, en colaboración con su equipo, es siempre responsable de determinar que procesos son apropiados para alcanzar los objetivos, sus correspondientes entradas y salidas, y el grado apropiado de rigor para cada proceso.

## **1.7 Grupos de Procesos**

Los procesos de Administración de Proyectos son agrupados en cinco grupos, definidos como los Grupos de Procesos de la Administración de Proyectos:

- I *Grupo de Procesos de Inicio*, define y autoriza el proyecto o una fase del proyecto.
- II *Grupo de Procesos de Planeación*, define y refina los objetivos, planifica el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos y alcance por los cuales el proyecto fue emprendido.
- III *Grupo de Procesos de Ejecución*, integra gente y otros recursos para llevar a cabo el plan de administración del proyecto.
- IV *Grupo de Procesos de Monitoreo y Control*, mide y monitorea el avance para identificar variaciones del plan de administración del proyecto de manera que acciones correctivas sean tomadas cuando sea necesario para alcanzar los objetivos del proyecto.
- V *Grupo de Procesos de Cierre*, formaliza la aceptación del proyecto, servicio o resultado y lleva al proyecto o a la fase del proyecto a un fin ordenado.

Los Grupos de Procesos no son fases del proyecto. En proyectos grandes o complejos, que pueden ser separados en distintas fases o subproyectos, todos los procesos de los Grupos de Procesos normalmente deben ser repetidos para cada fase o subproyecto.

A continuación se describe a detalle cada uno de los Grupos de Procesos.

### **1.7.1 Grupo de Procesos de Inicio**

El Grupo de Procesos de Inicio consiste de los procesos que facilitan la autorización formal para iniciar un nuevo proyecto o fase de proyecto. Los procesos de inicio frecuentemente se realizan fuera del control del alcance del proyecto, es decir, antes de comenzar con las actividades del Grupo de Proceso de Inicio, las necesidades o requerimientos de negocio de la organización son documentados. La factibilidad de emprender algo nuevo puede ser establecido a través de un proceso de evaluación de alternativas para elegir la mejor. Una clara descripción de los objetivos del proyecto es elaborada, incluyendo las razones de por qué un proyecto en específico es la mejor alternativa de solución para satisfacer los requerimientos. La documentación para esta decisión también contiene una descripción básica del alcance del proyecto, los entregables, la duración del proyecto y un pronóstico de los recursos para el análisis de inversión de la organización. El marco del proyecto puede ser clarificado a través de la documentación del proceso de selección del proyecto. La relación del proyecto con el plan estratégico de la organización identifica las responsabilidades de administración dentro de la organización.

La descripción inicial del alcance y los recursos que la organización requiere invertir, son afinados durante los procesos de inicio. Si aún no está designado, el gerente de proyecto será seleccionado. Las suposiciones y limitaciones iniciales también serán documentadas. Esta información es condensada en el Charter del Proyecto y, cuando es aprobado, el proyecto es oficialmente autorizado. Aunque el equipo de administración del proyecto puede ayudar a escribir el Charter del Proyecto, su aprobación y fondos se manejan fuera de los límites del proyecto.

En proyectos grandes o complejos subdivididos en fases, los procesos de inicio son revisados al comienzo de cada fase para mantener el proyecto focalizado en las necesidades del negocio por las cuales el proyecto fue emprendido. Los criterios de entrada son verificados, incluyendo la disponibilidad de los recursos requeridos. Con estos elementos, se toma la decisión si el proyecto está listo o no para continuar, o si el proyecto debe ser demorado o detenido. Durante las fases subsiguientes del proyecto, también se valida y desarrolla el alcance del proyecto para esa fase. Repitiendo los procesos de inicio en cada fase, se posibilita detener el proyecto si las necesidades del negocio ya no existen, o si es considerado que el proyecto es incapaz de satisfacer esas necesidades.

Por lo general, al involucrar a los clientes y otros coparticipes durante el inicio del proyecto mejora la probabilidad de compartir la propiedad, aceptación de entregables y la satisfacción del cliente y los coparticipes. Tal aceptación es crítica para el éxito del proyecto.

El Grupo de Procesos de Inicio, ver figura 1.14, comienza un proyecto o fase de un proyecto, y su salida define el propósito del proyecto, identifica objetivos y autoriza al gerente de proyecto a iniciar al proyecto.

El Grupo de Procesos de Inicio incluye los siguientes procesos de administración de proyectos:

- I.1 *Elaboración del Charter del Proyecto*
- I.2 *Elaboración de la Declaración Preliminar del Alcance*

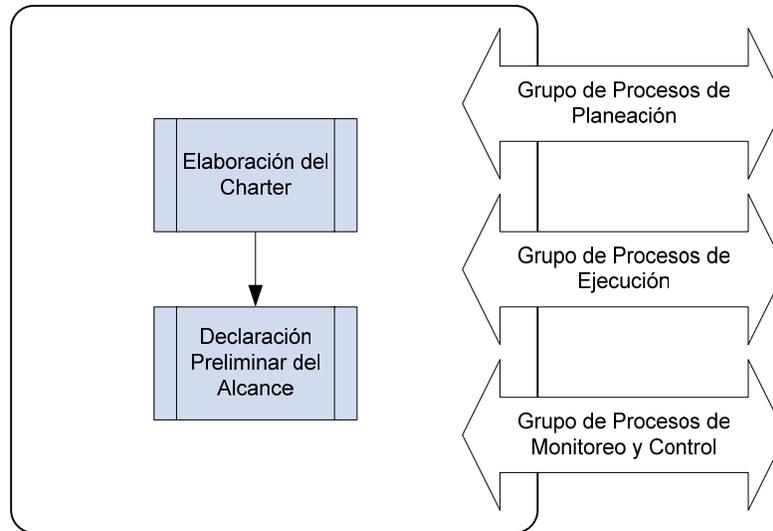


Fig. 1.14 Grupo de Procesos de Inicio

### 1.7.2 Grupo de Procesos de Planeación

El equipo de administración de proyectos usa el Grupo de Procesos de Planeación y los procesos e interacciones que lo integran, para planificar y administrar con éxito el proyecto. Dicho grupo ayuda a reunir la información de diversas fuentes, teniendo cada una de ellas cierto nivel de profundidad y confianza. El Grupo de Procesos de Planeación desarrolla el plan de administración del proyecto. Sus procesos también identifican, definen y maduran el alcance, los costos y el cronograma para las actividades del proyecto. Cuando se encuentra información adicional, nuevas dependencias, requerimientos, riesgos, oportunidades, suposiciones y limitaciones deben ser identificadas o resueltas. La naturaleza multidimensional de la administración de proyectos provoca ciclos de retroalimentación repetitivos para análisis adicionales. En la medida que la información o características del proyecto son acumuladas y comprendidas, pueden ser requeridas acciones de seguimiento. En caso de ocurrir cambios significativos durante el ciclo de vida del proyecto, puede surgir la necesidad de revisar uno o más de los procesos de planeación y, posiblemente, alguno de los procesos de inicio.

El plan de administración del proyecto, desarrollado como una salida del Grupo de Procesos de Planeación, considera todos los aspectos del alcance, tiempo, recursos, calidad, comunicación, riesgos y costos. Las actualizaciones que surgen de la aprobación de cambios durante la ejecución del proyecto, pueden impactar significativamente en partes del plan. De tal manera, las actualizaciones al plan de administración del proyecto deben proveer con precisión la información respecto a los cambios en el cronograma, costos y requerimientos de recursos para lograr el

alcance definido del proyecto como un todo. Las actualizaciones pueden ser limitadas a las actividades y problemas asociados con la ejecución de una fase en específico. Este detalle progresivo del plan de administración del proyecto es por lo general llamado “rolling wave planning”, indicando que el plan es un proceso iterativo y continuo (ver figura 1.15). Los resultados de las iteraciones son documentados y actualizados en el plan de administración del proyecto.

Durante la planeación, el equipo del proyecto debe involucrar a todos los coparticipes apropiados, dependiendo de su influencia sobre el proyecto y sus resultados. El equipo del proyecto debe usar a los coparticipes en la planeación del proyecto ya que los coparticipes tienen las habilidades y el conocimiento que puede influir en el desarrollo del plan de administración del proyecto y cualquier otro plan subsidiario. El equipo del proyecto debe crear un ambiente en el cual los coparticipes puedan contribuir apropiadamente.

Debido a que la retroalimentación y el proceso de refinamiento no pueden continuar indefinidamente, la organización debe establecer procedimientos que identifiquen cuando el esfuerzo de planeación termina. Estos procedimientos dependen de la naturaleza del proyecto, los límites establecidos, las actividades apropiadas de monitoreo y control, así como el ambiente en el cual el proyecto se realizará.

El Grupo de Procesos de Planeación facilita la planificación del proyecto a través de múltiples procesos. La siguiente lista identifica los procesos que el equipo del proyecto debe dirigir durante el proceso de planeación para decidir si se requiere realizarlos y, en caso de serlo, por quién:

- II.1 *Elaboración del Plan de Administración del Proyecto*
- II.2 *Planeación del Alcance*
- II.3 *Definición del Alcance*
- II.4 *Elaboración de la Estructura Desglosada de Trabajo (WBS)*
- II.5 *Definición de Actividades*
- II.6 *Definición de la Secuencia de Actividades*
- II.7 *Estimación de Recursos*
- II.8 *Estimación de Duración de Actividades*
- II.9 *Elaboración del Cronograma*
- II.10 *Estimación de Costos*
- II.11 *Elaboración del presupuesto*
- II.12 *Planeación de la Calidad*
- II.13 *Planeación de Recursos Humanos*
- II.14 *Planeación de la Comunicación*
- II.15 *Planeación de la Administración de riesgos*
- II.16 *Identificación de Riesgos*
- II.17 *Análisis Cualitativo de Riesgos*
- II.18 *Análisis Cuantitativo de Riesgos*
- II.19 *Planeación de la Respuesta a Riesgos*
- II.20 *Planeación de Adquisiciones y Compras*
- II.21 *Planeación de Contratos*

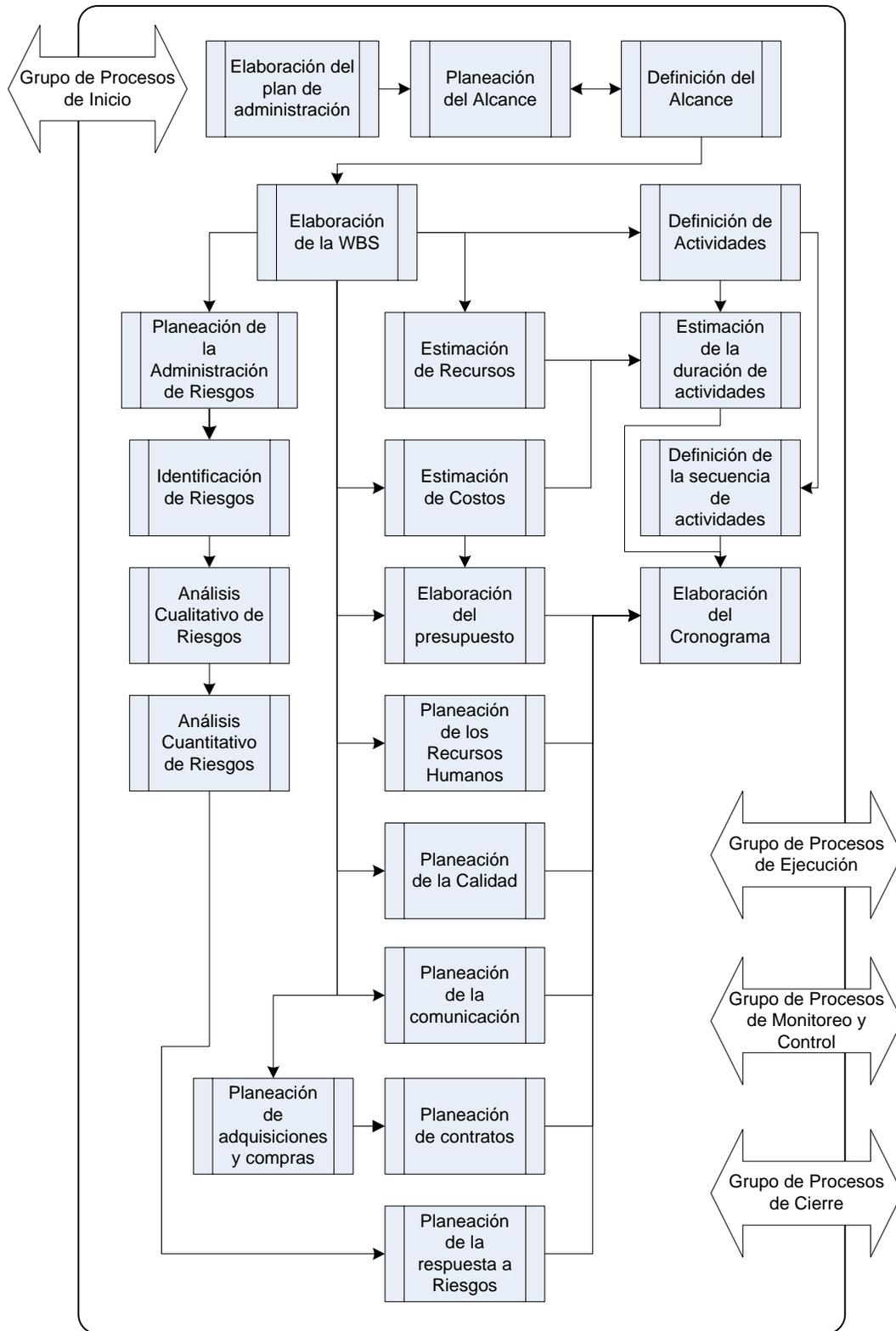


Fig. 1.15 Grupo de Procesos de Planeación

### 1.7.3 Grupo de Procesos de Ejecución

El Grupo de Procesos de Ejecución consiste de los procesos usados para completar el trabajo definido en el plan de administración del proyecto, y con ello lograr los requerimientos del proyecto. El equipo del proyecto debe determinar cuáles de estos procesos son requeridos para el proyecto en específico.

Este Grupo de Procesos involucra coordinar gente y recursos, así como integrar y ejecutar las actividades del proyecto de acuerdo con el plan de administración del proyecto. Este Grupo de Procesos también dirige el alcance definido en la declaración del alcance del proyecto e implementa los cambios aprobados (ver figura 1.16).

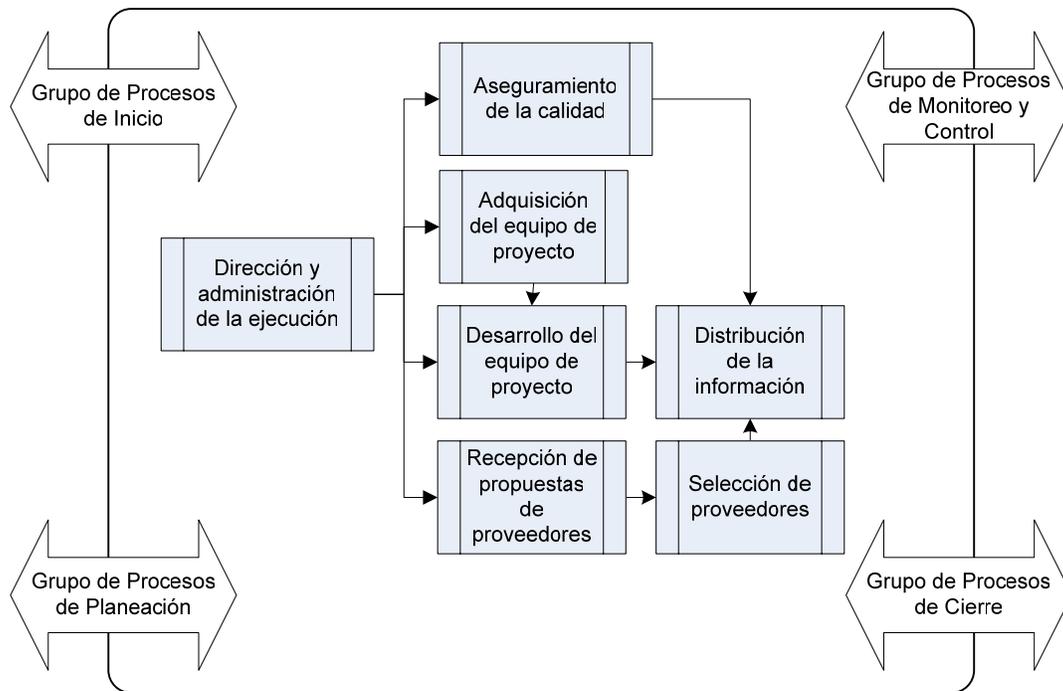


Fig. 1.16 Grupo de Procesos de Ejecución

Las variaciones en la ejecución pueden causar alguna replanificación. Estas variaciones pueden incluir duración en las actividades, productividad y disponibilidad de recursos, y riesgos sin anticipar. Algunas variaciones pueden o no afectar el plan de administración del proyecto, pero pueden requerir un análisis. Los resultados del análisis pueden provocar un requerimiento de cambio que, si es aprobado, podría modificar el plan de administración del proyecto y posiblemente requiera establecer una nueva línea base. La mayor parte del presupuesto del proyecto será gastado en la ejecución de los procesos del Grupo de Procesos de Ejecución.

El Grupo de Procesos de Ejecución incluye los siguientes procesos de administración de proyectos:

- III.1 *Dirección y Administración de la Ejecución*
- III.2 *Aseguramiento de la Calidad*
- III.3 *Adquisición del Equipo de Proyecto*
- III.4 *Desarrollo del Equipo de Proyecto*
- III.5 *Distribución de la Información*
- III.6 *Recepción de propuestas de proveedores*
- III.7 *Selección de Proveedores*

### 1.7.4 Grupo de Procesos de Monitoreo y Control

El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control consiste de los procesos para observar la ejecución del proyecto, de tal manera que problemas potenciales pueden ser identificados de manera oportuna y pueden tomarse acciones correctivas, cuando sea necesario, para controlar la ejecución del proyecto. El equipo del proyecto debe determinar cuáles de los procesos son requeridos para el proyecto en específico.

El beneficio principal de este grupo de procesos es que la ejecución del proyecto es observada y medida regularmente para identificar variaciones del plan de administración del proyecto. El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control también incluye controlar los cambios y recomendar acciones preventivas en anticipación a posibles problemas.

El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control incluye:

- Monitorear las actividades en curso del proyecto contra el plan de administración del proyecto y la línea base de ejecución del proyecto.
- Influir en los factores que puedan evitar un control de cambios integrado, para que de esta manera solo cambios aprobados sean implementados.

Este monitoreo continuo provee al equipo del proyecto conocer la salud del proyecto y destaca cualquier área que requiera adicional atención.

Este grupo de procesos no solo monitorea y controla el trabajo que se realiza dentro del Grupo de Procesos, sino también monitorea y controla el esfuerzo total del proyecto. En proyecto de fases múltiples, el Grupo de Procesos de Monitoreo y Control también provee retroalimentación entre las fases del proyecto, con el fin de implementar acciones correctivas o preventivas para llevar al proyecto de acuerdo con el plan de administración del proyecto. Cuando las variaciones ponen en riesgo los objetivos del proyecto, los procesos de administración de proyectos apropiados dentro del Grupo de Procesos de Planeación se revisaran. De esta revisión pueden surgir recomendaciones de actualizaciones al plan de administración del proyecto. Por ejemplo, en caso de que una fecha de término de una actividad no se alcance, puede requerirse ajustes al plan de recursos humanos, tiempo extra o intercambios entre los objetivos del presupuesto y del cronograma. La figura 1.17 muestra algunos de las interacciones de los procesos que son esenciales a este Grupo de Procesos.

El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control incluye los siguientes procesos de administración de proyectos:

- IV.1 *Monitoreo y Control del Trabajo*
- IV.2 *Integración del Control de Cambios*
- IV.3 *Verificación del Alcance*
- IV.4 *Control del Alcance*
- IV.5 *Control del Cronograma*
- IV.6 *Control de Presupuesto*
- IV.7 *Control de Calidad*
- IV.8 *Administración del Equipo de Proyecto*
- IV.9 *Reporte del Desempeño*
- IV.10 *Administración de Coparticipes*
- IV.11 *Monitoreo y Control de Riesgos*
- IV.12 *Administración de Contratos*

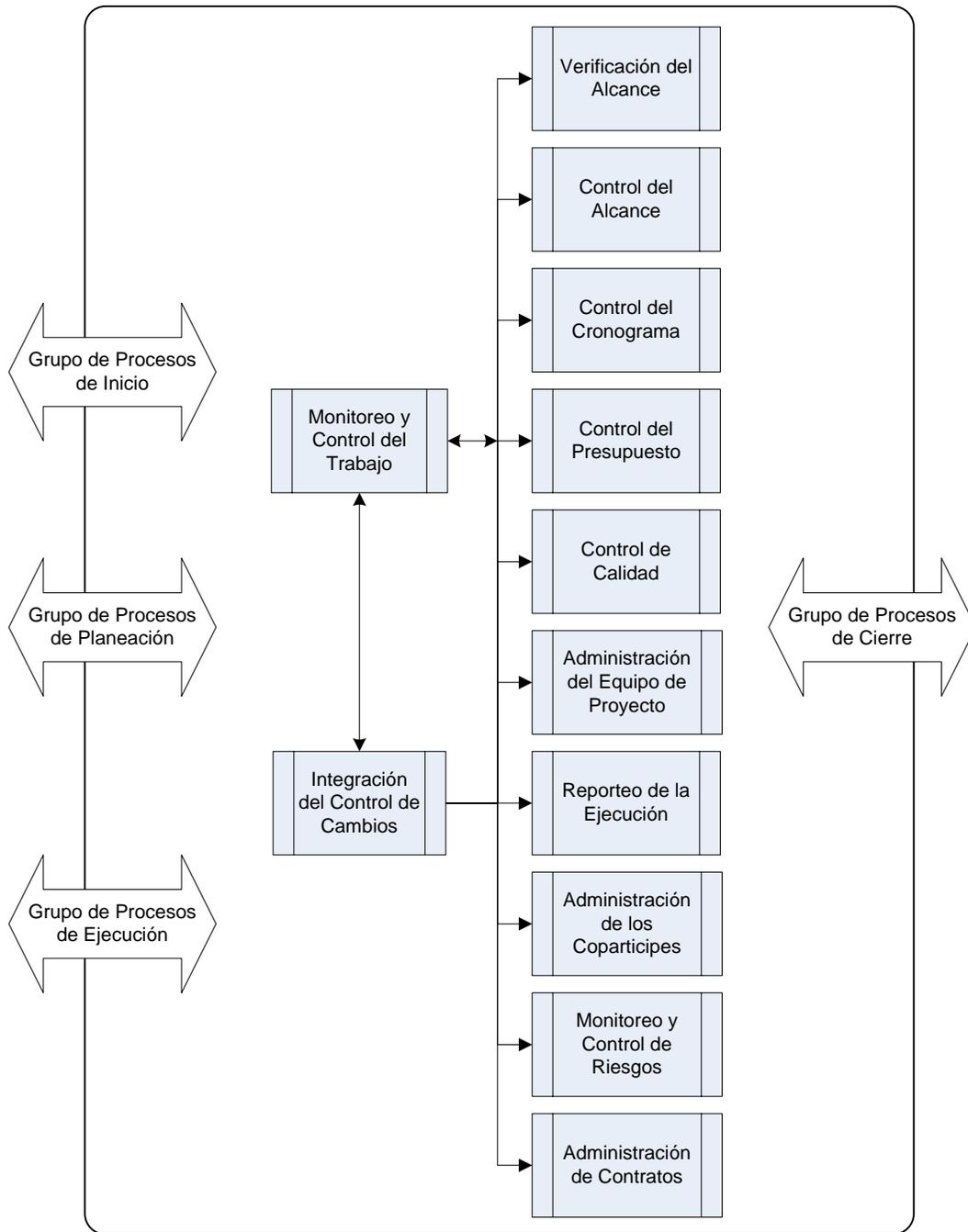


Fig. 1.17 Grupo de Procesos de Monitoreo y Control

### 1.7.5 Grupo de Procesos de Cierre

El Grupo de Procesos de Cierre incluye los procesos usados para terminar formalmente todas las actividades de un proyecto o fase, liberando por completo el producto a otros o cerrando un proyecto cancelado. Para ello, verifica que los procesos definidos han concluido en todos los Grupos de Procesos, ver figura 1.18.

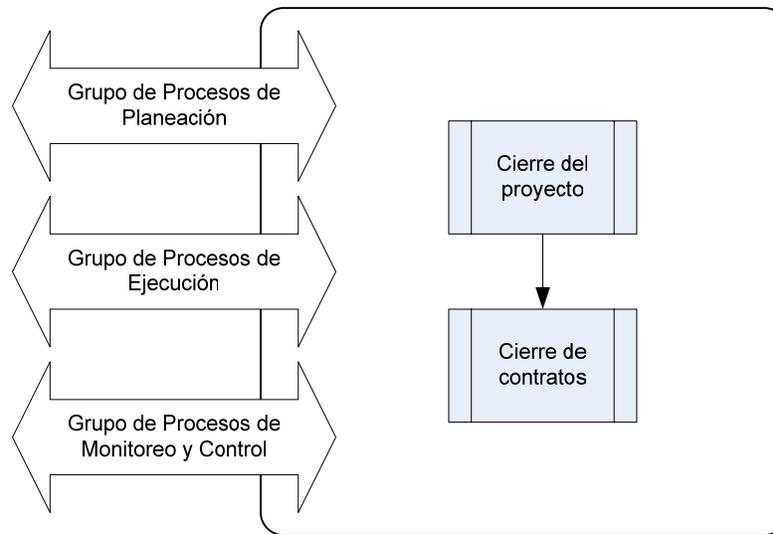


Fig. 1.18 Grupo de Procesos de Cierre

El Grupo de Procesos de Cierre incluye los siguientes procesos:

- V.1 *Cierre de Proyecto*
- V.2 *Cierre de Contratos*

## 1.8 Interacción de Procesos

Los procesos de administración de proyectos son presentados como elementos inconexos con interfaces bien definidas. Sin embargo, en la práctica se superponen e interactúan a lo largo de todo el proyecto.

Las especificaciones para un proyecto están definidas como objetivos que tienen que realizarse basado en la complejidad, riesgo, tamaño, marco de tiempo, experiencia del equipo del proyecto, acceso a los recursos, cantidad de información histórica, madurez de la organización en administración de proyectos, tipo de industria y área de aplicación. Los Grupos de Procesos requeridos y sus procesos constitutivos, son guías para aplicar apropiadamente los conocimientos y habilidades de administración de proyectos durante el proyecto. Considerando además que la aplicación de los procesos es iterativa y muchos procesos son repetidos y revisados durante el proyecto.

El diagrama de flujo de proceso, figura 1.19, muestra de manera general las interacciones básicas entre los Grupos de Procesos.

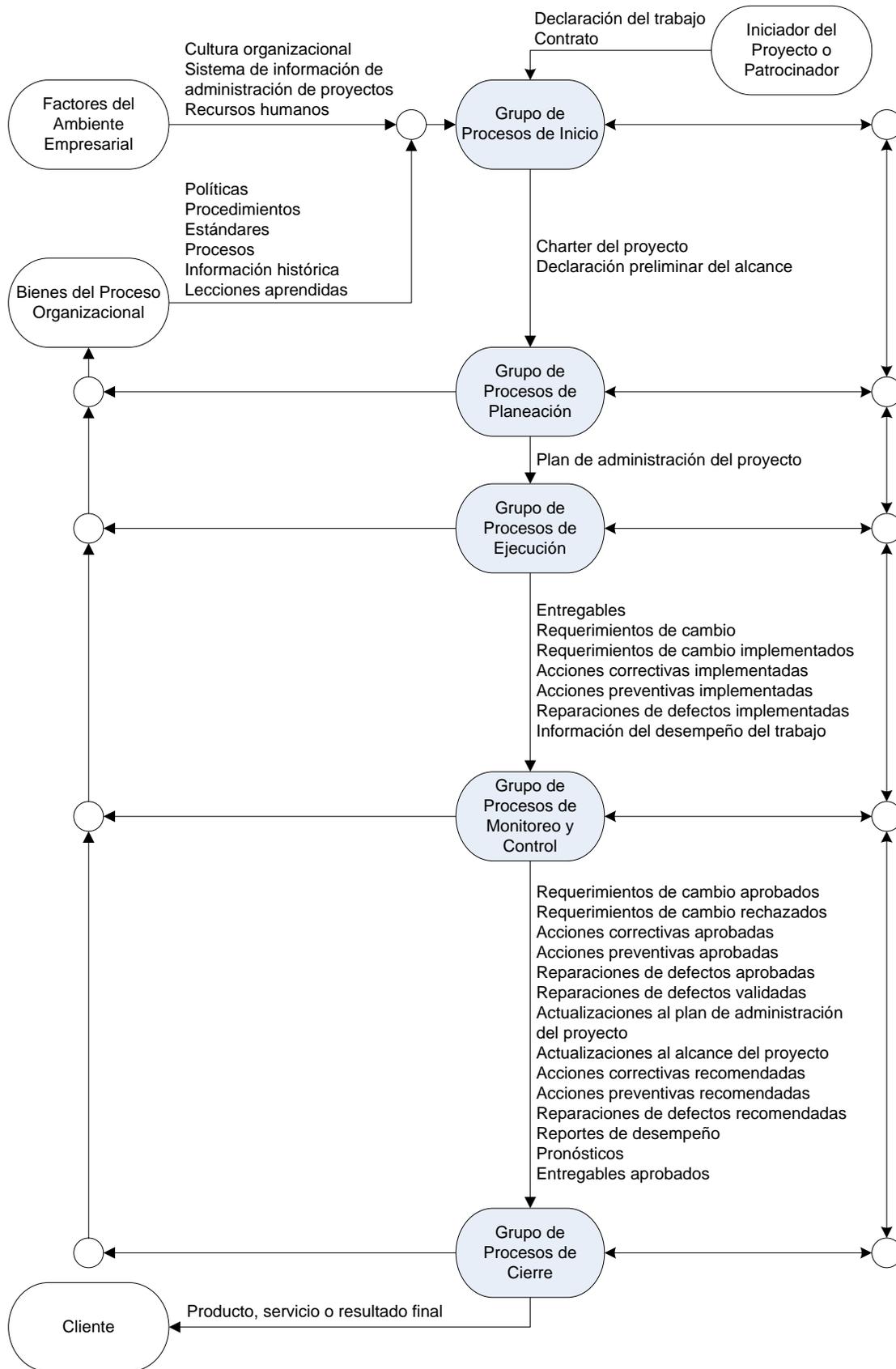


Fig. 1.19 Interacciones entre los Grupos de Procesos

Un proceso individual puede definir y limitar como las entradas son usadas para producir salidas para ese Grupo de Procesos. Un Grupo de Procesos incluye el componente de proceso de administración de proyectos que son vinculados por las respectivas entradas y salidas, esto es, el resultado o salida de un proceso es la entrada para otro. El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control, por ejemplo, no solo monitorea y controla el trabajo que se desarrolla durante un Grupo de Proceso, también monitorea y controla el esfuerzo entero del proyecto. El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control puede también proveer información o feedback, para implementar acciones correctivas o preventivas para llevar el proyecto conforme al plan de administración del proyecto o para que sea modificado apropiadamente el plan de administración del proyecto.

Los Grupos de Procesos de Administración de Proyectos están vinculados por los objetivos que los producen. La salida de un proceso por lo general se convierte en una entrada para otro proceso o en un entregable del proyecto. Por ejemplo, el Grupo de Procesos de Planeación provee al Grupo de Procesos de Ejecución un plan de administración de proyecto y un enunciado del alcance del mismo, y frecuentemente brindan actualizaciones al plan de administración del proyecto conforme este avanza. En adición, los Grupos de Procesos rara vez son eventos discretos y de una sola vez; ellos sobreponen actividades que ocurren a diferentes niveles de intensidad a través del proyecto. La figura 1.20 ilustra como los Grupos de Procesos interactúan y el nivel de superposición en diferentes momentos dentro del proyecto. Si el proyecto es dividido en fases, los Grupos de Procesos interactúan dentro de una fase de proyecto y también entre las fases del proyecto.

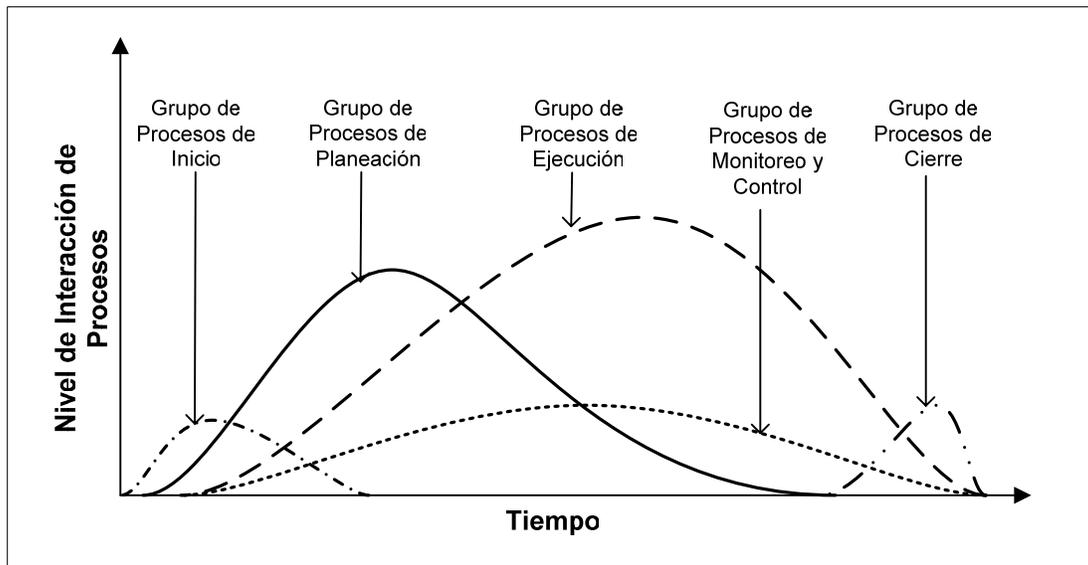


Fig. 1.20 Nivel de Interacción de los Grupos de Procesos

Entre los Grupos de Procesos y sus procesos, las salidas de los procesos están relacionadas y tienen un impacto sobre los otros Grupos de Procesos. Por ejemplo, cerrar una fase de diseño requiere la aceptación del documento de diseño por parte del cliente. Entonces, el documento de diseño define la descripción del producto para el Grupo de Procesos de Ejecución resultante. Cuando un proyecto está dividido en fases, los Grupos de Procesos son normalmente repetidos dentro de cada fase a través la vida del proyecto para manejar efectivamente el proyecto a su término.

De cualquier modo, no todos los procesos serán necesarios en todos los proyectos, y no todas las interacciones aplican a todos los proyectos o fases de un proyecto. El gerente y el equipo del proyecto son responsables de determinar que procesos de los Grupos de Procesos deben ser empleados, por quienes, y el grado de rigor que debe ser aplicado durante la ejecución de los mismos para lograr el objetivo deseado del proyecto.

## 1.9 Mapeo de Procesos

La figura 1.21 muestra el mapeo de los 44 procesos de administración de proyectos dentro los cinco grupos de procesos de administración de proyectos y las nueve áreas de conocimiento de administración de proyectos. Cada uno de los procesos de administración de proyectos requeridos es mostrado en el Grupo de Procesos en donde la mayoría de su actividad toma lugar.

Procesos de las Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de Administración de Proyectos				
	I) Inicio	II) Planeación	III) Ejecución	IV) Control y Monitoreo	V) Cierre
<b>Administración de la Integración</b>	- Elaboración del charter - Elaboración de la declaración preliminar del alcance	- Elaboración del plan de administración del proyecto	- Dirección y administración de la ejecución	- Monitoreo y control del trabajo - Integración del control de cambios	- Cierre del proyecto
<b>Administración del Alcance</b>		- Planeación del alcance - Definición del alcance - Elaboración de la estructura desglosada de trabajo		- Verificación del alcance - Control del alcance	
<b>Administración del Tiempo</b>		- Definición de actividades - Definición de la secuencia de actividades - Estimación de recursos - Estimación de duración de actividades - Elaboración del cronograma		- Control de cronograma	
<b>Administración de los Costos</b>		- Estimación de costos - Elaboración del presupuesto		- Control del presupuesto	
<b>Administración de la Calidad</b>		- Planeación de la calidad	- Aseguramiento de la calidad	- Control de calidad	
<b>Administración de los Recursos Humanos</b>		- Planeación de recursos humanos	- Adquisición del equipo de proyecto - Desarrollo del equipo de proyecto	- Administración del equipo de proyecto	
<b>Administración de la Comunicación</b>		- Planeación de la comunicación	- Distribución de la información	- Reporte de desempeño - Administración de los coparticipes	
<b>Administración de los Riesgos</b>		- Planeación de la administración de riesgos - Identificación de riesgos - Análisis cualitativo de riesgos - Análisis cuantitativo de riesgos - Planeación de la respuesta a riesgos		- Monitoreo y control de riesgos	
<b>Administración de las Adquisiciones y Contratos</b>		- Planeación de adquisiciones y compras - Planeación de contratos	- Recepción de propuestas de proveedores - Selección de proveedores	- Administración de contratos	- Cierre de contratos

Fig. 1.21 Mapeo de los Procesos de Administración de Proyectos

## Capítulo 2 Áreas de Conocimiento de la Administración de Proyectos y sus Herramientas

### *Objetivo General*

- Conocer a detalle los diferentes procesos, actividades y herramientas utilizados en la administración de las Áreas de Conocimiento de proyectos.

### *Objetivos Específicos*

- Conocer los procesos, actividades y herramientas utilizados en el área de conocimiento de Administración de la Integración.
- Conocer los procesos, actividades y herramientas utilizados en el área de conocimiento de Administración del Alcance.
- Conocer los procesos, actividades y herramientas utilizados en el área de conocimiento de Administración del Tiempo.
- Conocer los procesos, actividades y herramientas utilizados en el área de conocimiento de Administración de Costos.
- Conocer los procesos, actividades y herramientas utilizados en el área de conocimiento de Administración de la Calidad.
- Conocer los procesos, actividades y herramientas utilizados en el área de conocimiento de Administración de Recursos Humanos.
- Conocer los procesos, actividades y herramientas utilizados en el área de conocimiento de Administración de la Comunicación.
- Conocer los procesos, actividades y herramientas utilizados en el área de conocimiento de Administración de Riesgos.
- Conocer los procesos, actividades y herramientas utilizados en el área de conocimiento de Administración de Adquisiciones y Contratos.

En el capítulo 1 se describieron brevemente las áreas de conocimiento y los procesos utilizados en la administración de proyectos. En el presente capítulo se mostrarán de manera más detallada los procesos, actividades y herramientas empleadas en la administración de cada una de las áreas de conocimiento.

## 2.1 Administración de la Integración

El área de conocimiento de Administración de la Integración incluye los procesos y las actividades necesarias para unificar y coordinar los diferentes procesos y actividades dentro de los Grupos de Procesos. En este contexto, la Integración incluye características de unificación, consolidación, articulación y acciones que son esenciales para finalizar un proyecto, alcanzar con éxito los requerimientos y administrar las expectativas del cliente.

Los procesos que conforman la Administración de la Integración son:

- Elaboración del Charter
- Elaboración de la Declaración Preliminar del Alcance
- Elaboración del Plan de Administración del Proyecto
- Dirección y Administración de la Ejecución
- Monitoreo y Control del Trabajo
- Integración del Control de Cambios
- Cierre del Proyecto

A continuación se describen los procesos utilizados en esta área de conocimiento.

### 2.1.1 Elaboración del Charter

El Charter es el documento que autoriza formalmente un proyecto, además de otorgar al Gerente del mismo la autoridad para utilizar recursos de la organización a las actividades requeridas. El Gerente del Proyecto debe ser identificado y asignado tan pronto como el proyecto sea factible, siempre antes del comienzo de la planeación y, preferentemente, mientras el charter se elabora.

Básicamente, elaborar el charter se relaciona con documentar las necesidades del negocio, la justificación del proyecto, el entendimiento de los requerimientos del cliente y las especificaciones del producto, servicio o resultado que intentan satisfacer dichos requerimientos.

En proyectos de fases múltiples, el proceso de Elaboración del Charter valida las decisiones hechas en el documento original y, si es requerido, actualiza el charter y autoriza la siguiente fase del proyecto.

La figura 2.1 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Elaboración del Charter.

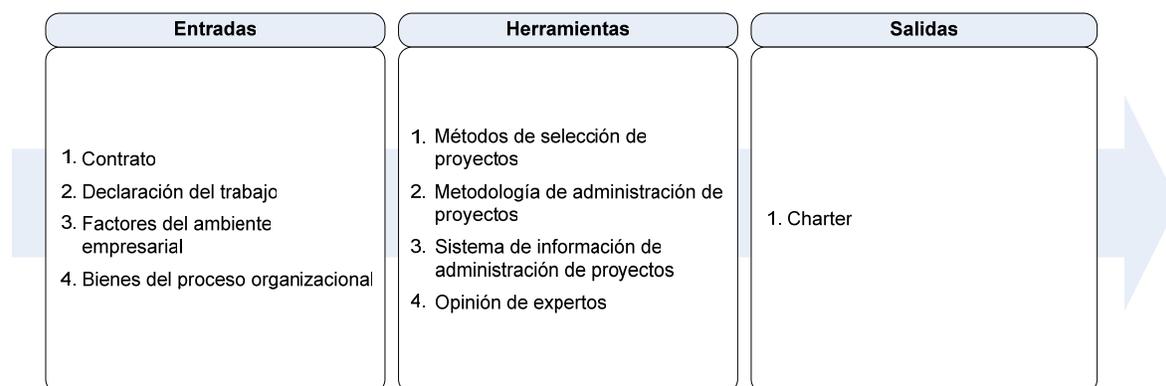


Fig. 2.1 Proceso de Elaboración del Charter

#### Entradas

1. *Contrato*, aplica cuando el proyecto se realiza para un cliente externo.

2. *Declaración de Trabajo o SOW*<sup>1</sup>, es la descripción del producto o servicio que proveerá el proyecto. En el SOW se detalla la necesidad del negocio, la descripción de los requerimientos y características del producto o servicio, así como el plan estratégico de la organización, considerando que todos los proyectos deben soportar dicho plan. Para el caso de proyectos internos, el patrocinador es el encargado de entregar dicha declaración; para proyectos externos, el SOW puede ser entregado por el cliente como parte del documento de licitación.
3. *Factores del Ambiente Empresarial*, que incluyen, pero no se limitan a: cultura y estructura organizacional, infraestructura, recursos humanos existentes, personal administrativo, sistema de autorización de trabajo, condiciones del mercado, tolerancia al riesgo por parte de los involucrados, así como los sistemas de información de administración de proyectos con los que se cuenta.
4. *Bienes del Proceso Organizacional*, que considera las políticas, procedimientos, planes y pautas formales e informales, cuyo efecto debe ser considerado. Estos bienes también incluyen el conocimiento y lecciones aprendidas de otros proyectos.

Los bienes del proceso organizacional pueden agruparse en dos categorías:

⇒ Procesos y procedimientos para organizar el trabajo:

- Procesos de la organización, como: estándares, políticas, ciclo de vida de proyecto, políticas y procedimientos de calidad.
- Criterios de evaluación de propuestas y criterios de medición del desempeño.
- Formatos.
- Pautas y criterios para adecuar el conjunto de procesos de la organización para satisfacer las necesidades específicas del proyecto.
- Procedimientos para la comunicación.
- Requerimientos para el cierre de proyectos.
- Procedimientos para el control financiero.
- Procedimientos para la administración de problemas y defectos.
- Procedimientos para el control de cambios.
- Procedimientos para el control de riesgos.
- Procedimientos para aprobaciones de trabajo.

⇒ Base de conocimientos de la organización para almacenamiento y consulta de información:

- Archivos de proyectos previos.
- Información histórica y lecciones aprendidas.
- Base de datos de los problemas y defectos, detallando su estado y resoluciones.
- Administración de la configuración, considerando versiones y línea base.
- Base de datos de finanzas, considerando horas trabajadas, presupuesto, costos aplicados y cualquier costo fuera del presupuesto.

## **Herramientas**

1. *Métodos de Selección de Proyectos*, son usados para determinar que proyecto será seleccionado. Por lo general, estos métodos caen en las siguientes dos grandes categorías:

- ⇒ Métodos de medición del costo-beneficio.
- ⇒ Modelos matemáticos.

---

<sup>1</sup> Statement Of Work

2. *Metodología de Administración de Proyectos*, definida por el conjunto de procesos y procedimientos.
3. *Sistema de Información de Administración de Proyectos*, que es el conjunto de herramientas automatizadas disponibles dentro de la organización.
4. *Opinión de Expertos*, frecuentemente utilizada para evaluar las entradas necesarias para elaborar el charter del proyecto. Cada opinión de los expertos es para cualquier detalle técnico y administrativo durante este proceso.

**Salidas**

1. *Charter*, o documento de autorización del proyecto.

**2.1.2 Elaboración de la Declaración Preliminar del Alcance**

En la declaración del alcance se describe lo que se requiere que sea realizado en el proyecto. El proceso de Elaboración de la Declaración Preliminar del Alcance establece y documenta las características y límites del proyecto, los productos y servicios relacionados, así como los métodos de aceptación y control del alcance. Dicha declaración incluye:

- Objetivos del proyecto y producto.
- Requerimientos y características del producto o servicio.
- Criterios de aceptación del producto.
- Límites y restricciones del proyecto.
- Requerimientos y entregables del proyecto.
- Supuestos del proyecto.
- Organización inicial del proyecto.
- Definición de riesgos iniciales.
- Calendario de hitos.
- Estructura desglosada de trabajo inicial.
- Costo estimado.
- Requerimientos para la administración de la configuración del proyecto.
- Requerimientos aprobados.

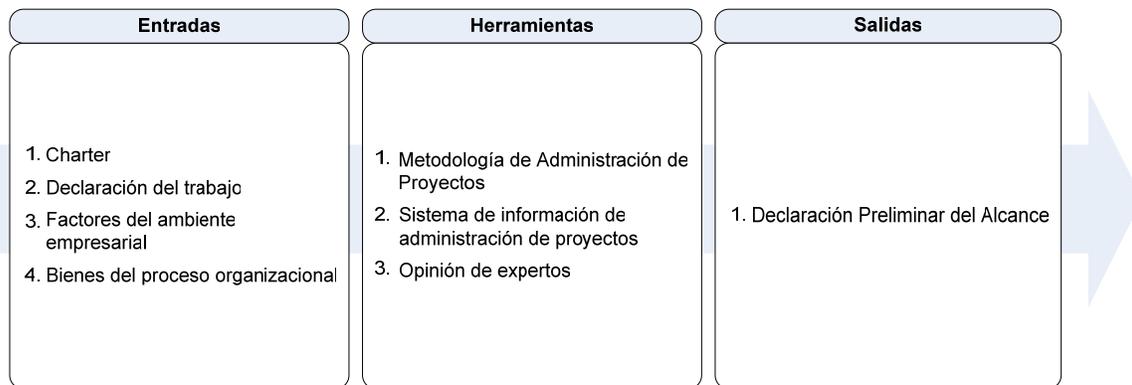


Fig. 2.2 Proceso de Elaboración de la Declaración Preliminar del Alcance

La declaración preliminar del alcance se elabora a partir de la información facilitada por el patrocinador. El contenido de dicha declaración puede variar dependiendo del área de aplicación y la complejidad del proyecto, además puede incluir alguno o todos los componentes listados antes. En proyectos de fases múltiples, durante las fases subsecuentes, el proceso de Elaboración de la Declaración Preliminar del Alcance valida y afina el alcance definido para cada fase.

La figura 2.2 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Elaboración de la Declaración Preliminar del Alcance.

### **Entradas**

1. *Charter*, descrito en la sección 2.1.1.
2. *Declaración de Trabajo*, descrito en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 2.
3. *Factores del Ambiente Empresarial*, descrito en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 3.
4. *Bienes del Proceso Organizacional*, descrito en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 4.

### **Herramientas**

1. *Metodología de Administración de Proyectos*, donde se define el proceso que ayuda al equipo de administración del proyecto en el desarrollo y control de los cambios de la declaración preliminar del alcance.
2. *Sistema de Información de Administración de Proyectos*, es usado por el equipo de administración del proyecto para elaborar la declaración preliminar del alcance, facilitar la retroalimentación conforme el documento es elaborado, controlar los cambios y liberar el documento cuando este es aprobado.
3. *Opinión de Expertos*, utilizada para cualquier detalle técnico y administrativo a ser incluido en la declaración preliminar del alcance del proyecto.

### **Salidas**

1. *Declaración Preliminar del Alcance*, descrita al inicio de esta sección.

## **2.1.3 Elaboración del Plan de Administración del Proyecto**

El proceso de Elaboración del Plan de Administración del Proyecto, o plan de administración, incluye las acciones necesarias para definir, integrar y coordinar el plan que define la manera en como será ejecutado, monitoreado, controlado y cerrado un proyecto. Los documentos del plan de administración del proyecto, que son el conjunto de salidas de los procesos del Grupo de Procesos de Planeación, incluyen:

- Los procesos de administración de proyectos seleccionados por el equipo del proyecto.
- El nivel de implementación de cada proceso elegido.
- La descripción de las herramientas a ser usadas para cumplir con dichos procesos.
- Cómo los procesos elegidos serán usados para administrar el proyecto en específico, incluyendo las dependencias e interacciones a través dichos procesos y las principales entradas y salidas.
- Cómo será ejecutado el trabajo para cumplir con los objetivos del proyecto.
- Cómo serán controlados y monitoreados los cambios.
- Cómo se ejecutará la administración de la configuración.

- Cómo se mantendrá y usará la integridad de la medición de la ejecución de la línea base.
- Las necesidades y técnicas para la comunicación con los coparticipes.
- El ciclo de vida del proyecto seleccionado y, para proyectos de fases múltiples, las fases del proyecto asociadas.
- Las revisiones administrativas de contenido, extensión y de tiempo para facilitar el tratamiento de problemas abiertos y decisiones pendientes.

El plan de administración puede estar a nivel de resumen o detallado y puede componerse de uno o varios planes secundarios. Cada plan y sus componentes se detallan conforme a la extensión requerida del proyecto en específico. Estos planes incluyen, pero no se limitan a:

- Plan de administración del alcance.
- Plan de administración del cronograma.
- Plan de administración de costos.
- Plan de administración de la calidad.
- Plan de mejoramiento de procesos.
- Plan de administración de personal o staff.
- Plan de administración de la comunicación.
- Plan de administración de riesgos.
- Plan de administración de adquisiciones y contratos.

Otros componentes incluyen, pero no se limitan, a:

- Lista de hitos.
- Calendario de recursos.
- Línea base del cronograma.
- Línea base de costos.
- Línea base de la calidad.
- Registro de riesgos.

La figura 2.3 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Elaboración del Plan de Administración.

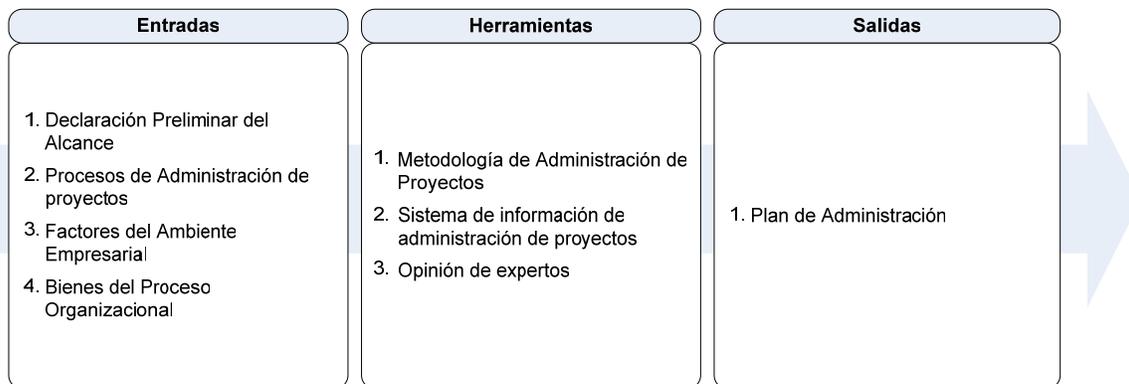


Fig. 2.3 Proceso de Elaboración del Plan de Administración del Proyecto

### **Entradas**

1. *Declaración Preliminar del Alcance*, descrito en la sección 2.1.2.
2. *Procesos de Administración de Proyectos*, descrito en el capítulo 1 /sección 1.6.

3. *Factores del Ambiente Empresarial*, descrito en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 3.
4. *Bienes del Proceso Organizacional*, descrito en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 4.

### **Herramientas**

1. *Metodología de Administración de Proyectos*, donde se define el proceso para elaborar y controlar los cambios al plan de administración del proyecto.
2. *Sistema de Información de Administración de Proyectos*, es usado por el equipo de administración del proyecto para elaborar el plan de administración del proyecto, facilitar la retroalimentación conforme el documento es elaborado, controlar los cambios al plan y liberar el documento cuando este es aprobado.
3. *Opinión de Expertos*, utilizada para cualquier detalle técnico y administrativo a ser incluido en el plan de administración del proyecto.

### **Salidas**

1. *Plan de Administración*, descrito al inicio de esta sección.

## **2.1.4 Dirección y Administración de la Ejecución**

El proceso de Dirección y Administración de la Ejecución requiere que el gerente y el equipo del proyecto realicen múltiples acciones para ejecutar el plan de administración, para cumplir con el trabajo definido en la declaración del alcance. Algunas de estas acciones son:

- Ejecutar las actividades para cumplir los objetivos del proyecto.
- Dedicar esfuerzo y gastar los fondos para lograr los objetivos.
- Capacitar y administrar a los miembros del equipo asignados al proyecto.
- Obtener cotizaciones, ofertas o propuestas conforme sea requerido.
- Seleccionar proveedores.
- Obtener, administrar y usar recursos, incluyendo materiales, herramientas, equipo e instalaciones.
- Implementar los métodos y estándares planeados.
- Crear, controlar, verificar y validar los entregables del proyecto.
- Administrar e implementar las actividades de respuesta a riesgos.
- Administrar a los proveedores.
- Adaptar los cambios aprobados dentro del alcance, plan y ambiente del proyecto.
- Establecer y administrar los canales de comunicación, tanto internos como externos al equipo del proyecto.
- Reunir los datos del proyecto para reportar los avances del cronograma, en costos técnicos y de calidad, incluyendo la información del estado para facilitar pronósticos.
- Reunir y documentar las lecciones aprendidas, además de implementar los procesos aprobados para el mejoramiento de actividades.

La Dirección y Administración de la Ejecución también requiere implementar la aprobación de:

- Los requerimientos de cambio, para ampliar o reducir el alcance. Estos también pueden modificar políticas, planes, procedimientos, costos, presupuesto o cronograma. Por lo general, dichos requerimientos se identifican mientras el trabajo es realizado.
- Las acciones correctivas, requeridas para llevar la ejecución del proyecto al futuro esperado conforme con el plan de administración del proyecto.

- Las acciones preventivas, para reducir la probabilidad de potenciales consecuencias negativas asociadas con los riesgos del proyecto.
- La reparación de defectos, para corregir los desperfectos del producto encontrados durante los procesos de calidad o de auditoría.

La figura 2.4 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Dirección y Administración de la Ejecución.

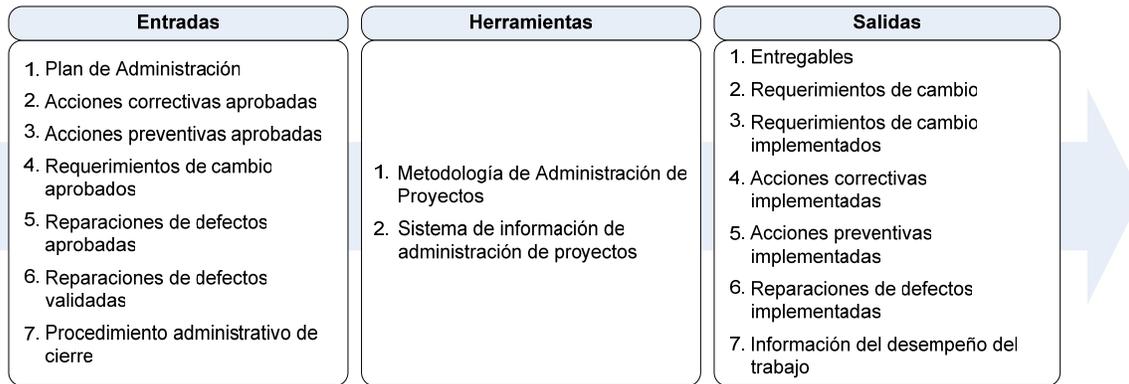


Fig. 2.4 Proceso de Dirección y Administración de la Ejecución

### Entradas

1. *Plan de Administración*, descrito en la sección 2.1.3.
2. *Acciones Correctivas Aprobadas*, las cuales autorizan las acciones requeridas para lograr que el desempeño futuro del proyecto cumpla con el plan de administración.
3. *Acciones Preventivas Aprobadas*, las cuales autorizan las acciones para reducir la probabilidad de consecuencias negativas asociadas con los riesgos del proyecto.
4. *Requerimientos de Cambio Aprobados*, los cuales autorizan los cambios para ampliar o reducir el alcance del proyecto. Los cambios aprobados también pueden modificar las políticas, los procedimientos, el plan de administración, el cronograma o el presupuesto.
5. *Reparaciones de Defectos Aprobados*, las cuales autorizan la corrección de defectos encontrados durante las inspecciones de calidad o auditorías.
6. *Reparaciones de Defectos Validadas*, que reinspecciona los problemas que han sido aceptados o rechazados.
7. *Procedimiento Administrativo de Cierre*, que documenta todas las actividades e interacciones, así como los roles y responsabilidades necesarias en la ejecución del cierre administrativo del proyecto.

### Herramientas

1. *Metodología de Administración de Proyectos*, donde se define un proceso para la ejecución del plan de administración.
2. *Sistema de Información de Administración de Proyectos*, el cual es usado por el equipo de administración del proyecto como un apoyo para la ejecución de las actividades planeadas.

**Salidas**

1. *Entregables*. Los entregables son productos, servicios o resultados, los cuales se describen en la documentación de planeación.
2. *Requerimientos de Cambio*, para ampliar o reducir el alcance del proyecto, o para modificar las políticas, procedimientos, presupuesto o cronograma del proyecto.
3. *Requerimientos de Cambio Implementados*, durante la ejecución del proyecto.
4. *Acciones Correctivas Implementadas*, para lograr que el desempeño futuro del proyecto cumpla con el plan de administración.
5. *Acciones Preventivas Implementadas*, para reducir las consecuencias de los riesgos del proyecto.
6. *Reparaciones de Defectos Implementadas*, durante la ejecución del proyecto.
7. *Información del desempeño del Trabajo*. La información sobre el estado de las actividades del proyecto frecuentemente se reúne como parte de la ejecución del plan de administración. Esta información incluye, pero no se limita a:
  - ⇒ Avance del cronograma, mostrando información del estado.
  - ⇒ Entregables que han sido completados y aquellos que no.
  - ⇒ Actividades programadas que han iniciado y aquellas que no han terminado.
  - ⇒ Hasta que punto han sido alcanzados los estándares de calidad.
  - ⇒ Costos autorizados y ejecutados.
  - ⇒ Estimados para completar el calendario de las actividades que han iniciado.
  - ⇒ Porcentaje de avance de actividades en progreso.
  - ⇒ Lecciones aprendidas documentadas y actualizadas en la base de conocimientos.
  - ⇒ Detalle de los recursos utilizados.

**2.1.5 Monitoreo y Control del Trabajo**

El proceso de Monitoreo y Control del Trabajo se realiza para monitorear los procesos asociados con el inicio, la planeación, la ejecución y el cierre. Acciones correctivas o preventivas son tomadas para controlar la ejecución del proyecto. Monitorear incluye reunir, medir y distribuir información del desempeño, además de evaluar las mediciones y tendencias para realizar mejoras al proceso. Un monitoreo continuo ofrece al equipo de administración del proyecto un indicador de la salud del proyecto e identifica que áreas que requieren especial atención.

El Monitoreo y Control del Trabajo se relaciona con:

- Comparar la ejecución actual del proyecto contra el plan de administración del proyecto.
- Evaluar la ejecución para determinar si es necesario recomendar acciones correctivas o preventivas.
- Analizar, dar seguimiento y monitorear los riesgos del proyecto, para asegurar que los riesgos se encuentran identificados, que su estado es reportado y que el plan de respuesta a riesgos esta siendo ejecutado.
- Mantener una base de información precisa y oportuna con respecto al producto del proyecto y su documentación asociada.
- Proveer información para apoyar los reportes de estado, porcentaje de avance y pronósticos.
- Proveer pronósticos para actualizar la información de costos y cronograma actuales.

- Monitorear la implementación de los cambios aprobados cuando estos ocurren.

La figura 2.5 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Monitoreo y Control del Trabajo.

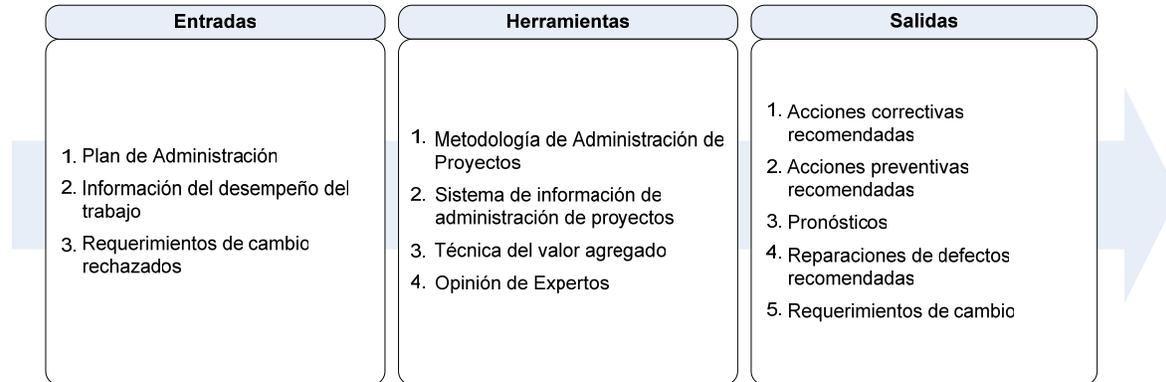


Fig. 2.5 Proceso de Monitoreo y Control del Trabajo

### Entradas

1. *Plan de Administración*, descrito en la sección 2.1.3.
2. *Información del Desempeño del Proyecto*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 7.
3. *Requerimientos de Cambio Rechazados*, que incluye los requerimientos de cambio, la documentación de soporte y la relación con el estado de los requerimientos de cambio, donde aparezcan como rechazados.

### Herramientas

1. *Metodología de Administración de Proyectos*, donde se define el proceso que ayuda al equipo de administración del proyecto a monitorear y controlar el trabajo del proyecto en ejecución.
2. *Sistema de Información de Administración de Proyectos*, usado por el equipo de administración del proyecto para monitorear y controlar la ejecución de las actividades, planeadas y programadas en el plan de administración del proyecto. También el sistema es usado para elaborar pronósticos conforme sea requerido.
3. *Técnica de Valor Agregado*, mide el desempeño del proyecto conforme avanza, desde su inicio hasta su término. Esta técnica también provee los medios para pronosticar la ejecución futura basándose en el pasado.
4. *Opinión de Expertos*, usado por el equipo de administración del proyecto para monitorear y controlar el trabajo del proyecto.

### Salidas

1. *Acciones Correctivas Recomendadas*, necesarias para llevar a la ejecución futura del proyecto conforme con el plan de administración del proyecto.

2. *Acciones Preventivas Recomendadas*, para reducir la probabilidad de las consecuencias negativas asociadas a los riesgos del proyecto.
3. *Pronósticos*, que incluyen los estimados o predicciones de las condiciones y eventos en el futuro del proyecto, basados en la información y los conocimientos disponibles al momento de realizar el pronóstico. Dicha información se refiere a la ejecución pasada del proyecto que puede impactar en el futuro.
4. *Reparaciones de Defectos Recomendadas*. Se hacen recomendaciones de corrección para los defectos encontrados durante las inspecciones de calidad y los procesos de auditoría.
5. *Requerimientos de Cambio*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 2.

### 2.1.6 Integración del Control de Cambios

El proceso de Integración del Control de Cambios es ejecutado desde el principio hasta el final del proyecto, es necesario debido a que rara vez los proyectos se realizan exactamente conforme al plan. Los cambios al plan de administración del proyecto, a la declaración del alcance y a otros entregables debe ser cuidadosa y continuamente administrados, aún cuando los cambios sean rechazados o aprobados. Por lo general, la organización define un comité de control de cambios, que es responsable de aprobar o rechazar los cambios.

El proceso de Integración del Control de Cambios incluye las siguientes actividades:

- Identificar que cambios se requieren o se han realizado.
- Identificar los factores que evitan un control de cambios integrado, por lo tanto, solo los cambios aprobados serán implementados.
- Revisar y aprobar los requerimientos de cambio.
- Administrar los cambios aprobados a través del flujo de requerimientos de cambio.
- Mantener la integridad de la línea base liberando solo los cambios aprobados y actualizando la documentación de la configuración y planeación relacionada.
- Revisar y aprobar todas las acciones correctivas y preventivas recomendadas.
- Controlar y actualizar los requerimientos de alcance, costos, presupuesto, cronograma y calidad conforme a los cambios aprobados y coordinando los mismos durante el proyecto.
- Documentar el impacto de los requerimientos de cambio.
- Validar la reparación de defectos.
- Controlar los estándares de calidad del proyecto haciendo uso de reportes de calidad.

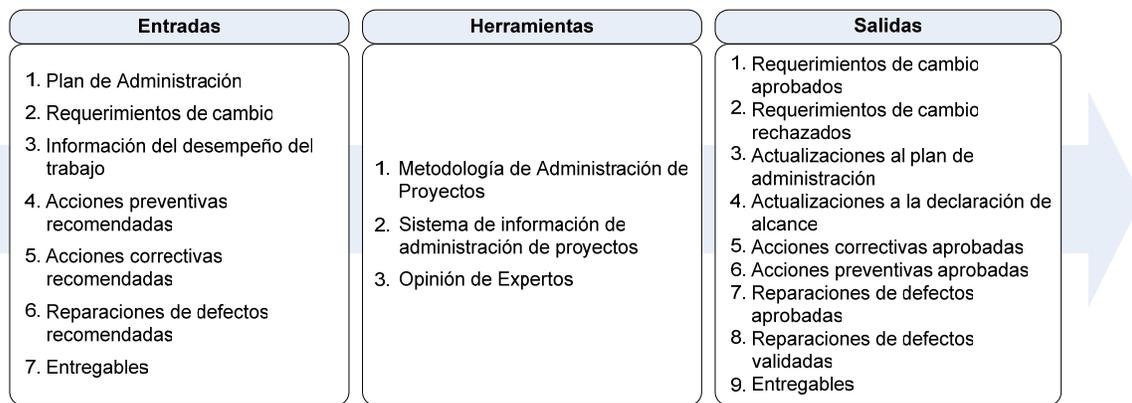


Fig. 2.6 Proceso de Integración del Control de Cambios

El nivel de aplicación del control de cambios depende del área de aplicación, complejidad del proyecto, requerimientos contractuales, el contexto y el ambiente en el cual se desarrolla el proyecto.

La figura 2.6 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Integración del Control de Cambios.

### **Entradas**

1. *Plan de Administración*, descrito en la sección 2.1.3.
2. *Requerimientos de Cambio*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 2.
3. *Información del desempeño del Trabajo*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 7.
4. *Acciones Preventivas Recomendadas*, descrito en la sección 2.1.5 /Salidas /punto 2.
5. *Acciones Correctivas Recomendadas*, descrito en la sección 2.1.5 /Salidas /punto 1.
6. *Reparaciones de Defectos Recomendadas*, descrito en la sección 2.1.5 /Salidas /punto 4.
7. *Entregables*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 1.

### **Herramientas**

1. *Metodología de Administración de Proyectos*, donde se define el proceso que ayuda al equipo de administración del proyecto en la implementación de la Integración del Control de Cambios.
2. *Sistema de Información de Administración de Proyectos*, usado por el equipo de administración del proyecto como ayuda en la implementación del control de cambios, facilitando la retroalimentación y el control de cambios durante el proyecto.
3. *Opinión de Expertos*, para controlar y aprobar los requerimientos de cambio relacionados con el proyecto.

### **Salidas**

1. *Requerimientos de Cambio Aprobados*, descrito en la sección 2.1.4 /Entradas /punto 4.
2. *Requerimientos de Cambio Rechazados*, descrito en la sección 2.1.5 /Entradas /punto 3.
3. *Actualizaciones al Plan de Administración*, descrito en la sección 2.1.3.
4. *Actualizaciones a la Declaración de Alcance*, la cual se describirá en la sección 2.2.2.
5. *Acciones Correctivas Aprobadas*, descrito en la sección 2.1.4 /Entradas /punto 2.
6. *Acciones Preventivas Aprobadas*, descrito en la sección 2.1.4 /Entradas /punto 3.
7. *Reparaciones de Defectos Aprobadas*, descrito en la sección 2.1.4 /Entradas /punto 5.
8. *Reparaciones de Defectos Validadas*, descrito en la sección 2.1.4 /Entradas /punto 6.
9. *Entregables*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 1, los cuales son aprobados conforme al proceso de Integración del Control de Cambios.

### 2.1.7 Cierre del Proyecto

El proceso de Cierre del Proyecto involucra la ejecución de las actividades de cierre consideradas en el plan de administración. Este proceso incluye la finalización de todas las actividades de todos los Grupos de Procesos para cerrar formalmente el proyecto o fase y transferir el proyecto terminado o cancelado de la manera más adecuada. Este proceso también establece los procedimientos para coordinar las actividades necesarias para verificar y documentar los entregables, formalizar la aceptación de dichos entregables por el cliente o el patrocinador, o para investigar y documentar las razones de las acciones tomadas en caso de que el proyecto finalice antes de ser completado.

Los procedimientos necesarios para ejecutar el cierre del proyecto son:

- *Procedimiento de cierre administrativo*, detalla las actividades, las interacciones, los roles y responsabilidades de los miembros del equipo del proyecto y coparticipes involucrados en la ejecución del mismo. Este procedimiento además incluye las actividades de integración necesarias para reunir los registros del proyecto, analizar los éxitos o las fallas, concentrar las lecciones aprendidas y archivar la información del proyecto para su uso posterior. Las actividades para transferir el producto o servicio desarrollado por el proyecto al área de operaciones y/o producción también son detalladas.
- *Procedimiento de cierre de contrato*, que incluye las actividades e interacciones necesarias para cerrar cualquier acuerdo establecido en el contrato del proyecto, así como definir las actividades de soporte para el cierre administrativo. Este procedimiento involucra la verificación del producto (el trabajo se completo correcta y satisfactoriamente), así como el cierre administrativo.

La figura 2.7 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Cierre del Proyecto.

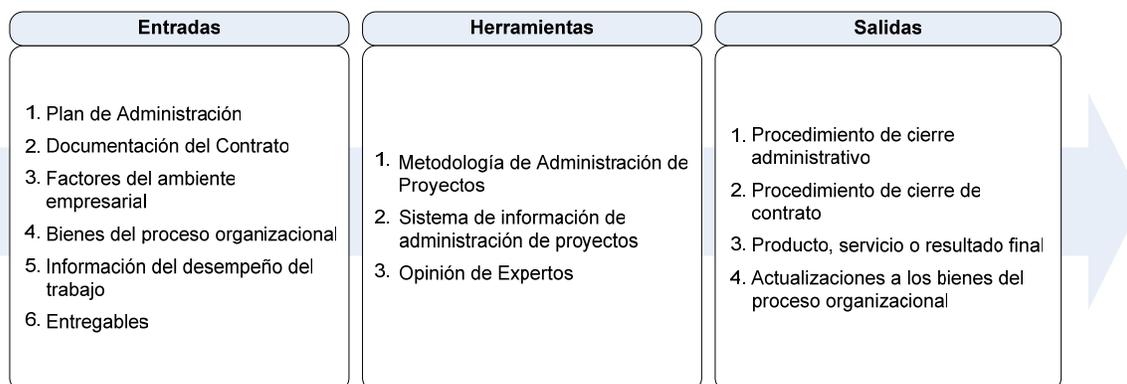


Fig. 2.7 Proceso de Cierre del Proyecto

#### Entradas

1. *Plan de Administración*, descrito en la sección 2.1.4.
2. *Documentación del Contrato*, que incluye el contrato, los cambios al mismo y otros documentos, como el detalle técnico, la descripción del producto, o los criterios y procedimientos de aceptación de los entregables.
3. *Factores del Ambiente Empresarial*, descrito en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 3.
4. *Bienes del Proceso Organizacional*, descrito en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 4.

5. *Información del desempeño del Trabajo*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 7.
6. *Entregables*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 1, los cuales son aprobados conforme al proceso de Integración del Control de Cambios.

### **Herramientas**

1. *Metodología de Administración de Proyectos*, donde se define el proceso que ayuda al equipo de administración de proyecto en ejecutar los procedimientos de cierre administrativo y de contrato.
2. *Sistema de Información de Administración del Proyectos*, usado por el equipo de administración del proyecto para ejecutar los procedimientos de cierre durante el proyecto.
3. *Opinión de Expertos*, aplicada para desarrollar y ejecutar los procedimientos de cierre administrativo y de contrato.

### **Salidas**

1. *Procedimiento de Cierre Administrativo*, descrito al inicio de esta sección.
2. *Procedimiento de Cierre de Contrato*, descrito al inicio de esta sección.
3. *Producto, Servicio o Resultado Final*, considera la aceptación formal y entrega del producto, servicio o resultado final del proyecto. La aceptación incluye una declaración formal de recibido en términos de que el contrato ha sido cumplido.
4. *Actualizaciones a los Bienes del Proceso Organizacional*, que incluye:
  - ⇒ *Documentación de la aceptación formal*, donde el cliente o patrocinador ha aceptado oficialmente los entregables.
  - ⇒ *Archivos del proyecto*, que incluyen toda la documentación generada durante la ejecución del proyecto.
  - ⇒ *Documentación del cierre del proyecto*, que consiste en toda la documentación formal, indicando la finalización del proyecto y la transferencia completa de los entregables.
  - ⇒ *Información histórica y lecciones aprendidas*, que se transfieren a la base de conocimiento de la organización para uso en futuros proyectos.

## **2.1.8 Flujo de la Administración de la Integración**

La figura 2.8 muestra el diagrama de flujo de la Administración de la Integración: sus procesos, entradas, salidas y relación con otros procesos de otras áreas de conocimiento.

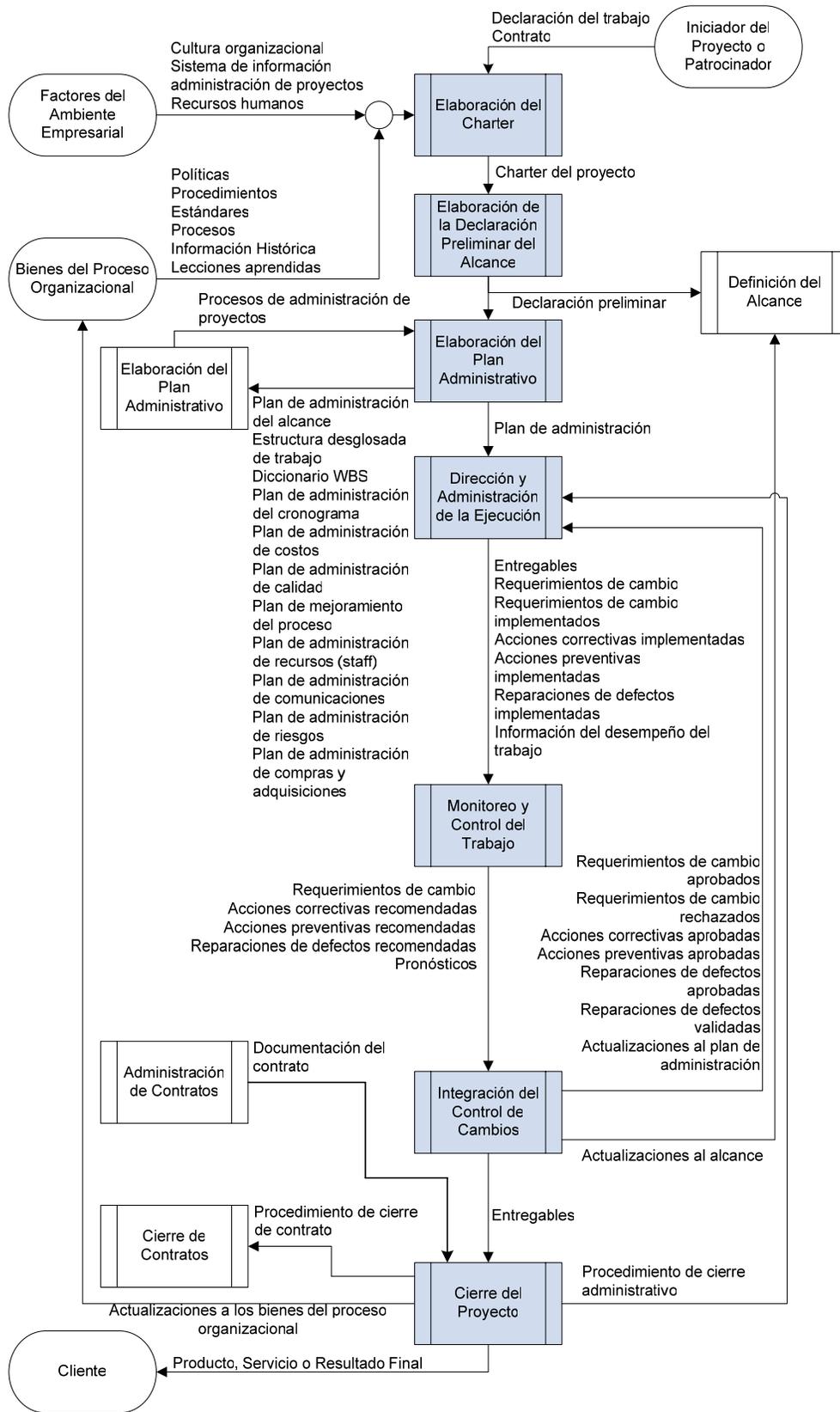


Fig. 2.8 Diagrama de Flujo de la Administración de la Integración

## 2.2 Administración del Alcance

El área de conocimiento de Administración del Alcance se relaciona con los procesos que definen y controlan lo que está y lo que no está incluido en el proyecto. En el contexto de proyectos, el término alcance puede referirse a:

- *Alcance del Proyecto*, el trabajo que requiere ser cumplido para liberar un producto, servicio o resultado dentro de las características y funciones especificadas.
- *Alcance del Producto*, las características y funciones del producto, servicio o resultado.

La conclusión del Alcance del Proyecto se mide contra el plan de administración, la declaración del alcance y la estructura desglosada de trabajo, pero la finalización del Alcance del Producto se mide contra los requerimientos del producto.

Los procesos que conforman la Administración del Alcance son:

- Planeación del Alcance
- Definición del Alcance
- Elaboración de la Estructura Desglosada de Trabajo
- Verificación del Alcance
- Control del Alcance

A continuación se describen los procesos utilizados en esta área de conocimiento.

### 2.2.1 Planeación del Alcance

La Planeación del Alcance es el proceso necesario para crear el plan de administración del alcance del proyecto.

El plan de administración del alcance es una herramienta que provee una guía de como el alcance del proyecto será definido, documentado, verificado, administrado y controlado por el equipo de administración del proyecto. El detalle y la elaboración del plan de administración del alcance inician con el análisis de la información contenida en el charter, la declaración preliminar del alcance, la última versión aprobada del plan de administración, la información histórica comprendida en los bienes del proceso organizacional y cualquier factor relevante del ambiente empresarial.

El plan de administración del alcance es parte del plan de administración del proyecto. La figura 2.9 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Planeación del Alcance.

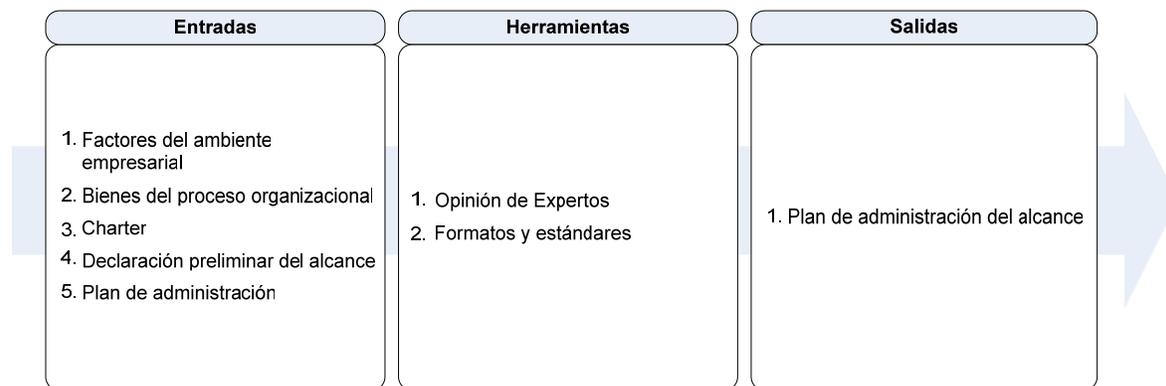


Fig. 2.9 Proceso de Planeación del Alcance

**Entradas**

1. *Factores del Ambiente Empresarial*, que incluye aquellos factores como la cultura de la organización, infraestructura, herramientas, recursos humanos, políticas de personal y condiciones del mercado que pueden afectar la manera en como se administrará el alcance.
2. *Bienes del Proceso Organizacional*, los de particular interés para la planeación del alcance incluyen:
  - ⇒ *Políticas de la organización*, referentes a la planeación y administración del alcance.
  - ⇒ *Procedimientos de la organización*, relacionados con la planeación y administración del alcance.
  - ⇒ *Información histórica de proyectos anteriores*, que puede estar ubicada en la base de conocimientos de lecciones aprendidas.
3. *Charter*, descrito en la sección 2.1.1.
4. *Declaración Preliminar del Alcance*, descrito en la sección 2.1.2.
5. *Plan de Administración*, descrito en la sección 2.1.3.

**Herramientas**

1. *Opinión de Expertos*, referente a cómo han sido administrados el alcance en proyectos similares.
2. *Formatos y Estándares*, formatos usados para elaborar la estructura desglosada de trabajo, el plan de administración y el control de cambios del alcance.

**Salidas**

1. *Plan de Administración del Alcance*, cuyos componentes incluyen:
  - ⇒ El proceso para elaborar la declaración detallada del alcance, a partir de la declaración preliminar.
  - ⇒ El proceso para elaborar la estructura desglosada de trabajo, a partir de la declaración detallada del alcance, indicando como se mantendrá y aprobará.
  - ⇒ El proceso para verificar y aceptar formalmente entregables completados del proyecto.
  - ⇒ El proceso para procesar y controlar los requerimientos de cambio a la declaración del alcance. Este proceso se asocia directamente con el proceso de Integración del Control de Cambios.

**2.2.2 Definición del Alcance**

Durante la planeación, el alcance del proyecto es definido y descrito con mayor detalle debido a que se conoce más información del proyecto. Las necesidades y expectativas de los coparticipes son analizadas y convertidas en requerimientos. Los supuestos y restricciones son analizados por completo y, en caso de ser necesario, se adicionan otros. Los miembros del proyecto y algunos coparticipes, principalmente quienes han participado en el entendimiento de la declaración preliminar del alcance, son los que realizan y preparan dicho análisis.

La figura 2.10 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Definición del Alcance.

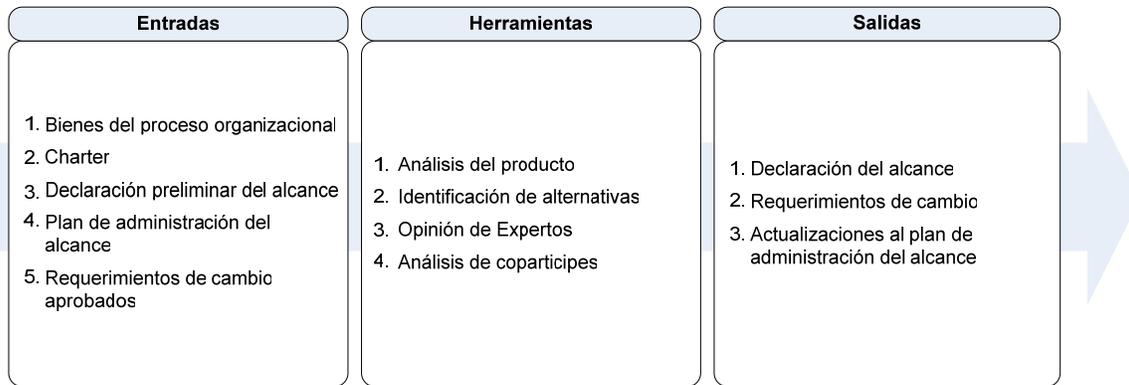


Fig. 2.10 Proceso de Definición del Alcance

### Entradas

1. *Bienes del Proceso Organizacional*, descrito en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 4.
2. *Charter*, si no es utilizado por la organización que ejecuta el proyecto, entonces es necesario elaborar un documento similar, que se usará para elaborar la declaración detallada del alcance.
3. *Declaración Preliminar del Alcance*, si no es utilizada por la organización que ejecuta el proyecto, entonces es necesario elaborar un documento similar, incluyendo la descripción del alcance del producto, que se usará para elaborar la declaración detallada del alcance.
4. *Plan de Administración del Alcance*, descrito en la sección 2.2.1 /Salidas /punto 1.
5. *Requerimientos de Cambio Aprobados*, que pueden provocar un cambio en el alcance, calidad, costos estimados o cronograma del proyecto. Por lo general, los cambios son identificados y aprobados mientras el trabajo del proyecto se desarrolla.

### Herramientas

1. *Análisis del Producto*, cada área de aplicación tiene uno o más métodos para traducir los objetivos del proyecto en requerimientos y entregables tangibles. El análisis del producto incluye técnicas como análisis de sistemas.
2. *Identificación de Alternativas*, es una técnica usada para elaborar diferentes propuestas para ejecutar el trabajo del proyecto. Las técnicas empleadas más comunes son la lluvia de ideas y los mapas mentales.
3. *Opinión de Expertos*, cada área de aplicación tienen expertos que pueden ayudar a elaborar la parte de la declaración detallada del alcance del proyecto que le corresponda.
4. *Análisis de Coparticipes*, ayuda a identificar la influencia e intereses de los diferentes coparticipes. Por tanto, el análisis selecciona, asigna prioridades y cuantifica las necesidades y expectativas para crear los requerimientos. Las expectativas que no se pueden cuantificar, como la satisfacción del cliente, son subjetivas e implican un alto riesgo para completar exitosamente el proyecto. Los intereses de los coparticipes pueden ser afectados positiva o negativamente por la ejecución o conclusión del proyecto; también pueden ejercer influencia sobre el proyecto y sus entregables.

**Salidas**

1. *Declaración del Alcance*, que describe en detalle los entregables del proyecto y el trabajo requerido para crear dichos entregables. Esta declaración también provee el entendimiento común del alcance y los objetivos principales del proyecto entre todos los coparticipes. Por otra parte, permite al equipo del proyecto elaborar una planeación más detallada, las guías para la ejecución del trabajo y la línea base para evaluar si los requerimientos de cambio o trabajo adicional esta dentro o fuera de lo límites del proyecto.

El nivel de detalle de los enunciados del alcance, referentes a cuál trabajo se realizará y cuál es excluido, puede determinar que tan bien el equipo de administración del proyecto pueda controlar el alcance total del proyecto. Administrar el alcance del proyecto, en cambio, puede determinar que tan bien el equipo de administración planeará, administrará y controlará la ejecución del proyecto.

La declaración detallada del alcance del proyecto incluye:

- ⇒ Objetivos.
  - ⇒ Descripción del alcance del producto.
  - ⇒ Requerimientos del proyecto.
  - ⇒ Límites del proyecto (incluido y excluido).
  - ⇒ Lista de entregables.
  - ⇒ Proceso y criterios de aceptación.
  - ⇒ Restricciones del proyecto.
  - ⇒ Supuestos.
  - ⇒ Organización inicial del proyecto (miembros).
  - ⇒ Riesgos iniciales identificados.
  - ⇒ Lista de hitos.
  - ⇒ Límite de financiamiento.
  - ⇒ Costo estimado.
  - ⇒ Requerimientos para administrar la configuración y control de cambios del proyecto.
  - ⇒ Especificaciones del proyecto.
  - ⇒ Requerimientos aprobados.
2. *Requerimientos de Cambio*, al plan de administración del proyecto o planes subsidiarios pueden surgir durante el proceso de Definición del Alcance. Dichos requerimientos son procesados para su revisión conforme se disponga en el proceso de Integración del Control de Cambios.
  3. *Actualizaciones al Plan de Administración del Alcance*, puede ser actualizado para incluir los requerimientos de cambio aprobados resultantes del proceso de Definición del Alcance.

**2.2.3 Elaboración de la Estructura Desglosada de Trabajo**

La Estructura Desglosada de Trabajo, o WBS<sup>2</sup>, es una descomposición jerárquica del trabajo especificado en la declaración del alcance aprobado. De esta manera, la WBS organiza y define por completo el alcance, subdividiendo el trabajo del proyecto en piezas más pequeñas y manejables, donde cada nivel descendente de la WBS representa una definición del trabajo a mayor detalle. El trabajo planeado, contenido en el nivel más bajo de la WBS y denominado “paquete de trabajo”, se puede programar, estimar su costo, monitorear y controlar.

---

<sup>2</sup> Work Breakdown Structure

La figura 2.11 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Elaboración de la Estructura Desglosada de Trabajo.

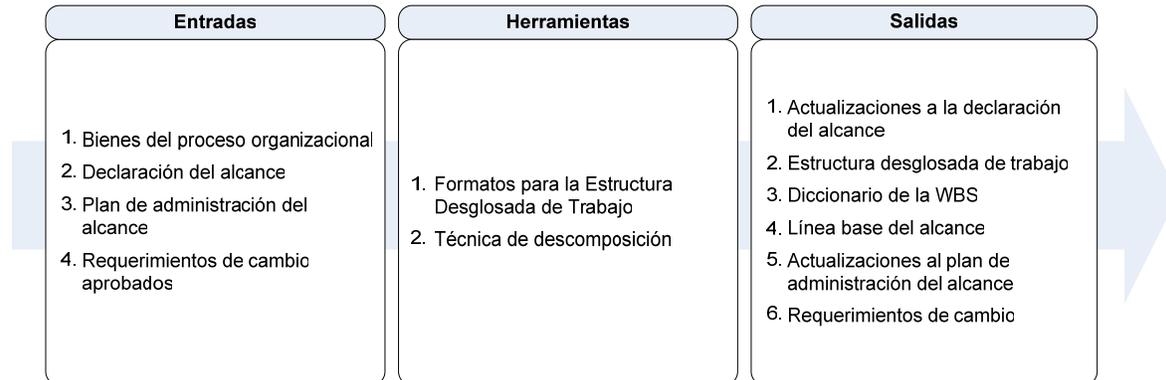


Fig. 2.11 Proceso de Elaboración de la Estructura Desglosada de Trabajo

### Entradas

1. *Bienes del Proceso Organizacional*, descrito en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 4.
2. *Declaración del Alcance*, descrito en la sección 2.2.2 /Salidas /punto 1.
3. *Plan de Administración del Alcance*, descrito en la sección 2.2.1 /Salidas /punto 1.
4. *Requerimientos de Cambio Aprobados*, descrito en la sección 2.1.4 /Entradas /punto 4.

### Herramientas

1. *Formatos para la Estructura Desglosada de Trabajo*, aunque cada proyecto es único, la WBS de un proyecto previo puede ser usada como formato para uno nuevo. Un ejemplo de la WBS es mostrada en la figura 2.12.
2. *Técnica de Descomposición*, es la subdivisión de los entregables del proyecto en componentes más pequeños y manejables, hasta que el trabajo y los entregables son definidos en paquetes de trabajo, donde estimar los costos y programar el trabajo es más confiable.

Por lo general, la descomposición del trabajo del proyecto comprende las siguientes actividades:

- ⇒ Identificar los entregables y el trabajo relacionado.
- ⇒ Estructurar y organizar la WBS.
- ⇒ Descomponer los niveles superiores de la WBS en niveles inferiores con componentes detallados.
- ⇒ Elaborar y asignar códigos de identificación a los componentes de la WBS.
- ⇒ Verificar que el nivel de descomposición del trabajo sea el necesario y suficiente.

### Salidas

1. *Actualizaciones a la Declaración del Alcance*, en caso de que requerimientos de cambio resulten aprobados durante el proceso de elaboración de la WBS, es necesario actualizar la declaración del alcance para incluir dichos cambios.

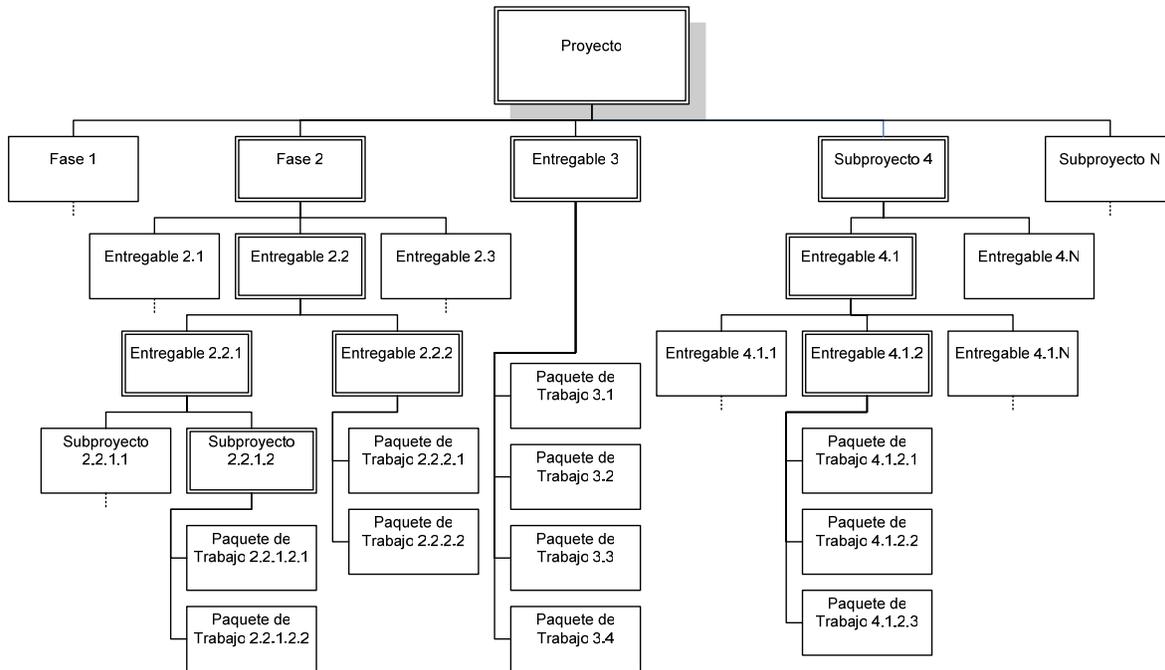


Fig. 2.12 Ejemplo de la Estructura Desglosada de Trabajo

2. *Estructura Desglosada de Trabajo.* El documento principal generado por el proceso de Elaboración de la Estructura Desglosada de Trabajo es la WBS. A cada componente de la WBS, incluyendo los paquetes de trabajo y las cuentas de control dentro de la WBS, se le asigna un identificador único. Estos identificadores proporcionan una estructura jerárquica para la suma de costos, tiempos y recursos.
3. *Diccionario de la WBS,* el documento generado por el proceso de elaboración de la estructura desglosada de trabajo y que soporta la WBS, es llamado Diccionario de la WBS, donde se detalla el contenido de los componentes de la WBS, incluyendo los paquetes de trabajo y las cuentas de control. Para cada componente de la WBS, el diccionario incluye un identificador, una declaración de trabajo, un responsable y una lista de los hitos programados. También puede incluir información como:
  - ⇒ Datos del contrato, requerimientos de calidad y referencias técnicas para facilitar la ejecución del trabajo.
  - ⇒ Números de las cuentas donde se realizarán los cargos para el control de cuentas.
  - ⇒ Lista de actividades programadas, recursos requeridos y costo estimado por paquete de trabajo.
4. *Línea Base del Alcance,* compuesta por la declaración del alcance del proyecto, la WBS y el diccionario de la WBS.
5. *Actualizaciones al Plan de Administración del Alcance,* en caso de que requerimientos de cambio resulten aprobados durante el proceso de elaboración de la WBS, es necesario actualizar el plan de administración del alcance para incluir dichos cambios.
6. *Requerimientos de Cambio,* al alcance del proyecto y sus componentes pueden ser generados durante el proceso de elaboración de la WBS, los cuales serán revisados y aprobados conforme al proceso de integración del control de cambios.

## 2.2.4 Verificación del Alcance

La Verificación del Alcance es el proceso para obtener la aceptación formal del alcance del proyecto y todos sus entregables por parte de los coparticipes. Verificar el alcance del proyecto incluye revisar los entregables para asegurar que cada uno es completado satisfactoriamente. La verificación del alcance y el control de calidad difieren en que el primero se relaciona con la aceptación de los entregables, mientras que el segundo se relaciona con alcanzar los requerimientos de calidad especificados para los entregables. Por lo general, el control de calidad se realiza antes que la verificación, pero estos procesos pueden realizarse en paralelo.

La figura 2.13 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Verificación del Alcance.

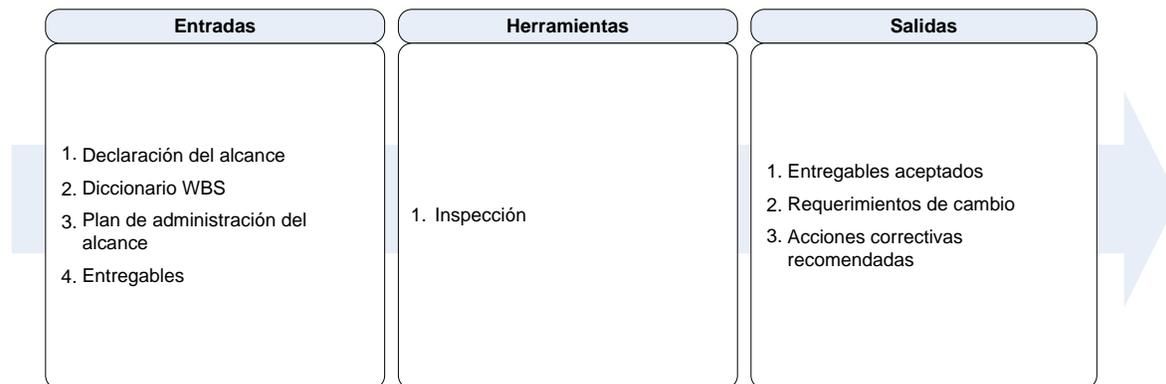


Fig. 2.13 Proceso de Verificación del Alcance

### Entradas

1. *Declaración del Alcance*, donde se describe el producto del proyecto a revisar, así como los criterios de aceptación.
2. *Diccionario de la WBS*, usado para verificar que los entregables producidos y aceptados del proyecto se encuentran en el alcance aprobado.
3. *Plan de Administración del Alcance*, descrito en la sección 2.2.1 /Salidas /punto 1.
4. *Entregables*, que han sido total o parcialmente completados y son una salida del proceso de Dirección y Administración de la Ejecución.

### Herramientas

1. *Inspección*, que incluye actividades como medir, examinar y verificar para determinar si el trabajo y los entregables cumplen con los requerimientos y los criterios de aceptación del producto. A las inspecciones se les conoce también como revisiones o auditorías.

### Salidas

1. *Entregables Aceptados*, el proceso de verificación del alcance documenta aquellos entregables completados que han sido aceptados. Los que no han sido aceptados se documentan con las razones de su no aceptación.
2. *Requerimientos de Cambio*, generados por el proceso de verificación del alcance y que son procesados conforme al proceso de Integración del Control de Cambios.

3. *Acciones Correctivas Recomendadas*, descrito en la sección 2.1.5 /Salidas /punto 1.

## 2.2.5 Control del Alcance

El proceso del Control del Alcance se relaciona con influir los factores que generan cambios al alcance del proyecto y controlar el impacto de los mismos. El control del alcance asegura que todos los requerimientos de cambio y las acciones correctivas recomendadas se procesen a través del proceso de Integración de Control de Cambios. El control del alcance también es usado para administrar los cambios actuales, cuando estos ocurren.

La figura 2.14 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Control del Alcance.

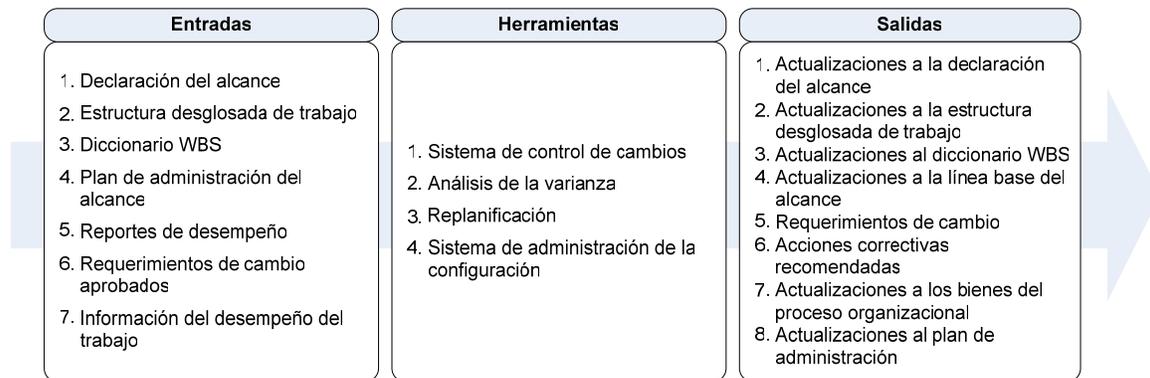


Fig. 2.14 Proceso de Control del Alcance

### Entradas

1. *Declaración del Alcance*, que junto con la WBS y el diccionario de la WBS, definen la línea base del alcance del proyecto, así como el alcance del producto.
2. *Estructura Desglosada de Trabajo*, descrito en la sección 2.2.3 /Salidas /punto 2.
3. *Diccionario de la WBS*, descrito en la sección 2.2.3 /Salidas /punto 3.
4. *Plan de Administración del Alcance*, descrito en la sección 2.2.1 /Salidas /punto 1.
5. *Reportes de Desempeño*, proveen información sobre la ejecución del trabajo, tales como los resultados provisionales que han sido completados.
6. *Requerimientos de Cambio Aprobados*, que impacten y modifiquen la línea base del alcance del proyecto.
7. *Información del Desempeño del Trabajo*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 7.

### Herramientas

1. *Sistema de Control de Cambios*, documentado en el plan de administración del alcance, define los procedimientos para los cambios al alcance del proyecto y del producto. El sistema incluye la documentación, la forma de seguimiento y los niveles de aprobación necesarios para autorizar los cambios.
2. *Análisis de la Variación*, las mediciones de desempeño del proyecto son usadas para evaluar la magnitud de las variaciones. Aspectos importantes del control del alcance del

proyecto son: determinar la causa de la variación con respecto a la línea base, y decidir que acciones correctivas se requieren.

3. *Replanificación*. Los requerimientos de cambio aprobados que afectan el alcance del proyecto, pueden requerir modificaciones a la estructura desglosada de trabajo, al diccionario de la WBS, a la declaración y al plan de administración del alcance.
4. *Sistema de Administración de la Configuración*, un sistema formal provee los procedimientos para administrar los estados de los entregables, y asegura que los requerimientos de cambio al alcance del proyecto y el producto son considerados y documentados antes de ser encausados a través del proceso de Integración del Control de Cambios.

### **Salidas**

1. *Actualizaciones a la Declaración del Alcance del Proyecto*, si los requerimientos de cambio aprobados afectan el alcance, entonces la declaración del alcance es revisada y actualizada para reflejar los cambios. La declaración actualizada del alcance se convierte en la nueva línea base.
2. *Actualizaciones a la Estructura Desglosada de Trabajo*, si los requerimiento de cambio aprobados afectan el alcance, entonces la WBS es revisada y actualizada para reflejar los cambios.
3. *Actualizaciones al Diccionario de la WBS*, si los requerimientos de cambio aprobados afectan el alcance, entonces el diccionario de la WBS es revisado y actualizado para reflejar los cambios.
4. *Actualizaciones a la Línea Base del Alcance*, descrito en la sección 2.2.3 /Salidas /punto 4.
5. *Requerimientos de Cambio*, el control del alcance puede generar requerimientos de cambio, los cuales serán procesados conforme al proceso de Integración de Control de Cambios.
6. *Acciones Correctivas Recomendadas*, utilizadas para que la ejecución futura del proyecto sea conforme a lo esperado en el plan de administración y la declaración del alcance.
7. *Actualizaciones a los Bienes del Proceso Organizacional*, las causas de las variaciones, las razones de elegir determinadas acciones correctivas y otros tipos de lecciones aprendidas, son documentadas y actualizadas en la base de datos histórica de los bienes del proceso organizacional.
8. *Actualizaciones al Plan de Administración*, si los requerimientos de cambio aprobados afectan el alcance, entonces los documentos correspondientes del componente, las líneas base de costos y de la programación del plan de administración, son revisados y actualizados para reflejar los cambios aprobados.

### **2.2.6 Flujo de la Administración del Alcance**

La figura 2.15 muestra el diagrama de flujo de la Administración del Alcance: sus procesos, entradas, salidas y relación con otros procesos de otras áreas de conocimiento,

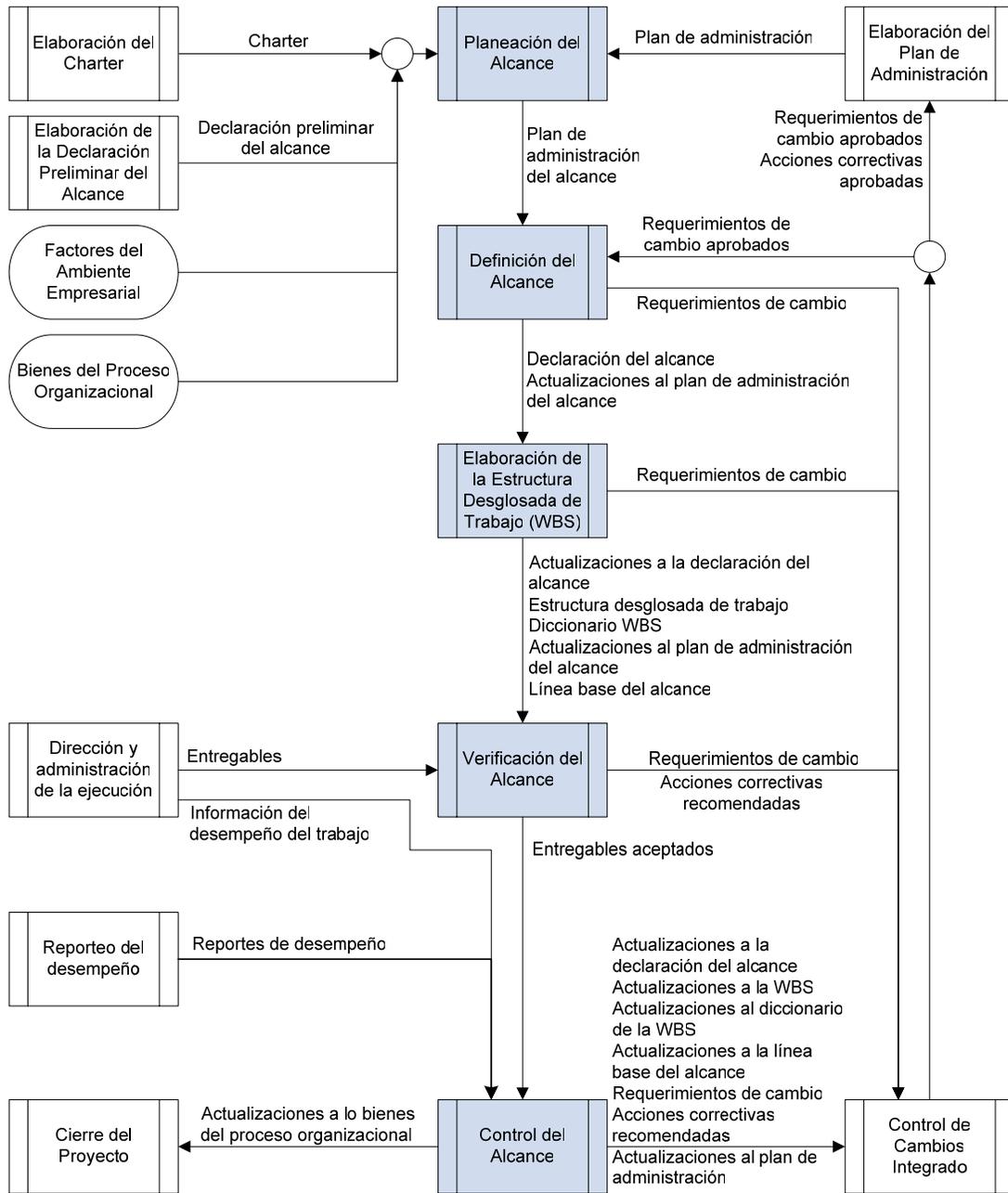


Fig. 2.15 Diagrama de Flujo de la Administración del Alcance

### 2.3 Administración del Tiempo

El área de conocimiento de Administración del Tiempo incluye los procesos requeridos para finalizar el proyecto de manera oportuna. El trabajo requerido por los procesos de esta área es precedido por la Elaboración del Plan de Administración (sección 2.1.3), el cual detalla los criterios para elaborar y controlar el cronograma del proyecto, así como el formato a utilizar.

Los procesos que conforman la Administración del Tiempo son:

- Definición de Actividades
- Definición de la Secuencia de Actividades
- Estimación de Recursos
- Estimación de la Duración de Actividades
- Elaboración del Cronograma
- Control del Cronograma

A continuación se describen los procesos utilizados en esta área de conocimiento.

### 2.3.1 Definición de Actividades

Definir las actividades implica identificar y documentar el trabajo que se planea ejecutar. El proceso de Definición de Actividades identifica los entregables en el nivel más bajo de la WBS, o paquetes de trabajo, los cuales se descomponen en componentes más pequeños denominados “actividades de cronograma”, para proporcionar la base para estimar, programar, ejecutar, monitorear y controlar del trabajo de proyecto.

La figura 2.16 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Definición de Actividades.

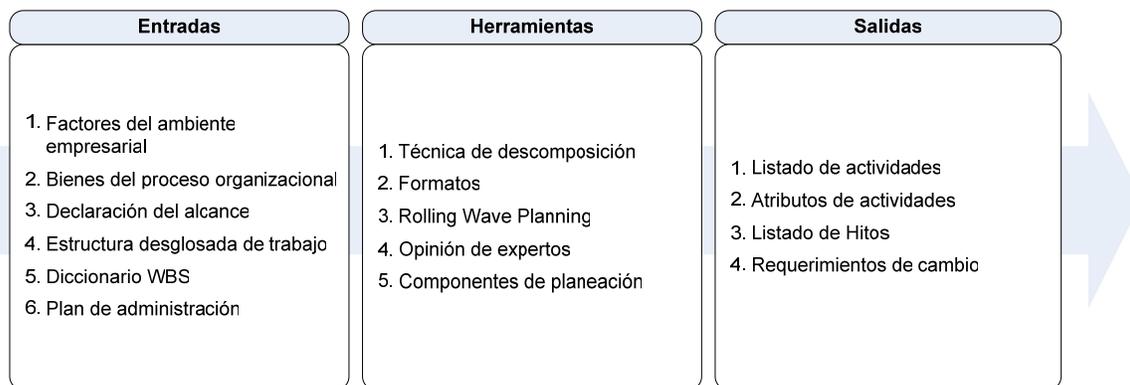


Fig. 2.16 Proceso de Definición de Actividades

#### **Entradas**

1. *Factores del Ambiente Empresarial*, aquellos que pueden considerarse son la disponibilidad de sistemas de información para la administración de proyectos y herramientas de software para planificación.
2. *Bienes del Proceso Organizacional*, que incluye las políticas, los procedimientos y las guías a considerar durante la definición de las actividades. La base de conocimientos de lecciones aprendidas contiene información histórica relacionada a listas de actividades utilizadas en proyectos similares, que pueden ser consideradas en la definición de actividades.
3. *Declaración del Alcance*, donde se documentan los entregables, limitaciones y supuestos del proyecto. Las limitaciones son factores que restringirán las opciones del equipo de administración, como los hitos con fechas de terminación impuesta. Los supuestos son

factores que se consideran verdaderos para la planeación del cronograma, como las horas de trabajo por semana.

4. *Estructura Desglosada de Trabajo o WBS*, una de las principales entradas a la definición de actividades.
5. *Diccionario de la WBS*, una de las principales entradas al proceso.
6. *Plan de Administración*, que contiene el plan de administración del cronograma, el cual provee la guía para elaborar y planear el calendario de actividades.

### **Herramientas**

1. *Técnica de Descomposición*, cuando se aplica a la definición de actividades, se subdividen los paquetes de trabajo en componentes más pequeños y manejables, denominados actividades de cronograma; es decir, cada paquete de trabajo de la WBS es descompuesto en las actividades requeridas para generar los entregables.
2. *Formatos*. Por lo general, una lista estándar de actividades o parte de una lista de un proyecto anterior es usada como patrón para un nuevo proyecto. Dentro de los formatos, la información de los atributos de cada actividad pueden contener información como horas requeridas, riesgos identificados, entregables esperados y otra información descriptiva. Los formatos pueden ser usados también para identificar los hitos típicos dentro del cronograma.
3. *Rolling Wave Planning*. La WBS y su diccionario reflejan la evolución del alcance hasta su detalle al nivel de paquetes de trabajo. Rolling Wave Planning es la elaboración progresiva de la planeación, donde el trabajo a realizarse en un futuro cercano se planifica detalladamente en el nivel más bajo de la WBS, mientras que el trabajo en un futuro lejano se planifica en un nivel relativamente alto de la WBS; la planeación detallada del trabajo que se realizará en un plazo de uno o dos períodos del futuro cercano, se hace mientras el trabajo del período actual se está terminando. Por lo tanto, las actividades de cronograma pueden existir a diferentes niveles de detalle en el ciclo de vida del proyecto. Durante la planeación estratégica temprana, cuando la información no está del todo definida, las actividades se pueden mantener a nivel de hitos.
4. *Opinión de Expertos*, quienes tienen experiencia en elaborar el alcance detallado del proyecto, la estructura desglosada de trabajo y cronogramas de proyectos, pueden ayudar a los miembros del equipo en la definición de actividades.
5. *Componentes de Planeación*, cuando es insuficiente la información del alcance del proyecto para descomponer una rama de la WBS hasta el nivel de paquetes de trabajo, el último componente en esta rama puede ser usado para elaborar un cronograma a alto nivel de dicho componente. Los componentes de planeación son usados por el equipo del proyecto para planear y programar trabajo futuro, debido a que no se tiene suficiente soporte para estimar, programar, ejecutar, monitorear o controlar el trabajo del proyecto.

### **Salidas**

1. *Listado de Actividades*, incluye todas las actividades del cronograma que se planean realizar durante el proyecto; este no incluye aquellas actividades que no se requieren como parte del alcance. Cada actividad dentro de la lista cuenta con un identificador y una breve descripción del alcance del trabajo, para asegurar que cada miembro del equipo comprenda cuál es el trabajo que se requiere terminar.

2. *Atributos de Actividades*, que son una ampliación de la lista de actividades, para identificar los atributos asociados con cada actividad de cronograma, como pueden ser: identificador, descripción, actividades predecesoras, retrasos, recursos requeridos, fecha impuesta, limitaciones, supuestos y responsable.
3. *Listado de Hitos*, donde se identifican todos hitos, indicando si estos son obligatorios conforme al contrato u opcionales de acuerdo a los requisitos del proyecto o la información histórica.
4. *Requerimientos de Cambio*, pueden generarse durante el proceso de Definición de Actividades. Estos requerimientos pueden afectar la declaración del alcance y la WBS.

### 2.3.2 Definición de la Secuencia de Actividades

Definir la secuencia de actividades implica identificar y documentar las relaciones lógicas entre actividades de cronograma, las cuales se pueden ordenar lógicamente mediante las relaciones apropiadas de precedencia. La secuencia de actividades se puede realizar utilizando software para administración de proyectos, técnicas manuales o una combinación de ambos.

La figura 2.17 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Definición de la Secuencia de Actividades.

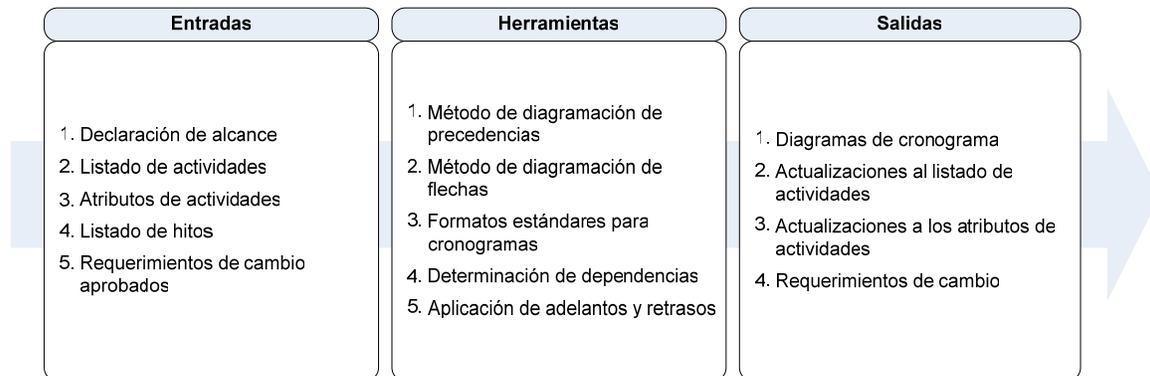


Fig. 2.17 Proceso de Definición de la Secuencia de Actividades

#### Entradas

1. *Declaración del Alcance*, esta contiene la descripción del alcance del producto y sus características, las cuales pueden afectar el orden de las actividades.
2. *Listado de Actividades*, descrito en la sección 2.3.1 /Salidas /punto 1.
3. *Atributos de Actividades*, descrito en la sección 2.3.1 /Salidas /punto 2.
4. *Listado de Hitos*, descrito en la sección 2.3.1 /Salidas /punto 3.
5. *Requerimientos de Cambio Aprobados*, descrito en la sección 2.1.4 /Entradas /punto 4.

#### Herramientas

1. *Método de Diagramación de Precedencias (MDP)*, es un método de elaboración de diagramas de red del cronograma que usa rectángulos, designados como nodos, para

representar actividades, y son conectados entre ellos por flechas que muestran las dependencias.

El MDP incluye cuatro tipos de dependencias o relaciones de precedencia:

- ⇒ *Fin a Inicio*, el inicio de la actividad sucesora depende de la terminación de la actividad predecesora.
- ⇒ *Fin a Fin*, la terminación de la actividad sucesora depende de la terminación de la actividad predecesora.
- ⇒ *Inicio a Inicio*, el inicio de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.
- ⇒ *Inicio a Fin*, la terminación de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.

2. *Método de Diagramación de Flechas (MDF)*, es un método de elaboración de diagramas de red del cronograma que usa flechas para representar las actividades, las cuales con conectadas a través de nodos que muestran sus dependencias.

El MDF solo usa dependencias “Fin a Inicio”, y puede requerir el uso de “actividades simuladas”, las cuales se representan con líneas punteadas, para definir correctamente toda relación lógica. Las actividades simuladas tienen valor cero de duración y no son parte del cronograma.

3. *Formatos Estándares para Cronogramas*, estos pueden usarse para agilizar la elaboración del cronograma de actividades y pueden incluir un proyecto por completo o parte del mismo.
4. *Determinación de Dependencias*. Tres tipos de dependencias son usadas para definir la secuencia de actividades:
  - ⇒ *Dependencias obligatorias*, son inherentes a la naturaleza del trabajo a realizar y frecuentemente se relacionan con limitaciones físicas. Por ejemplo, un prototipo debe desarrollarse antes de ser probado.
  - ⇒ *Dependencias discrecionales*, generalmente se establecen conforme a las mejores prácticas dentro de un área de aplicación, o de un cierto aspecto inusual del proyecto, donde se desea una secuencia de actividades específica –aunque haya otras secuencias aceptables–, se basa en la experiencia adquirida en proyectos anteriores con actividades similares.
  - ⇒ *Dependencias externas*, son aquellas que implican una relación entre actividades dentro y fuera del proyecto. Por ejemplo, las actividades de prueba del software de un proyecto puede depender de la liberación del hardware de una fuente externa.

Para los tres casos, el equipo de administración del proyecto es el encargado de determinar el tipo de dependencia.

5. *Aplicación de Adelantos y Retrasos*, el equipo de administración determina las dependencias que pueden requerir un adelanto o un retraso. Un adelanto permite acelerar el inicio de una actividad sucesora. Un retraso aplaza el inicio de una actividad sucesora.

### **Salidas**

1. *Diagramas de Cronograma*, que son representaciones esquemáticas del cronograma de las actividades del proyecto y de las relaciones lógicas entre ellas, también denominadas como dependencias. Los Diagramas del Cronograma del Proyecto pueden incluir todos los detalles del proyecto, o tener una o más actividades consolidadas.

2. *Actualizaciones al Listado de Actividades*, si surgen requerimientos de cambio del proceso de definición de la secuencia de actividades, entonces el listado de actividades es actualizado para incluir los cambios aprobados.
3. *Actualizaciones a los Atributos de Actividades*, si surgen requerimientos de cambio durante proceso de definición de la secuencia que afecten el listado de actividades, entonces los atributos relacionados con dichas actividades son actualizados para incluir los cambios aprobados.
4. *Requerimientos de Cambio*, la preparación de las relaciones lógicas, adelantos y retrasos del proyecto pueden generar requerimientos de cambio al listado o atributos de las actividades.

### 2.3.3 Estimación de Recursos

Estimar los recursos implica determinar las personas, equipos y materiales, así como las cantidades que serán utilizadas y cuándo estarán disponibles para realizar las actividades del proyecto. El proceso de Estimación de Recursos es coordinado muy de cerca con el proceso de Estimación de Costos, como se verá más adelante.

La figura 2.18 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Estimación de Recursos.

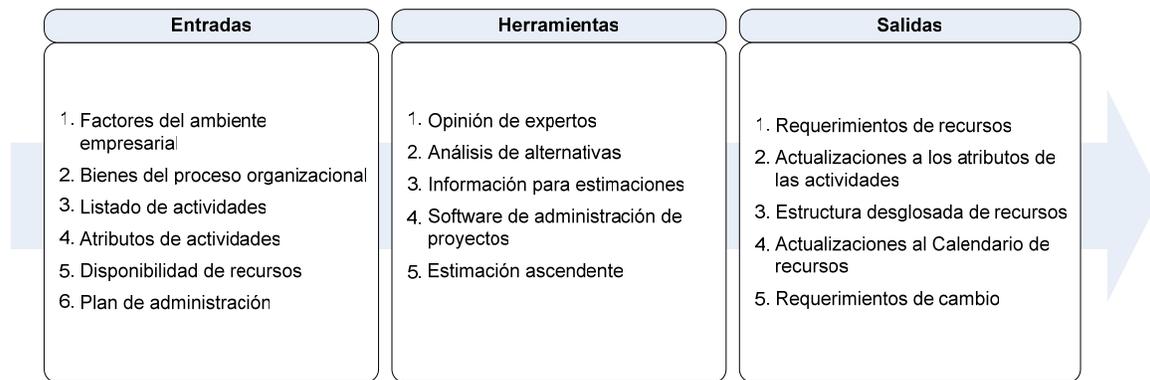


Fig. 2.18 Proceso de Estimación de Recursos

#### **Entradas**

1. *Factores del Ambiente Empresarial*, que incluye la información de disponibilidad de recursos.
2. *Bienes del Proceso Organizacional*, que proveen las políticas relacionadas al personal y a la renta o compra de suministros y equipos a considerar durante la actividad de estimación de recursos. En caso de existir, la información histórica de proyectos anteriores con requerimientos similares es revisada.
3. *Listado de Actividades*, se usa para identificar las actividades donde se requiere estimar recursos.
4. *Atributos de Actividades*, proveen los datos principales de cada actividad usados en la estimación de los recursos requeridos.

5. *Disponibilidad de Recursos*, información de cuándo los recursos (gente, equipo y materiales) estarán disponibles.
6. *Plan de Administración*, descrito en la sección 2.1.3.

### **Herramientas**

1. *Opinión de Expertos*, es usada para evaluar las entradas a este proceso, relacionadas con los recursos. Cualquier persona o grupo con conocimiento en planeación y estimación de recursos puede ayudar con su experiencia.
2. *Análisis de Alternativas*, existen métodos alternativos para llevar a cabo varias de las actividades del cronograma. Estos incluyen el uso de diferentes niveles de habilidades o aptitudes de los recursos, diferentes tipos o tamaños de máquinas, diferentes herramientas y decisiones relacionadas a los recursos.
3. *Información para Estimaciones*. Varias compañías publican las tarifas y costos de recursos, materiales y equipos.
4. *Software de Administración de Proyectos*, ayuda en la planificación, organización y administración de los recursos para elaborar su estimado.
5. *Estimación Ascendente*, cuando una actividad no puede ser estimada dentro un grado razonable de confianza, la actividad es descompuesta en mayor detalle, de tal manera que los recursos necesarios para cada pieza detallada son estimados.

### **Salidas**

1. *Requerimientos de Recursos*. La salida del proceso de Estimación de Recursos es la identificación y descripción de los tipos y cantidades de recursos requeridos para cada actividad programada en un paquete de trabajo.
2. *Actualizaciones a los Atributos de las Actividades*; los tipos y cantidades de recursos requeridos para cada actividad programada son incluidos en los atributos de la actividad.
3. *Estructura Desglosada de Recursos o RBS<sup>3</sup>*, es una estructura jerárquica donde se identifican los recursos por categoría y tipo.
4. *Actualizaciones al Calendario de Recursos*. Un calendario que muestre los días hábiles e inhábiles, puede ayudar a determinar las fechas en las que un recurso en específico, ya sea una persona o un material, puede estar activo o detenido.
5. *Requerimientos de Cambio*, los cuales pueden resultar del proceso de Estimación de Recursos para agregar o borrar actividades planeadas dentro de la lista de actividades. Los requerimientos de cambio son procesados conforme al proceso de Integración del Control de Cambios.

## **2.3.4 Estimación de la Duración de Actividades**

El proceso para estimar la duración de actividades usa la información de las actividades programadas en el alcance del proyecto, los tipos de recursos requeridos, las cantidades de recursos estimados y el calendario de la disponibilidad de recursos. Las entradas para la

---

<sup>3</sup> Resource Breakdown Structure

estimación de la duración de las actividades se originan por los miembros del equipo del proyecto que están más familiarizados con la naturaleza del trabajo a realizar. La estimación de la duración se elabora progresivamente, la cual considera la calidad y disponibilidad de los datos de entrada. De esta manera, se puede asumir que la estimación de la duración será de mejor calidad y más exacta conforme se avanza.

El proceso de Estimación de la Duración de Actividades requiere que la cantidad de trabajo requerido, de recursos necesarios y el número de períodos de trabajo necesario para completar las actividades programadas sean determinados. Cada dato y supuesto que soporte la estimación de la duración es documentado para cada actividad.

La figura 2.19 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Estimación de la Duración de Actividades.

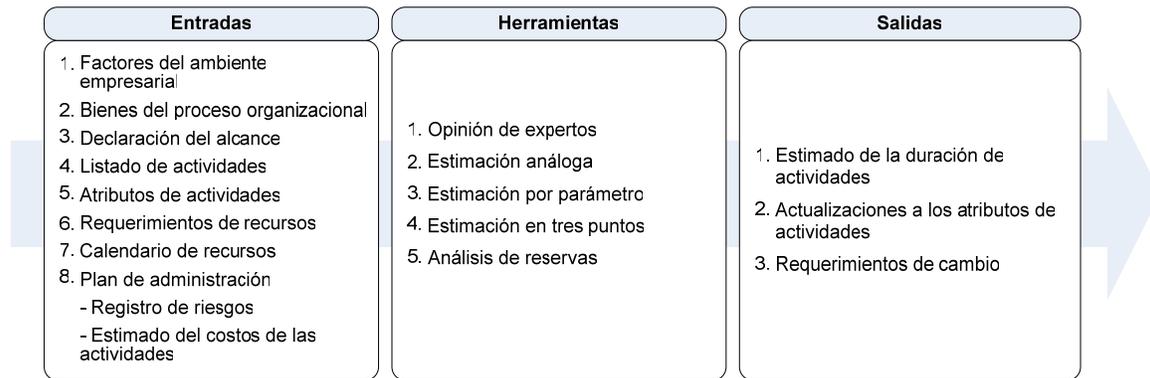


Fig. 2.19 Proceso de Estimación de la Duración de Actividades

### Entradas

1. *Factores del Ambiente Empresarial*, la organización involucrada en el proyecto puede mantener una base de datos con información histórica de la duración estimada de actividades, la cual puede ser útil durante la estimación.
2. *Bienes del Proceso Organizacional*, con frecuencia esta disponible información histórica con la duración probable de diferentes categorías de actividades esta. Es posible que la organización involucrada en el proyecto mantenga un registro de los resultados de proyectos anteriores que puedan ayudar a la elaboración de los estimados de la duración. En algunos casos, los miembros del equipo pueden mantener dichos registros.
3. *Declaración del Alcance*, las restricciones y supuestos dentro de la declaración del alcance son consideradas cuando se estima la duración de las actividades programadas.
4. *Listado de Actividades*, descrito en la sección 2.3.1 /Salidas /punto 1.
5. *Atributos de Actividades*, descrito en la sección 2.3.1 /Salidas /punto 2.
6. *Requerimientos de Recursos*, los cuales pueden tener efecto sobre la duración de las actividades y, dependiendo de la disponibilidad de los mismos, pueden significativamente influir en la duración de la mayoría de las actividades.
7. *Calendario de Recursos*, incluye la disponibilidad, las capacidades y las habilidades de los recursos humanos. También considera el tipo, la cantidad, la disponibilidad y la capacidad, cuando aplica, de los equipos y los recursos materiales, los cuales pueden influir significativamente en la duración de las actividades programadas.

8. *Plan de Administración*, el cual considera:

- ⇒ *Registro de riesgos*, contiene la información de los riesgos del proyecto que deben considerarse cuando se elabora el estimado de la duración de las actividades. Deben realizarse ajustes a la duración de las actividades debido a los riesgos, sobre todo cuando se consideran de alta probabilidad o alto impacto.
- ⇒ *Estimado de costos*, al desarrollarse con suficiente detalle, puede proveer las cantidades estimadas de los recursos para cada actividad programada en el listado de actividades.

### **Herramientas**

1. *Opinión de Expertos*. Frecuentemente las duraciones de las actividades son difíciles de estimar debido al número de factores que pueden influir sobre estas. La opinión de expertos, guiada por información histórica, puede ser usada todas las veces que sea posible. Los miembros del equipo del proyecto también pueden proporcionar información respecto a la duración estimada o máxima recomendada conforme a proyectos anteriores. Si no existe experiencia previa, los estimados de la duración son más inciertos y riesgosos.
2. *Estimación Análoga*, significa utilizar la duración de una actividad similar previa como base para estimar la duración de una actividad futura. Por lo general se utiliza cuando la información detallada del proyecto es limitada, sobre todo en las fases iniciales.
3. *Estimación por Parámetro*, la duración estimada de una actividad se puede obtener dividiendo la cantidad de trabajo a realizar entre la capacidad de producción en un período de trabajo.
4. *Estimación en Tres Puntos*, se basa en determinar los siguientes tres tipos de estimados:
  - ⇒ *Más probable*. Se estima la duración de las actividades conforme a los recursos asignados, su productividad, con una expectativa realista de su disponibilidad, su dependencia con otros participantes e interrupciones.
  - ⇒ *Optimista*. La estimación de la duración de las actividades se basa en el mejor de los escenarios del estimado más probable.
  - ⇒ *Pesimista*. La estimación de la duración de las actividades se base en el peor de los escenarios del estimado más probable.

Un estimado de la duración de las actividades se puede elaborar usando un promedio de los tres estimados. Dicho promedio ofrece un estimado de la duración más exacto que un estimado de un solo punto.

5. *Análisis de Reservas*. El equipo del proyecto puede incorporar tiempo adicional en todo el cronograma del proyecto, denominado como reservas de contingencia o de tiempo, en virtud de los posibles riesgos. Las reservas de contingencia pueden ser un porcentaje del estimado de la duración, un número fijo de periodos de trabajo o el resultado del análisis cuantitativo de riesgos. Las reservas de contingencia pueden usarse total o parcialmente, o pueden ser reducidas o eliminadas posteriormente, conforme se tenga información más precisa acerca del proyecto. Cada reserva de contingencia debe ser debidamente documentada.

### **Salidas**

1. *Estimado de la Duración de Actividades*, el cual representa el número de períodos de trabajo necesarios para completar las actividades programadas. Los estimados incluyen alguna indicación del rango del posible resultado, por ejemplo: 2 semanas  $\pm$  2 días, para

indicar que la actividad tomará por lo menos 8 días y no más de 12, asumiendo que la semana tiene 5 días laborables.

2. *Actualizaciones a los Atributos de Actividades*, los atributos son actualizados para incluir la duración de cada actividad, los supuestos hechos en cada estimado y cualquier reserva de contingencia.
3. *Requerimientos de Cambio*, los cuales pueden surgir del proceso de Estimación de la Duración de Actividades. Los requerimientos de cambio son procesados conforme al proceso de Integración del Control de Cambios.

### 2.3.5 Elaboración del Cronograma

La elaboración del cronograma del proyecto es un proceso iterativo para determinar las fechas de inicio y termino de las actividades del proyecto. Este proceso puede requerir que los estimados de duración y recursos sean revisados para crear un cronograma aprobado del proyecto, que sirve como línea base para dar seguimiento al avance del mismo. El proceso de Elaboración del Cronograma del proyecto continúa conforme el trabajo avanza, el plan de administración cambia o cuando riesgos anticipados ocurren, desaparecen o nuevos son identificados.

La figura 2.20 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Elaboración del Cronograma.

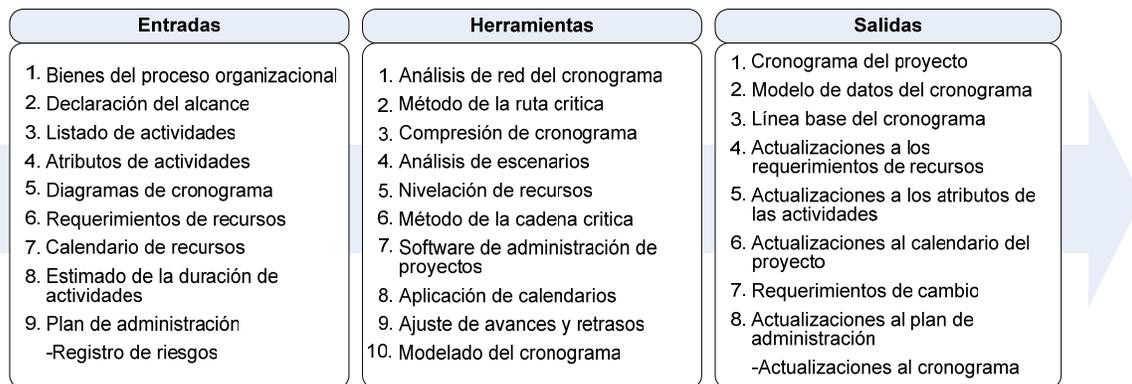


Fig. 2.20 Proceso de Elaboración del Cronograma

#### Entradas

1. *Bienes del Proceso Organizacional*, como el calendario de trabajo, donde se establecen los días hábiles y de descanso.
2. *Declaración del Alcance*, que contiene los supuestos y límites que pueden impactar en la elaboración del cronograma. Los supuestos son aquellos factores que, para propósitos de la elaboración del cronograma, son considerados verdaderos o reales. Existen dos categorías de límites de tiempo consideradas durante la elaboración del cronograma:
  - ⇒ Fechas de inicio y fin impuestas sobre las actividades.
  - ⇒ El patrocinador, el cliente u otro coparticipante, frecuentemente señala los eventos clave o los principales hitos que afectaran la terminación de ciertos entregables para una fecha específica. Una vez programadas, estas fechas se convierten en una expectativa y solo pueden moverse a través de cambios aprobados.

3. *Listado de Actividades*, descrito en la sección 2.3.1 /Salidas /punto 1.
4. *Atributos de Actividades*, descrito en la sección 2.3.1 /Salidas /punto 2.
5. *Diagramas de Cronograma*, descrito en la sección 2.3.2 /Salidas /punto 1.
6. *Requerimientos de Recursos*, descrito en la sección 2.3.3 /Salidas /punto 1.
7. *Calendario de Recursos*, descrito en la sección 2.3.3 /Salidas /punto 4.
8. *Estimado de la Duración de Actividades*, descrito en la sección 2.3.4 /Salidas /punto 1.
9. *Plan de Administración*, integrado por los planes de administración del cronograma, de costos, del alcance y de riesgos. Estos planes guían el desarrollo del cronograma, así como algunos componentes que soportan directamente al proceso de Elaboración del Cronograma, como el registro de riesgos, el cual identifica los riesgos del proyecto y los correspondientes planes de respuesta a riesgos.

### **Herramientas**

1. *Análisis de Red del Cronograma*, esta técnica emplea un modelo de cronograma y varias técnicas analíticas, como el método de la ruta crítica, el método de la cadena crítica, el análisis de escenarios y la nivelación de recursos, para determinar las fechas más tempranas y tardías para el inicio y fin del proyecto.
2. *Método de la Ruta Crítica* o CPM<sup>4</sup>, es una técnica que calcula las fechas más tempranas y tardías de inicio y fin para todas las actividades del cronograma, a través del análisis de las rutas del cronograma de red del proyecto hacia adelante y hacia atrás. Las fechas más tempranas y tardías resultantes para el inicio y término no son necesariamente el calendario del proyecto; más bien, estas indican los periodos de tiempo dentro de los cuales las actividades deben programarse, dando la duración de las actividades, las relaciones lógicas, los atrasos, los adelantos y otras limitaciones conocidas.
3. *Compresión del Cronograma*, consiste en acortar el cronograma del proyecto sin cambiar el alcance del mismo, con el fin de cumplir con las restricciones del calendario, fechas impuestas u otros objetivos del calendario. Esta técnica incluye:
  - ⇒ *Crashing*, es una técnica donde son analizados los intercambios entre costo y tiempo, para determinar la manera de obtener la mayor compresión con el menor incremento en el costo.
  - ⇒ *Fast tracking*, es una técnica en la que las fases o actividades que normalmente se realizan en secuencia son desarrolladas en paralelo.
4. *Análisis de Escenarios*, el cual responde a la pregunta ¿qué pasaría si el escenario “X” sucede?; un análisis de red del cronograma se elabora usando el modelo de cronograma para calcular los diferentes escenarios, introduciendo elementos como atrasos, extensión de las duraciones o factores externos. El resultado del análisis de escenarios puede ser utilizado para evaluar la factibilidad del cronograma del proyecto bajo condiciones adversas, y en la preparación de planes de contingencia y respuesta para superar o mitigar el impacto de situaciones inesperadas.
5. *Nivelación de Recursos*, es una técnica que se aplica a un modelo de cronograma que ha sido analizado por el método de la ruta crítica. La nivelación de recursos se utiliza en determinadas actividades con el fin de alcanzar una fecha específica de entrega, o para

---

<sup>4</sup> Critical Path Method

ciertas situaciones donde se requiere mantener el uso de los recursos seleccionados en un nivel de trabajo constante durante un periodo de tiempo específico del proyecto. La redistribución de recursos de actividades no-críticas a críticas, es la forma más común para encaminar el proyecto, o lo más cercano posible, a la duración total prevista. El uso de horas extras o trabajo en fines de semana para determinados recursos, también puede ser considerado. La nivelación de recursos puede provocar que la ruta crítica original cambie.

6. *Método de la Cadena Crítica*, es otra técnica de análisis de red del cronograma que modifica el calendario del proyecto debido a la limitación de recursos. Inicialmente, el diagrama de red del cronograma de proyecto es construido usando estimados para las duraciones de actividades dentro del modelo del cronograma, con las requeridas dependencias y las restricciones definidas como entradas. De esta manera, es calculada la ruta crítica, para después ingresar la disponibilidad de recursos y obtener como resultado el cronograma limitado de recursos, que por lo general es una ruta crítica alterada.

El método de la cadena crítica adiciona duraciones de amortiguamiento, o buffers, que son actividades programadas de "no-trabajo", para centrarse en las duraciones de las actividades planeadas. Una vez que las actividades buffer son determinadas, las actividades planeadas son programadas conforme a sus fechas más tardías posibles de inicio y fin. En consecuencia, en lugar de administrar el total de las rutas de red, el método de la cadena crítica se enfoca en administrar las duraciones de las actividades de buffer y los recursos aplicados para las actividades planeadas.

7. *Software de Administración de Proyectos*, se utiliza ampliamente como apoyo en la elaboración del cronograma. Otro software puede ser capaz de interactuar directa o indirectamente con el software de administración de proyectos para obtener los requerimientos de otras áreas de conocimiento, como el estimado de costos por período de tiempo o una simulación del calendario en un análisis cuantitativo de riesgos. Estos productos automatizan el cálculo matemático del análisis de la ruta crítica y nivelación de recursos, permitiendo considerar rápidamente varias alternativas de cronogramas. Estos también son usados para imprimir o mostrar las salidas de los cronogramas elaborados.
8. *Aplicación de Calendarios*. Los calendarios de proyectos y de recursos identifican los períodos en los que el trabajo es permitido. Los calendarios de proyecto afectan todas las actividades, por ejemplo, puede que no sea posible trabajar en sitio durante cierta época del año debido al clima. Los calendarios de recursos afectan un recurso específico o categoría de recursos y reflejan como algunos recursos trabajan solo durante cierto tiempo del horario normal de trabajo, mientras otros trabajan tiempo completo, o algún miembro del equipo del proyecto puede estar no disponible, debido a vacaciones o una capacitación.
9. *Ajuste de Avances y Retrasos*, para no distorsionar y desarrollar un calendario más viable del proyecto, los ajustes se realizan durante el análisis de red del cronograma.
10. *Modelado del Cronograma*. Los datos y la información del calendario son compilados en un modelo del cronograma. La herramienta de modelado del cronograma y sus datos son utilizados en conjunto con métodos manuales, o el software de administración de proyectos, para realizar un análisis de red de cronograma y generar el calendario del proyecto.

### **Salidas**

1. *Cronograma del Proyecto*, el cual incluye por lo menos las fechas planeadas de inicio y fin para cada actividad. Si la planeación de recursos se realizó en una etapa temprana del proyecto, entonces el cronograma del proyecto debe permanecer como preliminar hasta que la asignación de recursos haya sido confirmada y las fechas de inicio y fin hayan sido

establecidas. Por lo general, este proceso ocurre antes de terminar el plan de administración.

Aún cuando el cronograma del proyecto puede presentarse en forma de tabla, es más frecuente que se presente gráficamente, usando uno o más de los siguientes formatos:

- ⇒ *Diagramas de cronograma de red del proyecto*, este tipo de diagramas, con contiene la información de las fechas, usualmente muestra la secuencia lógica y la ruta crítica de las actividades del proyecto.
  - ⇒ *Gráficas de barras*, donde cada actividad se representa con una barra, y se muestran las fechas de inicio y fin, así como la duración esperada. Este tipo de gráficas son relativamente fáciles de leer y frecuentemente se usan en presentaciones gerenciales.
  - ⇒ *Gráficas de Hitos*, similares a las gráficas de barras pero con la diferencia que solo identifican el inicio del cronograma, la fecha de término de los principales entregables y de las interfaces externas.
2. *Modelo de Datos del Cronograma*, los datos de soporte para el cronograma del proyecto incluye por los menos los hitos, actividades, atributos de actividades y la documentación de todos los supuestos y restricciones identificadas. Otra información suministrada como soporte incluye, pero no se limita a:
    - ⇒ Requerimientos de recursos por período de tiempo.
    - ⇒ Cronogramas alternativos, como el mejor y el peor de los casos.
    - ⇒ Cronograma con reservas para contingencias.
  3. *Línea Base del Cronograma*. Consiste en una versión específica del cronograma del proyecto, la cual es aceptada y aprobada por el equipo de administración del proyecto, con fechas de inicio y termino de línea base.
  4. *Actualizaciones a los Requerimientos de Recursos*, la nivelación de recursos puede afectar significativamente en los estimados preliminares de los tipos y cantidades de recursos requeridos.
  5. *Actualizaciones a los Atributos de Actividades*, los atributos son actualizados para incluir cualquier requerimiento revisado de recursos y cualquier otro cambio aprobado generado por el proceso de Elaboración del Cronograma.
  6. *Actualizaciones al Calendario del Proyecto*, el calendario del proyecto es un calendario de días hábiles o turnos que establecen las fechas en que las actividades se realizarán; también incluye los días inhábiles, como fines de semana o días feriados, en los cuales las actividades del proyecto se detendrán.
  7. *Requerimientos de Cambio*. El proceso de Elaboración del Cronograma puede generar requerimientos de cambio, que serán procesados y revisados conforme al proceso de Integración del Control de Cambios.
  8. *Actualizaciones al Plan de Administración*, si algún requerimiento de cambio resulta del proceso de Administración del Tiempo, entonces el plan administración del cronograma, componente del plan de administración, puede ser actualizado para incluir los cambios aprobados.

### 2.3.6 Control del Cronograma

El Control del Cronograma se relaciona con:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto.
- Influir en los factores que generan cambios al cronograma.
- Determinar que ha cambiado del cronograma.
- Administrar los cambios conforme estos ocurren.

El Control del Cronograma es parte del proceso de Integración del Control de Cambios.

La figura 2.21 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Control del Cronograma.

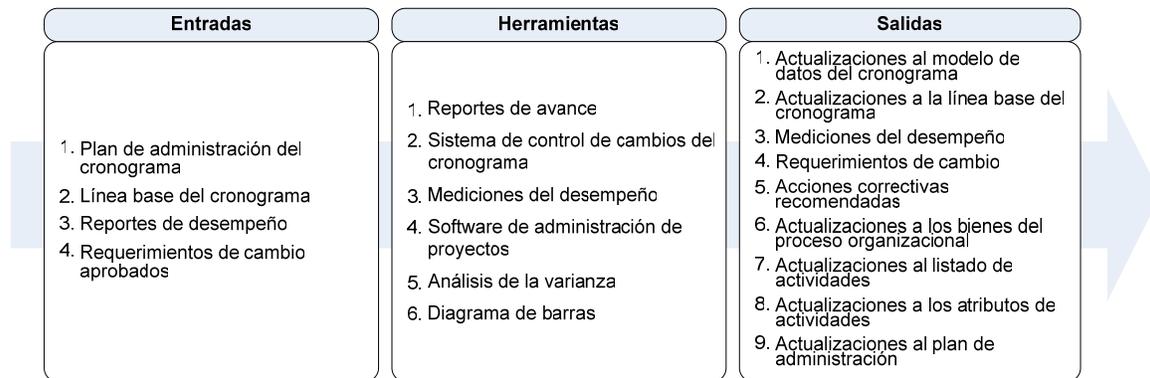


Fig. 2.21 Proceso de Control del Cronograma

### Entradas

1. *Plan de Administración del Cronograma*, forma parte del plan de administración y establece la manera en cómo será administrado y controlado el cronograma del proyecto.
2. *Línea Base del Cronograma*, se trata del cronograma aprobado del proyecto y es un componente del plan de administración, el cual provee la base para medir y reportar la ejecución del cronograma.
3. *Reportes de Desempeño*, los cuales muestran la información de la ejecución del cronograma, por ejemplo: las fechas planeadas que han sido y no han sido alcanzadas. Los reportes de desempeño también pueden alertar al equipo del proyecto sobre los aspectos que pueden causar problemas de ejecución del cronograma en el futuro.
4. *Requerimientos de Cambio Aprobados*. Sólo los requerimientos de cambio aprobados que han sido procesados a través del proceso de Integración del Control de Cambios, se usan para actualizar la línea base del cronograma u otros componentes del plan de administración.

### Herramientas

1. *Reportes de Avance*. Los reportes de avance y del estado actual del cronograma incluye información como fechas actualizadas de inicio y término, duración faltante de las actividades sin concluir, así como el porcentaje de avance.
2. *Sistema de Control de Cambios del Cronograma*, es parte del proceso del Integración del Control de Cambios, define los procedimientos por los cuales el cronograma del proyecto puede cambiar. Este incluye formatos de trabajo, sistema de seguimiento y los niveles necesarios para la autorización de cambios.

3. *Mediciones de Desempeño*, las cuales muestran la variación y el índice de desempeño del cronograma que son usados para medir la magnitud de las variaciones del cronograma de proyecto. Una parte importante del control de cronograma es decidir si la variación del cronograma requiere una acción correctiva. Por ejemplo, un retraso en una actividad que no se encuentra en la ruta crítica puede tener un impacto menor sobre todo el cronograma del proyecto, mientras que un retraso en una actividad crítica puede requerir una acción inmediata.
4. *Software de Administración de Proyectos*, el cual provee la capacidad para dar seguimiento a las fechas planeadas contra las fechas actuales, así como pronosticar los efectos de los cambios en el cronograma, reales o potenciales, lo cual lo hace una herramienta muy útil para el control de cronograma.
5. *Análisis de la Variación*, se usa para comparar las fechas programadas contra las fechas actuales o pronosticadas de inicio y fin, además de ofrecer información para detectar desviaciones y para implementar acciones correctivas en caso de retrasos.
6. *Diagrama de Barras*, facilita el análisis del avance del cronograma, el cual muestra dos barras para cada actividad programada. Una barra muestra el estado actual y la otra el estado de la línea base del cronograma aprobado; de esta manera se muestra gráficamente donde el cronograma ha avanzado conforme a lo planeado o donde existe un desfase.

### **Salidas**

1. *Actualizaciones al Modelo de Datos del Cronograma*. Nuevos diagramas de red del cronograma son elaborados para mostrar las modificaciones aprobadas al plan de trabajo. Los coparticipes indicados son notificados de los cambios significativos en el momento en que estos ocurren.
2. *Actualizaciones a la Línea Base del Cronograma*. Las revisiones al cronograma son una categoría de las actualizaciones al cronograma del proyecto. Las revisiones son cambios a las fechas de inicio y termino en la línea base del cronograma aprobado. Estos cambios son incorporados en respuesta a los requerimientos de cambio aprobados, relacionados con cambios en el alcance o estimados del proyecto. Elaborar una línea base revisada del cronograma solo puede ocurrir como resultado de los cambios aprobados.
3. *Mediciones de Desempeño*. Los valores de la variación del cronograma y el índice de desempeño del cronograma para determinados paquetes de trabajo y cuentas de control, son documentados y comunicados a los coparticipes.
4. *Requerimientos de Cambio*. El análisis de la variación del cronograma, junto con las revisiones de los avances, los resultados de las mediciones de desempeño y las modificaciones al modelo del cronograma pueden resultar en requerimientos de cambio a la línea base del cronograma. Los cambios al cronograma pueden, o no, requerir ajustes a otros componentes del plan del proyecto.
5. *Acciones Correctivas Recomendadas*. Por lo general, una acción correctiva en el área de la administración del tiempo implica “agilizar”, lo cual involucra acciones para asegurar que se complete una actividad en tiempo o con el menor retraso posible.
6. *Actualizaciones a los Bienes del Proceso Organizacional*. La información de las causas de las variaciones, las razones detrás de las acciones correctivas elegidas y otros tipos de lecciones aprendidas del control del cronograma, son documentadas en los bienes del proceso organizacional.

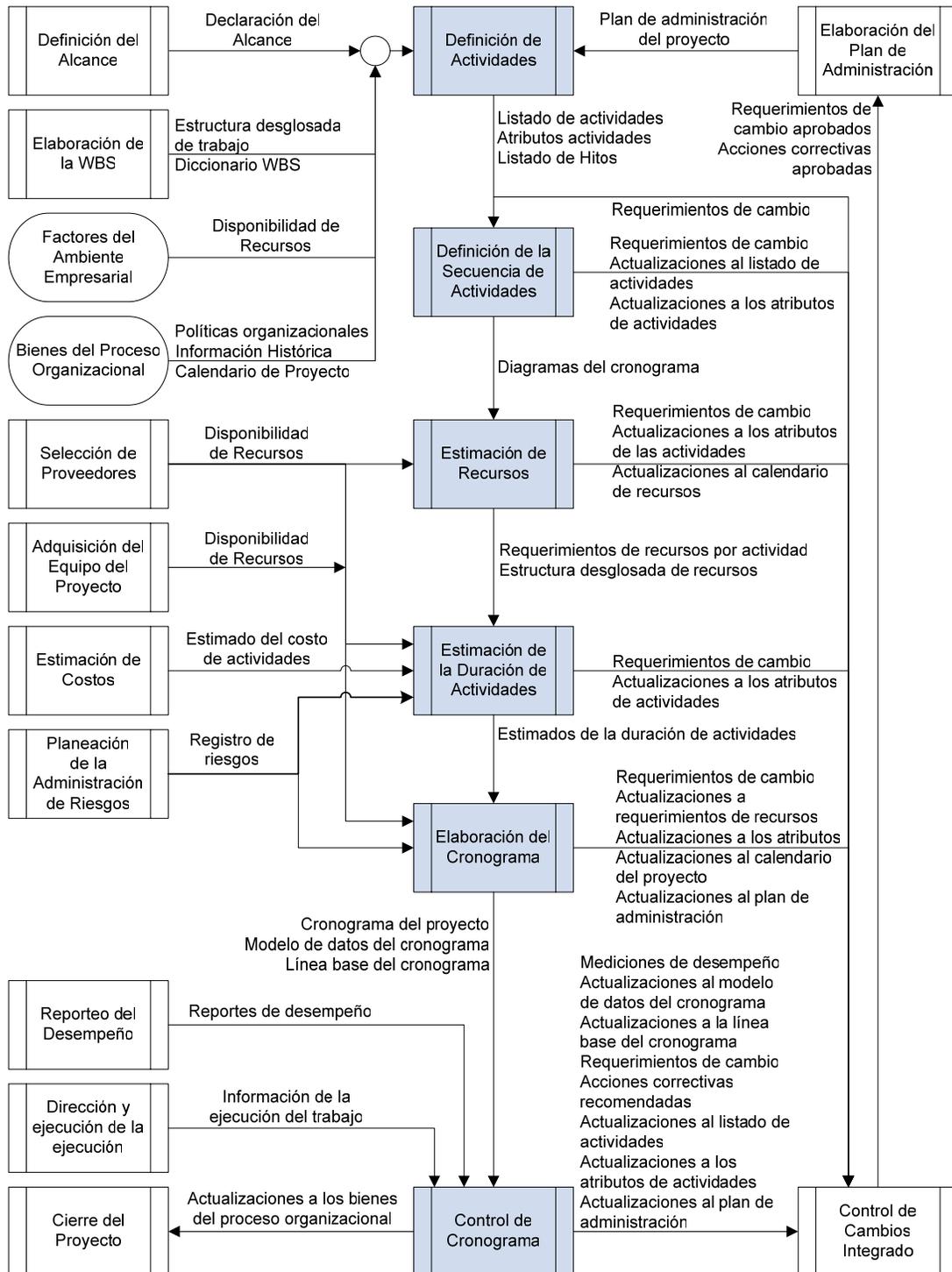


Fig. 2.22 Diagrama de Flujo de la Administración del Tiempo

7. *Actualizaciones al Listado de Actividades*, descrito en la sección 2.3.1 /Salidas /punto 1.
8. *Actualizaciones a los Atributos de Actividades*, descrito en la sección 2.3.1 /Salidas /punto 2.
9. *Actualizaciones al Plan de Administración*, el plan de administración del cronograma, componente del plan de administración del proyecto, es actualizado para reflejar cualquier cambio aprobado resultante del proceso de Control del Cronograma.

### **2.3.7 Flujo de la Administración del Tiempo**

La figura 2.22 muestra el diagrama de flujo de la Administración del Tiempo: sus procesos, entradas, salidas y relación con otros procesos de otras áreas de conocimiento.

## **2.4 Administración de Costos**

El área de conocimiento de Administración de Costos incluye los procesos para planear, estimar, presupuestar y controlar los costos, de manera que el proyecto pueda ser terminado dentro del presupuesto aprobado.

Los procesos que conforman la Administración de Costos son:

- Estimación de Costos
- Elaboración del Presupuesto
- Control del Presupuesto

El trabajo necesario para ejecutar estos tres procesos es precedido por un esfuerzo de planeación, realizado por el equipo de administración del proyecto, conocido como plan de administración de costos, el cual establece los criterios para planear, estructurar, estimar, presupuestar y controlar los costos del proyecto. Dicha planeación es parte del proceso de Elaboración de Plan de Administración del Proyecto (sección 2.1.3).

A continuación se describen los procesos utilizados en esta área de conocimiento.

### **2.4.1 Estimación de Costos**

Estimar el costo del proyecto implica desarrollar una aproximación de los costos de los recursos necesarios para cada actividad del cronograma. Al elaborar las aproximaciones deben considerarse las posibles causas de variación, así como los riesgos. La Estimación de Costos también incluye identificar y considerar otras alternativas.

Los costos de las actividades son estimados para todos los recursos que serán cargados al proyecto. Estos incluyen, pero no se limitan a jornadas de trabajo, materiales, equipos, servicios, instalaciones y, en algunos casos, costos de contingencia, compensaciones o inflación.

Por lo general, los estimados de costos son expresados en unidades de moneda para facilitar comparaciones a lo largo del proyecto. En algunos casos, pueden utilizarse unidades de medida para estimar costos, como horas o días trabajados, acompañados de su costo estimado, para facilitar el control administrativo.

La exactitud del estimado de un proyecto se incrementará conforme se cuente con más información y el proyecto avance.

La figura 2.23 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Estimación de Costos.

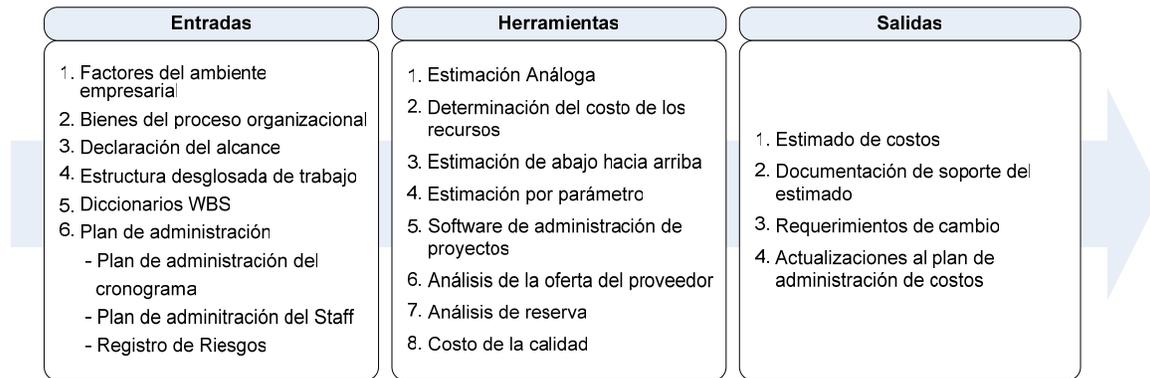


Fig. 2.23 Proceso de Estimación de Costos

### Entradas

1. *Factores del Ambiente Empresarial*, para este proceso en particular se consideran:
  - ⇒ *Condiciones del mercado*, indicando los productos, servicios y resultados que se encuentran disponibles en el mercado, quien los desarrolla y bajo qué términos y condiciones.
  - ⇒ *Bases de datos comerciales*, en algunos países la información de las tarifas de los recursos esta disponible en bases de datos comerciales, como el costo de recursos humanos, materiales y equipos.
2. *Bienes del Proceso Organizacional*, dentro de los bienes de la organización existen políticas, procedimientos, formatos, guías, información histórica y lecciones aprendidas de proyectos anteriores, que pueden ser de gran ayuda durante la elaboración del plan de administración de costos, en la selección de las herramientas de estimación de costos, así como los métodos de monitoreo y reporte a utilizarse.
3. *Declaración del Alcance*, la cual incluye las restricciones, supuestos y requerimientos del proyecto, todos ellos a considerarse durante la estimación de costos. Las restricciones son factores específicos que pueden limitar la estimación de costos, por ejemplo, una restricción muy común para muchos proyectos es el límite del presupuesto.
4. *Estructura Desglosada de Trabajo*, la cual muestra la relación de todos los componentes del proyecto y sus entregables.
5. *Diccionario de la WBS*, que provee un identificador por entregable y la descripción del trabajo requerido para cada componente de la WBS.
6. *Plan de Administración*, representa el plan global para ejecutar, monitorear y controlar el proyecto e incluye los planes secundarios que dan orientación y dirección a la planeación y control de costos:
  - ⇒ *Plan de administración del cronograma*. El tipo y cantidad de recursos, así como el tiempo en que estos se aplicarán para completar el trabajo del proyecto, son la mayor parte que determinará los costos del proyecto. Los recursos para las actividades del cronograma y sus respectivas duraciones son usados como principales entradas a este proceso.

- ⇒ *Plan de administración de personal*, donde se especifican las características y tarifas del personal, dos componentes necesarios para elaborar los estimados de costos.
- ⇒ *Registro de riesgos*. Los riesgos, ya sean amenazas u oportunidades, generalmente tienen un impacto en el cronograma y en los costos del proyecto. Como regla general, se considera que un riesgo negativo, o amenaza, casi siempre incrementa el costo y atrasa el cronograma.

### **Herramientas**

1. *Estimación Análoga*, esta emplea los costos previos de proyectos similares como base para estimar los costos del proyecto actual; esta técnica se utiliza frecuentemente cuando el detalle de la información del proyecto es limitado. La estimación análoga también emplea la opinión de los expertos.
2. *Determinación del Costo de los Recursos*, para lo cual, una persona o grupo de personas se encarga de investigar y reunir toda la información necesaria para determinar los precios por cada recurso, por ejemplo, el costo por hora del personal, costo de equipos y renta de espacios. Por otra parte, los costos de productos, servicios o resultados se obtienen a través de contratos.
3. *Estimación de Abajo hacia Arriba*, esta técnica consiste en estimar el costo de los paquetes individuales de trabajo o de las actividades de cronograma en el nivel más bajo de detalle. Después, estos costos detallados son sumados hacia un nivel más alto para propósitos de seguimiento y reporte.
4. *Estimación por Parámetro*, esta técnica utiliza la relación estadística entre la información histórica y otras variables, como por ejemplo líneas de código u horas de trabajo requeridas, para calcular el costo estimado para cada recurso a través de un modelo.
5. *Software de Administración de Proyectos*, este considera aplicaciones de estimación de costos, hojas de cálculo y herramientas de simulación, las cuales pueden simplificar el uso de algunas técnicas de estimación, con lo que se facilita considerar rápidamente varias alternativas de costos.
6. *Análisis de la Oferta del Proveedor*, otros métodos de estimación de costos incluyen los análisis de la oferta del proveedor y de cuánto debe costar el proyecto. En el caso donde el proyecto haya sido ganado a través de una licitación, se requiere trabajo adicional por parte del equipo del proyecto para examinar el precio de los entregables y derivar un costo que soporte el costo total del proyecto.
7. *Análisis de Reserva*, algunos estimados incluyen reservas de costos para varias de las actividades del cronograma, también llamada reservas para contingencias. Estas tienen el problema inherente de encarecer los costos estimados. Las reservas para contingencias son costos que se utilizarán a discreción por el gerente del proyecto para tratar con anticipación ciertas eventualidades.

Una alternativa para administrar las reservas para contingencias es agregar los costos de contingencias de las actividades relacionadas, en una única actividad de reserva de contingencia para un grupo de actividades, cuya duración será de cero.

8. *Costo de la Calidad*, descrito en la sección 2.5.1 /Herramientas /punto 4, puede ser usado para elaborar el estimado de costos.

### Salidas

1. *Estimado de Costos*, el cual es una evaluación cuantitativa de los costos de los recursos requeridos para realizar las actividades del cronograma. El estimado puede presentarse en forma resumida o detallada.
2. *Documentación de Soporte del Estimado*. La cantidad y tipo de información de soporte del estimado de costos depende del área de aplicación. Sin embargo, el nivel de detalle debe proveer una imagen clara, profesional y completa del estimado de costos obtenido.

La documentación de soporte debe incluir:

- ⇒ Descripción de las actividades del cronograma,
  - ⇒ Documentación de las bases para el estimado, es decir, cómo fue elaborado,
  - ⇒ Documentación de cualquier supuesto realizado,
  - ⇒ Documentación de cualquier restricción,
  - ⇒ Indicación del rango de posibles estimados, en porcentaje y cantidad.
3. *Requerimientos de Cambio*. El proceso de Estimación de Costos puede generar requerimientos de cambio que pueden afectar el plan de administración de costos, a la actividad de requerimientos de recursos y otros componentes del plan de administración.
  4. *Actualizaciones al Plan de Administración de Costos*, si son aprobados los requerimientos de cambio surgidos de la estimación de costos, entonces el plan de administración de costos es actualizado conforme a dichos requerimientos.

### 2.4.2 Elaboración del Presupuesto

La Elaboración del Presupuesto consiste en sumar los estimados de costos de las actividades o de los paquetes de trabajo, para establecer una línea base total de costos y, de esta manera, medir el desempeño del proyecto. En la declaración del alcance del proyecto se describe el resumen del presupuesto. Sin embargo, los estimados de costos de las actividades o de los paquetes de trabajo son preparados antes para tener el detalle del presupuesto y autorizar el trabajo.

La figura 2.24 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Elaboración del Presupuesto.

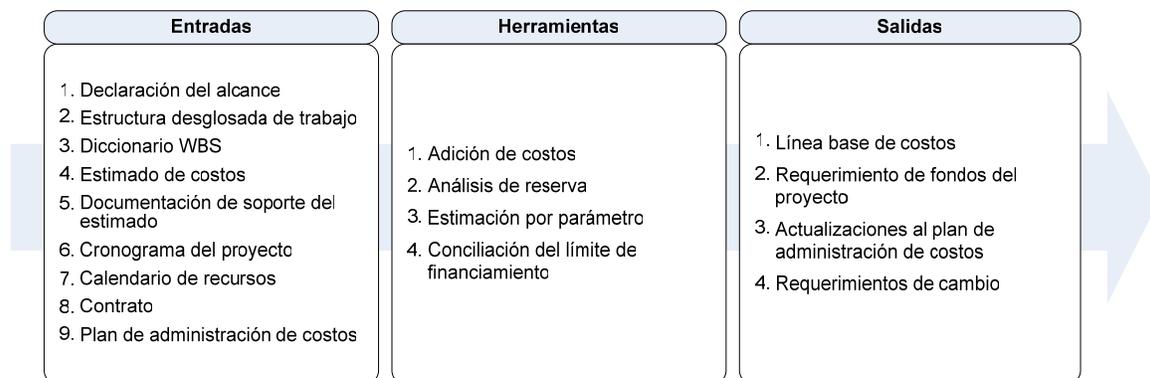


Fig. 2.24 Proceso de Elaboración del Presupuesto

### **Entradas**

1. *Declaración del Alcance*. Las limitaciones periódicas de los desembolsos de los fondos del proyecto deben aclararse en el charter del proyecto o en el contrato. Estas restricciones de los fondos deben reflejarse en la declaración del alcance y se deben al presupuesto anual autorizado por la organización ejecutora o compradora del proyecto.
2. *Estructura Desglosada de Trabajo*, la cual provee las relaciones entre todos los componentes del proyecto y sus entregables.
3. *Diccionario de la WBS*, el cual proporciona los identificadores de los entregables y una descripción del trabajo requerido en cada componente de la WBS para elaborar cada entregable.
4. *Estimado de Costos*. Los costos estimados para cada actividad dentro un paquete de trabajo son sumados para obtener el costo estimado para cada paquete.
5. *Documentación de Soporte del Estimado*, descrito en la sección 2.4.1 /Salidas /punto 2.
6. *Cronograma del Proyecto*, el cual incluye las fechas de inicio y fin planeadas para las actividades del proyecto, los hitos del cronograma, los paquetes de trabajo y las cuentas de control. Esta información es utilizada para agregar los costos a los periodos del calendario y, de esta manera, especificar cuando se van a realizar.
7. *Calendario de Recursos*, descrito en la sección 2.3.3 /Salidas /punto 4.
8. *Contrato*, donde se describe la información relacionada con los productos, servicios o resultados ha comprar, así como sus costos, utilizada para elaborar el presupuesto.
9. *Plan de Administración de Costos*, que junto con los planes subsidiarios, debe considerarse durante la elaboración del presupuesto.

### **Herramientas**

1. *Adición de Costos*. Los estimados de costos de las actividades son sumados por paquetes de trabajo conforme a la WBS, para después sumar los estimados de los paquetes de trabajo al componente del nivel superior de la WBS, como las cuentas de control, para después obtener el total de costos del proyecto.
2. *Análisis de Reserva*. Las reservas para contingencia es un presupuesto reservado para cambios no planeados, pero potenciales, en el alcance y costos del proyecto. Dichos cambios pueden resultar de los riesgos identificados. Las reservas para contingencia no son parte de la línea base de costos, pero son incluidos en el presupuesto del proyecto. El gerente de proyecto debe obtener una aprobación antes de utilizar estas reservas.
3. *Estimación por Parámetro*, esta técnica requiere el uso de las características del proyecto, o parámetros, en un modelo matemático para predecir el total de los costos del proyecto. La exactitud de los modelos por parámetro son más confiables cuando:
  - ⇒ La información histórica empleada para elaborar el modelo es confiable y exacta.
  - ⇒ Los parámetros usados en el modelo son cuantificables.
  - ⇒ El modelo es escalable, es decir, que funciona tanto para un proyecto grande o pequeño.
4. *Conciliación del Límite de Financiamiento*, por lo general, grandes variaciones en los gastos periódicos de los fondos son indeseables por las operaciones de la organización.

Debido a esto, los gastos de los fondos son conciliados con los límites impuestos por el cliente sobre los desembolsos para el proyecto. Dicha conciliación hace uso del cronograma para ajustar, uniformar o regular los gastos y se lleva a cabo a través del establecimiento de fechas límite para algunos paquetes de trabajo, hitos o componentes de la WBS. Una replanificación puede impactar en la asignación de los recursos. Si los fondos fuesen utilizados como una limitante en el proceso de Elaboración del Cronograma, entonces el proceso es repetido usando las fechas límite impuestas. El producto final de estas iteraciones en la planeación es la línea base de costos.

### **Salidas**

1. *Línea Base de Costos.* La línea base de costos es un presupuesto organizado en fases, sobre una línea de tiempo, la cual se usa como base para medir, monitorear y controlar la ejecución de todos los costos del proyecto. La línea base de costos es un componente del plan de administración.
2. *Requerimientos de Fondos del Proyecto.* Los requerimientos de fondos, total y por periodo (ya sea anual, trimestral o mensual), se deriva de la línea base de costos. Por lo general, los fondos se dan en montos con incrementos no continuos; el total de los fondos incluyen los costos de la línea base más el monto de las reservas para contingencia.
3. *Actualizaciones al Plan de Administración de Costos.* Si los requerimientos de cambio que surgen del proceso de elaboración del presupuesto son aprobados, entonces el plan de administración de costos es actualizado si dichos cambios impactan en la administración de costos.
4. *Requerimientos de Cambio.* El proceso de Elaboración del Presupuesto puede generar requerimientos de cambio que afectan el plan de administración de costos u otro componente del plan de administración.

### **2.4.3 Control del Presupuesto**

El Control de Presupuesto del proyecto incluye:

- Influir los factores que crean cambios a la línea base de costos.
- Asegurar que los requerimientos de cambio sean acordados previamente.
- Administrar los cambios conforme ocurran.
- Asegurar que los sobregiros sobre los costos no excedan los fondos autorizados periódicamente y el total para el proyecto.
- Monitorear la ejecución de los costos para detectar y comprender las variaciones con respecto a la línea base de costos.
- Registrar de manera oportuna todos los cambios relacionados con la línea base de costos.
- Prevenir cambios incorrectos, inapropiados o sin aprobar antes de ser incluidos en el reporte de costos o de uso de recursos.

La figura 2.25 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Control del Presupuesto.

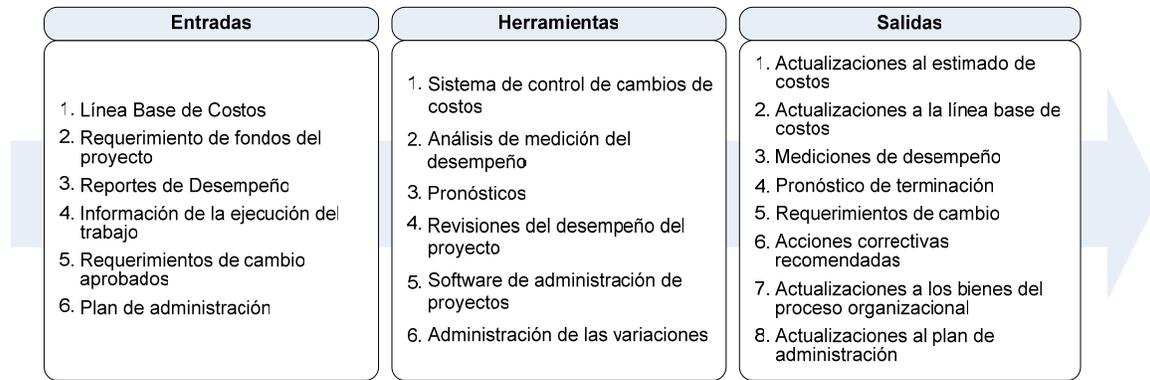


Fig. 2.25 Proceso de Control del Presupuesto

### Entradas

1. *Línea Base de Costos*, descrito en la sección 2.4.2 /Salidas /punto 1.
2. *Requerimientos de Fondos del Proyecto*, descrito en la sección 2.4.2 /Salidas /punto 2.
3. *Reportes de Desempeño*, los cuales proveen la información sobre los costos y desempeño de los recursos, como resultado del avance del trabajo actual.
4. *Información de la Ejecución del Trabajo*, relacionada con el estado y costo de las actividades del proyecto que se están ejecutando. Esta información incluye:
  - ⇒ Entregables que se han completado y aquellos que aún no.
  - ⇒ Costos autorizados y ejecutados.
  - ⇒ Estimados para completar las actividades.
  - ⇒ Porcentaje de avance de las actividades.
5. *Requerimientos de Cambio Aprobados*, estos pueden incluir modificaciones a los términos de costos del contrato, del alcance del proyecto, de la línea base de costos o al plan de administración de costos.
6. *Plan de Administración*, que junto con sus componente y planes subsidiarios, son considerados durante la ejecución del proceso de Control de Costos.

### Herramientas

1. *Sistema de Control de Cambios de Costos*, donde se definen los procedimientos a través de los cuales la línea base de costos será modificada. Esta incluye las formas, documentación, sistema de seguimiento y los niveles necesarios de aprobación para autorizar los cambios. Este sistema es parte del proceso de Integración del Control de Cambios.
2. *Análisis de Medición del Desempeño*, es una técnica para calcular la magnitud de cualquier variación que invariablemente ocurrirá. La técnica del valor ganado (EVT)<sup>5</sup>, compara el valor acumulado del costo presupuestado del trabajo ejecutado (ganado) en el monto original del presupuesto asignado, contra el costo presupuestado del trabajo del programado (planeado) y el costo actual del trabajo ejecutado (actual). Esta técnica es útil para el control de costos, administración de recursos y producción.

<sup>5</sup> Earned Value Technique

Una parte importante del control de costos es determinar la causa y magnitud de una variación, para decidir si se requiere de una acción correctiva. La técnica del valor ganado usa la línea base de costos, incluida en el plan de administración del proyecto, para evaluar el avance del proyecto y la magnitud de cualquier variación que ocurra.

La técnica del valor ganado requiere de los siguientes valores para cada actividad programada, paquete de trabajo o cuenta de control:

- ⇒ *Valor Planeado (PV)*<sup>6</sup>, es el costo presupuestado del trabajo programado para completar una actividad o componente de la WBS, en un momento de tiempo dado.
- ⇒ *Valor Ganado (EV)*<sup>7</sup>, es el monto presupuestado del trabajo actualmente completado de una actividad programada o componente de la WBS, durante un periodo de tiempo dado.
- ⇒ *Costo Actual (AC)*<sup>8</sup>, es el total del costo incurrido para realizar el trabajo de una actividad programada o componente de la WBS, durante un periodo de tiempo dado.

La figura 2.26 muestra el ejemplo de una gráfica con los valores requeridos por la técnica del valor ganado. Como se muestra en la figura, el Presupuesto al Término (BAC)<sup>9</sup> es el total acumulado del valor planeado (PV) al término de una actividad programada, paquete de trabajo, cuenta de control u otro componente de la estructura desglosada de trabajo (WBS).

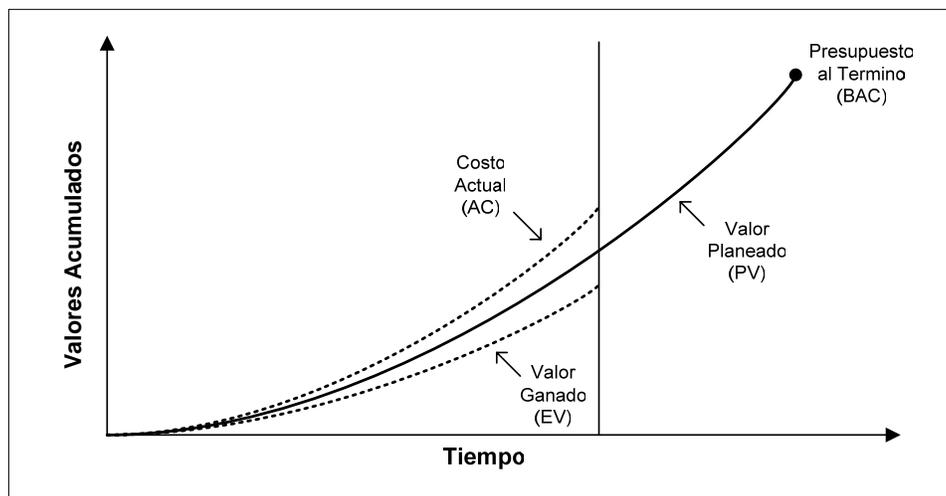


Fig. 2.26 Valores requeridos por la técnica del Valor Ganado

Los valores de PV, EV y AC son usados en combinación para obtener mediciones de desempeño sobre si el trabajo se está realizando, o no, conforme a lo planeado en un momento dado de tiempo. Las mediciones más utilizadas son la variación de costos y la variación de lo programado.

- ⇒ *Variación de Costos (CV)*<sup>10</sup>,  $CV = EV - AC$ , donde EV es el valor ganado y AC el costo actual.
- ⇒ *Variación de lo Programado (SV)*<sup>11</sup>,  $SV = EV - PV$ , donde EV es el valor ganado y PV el valor planeado.

<sup>6</sup> Planned Value

<sup>7</sup> Earned Value

<sup>8</sup> Actual Cost

<sup>9</sup> Budget At Completion

<sup>10</sup> Cost Variance

- ⇒ *Índice de Desempeño de Costos (CPI)*<sup>12</sup>.  $CPI = EV/AC$ , donde EV es el valor ganado y AC el costo actual. Un valor de CPI menor a 1.0 indica un sobregiro en los costos estimados. Un valor de CPI mayor que 1.0 indica que los costos están por debajo de los estimados.
- ⇒ *Acumulado del CPI (CPI<sup>c</sup>)*.  $CPI^c = EV^c / AC^c$ , donde EV<sup>c</sup> es el acumulado del valor ganado y AC<sup>c</sup> el acumulado del costos actual. El acumulado del CPI es usado para pronosticar los costos al término del proyecto.
- ⇒ *Índice de Desempeño de lo Programado (SPI)*<sup>13</sup>.  $SPI = EV/PV$ , donde EV es el valor ganado y PV el valor planeado. El SPI es usado, además del estado del cronograma, para predecir la fecha de terminación.

Los valores tanto de CV como SV tenderán a disminuir conforme el proyecto se acerque a su terminación, debido al efecto de compensación que surge al completarse más trabajo.

3. *Pronósticos*, consiste en elaborar estimados o predicciones de las condiciones futuras del proyecto, basados en la información y conocimientos disponible en el momento de realizar los pronósticos. La información del desempeño del trabajo (Sección 2.14 /Salidas /punto 7), utilizada para elaborar los pronósticos, se relaciona con la ejecución pasada del proyecto, así como cualquier otra información que pueda impactar al proyecto en el futuro, como por ejemplo, el *Estimado para Terminar (ETC)*<sup>14</sup> y el *Estimado al Término (EAC)*<sup>15</sup>.

La técnica de pronósticos ayuda a determinar el costo necesario para terminar todo el trabajo faltante, ya sea para una actividad, un componente de la WBS o el proyecto, se nombra como Estimado para Terminar o ETC; esta técnica también ayuda a calcular el costo total de trabajo de una actividad, componente de la WBS o proyecto, cuando el alcance de trabajo definido sea completado, se nombra como Estimado al Término.  $EAC = AC + ETC$ , donde AC es el costo actual.

Considerando el desempeño de los recursos a la fecha, la manera para obtener el Estimado para Terminar de forma más exacta es:

- ⇒ *ETC basado en un nuevo estimado*. ETC es igual al estimado revisado, no calculado, para terminar el trabajo pendiente, conforme lo determine la organización ejecutante.

De manera alternativa, las fórmulas para calcular ETC utilizando los datos de la técnica del valor ganado son:

- ⇒ *ETC basado en variaciones atípicas*.  $ETC = BAC - EV^c$ , donde BAC es el presupuesto al término y EV<sup>c</sup> el acumulado del valor ganado a la fecha. Este enfoque se utiliza cuando las variaciones actuales son atípicas y el equipo de administración del equipo espera que en el futuro no ocurrirán variaciones similares.
- ⇒ *ETC basado en variaciones típicas*.  $ETC = (BAC - EV^c) / CPI^c$ , donde  $(BAC - EV^c)$  es ETC basado en variaciones atípicas dividido entre el acumulado del índice de desempeño de costos. Este enfoque se utiliza cuando las variaciones actuales son típicas de futuras variaciones.

El Estimado al Término, o EAC, es un pronóstico del valor total más probable, basado en el desempeño del proyecto y la cuantificación de riesgos. Una de las fórmulas de pronósticos para obtener el EAC se basa en un nuevo estimado para terminar:

<sup>11</sup> Schedule Variance

<sup>12</sup> Cost Performance Index

<sup>13</sup> Schedule Performance Index

<sup>14</sup> Estimate To Complete

<sup>15</sup> Estimate At Completion

⇒ *EAC utilizando un nuevo estimado.*  $EAC = AC^c + ETC$ , donde  $AC^c$  es el acumulado de los costos actuales y ETC el estimado para terminar más nuevo, proporcionado por la organización ejecutante. Este enfoque es usado con mayor frecuencia cuando el desempeño pasado muestra que los supuestos de estimación originales son insuficientes o ya no son relevantes debido a cambios en las condiciones.

Las fórmulas de pronósticos más usadas para calcular el EAC utilizando los datos de la técnica del valor ganado son:

⇒ *EAC utilizando el presupuesto restante.*  $EAC = AC^c + (BAC - EV)$ , donde  $AC^c$  es el acumulado de los costos actuales y  $(BAC - EV)$  el presupuesto requerido para completar el trabajo restante, donde BAC es el presupuesto al término y EV el valor ganado. Este enfoque es usado con mayor frecuencia cuando las variaciones actuales son atípicas y el equipo de administración del proyecto espera que en el futuro no ocurrirán variaciones similares.

⇒ *EAC utilizando  $CPI^c$ .*  $EAC = AC^c + ((BAC - EV) / CPI^c)$ , donde  $AC^c$  es el acumulado de los Costos Actuales y  $((BAC - EV) / CPI^c)$  el presupuesto requerido para completar el trabajo restante del proyecto dividido entre el acumulado del índice de desempeño de costos. Este enfoque es usado cuando las variaciones actuales son típicas de futuras variaciones.

Cada uno de estos enfoques proporciona, al equipo de administración de proyectos, señales para determinar si los pronósticos del Estimado al Término (EAC) se encuentran dentro o fuera de los límites de tolerancia aceptable.

4. *Revisiones del Desempeño del Proyecto*, las cuales examinan el desempeño de los costos a través del tiempo, las actividades o paquetes de trabajo con sobregiros o con valores por debajo de lo presupuestado, hitos vencidos y cumplidos.

Las revisiones del desempeño se llevan a cabo en reuniones, donde se evalúa el estado y avance de las actividades, de los paquetes de trabajo o de las cuentas de control; por lo general se utiliza en conjunto con una o más de las siguientes técnicas:

⇒ *Análisis de la Variación*, compara el desempeño actual del proyecto contra el planeado o esperado. Las variaciones de los costos y el cronograma son las analizadas con mayor frecuencia, pero las variaciones en el alcance, recursos, calidad y riesgos son de igual o mayor importancia.

⇒ *Análisis de la Tendencia*, examina el desempeño del proyecto sobre el tiempo para determinar si este mejora o se deteriora.

⇒ *Técnica del Valor Ganado*, compara el desempeño planeado con el actual.

5. *Software de Administración de Proyectos*, como hojas de cálculo, se usan constantemente para monitorear el Valor Planeado (PV) contra el Costo Actual (AC), y para pronosticar los efectos provocados por cambios o variaciones.
6. *Administración de las Variaciones*. El plan de administración de costos describe como serán administradas las variaciones en los costos, con acciones conforme a la magnitud del problema. El total de las variaciones tiende a disminuir conforme el trabajo se complete.

### **Salidas**

1. *Actualizaciones al Estimado de Costos*, estas son modificaciones a la información de costos usada para administrar el proyecto. Cabe señalar que dichas actualizaciones pueden requerir ajustes a otros aspectos del plan de administración.

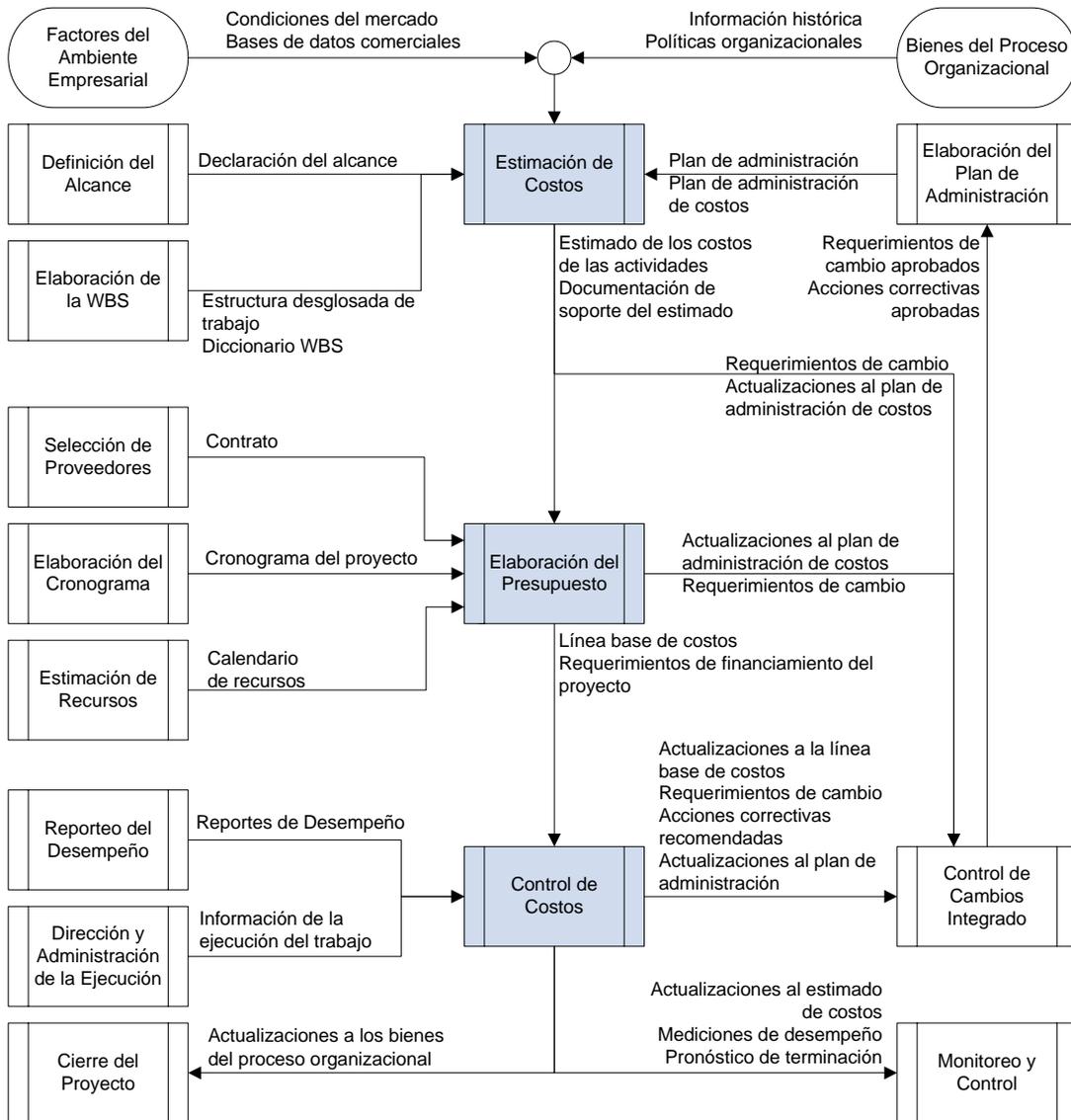


Fig. 2.27 Diagrama de Flujo de la Administración de Costos

2. *Actualizaciones a la Línea Base de Costos.* Las actualizaciones al presupuesto son cambios a la línea base de cambios aprobada. Por lo general, estos nuevos valores son revisados en respuesta a los cambios aprobados al alcance del proyecto. Sin embargo, en algunos casos, las variaciones en los costos pueden ser muy severas, por lo que es necesario revisar la línea base de costos para proveer una base más realista para las mediciones de desempeño.
3. *Mediciones de Desempeño.* El cálculo de los valores de CV, SV, CPI y SPI para los componentes de la WBS, en particular para los paquetes de trabajo y las cuentas de control, son documentados y comunicados a los coparticipes.
4. *Pronóstico de Terminación.* Cualquier valor de EAC o de ETC que haya sido calculado, será documentado y comunicado a los coparticipes.

5. *Requerimientos de Cambio*. El análisis del desempeño del proyecto puede generar requerimientos de cambio para algunos aspectos del proyecto. Algunos cambios pueden requerir de un incremento o disminución del presupuesto.
6. *Acciones Correctivas Recomendadas*. Una acción correctiva en el área de administración de costos frecuentemente se relaciona con ajustar el presupuesto de las actividades programadas.
7. *Actualizaciones a los Bienes del Proceso Organizacional*. Las lecciones aprendidas son documentadas para que sean parte de las bases de datos históricas, tanto del proyecto como de la organización.
8. *Actualizaciones al Plan de Administración*. Todos los requerimientos aprobados que afectan documentos como la línea base de costos, el plan de administración de costos, los costos estimados de las actividades o los paquetes de trabajo, son incorporados como actualizaciones a dichos documentos.

#### **2.4.4 Flujo de la Administración de Costos**

La figura 2.27 muestra el diagrama de flujo de la Administración de Costos: sus procesos, entradas, salidas y relación con otros procesos de otras áreas de conocimiento.

### **2.5 Administración de la Calidad**

El área de conocimiento de Administración de la Calidad incluye todas las actividades para determinar las políticas, objetivos y responsabilidades relacionadas a la calidad; el sistema de administración de la calidad se implementa a través de políticas, procedimientos y procesos de planeación, aseguramiento y control de la calidad.

Los procesos que conforman la Administración de la Calidad son:

- Planeación de la Calidad
- Aseguramiento de la Calidad
- Control de la Calidad

A continuación se describen los procesos utilizados en esta área de conocimiento.

#### **2.5.1 Planeación de la Calidad**

La Planeación de la Calidad se relaciona con identificar los estándares de calidad que son relevantes para el proyecto y determinar cómo satisfacerlos. Este es uno de los procesos clave del Grupo de Procesos de Planeación y del plan de administración del proyecto, el cual debe desarrollarse en paralelo con los otros procesos de planeación.

La figura 2.28 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Planeación de la Calidad.

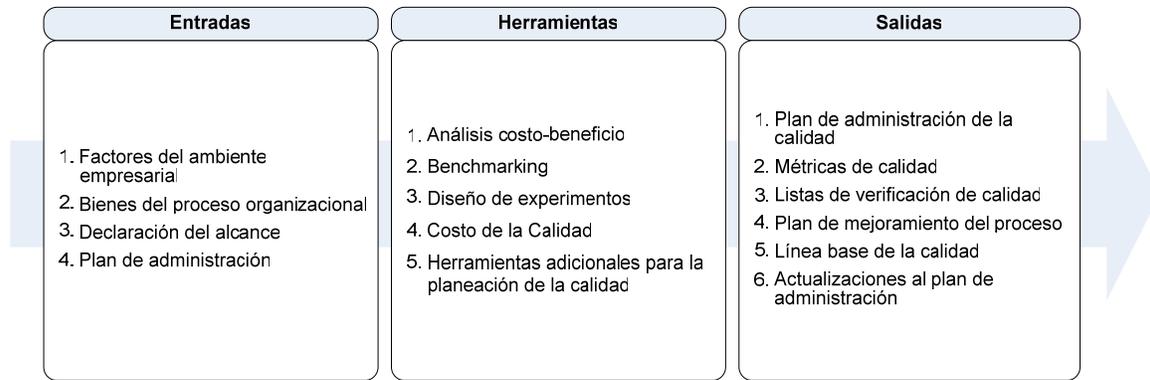


Fig. 2.28 Proceso de Planeación de la Calidad

### Entradas

1. *Factores del Ambiente Empresarial*, estos incluyen normas gubernamentales, estándares y lineamientos específicos del área de aplicación que afectan al proyecto.
2. *Bienes del Proceso Organizacional*, los cuales incluyen políticas, procedimientos y lineamientos de calidad de la organización, base de datos y lecciones aprendidas de proyectos anteriores.
3. *Declaración del Alcance*, la cual describe los principales entregables, los objetivos que sirven para definir los requerimientos, los puntos de partida y los criterios de aceptación.
4. *Plan de Administración*, descrito en la sección 2.1.3.

### Herramientas

1. *Análisis de Costo-Beneficio*. La planeación de la calidad debe considerar los intercambios del costo-beneficio. El principal beneficio de alcanzar los requerimientos de calidad es menor reproceso, lo cual significa mayor productividad, menores costos y un incremento en la satisfacción de los clientes.
2. *Benchmarking*, el cual consiste en comparar las practicas actuales o planeadas del proyecto con las de otros proyectos, para generar ideas de mejoramiento y obtener las bases a través de la cuales se medirá el desempeño.
3. *Diseño de Experimentos (DOE)*<sup>16</sup>, es un método estadístico que ayuda a identificar los factores que pueden influir a variables específicas de un producto, proceso en desarrollo o en producción. El aspecto más importante de esta técnica es que ofrece un marco estadístico para cambiar sistemáticamente los factores más importantes, en lugar de cambiar todos los factores al mismo tiempo. El análisis de los datos experimentales provee las condiciones óptimas para el producto o proceso, así como los factores que influyen los resultados.
4. *Costo de la Calidad (COQ)*<sup>17</sup>, es el total de costos incurridos para prevenir las no conformidades de los requerimientos, al evaluar el producto o servicio y las fallas para alcanzar los requerimientos. Los costos de las fallas son llamados también costos de calidad pobre.

<sup>16</sup> Design of Experiments

<sup>17</sup> Cost of Quality

5. *Herramientas Adicionales para la Planeación de la Calidad.* Otras herramientas son utilizadas para planear de manera más efectiva las actividades de la administración de la calidad. Estas incluyen: lluvias de ideas, diagramas de flujo y matrices de prioridades, entre otras.

### **Salidas**

1. *Plan de Administración de la Calidad,* el cual describe la manera como el equipo de administración del proyecto implementará las políticas de calidad, además de detallar las directrices para el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y el proceso de mejora continua para el proyecto. Dicho plan es parte del plan de administración.
2. *Métricas de Calidad.* Una métrica es una definición operacional que describe, en términos muy específicos, el qué y cómo se medirá por el proceso de control de calidad. Las métricas de calidad son usadas en los procesos de control y aseguramiento de la calidad. Algunos ejemplos de las métricas de calidad son densidad de defectos, índice de fallas, así como la confiabilidad y cobertura de pruebas.
3. *Listas de Verificación de Calidad (Checklists),* es una relación estructurada, por lo general componente-especificación, que sirve para verificar que un conjunto de pasos requeridos han sido cumplidos. Las listas de verificación son usadas en el proceso de control de calidad.
4. *Plan de Mejoramiento del Proceso,* el cual detalla los pasos para los procesos de análisis que ayudaran a identificar actividades de pérdida o sin valor agregado.
5. *Línea Base de la Calidad,* donde se registran los objetivos de calidad del proyecto y se definen las bases para las mediciones e informes de calidad de la ejecución.
6. *Actualizaciones al Plan de Administración.* El plan de administración será actualizado con la inclusión de los planes de administración de la calidad y mejoramiento del proceso. Los requerimientos de cambio, ya sean adiciones, modificaciones o eliminaciones al plan de administración, se realizaran a través del proceso de Integración del Control de Cambios.

## **2.5.2 Aseguramiento de la Calidad**

El Aseguramiento de la Calidad (QA)<sup>18</sup>, es la aplicación de actividades planeadas y sistemáticas, para asegurar que se emplean todos los procesos necesarios para satisfacer los requerimientos del proyecto. Por lo general, un departamento o unidad de aseguramiento de la calidad supervisa dichas actividades. El aseguramiento de la calidad también se encarga del proceso de mejora continua, para reducir las actividades de pérdida o sin valor agregado, lo cual incrementa los niveles de eficiencia y efectividad.

La figura 2.29 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Aseguramiento de la Calidad.

---

<sup>18</sup> Quality Assurance

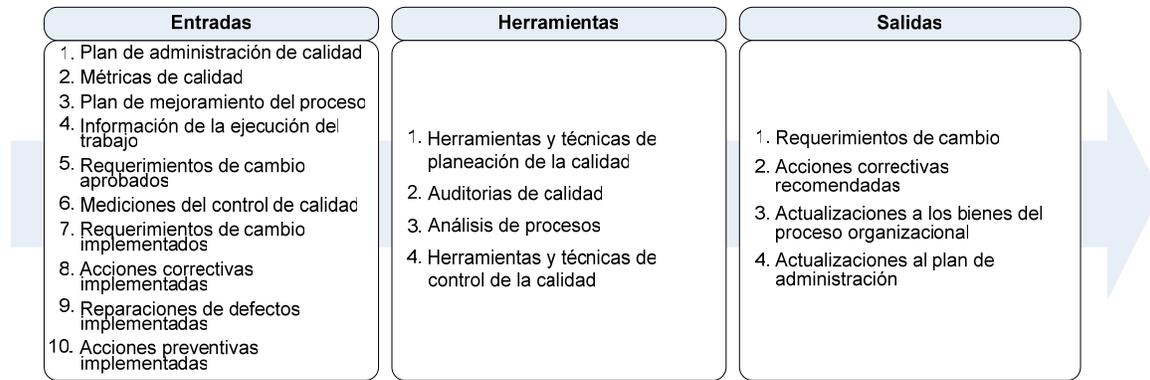


Fig. 2.29 Proceso de Aseguramiento de la Calidad

### Entradas

1. *Plan de Administración de Calidad*, el cual describe la manera en como será llevado a cabo el aseguramiento de la calidad durante el proyecto.
2. *Métricas de Calidad*, descrito en la sección 2.5.1 /Salidas /punto 2.
3. *Plan de Mejora del Proceso*, descrito en la sección 2.5.1 /Salidas /punto 4.
4. *Información de la Ejecución del Trabajo*, en conjunto con las mediciones técnicas de desempeño, estado de los entregables, acciones correctivas requeridas y los reportes de desempeño, son entradas importantes para el aseguramiento de la calidad y pueden utilizarse en auditorías, revisiones de calidad y procesos de análisis.
5. *Requerimientos de Cambio Aprobados*, estos pueden incluir modificaciones al método de trabajo, requerimientos del producto, requerimientos de calidad, alcance y cronograma. Los requerimientos aprobados necesitan ser analizados para cualquier efecto en el plan de administración, métricas o listas de verificación de la calidad.
6. *Mediciones del Control de la Calidad*, las cuales son los resultados de las actividades del control de la calidad y sirven de retroalimentación al proceso de aseguramiento de la calidad para reevaluar y analizar los estándares de calidad y procesos de la organización.
7. *Requerimientos de Cambio Implementados*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 3.
8. *Acciones Correctivas Implementadas*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 4.
9. *Reparaciones de Defectos Implementadas*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 6.
10. *Acciones Preventivas Implementadas*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 5.

### Herramientas

1. *Herramientas y Técnicas de Planeación de la Calidad*. Las herramientas y técnicas empleadas en la planeación de la calidad también pueden utilizarse en las actividades de aseguramiento de la calidad.
2. *Auditorías de Calidad*, se tratan de revisiones estructuradas e independientes para determinar si las actividades cumplen con las políticas, procesos y procedimientos de la organización y del proyecto. El objetivo de una auditoría de calidad es identificar la ineficiencia e ineficacia de las políticas, procesos y procedimientos empleados. Los

resultados por corregir estas deficiencias son una reducción en los costos de la calidad y un incremento en el porcentaje de aceptación del producto o servicio por parte del cliente. Las auditorías pueden ser programadas o aleatorias y se llevan a cabo por auditores internos o externos. Cabe señalar que a través de las auditorías de calidad se confirma la implementación de los requerimientos de cambio aprobados, acciones correctivas, reparación de defectos y acciones preventivas.

3. *Análisis de Procesos*, el cual sigue los pasos trazados en el plan de mejora del proceso para identificar necesidades de mejora, desde un punto de vista técnico y organizacional. Este análisis también examina los problemas, las restricciones y las actividades que no ofrecen valor agregado, identificadas durante el proceso de operación.
4. *Herramientas y Técnicas de Control de la Calidad*, descrito en la sección 2.5.3 /Herramientas.

### **Salidas**

1. *Requerimientos de Cambio*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 2. Las mejoras de calidad incluyen acciones para incrementar la efectividad y eficiencia de las políticas, procesos y procedimientos empleados, lo cual puede proporcionar beneficios a los coparticipes de todos los proyectos.
2. *Acciones Correctivas Recomendadas*. Las mejoras de calidad incluyen acciones recomendadas para mejorar la efectividad y eficiencia de la organización. Una acción correctiva es recomendada como resultado de las actividades del aseguramiento de la calidad, ya sean auditorías o análisis de procesos.
3. *Actualizaciones a los Bienes del Proceso Organizacional*. Los estándares de calidad actualizados ofrecen validez de la efectividad y eficiencia de los estándares de la organización que ejecuta el proyecto. Estos estándares son usados durante el proceso de Control de la Calidad.
4. *Actualizaciones al Plan de Administración*. El plan de administración se actualizará conforme a los cambios realizados al plan de administración de calidad, como resultado de los cambios realizados durante el proceso de Aseguramiento de la Calidad.

### **2.5.3 Control de la Calidad**

El Control de la Calidad (QC)<sup>19</sup>, consiste en monitorear los resultados del proyecto para determinar si cumplen con los estándares de calidad e identificar la manera de eliminar las causas de insatisfacción. Los estándares de calidad incluyen los procesos del proyecto y los objetivos del producto. Los resultados incluyen a los entregables y los efectos de la administración del proyecto, como los costos y ejecución del cronograma.

La figura 2.30 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Control de la Calidad.

---

<sup>19</sup> Quality Control

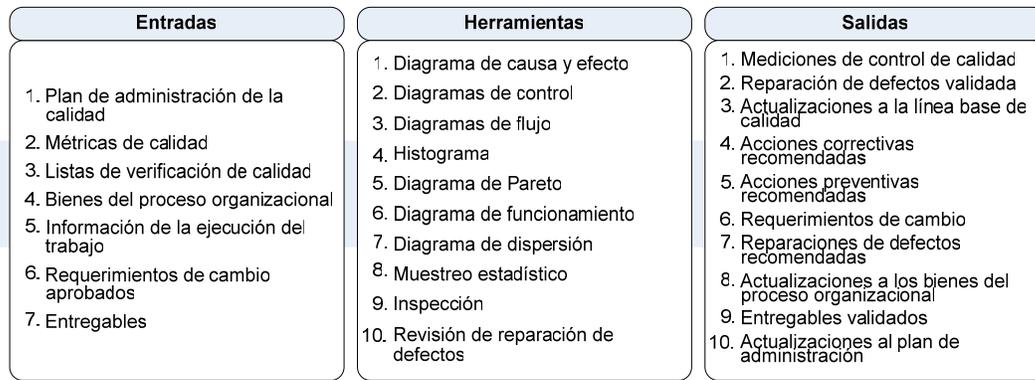


Fig. 2.30 Proceso de Control de la Calidad

### Entradas

1. *Plan de Administración de la Calidad*, descrito en la sección 2.5.1 /Salidas /punto 1.
2. *Métricas de Calidad*, descrito en la sección 2.5.1 /Salidas /punto 2.
3. *Listas de Verificación de Calidad*, descrito en la sección 2.5.1 /Salidas /punto 3.
4. *Bienes del Proceso Organizacional*, descrito en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 4.
5. *Información de la Ejecución del Trabajo*, la cual incluye las mediciones del desempeño técnico, estado de los entregables y la implementación de acciones correctivas.
6. *Requerimientos de Cambio Aprobados*, estos pueden incluir modificaciones al método de trabajo y al cronograma.
7. *Entregables*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 1.

### Herramientas

1. *Diagrama de Causa y Efecto*, también llamado diagrama de Ishikawa o espina de pescado, ilustra como diferentes factores pueden estar vinculados a problemas o efectos potenciales.
2. *Diagramas de Control*, su propósito es determinar si un proceso es estable o si tiene un desempeño predecible; los diagramas de control sirven como una herramienta de concentración de datos para mostrar cuando un proceso esta sujeto a una causa de variación, la cual crea una condición de fuera de control; también ilustra el comportamiento en el tiempo de un proceso. Al monitorear la salida de un proceso en el tiempo, un diagrama de control puede emplearse para evaluar si los cambios aplicados al proceso resultan en las mejoras deseadas. Cuando un proceso esta dentro de límites aceptables, por lo general establecidos en los estándares de la organización, entonces no es necesario ajustarlo.
3. *Diagramas de Flujo*, son representaciones gráficas de procesos que muestran las actividades, puntos de decisión y el orden del procesamiento. Los diagramas de flujo sirven al equipo del proyecto a anticipar donde pueden ocurrir problemas de calidad y, de esta manera, ayudar a elaborar propuestas de como tratarlos.
4. *Histograma*, es un diagrama de barras que muestra una distribución de variables. Cada columna representa un atributo o característica de un problema o situación. La altura de

cada columna representa la frecuencia relativa de la característica. Esta herramienta ayuda a identificar la causa de los problemas en un proceso, por la forma y ancho de la distribución.

5. *Diagrama de Pareto*, se trata de un tipo de histograma ordenado por la frecuencia de ocurrencias, el cual muestra el total de defectos generados por un tipo o categoría de las causas identificadas. El orden de las categorías es usado para guiar las acciones correctivas, de tal manera que el equipo de proyecto debe tomar acciones para solucionar los problemas que causan el mayor número de defectos. Este tipo de diagrama se relaciona con la ley de Pareto, la cual mantiene que un pequeño número de causas por lo general produce la mayoría de los problemas o defectos. Esta ley se conoce como el principio del 80/20, donde el 80 por ciento de los problemas se deben al 20 por ciento de las causas.
6. *Diagrama de Funcionamiento*, es un gráfico lineal que muestra puntos de datos trazados en el orden en el cual ocurrieron, por lo que, estos diagramas presentan la tendencia, las variaciones, los deterioros o mejoras en el tiempo de un proceso. Los análisis de tendencias se realizan utilizando los diagramas de funcionamiento y se utilizan para monitorear el desempeño técnico, de costos y de cronograma.
7. *Diagrama de Dispersión*, muestra el patrón de relación entre dos variables. Esta herramienta permite al equipo de calidad estudiar e identificar la posible relación entre los cambios observados en dos variables.
8. *Muestreo Estadístico*, el cual implica elegir parte de un grupo de interés a inspeccionar, por ejemplo, diez programadores seleccionados al azar de un grupo de 50.
9. *Inspección*, es la examinación de un producto del trabajo para determinar si cumple con los estándares. Por lo general, los resultados de una inspección incluyen mediciones, y pueden realizarse a cualquier nivel, por ejemplo, los resultados de una actividad o el producto final del proyecto pueden ser inspeccionados. Las inspecciones también son usadas para validar la reparación de defectos.
10. *Revisiones de Reparación de Defectos*, es una acción tomada por el departamento de control de calidad para asegurar que los defectos del producto han sido reparados y cumplen con los requerimientos o especificaciones.

### **Salidas**

1. *Mediciones de Control de Calidad*, representan los resultados de las actividades de control de calidad y sirven de retroalimentación para el aseguramiento de la calidad, así como para reevaluar y analizar los estándares de calidad y procesos de la organización.
2. *Reparación de Defectos Validada*. Los defectos reparados son reinspeccionados y pueden ser aceptados o rechazados, estos últimos pueden requerir subsecuentes reparaciones.
3. *Actualizaciones a la Línea Base de Calidad*, descrito en la sección 2.5.1 /Salidas /punto 5.
4. *Acciones Correctivas Recomendadas*. Las acciones correctivas implican tomar acciones como resultado de las mediciones del control de la calidad que indican que el proceso de desarrollo excede los parámetros establecidos.
5. *Acciones Preventivas Recomendadas*. Las acciones preventivas implican tomar acciones para prevenir una condición que puede exceder los parámetros establecidos en el proceso de desarrollo.

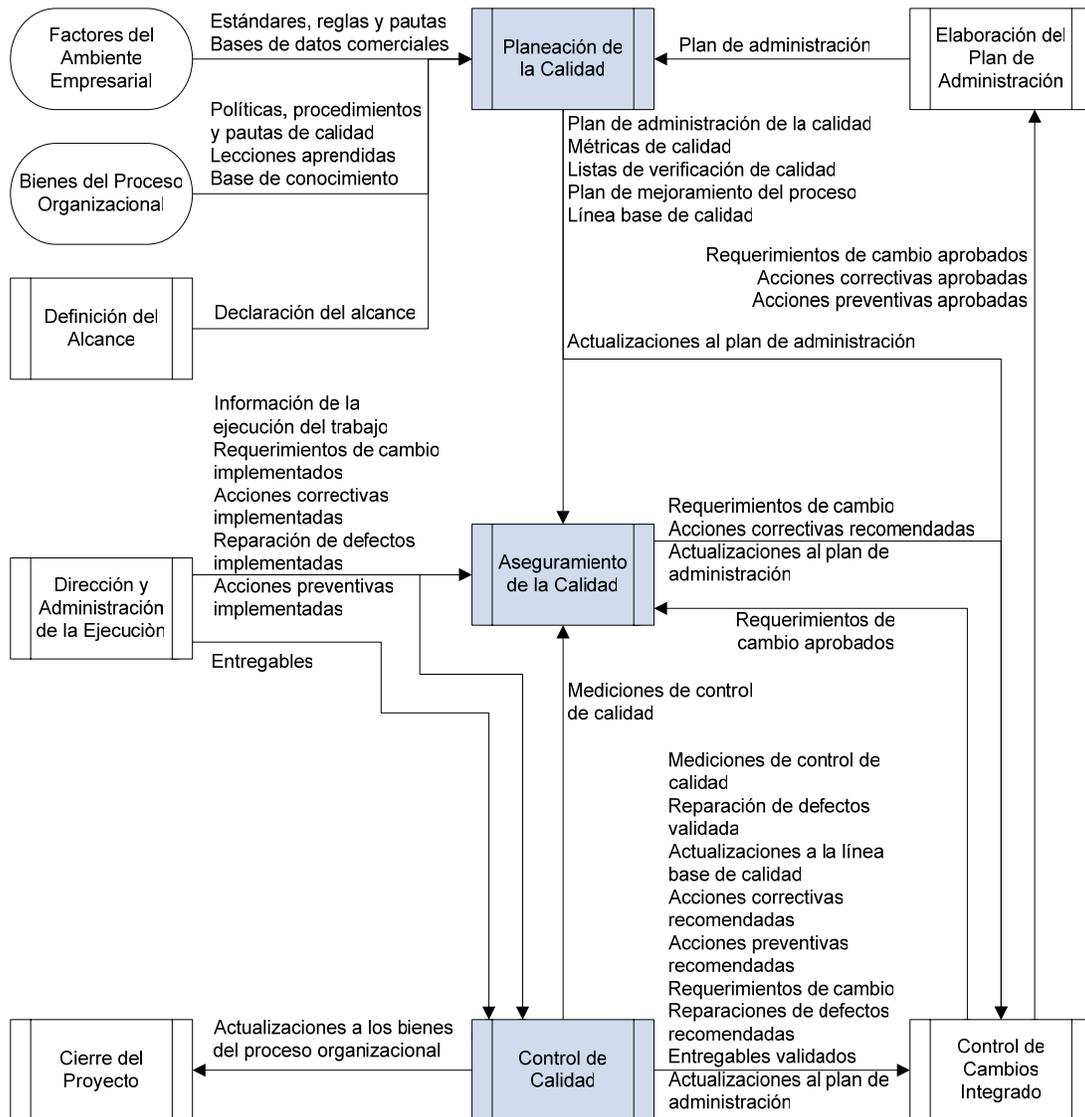


Fig. 2.31 Diagrama de Flujo de la Administración de la Calidad

6. *Requerimientos de Cambio*, los cuales se elaboran si las acciones correctivas o preventivas recomendadas requieren un cambio al proyecto.
7. *Reparaciones de Defectos Recomendadas*. El área de control de calidad es la que se encarga de identificar y recomendar la reparación de defectos. Un registro de defectos puede ser usado para concentrar el conjunto de reparaciones recomendadas; por lo general, este se implementa a través de un sistema de seguimiento de problemas.
8. *Actualizaciones a los Bienes del Proceso Organizacional*. Como pueden ser las listas de verificación completadas y la documentación de las lecciones aprendidas.

9. *Entregables Validados*. Uno de los objetivos del control de la calidad es determinar que los entregables sean correctos. Los resultados de la ejecución de los procesos del control de calidad son los entregables validados.
10. *Actualizaciones al Plan de Administración*, las cuales reflejan los cambios al plan de administración de calidad que resultan del proceso de control de la calidad.

#### **2.5.4 Flujo de la Administración de la Calidad**

La figura 2.31 muestra el diagrama de flujo de la Administración de la Calidad: sus procesos, entradas, salidas y relación con otros procesos de otras áreas de conocimiento.

### **2.6 Administración de Recursos Humanos**

El área de conocimiento de Administración de Recursos Humanos incluye los procesos que organizan y administran el equipo del proyecto, el cual está integrado por las personas que tienen asignado roles y responsabilidades para ejecutar el proyecto. El tipo y número de miembros del equipo, o staff del proyecto, con frecuencia cambia conforme el proyecto avanza.

El equipo de administración es un subgrupo del equipo del proyecto, el cual es responsable de administrar las actividades de planeación, control y cierre.

Los procesos que conforman la Administración de Recursos Humanos son:

- Planeación de Recursos Humanos
- Adquisición del Equipo del Proyecto
- Desarrollo del Equipo del Proyecto
- Administración del Equipo del Proyecto

A continuación se describen los procesos utilizados en esta área de conocimiento.

#### **2.6.1 Planeación de Recursos Humanos**

La Planeación de Recursos Humanos determina los roles, responsabilidades y relaciones de información dentro del proyecto y crea el plan de administración del personal. Los roles del proyecto pueden designarse por persona o por grupo. El plan de administración de personal puede incluir el cómo y cuándo serán adquiridos los miembros del equipo del proyecto, los criterios para su liberación, las necesidades de capacitación identificadas, el plan de reconocimientos y retribuciones, las consideraciones de cumplimiento, los temas de seguridad y el impacto en la organización.

La figura 2.32 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Planeación de Recursos Humanos.

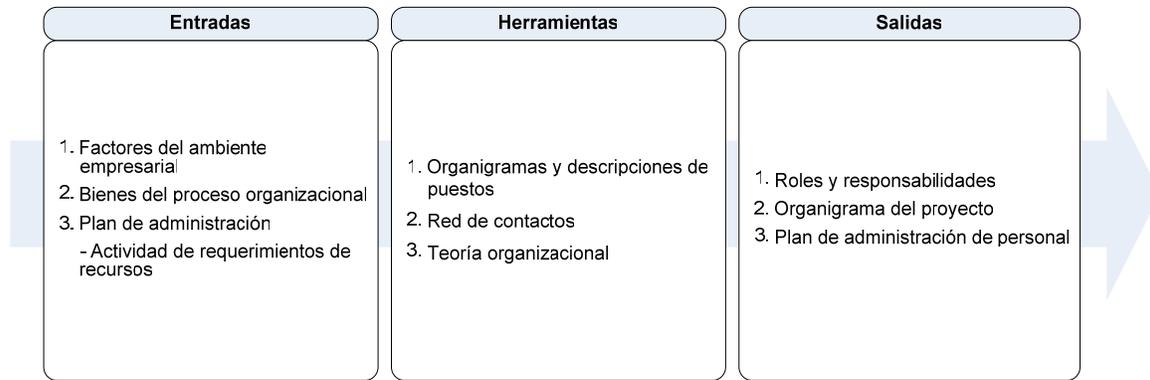


Fig. 2.32 Proceso de Planeación de Recursos Humanos

### Entradas

1. *Factores del Ambiente Empresarial.* La definición de los roles y responsabilidades se elabora con el entendimiento de la manera en como las áreas u organizaciones participantes estarán involucradas y de como interactuarán las disciplinas técnicas y la gente.
2. *Bienes del Proceso Organizacional.* Conforme la metodología de administración de proyectos madura dentro de una organización, las lecciones aprendidas de experiencias relacionadas a la planeación de recursos humanos estará disponible como parte de los bienes del proceso organizacional y como ayuda en la planificación del proyecto actual.
3. *Plan de Administración.* El plan de administración del proyecto incluye la actividad de requerimiento de recursos más la descripción de las actividades de administración, como aseguramiento de la calidad, administración de riesgos y adquisiciones, que pueden ayudar al equipo de administración a identificar los roles y responsabilidades requeridos.
  - ⇒ *Actividad de Requerimientos de Recursos.* La planeación de recursos humanos usa la actividad de requerimientos de recursos para determinar los recursos humanos necesarios para el proyecto. Los requerimientos preliminares relacionados con el personal requerido para conformar el equipo del proyecto son depurados, como parte del proceso de planeación de recursos humanos.

### Herramientas

1. *Organigramas y Descripciones de Puestos.* Existen varios formatos para documentar los roles y responsabilidades, que caen en uno de los siguientes tres tipos: jerárquica, matricial y centrado en el texto. Sea cual sea la combinación del método a usar, el objetivo es asegurar que cada paquete de trabajo tenga un propietario inequívoco y que todos los miembros del equipo tengan un claro entendimiento de sus roles y responsabilidades.
2. *Red de Contactos.* Las interacciones informales dentro de una organización es una manera constructiva de comprender los factores políticos e interpersonales que pueden impactar en la efectividad de la administración del staff. Las actividades de la red de contactos incluyen el envío de correspondencia de forma pro-activa, comidas formales, conversaciones informales y conferencias.
3. *Teoría Organizacional,* la cual provee información respecto a la manera en que debe comportarse el personal, los equipos y las áreas de la organización. Aplicando estos principios, se acorta el tiempo necesario para obtener las salidas de la planeación de recursos humanos y mejora la probabilidad de que la planeación sea más efectiva.

## Salidas

1. *Roles y Responsabilidades*, los cuales consideran las siguientes definiciones:
  - ⇒ *Rol*. Es la etiqueta que describe la porción del proyecto de la cual una persona es responsable. La claridad en los roles con respecto a la autoridad, responsabilidades y límites, es esencial para el éxito del proyecto.
  - ⇒ *Autoridad*. Es el derecho de aplicar los recursos del proyecto, tomar decisiones y firmar aprobaciones. Los miembros del equipo actúan mejor cuando su nivel de autoridad coincide con sus responsabilidades.
  - ⇒ *Responsabilidad*. Es el trabajo que se espera que realice un miembro del equipo a fin de terminar las actividades del proyecto.
  - ⇒ *Competencias*. Son las habilidades y capacidades requeridas para realizar las actividades del proyecto.
  
2. *Organigrama del Proyecto*, es un gráfico de los miembros del equipo del proyecto y sus relaciones de información.
  
3. *Plan de Administración del Personal*, forma parte del plan de administración del proyecto, el cual describe cuándo y cómo serán reunidos los requerimientos de recursos humanos. El plan de administración de personal puede ser formal o informal, con mucho o poco detalle, pero los puntos que considera incluye son:
  - ⇒ *Adquisición de personal*,
  - ⇒ *Calendario de recursos*,
  - ⇒ *Criterios de liberación de recursos*,
  - ⇒ *Necesidades de capacitación*,
  - ⇒ *Reconocimientos y retribuciones*,
  - ⇒ *Cumplimiento de normas, convenios contractuales y políticas de recursos humanos*,
  - ⇒ *Políticas y procedimientos de seguridad*.

### 2.6.2 Adquisición del Equipo de Proyecto

La Adquisición del Equipo del Proyecto es el proceso para obtener los recursos humanos necesarios para realizar el proyecto. El equipo de administración del proyecto puede o no tener control sobre la selección de los miembros del equipo.

La figura 2.33 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Adquisición del Equipo del Proyecto.



Fig. 2.33 Proceso de Adquisición del Equipo del Proyecto

**Entradas**

1. *Factores del Ambiente Empresarial.* Los miembros del equipo se obtienen de los recursos disponibles, tanto internos como externos. Cuando el equipo de administración influye o dirige la asignación del staff, las características a considerar son: disponibilidad, aptitudes, experiencia, intereses y costo del recurso.
2. *Bienes del Proceso Organizacional.* La organización involucrada en el proyecto puede tener políticas, pautas o procedimientos para la asignación del staff. El departamento de recursos humanos también puede ayudar en el reclutamiento, contratación y orientación de los miembros del equipo del proyecto.
3. *Roles y Responsabilidades,* donde se definen las posiciones, habilidades y competencias que el proyecto necesita.
4. *Organigrama del Proyecto,* este provee una visión general respecto al número de personas necesarias para el proyecto.
5. *Plan de Administración del Personal,* junto con el cronograma del proyecto, ayuda a identificar los períodos de tiempo en el que cada miembro del equipo será necesario, así como cualquier otra información importante a la hora de adquirir el staff.

**Herramientas**

1. *Preasignación.* En algunos casos, los miembros del equipo se conocen con anticipación, es decir, son preasignados. Esta situación puede ocurrir si el proyecto depende de las habilidades y experiencia de alguna persona en particular, o si algunas asignaciones de personal están definidas dentro del charter del proyecto.
2. *Negociación.* En muchos proyectos, las asignaciones de personal están negociadas. En algunos casos, el equipo de administración del proyecto tiene que negociar con los gerentes funcionales para asegurar que se asignará al proyecto personal competente en el período de tiempo requerido, además de que estarán disponibles para el proyecto hasta que sus responsabilidades sean cumplidas.
3. *Adquisición.* Cuando la organización involucrada en el proyecto no cuenta con el personal necesario para realizar el proyecto, el servicio requerido puede ser adquirido de recursos externos. Esto puede requerir contratar consultantes o subcontratar el trabajo a otra organización.
4. *Equipos Virtuales.* El uso de equipos virtuales crea nuevas posibilidades para la adquisición de los miembros del equipo. Los equipos virtuales pueden ser definidos como grupos de personas con una meta compartida, quienes comparten sus roles con poca o nula presencia física. La disponibilidad de comunicaciones electrónicas, como los mensajes electrónicos y video conferencias, hace factible este tipo de equipos.

**Salidas**

1. *Asignación del Personal,* esta puede considerar documentación como un directorio del proyecto, memorandos a los miembros del equipo y los nombres incluidos en otras partes del plan de administración, como en el organigrama y cronogramas.
2. *Disponibilidad de Recursos,* donde se describen los periodos de tiempo que cada miembro del equipo puede trabajar en el proyecto.

3. *Actualizaciones al Plan de Administración de Personal.* Los cambios en el plan de administración de personal pueden ser necesarios ya que rara vez el personal encaja exactamente en los requerimientos planeados. Otras razones para realizar cambios son enfermedades, problemas de desempeño y cargas de trabajo.

### 2.6.3 Desarrollo del Equipo de Proyecto

El Desarrollo del Equipo de Proyecto ayuda a mejorar las competencias e interacciones entre los miembros del equipo, con el fin de aumentar el desempeño. Sus objetivos incluyen:

- Mejorar las capacidades de los miembros del equipo con el fin de incrementar su habilidad para realizar las actividades del proyecto.
- Mejorar los sentimientos de confianza e integración para lograr un trabajo en equipo.

La figura 2.34 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Desarrollo del Equipo del Proyecto.

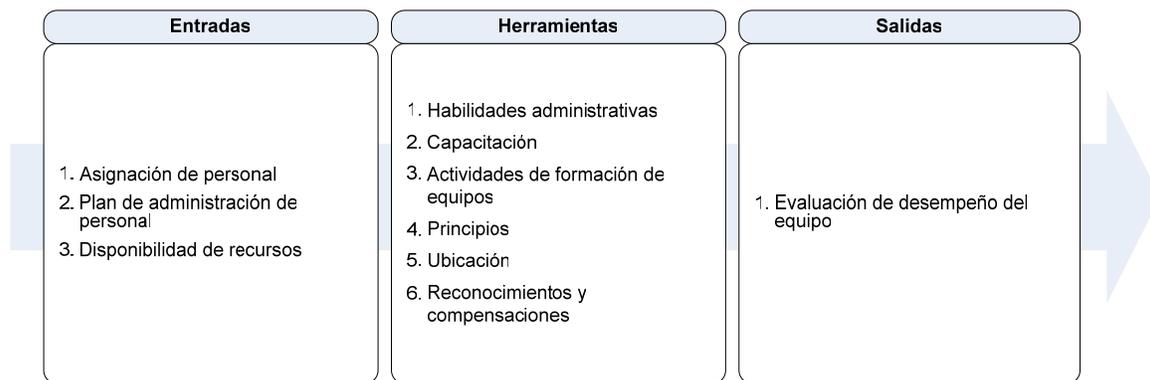


Fig. 2.34 Proceso de Desarrollo del Equipo del Proyecto

#### Entradas

1. *Asignación de Personal.* El desarrollo del equipo inicia con la lista de los miembros del equipo. Los documentos de asignación identifican a las personas que son parte del equipo.
2. *Plan de Administración de Personal,* donde se identifican las estrategias de capacitación y los planes de desarrollo del equipo del proyecto. Conforme avanza el proyecto, asuntos como compensaciones, retroalimentación, capacitación adicional y acciones de disciplina son incluidas en el plan como resultado de las evaluaciones de desempeño del equipo.
3. *Disponibilidad de Recursos,* donde se describen los tiempos en que los miembros pueden participar en actividades de desarrollo del equipo.

#### Herramientas

1. *Habilidades Administrativas.* Las habilidades interpersonales son de particular importancia para el desarrollo del equipo. A través del entendimiento de las opiniones de los integrantes del equipo, anticipando sus acciones, reconociendo sus preocupaciones y dando seguimiento a sus problemas, el equipo de administración puede incrementar la cooperación y disminuir los problemas.

2. *Capacitación*, esta incluye todas las actividades diseñadas para mejorar las competencias de los miembros del equipo, puede ser formal o informal. Una capacitación planeada aparecerá en el plan de administración de personal; una capacitación no planeada surge como resultado de una observación, conversación o apreciación del desempeño del proyecto.
3. *Actividades de Formación de Equipos*, las cuales pueden variar de un punto de cinco minutos en la agenda hasta reuniones diseñadas para mejorar las relaciones interpersonales. También es de suma importancia fomentar la comunicación y actividades informales debido a que ayuda en la creación de lazos de confianza y el establecimiento de buenas relaciones laborales.
4. *Principios*, estos establecen las expectativas respecto al comportamiento aceptable por parte de los miembros del equipo.
5. *Ubicación*, consiste en ubicar a algunos o a todos los miembros del equipo en un mismo espacio físico para mejorar la habilidad de trabajo en equipo.
6. *Reconocimientos y Compensaciones*. Parte del proceso de desarrollo del equipo implica dar reconocimientos y compensaciones por una conducta deseable.

### **Salidas**

1. *Evaluación de Desempeño del Equipo*. Conforme los esfuerzos de capacitación, formación de equipos y ubicación hayan sido implementados, el equipo de administración realiza evaluaciones formales e informales de la efectividad del equipo del proyecto, las cuales pueden incluir indicadores como:
  - ⇒ Mejoramiento de las habilidades que permiten a una persona realizar de manera más efectiva el trabajo asignado.
  - ⇒ Mejoramiento en las competencias y opiniones que ayudan al equipo desempeñarse mejor como grupo.
  - ⇒ Reducción en el porcentaje de rotación de personal.

## **2.6.4 Administración del Equipo de Proyecto**

La Administración del Equipo del Proyecto consiste en dar seguimiento al desempeño del personal, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y coordinar cambios para mejorar la ejecución del proyecto. El equipo de administración se encarga de observar la conducta del equipo, administrar conflictos, resolver problemas y evaluar el desempeño del equipo. Como resultado de la administración del equipo, el plan de administración del personal se actualiza, se elaboran requerimientos de cambio, se resuelven problemas y las lecciones aprendidas se agregan en la base de datos de la organización.

La figura 2.35 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Administración del Equipo del Proyecto.

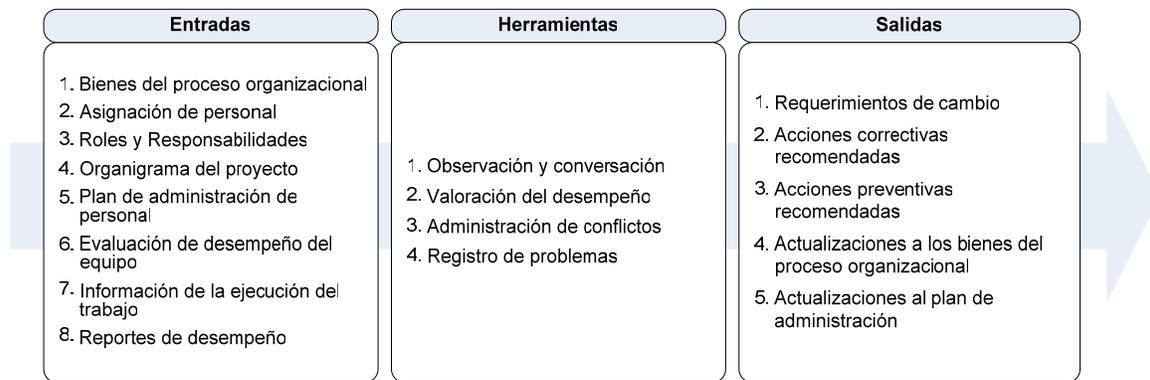


Fig. 2.35 Proceso de Administración del Equipo del Proyecto

### Entradas

1. *Bienes del Proceso Organizacional*. El equipo de administración debe utilizar las políticas, procedimientos y sistema de compensaciones de la organización, durante la realización del proyecto.
2. *Asignación de Personal*, de donde se obtiene la lista de los miembros del equipo del proyecto a ser evaluados durante el proceso de monitoreo y control.
3. *Roles y Responsabilidades*. La lista de los roles y responsabilidades es usada para monitorear y evaluar el desempeño.
4. *Organigrama del Proyecto*, el cual provee un diagrama con las relaciones de comunicación entre los miembros del proyecto.
5. *Plan de Administración de Personal*, donde se detallan los periodos de tiempo en que se espera que los miembros del equipo trabajen en el proyecto, además de incluir el plan de capacitación y requerimientos de certificación.
6. *Evaluación de Desempeño del Equipo*. Como se explico anteriormente, el equipo de administración es el que se encarga de evaluar el desempeño del equipo. Debido a que esta evaluación es continua, ciertas acciones son tomadas para resolver problemas, modificar las comunicaciones, solucionar conflictos y mejorar la interacción del equipo.
7. *Información de la Ejecución del Trabajo*. Como parte del proceso de Dirigir y Administrar la Ejecución del Proyecto, el equipo de administración es responsable de observar e informar sobre el desempeño del equipo.
8. *Reportes de Desempeño*, que proveen información acerca del desempeño contra el plan de administración del proyecto.

### Herramientas

1. *Observación y Conversación*, son usados para estar en contacto con el trabajo y actitudes de los miembros del equipo. El equipo de administración monitorea los indicadores como avance de los entregables, logros que son fuente de orgullos para los miembros del equipo y problemas interpersonales.
2. *Valoración del Desempeño*. La necesidad de una valoración del desempeño del proyecto, formal o informal, depende de la extensión y complejidad del proyecto, de la política organizacional, de los requerimientos del contrato y de la cantidad y calidad de la

comunicación habitual. Los integrantes del equipo reciben retroalimentación de la persona que supervisa su trabajo. La valoración también puede darse por personas que interactúan con los miembros del equipo, usando el principio de retroalimentación de 360 grados.

3. *Administración de Conflictos*. Los resultados de una buena administración de conflictos son mayor productividad y relaciones de trabajo positivas. Las fuentes de conflictos incluyen la escasez de recursos, las prioridades y los estilos personales de trabajo. Los principios de equipo, las normas de grupo y las prácticas de administración de proyecto, como la planeación de la comunicación y la definición de roles, reducen el número de conflictos. Cuando estos se administran adecuadamente, las diferencias de opinión son sanas y pueden ayudar a incrementar la creatividad y tomar mejores decisiones.
4. *Registro de Problemas*. Cuando un problema surge, se puede registrar en un documento la persona responsable de resolverlo y la fecha para su solución. Este registro ayuda al monitoreo de problemas hasta su solución.

### **Salidas**

1. *Requerimientos de Cambio*. Sin importar la causa, los cambios de personal pueden afectar el resto del plan del proyecto. Cuando un problema de esta naturaleza vaya a interrumpir el plan del proyecto, ya sea que el cronograma se extienda o que el presupuesto se exceda, un requerimiento de cambio debe ser procesado a través del proceso de Integración de Control de Cambios.
2. *Acciones Correctivas Recomendadas*, para la administración de recursos humanos, incluyen: cambios de personal, capacitación adicional y acciones disciplinarias.
3. *Acciones Preventivas Recomendadas*. Cuando el equipo de administración identifica problemas de recursos humanos potenciales, algunas acciones preventivas pueden ser desarrolladas para reducir la probabilidad y/o impacto de los problemas, antes de que ellos ocurran.
4. *Actualizaciones a los Bienes del Proceso Organizacional*, los cuales consideran:
  - ⇒ *Entradas a la valoración del desempeño organizacional.*
  - ⇒ *Documentación de las lecciones aprendidas.*
5. *Actualizaciones al Plan de Administración*. Pueden surgir actualizaciones al plan de administración de personal, que forma parte del plan de administración, debido a los requerimientos de cambio y las acciones correctivas aprobadas.

## **2.6.5 Flujo de la Administración de Recursos Humanos**

La figura 2.36 muestra el diagrama de flujo de la Administración de Recursos Humanos: sus procesos, entradas, salidas y relación con otros procesos de otras áreas de conocimiento.

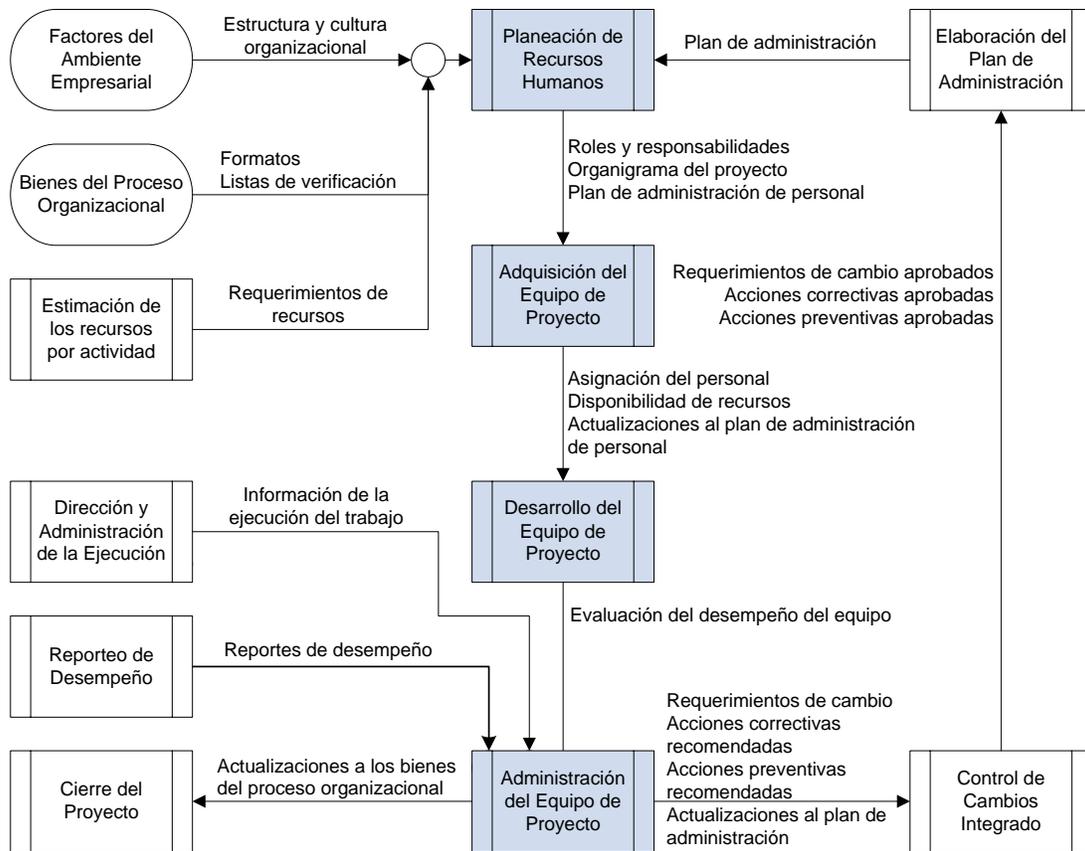


Fig. 2.36 Diagrama de Flujo de la Administración de Recursos Humanos

## 2.7 Administración de la Comunicación

El área de conocimiento de Administración de la Comunicación emplea los procesos requeridos para asegurar, de manera oportuna y apropiada, la generación, concentración, distribución, almacenamiento, recuperación y última disposición de la información del proyecto.

Los procesos que forman parte de la Administración de la Comunicación son:

- Planeación de la Comunicación
- Distribución de la Información
- Reporte del Desempeño
- Administración de los Coparticipes

A continuación se describen los procesos utilizados en esta área de conocimiento.

### 2.7.1 Planeación de la Comunicación

El proceso de Planeación de la Comunicación determina la información y la manera que esta se comunicará a los involucrados. Este proceso responde a las preguntas quién necesita qué información, cuándo la necesita, cómo será entregada y por quién. La identificación de la información necesaria y los métodos de distribución son dos factores importantes para el éxito del proyecto.

La figura 2.37 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Planeación de la Comunicación.

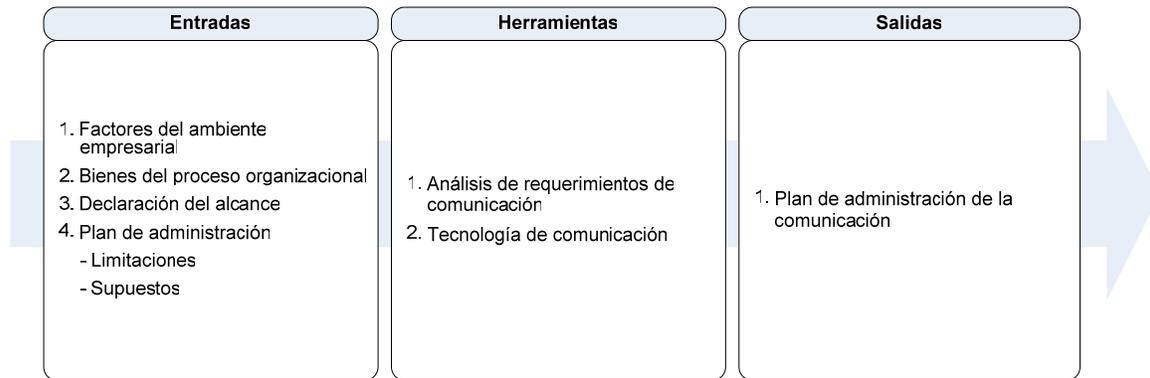


Fig. 2.37 Proceso de Planeación de la Comunicación

### Entradas

1. *Factores del Ambiente Empresarial*, todos los factores descritos en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 3, son usados como entrada a este proceso.
2. *Bienes del Proceso Organizacional*, todos los bienes descritos en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 4, son usados como entrada a este proceso, pero las lecciones aprendidas y la información histórica son de particular importancia, debido a que pueden proveer las decisiones y los resultados relacionados al tema de comunicación de proyectos anteriores.
3. *Declaración del Alcance*, donde se detallan las bases para las decisiones futuras del proyecto y para conformar un conocimiento en común del alcance del proyecto entre los coparticipes.
4. *Plan de Administración*, descrito en la sección 2.1.3, detalla la información del proyecto, incluyendo fechas y restricciones que pueden ser relevantes para la planeación de la comunicación.

### Herramientas

1. *Análisis de Requerimientos de Comunicación*, es el resultado de toda la información requerida por los coparticipes del proyecto. Estos requerimientos son definidos por el tipo y formato de la información necesaria, en combinación con un análisis del valor de la información. Los recursos del proyecto solo invertirán tiempo en comunicar información que contribuya al éxito, o donde la falta de comunicación pueda provocar una falla. Esto no significa que las malas noticias no deban compartirse; lo que se intenta es prevenir una sobre carga de información con detalles menores.
2. *Tecnología de Comunicación*. Los métodos usados para mantener informados a los coparticipes pueden variar significativamente, desde breves conversaciones hasta grandes reuniones, o desde documentos escritos hasta materiales disponibles en línea. Los factores de comunicación que pueden afectar al proyecto incluyen: urgencia de la información, métodos disponibles, expectativa del personal, duración del proyecto y entorno del proyecto.

**Salidas**

1. *Plan de Administración de la Comunicación*, el cual forma parte del plan de administración del proyecto, detalla los siguientes puntos:
  - ⇒ Los requerimientos de información de los coparticipes,
  - ⇒ Descripción de la información a comunicarse, incluyendo formato, contenido y nivel de detalle,
  - ⇒ Persona responsable de comunicar la información,
  - ⇒ Persona o grupo quienes recibirán la información,
  - ⇒ Método o tecnología usada para comunicar la información, como memorandos, e-mail u otro tipo de documento,
  - ⇒ Frecuencia,
  - ⇒ Proceso de escalamiento, donde se identifican el marco de tiempo y los nombres de las personas para el escalamiento de problemas que no pueden ser resueltos en niveles bajos del staff,
  - ⇒ Método de actualización y depuración del plan de administración de comunicación,
  - ⇒ Glosario de terminología común.

El plan de administración de la comunicación también puede incluir lineamientos para las reuniones de estado, de equipo y mensajes electrónicos.

**2.7.2 Distribución de la Información**

El proceso de Distribución de la Información implica hacer disponible la información de una manera oportuna a los coparticipes del proyecto. La distribución de la información incluye implementar el plan de administración de la comunicación, así como responder a los requerimientos de información no planeados.

La figura 2.38 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Distribución de la Información.

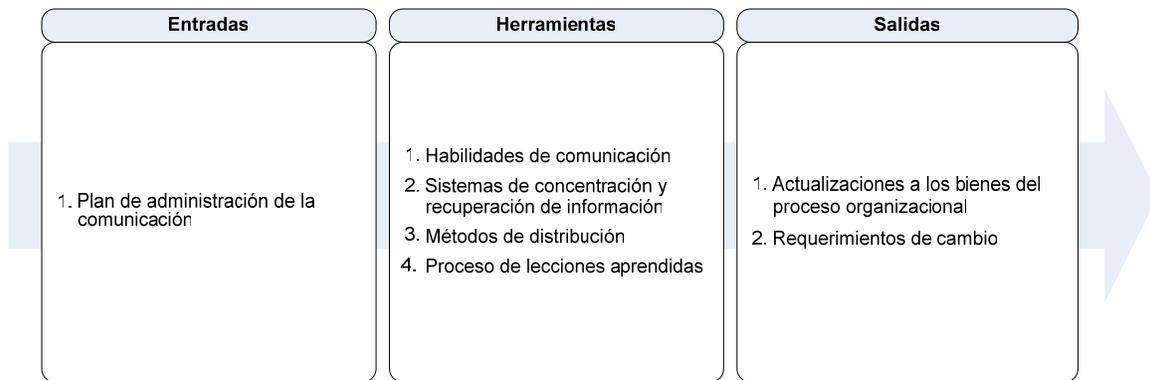


Fig. 2.38 Proceso de Distribución de la Información

**Entradas**

1. *Plan de Administración de la Comunicación*, descrito en la sección 2.7.1 /Salidas /punto 1.

### **Herramientas**

1. *Habilidades de Comunicación.* Las habilidades de administración relacionadas con la comunicación incluyen el aseguramiento de que la persona indicada obtenga la información correcta en el momento exacto.
2. *Sistemas de Concentración y Recuperación de Información.* La información puede ser concentrada y recuperada a través de una variedad de medios, incluyendo sistemas de archivo manuales, bases de datos, software de administración de proyectos y sistemas que permitan acceder a la documentación técnica.
3. *Métodos de Distribución.* La información del proyecto puede distribuirse usando métodos como:
  - ⇒ Reuniones de proyecto, distribución de documentos, sistemas de archivo manuales y bases de datos con acceso compartido.
  - ⇒ Comunicación electrónica y herramientas de conferencia, como e-mail, fax, correo de voz, teléfono, video conferencia y publicaciones en la red.
  - ⇒ Herramientas electrónicas, como interfaces de red para programar reuniones, software de soporte para oficinas virtuales y portales.
4. *Proceso de Lecciones Aprendidas.* Una reunión de lecciones aprendidas se centra en identificar los éxitos y errores del proyecto, esta puede incluir recomendaciones para mejorar el desempeño futuro del proyecto. Las lecciones aprendidas son recopiladas, formalizadas y almacenadas a lo largo de todo el proyecto.

### **Salidas**

1. *Actualizaciones a los Bienes del Proceso Organizacional,* las cuales incluyen la documentación de las lecciones aprendidas, documentos del proyecto (p. ej., correspondencia, memorandos y documentos de descripción del proyecto), los reportes del proyecto (p. ej. Reportes de estado del proyecto, registro de problemas, reportes de cierre), presentaciones, retroalimentación de los coparticipes y notificaciones (p. ej., problemas resueltos, cambios aprobados, notificaciones del estado general del proyecto).
2. *Requerimientos de Cambio.* Las modificaciones al proceso de Distribución de Información pueden provocar cambios a los planes de administración, tanto del proyecto como el de comunicación, los cuales serán procesados conforme al proceso de Integración del Control de Cambios.

### **2.7.3 Reporte del Desempeño**

El proceso de Reporte del Desempeño implica reunir todos los datos de la línea base y distribuir la información del desempeño a los coparticipes. Por lo general, la información del desempeño incluye la manera en que los recursos son usados para lograr los objetivos del proyecto. Además proporciona información sobre el alcance, cronograma, costos y calidad. Algunos proyectos también requieren información sobre los riesgos y adquisiciones.

La figura 2.39 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Reporte del Desempeño.

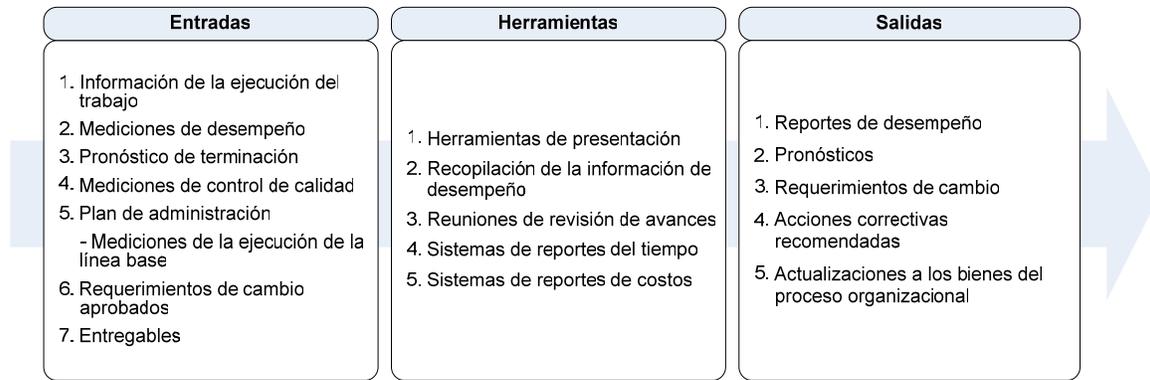


Fig. 2.39 Proceso de Reporte del Desempeño

### Entradas

1. *Información de la Ejecución del Trabajo.* La información sobre el estado de avance de los entregables y logros del proyecto, es recopilada como parte de la ejecución del proyecto.
2. *Mediciones de Desempeño,* descrito en las secciones 2.3.6 /Salidas /punto 3 y 2.4.3 /Salidas /punto 3.
3. *Pronóstico de Terminación,* descrito en la sección 2.4.3 /Salidas /punto 4.
4. *Mediciones de Control de Calidad,* descrito en la sección 2.5.3 /Salidas /punto 1.
5. *Plan de Administración,* donde se detalla la información de la línea base. De tal forma que la Línea Base de la Medición del Desempeño consiste en comparar el plan aprobado contra la ejecución del proyecto, las desviaciones detectadas son medidas para el control administrativo. Por lo general, la línea base para la medición del desempeño integra los parámetros de alcance, cronograma y costos, pero también puede incluir parámetros técnicos y de calidad.
6. *Requerimientos de Cambio Aprobados,* son las solicitudes para ampliar o reducir el alcance del proyecto, modificar el estimado de costos o para revisar los estimados de la duración de las actividades, que han sido aprobadas y se encuentran listas para su implementación.
7. *Entregables,* que son productos, resultados o capacidades para ejecutar un servicio único y verificable, que tienen que ser elaborados para terminar un proceso, fase o proyecto.

### Herramientas

1. *Herramientas de Presentación.* Paquetes de software para presentaciones o gráficos pueden usarse para su elaboración.
2. *Recopilación de la Información de Desempeño.* La información de desempeño puede ser reunida y organizada de diferentes formas, incluyendo sistemas de archivos manuales, bases de datos, software de administración y sistemas que permiten acceder a documentación técnica.
3. *Reuniones de Revisión de Avances,* son eventos programados con regularidad para intercambiar información acerca del proyecto.

4. *Sistemas de Reportes de Tiempo*, los cuales proporcionan el tiempo invertido en el proyecto.
5. *Sistemas de Reportes de Costos*, los cuales proporcionan información de los costos aplicados en el proyecto

**Salidas**

1. *Reportes de Desempeño*, los cuales organizan, resumen y presentan los resultados de cualquier análisis en comparación con la línea base de la medición del desempeño. Los reportes deben mostrar el estado y el avance en el nivel de detalle requerido por los coparticipes, conforme se documentó en el plan de administración de la comunicación.
2. *Pronósticos*. Los pronósticos son actualizados con base a la información del desempeño del trabajo. Dicha información es acerca del desempeño pasado del proyecto que puede impactar en el futuro del mismo, por ejemplo, el estimado para terminar.
3. *Requerimientos de Cambio*. Con frecuencia, el análisis de desempeño del proyecto genera requerimientos de cambio para algunos aspectos del proyecto, los cuales son procesados a través del proceso de Integración de Control de Cambios.
4. *Acciones Correctivas Recomendadas*, que incluyen cambios para llevar al desempeño futuro del proyecto conforme al plan de administración.
5. *Actualizaciones a los Bienes del Proceso Organizacional*. La documentación de las lecciones aprendidas incluyen las causas de problemas, las razones de las acciones correctivas elegidas, así como otro tipo de lecciones aprendidas acerca del reporte de desempeño.

**2.7.4 Administración de los Coparticipes**

La Administración de los coparticipes se refiere a la gestión de las comunicaciones para satisfacer las necesidades de, así como resolver los problemas con, los involucrados en el proyecto. Una administración activa de los coparticipes incrementa la probabilidad de que el proyecto no se desvíe debido a problemas sin resolver, aumenta la sinergia del equipo y limita las interrupciones durante el proyecto. Por lo general, el gerente del proyecto es responsable de la administración de los coparticipes.

La figura 2.40 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Administración de los Coparticipes.



Fig. 2.40 Proceso de Administración de los Coparticipes

**Entradas**

1. *Plan de Administración de la Comunicación.* Los requerimientos y expectativas de los coparticipes proveen el entendimiento de los objetivos y nivel de comunicación necesario durante el proyecto. Dichos requerimientos y expectativas son identificados, analizados y documentados en el plan de administración de la comunicación, descrito en la sección 2.7.1 /Salidas /punto 1.
2. *Bienes del Proceso Organizacional.* Cuando un problema surge, el gerente de proyecto debe dirigirlo y resolverlo con el coparticipe apropiado.

**Herramientas**

1. *Métodos de Comunicación.* Los métodos de comunicación para cada coparticipe, descritos en el plan de administración, son utilizados durante la administración de los coparticipes. Las reuniones cara a cara son los medios más efectivos para comunicar y resolver problemas junto con los coparticipes; cuando no es posible llevarlas a cabo, las llamadas telefónicas, correos electrónicos y otras herramientas son utilizadas para intercambiar información y dialogar.
2. *Registro de Problemas,* el cual se usa para documentar y monitorear la solución de los problemas. Por lo general, se da seguimiento a los problemas a fin de mantener relaciones de trabajo constructivas entre los diferentes coparticipes, incluyendo los miembros del equipo. Un problema sin resolver puede convertirse en una fuente de conflicto y atraso.

**Salidas**

1. *Problemas Solucionados.* Debido a que los requerimientos de los coparticipes son identificados y solucionados, en el registro de problemas se documentarán aquellos que han sido solucionados y cerrados.
2. *Requerimientos de Cambio Aprobados,* que incluyen los cambios de estado de los coparticipes en el plan de administración de personal, los cuales son necesarios para reflejar los cambios en la comunicación.
3. *Acciones Correctivas Aprobadas,* que incluyen los cambios aprobados para llevar al desempeño futuro del proyecto conforme al plan de administración.
4. *Actualizaciones a los Bienes del Proceso Organizacional.* La documentación de las lecciones aprendidas incluye las causas de los problemas, las razones detrás de la acción correctiva elegida y otros tipos de lecciones aprendidas durante la administración de coparticipes. Esta documentación es parte de la base de datos histórica, tanto del proyecto como de la organización.
5. *Actualizaciones al Plan de Administración,* el cual es actualizado para reflejar los cambios hechos dentro del plan de comunicación.

**2.7.5 Flujo de la Administración de la Comunicación**

La figura 2.41 muestra el diagrama de flujo de la Administración de la Comunicación: sus procesos, entradas, salidas y relación con otros procesos de otras áreas de conocimiento.

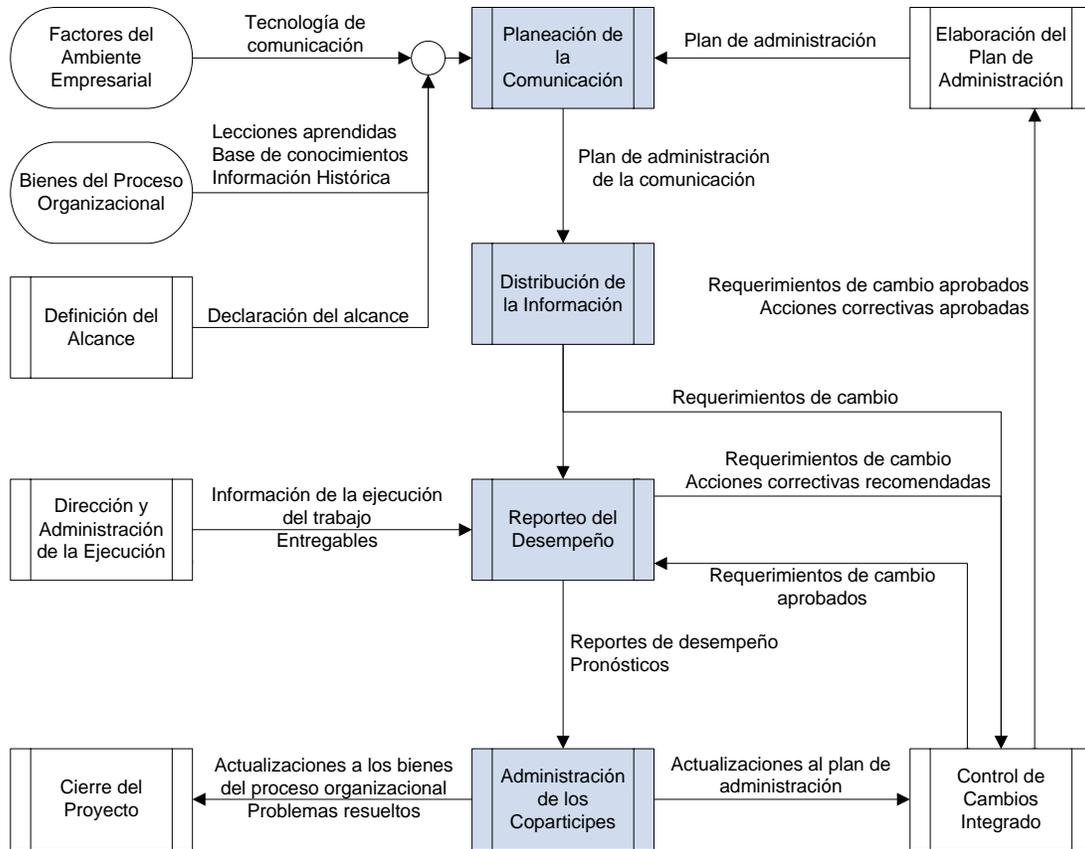


Fig. 2.41 Diagrama de Flujo de la Administración de la Comunicación

## 2.8 Administración de Riesgos

“Un riesgo es un evento o condición incierta que, si esta ocurre, tiene un efecto positivo o negativo en al menos uno de los objetivos del proyecto, tales como tiempo, costos, alcance o calidad”<sup>20</sup>.

El área de conocimiento de Administración de Riesgos incluye los procesos relacionados con la identificación, análisis, respuesta, monitoreo y control de riesgos. Los objetivos de la administración de riesgos son incrementar la probabilidad e impacto de eventos positivos y disminuir la probabilidad e impacto de eventos adversos al proyecto.

Los procesos que conforman la Administración de Riesgos son:

- Planeación de la Administración de Riesgos
- Identificación de Riesgos
- Análisis Cualitativo de Riesgos
- Análisis Cuantitativo de Riesgos
- Planeación de la Respuesta a Riesgos
- Monitoreo y Control de Riesgos

A continuación se describen los procesos utilizados en esta área de conocimiento.

<sup>20</sup> Project Management Institute, Op. cit., p. 238

### 2.8.1 Planeación de la Administración de Riesgos

La Planeación de la Administración de Riesgos es el proceso para decidir como tratar y dirigir las actividades de gestión de riesgos. Una planeación minuciosa y explícita aumenta la posibilidad de tener éxito en los otros cinco procesos de administración de riesgos.

Planificar los procesos para la administración de riesgos es importante para asegurar que el nivel, tipo y transparencia de la gestión de los mismos son proporcionales con los riesgos y la importancia del proyecto para la organización, para ofrecer suficientes recursos y tiempo para las actividades de administración de riesgos y establecer los acuerdos para la evaluación de riesgos.

La figura 2.42 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Planeación de la Administración de Riesgos.

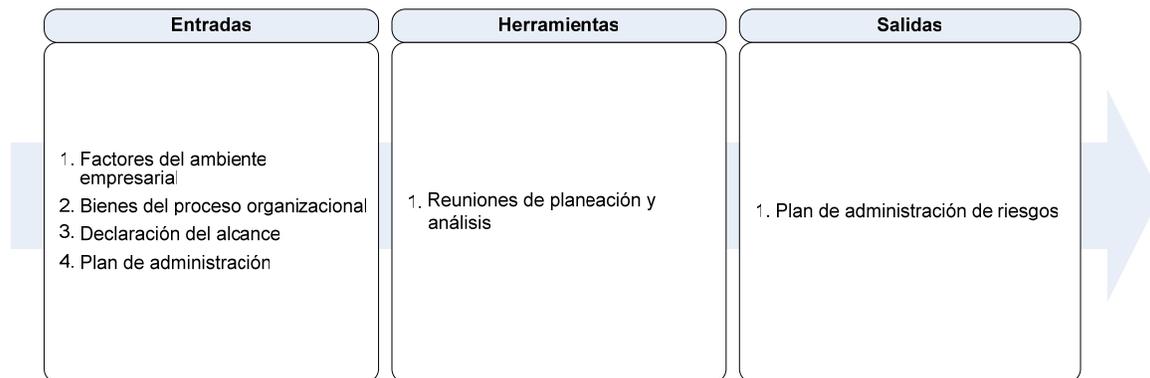


Fig. 2.42 Proceso de Planeación de la Administración de Riesgos

#### Entradas

1. *Factores del Ambiente Empresarial.* Las actitudes y tolerancia a riesgos, expresadas ya sea en políticas o acciones, por parte de la organización y las personas involucradas en el proyecto influenciarán el plan de administración del proyecto.
2. *Bienes del Proceso Organizacional.* La organización puede tener una propuesta predefinida respecto a la administración de riesgos, como categorías, definiciones, términos, formatos estándares, roles, responsabilidades y niveles de autoridad para toma de decisiones.
3. *Declaración del Alcance,* descrito en la sección 2.2.2 /Salidas /punto 1.
4. *Plan de Administración,* descrito en la sección 2.1.3.

#### Herramientas

1. *Reuniones de Planeación y Análisis.* El equipo de proyecto realiza reuniones para elaborar el plan de administración de riesgos. Los asistentes a estas reuniones pueden incluir al gerente del proyecto, algunos miembros del equipo, coparticipes, personal de la organización responsable de la planeación de riesgos y otros, conforme se requiera.

Los planes básicos para dirigir las actividades de administración de riesgos son definidos en estas reuniones. Las actividades y elementos de los costos de riesgos tienen que desarrollarse para incluirse en el cronograma y presupuesto del proyecto, respectivamente. De igual manera, las responsabilidades ante los riesgos deben ser asignadas. Los

formatos generales para riesgos, definidos por la organización, deben ser ajustados al proyecto. Las salidas de esta actividad deben ser incluidas en el plan de administración de riesgos.

### **Salidas**

1. *Plan de Administración de Riesgos*, el cual describe la manera en que la administración de riesgos será estructurada y llevada a cabo. El plan de administración de riesgos incluye:

⇒ *Metodología*. Define la manera, las herramientas y las fuentes de datos que serán utilizadas para realizar la administración de riesgos.

⇒ *Roles y Responsabilidades*. Definen el liderazgo y soporte de cada miembro del equipo para cada actividad de administración de riesgos.

⇒ *Presupuesto*. Asigna los recursos y estimados de costos necesarios para la administración de riesgos que serán incluidos en la línea base de costos.

⇒ *Asignación de Tiempo*. Define el tiempo y la frecuencia en que llevará a cabo el proceso de administración de riesgos, así como las actividades necesarias que serán incluidas en el cronograma del proyecto.

⇒ *Categorías de Riesgos*. Provee una estructura clara para asegurar la identificación sistemática de riesgos. Una categorización típica considera:

- Riesgos técnicos, como: requerimientos, tecnología, interfaces, desempeño, calidad.
- Riesgos externos, como subcontratistas, proveedores, condiciones del mercado, clientes, clima.
- Riesgos organizacionales, como dependencias del proyecto, recursos, fondos, prioridades.
- Riesgos de administración del proyecto, como estimados, planeación, control, comunicación.

⇒ *Definición de las probabilidades e impactos de riesgos*. La calidad y credibilidad del proceso de análisis cualitativo de riesgos requiere que los diferentes niveles de probabilidades e impactos de riesgos sean definidos.

Una escala relativa para representar valores de probabilidad puede ser desde “muy poco probable” hasta “casi seguro”. Alternativamente, asignar probabilidades numéricas sobre una escala general también es usado, por ejemplo, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 y 0.9. Una escala relativa para valorar el impacto va desde “muy bajo”, “bajo”, “moderado”, “alto” hasta “muy alto”. De igual forma, una escala numérica asigna valores a dichos impactos, por ejemplo, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4 y 0.8.

⇒ *Matriz de Probabilidad e Impacto*. Los riesgos son priorizados conforme a sus potenciales implicaciones para cumplir con los objetivos del proyecto. Las combinaciones de probabilidad e impacto que conducen a valorar un riesgo como de importancia “alta”, “moderada” o “baja”, por lo general es determinado por la organización.

⇒ *Tolerancia de los Coparticipes*. La tolerancia de los coparticipes puede ser revisada durante el proceso de planeación de la administración de riesgos, así como la forma en que la aplicaran al proyecto.

- ⇒ *Formatos de Informes*. Donde se describe el contenido y formato del registro de riesgos, así como de cualquier otro reporte solicitado. Además de definir la manera en que las salidas del proceso de administración de riesgos serán analizadas y documentadas.
- ⇒ *Seguimiento*. Donde se documenta la manera como serán registradas todas las facetas de las actividades de riesgos para el beneficio del proyecto, futuras necesidades y lecciones aprendidas; estos documentos pueden ser auditados.

## 2.8.2 Identificación de Riesgos

La Identificación de Riesgos determina cuales riesgos pueden afectar el proyecto y documenta sus características; se trata de un proceso iterativo debido a que nuevos riesgos pueden surgir conforme avanza el proyecto.

Por lo general, el proceso de Identificación de riesgos dirige al proceso de Análisis Cuantitativo de Riesgos

La figura 2.43 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Identificación de Riesgos.

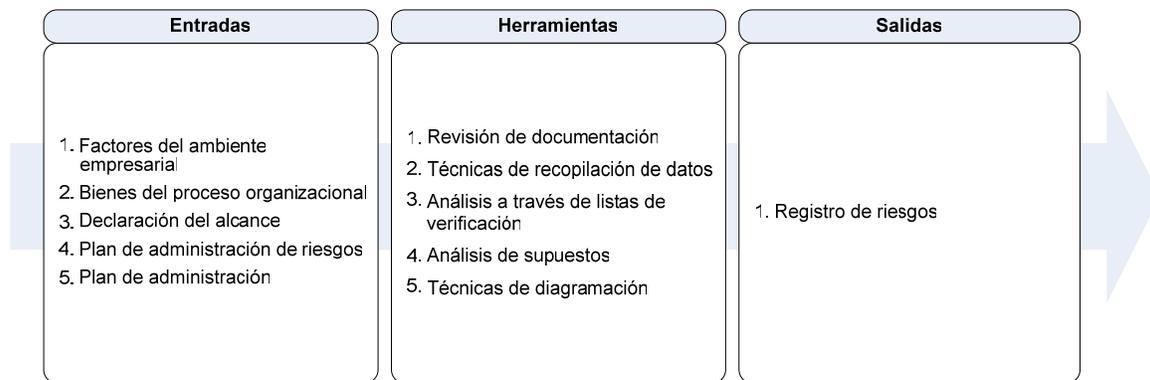


Fig. 2.43 Proceso de Identificación de Riesgos

### Entradas

1. *Factores del Ambiente Empresarial*. Información publicada, estudios académicos, puntos de referencia u otros estudios de la industria puede ser útiles para identificar riesgos.
2. *Bienes del Proceso Organizacional*, como la información y las lecciones aprendidas de proyectos anteriores.
3. *Declaración del Alcance*. Los supuestos del proyecto se detallan en la declaración del alcance. Las incertidumbres de los supuestos deben ser consideradas como causas potenciales de posibles riesgos.
4. *Plan de Administración de Riesgos*, descrito en la sección 2.8.1 /Salidas /punto 1. Las entradas principales del plan de administración de riesgos al proceso de Identificación de Riesgos son las asignaciones de los roles y responsabilidades, las categorías de riesgos, los suministros para las actividades de administración de riesgos en el presupuesto y el cronograma.

5. *Plan de Administración*, descrito en la sección 2.1.3. El proceso de Identificación de Riesgos también requiere del entendimiento del cronograma, costos y calidad descritos en el plan de administración.

### **Herramientas**

1. *Revisión de Documentación*. Se puede realizar una revisión estructurada de la documentación del proyecto, incluyendo planes, supuestos, archivos previos y otra información. La calidad de los planes, así como su consistencia con los requerimientos y supuestos, pueden ser indicadores de riesgos para el proyecto.
2. *Técnicas de Recopilación de Datos*. Algunas técnicas de recopilación de información usadas para identificar riesgos pueden incluir:
  - ⇒ *Lluvia de ideas*. Por lo general, el equipo del proyecto lleva esta técnica con un grupo multidisciplinario de expertos con el objetivo de obtener una lista con los riesgos del proyecto. Las ideas acerca de los riesgos se generan bajo la coordinación de un facilitador.
  - ⇒ *Técnica Delphi*, es una técnica para realizar un consenso de los expertos en riesgos, quienes participan anónimamente. Un facilitador usa un cuestionario para solicitar ideas acerca los riesgos del proyecto. Las respuestas son condensadas y entregadas a los expertos para posteriores comentarios. El consenso puede alcanzarse después de algunas rondas de este proceso.
  - ⇒ *Entrevistas*, son una de las principales fuentes de identificación de riesgos, se realizan con los participantes, coparticipes y expertos en la materia.
  - ⇒ *Identificación de la Raíz de las Causas*, es una investigación sobre la raíz de las causas de los riesgos del proyecto. Ayuda a agrupar los riesgos por su causa.
  - ⇒ *Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)*. Esta técnica examina el proyecto desde la perspectiva FODA, para incrementar la amplitud de los riesgos considerados.
3. *Análisis a través de Listas de Verificación*. La identificación de riesgos a través de listas de verificación, o checklists, puede desarrollarse basado en la información histórica y los conocimientos que han sido acumulados de proyectos previos y de otras fuentes de información.
4. *Análisis de Supuestos*. Cada proyecto es concebido y elaborado con base en un conjunto de hipótesis, escenarios o supuestos. El análisis de supuestos es una herramienta que explora la validez de como son aplicados los supuestos al proyecto, para identificar riesgos debidos a la inexactitud, inconsistencia o estado incompleto de los supuestos.
5. *Técnicas de Diagramación*, que pueden incluir:
  - ⇒ *Diagramas de Causa y Efecto*, conocido como espina de pescado, son muy utilizados para identificar las causas de los riesgos.
  - ⇒ *Diagramas Flujo de Procesos*, que muestran como se interrelacionan los elementos de un sistema y los mecanismos de causalidad.
  - ⇒ *Diagramas de Influencia*, son una representación gráfica de situaciones que muestran las influencias de causalidad, los eventos en el tiempo y otras relaciones entre variables y resultados.

**Salidas**

1. *Registro de Riesgos.* Las salidas de la Identificación de Riesgos por lo general se resumen en un documento que se llama registro de riesgos, el cual contiene:
  - ⇒ *Listado de Riesgos Identificados,* donde se describen los riesgos identificados, así como la raíz de sus causas y los supuestos inciertos.
  - ⇒ *Listado de Respuestas.* Las respuestas a los riesgos pueden ser establecidas durante el proceso de Identificación de Riesgos. Estas respuestas pueden ser utilizadas como entradas al proceso de Planeación de Respuesta a Riesgos.
  - ⇒ *Raíz de las Causas de Riesgos,* que son las condiciones o eventos que pueden dar surgimiento a los riesgos identificados.
  - ⇒ *Actualización a las Categorías de Riesgos.* El proceso de identificación de riesgos puede establecer nuevas categorías de riesgos.

**2.8.3 Análisis Cualitativo de Riesgos**

El Análisis Cualitativo de Riesgos incluye métodos para priorizar los riesgos identificados para futuras acciones, como el Análisis Cuantitativo de Riesgos o la Planeación de la Respuesta a Riesgos. Las organizaciones pueden mejorar la efectividad de la ejecución del proyecto centrándose en los riesgos de alta prioridad. El análisis cualitativo de riesgos evalúa la prioridad de los mismos usando la probabilidad de ocurrencia, el impacto sobre los objetivos del proyecto si estos ocurren, así como otros factores como el marco de tiempo y la tolerancia a riesgos de las restricciones del proyecto, como los costos, el cronograma, el alcance y la calidad.

Una definición de los niveles de probabilidad e impacto, así como la entrevista con expertos, puede ayudar a corregir las tendencias que frecuentemente están presentes en los datos usados en este proceso.

La figura 2.44 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Análisis Cualitativo de Riesgos.

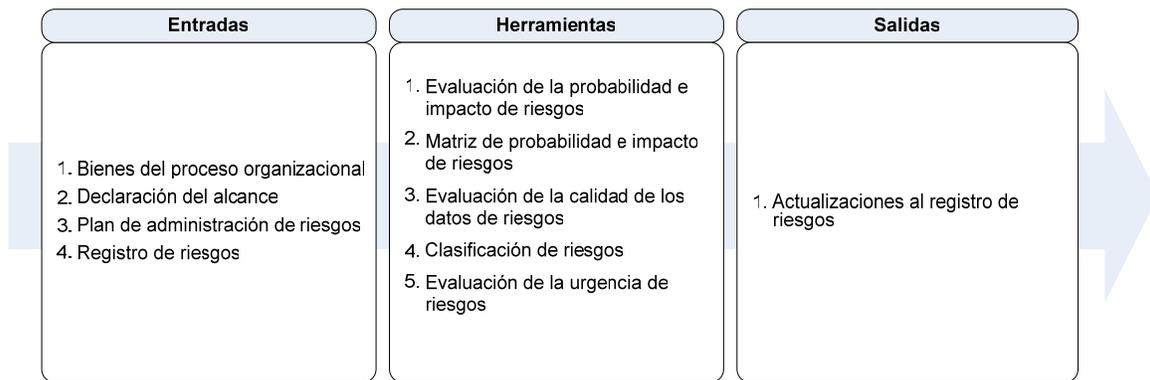


Fig. 2.44 Proceso de Análisis Cualitativo de Riesgos

**Entradas**

1. *Bienes del Proceso Organizacional.* La información de de riesgos y las lecciones aprendidas en proyectos anteriores pueden ser usadas en este proceso.

2. *Declaración del Alcance.* Los proyectos recurrentes o de tipo común tienden a tener riesgos ya conocidos. Los proyectos tecnológicos o primeros en su tipo tienden a tener mayor incertidumbre. Esto puede ser evaluado a través de examinar la declaración del alcance, descrita en la sección 2.2.2 /Salidas /punto 1.
3. *Plan de Administración de Riesgos,* descrito en la sección 2.8.1 /Salidas /punto1. Los elementos clave del plan de administración de riesgos para el análisis cualitativo incluyen los roles y responsabilidades, el presupuesto y el cronograma para la administración de riesgos, las categorías de riesgos, la definición de probabilidad e impacto, la matriz de probabilidad e impacto y la tolerancia al riesgo por parte de los coparticipes.
4. *Registro de Riesgos,* descrito en la sección 2.8.2 /Salidas /punto 1. Es otro elemento clave para el Análisis Cualitativo de Riesgos.

**Herramientas**

1. *Evaluación de la Probabilidad e Impacto de Riesgos,* examina la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo, así como los efectos, tanto negativos (amenazas) como positivos (oportunidades), sobre los objetivos de tiempo, costo, alcance y calidad del proyecto.

La probabilidad e impacto es evaluado para cada riesgo identificado. Los riesgos pueden ser revisados en entrevistas o reuniones con participantes seleccionados por su conocimiento en las categorías de riesgos. La opinión de expertos es necesaria debido a su conocimiento sobre los riesgos en proyectos anteriores. El nivel de probabilidad de cada riesgo y su impacto en cada objetivo es evaluado durante las entrevistas o reuniones.

2. *Matriz de Probabilidad e Impacto de Riesgos.* Los riesgos pueden ser priorizados conforme a su valoración, para su posterior análisis cuantitativo y planeación de respuesta. La valoración de los riesgos es asignada con base en la probabilidad e impacto evaluados. Por lo general, la evaluación de la importancia de cada riesgo y su prioridad de atención se realiza a través de una tabla de búsqueda o matriz de probabilidad e impacto, ver figura 2.45. La matriz detalla las combinaciones de probabilidad e impacto que dan la valoración de los riesgos.

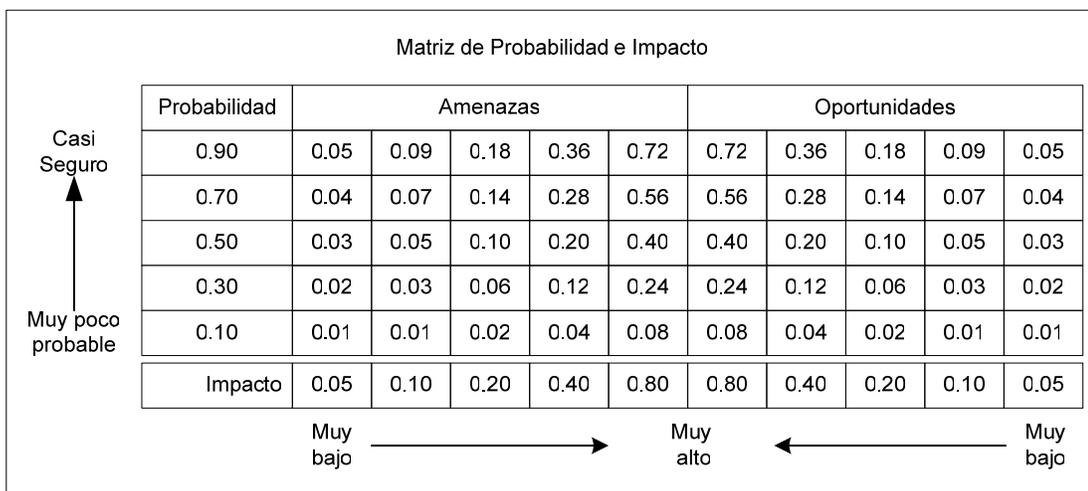


Fig. 2.45 Matriz de Probabilidad e Impacto

La organización debe determinar cuales combinaciones de probabilidad e impacto caen en una clasificación de riesgo alto, moderado o bajo.

3. *Evaluación de la Calidad de los Datos de Riesgos.* El análisis cualitativo de riesgos requiere de datos precisos e imparciales; por lo tanto, el análisis de la calidad de los datos de riesgos es una técnica para evaluar el grado de utilidad de la información para la administración de riesgos. Esta requiere examinar el nivel de entendimiento de los riesgos así como la exactitud, calidad, fiabilidad e integridad de los datos.
4. *Clasificación de Riesgos.* Los riesgos pueden ser clasificados conforme a la fuente del riesgo, al área afectada del proyecto u otra clasificación, como por ejemplo la fase del proyecto, para determinar las áreas del proyecto más expuestas al efecto de incertidumbre.
5. *Evaluación de la Urgencia de Riesgos.* Los riesgos con un plazo de respuesta cercano pueden considerarse más urgentes de atender. Los indicadores de prioridad pueden incluir el tiempo para llevar a cabo la respuesta al riesgo, los síntomas, señales de advertencia y la valoración del riesgo.

### Salidas

1. *Actualizaciones al Registro de Riesgos.* El registro de riesgos es actualizado con la información del Análisis Cualitativo de Riesgos. Dichas actualizaciones incluyen:
  - ⇒ La valoración o el listado de prioridad de riesgos.
  - ⇒ La agrupación de los riesgos por categorías.
  - ⇒ Listado de riesgos que requieren una respuesta a corto plazo.
  - ⇒ Listado de riesgos que requieren un análisis o acción adicional.
  - ⇒ Listado de riesgos de baja prioridad para su monitoreo.

## 2.8.4 Análisis Cuantitativo de Riesgos

El Análisis Cuantitativo de Riesgos analiza el efecto de los riesgos que han sido priorizados como potenciales y con un alto impacto sobre los objetivos del proyecto, asignándoles un valor numérico.

La figura 2.46 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Análisis Cuantitativo de Riesgos.

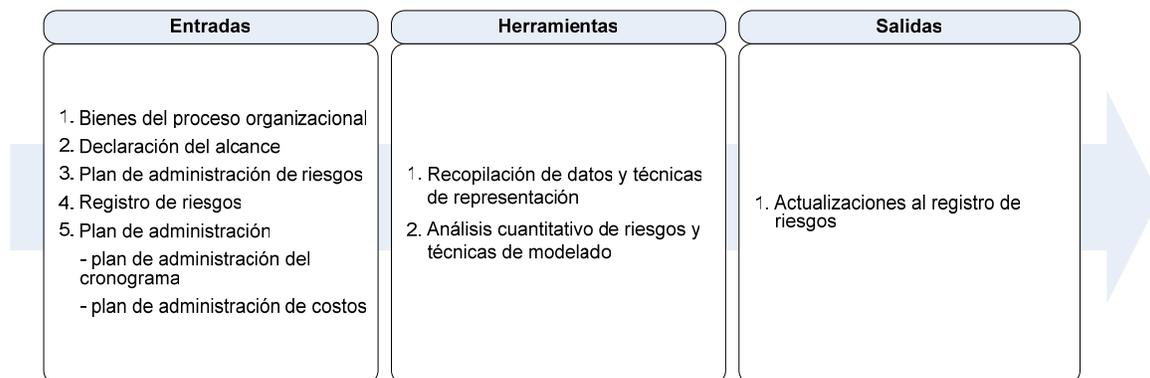


Fig. 2.46 Proceso de Análisis Cuantitativo de Riesgos

### Entradas

1. *Bienes del Proceso Organizacional.* Información de proyectos similares y bases de datos de riesgos pueden ser de gran ayuda.

2. *Declaración del Alcance*, descrito en la sección 2.2.2 /Salidas /punto 1.
3. *Plan de Administración de Riesgos*, el cual incluye elementos clave como: roles y responsabilidades para la administración de riesgos, presupuestos, cronograma de las actividades de riesgos, categorías de riesgos y la tolerancia a riesgos.
4. *Registro de Riesgos*, este incluye el listado de los riesgos identificados, la lista de prioridades y la agrupación de los riesgos por categorías.
5. *Plan de Administración*, que incluye:
  - ⇒ *Plan de administración del cronograma*, donde se establece el formato y los criterios para elaborar y controlar el calendario del proyecto.
  - ⇒ *Plan de administración de costos*, donde se establece el formato y los criterios de planificación, estimación, elaboración del presupuesto y control de los costos del proyecto.

## **Herramientas**

1. *Recopilación de Datos y Técnicas de Representación*, de las que podemos considerar:
  - ⇒ *Entrevistas*. Esta técnica es usada para cuantificar la probabilidad e impacto de los riesgos en los objetivos del proyecto. La información necesaria depende del tipo de distribución de probabilidad que será utilizada. Por ejemplo, los datos pueden ser agrupados como optimistas (bajo), pesimistas (alto) y más probable. Documentar la base lógica de los rangos para riesgos es un componente importante de las entrevistas, ya que de esta forma se provee confiabilidad y credibilidad a la información del análisis.
  - ⇒ *Distribuciones de probabilidad*. Una distribución de probabilidad continua representa la incertidumbre en valores, como la duración de las actividades y los costos de los componentes del proyecto. Una distribución discreta puede usarse para representar la incertidumbre de eventos, como los resultados de una prueba o un posible escenario en un árbol de decisiones. Una distribución uniforme puede usarse si no existe un valor evidente que es más probable que cualquier otro entre los límites especificados de alto y bajo.
  - ⇒ *Opinión de expertos*. Expertos en la materia, ya sean internos o externos a la organización, como ingenieros o especialista en estadística, pueden validar los datos y las técnicas empleadas.
2. *Análisis Cuantitativo de Riesgos y Técnicas de Modelado*. Las técnicas usadas incluyen:
  - ⇒ *Análisis de sensibilidad*, ayuda a determinar los riesgos que tienen un impacto potencial mayor sobre el proyecto. Este examina el efecto del grado de incertidumbre de cada elemento del proyecto sobre un objetivo, cuando el resto de los elementos de incertidumbre se mantienen en sus valores de línea base.
  - ⇒ *Análisis de valor monetario esperado (EMV)*<sup>21</sup>, es un concepto estadístico que calcula el resultado promedio cuando el futuro incluye escenarios que pueden o no suceder. El valor monetario esperado para las oportunidades por lo general se expresa con valores positivos, mientras que para riesgos con negativos.
  - ⇒ *Análisis de árbol de decisiones*, usualmente es una estructura que utiliza un diagrama de árbol de decisiones, describe la situación considerada y las implicaciones de cada elección disponible y escenarios posibles. Este análisis incorpora el costo de cada

---

<sup>21</sup> Expected Monetary Value

elección disponible, la probabilidad de cada escenario posible y las retribuciones de cada ruta alterna.

- ⇒ *Modelado y simulación*. Un simulador del proyecto usa un modelo que traduce las incertidumbres en su potencial impacto sobre los objetivos del proyecto. Por lo general, las simulaciones se realizan con la técnica Monte Carlo. En una simulación, el modelo del proyecto se calcula varias veces con valores de entrada aleatorios, que son elegidos de la distribución de probabilidad de cada variable en cada iteración.

### Salidas

1. *Actualizaciones al Registro de Riesgos*. La actualizaciones incluyen los siguientes componentes:
  - ⇒ *Análisis probabilístico del proyecto*. Los estimados se obtienen del cronograma y los costos del proyecto, donde se muestran las posibles fechas de terminación y los costos. Por lo general, el análisis probabilístico se muestra como una distribución acumulada y se usa junto con la tolerancia a riesgos para cuantificar las reservas de contingencia de costos y de tiempo, de tal manera que el riesgo de “exceder” los objetivos del proyecto se encuentre en un nivel aceptable para la organización.
  - ⇒ *Probabilidad de alcanzar los objetivos de costo y tiempo*. Cuando los riesgos se presenten durante el proyecto, la probabilidad de alcanzar los objetivos del plan actual pueden ser estimados usando los resultados del análisis cuantitativo de riesgos.
  - ⇒ *Lista de prioridades de los riesgos cuantificados*. La cual incluye los riesgos que suponen una gran amenaza o presentan una gran oportunidad para el proyecto. También considera los riesgos que requieren costos de contingencia mayores y aquellos que tienen una alta probabilidad de influir en la ruta crítica.
  - ⇒ *Tendencia de los resultados del análisis cuantitativo de riesgos*. Debido a que el análisis es repetitivo, una tendencia puede llevar a conclusiones que afecten las respuestas a riesgos.

## 2.8.5 Planeación de la Respuesta a Riesgos

La Planeación de la Respuesta a Riesgos es el proceso para desarrollar opciones y determinar las acciones para aumentar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Este proceso se guía por el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos, incluye la identificación y asignación de una o más personas para tomar la responsabilidad de cada acuerdo y respuesta a riesgos. La planeación de la respuesta a riesgos organiza los riesgos por su prioridad, agregando recursos y actividades dentro del presupuesto, cronograma y el plan de administración, conforme sea requerido.

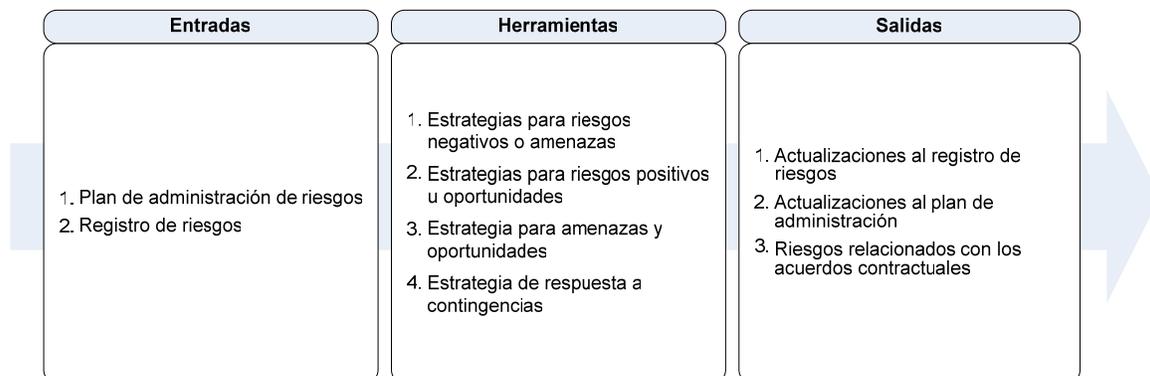


Fig. 2.47 Proceso de Planeación de la Respuesta a Riesgos

La figura 2.47 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Planeación de la Respuesta a Riesgos.

### **Entradas**

1. *Plan de Administración de Riesgos.* Las salidas del proceso de Planeación de Administración de Riesgos, que son entradas importantes para la Planeación de la Respuesta a Riesgos, incluyen el análisis probabilístico del proyecto, la probabilidad de alcanzar los objetivos de costo y tiempo, la lista de prioridades de los riesgos cuantificados y las tendencias de los resultados del análisis cuantitativo de riesgos.
2. *Registro de Riesgos.* El proceso de planeación de la respuesta a riesgos puede requerir de este documento para identificar los riesgos, las causas que los originan, la lista de las posibles respuestas, los propietarios de los riesgos, los síntomas y las señales de advertencia en la elaboración de las respuestas a riesgos.

### **Herramientas**

1. *Estrategias para Riesgos Negativos o Amenazas.* Existen tres estrategias para manejar las amenazas o riesgos que tengan un impacto negativo en los objetivos del proyecto. Estas estrategias son evitar, transferir o mitigar:
  - ⇒ *Evitar*, requiere modificar el plan de administración del proyecto para eliminar la amenaza debido a un riesgo adverso, con el fin de alejar los objetivos del impacto del riesgo, o para “relajar” el objetivo que se encuentra en peligro, como ampliar el cronograma o reducir el alcance. Algunos riesgos que surgen al inicio del proyecto pueden evitarse al clarificar los requerimientos, obtener información, mejorar la comunicación o adquirir experiencia.
  - ⇒ *Transferir*, consiste en trasladar el impacto negativo de una amenaza, junto con la responsabilidad, a una tercera parte. Cabe señalar que transferir el riesgo a otros para su administración no lo elimina. Transferir la responsabilidad es más efectiva cuando se trata con riesgos financieros, e involucra un pago a la parte que esta tomando el riesgo. Las herramientas de transferencia pueden incluir el uso de seguros y garantías. Se puede usar un contrato para transferir la responsabilidad de un riesgo específico a otro grupo.
  - ⇒ *Mitigar*, supone una reducción en la probabilidad y/o impacto de un riesgo a un punto aceptable. Tomar acciones tempranas para reducir la probabilidad y/o impacto de un riesgo es siempre más efectivo que tratar de reparar el daño después de que el riesgo ha ocurrido. Ejemplo de acciones de mitigación son la adopción de procesos menos complejos, desarrollar más pruebas o elegir un proveedor más estable.
2. *Estrategias para Riesgos Positivos u Oportunidades.* Las estrategias sugeridas para tratar los riesgos con un impacto potencialmente positivos son: sacar provecho, compartir y reforzar.
  - ⇒ *Sacar provecho.* Esta estrategia se usa en aquellos riesgos con un impacto positivo donde la organización desea asegurar que la oportunidad se realice. Sacar provecho incluye asignar recursos más capacitados al proyecto para reducir el tiempo de terminación o para mejorar la calidad planeada.
  - ⇒ *Compartir*, consiste en asignar la propiedad del riesgo positivo a una tercera parte, que esta más capacitada para lograr la oportunidad en beneficio del proyecto. Algunos ejemplo de acciones de compartir incluyen formar asociaciones para compartir riesgos, equipos especiales o empresas conjuntas, la cuales pueden crearse con el propósito de administrar las oportunidades.

- ⇒ *Reforzar*. Esta estrategia modifica el “tamaño” de una oportunidad al incrementar la probabilidad y/o los impactos positivos, a través de facilitar o fortalecer la causa de la oportunidad.
3. *Estrategia para Amenazas y Oportunidades*, la estrategia que se adopta es: aceptación.
- ⇒ *Aceptación*. Esta estrategia indica que el equipo del proyecto ha decidido no cambiar el plan de administración para tratar los riesgos, o es incapaz de identificar cualquier otra estrategia de respuesta. Esta puede ser adoptada tanto para amenazas como oportunidades y puede ser pasiva o activa. Una aceptación pasiva no requiere de ninguna acción, deja al equipo del proyecto tratar las amenazas y oportunidades como ocurran. Una aceptación activa establece una reserva para contingencias, incluyendo montos de tiempo, dinero y recursos para administrar las amenazas y oportunidades.
4. *Estrategia de Respuesta a Contingencias*. Algunas respuestas son diseñadas para usarse solo si ciertos eventos ocurren. Para algunos riesgos, es apropiado que el equipo del proyecto elabore un plan de respuesta que solo se ejecutará bajo ciertas condiciones predefinidas, en caso de que existan suficientes advertencias para implementar el plan.

### **Salidas**

1. *Actualizaciones al Registro de Riesgos*. En el proceso de planeación de la respuesta a riesgos se eligen acciones y se llegan a acuerdos, los cuales son incluidos en el registro de riesgos. El registro de riesgos debe escribirse con un nivel de detalle que corresponda con la prioridad y la respuesta planeada; por lo general, los riesgos con una prioridad alta o moderada son detallados. Los riesgos con una baja prioridad son incluidos en una lista para un monitoreo periódico. En este punto, el registro de riesgo puede incluir:
- ⇒ Riesgos identificados, descripción, área del proyecto afectada, causas y la manera en que puede afectar los objetivos del proyecto.
  - ⇒ Propietarios de los riesgos y sus responsabilidades.
  - ⇒ Salidas de los procesos de análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos, incluyendo la lista de prioridades de riesgos y el análisis probabilístico.
  - ⇒ Estrategias de respuesta acordadas.
  - ⇒ Acciones específicas para implementar las estrategias de respuesta elegidas.
  - ⇒ Síntomas y señales de advertencia de la ocurrencia de los riesgos.
  - ⇒ Presupuesto y cronograma requerido para implementar las respuestas elegidas.
  - ⇒ Reservas de contingencia para tiempo y costo, diseñadas conforme a la tolerancia a riesgos por parte de los coparticipes.
  - ⇒ Planes de contingencia y disparadores para su ejecución.
  - ⇒ Planes alternativos para reaccionar en caso de que el riesgo ocurra y la respuesta provista sea inadecuada.
  - ⇒ Riesgos residuales, que se espera que permanezcan después de que la respuesta haya sido ejecutada, así como aquellos riesgos que hayan sido deliberadamente aceptados.
  - ⇒ Riesgos secundarios, que surgen como salida de la implementación de la respuesta al riesgo.
2. *Actualizaciones al Plan de Administración*. El plan de administración es actualizado conforme las actividades de respuesta son agregadas, después de su revisión y manejo a través del proceso de Integración del Control de Cambios. Las estrategias de respuesta a riesgos, una vez acordadas, deben incluirse en los procesos apropiados en otras áreas de conocimiento, incluyendo el presupuesto y el cronograma del proyecto.

3. *Riesgos Relacionados con los Acuerdos Contractuales.* Los acuerdos contractuales, como contratos de seguros y servicios, pueden especificar la responsabilidad de cada contraparte por cada riesgo que pueda ocurrir.

## 2.8.6 Monitoreo y Control de Riesgos

El proceso de Monitoreo y Control de Riesgos es el proceso para la identificación, análisis y planeación de nuevos riesgos, manteniendo el seguimiento de los riesgos identificados y aquellos que se encuentran en la lista para monitoreo periódico. También reanaliza los riesgos existentes, monitorea las condiciones que pueden desencadenar los planes de contingencia, monitorea los riesgos residuales y revisa la ejecución de las respuestas a riesgos para evaluar su efectividad.

La figura 2.48 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Monitoreo y Control de Riesgos.

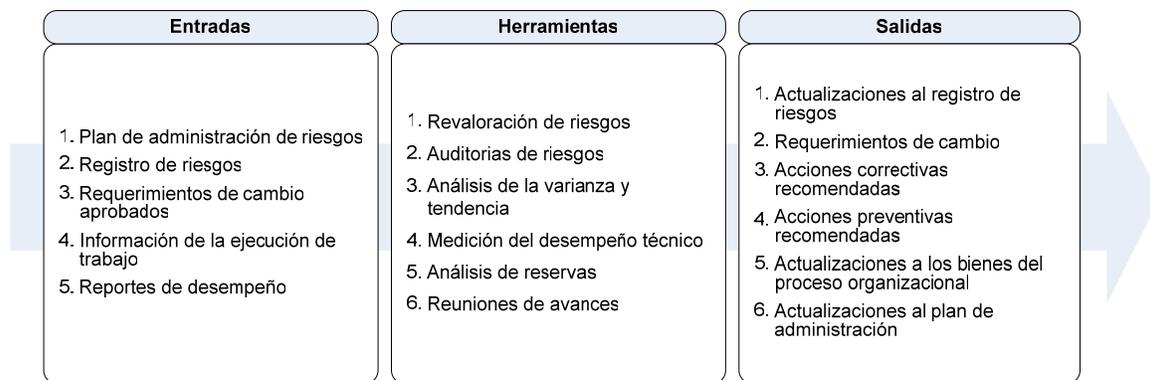


Fig. 2.48 Proceso de Monitoreo y Control de Riesgos

### Entradas

1. *Plan de Administración de Riesgos.* Los elementos clave necesarios de este plan son: personal asignado, propietarios de los riesgos, tiempo y recursos asignados a la administración de riesgos.
2. *Registro de Riesgos.* Los elementos principales incluyen riesgos identificados, respuestas a riesgos acordadas, acciones específicas para su implementación, síntomas y señales de advertencia de los riesgos, riesgos residuales y secundarios, lista de riesgos con baja prioridad, así como el tiempo y costo de las reservas para contingencia.
3. *Requerimientos de Cambio Aprobados,* descrito en la sección 2.1.4 /Entradas /punto 4, pueden incluir modificaciones a los métodos de trabajo, términos del contrato, alcance y cronograma. Los requerimientos aprobados pueden generar riesgos o cambios en los riesgos identificados, dichos cambios requieren ser analizados por cualquier efecto en el registro de riesgos, el plan de respuesta a riesgos o el plan de administración a riesgos. Todos los cambios deben ser documentados formalmente.
4. *Información de la Ejecución de Trabajo,* descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 7, incluye el estado de los entregables, acciones correctivas y reportes de desempeño.
5. *Reportes de Desempeño,* descrito en la sección 2.7.3 /Salidas /punto 1, proporcionan la información sobre el desempeño del trabajo del proyecto.

### **Herramientas**

1. *Revaloración de Riesgos*. El monitoreo y control de riesgos con frecuencia requiere identificación de nuevos riesgos y revaloración de riesgos. La revaloración de riesgos debe ser programada con regularidad, como un punto de la agenda en las reuniones de avances.
2. *Auditorías de Riesgos*, las cuales examinan y documentan la efectividad tanto de la respuesta a riesgos como del proceso de administración de riesgos.
3. *Análisis de la Variación y Tendencia*. Las tendencias de la ejecución del proyecto deben revisarse usando los datos de desempeño. El análisis del valor ganado (Sección 2.4.3 /Herramientas /punto 4) y otros métodos de análisis de la variación y tendencia deben usarse para monitorear todo el desempeño del proyecto. Las salidas de dichos análisis pueden pronosticar posibles desviaciones de los objetivos de costo y tiempo a la terminación del proyecto. La desviación de la línea base del plan puede indicar posibles impactos de amenazas u oportunidades.
4. *Medición del Desempeño Técnico*, que compara los logros técnicos durante la ejecución del proyecto contra los logros técnicos definidos en el cronograma. La desviación puede ayudar a pronosticar el grado de éxito para lograr el alcance del proyecto.
5. *Análisis de Reservas*. A lo largo de la ejecución del proyecto, algunos riesgos pueden ocurrir, con un impacto positivo o negativo en el presupuesto o cronograma de las reservas para contingencia. El análisis de reservas compara el monto de las reservas restantes para contingencias contra la cantidad de riesgos restantes en cualquier momento del proyecto, a fin de determinar si estas son adecuadas.
6. *Reuniones de Avances*. La administración de riesgos del proyecto puede ser un punto en la agenda en las reuniones de seguimiento, el cual puede tomar mucho o poco tiempo, dependiendo de los riesgos a revisar, su prioridad y dificultad de la respuesta.

### **Salidas**

1. *Actualizaciones al Registro de Riesgos*. Una actualización al registro de riesgos contiene:
  - ⇒ Los resultados de los riesgos reevaluados, auditorías de riesgos y las revisiones periódicas de riesgos. Estos resultados pueden incluir actualizaciones a la probabilidad, impacto, prioridad, planes de respuesta, propietario y otros elementos del registro de riesgos; también pueden incluir riesgos cerrados que ya no aplican.
  - ⇒ Los resultados finales de los riesgos y de sus respuestas, que pueden ayudar a los gerentes de proyecto a planear los riesgos en toda la organización, así como de futuros proyectos.
2. *Requerimientos de Cambio*. Debido a la implementación de los planes de contingencia, surgen con frecuencia requerimientos de cambio al plan de administración para afrontar los riesgos.
3. *Acciones Correctivas Recomendadas*, que incluyen planes de contingencia y “workarounds”, los cuales son respuestas que no fueron planeadas, pero son necesarias para enfrentar riesgos emergentes que no fueron identificados previamente o aceptados. Estas respuestas deben documentarse e incluirse en los procesos de Dirección y Administración de la Ejecución, así como en el de Monitoreo y Control del Trabajo.
4. *Acciones Preventivas Recomendadas*, las cuales son usadas para llevar al proyecto conforme con el plan de administración del proyecto.

5. *Actualizaciones a los Bienes del Proceso Organizacional.* Los procesos de la administración de riesgos producen información que puede ser usada para futuros proyectos, la cual debe ser almacenada en los bienes del proceso organizacional.
6. *Actualizaciones al Plan de Administración.* Si los requerimientos de cambio aprobados tienen efecto sobre el proceso de administración de riesgos, entonces los correspondientes documentos del plan de administración del proyecto son revisados y modificados para reflejar los cambios aprobados.

### 2.8.7 Flujo de la Administración de Riesgos

La figura 2.49 muestra el diagrama de flujo de la Administración de Riesgos: sus procesos, entradas, salidas y relación con otros procesos de otras áreas de conocimiento.

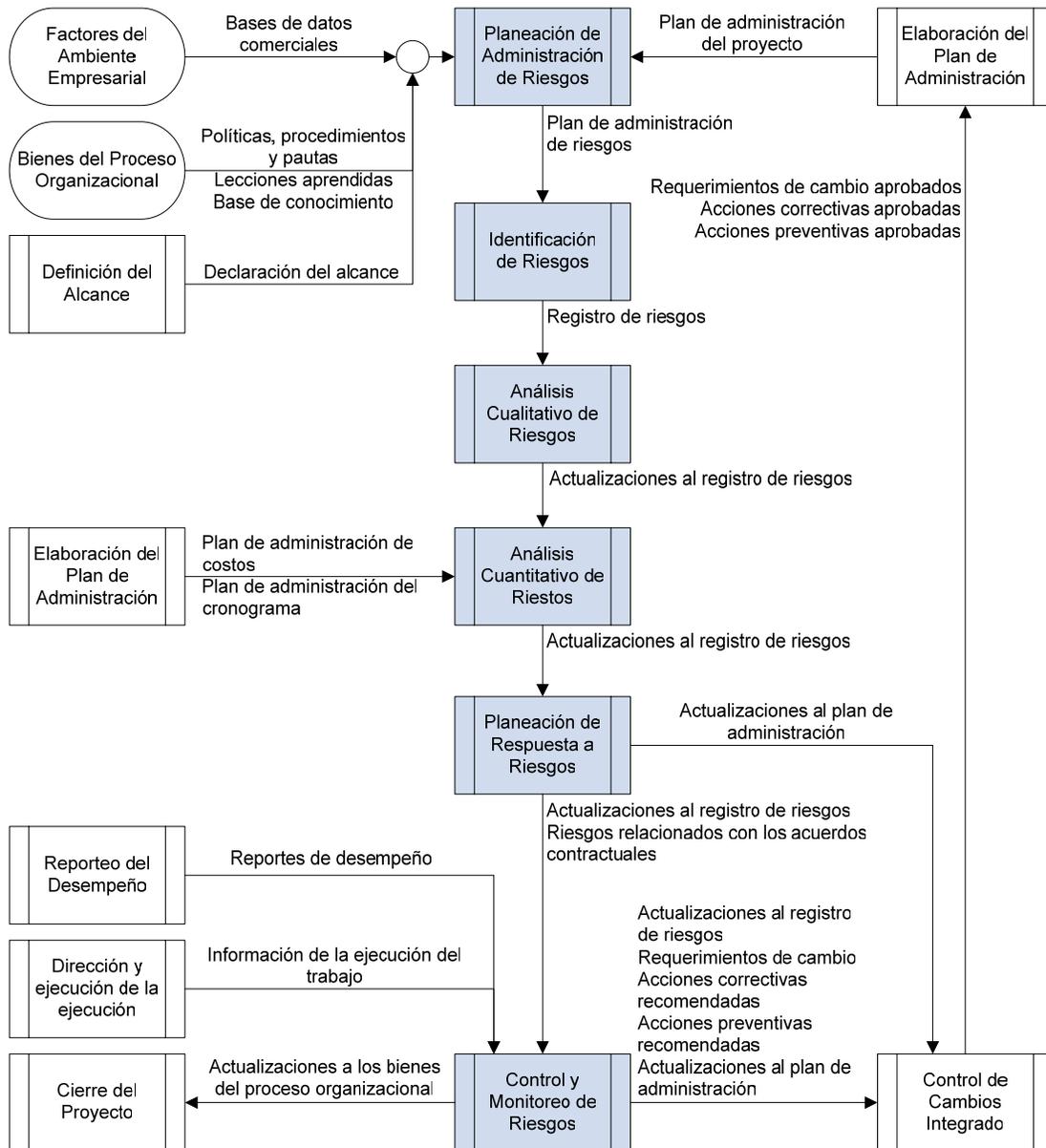


Fig. 2.49 Diagrama de Flujo de la Administración de Riesgos

## 2.9 Administración de Adquisiciones y Contratos

El área de conocimiento de Administración de Adquisiciones y Contratos incluye los procesos para comprar o adquirir los productos, servicios o resultados, fuera del equipo del proyecto, necesarios para desarrollar el trabajo bajo un contrato.

Esta área incluye además la administración de contratos y los procesos de control de cambios requeridos para manejar contratos y órdenes de compra, autorizados por los miembros del equipo del proyecto. También incluye la administración de cualquier contrato emitido por una organización externa (el comprador), que adquiere el proyecto de una organización ejecutante (el vendedor o proveedor).

Los procesos que conforman la Administración de Adquisiciones y Contratos son:

- Planeación de Adquisiciones y Compras
- Planeación de Contratos
- Recepción de Propuestas de Proveedores
- Selección de Proveedores
- Administración de Contratos
- Cierre de Contratos

A continuación se describen los procesos utilizados en esta área de conocimiento.

### 2.9.1 Planeación de Adquisiciones y Compras

El proceso de Planeación de Adquisiciones y Compras identifica cuales requerimientos del proyecto pueden satisfacerse a través de la compra o adquisición de productos, servicios o resultados fuera de la organización del proyecto y cuales requerimientos pueden llevarse a cabo por el equipo del proyecto. Este proceso implica considerar cómo, qué, cuánto y cuándo adquirir.

La figura 2.50 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Planeación de Adquisiciones y Compras.

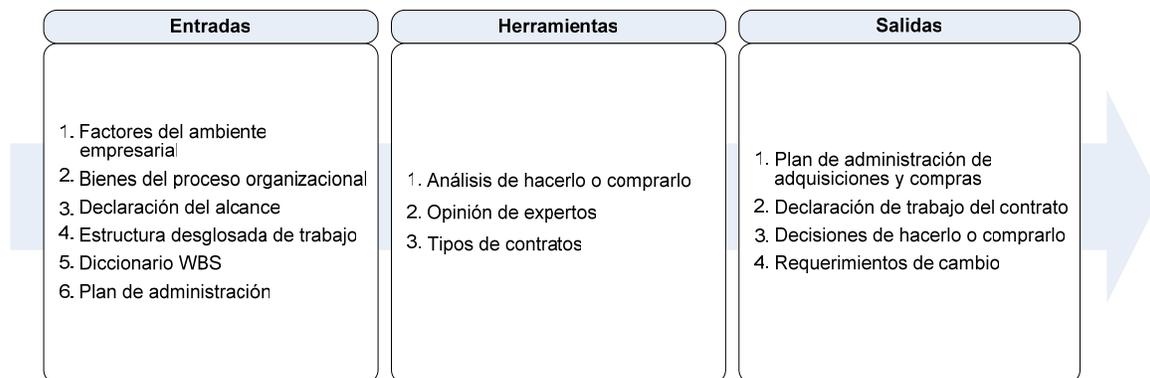


Fig. 2.50 Proceso de Planeación de Adquisiciones y Compras

#### Entradas

1. *Factores del Ambiente Empresarial*, descrito en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 3, estos incluyen las condiciones del mercado y que productos, servicios y resultados están disponibles, de quien y bajo que términos y condiciones. Si la organización no cuenta con

un área formal para compras, entonces el equipo del proyecto debe proveer los recursos y experiencia para dichas actividades.

2. *Bienes del Proceso Organizacional*, descrito en la sección 2.1.1 /Entradas /punto 4, incluyen las políticas, procedimientos, guías y sistemas a considerar durante la planeación de adquisiciones y compras, así como en la selección de los tipos de contrato a utilizar.
3. *Declaración del Alcance*, descrito en la sección 2.2.2 /Salidas /punto 1, detalla los límites, requerimientos, restricciones y supuestos relacionados con el alcance del proyecto. Las restricciones son factores que pueden limitar las opciones del comprador y del proveedor; una de las restricciones más comunes es la disponibilidad de fondos. Otras restricciones implican fechas de entrega, disponibilidad de los recursos y políticas de la organización. Los supuestos son factores que se consideran como verdaderos y pueden incluir temas como la disponibilidad de múltiples proveedores o uno solo. Los requerimientos con implicaciones contractuales y legales pueden incluir seguridad, desempeño, medio ambiente, seguros, derechos sobre las licencias y permisos.

Por otra parte, la declaración del alcance del proyecto proporciona la lista de los entregables y los criterios de aceptación para el proyecto y sus respectivos productos, servicios y resultados, considerando que todos estos factores deben incluirse en la documentación de adquisiciones y contratos.

4. *Estructura Desglosada de Trabajo*, descrito en la sección 2.2.3. proporciona la relación entre todos los componentes del proyecto y los entregables.
5. *Diccionario de la WBS*, descrito en la sección 2.2.3 /Salidas /punto 3, identifica cada entregable y describe el trabajo, de cada componente de la WBS, requerido para producir cada entregable.
6. *Plan de Administración*, descrito en la sección 2.1.3, proporciona el plan completo para administrar el proyecto, del cual se consideran las siguientes salidas:
  - ⇒ Registro de riesgos, descrito en la sección 2.8.2 /Salidas /punto 1.
  - ⇒ Riesgos relacionados a los acuerdos contractuales, descrito en la sección 2.8.5 /Salidas /punto 3.
  - ⇒ Requerimientos de recursos, descrito en la sección 2.3.3 /Salidas /punto 1.
  - ⇒ Cronograma, descrito en la sección 2.3.5 /Salidas /punto 1.
  - ⇒ Estimados de costos, descrito en la sección 2.4.1 /Salidas /punto 1.
  - ⇒ Línea base de costos, descrito en la sección 2.4.2 /Salidas /punto 1.

### **Herramientas**

1. *Análisis de Hacerlo o Comprar*, es una técnica de administración general y parte del proceso de Planeación de Adquisiciones y Compras, que puede usarse para determinar si un producto o servicio en particular puede desarrollarse por el equipo del proyecto o puede comprarse. Cualquier restricción en el presupuesto debe considerar una decisión de hacerlo o comprarlo, o en su defecto, rentarlo.
2. *Opinión de Expertos*. La opinión de expertos se requiere para evaluar las entradas y salidas de este proceso. La opinión de expertos en compras puede usarse para desarrollar o modificar los criterios que serán usados para evaluar las ofertas o propuestas hechas por los proveedores. La opinión de expertos en cuestiones legales puede requerir los servicios de un abogado para orientación con los términos de adquisiciones y condiciones no estándares. La opinión de expertos en negocio y tecnología puede aplicarse en los detalles técnicos de los productos, servicios o resultados, así como en otros aspectos de los procesos de adquisiciones.

3. *Tipos de Contratos*. Diferentes tipos de contratos son más o menos apropiados para los diferentes tipos de compras. El tipo de contrato usado, junto con sus términos y condiciones, establecen el grado de riesgo a asumir por parte del comprador y del proveedor. Por lo general, los contratos caen en alguna de las siguientes tres categorías:
  - ⇒ *Contratos de precio fijo*. Esta categoría se relaciona con los contratos que tienen un precio fijo total por un producto definido, pueden incluir incentivos por cumplir o exceder los objetivos del proyecto, como por ejemplo las fechas programadas. El formato utilizado es una orden de compra donde se especifica el producto, la fecha de entrega y el precio.
  - ⇒ *Contratos con costos reembolsables*. Esta categoría implica el pago (reembolso) al proveedor de los costos actuales, más una tarifa que representa la ganancia del proveedor. Los contratos de costos reembolsables también incluyen cláusulas de incentivos por alcanzar o exceder los objetivos, como fechas programadas o el costo total.
  - ⇒ *Contratos de tiempo y material*. Es un tipo de contrato híbrido, con acuerdos contractuales que tienen aspectos de costos reembolsables y de precio fijo.

### **Salidas**

1. *Plan de Administración de Adquisiciones y Compras*, el cual describe la manera en como serán administrados los procesos de adquisiciones y compras; el plan puede incluir:
  - ⇒ Tipos de contratos a utilizar.
  - ⇒ Nombre del responsable que elaborará los estimados independientes, en caso de requerirse como criterio de evaluación.
  - ⇒ Descripción de las acciones que puede tomar el equipo de administración del proyecto, en caso de la organización cuente con un departamento de adquisiciones, contratos o compras.
  - ⇒ Documentos estándares para adquisiciones, en caso de necesitarse.
  - ⇒ Gestión de múltiples proveedores.
  - ⇒ Coordinación de las adquisiciones con otros aspectos del proyecto, como el cronograma y el reporte de desempeño.
  - ⇒ Restricciones y supuestos que pueden afectar las compras y adquisiciones planeadas.
  - ⇒ Manejo de los tiempos requeridos para comprar o adquirir productos, así como su coordinación con la elaboración del cronograma.
  - ⇒ Manejo de las decisiones de hacerlo o comprarlo, así como su vinculación con los procesos de estimación de recursos y elaboración del cronograma.
  - ⇒ Establecer las fechas programadas en cada contrato y sus entregables, así como su coordinación con los procesos de elaboración del cronograma y de control.
  - ⇒ Identificar las obligaciones contractuales para mitigar alguna forma de riesgo.
  - ⇒ Establecer las indicaciones para que el proveedor elabore y mantenga una estructura desglosada de trabajo de lo establecido en el contrato.
  - ⇒ Establecer el formato a usar en la declaración de trabajo del contrato.
  - ⇒ Identificar los proveedores precalificados, en caso de utilizarse.
  - ⇒ Establecer métricas de adquisiciones para administrar los contratos y evaluar a los proveedores.

El plan de administración de adquisiciones y contratos es un componente del plan de administración del proyecto.

2. *Declaración de Trabajo del Contrato*. Cada declaración de trabajo del contrato define, para aquellos productos, servicios o resultados a comprarse, solo la porción del alcance del

proyecto que es incluida dentro del contrato relacionado. La declaración de trabajo para cada contrato se elabora a partir de la declaración del alcance del proyecto, de la estructura desglosada de trabajo y el diccionario WBS. La declaración de trabajo del contrato describe el producto, servicio o resultado a adquirir, con suficiente detalle, para permitir a los posibles proveedores determinar si son capaces de proveer dicho producto, servicio o resultado. La información contenida en la declaración de trabajo del contrato puede incluir especificaciones, cantidad, niveles de calidad, periodo, lugar de trabajo y otros requerimientos.

3. *Decisiones de Hacerlo o Comprarlo.* Las decisiones de que productos, servicios o resultados serán adquiridos o desarrollado por el equipo del proyecto deben documentarse. El documento de decisiones puede ser tan simple como un listado que incluya una breve justificación para cada decisión.
4. *Requerimientos de Cambio.* Algunos requerimientos de cambio pueden surgir del proceso de planificación de adquisiciones y compras, los cuales deben ser procesados para su revisión y disposición conforme el proceso de integración del control de cambios.

## 2.9.2 Planeación de Contratos

El proceso de Planeación de Contratos prepara los documentos de soporte necesarios para los procesos de Recepción de Propuestas de Proveedores y Selección de Proveedores, los cuales serán explicados en las secciones 2.9.3 y 2.9.4 respectivamente.

La figura 2.51 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Planeación de Contratos

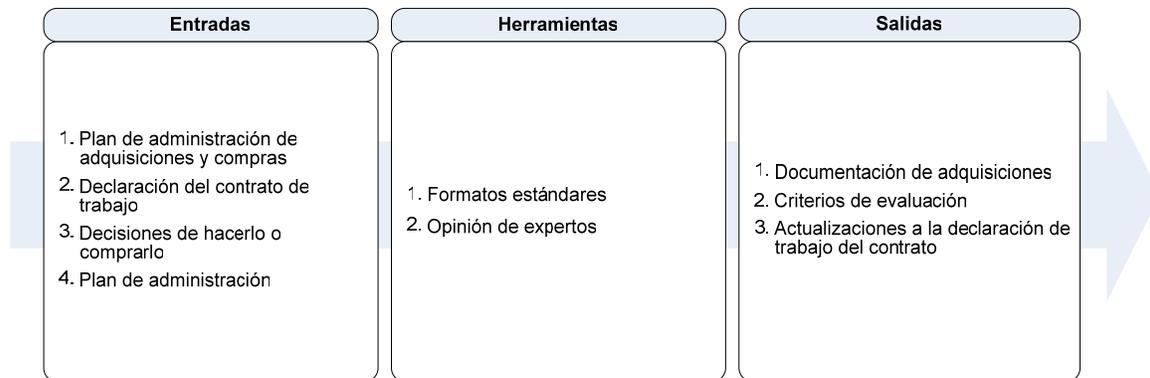


Fig. 2.51 Proceso de Planeación de Contratos

### Entradas

1. *Plan de Administración de Adquisiciones y Compras*, descrito en la sección 2.9.1 /Salidas /punto 1.
2. *Declaración de Trabajo del Contrato*, descrito en la sección 2.9.1 /Salidas /punto 2.
3. *Decisiones de Hacerlo o Comprarlo*, descrito en la sección 2.9.1 /Salidas punto 3.
4. *Plan de Administración*, descrito en la sección 2.1.3, proporciona los documentos de salida de otros procesos de planeación, los cuales pueden haber sido modificados y requieran ser

revisados nuevamente como parte de la elaboración de la documentación de adquisiciones. En particular, el desarrollo de la documentación de adquisiciones se alinea con las fechas de entrega programadas en el cronograma del proyecto.

### **Herramientas**

1. *Formatos Estándares*, que incluyen contratos, descripciones estándar para la adquisición de productos, acuerdos de confidencialidad, listado de los criterios de evaluación o cualquier estándar para los documentos de licitación necesarios. Las organizaciones que realizan adquisiciones con regularidad pueden tener varios de estos documentos estandarizados.
2. *Opinión de Expertos*, descrito en la sección 2.9.1 /Herramientas /punto 2.

### **Salidas**

1. *Documentación de Adquisiciones*, se usan para solicitar las propuestas a los posibles proveedores. Por lo general, los términos licitación, oferta o cotización son usados cuando la decisión de selección del proveedor se basa en el precio, mientras que el término propuesta se usa cuando se consideran las habilidades o el enfoque técnico. La complejidad y el nivel de detalle de los documentos de adquisiciones debe ser consistentes con el valor y el riesgo asociado de la compra o adquisición planeada.
2. *Criterios de Evaluación*, los cuales son desarrollados y usados para valorar las propuestas de los proveedores; con frecuencia, los criterios de evaluación son incluidos en la documentación de adquisiciones. Los criterios de evaluación pueden estar limitados por el precio de compra, en caso de que el producto, servicio o resultado a adquirir se desarrolle por varios proveedores. Otros criterios de evaluación que se pueden considerar son:
  - ⇒ Entendimiento de las necesidades,
  - ⇒ Total de costos,
  - ⇒ Capacidades técnicas,
  - ⇒ Administración de la solución,
  - ⇒ Solución técnica,
  - ⇒ Capacidad financiera,
  - ⇒ Capacidad de producción,
  - ⇒ Tamaño y tipo de empresa,
  - ⇒ Referencias,
  - ⇒ Derechos de autor.
3. *Actualizaciones a la Declaración de Trabajo del Contrato*. Algunas modificaciones a una o más declaraciones de trabajo pueden identificarse durante la elaboración de la documentación de adquisiciones.

### **2.9.3 Recepción de Propuestas de Proveedores**

El proceso de Recepción de Propuestas de Proveedores obtiene las respuestas de los posibles proveedores, donde indican como se pueden lograr los requerimientos del proyecto.

El proveedor es quien invierte más esfuerzo en este proceso y normalmente no implica un costo directo al proyecto o el comprador.

La figura 2.52 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Recepción de Propuestas de Proveedores.

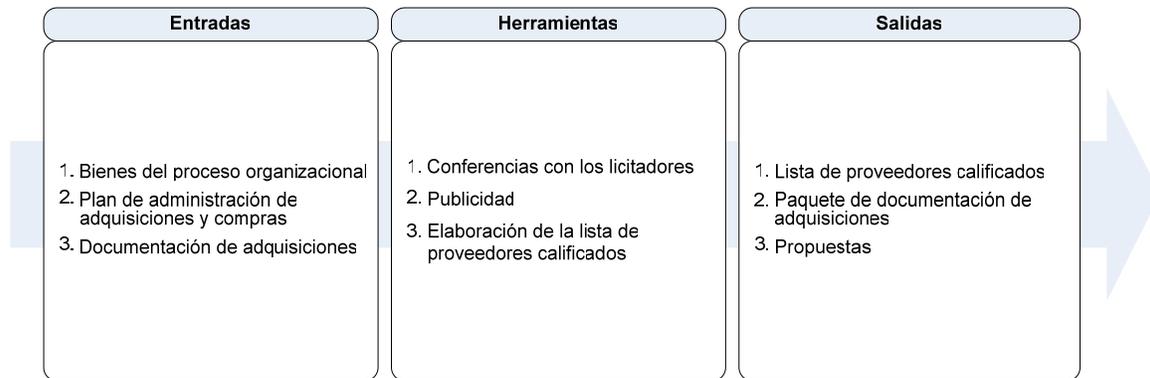


Fig. 2.52 Proceso de Recepción de Propuestas de Proveedores

### Entradas

1. *Bienes del Proceso Organizacional*. Algunas organizaciones, como parte de sus bienes del proceso organizacional, mantienen listados o archivos con información de los posibles proveedores previamente calificados. Este listado puede tener información relevante sobre su experiencia y otras características.
2. *Plan de Administración de Adquisiciones y Compras*, descrito en la sección 2.9.1 /Salidas /punto 1.
3. *Documentación de Adquisiciones*, descrito en la sección 2.9.2 /Salidas /punto 1.

### Herramientas

1. *Conferencias con los Licitadores*, son reuniones con los posibles proveedores. Estas se usan para asegurar que todos los proveedores tengan un entendimiento común y claro del producto a adquirir. Las respuestas a las preguntas pueden incorporarse en la documentación de adquisiciones como enmiendas.
2. *Publicidad*. El listado existente de posibles proveedores puede expandirse colocando anuncios en publicaciones de circulación masiva, como periódicos o en publicaciones especializadas.
3. *Elaboración de la Lista de Proveedores Calificados*, la cual puede ser elaborada a partir de los bienes organizacionales, en caso de esta información este disponible. Por otra parte, el equipo de proyecto también puede elaborar la lista con sus propios recursos. La información general de los proveedores se puede encontrar en Internet, directorios, asociaciones y fuentes similares; la información detallada del proveedor puede requerir más investigación, como realizar visitas a sus clientes previos.

### Salidas

1. *Lista de Proveedores Calificados*, que incluye los proveedores a los cuales se les ha solicitado presentar una propuesta o cotización.
2. *Paquete de Documentación de Adquisiciones*, es el requerimiento formal, preparado por el comprador, que será enviado a cada proveedor, donde se muestran las bases para la elaboración de la oferta del producto, servicio o resultado solicitado, el cual fue definido y descrito en los documentos de adquisiciones.

3. *Propuestas*, son los documentos elaborados por los proveedores donde describen sus capacidades y voluntad de proveer los productos, servicios o resultados solicitados. Las propuestas se elaboran conforme a los requerimientos descritos en la documentación de adquisiciones; estas constituyen una oferta formal y legal que responde al requerimiento del comprador. Después de que una propuesta es formalmente enviada, algunas veces, el comprador solicita al proveedor que complemente su propuesta con una presentación oral.

### 2.9.4 Selección de Proveedores

El proceso de Selección de Proveedores recibe las propuestas y aplica los criterios de evaluación para seleccionar uno o más de los vendedores que están calificados y aceptados como proveedores. Algunos de los factores que pueden ser evaluados durante la selección de proveedores son:

- El precio o costo, puede ser el principal factor, pero la propuesta con el menor precio puede no significar el menor costo, en caso de que el proveedor sea incapaz de entregar el producto, servicio o resultado de una manera oportuna.
- Con frecuencia, las propuestas son separadas en una sección técnica, donde se presenta la solución, y una comercial, donde se muestra el precio, las cuales se evalúan por separado. Algunas veces se presenta en la propuesta una sección de administración, la cual también tiene que ser evaluada.
- Múltiples proveedores pueden requerirse para el caso de los productos, servicios o resultados críticos, para mitigar los riesgos que pueden estar asociados con problemas como las fechas de entrega y los requerimientos de calidad, por lo cual debe considerarse la posibilidad de un mayor costo, asociado a la cantidad de proveedores, incluyendo la pérdida de un posible descuento por cantidad, reemplazos y mantenimiento de errores.

Para los artículos de mayor importancia a adquirir, el proceso de recepción y evaluación de propuestas puede repetirse. Por lo tanto, puede elaborarse una lista corta de los proveedores calificados, con base en una propuesta preliminar. Una evaluación más detalla puede realizarse sobre las propuestas presentadas por los proveedores de la lista corta.

La figura 2.53 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Selección de Proveedores.

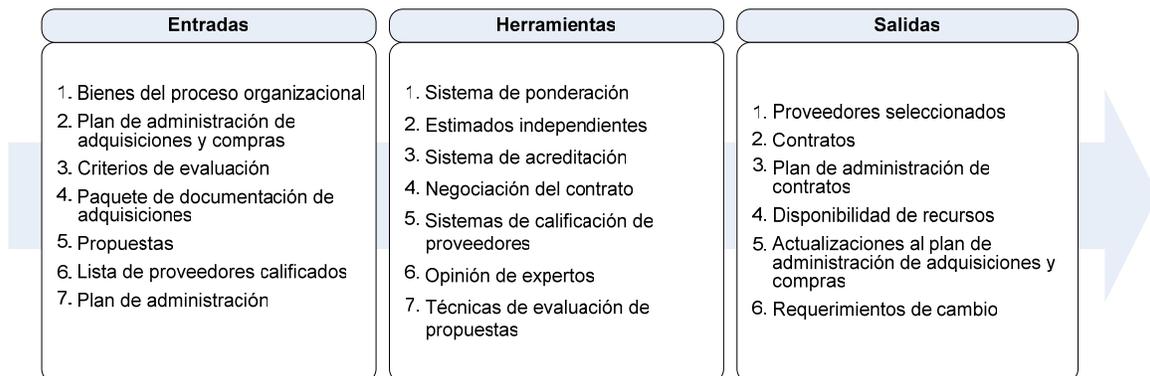


Fig. 2.53 Proceso de Selección de Proveedores

**Entradas**

1. *Bienes del Proceso Organizacional*. Por lo general, las organizaciones involucradas en las adquisiciones del proyecto tienen políticas que pueden afectar la evaluación de las propuestas.
2. *Plan de Administración de Adquisiciones y Compras*, descrito en la sección 2.9.1 /Salidas /punto 1.
3. *Criterios de Evaluación*, descrito en la sección 2.9.2 /Salidas /punto 2, estos pueden incluir ejemplos de los productos, servicios o resultados elaborados previamente por el proveedor, con el propósito de evaluar sus capacidades y calidad del producto. Los criterios de evaluación también pueden incluir la revisión de la historia del proveedor con la organización contratante y otras.
4. *Paquete de Documentación de Adquisiciones*, descrito en la sección 2.9.3 /Salidas /punto 2.
5. *Propuestas*, descrito en la sección 2.9.3 /Salidas /punto 3, conforman el conjunto básico de información que será usada por un grupo de evaluadores para seleccionar uno o más de los proveedores.
6. *Lista de Proveedores Calificados*, descrito en la sección 2.9.3 /Salidas /punto 1.
7. *Plan de Administración*, descrito en la sección 2.1.3.

**Herramientas**

1. *Sistema de Ponderación*, es un método para cuantificar datos cualitativos, con el fin de minimizar el efecto de prejuicios personales en la selección de proveedores. Este tipo de sistemas implican asignar un valor numérico a cada criterio, calificando a los posibles proveedores en cada criterio, multiplicando el valor numérico por la calificación y sumando los totales para obtener un resultado final.
2. *Estimados Independientes*. Para muchos de los productos a adquirir, la organización puede preparar o tener sus propios estimados de los costos para verificar los precios propuestos por los proveedores.
3. *Sistema de Acreditación*, consiste en establecer los requerimientos mínimos para uno o más de los criterios de evaluación, para después solicitar a un proveedor que proponga una solución antes de que el resto de la propuesta sea presentada. Los sistemas de acreditación son usados para clasificar, del mejor al peor, a todos los proveedores. Puede usarse junto con un sistema de ponderación y de estimados independientes.
4. *Negociación del Contrato*, sirve para clarificar la estructura y los requerimientos del contrato, de tal manera que un acuerdo mutuo se puede lograr antes de firmar el contrato. El contrato final refleja todos los acuerdos a los que se llegaron, este incluye: responsabilidades y autoridades, términos aplicables y legales, enfoque técnico y de negocio, derechos de la propiedad, solución técnica, calendario del proyecto, pagos y precio.
5. *Sistemas de Calificación de Proveedores*, los cuales son elaborados por varias organizaciones y usan información del desempeño en proyectos previos, incluyendo la calidad, tiempos de entrega y cumplimiento del contrato. La documentación de evaluación del desempeño del proveedor se elabora durante el proceso de Administración de Contratos.

6. *Opinión de Expertos*, es usada para evaluar las propuestas; puede incluir la experiencia en varias disciplinas como contratos, legal, finanzas, contabilidad, ingeniería, diseño, investigación, desarrollo, ventas y producción.
7. *Técnicas de Evaluación de Propuestas*. Existen diferentes técnicas que pueden usarse para evaluar propuestas, pero todas ellas utilizan la opinión de expertos y alguna forma de criterios de evaluación, de tal manera que, la evaluación de propuestas hace uso de las diferentes revisiones que se realizan durante el proceso de selección de proveedores; cualquier diferencia significativa en la evaluación tiene que ser resuelta. Una evaluación y comparación de todas las propuestas puede desarrollarse usando un sistema de ponderación, que determina la calificación de cada una de ellas. Estas técnicas de evaluación también pueden emplear el sistema de acreditación y el sistema de calificación de proveedores.

### **Salidas**

1. *Proveedores Seleccionados*, son aquellos vendedores que ha sido considerados competitivos con base en la evaluación de la propuesta y se ha negociado un borrador del contrato, el cual puede utilizarse cuando se realice la adjudicación del mismo.
2. *Contratos*. Un contrato es adjudicado a cada proveedor seleccionado, este puede ser un documento complejo o una orden de compra. Sin importar la complejidad del documento, un contrato es un acuerdo legal mutuo que obliga al proveedor a entregar un producto, servicio o resultado específico y obliga al comprador a pagar al vendedor.
3. *Plan de Administración de Contratos*. Para el caso de grandes compras o adquisiciones, se elabora un plan de administración de contratos basado en los requerimientos especificados dentro del contrato. El plan detalla las actividades de administración necesarias durante el ciclo de vida del contrato.
4. *Disponibilidad de Recursos*. La cantidad y disponibilidad de los recursos, así como las fechas en las que encontrarán activos o sin utilizar, es documentada.
5. *Actualizaciones al Plan de Administración de Adquisiciones y Contratos*. El plan es actualizado para reflejar cualquier requerimiento de cambio aprobado que afecte la administración de adquisiciones y contratos.
6. *Requerimientos de Cambio*, que pueden resultar del proceso de selección de proveedores y pueden afectar el plan de administración del proyecto, planes secundarios y otros componentes, como el cronograma del proyecto.

### **2.9.5 Administración de Contratos**

Tanto el comprador como el proveedor administran el contrato con propósitos similares. Cada parte se asegura que ambos, y otras contrapartes, cumplan con sus obligaciones contractuales y que sus derechos legales sean protegidos. El proceso de Administración de Contratos asegura que el proveedor logre los requerimientos especificados en el contrato, además de que el comprador cumpla con los términos del contrato. En grandes proyectos con múltiple productos, servicios y resultados, un aspecto clave es la administración de las interfaces entre los varios proveedores.

La Administración de contratos incluye la aplicación de los procesos adecuados de administración de proyectos para manejar las relaciones contractuales, así como la integración de las salidas de estos procesos en toda la administración del proyecto. Los procesos de administración de proyectos que se aplican incluyen:

- Dirigir y administra la ejecución del proyecto, para autorizar el trabajo del proveedor en el momento apropiado.
- Reportar el desempeño, para monitorear el costo, cronograma y desempeño técnico del proveedor.
- Ejecutar el control de calidad, para inspeccionar y verificar que el producto del proveedor sea el adecuado.
- Integrar el control de cambios, para asegurar que los cambios sean aprobados adecuadamente y que todos los que necesitan saberlo estén enterados.
- Monitorear y controlar los riesgos, para asegurar que los riesgos son mitigados.

La administración de contratos también tiene un componente financiero, que consiste en el monitoreo de los pagos al proveedor.

La figura 2.54 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Administración de Contratos.

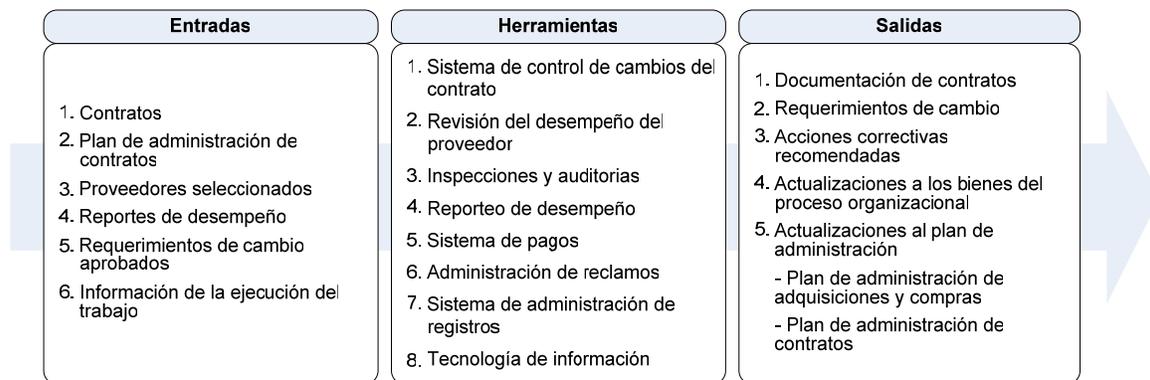


Fig. 2.54 Proceso de Administración de Contratos

### Entradas

1. *Contratos*, descrito en la sección 2.9.4 /Salidas /punto 2.
2. *Plan de Administración de Contratos*, descrito en la sección 2.9.4 /Salidas /punto 3.
3. *Proveedores Seleccionados*, descrito en la sección 2.9.4 /Salidas /punto 1.
4. *Reportes de Desempeño*, que incluyen:
  - ⇒ Documentación técnica elaborada por el proveedor, así como otro tipo de informes, entregados de acuerdo con los términos del contrato.
  - ⇒ Reportes de desempeño del proveedor, descrito en la sección 2.7.3 /Salidas /punto 1.
5. *Requerimientos de Cambio Aprobados*, pueden incluir modificaciones a los términos y condiciones del contrato, incluyendo la declaración de trabajo del contrato, precio y descripción de los productos, servicios o resultados a proveerse.
6. *Información de la Ejecución del Trabajo*, descrito en la sección 2.1.4 /Salidas /punto 7, incluye el grado de los estándares de calidad que ha sido alcanzado, los costos que han sido realizados o comprometidos, las facturas, etc. Los reportes de desempeño del proveedor indican los entregables que han sido completados y cuales no. El proveedor también debe enviar las facturas a tiempo para solicitar el pago del trabajo realizado, incluyendo toda la documentación de soporte necesaria definida dentro del contrato.

**Herramientas**

1. *Sistema de Control de Cambios del Contrato*, donde se define el proceso por el cual el contrato puede ser modificado.
2. *Revisión del Desempeño del Proveedor*. Se trata de una revisión estructurada de los avances y entregas del proveedor, comparada con el alcance, calidad, costo y tiempo establecidos dentro del contrato. El objetivo de la revisión es identificar los éxitos o fallas en el desempeño, que permitan al comprador cuantificar si el proveedor ha demostrado habilidad o inhabilidad para desarrollar el trabajo.
3. *Inspecciones y Auditorías*, son solicitadas por el comprador y respaldadas por el proveedor, como se especifica en el contrato, se realizan durante la ejecución del proyecto para identificar cualquier debilidad en los procesos de trabajo o entregables del proveedor.
4. *Reporte de Desempeño*. Los reportes de desempeño proporcionan información respecto a la efectividad del proveedor para alcanzar los objetivos del contrato.
5. *Sistema de Pagos*. Por lo general, los pagos al proveedor se manejan a través de un sistema de pagos del comprador, el cual incluye revisiones y aprobaciones por el equipo de administración de proyecto, para realizar los pagos conforme a los términos del contrato.
6. *Administración de Reclamos*. Los cambios en disputa son aquellos donde el comprador y el proveedor no están de acuerdo en la compensación por el cambio o en que éste se haya realizado. Estos cambios son llamados reclamos, disputas o apelaciones. Los reclamos son documentados, procesados, monitoreados y administrados durante el ciclo de vida del contrato, conforme a los términos del mismo. Si las partes no resuelven un reclamo, este puede manejarse de acuerdo con los procedimientos de resolución de disputas establecidos en el contrato. Estas cláusulas del contrato pueden requerir arbitraje o litigio, y pueden apelarse antes o después del cierre del contrato.
7. *Sistema de Administración de Registros*, es usado para archivar y mantener un índice de los documentos de contratos y correspondencia; es usado por el gerente del proyecto para administrar la documentación de contratos.
8. *Tecnología de Información*. El uso de tecnologías de información y comunicación pueden mejorar la eficiencia y efectividad de la administración de contratos a través de la automatización del sistema de administración de registros, sistema de pagos, administración de reclamos o reporte del desempeño, para realizar un intercambio electrónico de datos entre el comprador y el proveedor.

**Salidas**

1. *Documentación de Contratos*, que incluye, pero no se limita a, el contrato, los calendarios de respaldo y los requerimientos de cambio al contrato, aprobados y sin aprobar. La documentación de contratos también incluye alguna documentación técnica elaborada por el proveedor, información de la ejecución del trabajo, reportes de desempeño del proveedor, garantías, documentos de finanzas, facturación y registros de pagos, así como los resultados de las inspecciones relacionadas al contrato.
2. *Requerimientos de Cambio*, que pueden surgir del proceso de administración de contratos y pueden afectar el plan de administración del proyecto o alguno de sus componentes.
3. *Acciones Correctivas Recomendadas*, son acciones que se tienen que realizar para llevar al proveedor conforme a los términos del contrato.

4. *Actualizaciones a los Bienes del Proceso Organizacional*, las cuales pueden incluir:

- ⇒ *Correspondencia*. Con frecuencia, los términos y condiciones del contrato requieren documentación escrita de ciertos aspectos de comunicación entre el comprador y el proveedor, como advertencias de insatisfacción por el desempeño, requerimientos de cambio del contrato o aclaraciones. Esta puede incluir el reporte de resultado de las auditorías e inspecciones que indican las debilidades que el proveedor necesita corregir.
- ⇒ *Solicitudes y calendario de pagos*, en caso de que el proyecto use un sistema de pagos externo. Si el proyecto tiene su propio sistema, la salida serán los pagos.
- ⇒ *Documentación de la evaluación del desempeño del proveedor*. Así como las evaluaciones de desempeño documentan la capacidad del proveedor para continuar con el trabajo del actual contrato, también indican si se permitirá al proveedor participar en futuros proyectos. Los resultados de las evaluaciones de desempeño puede ser incluidos en las listas de proveedores calificados.

5. *Actualizaciones al Plan de Administración*, las cuales pueden incluir actualizaciones a:

- ⇒ Plan de administración de adquisiciones y compras, descrito en la sección 2.9.1 /Salidas /punto 1, el cual es actualizado para reflejar cualquier requerimiento de cambio aprobado que afecta la administración de adquisiciones y compras.
- ⇒ Plan de administración de contratos, descrito en la sección 2.9.4 /Salidas /punto 3, el cual es actualizado para reflejar cualquier requerimiento de cambio aprobado que afecta la administración de contratos.

### 2.9.6 Cierre de Contratos

El proceso de Cierre de Contratos apoya al proceso de Cierre del Proyecto, debido a que este verifica que todo el trabajo y los entregables fueron aceptados. Este proceso también incluye actividades administrativas, como la actualización de registros para reflejar los resultados finales y archivar información para uso futuro. El cierre de contratos se usa para cada contrato aplicable a la totalidad del proyecto o una fase del mismo.

Una terminación prematura del contrato es un caso especial de cierre de contrato, el cual puede resultar por acuerdo mutuo o por resolución de una de las partes. Los derechos y responsabilidades de las partes, en caso de una terminación prematura, deben especificarse en el contrato.

La figura 2.55 muestra las entradas, herramientas y salidas del proceso de Cierre de Contratos.

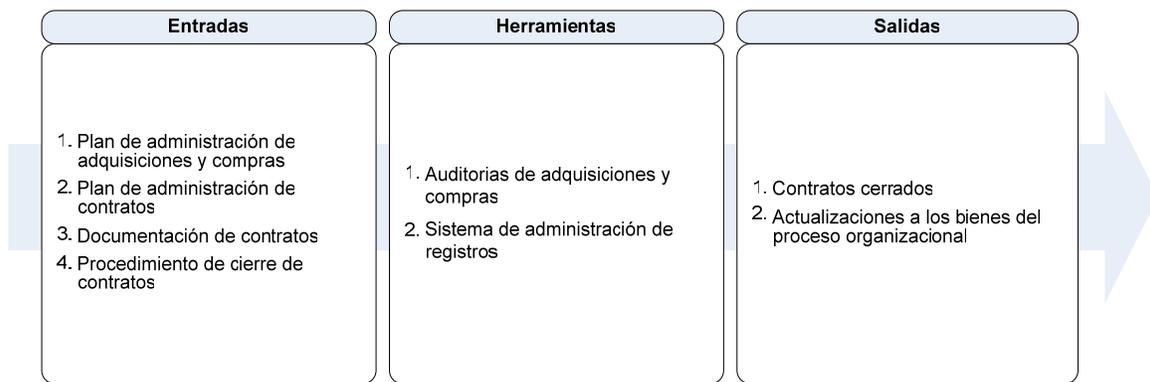


Fig. 2.55 Proceso de Cierre de Contratos

**Entradas**

1. *Plan de Administración de Adquisiciones y Compras*, descrito en la sección 2.9.1 /Salidas /punto 1.
2. *Plan de Administración de Contratos*, descrito en la sección 2.9.4 /Salidas /punto 3.
3. *Documentación de Contratos*, descrito en la sección 2.9.5 /Salidas /punto 1.
4. *Procedimiento de Cierre de Contratos*, descrito en la sección 2.1.7 /Salidas /punto 2.

**Herramientas**

1. *Auditorías de Adquisiciones y Compras*, son revisiones estructuradas de los procesos de adquisiciones, desde la planificación de adquisiciones y compras, hasta la administración de compras. El objetivo de las auditorías es identificar los éxitos y fallas que pueden ayudar en la preparación o administración de otros contratos del proyecto, o de otros proyectos dentro de la organización.
2. *Sistema de Administración de Registros*, descrito en la sección 2.9.5 /Herramientas /punto 7.

**Salidas**

1. *Contratos Cerrados*. El comprador, que por lo general es autorizado por el administrador de contratos, proporciona al proveedor una notificación formal donde especifica que el contrato ha sido completado. Los requerimientos para el cierre formal de contratos son definidos en los términos del contrato.
2. *Actualizaciones a los Bienes del Proceso Organizacional*, que incluyen:
  - ⇒ *Archivos de contratos*. Un juego completo de la documentación del contrato, incluyendo el cierre del contrato, es preparado para incluirse con los archivos finales del proyecto.
  - ⇒ *Aceptación de entregables*. El comprador, autorizado por el administrador de contratos, entrega al proveedor una notificación formal donde especifica que los entregables han sido aceptados o rechazados.
  - ⇒ *Documentación de lecciones aprendidas*. El análisis de lecciones aprendidas y las recomendaciones para mejoramiento de procesos son desarrollados, para futuras planificaciones de adquisiciones y compras e implementaciones.

**2.9.7 Flujo de la Administración de Adquisiciones y Contratos**

La figura 2.56 muestra el diagrama de flujo de la Administración de Adquisiciones y Contratos: sus procesos, entradas, salidas y relación con otros procesos de otras áreas de conocimiento.

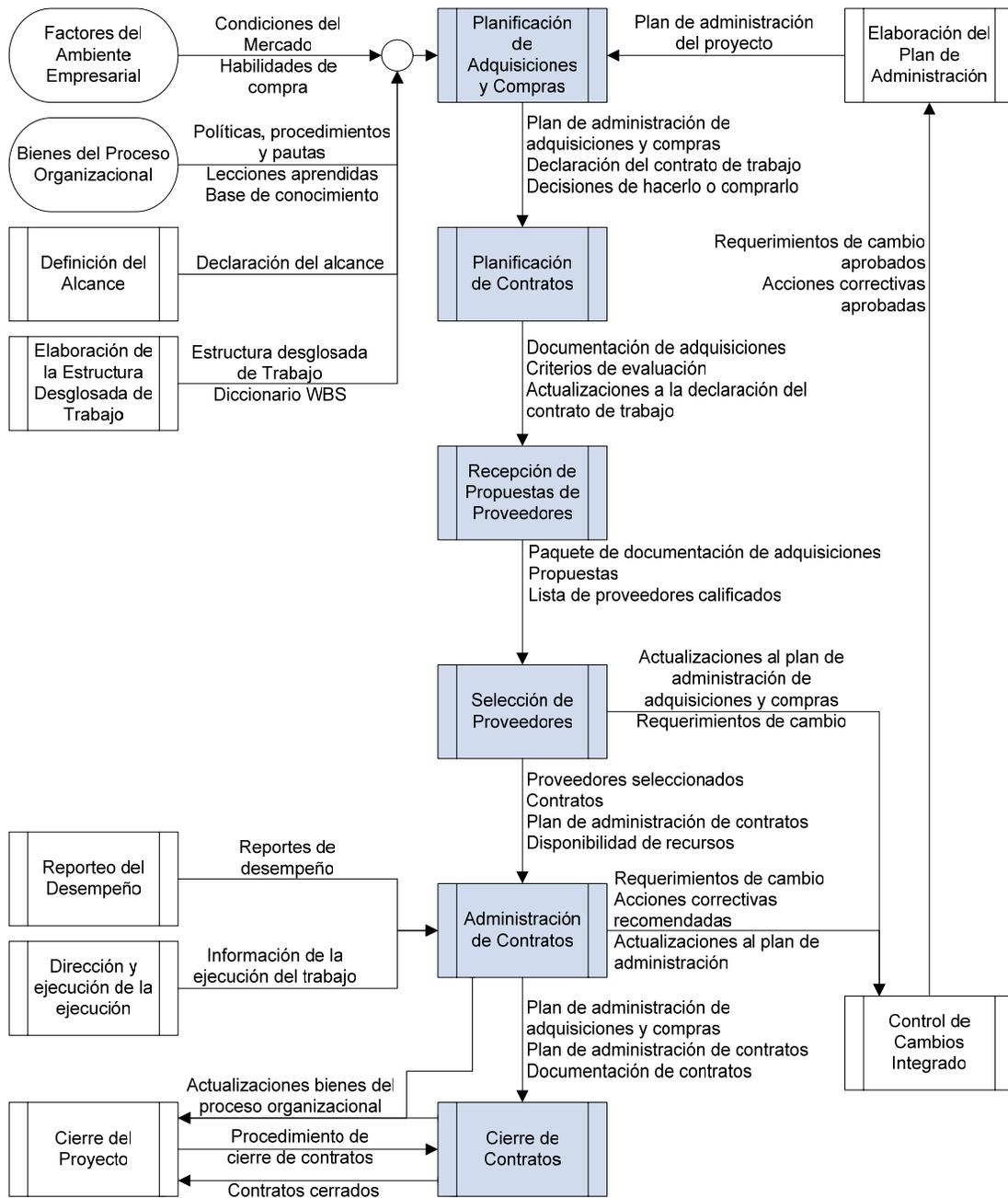


Fig. 2.56 Diagrama de Flujo de la Administración de Adquisiciones y Contratos



## Capítulo 3 El Sistema de Facturación BSCS en PCS-Guatemala

### *Objetivo General*

- Dar un contexto general del ámbito en que se desarrollo el proyecto de implementación, considerando la telefonía celular, el sistema de facturación y la empresa PCS – Guatemala

### *Objetivos Específicos*

- Conocer brevemente la historia de la telefonía celular y sus generaciones.
- Describir el espectro electromagnético y el rango de radiofrecuencias utilizado en la telefonía celular.
- Conocer los conceptos básicos de los sistemas celulares y la estructura de una red de telefonía celular.
- Mostrar un esquema general de las características, áreas funcionales y módulos del Sistema de Facturación y Administración de Clientes BSCS.
- Conocer brevemente la empresa en que se desarrollo el proyecto y su presencia en el mercado guatemalteco.

### **3.1 Introducción a la Telefonía Celular**

La telefonía celular usa ondas de radio para poder ejecutar todas y cada una de sus funciones, esto es producto de lo que sucedió hace algunas décadas.

Tras los avances que se realizaron en el campo de la radio y la electrónica durante la Segunda Guerra Mundial, compañías como General Electric, RCA, Motorola y AT&T comenzaron a comercializar diversos sistemas portátiles de comunicación. El primer servicio telefónico móvil nació oficialmente en San Luis Missouri, Estados Unidos, en 1945.

Las primeras redes móviles de telefonía se operaban manualmente, era necesaria la intervención de una operadora para conectar cada llamada a la red fija. Las terminales eran muy voluminosas, pasadas y caras. El área de servicio estaba limitada a la cobertura de único emplazamiento de transmisión y recepción. Había muy poco espectro de radio disponible para este tipo de servicios, dado que éste se asignaba fundamentalmente a propósitos militares y a la radiodifusión, en particular a la televisión que acababa de nacer. En consecuencia, la capacidad de los primeros sistemas era muy pequeña y la saturación de los mismos fue muy rápida, con lo que la calidad del servicio empeoró rápidamente debido a la congestión y la capacidad de procesar llamadas caía algunas veces hasta paralizar la red.

En 1946, AT&T obtuvo la aprobación de la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)<sup>1</sup> para operar el primer servicio de telefonía móvil para coches. En 1947, los laboratorios Bell presentaron el concepto de “celular”, que permitiría la reutilización de las frecuencias, a través de numerosas

---

<sup>1</sup> Federal Communications Commission

estaciones base de baja potencia, cada una de las cuales proporciona servicio a una pequeña zona de cobertura denominada célula y, por tanto, el uso masivo del invento; aunque tardaría 30 años en desarrollarse debido a la falta de la técnica de paso de una célula a otra.

A mediados de los años 60, se puso en funcionamiento el Sistema de Telefonía Móvil Mejorado (IMTS)<sup>2</sup> que incluía el encaminamiento automático de llamadas y marcación directa. En 1970, la FCC reserva por fin frecuencias para la tecnología celular y en 1977 autorizó dos sistemas. En octubre de 1983 entra en servicio el sistema Chicago en los Estados Unidos, sin embargo ya no era la primera red móvil del mundo.

Con lo que respecta a Europa, el primer sistema de telefonía móvil nació en los años 40 en la ciudad sueca de Estocolmo, de la mano de Ericsson, con aparatos que por su enorme consumo, peso y tamaño sólo se podían instalar en vehículos. En 1969, en la conferencia nórdica de Telecomunicaciones, los delegados de los países asistentes aprobaron el concepto de una colaboración pan-nórdica en materia de telefonía móvil y, en 1970, los laboratorios Bell empezaron a trabajar en los sistemas celulares, dando lugar al concepto de Telefonía Móvil Nórdica (NMT)<sup>3</sup>. Los problemas técnicos que hasta el momento producían gran congestión, como roaming y conmutación, fueron resueltos; en octubre de 1981 el servicio fue inaugurado en Suecia.

La primera red celular puesta en marcha fue en Arabia Saudita, que inició en septiembre de 1981 con tecnología NMT suministrada por Ericsson, en banda de frecuencia de 450 MHz.

En 1983 empezó a utilizarse en Estados Unidos el Sistema Telefónico Móvil Avanzado (AMPS)<sup>4</sup>, pionero entre los sistemas celulares analógicos mundiales. Poco más tarde surge el Sistema de Comunicación para Acceso Total (TACS)<sup>5</sup>, para uso en Europa. En 1992 se empezó a implantar el primer sistema digital, el Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM)<sup>6</sup>.

A partir de la década de los 80, pero sobre todo de los 90, la telefonía móvil se populariza y crece desorbitadamente, gracias a los avances tecnológicos que permitieron la introducción de la radio digital, la disminución del tamaño y la bajada de precios de las terminales y de las tarifas, así como el aumento de los servicios disponibles.

### 3.1.1 El Espectro Electromagnético y Radiofrecuencias

El espectro electromagnético es una representación de todas las radiaciones de origen electromagnético que existen en la naturaleza, ordenadas según su frecuencia o su longitud de onda.

La distribución de las ondas dentro del espectro electromagnético, como se puede observar en la figura 3.1, es:

- A) Frecuencias de la corriente eléctrica alterna industrial y doméstica
- B) Frecuencias audibles por el oído humano
- C) Espectro radioeléctrico (incluye microondas)
- D) Rayos infrarrojos
- E) Espectro de luz visible por el ojo humano
- F) Rayos ultravioleta
- G) Rayos X

---

<sup>2</sup> Improved Mobile Telephone System

<sup>3</sup> Nordiska Mobile Telphongruppen

<sup>4</sup> Advanced Mobile Phone System

<sup>5</sup> Total Access Communication System

<sup>6</sup> Global System for Mobile Communications

- H) Rayos gamma
- I) Rayos cósmicos

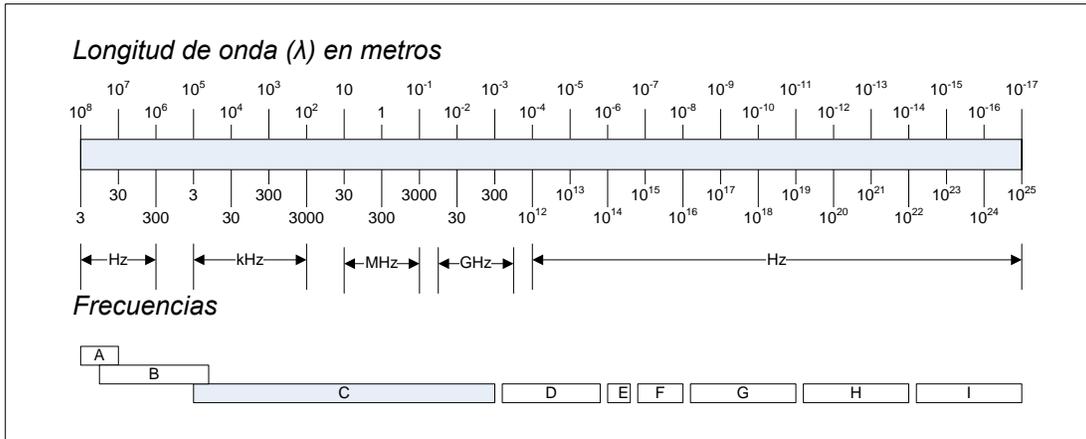


Fig. 3.1 Espectro Electromagnético

El enlace de radiocomunicación hace uso de una parte del espectro electromagnético, concretamente el espectro radioeléctrico o radiofrecuencias (ver figura 3.2).

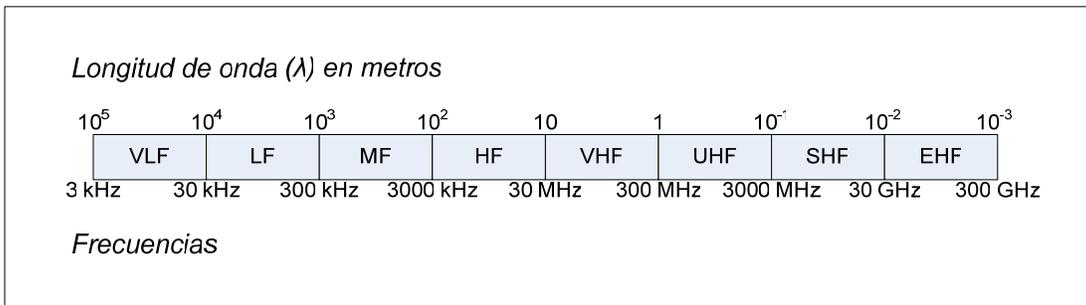


Fig. 3.2 Espectro Radioeléctrico o Radiofrecuencias

El espectro radioeléctrico comprende desde los 3 kHz de frecuencia, con una longitud de onda de 100,000 m (100km), hasta los 300 GHz de frecuencia, con una longitud de onda de 0.001m (1mm).

La porción que abarca el espectro de las ondas electromagnéticas de radio, comprende las siguientes bandas de frecuencias y longitudes de onda:

<i>Bandas de Radio</i>	<i>Frecuencias</i>	<i>Longitudes de Onda</i>
Muy Baja Frecuencia - VLF (Very Low Frequency)	3 - 30 kHz	100 - 10 km
Baja Frecuencia - LF (Low Frequency)	30 - 300 kHz	10 - 1 km
Media Frecuencia - MF (Medium Frequency)	300 - 3000 kHz	1,000 - 100 m
Alta Frecuencia - HF (High Frequency)	3 - 30 MHz	100 - 10 m
Muy Alta Frecuencia - VHF (Very High Frequency)	30 - 300 MHz	10 - 1 m
Ultra Alta Frecuencia - UHF (Ultra High Frequency)	300 - 3000 MHz	100 - 10 cm
Super Alta Frecuencia - SHF (Super High Frequency)	3 - 30 GHz	10 - 1 cm
Extra Alta Frecuencia - EHF (Extremely High Frequency)	30 - 300 GHz	10 - 1 mm

La telefonía celular funciona dentro de la banda UHF, actualmente entre 850 – 1900 MHz.

### 3.1.2 Conceptos Básicos de los Sistemas Celulares

Durante la década de los 70, la integración a gran escala de dispositivos electrónicos y el desarrollo de los microprocesadores abrió las puertas a la implementación de sistemas más complejos. Dado que el área de cobertura de una antena está fundamentalmente limitada por la potencia de transmisión de las estaciones móviles, los sistemas se plantearon con varias estaciones receptoras para una única estación transmisora. Se permitía así la cobertura de un área mayor a costa de una mayor complejidad en la infraestructura. Pero la verdadera revolución se produjo con los sistemas celulares, donde hay numerosos emplazamientos que tanto transmiten como reciben y sus respectivas áreas de cobertura se solapan parcialmente, permitiendo la reutilización de las frecuencias asignadas a cada operador.

En lugar de intentar incrementar la potencia de transmisión, los sistemas celulares se basan en el concepto de reutilización de frecuencias: la misma frecuencia se utiliza en diversos emplazamientos que se encuentran suficientemente alejados entre sí, lo que da como resultado una gran ganancia en capacidad. En contra tenemos que el sistema es mucho más complejo, tanto en la parte de la red como en las estaciones móviles, que deben ser capaces de seleccionar una estación entre varias posibilidades. Además el coste de infraestructura aumenta considerablemente debido a la multiplicidad de emplazamientos.

A continuación se detallan los conceptos básicos de los sistemas celulares:

- *Célula o Celda*, es cada una de las unidades básicas de cobertura en que se divide un sistema celular. Cada célula contiene un transmisor, que puede estar en el centro de la célula, si las antenas utilizan un modelo de radiación omnidireccional (de 360°), o en un vértice de la misma, si las antenas tienen un diagrama directivo (sectorial).
- *Estación Base*, es una instalación fija de radio para la comunicación bidireccional; sirve como punto de acceso a una red de comunicación fija, como la Internet o la red telefónica, o para que dos terminales se comuniquen entre sí yendo a través de la estación base. En el contexto de la telefonía celular, una estación base o BTS<sup>7</sup>, dispone de equipos transmisores/receptores de radio, en la banda de frecuencias de uso (900/1800 MHz) que son quienes realizan el enlace con el usuario que efectúa o recibe la llamada con el teléfono celular.
- *Cobertura*. Se refiere al área geográfica que cubre una estación específica. Es el primer parámetro en que se piensa cuando se va a diseñar una red de comunicaciones móviles. Las zonas de cobertura teóricamente son hexágonos regulares o celdas, pero en la práctica toman muy distintas formas debido a la presencia de obstáculos y a la orografía cambiante de la celda.
- *Capacidad*, es la cantidad de tráfico que puede soportar un sistema celular. El diseño de una red celular está pensado para soportar una gran capacidad de tráfico, debido a la compartición de canales y la división celular. La capacidad que aporta este tipo de sistemas es en función del número utilizado de canales, o ancho de banda disponible, del tamaño de las células y de la configuración en racimos o "clusters". La capacidad será mayor cuanto mayor ancho de banda se disponga, cuanto menor sea la célula y cuantas menos células sean necesarias por cluster.
- *Reutilización de frecuencias*. Se trata de tomar todo el grupo de frecuencias asignados a la red y, dividiendo el grupo en varios subgrupos, o células, y ordenándolos según una estructura celular, se pueden construir grandes redes con las mismas frecuencias sin que éstas interfieran entre sí.

---

<sup>7</sup> Base Transceiver Station

- *Handover, Handoff o Conmutación*, es como se denomina al proceso de transferir una comunicación establecida en un mismo móvil de una estación base a otra, sin que los usuarios sean conscientes de ello.
- *Roaming o Itinerancia*. Este concepto está comúnmente asociado a la capacidad de hacer y recibir llamadas en redes móviles fuera del área de servicio local de su compañía.

### 3.1.3 Generaciones de la Telefonía Celular

Hasta el momento se habla de tres generaciones de la telefonía celular, las cuales serán descritas a continuación:

#### **Primera Generación (1G)**

Los sistemas de telefonía celular de primera generación (1G), se basan en tecnología analógica que opera en la banda de 450 y 900 MHz. El estándar utilizado solo define el protocolo de acceso radio entre una estación móvil y la estación base, quedando a criterio del fabricante otros elementos como la gestión la movilidad, es decir las facilidades de handover y roaming, así como la estructura y comunicaciones entre los diferentes componentes de la red.

La identificación del usuario se realiza mediante un grupo de números que se almacenan en la memoria del aparato, e incluyen, entre otros, el número de teléfono, la identificación del operador y del país, la configuración del aparato y sus claves de acceso.

El servicio de telefonía celular analógica proporciona algunas funciones básicas como: buzón de voz, llamada en espera, retención y desvío de llamadas, conferencia tripartita y otras que pueden considerarse como servicios de información y asistencia como: atención a clientes, despertador, servicios de noticias y servicios especiales.

Las tecnologías predominantes de esta generación son el Sistema Telefónico Móvil Avanzado (AMPS), en los Estados Unidos, y el Sistema de Comunicación para Acceso Total (TACS), en Europa.

El AMPS fue desarrollado por los Laboratorios Bell en la década de los 70, y puesto en servicio en la primera mitad de la década de los 80. AMPS divide el espacio geográfico en una red de celdas, de tal forma que las celdas adyacentes nunca usan las mismas frecuencias para evitar interferencias. Las estaciones base de cada celda emite con una potencia relativamente pequeña; la potencia emitida es más pequeña cuando más pequeña sea la celda. Un tamaño pequeño de celda favorece a la reutilización de frecuencias y aumenta la capacidad del sistema. Sin embargo, también requiere un mayor número de estaciones base y por tanto una mayor inversión.

El TACS fue desarrollado por el Reino Unido, adaptando el sistema AMPS a los requisitos europeos, especialmente en los aspectos de banda de frecuencia y el protocolo de acceso radio entre una estación móvil y su correspondiente estación base.

El control de acceso al medio empleado, tanto por AMPS como por TACS, es el Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA)<sup>8</sup>, que se realiza dividiendo el espectro disponible en canales, que corresponden a distintos rangos de frecuencia, y asignando estos canales a los distintos usuarios, es decir, a cada usuario se le asigna una frecuencia única, lo cual provocaba que las llamadas se bloquearan muy fácilmente.

---

<sup>8</sup> Frequency Division Multiple Access

### **Segunda Generación (2G)**

Los sistemas de telefonía celular de segunda generación (2G), se basan en tecnologías de acceso digital, que permiten mayor calidad de servicio y más funciones que las ofrecidas por la tecnología 1G, por ejemplo: transmisión de fax y datos a baja velocidad, agenda electrónica, control de consumo, servicio de mensajes cortos (SMS)<sup>9</sup>, correo electrónico, restricción de llamadas, entre otros.

Mediante las tecnologías digitales se ofrecen una amplia variedad de servicios que pueden clasificarse en básicos, de mensajería, de datos, internacionales, de facturación y control de gasto y servicios especiales. Se consideran servicios básicos todos aquellos que están relacionados con las capacidades de los aparatos, los servicios de gestión de llamadas, incluyendo buzón de voz, llamada en espera, retención, bloqueo y desvío de llamadas, etc., así como los servicios de información y asistencia.

La relación entre el usuario y el operador se realiza a través de una tarjeta personal (SIM)<sup>10</sup>, activada mediante un número de identificación personal (PIN)<sup>11</sup>, que permite al usuario realizar o recibir llamadas desde cualquier aparato en que se inserte la misma.

Las tecnologías predominantes son: D-AMPS<sup>12</sup>, Acceso Múltiple por División de Código (CDMA)<sup>13</sup> y Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM).

El D-AMPS es la versión digital del estándar analógico AMPS. Esta tecnología se conoce popularmente como TDMA<sup>14</sup>, aunque estas siglas hacen referencia a su método de multiplexación o control de acceso al medio, también utilizado por GSM.

El Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA) es una técnica de multiplexación que divide un único canal de frecuencia de radio en varios intervalos de tiempo. A cada persona que hace una llamada se le asigna un intervalo de tiempo específico para la transmisión, lo que hace posible que varios usuarios utilicen un mismo canal simultáneamente sin interferir entre sí.

El término CDMA suele utilizarse popularmente para referirse a una interfaz de aire inalámbrica de telefonía celular desarrollada por la compañía norteamericana Qualcomm, conocida también por su denominación comercial cdmaOne. El acceso al medio de la multiplexación por división de código se basa en la tecnología de "espectro extendido", la cual emplea códigos de secuencia directa o saltos de frecuencia, o una combinación de ambos, para repartir la energía transmitida durante una comunicación en todo el rango de frecuencias disponible. La diferencia con las otras técnicas de multiplexación estriba en que el paquete lleva una dirección y los paquetes son entregados a ella, el teléfono es capaz de recibir todos los paquetes que hay en el aire, pero sólo selecciona los que lleven su dirección (código).

Con lo que respecta a GSM, en 1983, en la Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones (CEPT)<sup>15</sup>, se crea un grupo de trabajo denominado GSM (originalmente Groupe Special Mobile), con el mandato de especificar un sistema de telefonía celular de gran capacidad, con posibilidad de evolución para ir incorporando nuevas tecnologías, servicios y aplicaciones. La especificación de la fase I de GSM concluyó en 1991 con los servicios de voz. La ventaja principal de este sistema digital celular es que permite realizar o recibir llamadas en cualquier país que lo tenga, cuando se esta en tránsito por ellos, facilidad que se conoce como

---

<sup>9</sup> Short Message Service

<sup>10</sup> Subscriber Identity Module

<sup>11</sup> Personal Identification Number

<sup>12</sup> Digital AMPS (Advanced Mobile Phone System)

<sup>13</sup> Code Division Multiple Access

<sup>14</sup> Time Division Multiple Access

<sup>15</sup> Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications

roaming. GSM es el estándar más popular de telefonía móvil en el mundo, se estima que el 82% del mercado de telefonía móvil mundial lo usa.

En Estados Unidos y algunos países se le conoce a la segunda generación como PCS<sup>16</sup>.

### **Generación 2.5 (2.5G)**

En la evolución de las redes de 2G hacia las de 3G, aparecen GPRS<sup>17</sup> y EDGE<sup>18</sup>.

GPRS es una tecnología que funciona en el entorno de la tecnología móvil digital y que permite que un mismo usuario utilice simultáneamente varios canales; para ello se utilizan técnicas de empaquetado de la información con las que se consiguen velocidades efectivas de transmisión de datos hasta cuatro veces superiores a los 9.6 Kbps que soporta un solo canal, además la eficiencia de las comunicaciones es mucho mayor pues no es necesario la ocupación continua de los canales de comunicaciones de forma permanente y exclusiva.

GPRS es una tecnología que posibilita la transmisión de datos a través de la red móvil utilizando conmutación de paquetes<sup>19</sup>, fue desarrollado como el primer paso fundamental hacia la tercera generación. GPRS se implementa añadiendo a la red GSM nuevos nodos de conmutación por paquetes y actualizando los existentes para proporcionar una ruta de encaminamiento para los paquetes de datos entre la terminal móvil y un nodo de paso. El nodo de paso hace posible la interrelación con redes externas de datos por paquetes para acceder a Internet y a Intranets, por ejemplo.

EDGE se considera una evolución del GPRS, también es conocida como EGPRS<sup>20</sup>, puede ser usada en cualquier transferencia de datos basada en conmutación por paquetes, como lo es la conexión a Internet. Los beneficios de EDGE sobre GPRS se pueden ver en las aplicaciones que requieren una velocidad de transferencia de datos, o ancho de banda alta, como vídeo y otros servicios de multimedia.

Esta tecnología también es conocida por el nombre de generación 2.5 ó 2.5G.

### **Tercera Generación (3G)**

El sistema de comunicaciones móviles de tercera generación (3G) está siendo desarrollado en un marco definido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), con objeto de darle carácter universal.

Los dos estándares principales son el son el UMTS<sup>21</sup>, que se está implantando básicamente en Europa y Japón, y el CDMA2000 en los Estados Unidos.

Esta tecnología permite llevar de manera directa a los usuarios, además de voz y datos, imágenes, gráficos, comunicaciones de vídeo y otras informaciones multimedia. Se introduce el concepto de movilidad de los servicios, además de la movilidad del aparato y persona.

---

<sup>16</sup> Personal Communication Services

<sup>17</sup> General Packet Radio Service

<sup>18</sup> Enhanced Data Rates for GSM Evolution

<sup>19</sup> La conmutación de paquetes se trata del procedimiento mediante el cual, cuando un nodo quiere enviar información a otro lo divide en paquetes, los cuales contienen la dirección del nodo destino; surge para optimizar la capacidad de transmisión.

<sup>20</sup> Enhanced GPRS

<sup>21</sup> Universal Mobile Telecommunications System

La 3G se caracteriza por contener convergencia de voz y datos con acceso inalámbrico a Internet, en otras palabras, es apta para aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos.

Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan altas velocidades de información y están enfocados para aplicaciones más allá de la voz, como audio, video en movimiento, videoconferencia y acceso rápido a Internet, sólo por nombrar algunos. Asimismo, los sistemas 3G manejan velocidades más altas, permitiendo una movilidad total a usuarios.

### 3.1.4 Estructura de una Red de Telefonía Celular

En general, una red de comunicaciones celulares presenta una estructura compuesta por los siguientes elementos:

- *Estaciones Móviles (MS)*<sup>22</sup>, son los equipos terminales o teléfonos celulares, que suministran el servicio voz, datos e imágenes a los usuarios en el lugar, instante y formato adecuados. Cada estación móvil puede actuar en modo emisor, receptor o ambos.
- *Estaciones Base (BTS)*<sup>23</sup>, se encargan de mantener el enlace radioeléctrico entre la estación móvil y la estación de control de servicio durante la comunicación. Una estación base atiende a una o varias estaciones móviles. Según el número de éstas y el tipo de servicio, se calcula el número adecuado de estaciones base para proporcionar una cobertura total de servicio en el área geográfica a cubrir.
- *Estaciones de Control (BSC)*<sup>24</sup>, realizan las funciones de gestión y mantenimiento del servicio. Una tarea específica consiste en la asignación de estaciones base de un sector, dentro de un área de cobertura, a las estaciones móviles que se encuentran en el sector.

Cuando un usuario se desplaza entre celdas colindantes, la función de conmutación de una comunicación entre estaciones de base (handover), permite cambiar el canal ocupado por la estación móvil en la estación base anterior por otro libre de la estación base próxima, sin interrumpir la comunicación.

La función de localización de una estación móvil fuera de su sector habitual implica que en cada estación base deben conocerse las estaciones móviles residentes y las visitantes, para que las estaciones de control puedan determinar su posición en cualquier instante, y así proveerles servicio.

- *Centros de Conmutación (MSC)*<sup>25</sup>, son similares a las centrales de la red fija, permiten la conexión entre otras redes públicas y privadas con la red de comunicaciones celular, así como la conexión entre estaciones móviles localizadas en distintas áreas geográficas de la red celular. Estos centros se comportan como los centros de conmutación de cualquier otro tipo de red, aún cuando están adaptados a la estructura de la información que maneja la red móvil. Asociados a estas centrales se encuentran los registros de suscriptores, locales y visitantes, que son los denominados HLR<sup>26</sup> y VLR<sup>27</sup>, respectivamente.

La figura 3.3 muestra los principales elementos de una red de telefonía celular.

---

<sup>22</sup> Mobile Station

<sup>23</sup> Base Transceiver Station

<sup>24</sup> Base Station Controller

<sup>25</sup> Mobile Switching Centre

<sup>26</sup> Home Location Register

<sup>27</sup> Visitor Location Register

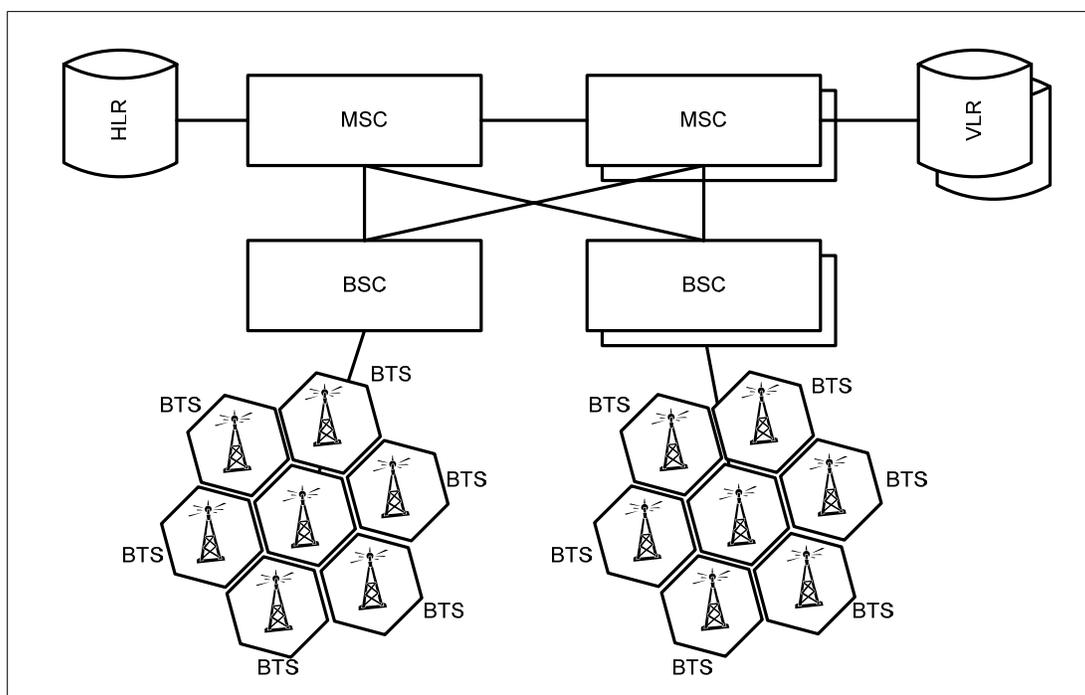


Fig. 3.3 Elementos Principales de una Red de Telefonía Celular

## 3.2 Sistema de Facturación BSCS

El Sistema de Control y Soporte al Negocio, BSCS<sup>28</sup>, es un sistema “end-to-end”<sup>29</sup>, modular y escalable para facturación y administración de clientes de proveedores de servicios de comunicación, desarrollado por la empresa alemana LHS Telekom. Esta solución está basada en un ambiente cliente/servidor, utilizado sistema operativo UNIX del lado del servidor y ambiente Windows del lado del cliente. El desarrollo de BSCS incluye:

- Base de datos relacional
- Ambiente Cliente/Servidor
- Diseño modular y orientado a objetos

BSCS soporta una amplia variedad de tecnologías y estándares existentes, incluyendo: AMPS, DAMPS, CDMA, GSM 900/1800/1900, UMTS, CDMA2000, entre otros.

### 3.2.1 Características de BSCS

Algunas de las características con las que cuenta BSCS son:

- *Compatibilidad con los estándares de comunicaciones.* BSCS ha sido diseñado para soportar los estándares globales de comunicaciones móviles.

<sup>28</sup> Business Support & Control System

<sup>29</sup> Punto a punto, sin etapas intermedias

- *Arquitectura cliente/servidor flexible y escalable.* BSCS está construido en una arquitectura basada en componentes, de tal forma que permite actualizaciones parciales y subsecuentes en todos sus componentes.
- *Administración de clientes y socios de negocio.* BSCS es capaz de administrar clientes únicos (cuentas individuales), clientes corporativos (grandes cuentas) y socios de negocio, como proveedores de contenido, de servicios y de portales.
- *Definición de productos y servicios.* BSCS provee una interface gráfica para la definición y configuración de productos basados en servicios. Estos productos y sus correspondientes modelos de tarificación son utilizados para tasar el uso de tráfico y la facturación de otros cargos independientes. Un plan tarifario puede consistir en uno o varios paquetes de servicios, mientras que un paquete de servicios puede consistir en uno o varios productos.
- *Convergencia entre Prepago y Pospago,* lo cual otorga a los operadores la capacidad para ofrecer servicios de pospago a los clientes que cuentan con servicios de prepago.
- *Tasación en tiempo real.* BSCS cuenta con un motor de tarificación único e integrado, que soporta la tasación en tiempo real (online) y fuera de línea (offline) simultáneamente.
- *Facturación.* El proceso de facturación reúne todos los registros tasados y crea una factura por el cliente. Adicionalmente, el proceso de facturación calcula los cargos de acceso y suscripción, aplica las unidades libres y paquetes promocionales, registrando la información de las facturas en las cuentas por cobrar. La información financiera se publica en el libro mayor.
- *Mercadotecnia y promociones.* BSCS cuenta con un motor para promociones que se encarga de evaluar las propiedades del cliente y aplicar acciones promocionales. Estas promociones permiten desarrollar y manejar campañas de una manera flexible para contratar nuevos clientes y retener a los existentes.
- *Soporte para Modelos flexibles de negocio de los operadores.* BSCS soporta varios modelos de negocio, dependiendo de los requerimientos de los operadores o proveedores, como por ejemplo: operadores de redes vendiendo directamente al usuario final, operadores de redes vendiendo a usuarios finales a través de proveedores de servicios, proveedores de servicios vendiendo directamente al usuario final, proveedores de servicios que administran a sus clientes por medio de operadores de redes.
- *Capacidad para múltiples idiomas y diferentes tipos de monedas.* La interfaces de usuario, archivos de ayuda y la documentación pueden adaptarse al idioma y moneda utilizadas por el operador.
- *Interfaces abiertas.* Para asegurar que el sistema pueda ser lanzado dentro de la infraestructura tecnológica de la empresa del operador, BSCS cuenta con interfaces públicas abiertas.
- *Alto desempeño, estabilidad y soporte de las diferentes plataformas en operación;* se han realizado estudios de factibilidad con grandes volúmenes de transacciones. El enfoque del estudio fue sobre los procesos de tarificación, facturación y las aplicaciones en línea, utilizando las plataformas de hardware y software líderes en el mercado, como DEC, HP, SUN, IBM y Oracle.

### 3.2.2 Áreas Funcionales y Módulos de BSCS

El BSCS esta constituido por las siguientes áreas funcionales: Interface de Carga, Tasación, Control de Costos, Facturación, Finanzas, Socios Comerciales, Atención a Clientes, Aprovisionamiento, Soporte al Sistema y Herramientas.

A continuación se describen cada una de las áreas funcionales, así como las aplicaciones o módulos que las integran.

#### **Interface de Carga**

El propósito principal de la Interface de Carga es:

- Recopilar los registros generados por cualquier elemento de la red, en tiempo real o por lotes.
- Convertir los datos al formato requerido por la tasación y/o el control de costos.
- Enviar los datos convertidos al módulo indicado.

La Interface de Carga se compone de los siguientes módulos:

1. *AIH (Assembly Input Handler)*, procesa los registros de carga sin ensamblar (UARs)<sup>30</sup>. Los UARs son los registros sin ensamblar, o parcialmente ensamblados, de un escenario de llamada, el cual ha sido dividido por el switch, o dispositivo de la red. Un escenario de llamada puede ser dividido en varios UARs, si este excede una duración definida. El AIH busca todos los registros parciales que resultan de un escenario de llamada y los ensambla en un solo registro.
2. *DIH (Device Input Handler)*, recupera los registros de detalle de llamadas (CDRs)<sup>31</sup> de la red y los almacena en directorios predefinidos para que sean procesados posteriormente por el proceso de tasación.
3. *FIH (File Input Handler)*, procesa las unidades facturables (CHU)<sup>32</sup>, archivos que contienen los CDRs entregados por el DIH; el FIH verifica que todos los registros sean correctos y los convierte a un formato interno del sistema (UDR)<sup>33</sup>.

#### **Tasación**

La Tasación analiza los eventos entrantes, determina las partes involucradas y calcula el precio neto de cada evento, para después proveerlos al control de costos. La información principal para calcular el precio de cada evento es:

- Planes tarifarios para los eventos relacionados a voz y datos.
- Productos y reglas de tasación para los eventos relacionados a contenido.

La tasación contiene un motor único de tarificación que procesa todos los tipos de eventos, incluyendo voz y datos, contenido y otros eventos basados en transacciones. La tasación consiste de los siguientes módulos:

1. *PX (Product Center)*. El centro de producto es usado para realizar las siguientes tareas:

---

<sup>30</sup> Unassembled Chargeable Records

<sup>31</sup> Call Detail Records

<sup>32</sup> Chargeable Unit

<sup>33</sup> Usage Data Record

- Crear los servicios que permitan a los clientes usar la red.
  - Crear los planes tarifarios que definen los precios de los servicios.
  - Definir de los escenarios del sistema, para proporcionar al sistema de tasación la lógica requerida para tasar los registros de detalle de llamadas o CDRs.
2. *SP (Service Providers)*. El SP es un módulo on-line usado para mantener la relación entre los proveedores de servicios y el operador de la red BSCS. El proveedor de servicios es un intermediario que ofrece a los suscriptores finales, acceso a la red del operador y a los servicios contratados
  3. *EVH (Event Handler)*, recibe los registros de detalle de eventos (EDRs)<sup>34</sup> y realiza las acciones adecuadas asociadas con los eventos; las acciones se encuentran definidas en los escenarios del sistema. Un EDR es un registro de un evento de uso en particular generado por un suscriptor, los cuales son convertidos al formato UDR.
  4. *RDH (Reference Data Handler)*, carga los datos de referencia definidos en el sistema, por ejemplo tasa de impuestos, tipo de cambio, números de cuenta, centro de costos, entre otros.
  5. *RIH (Rate Input Handler)*, tasa los registros que resultan de los suscriptores y de los socios comerciales.
  6. *RLH (Rate Load Handler)*, realiza dos funciones básicas:
    - Inserta en la base de datos la información de la tarificación por uso.
    - Realiza una comparación entre el uso no facturado del usuario y el límite de crédito asignado. Si el uso excede el límite de crédito, activa otros procesos para notificar o suspender al usuario.
  7. *RRM (Record Retrieval Manager)*, este módulo recupera los UDRs de la base de datos y los transfiere al módulo RIH, conforme sean solicitados.
  8. *TEH (Table Extraction Handler)*, carga los datos de referencia de la base de datos y los almacena en archivos dentro del sistema Unix, lo anterior para que los módulos de tiempo crítico, como el módulo de facturación, puedan acceder repetidamente a la información.
  9. *ZIH (Zone Input Handler)*, carga en el sistema los códigos de área, para clasificar las llamadas de larga distancia.

### **Control de Costos**

El propósito principal del área de Control de Costos es:

- Acumular los costos por uso, en tiempo real.
- Aplicar descuentos.
- Enviar alertas, por exceder el nivel de uso o de crédito, entre otros.

El Control de Costos consiste de los siguientes módulos:

1. *BDS (Balance Data Snooper)*, proporciona la funcionalidad de “vigía” al sistema, es usado para imprimir la información de saldos en la factura en el momento exacto.

---

<sup>34</sup> Event Detail Records

2. *BSH (Balance Storage Handler)*, extrae los saldos de los registros de información de balance (BIRs)<sup>35</sup> y los actualiza en la base de datos.
3. *CCH (Cost Control Handler)*, es una aplicación que evalúa y da mantenimiento a las peticiones de datos de uso o balance, basados en los servicios de control de costos definidos en el centro de productos PX. La principales tareas del CCH son:
  - Acceder, calcular o recalcular, y actualizar los saldos.
  - Acumular los costos.
  - Aplicar descuentos.
  - Enviar Alertas.
4. *CRH (Common Request Handler)*, genera los registros de información de balance (BIRs) para el CCH.

### **Facturación**

La Facturación acumula los cargos, por el uso recurrente y no recurrente, para un periodo definido, calcula las promociones, impuestos y todos los parámetros necesarios para generar las facturas. Su principal propósito es:

- Acumular los cargos para un periodo de facturación.
- Aplicar promociones, incluyendo planes de precios y descuentos, unidades libres e impuestos.
- Facturar a petición.
- Proporcionar el detalle de las facturas.
- Generar documentos de facturación.

La facturación consiste de las siguientes aplicaciones o módulos:

1. *BCH (Bill Cycle Handler)*, es el proceso principal de facturación del BSCS. El BCH genera los detalles de la facturas de manera periódica (ciclos de facturación), con base en la información contenida en los UDRs. Los detalles de la factura se generan en formato TIMM<sup>36</sup>.
2. *DWH (Dunning and Welcome Handler)*, genera las cartas de bienvenida o las cartas de aviso para cuentas vencidas.
3. *BGH (Bill Generation Handler)*, da formato y genera el documento final de la factura para ser impreso. El BGH es responsable de arreglar todos los datos generados por el BCH o el DWH, conforme a las especificaciones del operador. Los mensajes TIMM son transformados en una salida PostScript el cual puede ser usado por una amplia variedad de impresoras o visor de PostScript.
4. *MI (Motivation and Incentives)*. En el módulo MI se definen y da mantenimiento a las acciones relacionadas a las promociones. Las promociones son campañas o acciones de mercadeo con el propósito de hacer más atractivos los servicios ofrecidos por el proveedor entre sus clientes actuales o potenciales. Las promociones incluyen descuentos, recompensas y puntos extras, los cuales son asignados conforme la situación individual y contractual del cliente.

---

<sup>35</sup> Balance Information Records

<sup>36</sup> Telecommunication Invoice for Multiple Markets

5. *MIH (Motivation and Incentives Handler)*, es el motor de promociones, el cual ejecuta las tareas definidas en el MI. Se puede decir también que el MIH es una librería de funciones que es llamada por el BCH.

### **Finanzas**

El propósito principal del área de Finanzas es proporcionar información financiera a sistemas externos como SAP o sistemas basados en Oracle. Este componente convierte los formatos de los datos internos de BSCS a los requeridos por estos diferentes sistemas. Finanzas consiste de tres partes:

- Aplicaciones para procesar archivos de bancos.
- Aplicaciones para intercambio de archivos de pago entre BSCS y sistemas SAP.
- Aplicaciones para intercambio de archivos de pago entre BSCS y sistemas financieros de Oracle.

El área de Finanzas consiste de los siguientes módulos:

1. *AR (Accounts Receivable)*, este módulo administra las cuentas de los clientes y todo el proceso de pagos.
2. *GL (General Ledger)*, administra las cuentas del libro mayor y realiza la búsqueda de las tablas que contienen la información necesaria del libro mayor para las transacciones de negocios ejecutadas por el BSCS.
3. *CEH (Commission Extraction Handler)*, proporciona los datos para calcular el pago de comisiones de los canales de venta.
4. *CLH (Commission Load Handler)*, importa los datos de los canales de venta en la base de datos de BSCS, desde una aplicación de administración de ventas externa. Otras funciones que puede ejecutar el CLH es insertar un nuevo canal de venta, desactivar o modificar un canal de venta y asignarle planes tarifarios.
5. *COHO (Customer Output Handler for Oracle Financials)*, extrae los datos de los clientes que han sido ingresados o modificados en BSCS y los transfiere a una aplicación de Oracle.
6. *COHS (Customer Output Handler for SAP R/3)*, extrae los datos de los clientes que han sido ingresados o modificados en BSCS, habilitándolos para el sistema SAP R/3 en un archivo batch.
7. *IDH (Interest Deposit Handler)*, calcula los intereses de los depósitos y registra todas las entradas creadas en el libro mayor.
8. *IOH (Invoice Output Handler Generic)*, se utiliza para exportar los archivos de las órdenes de pago de los clientes que tienen la modalidad de pago con débito a cuenta de cheques o cargo tarjetas de crédito. Estos archivos pueden ser transferidos directamente a los bancos que procesan el débito o el crédito.
9. *IOHO (Invoice Output Handler for Oracle Financials)*. Oracle financials se puede utilizar para dar mantenimiento a los datos de clientes, pagos, así como su contabilidad, por lo cual, el IOHO le proporciona periódicamente la información de las facturas y avisos de crédito asignados a los clientes.
10. *IOHS (Invoice Output Handler for SAP R/3)*, proporciona al sistema externo SAP R/3 los datos de facturación y crédito.

11. *PIH (Payment Input Handler for Banking Systems)*, procesa los archivos en formato genérico bancario que contienen la información de pagos y transacciones, actualizando la información en las tablas correspondientes de la base de datos de BSCS.
12. *PIHO (Payment Input Handler for Oracle Financials)*, importa la información de pagos desde el sistema financiero de Oracle y almacena los registros de las transacciones contables en las tablas correspondientes de la base de datos de BSCS.
13. *PIHS (Payment Input Handler for SAP R/3)*, importa la información de pagos desde el sistema SAP R/3, convierte los datos de las transacciones en el formato interno y las escribe en las tablas correspondientes.
14. *PTH (Payment Transaction Handler)*, procesa todas las transacciones de los pagos recibidos.
15. *TCH (Tax Calculation Handler)*, vincula las aplicaciones on-line con la librería de impuestos.
16. *UCH (Unapplied Cash Handler)*, salda los documentos de crédito abiertos, como avisos de crédito, con documentos de débito abiertos, como facturas u otros cargos, relacionados al período de facturación.

### **Socios Comerciales**

El propósito principal del área de Socios Comerciales es establecer y mantener los datos de los socios comerciales de operación de redes. Ejemplos de socios comerciales son: proveedores de servicios, proveedores de contenidos y socios de roaming.

Un socio comercial tiene una relación de negocio con el operador local con el propósito de compartir las ganancias generadas por los clientes. El proceso de socios comerciales y/o servicios a través de la red del operador local se realiza conforme a las reglas definidas en un acuerdo comercial.

El área de Socios Comerciales consiste de los siguientes módulos:

1. *EC (External Carriers)*, es responsable de administrar a todos los operadores externos en el sistema.
2. *IC (Interexchange Carriers)*, se usa para dar mantenimiento a la relación entre el proveedor de larga distancia (LDC)<sup>37</sup> y el operador de la red BSCS, cuando este último es el proveedor de intercambio local (LEC)<sup>38</sup>.
3. *IR (Internacional Roaming)*, se usa para establecer y mantener los contratos con los proveedores de redes externas. Estos contratos, los cuales se conocen como acuerdos de roaming, permiten a los suscriptores realizar llamadas en su celular en otros países y definen los términos y condiciones bajo las cuales se pueden efectuar.
4. *SA (Sales Administration)*, se usa para establecer y mantener la información de la estructura de ventas, que considera canales de distribución, agentes de ventas, comercializadores, distribuidores regionales y puntos de venta.

---

<sup>37</sup> Long Distance Carrier

<sup>38</sup> Local Exchange Carrier

### **Atención a Clientes**

El propósito del área de Atención a Clientes es mantener todos los datos de los clientes existentes y conseguir nuevos clientes.

El área de Atención a Clientes cuenta con módulos para diferentes aplicaciones:

- *Aplicaciones de Call Center.* Un centro de atención telefónica emplea el módulo de administración de clientes para crear y mantener los contratos de los clientes.
- *Aplicaciones de sistema.* Estas aplicaciones son necesarias para procesar todos los datos relacionados con los clientes y sus contratos.
- *Interfaces para diferentes sistemas CRM<sup>39</sup>.* Los sistemas CRM apoyan la gestión de las relaciones con los clientes, la venta y el mercadeo.

El área de Atención a Clientes consiste de las siguientes aplicaciones o módulos:

1. *CA (Customer Administration)*, es el módulo principal de atención a clientes, sus principales funcionalidades son activación y mantenimiento de clientes y contratos, así como mostrar el detalle de llamadas. CA cuenta con una interface gráfica.
2. *CAS (Customer Administration Server)*, es un sistema servidor basado en Unix que actúa como una interface hacia el sistema BSCS.

CAS ofrece las funciones de administración usadas con mayor frecuencia, como:

- Creación y mantenimiento de clientes.
- Creación y mantenimiento de contratos.
- Mantenimiento de los usuarios de CAS, incluyendo los permisos de acceso de vendedores externos.

CAS no cuenta con una interface gráfica, lo cual mejora su desempeño con respecto al módulo CA. Los comandos son enviados al servidor de CAS a través de un cliente. El operador de BSCS tiene que crear los clientes CAS que disparan las funciones ofrecidas. Por lo general, los clientes son implementados como una aplicación en Windows, la cual accede a la interface de CAS. El sistema también cuenta con una interface para clientes que corren en ambiente Unix.

3. *CMS (Customer Management Server)*, es un sistema orientado a objetos, basado en componentes, con arquitectura cliente/servidor, desarrollado en Java y aprovisionando una interface que cumple con los estándares de CORBA<sup>40</sup>.

La instalación consiste de un servidor y uno o más clientes, los cuales pueden instalarse en casi cualquier plataforma y sistema operativo.

El CMS ofrece funcionalidades de atención a clientes y facturación, como administración de socios comerciales, administración de contratos, productos, promociones, servicios, recursos, datos de referencia, contabilidad, facturación y recuperación de registros de llamadas.

4. *AVH (Address Validation Handler)*, se usa para validar la dirección de los clientes, para garantizar la entrega de las facturas entregadas por correo y apoyar en la detección de fraudes

---

<sup>39</sup> Customer Relationship Management

<sup>40</sup> Common Object Request Broker Architecture

5. *CTH (Change Tariff Model Handler)*, es usado para realizar cambios masivos de los planes tarifarios.

### **Aprovisionamiento**

El área de Aprovisionamiento incluye las aplicaciones para comunicarse con otros sistemas; consiste de las siguientes aplicaciones o módulos:

1. *ER (Local EIR<sup>41</sup> Administration)*, es usado para controlar el acceso del equipo móvil a la red; si un cliente pierde su equipo, le es robado o se realiza una acción fraudulenta con el mismo, el proveedor de servicios podrá bloquear el equipo. EIR es una base de datos en la que existe la información sobre el estado de los teléfonos móviles.
2. *FOH (File Output Handler)*, se usa para enviar los registros tasados a los socios comerciales.
3. *GMD (Generic Mediation Device)*, controla la interface hacia los elementos de la red, como son los puntos de control de servicio, HLRs y el registro de identidad del equipo (EIR).
4. *IQH (Intelligent Query Handler)*, actúa como un mediador entre los clientes y los nodos de la red inteligente (IN)<sup>42</sup>.

### **Soporte al Sistema**

El Soporte al Sistema es el conjunto de aplicaciones para dar mantenimiento a las diferentes áreas del sistema BSCS. Todas estas aplicaciones trabajan de manera independiente.

El área de Soporte al Sistema cuenta con los siguientes módulos:

1. *EI (External Interfaces)*, es usado para realizar las siguientes tareas:
  - Definir los escenarios del sistema, los cuales proporcionan al módulo de tasación la lógica requerida para tasar los registros de detalle de llamadas.
  - Dar mantenimiento a las aplicaciones batch, el cual consiste en su configuración y los procedimientos de inicio y control.
  - Mantener a los grupos de clientes, el cual incluye la definición de contratos y la asignación de aplicaciones.
2. *RA (Resource Administration)*, es usado para crea y mantener los recursos del sistema, como el directorio de números, puertos, medios de almacenamiento, grupos cerrados de usuarios (CUGs)<sup>43</sup> y redes privadas virtuales (VPNs)<sup>44</sup>.
3. *RD (Reference Data)*, es la aplicación donde se especifica la configuración que será utilizada por los módulos relacionados con la facturación y las transacciones de los clientes. Configuraciones tales como conexiones bancarias, condiciones de pago y cuentas del libro mayor se realizan en este módulo, así como todas las configuraciones que reflejan los requerimientos legales y de negocio el proveedor.
4. *RM (Report Manager)*, se usa para administrar los reportes estándares del sistema, así como los solicitados por el proveedor.

---

<sup>41</sup> Equipment Identity Register

<sup>42</sup> Intelligent Network

<sup>43</sup> Closed User Groups

<sup>44</sup> Virtual Private Networks

5. *SY (System Administration)*, las tareas principales del módulo de administración del sistema son:
  - Asignar privilegios de acceso a los módulos del sistema.
  - Definir perfiles de usuario, de módulo y de cada función del módulo, con el propósito de proteger la información de accesos no autorizados.
  - Asignar privilegios de acceso especiales, por ejemplo: mercadeo, proveedores de servicio, niveles de autoridad, entre otros.
  - Asignar centros de costos a los usuarios.
6. *DAH (Delete Archive Handler)*, administra la eliminación de información relacionada con las llamadas después de un periodo de tiempo configurable.
7. *DaTA (Data Transmission Application)*, es un distribuidor de información que la transfiere entre las aplicaciones interesadas.
8. *DLY (Daily Job)*, realiza las siguientes tareas:
  1. Restaura los recursos que fueron desactivados en los módulos de administración de clientes (CA) o el dispositivo genérico de mediación (GMD).
  2. Identifica los contratos que se encuentran en estado de espera por un periodo mayor al especificado, para después aplicar las acciones relacionadas al directorio de números asignados y puertos.
  3. Identifica los directorios de números que se encuentran en el estado pendiente de regresar, para después enviarlos al proveedor original.
  4. Da mantenimiento a las tablas de la base de datos que se ven afectadas por el borrado de las entradas que han sido almacenadas por un periodo mayor al especificado.
9. *IPC (Interprocess Communication)*, es un proceso central del BSCS el cual realiza las siguientes tareas:
  - Inicia, distribuye y controla los procesos batch.
  - Verifica si está permitido ejecutar los procesos.
  - Programa la ejecución de los procesos.
10. *REH (Report Extraction Handler)*, genera los reportes donde se resumen los resultados de los procesos del BSCS.
11. *SPH (Start Program Handler)*, permite la ejecución de los módulos batch, como el BCH o el RLH, a través de una línea de comandos.

### **Herramientas**

El área de Herramientas contiene varias aplicaciones que pueden usarse para facilitar tareas especiales. Consiste de los siguientes módulos:

1. *TR (Translation Administration)*, permite generar los documentos mensajes del sistema en el idioma del proveedor.
2. *FIOT (File Input / Output Tool)*, es una herramienta para el control y monitoreo de los UDRs.
3. *HCH (HLR Conversion Handler)*, convierte los archivos de descarga del HLR en archivos ASCII. Estos archivos son utilizados para comparar la información de los suscriptores del HLR y los de la base de datos de BSCS.

4. SAH (*Switch Audit Handler*), analiza las diferencias entre las bases de datos del HLR y el BSCS. Todas las diferencias son escritas en un archivo de reporte.

### 3.2.3 Dispositivo de Mediación

El Dispositivo de Mediación es una interface entre BSCS y la red de telecomunicaciones. Su principal propósito es aprovisionar suscriptores al correspondiente hardware o software del cliente, por ejemplo HLRs o sistemas de correo de voz. Las acciones características del dispositivo de mediación son la activación de un suscriptor o aprovisionar los diferentes servicios de telecomunicaciones.

El dispositivo de mediación consiste de dos partes, una genérica y otra específica del proveedor. La parte genérica, GMD<sup>45</sup>, es independiente del hardware y del proveedor. La parte específica, VMD<sup>46</sup>, depende del hardware y las restricciones propias del proveedor.

La figura 3.4 muestra la arquitectura general del BSCS, GMD y VMD.

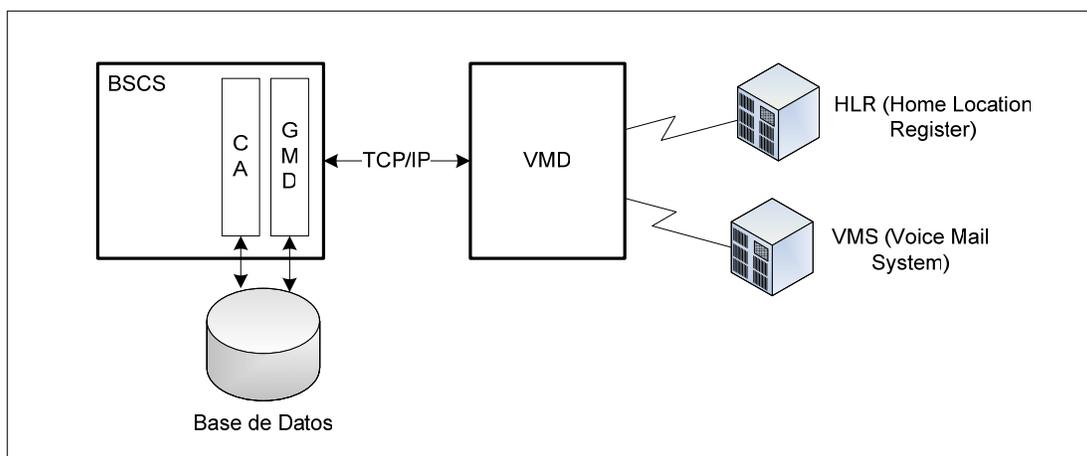


Fig. 3.4 Arquitectura general del BSCS, GMD y VMD

Cuando un suscriptor es activado, o un servicio de telecomunicaciones es modificado, el VMD recibe una serie de comandos desde el BSCS, a través del GMD, los cuales son procesados hacia el dispositivo de la red. Los comandos también son llamados “peticiones”.

Las interacciones generales entre el BSCS, GMD y VMD para una petición son como sigue:

- Una aplicación de BSCS, por ejemplo el módulo de administración de clientes (CA), crea una petición y escribe en la base de datos de BSCS.
- El GMD lee la petición de la base de datos y genera un mensaje ASCII en EDIFACT<sup>47</sup>, que contiene la información acerca de las acciones a ejecutarse en los dispositivos de la red.
- El GMD informa al VMD acerca de la petición enviado un mensaje TCP/IP<sup>48</sup>, que contiene el mensaje EDIFACT.
- El VMD analiza el mensaje EDIFACT, genera los comandos específicos y los comunica al dispositivo de la red.

<sup>45</sup> Generic Mediation Device

<sup>46</sup> Vendor Specific Device

<sup>47</sup> Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport

<sup>48</sup> Transmission Control Protocol/Internet Protocol

- El VMD crea un mensaje EDIFACT de respuesta, donde resume los resultados de la ejecución de los comandos y lo envía al GMD vía TCP/IP.
- El GMD analiza el mensaje de respuesta y lo convierte en el formato interno de BSCS.
- El BSCS verifica el formato del mensaje e identifica si la petición se ha ejecutado con éxito.

El VMD está diseñado para acceder uno o más dispositivos de la red, que por simplicidad son llamados también como “switches”.

### **3.3 PCS Guatemala**

Servicios de Comunicaciones Personales Inalámbricas, SERCOM, en lo sucesivo PCS Guatemala o PCS, es una empresa de servicios inalámbricos propiedad de Telecomunicaciones de Guatemala, TELGUA, que pertenece al operador internacional América Móvil, con sede en México.

En 1998, TELGUA se adjudicó licencias en la frecuencia de 1900 MHz, iniciando operaciones en 1999 bajo la marca PCS Digital.



En septiembre de 2003 inicia el proyecto de implementación del sistema del BSCS en PCS Guatemala. El proyecto se dividió en tres fases; la primera fue la integración de la solución BSCS en la infraestructura existente, lo cual permitió a PCS lanzar los servicios de GSM a los suscriptores de postpago. La segunda fase, denominada Maduración de la Solución, consistió en la afinación y mejoramiento de la aplicación. En la última fase se integraron a BSCS los suscriptores existentes de CDMA. El proyecto concluyó formalmente en mayo de 2004.

En septiembre de 2006, PCS Digital cambió su nombre a Claro, como parte de un proceso de integración de marcas en Latinoamérica.

Claro es uno de los mayores operadores en Guatemala, posee amplia cobertura en CDMA 1900 y GSM 1900. Ofrece los servicios de SMS en ambas redes, MMS<sup>49</sup>, WAP<sup>50</sup> y descargas de contenidos en su red GSM. Ofrece el servicio de Roaming automático para todos sus clientes GSM en El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y otros destinos, únicamente para sus clientes postpago GSM, la opción suscrita es únicamente para sus clientes postpago CDMA.

Claro cuenta actualmente con más de 3.5 millones de usuarios; las tecnologías y frecuencias utilizadas son CDMA a 1900 Mhz, GSM 900/1900 Mhz y, planificado para el primer trimestre del 2008, UMTS a 1900 Mhz.

---

<sup>49</sup> Multimedia Messaging System (Sistema de Mensajería Multimedia)

<sup>50</sup> Wireless Application Protocol (Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas)

## Capítulo 4 Administración del Proyecto de Implementación del Sistema de Facturación

### **Objetivo General**

- Mostrar la manera en como se administró el proyecto de Implementación del Sistema de Facturación BSCS en PCS-Guatemala, así como la adaptación y empleo de las herramientas en cada una de sus fases.

### **Objetivos Específicos**

- Conocer las principales razones por las cuales surgió el proyecto.
- Mostrar los procesos y herramientas empleadas durante el Inicio del proyecto.
- Mostrar los procesos y herramientas empleadas durante la Planeación del proyecto
- Mostrar los procesos y herramientas empleadas durante la Ejecución del proyecto.
- Mostrar los procesos y herramientas empleadas durante el Monitoreo y Control del proyecto.
- Mostrar los procesos y herramientas empleadas durante el Cierre del proyecto.

### **4.1 Cómo Surge el Proyecto**

Algunas de las razones por las cuales surgió el proyecto de Implementación del sistema de facturación BSCS en PCS Guatemala fueron:

- *Demanda del mercado*, ofrecer los servicios de GSM a los suscriptores de pospago.
- *Necesidad de negocio*, captar más suscriptores y mantener a los clientes actuales de CDMA, al ofrecer los servicios de vanguardia en el mercado y contar con un sistema más flexible para la administración de clientes y creación de nuevos productos y servicios, lo cual representaría mayores ingresos para el negocio.
- *Avances tecnológicos*, actualizar el sistema de facturación y atención a clientes, conforme a los avances tecnológicos de la red de telecomunicaciones.

### **4.2 Administración del Proyecto**

En la sección 1.3 del capítulo 1 se mencionó que la administración de proyectos se realiza a través de la aplicación e integración del proceso de: inicio, planeación, ejecución, monitoreo, control y cierre.

De esta forma, en la sección 1.7 del capítulo 1 los 44 procesos de las áreas de conocimiento de la administración de proyectos se organizaron en cinco grupos:

- Grupo de procesos de inicio
- Grupo de procesos de planeación
- Grupo de procesos de ejecución
- Grupo de procesos de monitoreo y control
- Grupo de procesos de cierre

Con este enfoque de grupos de procesos, en las siguientes secciones se mostrará la manera en como se administró el proyecto de Implementación del Sistema de Facturación BSCS en PCS Guatemala, el cual inició en septiembre de 2003 y concluyó formalmente en mayo de 2004.

### **4.3 Inicio del Proyecto**

El inicio de cualquier proyecto consiste básicamente en la Elaboración del Charter y de la Declaración Preliminar del Alcance. Debido a la experiencia del personal de la empresa Schlumberger en el desarrollo de proyectos similares, el Charter y la Declaración del Alcance se elaboraron de manera conjunta, apoyados en la información de proyectos previos y conforme a los requerimientos de PCS.

#### **4.3.1 Elaboración del Charter y la Declaración del Alcance**

Como se explicó en el capítulo 2, el Charter es el documento que autoriza formalmente el proyecto y la Declaración del Alcance es el documento que describe lo que se requiere realizar durante el proyecto, sus características, límites, productos, servicios, así como los métodos de aceptación y control del alcance.

Durante el inicio del proyecto en estudio, se elaboró un documento que incluyó el Charter y la Declaración del Alcance, el cual se denominó 'Project Charter PCS', su objetivo fue enfocar los esfuerzos del equipo de trabajo del proyecto. Debido a la extensión del documento, a continuación se muestran las secciones más relevantes de este documento para nuestro caso de estudio.

#### **Justificación / Propósito**

El propósito del proyecto es proveer a PCS una solución integral de facturación y atención a clientes, que propicie el cumplimiento de los objetivos de dicha empresa en la prestación de servicios de telefonía móvil GSM y CDMA, en su modalidad de facturación pospago.

La solución permitirá a PCS alcanzar los siguientes objetivos:

- Propiciar la lealtad de los clientes.
- Mejorar la productividad y optimizar los procesos de operación.
- Contribuir al liderazgo de PCS en el mercado de las telecomunicaciones en Guatemala.
- Mejorar la flexibilidad del servicio a los clientes.
- Mejorar el tiempo para la creación de nuevos productos y servicios.

#### **Declaración del trabajo**

Schlumberger tendrá como responsabilidad conjunta con PCS la administración del proyecto, la definición de la solución, la integración del sistema, las pruebas de aceptación, la implantación de la infraestructura y arquitectura del sistema, así como la transferencia de conocimientos durante la ejecución del proyecto de implementación del sistema de facturación.

Los clientes afectados serán los de pospago, tanto de la tecnología GSM y como CDMA. Estos grupos de clientes serán soportados a través de la implementación de tres fases del proyecto:

- Fase 1: Clientes de pospago tecnología GSM (Soporte básico).
- Fase 2: Clientes de pospago tecnología GSM (Soporte extendido).
- Fase 3: Clientes de pospago tecnología CDMA.

#### **Alcance en términos de las actividades a realizar**

Desarrollo e implementación:

- Selección y configuración de lo que ofrece el sistema.
- Análisis del valor de hacer desarrollos complementarios para o que no tiene el sistema.
- Creación de los procedimientos que aseguren el nivel de servicio cuando la solución se encuentre en producción.
- Despliegue de la solución.
- Capacitación a personal de PCS en un número máximo de 10 personas.

Operación y mantenimiento:

- Capacitación del usuario para controlar la evolución de la solución.
- Racionalización del mantenimiento: versiones del sistema.
- Schlumberger se hará cargo de la operación del sistema durante la fase 1 y hasta la finalización del primer ciclo de facturación.

#### **Alcance en términos de procesos de negocios**

Se prevén el análisis y la transformación de los procesos de facturación, gestión comercial y cobranzas, así como el desarrollo de la funcionalidad adicional referente a las reglamentaciones impositivas. Los procesos que serán soportados por la solución son:

- Procesos de 'Front Office': Administración de clientes y Ventas.
- Procesos de soporte: Mediación, Tasación, Roaming, Facturación, Aprovechamiento, Cobranzas, Cuentas por Cobrar e Interconexión.
- Procesos de Control: Aseguramiento de ingresos (a nivel reportes), Control de Fraudes (a nivel reportes) y Libro Mayor.

#### **Alcance organizacional y geográfico**

El proyecto de implementación involucrará tanto a la unidad de negocios de clientes corporativos como a la unidad de negocios de clientes masivos de PCS.

Cada área involucrada, aportará la información que se requiera para la construcción de la solución técnico/funcional, por lo tanto, participarán en las distintas etapas del proyecto, según lo establecido en el plan de administración del proyecto.

Todas las actividades del proyecto se llevarán a cabo en Guatemala, en el caso de que miembros del equipo de Schlumberger por alguna necesidad específica del proyecto consensuada por ambas empresas, deban efectuar viajes por la región, se analizarán los costos relativos a los viáticos a proveer por PCS.

### Alcance tecnológico

Desde el punto de vista de sistemas, el alcance comprende la integración del sistema BSCS. Se trabajará en forma conjunta con la Dirección de Sistemas de PCS para realizar los desarrollos adicionales que fueran necesarios para la implementación de la solución y las interfaces con los sistemas actuales de la compañía.

El área de infraestructura tecnológica será la responsable de brindar soporte al resto de las áreas del proyecto, específicamente en los siguientes aspectos:

- Dimensionamiento del hardware.
- Optimización de las aplicaciones y consolidación de plataformas.
- Migración de la plataforma actual a BSCS.
- Integración de la solución.
- Optimización del rendimiento y afinación del sistema.

### Exclusiones

Se encuentra excluido del alcance:

- Desarrollo de un módulo de Comisiones.
- Liquidaciones de Interconexión.
- Licencias e implementación de prepago.
- Modificaciones al sistema BSCS 8.0, es decir, funcionalidad extra a la estándar.
- Formato de la factura.
- Reportes adicionales a los estándares.
- Licencias, configuración e implementación de Mediación.

No obstante, Schlumberger podrá brindar una propuesta adicional para los puntos detallados arriba conforme lo requiera PCS.

### Premisas y Supuestos

La estimación del esfuerzo asociado al proyecto ha sido desarrollada basándose en las siguientes premisas y supuestos. Cualquier alteración en los mismos tendrá un impacto directo en las fechas y costos comprometidos en el proyecto.

Para un mejor entendimiento, las premisas y supuestos han sido clasificados como se muestra a continuación:

#### ***Del proyecto,***

- Se estima que se involucrarán todas las áreas gerenciales y la participación activa del patrocinador, de tal manera que ello permita cumplir con la fecha de la primera producción.
- Se consideran 200,000 licencias de uso de BSCS.
- La descripción de los productos y servicios tanto de GSM como de CDMA serán proporcionados el día de la puesta en marcha.
- Se estima un mínimo de 10 personas del equipo de PCS que participen de tiempo completo desde el día uno del proyecto. Adicionalmente PCS proveerá los desarrolladores para los casos de interfaces y desarrollos a la medida, dentro de los plazos establecidos para el proyecto. La falta del cumplimiento de este supuesto impactará directamente en los tiempos y costos del proyecto.
- Como máximo serán 60 reportes estándar los entregados por el sistema BSCS.

- Para los datos de prueba de la Fase 1, Schlumberger proporcionará a PCS la lista de la información necesaria para incorporar dichos clientes a las nuevas bases de datos de facturación y cobros.
- Se prevé que PCS contará con el hardware correspondiente a partir del 1 de septiembre de 2003, cualquier demora en ello moverá los plazos de lanzamiento en la misma medida al retraso en la disponibilidad del hardware.
- Se ha estimado un volumen de 5 a 6 millones de registros de detalle de llamadas diarios.
- Se prevé sólo el lanzamiento de servicios de voz y mensajes. La solución contiene todos los servicios (voz, datos y mensajes), de tal forma que el lanzamiento de los mismos se realizará en forma paulatina.
- Los elementos de la red están basados en tecnología Nortel, los cuales estarán funcionando a partir del 15 de octubre de 2003. Cualquier retraso en la disponibilidad de la red, impactará directamente en los tiempos totales del proyecto, debiéndose en este caso establecer nuevas fechas, esfuerzos necesarios y costos adicionales.
- La mediación estará provista por COMPTTEL, se considera que sus plazos de implementación serán suficientes para que el sistema BSCS pueda recibir dicha información base para realizar los procesos de tasación y facturación. Se estima recibir la información de COMPTTEL para el 20 de octubre de 2003, de forma tal que se puedan realizar las pruebas necesarias para la puesta en producción.
- La facturación deberá ser detallada para todos los clientes, el número promedio de páginas por factura es de 14.
- Se considera que a la fecha existen 40 planes tarifarios de CDMA, los cuales serán migrados para cubrir las necesidades comerciales iniciales del mercado en Guatemala.
- Los planes comerciales para el lanzamiento de GSM no excederán 15 planes.

***De recursos,***

- PCS deberá proveer personal con experiencia y calificado con las habilidades apropiadas para cada perfil requerido, para desarrollar las tareas asignadas de acuerdo a la organización funcional del proyecto en tiempo y forma, a fin de cumplir el cronograma preestablecido.
- PCS deberá asumir la responsabilidad de las tareas de sus empleados asignados al equipo de trabajo del proyecto.
- PCS facilitará las instalaciones adecuadas para el equipo de Schlumberger que colaborará en el proyecto. Esta incluirán escritorios, teléfonos y servicios de acceso a datos.
- En caso de que miembros del equipo de Schlumberger deban efectuar viajes por la región, se analizarán los costos relativos a los viáticos a proveer por PCS.

***De modalidad de trabajo,***

- PCS deberá tomar las decisiones de manera oportuna, de manera que no afecte el cronograma del proyecto.
- PCS dispondrá todos los recursos que sean necesarios a disposición del equipo del proyecto, a fin de llevar a cabo las actividades asignadas y acordadas conforme al plan del proyecto.
- Se definirá un proceso formal de gestión de problemas, el cual se implementará antes del comienzo del desarrollo.
- El gerente del proyecto de PCS brindará el soporte adecuado para el proyecto y apoyará en la solución de problemas emergentes de manera rápida y oportuna.
- Se prevé una activa participación de los niveles gerenciales de las áreas impactadas.
- Todos los entregables del proyecto deberán ser validados y aprobados de acuerdo al protocolo de aceptación que se establezca en las primeras semanas del proyecto.
- Cada uno de estos entregables o informes de consultoría serán aprobados por el gerente del proyecto dentro de los 3 días posteriores a su entrega.

**De responsabilidad de tareas,**

- Se estima que la participación de PCS como factor crítico de éxito del proyecto. Por lo cual, cada función desempeñada por PCS tendrá asociada una responsabilidad, la cual será establecida por Schlumberger durante la etapa de lanzamiento del proyecto.

**De información,**

- PCS pondrá a disposición de Schlumberger la información de todos los procesos definidos en el alcance.
- El análisis cualitativo y cuantitativo se realizará con base en la información provista por PCS. Schlumberger no será responsable por retrabajos originados por fallas en la información fuente provista.

**De ejecución,**

- Las tareas a realizar incluyen la configuración de funcionalidades dentro de la versión 8.0 de BSCS. No se ha considerado la programación adicional, si esto fuera necesario, Schlumberger proporcionará la propuesta de servicios correspondiente, con estimación de esfuerzos y costos adicionales.
- En la primera semana del proyecto, Schlumberger proporcionará a PCS las necesidades de conectividad necesarias para la ejecución del proyecto.
- El equipo de trabajo del proyecto conoce y está de acuerdo en su totalidad con el contenido del presente Project Charter. Toda persona involucrada en el proyecto deberá conocer y cumplir con los procedimientos establecidos en el mismo. Cualquier persona nueva que se vaya incorporando al proyecto deber revisar este documento durante los cinco primeros días a partir de su incorporación.

**Enfoque Metodológico**

El enfoque metodológico para la implementación del sistema de facturación esta basado en una estrategia de 'desarrollo iterativo' en fases, donde cada fase refina la fase anterior y cubre nuevas funcionalidades.

La solución es creada en una serie de ciclos, cada uno de estos implica:

- Desarrollar componentes de la solución.
- Probar estos nuevos componentes.
- Afinar la solución.

Al concluir la construcción de algún entregable de la solución, se realiza una revisión conforme a los criterios establecidos relacionados a la aceptación de la solución.

**Administración del Proyecto**

Un factor crítico de éxito en una implementación de sistemas es mantener una activa administración del proyecto, asegurando que los esfuerzos realizados por todos los involucrados sean focalizados y coordinados efectivamente.

Existen acciones que son necesarias para una administración efectiva del proyecto, las cuales proveen la estructura para:

- Integrar y alinear la solución al entorno del proyecto.
- Administrar los cambios a largo plazo, con una visión y evaluación de las definiciones referentes al desarrollo e implementación.
- Administrar los resultados de corto plazo, que apoyan a la solución a larga plazo.
- Desarrollar y coordinar de manera efectiva el equipo de trabajo y sus competencias, a través del ciclo de vida del proyecto.

Es responsabilidad del equipo de administración del proyecto proveer los siguientes servicios a lo largo de todo el proyecto:

- Administración de problemas.
- Control y administración de cambios.
- Control del avance del proyecto.
- Administración de la calidad.
- Administración de riesgos.

**Organización Inicial del Proyecto, Roles y Responsabilidades**

La organización del proyecto propuesta se sustenta fundamentalmente en el trabajo en equipo de PCS con Schlumberger, un punto de suma importancia tanto para el logro de los objetivos del proyecto como para la transferencia de conocimientos.

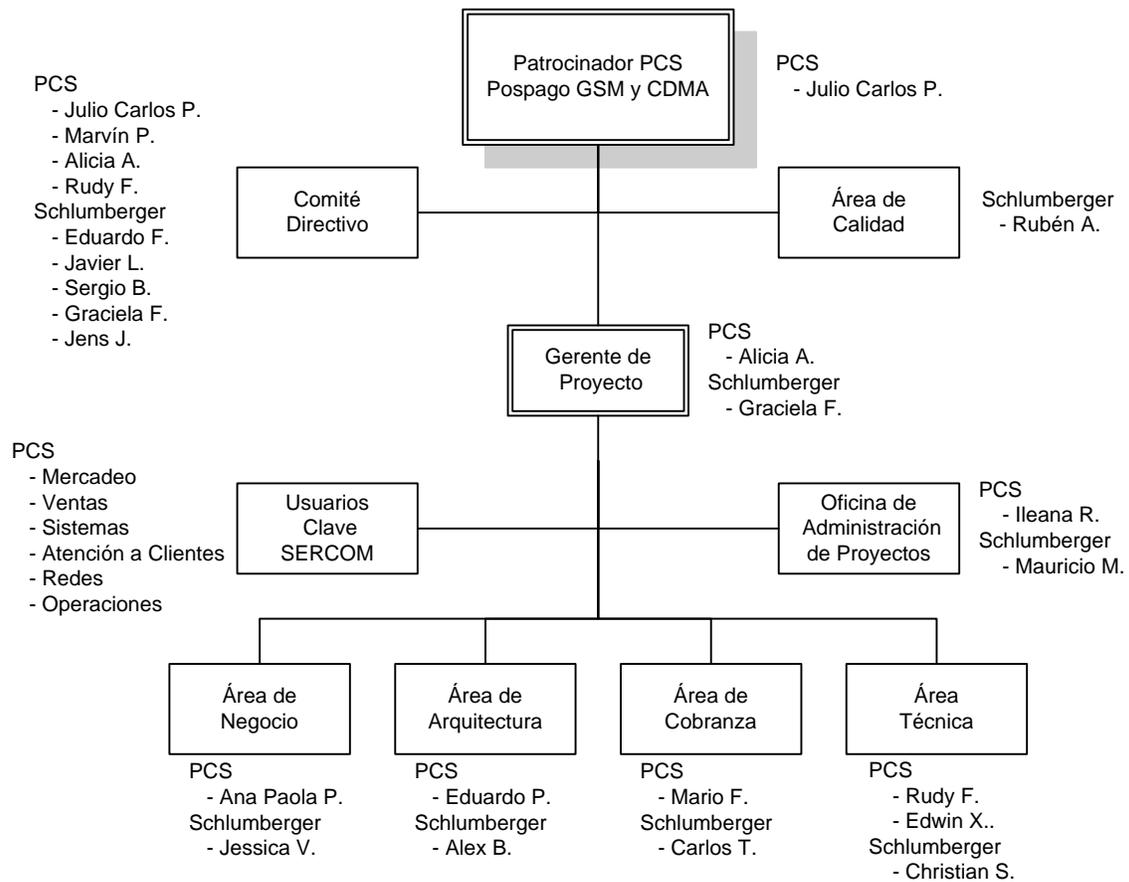


Fig. 4.1 Organigrama Inicial del Proyecto

Roles	Responsabilidades
<i>Patrocinador</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de tomar las decisiones de más alto nivel, en conjunto con el Comité Directivo.</li> <li>• Conferir legitimidad a las acciones de los distintos equipos de trabajo.</li> <li>• Intervenir en la resolución de aquellos conflictos que no se han podido resolver en otras instancias.</li> <li>• Aprobar cambios de alcance y/o de los niveles de recursos afectados al proyecto.</li> <li>• Monitorear el avance del proyecto a alto nivel.</li> </ul>
<i>Comité Directivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformado por el Patrocinador, los Directores y los Gerentes del proyecto. Tienen la autoridad sobre el proyecto y es el responsable del éxito del mismo.</li> <li>• Aprobar cambios de alcance y/o de los niveles de recursos afectados al proyecto.</li> <li>• Monitorear el avance del proyecto a alto nivel.</li> <li>• Eventualmente intervenir en la resolución de problemas con alta prioridad, que no se han podido resolver en otras instancias.</li> </ul>
<i>Gerente de Proyecto</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable principal de asegurar que el proyecto genere los entregables requeridos según los estándares de calidad estipulados y dentro de los límites de tiempo y costo</li> <li>• Asegurar la integridad de la solución.</li> <li>• Validar el cumplimiento de los objetivos.</li> <li>• Resolver los problemas de prioridad media del proyecto.</li> <li>• Controla el cumplimiento de los hitos principales del proyecto.</li> <li>• Realiza un seguimiento general del ciclo de vida de las solicitudes de cambio.</li> <li>• Ayuda a resolver los problemas con prioridad alta.</li> <li>• Responsable final de la calidad de la solución.</li> <li>• Responsable de la gestión de los recursos financieros.</li> <li>• Responsable de la relación con terceros.</li> <li>• Responsable de presentar los reportes ejecutivos al comité ejecutivo.</li> <li>• Responsable de la administración y control de cambios.</li> </ul>
<i>Líder del Área de Calidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir las herramientas de administración del proyecto.</li> <li>• Definir procedimiento de control de cambios.</li> <li>• Aprobación y liberación de entregables.</li> <li>• Aseguramiento de la calidad.</li> <li>• Administración de riesgos.</li> <li>• Elaborar otros procedimientos del proyecto conjuntamente con la Oficina de Administración de Proyectos.</li> <li>• Asegurar el correcto establecimiento del plan de trabajo y de la definición de los entregables principales.</li> <li>• Definir las áreas de responsabilidad de los equipos de trabajo.</li> <li>• Efectuar el análisis inicial de riesgos.</li> <li>• Realizar revisiones periódicas del avance del proyecto.</li> <li>• Realizar revisiones de calidad de los principales entregables del proyecto.</li> <li>• Revisar el seguimiento de los procedimientos y el uso de las herramientas del proyecto.</li> <li>• Realizar un monitoreo permanente de los riesgos y de las acciones para su prevención o mitigación.</li> <li>• Evaluar la satisfacción del cliente</li> </ul>

<p><i>Líder de la Oficina de Administración de Proyectos (PMO)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la gestión de problemas.</li> <li>• Responsable de la gestión del conocimiento.</li> <li>• Responsable de la gestión de logística.</li> <li>• Desarrollo y difusión de procedimientos.</li> <li>• Elaboración de informes.</li> <li>• Administración de recursos.</li> <li>• Apoyo en la gestión de la calidad.</li> </ul>
<p><i>Líderes de Área</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsables de cada uno de los equipos de trabajo.</li> <li>• Responsables de verificar que los entregables sean generados con el nivel de calidad apropiado dentro del marco determinado de tiempo y costo.</li> <li>• Reportar y recibir direcciones del gerente del proyecto.</li> <li>• Resolver los puntos clave de implementación.</li> <li>• Asegurar la calidad la calidad de la implementación dentro de su equipo.</li> <li>• Reportar a niveles superiores.</li> <li>• Aprobar los productos intermedios</li> <li>• Participar en el ciclo de aprobación de los procesos críticos conjuntamente con la Gerencia.</li> <li>• Tomar decisiones de los asuntos de complejidad media.</li> <li>• Monitorear el avance del proyecto dentro de su equipo.</li> <li>• Participar en el ciclo de aprobación de las distintas fases del proyecto.</li> <li>• Cumplir con las tareas específicas de su área.</li> </ul>

**Entregables**

Se denomina entregable a todo producto, servicio o resultado a obtener durante el desarrollo del proyecto que tenga como destinatario final a PCS. Los entregables son la manifestación más evidente del avance del proyecto y el más claro indicador del cumplimiento de los objetivos. A continuación se listan los entregables a considerar durante el desarrollo del proyecto.

Nombre del entregable	Descripción	Fase o subfase del proyecto relacionada	A validar por
<i>Diseño conceptual de la solución</i>	Documento que describe la solución, el cual incluye los Requerimientos de Negocio y el Análisis de Soporte Tecnológico para cada requerimiento.	Diseño de la solución para cada subfase del proyecto	Gerencia de proyecto PCS
<i>Listado de reportes</i>	Documento que detalla los reportes ofrecidos por BSCS.	Diseño de la solución GSM	Gerencia de proyecto PCS
<i>Diseño de procesos de negocio</i>	Documento que describe los procesos de negocio para GSM	Gestión comercial GSM	Gerencia de proyecto PCS
<i>Dimensionamiento de los servidores de producción</i>	Diseño detallado de la arquitectura de producción de BSCS 8.0	Gestión comercial GSM	Gerencia de Proyecto PCS
<i>Especificación de comandos de HLR y conectividad VMD reducido</i>	Especificación de comandos de HLR y conectividad para VMD de la fase 1	Gestión comercial GSM	Área de la Red PCS

<i>Especificación funcional de las interfaces - primera entrega</i>	Especificación funcional de las interfaces con sistemas de pagos y datos para el proveedor de imágenes de facturación.	Facturación GSM	Gerencia de Proyecto PCS
<i>Estrategia de pruebas</i>	Estrategia y metodología a seguir en el desarrollo de las pruebas de la solución	Pruebas de integración para cada subfase del proyecto	Gerencia de proyecto PCS
<i>Criterios de aceptación</i>	Documento que menciona los criterios de aceptación por parte de PCS.	Pruebas de aceptación para cada subfase del proyecto	Gerencia de proyecto PCS
<i>Resultados de las pruebas</i>	Documento de los resultados de las pruebas realizadas.	Pruebas de aceptación para cada subfase del proyecto	Gerencia de proyecto PCS
<i>Especificación funcional de las interfaces de límite de crédito</i>	Especificación funcional de las interfaces referentes a límite de crédito.	Maduración de la solución	Gerencia de Proyecto PCS
<i>Enfoque del desarrollo de procedimientos estándares de operación</i>	Estrategia y metodología a seguir en el desarrollo de los procedimientos estándares de operación.	Gestión comercial CDMA	Área de organización y métodos
<i>Procedimientos estándares de operación</i>	Documentos de procedimientos de operación.	Gestión comercial CDMA	Área de organización y métodos.
<i>Especificación de comandos de HLR y conectividad VMD extendido</i>	Especificación de los comandos del HLR y conectividad para el VMD de la fase 2	Gestión comercial CDMA	Gerencia de Proyecto PCS
<i>Diseño de la migración de datos</i>	Alcance funcional y mapeo de datos de la migración de datos CDMA	Gestión comercial CDMA	Gerencia de Proyecto PCS
<i>Especificación funcional de interfaces - segunda entrega</i>	Especificación funcional de interfaces con sistema de pagos y datos para el proveedor de imágenes de facturación.	Facturación CDMA	Gerencia de Proyecto PCS
<i>Plan de implementación de la solución</i>	Documento que incluye capacitación y la implementación de la solución a la comunidad de usuarios.	Implementación de la solución en cada subfase	Gerencia de proyecto PCS
<i>Material de capacitación</i>	Compilación de documentos con información necesaria para la capacitación.	Capacitación en cada subfase del proyecto	Gerencia de proyecto PCS
<i>Aceptación de la solución</i>	Documento que da por aceptado formalmente la funcionalidad entregada a PCS.	Aceptación de la solución en cada subfase del proyecto	Gerencia de proyecto PCS
<i>Plan de operación</i>	Documento que describe el plan de operación normal de la solución	Subfases de operación GSM y CDMA	Gerencia de proyecto PCS

### Calendario de Hitos

Con base en la declaración del trabajo, el alcance y el equipo de trabajo dispuesto para el presente proyecto, a continuación se muestra el calendario de hitos:

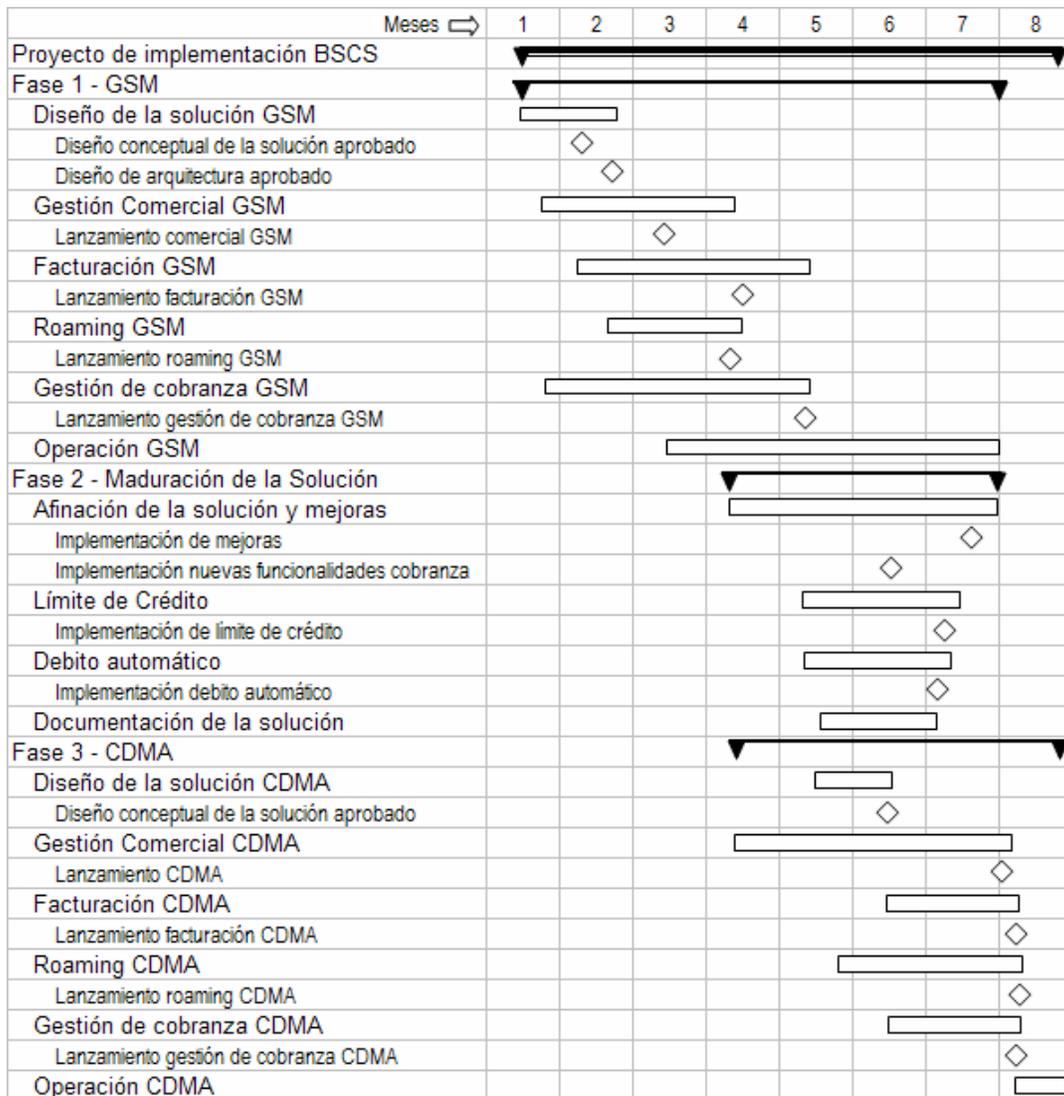


Fig. 4.2 Calendario de Hitos del Proyecto

#### 4.4 Planeación del Proyecto

El Plan de Administración del Proyecto sirve para:

- Guiar la ejecución y el control del proyecto.
- Establecer el punto de referencia, o línea base, contra el cual evaluar el apego al cumplimiento.
- Facilitar la comunicación entre los involucrados.
- Documentar los criterios de las nueve áreas de administración de proyectos y su evaluación.

A continuación se muestran los resultados de las herramientas empleadas durante la planeación del proyecto.

#### 4.4.1 Elaboración de la Estructura Desglosada de Trabajo

La estructura desglosada de trabajo, o WBS, organiza y define el alcance total del proyecto mediante una estructura orientada a entregables, que incluye a todos los elementos del proyecto. El trabajo ajeno a la WBS está fuera del alcance del proyecto y por lo tanto no será realizado.

A continuación se muestra la WBS del proyecto en forma tabular, la cual fue elaborada por todos los Líderes de las áreas del proyecto y en coordinación por el Gerente del mismo. Por acuerdo interno del proyecto, los nombres de los equipos de trabajo se abreviaron de la siguiente manera:

- ARQ = Área de Arquitectura
- COB = Área de Cobranza
- NEG = Área de Negocio
- PMO = Oficina de Administración de Proyectos
- QA = Área de Calidad
- TEC = Área Técnica

WBS	Implementación del Sistema de Facturación BSCS en PCS Guatemala
<b>1.1</b>	<b>GSM</b>
1.1.1	<u>Diseño de la Solución GSM</u>
1.1.1.1	NEG
1.1.1.1.1	Análisis del estado actual
1.1.1.1.2	Levantamiento de requerimientos de negocio
1.1.1.1.3	Elaboración del diseño conceptual de la solución
1.1.1.1.4	Aprobación del diseño conceptual de la solución
1.1.1.2	ARQ
1.1.1.2.1	Análisis del estado actual
1.1.1.2.2	Levantamientos de requerimientos de arquitectura
1.1.1.2.3	Elaboración del diseño de arquitectura ambiente de producción
1.1.1.2.4	Aprobación del diseño de arquitectura
1.1.2	<u>Gestión Comercial GSM</u>
1.1.2.1	NEG
1.1.2.1.1	Diseño de los procesos de negocio
1.1.2.1.2	Pruebas de Integración
1.1.2.1.3	Capacitación
1.1.2.1.4	Pruebas de Aceptación
1.1.2.2	TEC
1.1.2.2.1	Control de la red
1.1.2.2.2	Administración de recursos
1.1.2.2.3	Estructura de ventas
1.1.2.2.4	Administración de clientes
1.1.2.2.5	Servicios y tarifas
1.1.2.2.6	Generación de escenarios del sistema
1.1.2.2.7	Impuestos
1.1.2.2.8	Contabilidad
1.1.2.2.9	Implementación VMD – Reducido
1.1.2.2.10	Pruebas del sistema
1.1.2.2.11	Elaboración de la documentación técnica del sistema
1.1.2.3	ARQ
1.1.2.3.1	Setup del servidor UNIX para desarrollo
1.1.2.3.2	Setup de las bases de datos de BSCS para desarrollo
1.1.2.3.3	Instalación de BSCS en servidor para desarrollo
1.1.2.3.4	Pruebas CITRIX en servidor de desarrollo
1.1.2.3.5	Instalación del KIT on-line para capacitación
1.1.2.3.6	Setup de las bases de datos de BSCS para capacitación
1.1.2.3.7	Setup del servidor UNIX para producción
1.1.2.3.8	Setup de las bases de datos de BSCS para producción

1.1.2.3.9	Pruebas CITRIX en servidor para producción
1.1.2.3.10	Configuración aprovisionamiento reducido
1.1.2.3.11	Desarrollo de interface AuC
1.1.2.3.12	Desarrollo de interface teléfonos controlados
1.1.2.3.13	Pruebas de integración bases de datos
1.1.2.3.14	Pruebas de aceptación bases de datos
1.1.2.3.15	Actualizaciones bases de datos de producción
1.1.2.4	<b>Lanzamiento comercial GSM</b>
1.1.3	<b><u>Facturación GSM</u></b>
1.1.3.1	<b>NEG</b>
1.1.3.1.1	Diseño de los procesos de negocio
1.1.3.1.2	Pruebas de integración
1.1.3.1.3	Capacitación
1.1.3.1.4	Pruebas de aceptación
1.1.3.2	<b>TEC</b>
1.1.3.2.1	Interconexión facturación
1.1.3.2.2	Pruebas unitarias de facturación
1.1.3.3	<b>ARQ</b>
1.1.3.3.1	Tarificación
1.1.3.3.2	Primer ciclo de facturación
1.1.3.3.3	Interface con sistema de pagos
1.1.3.3.4	Interface con IVR para *5
1.1.3.3.5	Interface contable
1.1.3.4	<b>Lanzamiento facturación GSM</b>
1.1.4	<b><u>Roaming GSM</u></b>
1.1.4.1	<b>NEG</b>
1.1.4.1.1	Diseño de los procesos de negocio
1.1.4.1.2	Pruebas de integración
1.1.4.1.3	Capacitación
1.1.4.1.4	Pruebas de aceptación
1.1.4.2	<b>TEC</b>
1.1.4.2.1	Análisis de roaming
1.1.4.2.2	Setup de roaming
1.1.4.2.3	Pruebas unitarias de roaming
1.1.4.3	<b>Lanzamiento Roaming GSM</b>
1.1.5	<b><u>Gestión de Cobranza GSM</u></b>
1.1.5.1	<b>ARQ</b>
1.1.5.1.1	Setup del servidor WEB para desarrollo
1.1.5.1.2	Configuración para acceso al servidor WEB desde punto remoto
1.1.5.1.3	Setup base de datos servidor WEB para desarrollo
1.1.5.1.4	Instalación CMS en servidor WEB para desarrollo
1.1.5.1.5	Configuración CMS del servidor WEB para desarrollo
1.1.5.1.6	Setup de la base de datos para capacitación
1.1.5.1.7	Setup de la base de datos para pruebas
1.1.5.1.8	Setup del servidor WEB para producción
1.1.5.1.9	Setup base de datos servidor WEB para producción
1.1.5.1.10	Instalación CMS en servidor WEB para producción
1.1.5.1.11	Configuración CMS del servidor WEB para producción
1.1.5.1.12	Interface de cobranzas
1.1.5.1.13	Actualizaciones a la base de datos de producción
1.1.5.2	<b>COB</b>
1.1.5.2.1	Planificación y alcance
1.1.5.2.2	Análisis de los requerimientos del negocio
1.1.5.2.3	Infraestructura de desarrollo

1.1.5.2.4	Diseño de la solución
1.1.5.2.5	Configuración de la solución básica
1.1.5.2.6	Configuración de la solución extendida
1.1.5.2.7	Pruebas de integración
1.1.5.2.8	Capacitación y documentación
1.1.5.2.9	Pruebas de aceptación
1.1.5.3	<b>Lanzamiento gestión de cobranza GSM</b>
1.1.6	<b><u>Operación GSM</u></b>
1.1.6.1	Operación de los servidores de producción
1.1.6.2	Administración de solicitudes de cambio
1.1.6.3	Instalación de la actualización de BSCS para Oracle 9.2
1.1.6.4	Actualización y configuración de tasación
1.1.6.5	Tasado retroactivo de CDRs
1.1.6.6	Actualización y configuración de facturación
1.1.6.7	Setup del servidor UNIX de producción
1.1.6.8	Setup de la base de datos de tasación de producción
1.1.6.9	Pruebas de conectividad con otros servidores
1.1.6.10	Actividades de post-implementación de cobranzas
1.1.6.11	Otras actividades de mantenimiento sobre los equipos de producción
<b>1.2</b>	<b><u>Maduración de la Solución</u></b>
1.2.1	<b><u>Afinación de la Solución y Mejoras</u></b>
1.2.1.1	<b>NEG</b>
1.2.1.1.1	Análisis de mejoras
1.2.1.1.2	Diseño de mejoras
1.2.1.1.3	Pruebas de aceptación
1.2.1.1.4	Implementación de mejoras
1.2.1.2	<b>TEC</b>
1.2.1.2.1	Análisis y configuración
1.2.1.3	<b>ARQ</b>
1.2.1.3.1	Análisis de los requerimientos de usuario
1.2.1.3.2	Elaboración de las solicitudes de cambio
1.2.1.3.3	Aprobación de las solicitudes de cambio
1.2.1.3.4	Desarrollo
1.2.1.3.5	Pruebas unitarias
1.2.1.3.6	Pruebas de integración
1.2.1.4	<b>COB</b>
1.2.1.4.1	Monitoreo de las acciones de cobranza
1.2.1.4.2	Incorporación nuevas funcionalidades
1.2.1.4.3	Reportes de gestión
1.2.1.4.4	Pruebas de Integración
1.2.1.4.5	Pruebas de aceptación
1.2.1.4.6	Preparación del ambiente de producción
1.2.1.4.7	Implementación de las nuevas funcionalidades
1.2.2	<b><u>Límite de Crédito</u></b>
1.2.2.1	<b>NEG</b>
1.2.2.1.1	Diseño de la solución
1.2.2.2	<b>TEC</b>
1.2.2.2.1	Análisis y configuración
1.2.2.3	<b>ARQ</b>
1.2.2.3.1	Análisis de los requerimientos de usuario
1.2.2.3.2	Elaboración de la especificación funcional
1.2.2.3.3	Aprobación de la especificación funcional
1.2.2.3.4	Desarrollo
1.2.2.3.5	Pruebas unitarias

1.2.2.3.6	Pruebas de integración
1.2.2.4	<b>COB</b>
1.2.2.4.1	Análisis del modelo
1.2.2.4.2	Diseño del subsistema
1.2.2.4.3	Desarrollo
1.2.2.4.4	Pruebas de integración
1.2.2.4.5	Pruebas de aceptación
1.2.2.4.6	Preparación del ambiente de producción
1.2.2.4.7	Implementación de límite de crédito
1.2.2.4.8	Afinación de la solución en producción
1.2.2.4.9	Elaboración de documentación
1.2.3	<b><u>Debito Automático</u></b>
1.2.3.1	<b>NEG</b>
1.2.3.1.1	Diseño de la solución
1.2.3.1.2	Pruebas de aceptación
1.2.3.1.3	Implementación debito automático
1.2.3.2	<b>ARQ</b>
1.2.3.2.1	Análisis de los requerimientos de usuario
1.2.3.2.2	Elaboración de la especificación funcional
1.2.3.2.3	Aprobación de la especificación funcional
1.2.3.2.4	Desarrollo
1.2.3.2.5	Pruebas unitarias
1.2.3.2.6	Pruebas de integración
1.2.4	<b><u>Documentación</u></b>
1.2.4.1	<b>TEC</b>
1.2.4.1.1	Elaboración de la documentación técnica de las actualizaciones
1.2.4.2	<b>ARQ</b>
1.2.4.2.1	Elaboración de la documentación de arquitectura de las actualizaciones
<b>1.3</b>	<b><u>CDMA</u></b>
1.3.1	<b><u>Diseño de la Solución CDMA</u></b>
1.3.1.1	<b>NEG</b>
1.3.1.1.1	Análisis del estado actual
1.3.1.1.2	Levantamiento de requerimientos
1.3.1.1.3	Especificación de estado futuro
1.3.1.1.4	Análisis de brecha
1.3.1.1.5	Diseño conceptual de la solución
1.3.1.1.6	Aprobación del diseño conceptual
1.3.2	<b><u>Gestión Comercial CDMA</u></b>
1.3.2.1	<b>NEG</b>
1.3.2.1.1	Elaboración de los procedimientos estándares de operación
1.3.2.1.2	Aprobación de los procedimientos
1.3.2.1.3	Capacitación
1.3.2.1.4	Pruebas módulos on-line
1.3.2.1.5	Pruebas de interfaces
1.3.2.1.6	Pruebas de aceptación
1.3.2.2	<b>TEC</b>
1.3.2.2.1	Análisis del sistema actual
1.3.2.2.2	Estructura de ventas
1.3.2.2.3	Finanzas y contabilidad
1.3.2.2.4	Escenarios del sistema
1.3.2.2.5	Servicios y tarifas
1.3.2.2.6	Administración de recursos
1.3.2.2.7	Administración de clientes
1.3.2.2.8	Configuración del sistema

1.3.2.2.9	Pruebas unitarias
1.3.2.3	<b>ARQ/TEC</b>
1.3.2.3.1	Implementación VMD - Extendido
1.3.2.3.2	Pruebas unitarias
1.3.2.4	<b>ARQ</b>
1.3.2.4.1	Configuración GMD / VMD para CDMA
1.3.2.4.2	Interfaces de teléfonos controlados
1.3.2.4.3	Interface con sistema de pagos
1.3.2.4.4	Interface con IVR para *5
1.3.2.4.5	Migración de datos CDMA
1.3.2.5	<b>Lanzamiento CDMA</b>
1.3.3	<b><u>Facturación CDMA</u></b>
1.3.3.1	<b>NEG</b>
1.3.3.1.1	Capacitación
1.3.3.1.2	Pruebas de integración
1.3.3.1.3	Pruebas de aceptación
1.3.3.1.4	Implementación de la solución
1.3.3.2	<b>TEC</b>
1.3.3.2.1	Análisis de facturación
1.3.3.2.2	Configuración de facturación
1.3.3.2.3	Pruebas unitarias
1.3.3.3	<b>ARQ</b>
1.3.3.3.1	Implementación BGH
1.3.3.3.2	Interface contable
1.3.3.4	<b>Lanzamiento Facturación CDMA</b>
1.3.4	<b><u>Roaming CDMA</u></b>
1.3.4.1	<b>NEG</b>
1.3.4.1.1	Ajustes a los procesos de operación
1.3.4.1.2	Capacitación
1.3.4.1.3	Pruebas de integración
1.3.4.1.4	Pruebas de aceptación
1.3.4.1.5	Implementación
1.3.4.2	<b>ARQ</b>
1.3.4.2.1	Análisis de roaming
1.3.4.2.2	Configuración de roaming
1.3.4.2.3	Pruebas unitarias de roaming
1.3.4.3	<b>Lanzamiento Roaming CDMA</b>
1.3.5	<b><u>Gestión de Cobranza CDMA</u></b>
1.3.5.1	<b>ARQ</b>
1.3.5.1.1	Interface de cobranza
1.3.5.1.2	Pruebas unitarias
1.3.5.2	<b>COB</b>
1.3.5.2.1	Monitoreo de la acciones de cobranza
1.3.5.2.2	Pruebas de integración
1.3.5.2.3	Pruebas de aceptación
1.3.5.2.4	Preparación del ambiente de producción
1.3.5.2.5	Implementación de la solución
1.3.5.3	<b>Lanzamiento gestión de cobranza CDMA</b>
1.3.6	<b><u>Operación CDMA</u></b>
1.3.6.1	Tasado retroactivo de llamadas
1.3.6.2	Análisis de desempeño
1.3.6.3	Aceptación final CDMA
1.3.6.4	Soporte a la producción

### 4.4.2 Elaboración del Cronograma del Proyecto

A partir de la estructura desglosada de trabajo, cada uno de los líderes de área definió de manera detallada las actividades bajo su responsabilidad, así como la secuencia, los recursos y la duración a considerar para cada una de ellas. Todas estas actividades en su conjunto dieron como resultado un cronograma por equipo.

La Oficina de Administración de Proyectos se dio a la tarea de consolidar dichos cronogramas, considerando las dependencias internas y externas de las actividades. El software empleado para el desarrollo del cronograma fue Microsoft Project.

En la figura 4.3 se muestra el cronograma consolidado del proyecto.

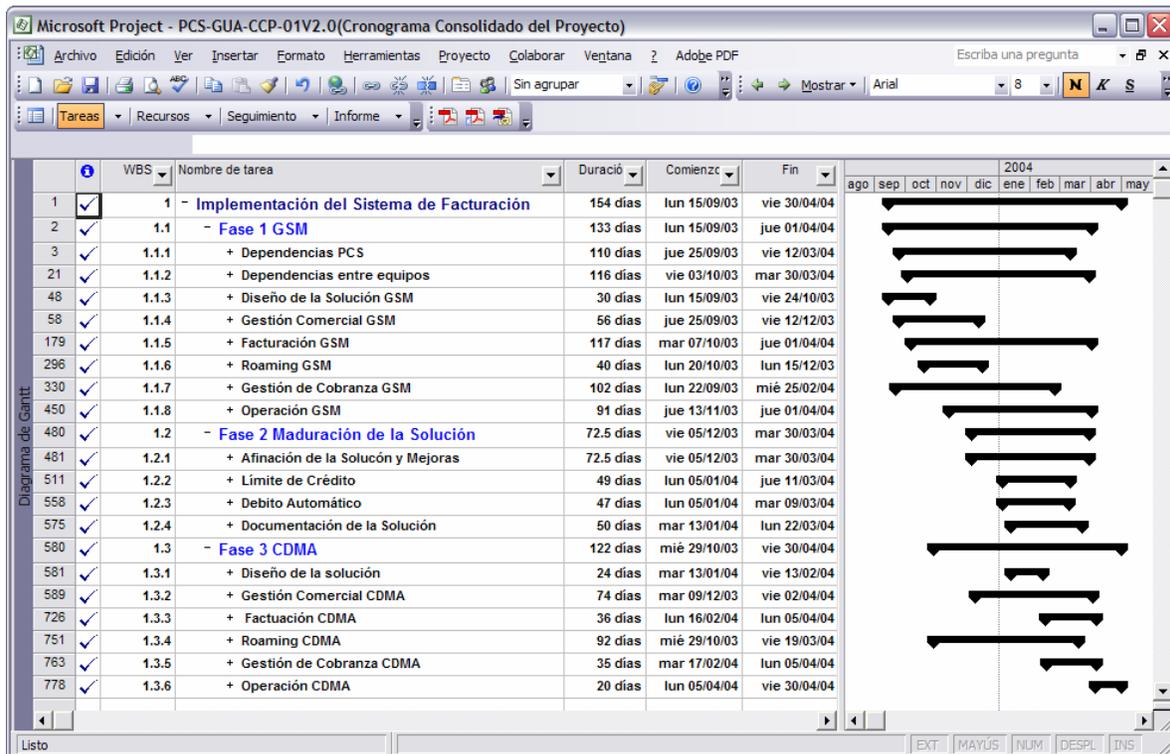


Fig. 4.3 Cronograma Consolidado del Proyecto

### 4.4.3 Estimación de Costos y Elaboración del Presupuesto

Para la estimación de costos y la elaboración del presupuesto básicamente se consideraron dos rubros:

- El costo de las licencias de uso del sistema,
- El costo de los recursos humanos necesarios para todo el ciclo de vida del proyecto.

La estimación de costos y el presupuesto se elaboraron en Schlumberger de manera confidencial, razón por la cual a continuación sólo se muestra el resumen del presupuesto inicial del proyecto:

<b>Licencias de Uso</b>	
Licencias de uso	\$827,722.00 USD
<b>Consultoría</b>	
Diseño, Desarrollo, Configuración e implementación	\$1,457,900.00 USD
Dos meses de soporte post implementación	\$27,000.00 USD
<b>Precio Total:</b>	<b>\$2,312,622.00 USD</b>

Los costos incurridos por viáticos, traslados y hospedaje fueron cubiertos directamente por PCS.

#### 4.4.4 Planeación de la Calidad

La Planeación de la Calidad fue el proceso necesario para identificar los estándares de calidad relevantes para el proyecto y determinar como satisfacerlos. El Líder de Calidad y el Líder de la Oficina de Administración de Proyectos fueron los responsables de la definición de los lineamientos necesarios para el cumplimiento de dichos objetivos

A continuación se muestran: el procedimiento para la revisión y aceptación de entregables, el criterio de aceptación para el proceso de migración y los estándares de documentación elaborados como soporte a la calidad y gestión del proyecto.

##### ***Procedimiento para la Revisión y Aceptación de Entregables***

Los entregables deben cumplir un ciclo que conlleva su elaboración, revisión, adecuación y aprobación hasta su publicación.

El procedimiento establecido para la revisión y aceptación de entregables fue el siguiente:

- El entregable deberá ser enviado por el Líder de Área responsable a la Oficina de Administración de Proyectos para su revisión administrativa.
- El Líder de la Oficina de Administración de Proyectos deberá revisar el entregable y contestar en 24 horas sobre su validez. En caso de objeción, el entregable será devuelto al Líder de Área para su corrección. De ser válido lo envía a la Gerencia del Proyecto y al Área de Calidad.
- El Gerente del Proyecto de Schlumberger y el Líder del Área de Calidad revisarán el entregable dentro de las 24 horas y lo devolverán a la Oficina de Administración de Proyectos para su envío a PCS. En caso de detectar problemas o inconsistencias, lo devolverán con las observaciones correspondientes al Líder de Área responsable, quien se encargará de coordinar las acciones necesarias para su corrección.
- El Líder de la Oficina de Administración de Proyectos enviará el entregable al Gerente del Proyecto de PCS, y formalizará el mismo mediante una nota de entrega, en el término de 24 horas.
- La Gerencia de Proyecto de PCS revisará el entregable dentro de las 72 horas posteriores a su entrega. Si tuviera observaciones devolverá el mismo a la Oficina de Administración de Proyectos indicando las mismas. En caso de no recibir contestación, se asumirá que el entregable ha sido aprobado.
- La Oficina de Administración de Proyectos recibe la confirmación de aprobación del entregable y lo publica como 'Entregable Oficial del Proyecto' en el repositorio de información, en el término de 24 horas.

En la figura 4.4 se muestra el diagrama de flujo del procedimiento establecido para la aceptación de los entregables.

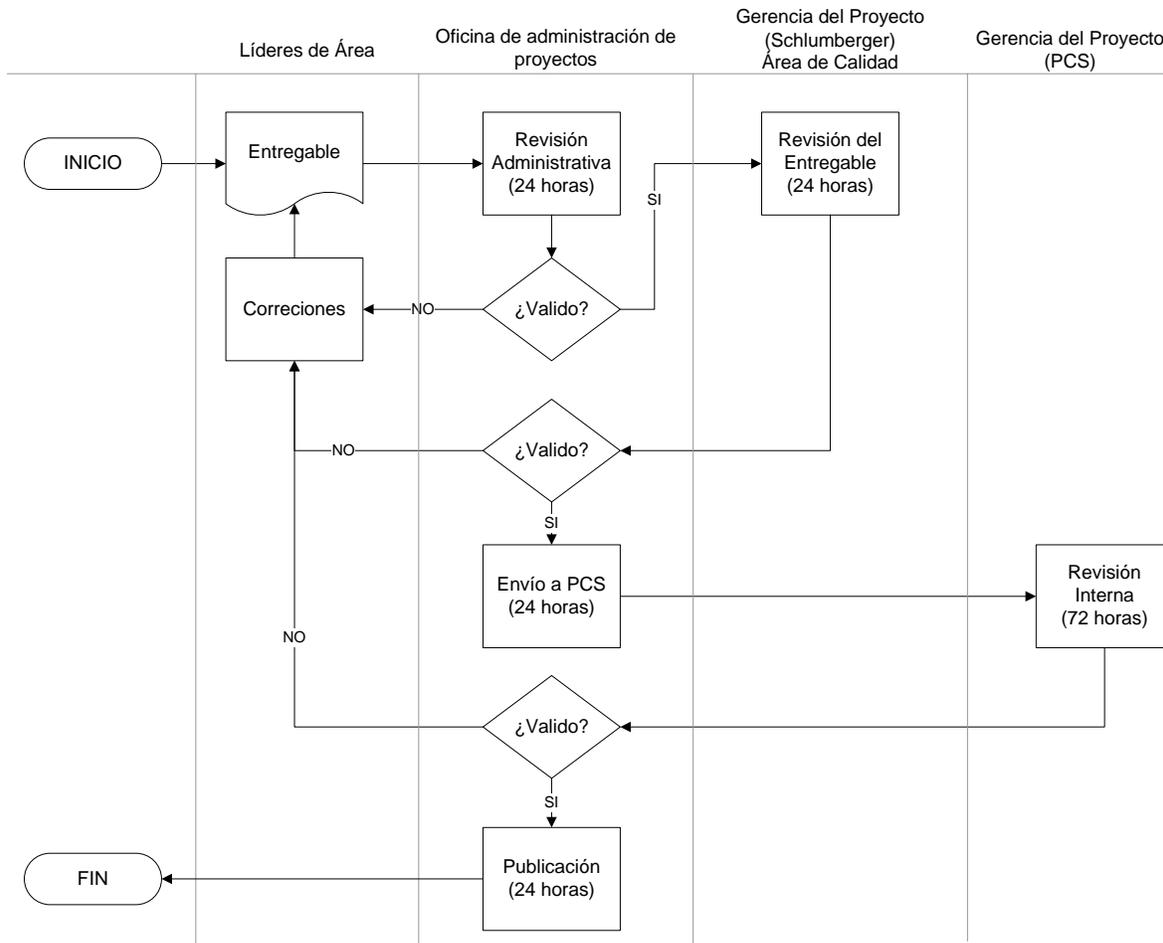


Fig. 4.4 Diagrama de Flujo para la Aceptación de Entregables

Los entregables se diferenciaron en función de su contenido, para efectos de su revisión se clasificaron en entregables de Tipo Documento y de Tipo Software.

#### ***Aceptación de los Entregables de Tipo Documento***

La aceptación de los entregables de tipo documento consistió en la revisión administrativa y la aceptación general del mismo.

La revisión administrativa estuvo a cargo de la Oficina de Administración de Proyectos, la cual consistió básicamente en una inspección conforme a los criterios de aceptación generales, tales como:

- Formato,
- Contenido,
- Ortografía y gramática,
- Coincidencia del nombre del entregable con el descrito en el plan,
- Cumplimiento de los estándares de documentación.

La aceptación general de un entregable de tipo documento implicó la ejecución del procedimiento de revisión, aprobación y publicación del mismo.

Una vez que el entregable fue revisado y corregido, si fue el caso, se aceptó y se incorporó en el repositorio de información del proyecto.

### ***Aceptación de los Entregables de Tipo Software***

La aceptación de los entregables de tipo software consistió en la revisión administrativa y la aceptación técnico-funcional.

La revisión administrativa estuvo a cargo de la Oficina de Administración de Proyectos, la cual consistió en revisar que el entregable estuviese soportado por:

- CD ROM con el software a instalar,
- Procedimientos de instalación,
- Manual de usuario, y
- Nota liberación.

La aceptación técnico-funcional consistió básicamente en el desarrollo de las pruebas de aceptación. El objetivo de dichas pruebas fue validar que el software y la configuración del sistema cumple con los requerimientos de negocio definidos en el Alcance del proyecto. Esta es la prueba final antes de que una fase del proyecto sea implementada.

Schlumberger y PCS fueron conjuntamente responsables de la definición y ejecución de las pruebas de aceptación, las cuales se realizaron en las oficinas de PCS. Una vez que se completaron las pruebas satisfactoriamente, se consideró que el sistema estaba listo para entrar a producción y soportar los requerimientos de negocio de PCS, cuya implementación fue responsabilidad de Schlumberger.

Tanto PCS como Schlumberger asignaron un líder para coordinar las actividades de las pruebas de aceptación, quienes fueron los responsables de elaborar los planes de pruebas, casos de pruebas y escenarios de llamadas, así como coordinar las pruebas hasta su aceptación.

La aceptación general de un entregable de tipo software implicó la ejecución del procedimiento de revisión y la aprobación técnico-funcional del mismo.

### ***Criterio de Aceptación para el Proceso de Migración***

Se consideró como criterio de aceptación lograr, para todas las entidades a migrar, un mínimo del 98% de carga sobre el 100% del total de la información extraída, y cuyos motivos de rechazo sean distintos a la necesidad de limpieza de datos.

### ***Estándares para la Documentación***

En el ciclo de vida de todo proyecto se elabora y actualiza una importante cantidad de información, por tal motivo, es necesaria la estandarización de la documentación para facilitar la rápida ubicación de los documentos relacionados con un tema, para una fácil comprensión de los mismos y para permitir un menor costo de mantenimiento.

Para el proyecto en estudio, se establecieron estándares respecto al software a utilizar para cada tipo de documento, al formato a emplear y a la forma que organizará la información en diversas carpetas ubicadas sobre un repositorio de información.

En la siguiente tabla se muestran las herramientas autorizadas a ser usadas conforme al tipo de documento:

Tipo de documento	Herramientas
Documentos, Minutas, Informes, etc.	Microsoft Word 2000
Gráficas, Listas, etc.	Microsoft Excel 2000
Cronograma del Proyecto	Microsoft Project 2000
Presentaciones	Microsoft PowerPoint 2000
Diagramas, Flujos, etc.	Microsoft Visio 2000

El estándar utilizado para nombrar los documentos fue:

- PCS-GUA-AAA-CCVN.N(Texto libre)

Donde

- PCS es el identificador del proyecto,
- GUA es el identificador del país (Guatemala),
- AAA es el identificador área que elaboró el documento,
- CC es el número que identifica al documento, y
- VN.N es el número de versión del documento.

Por ejemplo:

- *PCS-GUA-PMO-03V1.1(Procedimiento Solicitudes de Cambio)*, lo que indica que se trata de la versión 1.1 del procedimiento de solicitudes de cambio, el cual es el tercer documento elaborado por la Oficina de Administración de Proyectos en PCS-Guatemala.

La manera en que se controlaron los números de identificación de los documento fue a través de una tabla de números consecutivos por área.

Respecto a los formatos que se utilizaron como parte de los procedimientos de gestión del proyecto, como minutas de reunión, registro de problemas y solicitudes de cambio, se empleo el mismo estándar para nombres, pero con la diferencia de que AAA ahora fue el identificador del tipo de documento, es decir, MIN para minutas, PRB para problemas, SDC para solicitudes de cambio, entre otros. Por ejemplo:

- *PCS-GUA-MIN-22V2.0(Cobranzas y Morosidad)*, lo que indica que se trata de la versión 2.0 de la minuta de la reunión de cobranzas y morosidad, la cual correspondió a la reunión número 22 en PCS-Guatemala.

La manera en que se controlaron los números de identificación de los documento fue a través de una tabla de números consecutivos por tipo de documento.

Cabe señalar que una parte de los estándares para la documentación fue el diseño de los formatos para registro de minutas, problemas, solicitudes de cambio, etc., y la especificación del contenido de los documentos, que considera encabezado, índice, control de cambios del documento, introducción, alcance del documento, contenido, entre otros.

#### 4.4.5 Planeación de los Recursos Humanos

El proyecto inició con una plantilla básica, compuesta por el Gerente, Líder del Área de Calidad y los Líderes de las Áreas de Negocio y Arquitectura. En el momento que fue aceptada la propuesta y el contrato, el resto de los miembros de los equipos fueron integrándose conforme fue requerido.

En la figura 4.5 se muestra la gráfica de planeación de los recursos humanos.

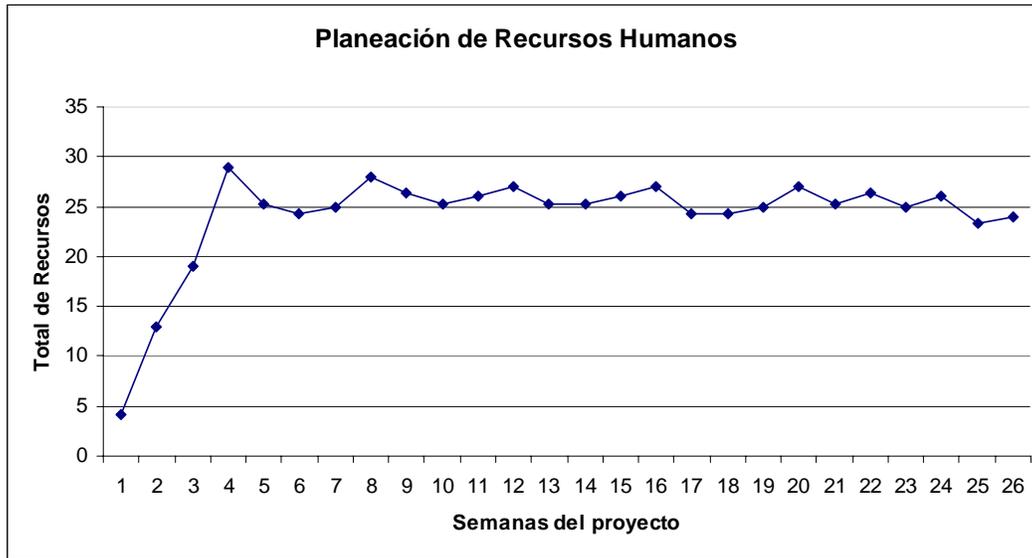


Fig. 4.5 Gráfica de Planeación de Recursos Humanos

#### 4.4.6 Planeación de la Comunicación

La Planificación de la Comunicación consistió en determinar la información y la manera como se comunicaría a los involucrados, para ello se elaboró un proceso para la gestión de reuniones, como se puede observar en la figura 4.6.

Los formatos utilizados para la gestión de reuniones fueron ‘Agenda’, ‘Lista de Asistencia’ y ‘Minuta’.

Se programaron tres tipos de reuniones conforme a los participantes y a los temas a tratar:

Tipo de Reunión	Participantes	Temas a tratar
<i>Mensual de Avances</i>	Comité Directivo, Gerencia del Proyecto, Líder del Área Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avances mensuales del proyecto,</li> <li>• Logros alcanzados,</li> <li>• Desviaciones con respecto al plan,</li> <li>• Seguimiento y control de riesgos,</li> <li>• Seguimiento a Solicitudes de cambio,</li> <li>• Evaluaciones del área de Calidad,</li> <li>• Acuerdos y compromisos.</li> </ul>
<i>Semanal de avances</i>	Gerencia del Proyecto, Líder del Área de Calidad, Líderes de Área, Líder de la PMO.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avances semanales del proyecto,</li> <li>• Desviaciones con respecto al plan,</li> <li>• Seguimiento de actividades críticas,</li> <li>• Seguimiento a Solicitudes de cambio,</li> <li>• Acuerdos y compromisos.</li> </ul>
<i>Diaria para el Seguimiento de Problemas</i>	Gerencia del Proyecto, Líder del Área de Calidad, Líderes de Área, Líder de la PMO, miembros del equipo conforme a los problemas a tratar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento y control de problemas,</li> <li>• Seguimiento y control de riesgos,</li> <li>• Acuerdos y compromisos.</li> </ul>

Gestión de Reuniones				
Participantes		Lista de Asistencia	Minuta	Equipo de Administración del Proyecto
PMO	Agenda		Minuta	
Actividades	- Elaboración de la agenda - Envío de la convocatoria	- Realización de la reunión - Lista de asistencia - Seguimiento de la agenda	- Elaboración de la minuta - Actualización de problemas y riesgos - Solicitudes de cambio	Envío de: - Minuta - Controles actualizados - Solicitudes de cambio
				Actualizaciones al plan de administración del proyecto

Fig. 4.6 Gestión de Reuniones

Las reuniones se soportaron con los reportes de avance, los cuales se elaboraron de acuerdo a la periodicidad acordada con PCS:

- *Reporte Comité Ejecutivo*, su objetivo fue mostrar los avance mensuales conforme al plan, la lista de hitos alcanzados, la situación general del proyecto, las tendencias, principales problemas reportados y el estado de los riesgos.
- *Reporte Ejecutivo Semanal*, su objetivo fue mostrar los avances semanales conforme al proyecto, dar un resumen de los logros del período reportado, dar el estado de las actividades, mostrar los problemas reportados, así como los riesgos reales y potenciales.

Es importante señalar que la fuente de información para elaborar los reportes ejecutivos fue el *Reporte Semanal por Equipo*, el cual era elaborado por cada Líder de Área y enviado a la Oficina de Administración de Proyectos para su consolidación.

Los reportes ejecutivos fueron comunicados a través del correo electrónico, además de entregarse de forma impresa durante las reuniones de avances. El área responsable de coordinar las reuniones mensuales y semanales, así como de elaborar los reportes de avance ejecutivos y comunicarlos, fue la Oficina de Administración de Proyectos.

Por otra parte, con lo que respecta a la reunión diaria se contó con un procedimiento para la gestión de problemas, el cual se explica en la sección 4.4.7.

**Gestión del Conocimiento**

Otro punto importante para la Planificación de la Comunicación fue la Gestión del Conocimiento, que consistió básicamente en contar con un repositorio de información con acceso compartido, con el propósito de mantener en un solo lugar toda la información del proyecto, por cuestiones de seguridad y disponibilidad oportuna.

La estructura del repositorio consistió de tres directorios:

1. *Conocimiento*, directorio designado para almacenar toda la información de los bienes del proceso organizacional de PCS, como políticas, procesos, procedimientos, estándares, entre otros, que fueron de utilidad para el desarrollo del proyecto. Otros documentos que se almacenan en este directorio son manuales del sistema, manuales técnicos, manuales de usuario y documentos similares.
2. *Desarrollo*, directorio designado para almacenar todos los documentos elaborados por cada uno de los equipos de trabajo del proyecto. Dentro de cada directorio de área, se crearon subdirectorios para almacenar la información por cada fase del proyecto.
3. *Oficina*, directorio designado para almacenar toda la información relacionada con la administración y control del proyecto, como Project Charter, procedimientos internos, formatos, hojas de control, minutas, presentaciones, informes, solicitudes de cambio, registros de problemas y riesgos.

#### **4.4.7 Planeación de la Administración de Riesgos**

El riesgo es inherente a cualquier proyecto. Los riesgos de un proyecto no pueden eliminarse totalmente pero si pueden ser anticipados y mitigados.

Conforme a lo descrito en las 'Premisas y Supuestos' del Project Charter, sección 4.3.1, los riesgos identificados inicialmente fueron:

1. Atraso en la fecha de la primera producción por la falta de participación de las áreas gerenciales y del patrocinador de PCS.
2. Impacto en los tiempos y costos del proyecto por la falta de participación de por lo menos 10 personas de PCS, asignadas de tiempo completo al proyecto.
3. Atraso en el proyecto debido a que PCS no cuenta con el hardware requerido, comprometido para el 1 de septiembre de 2003.
4. Impacto en los tiempos totales del proyecto debido a que los elementos de la red Nortel no se encuentran funcionando a partir del 15 de octubre de 2003.
5. Atraso en la fecha de inicio de las pruebas de tasación y facturación, y en consecuencia para la puesta en producción, debido a que COMPTTEL no entregue la información de mediación para el 20 de octubre de 2003.
6. Atraso en el inicio del proyecto debido a que PCS no provea las instalaciones adecuadas para el equipo de trabajo de Schlumberger.
7. Impacto en el cronograma del proyecto, debido a la falta de toma de decisiones de manera oportuna.

Como se describió en los roles y responsabilidades, el Líder del Área de Calidad fue el responsable de efectuar el análisis inicial de riesgos, proponer las acciones para prevenirlos o mitigarlos, de realizar el monitoreo permanente de los mismos y de identificar los nuevos riesgos que pudiesen surgir.

#### **Gestión de Problemas**

El equipo de administración del proyecto fue el responsable de la detección temprana de riesgos, de definir los planes de contingencias y de llevar a cabo las acciones para prevenirlos o mitigarlos. Para ello, se elaboró el procedimiento de Gestión de Problemas, para controlar todos los imprevistos que pudiesen surgir a lo largo de todo el proyecto.

La clave de dicho procedimiento fue evidenciar el problema, documentarlo e informar a las personas involucradas sobre la situación que debió ser investigada y resuelta en tiempo y forma.

Dado el plazo tan agresivo de ejecución del proyecto, se requirió de un estricto procedimiento de toma de decisiones para estos problemas. Aunque cada problema tuvo un grado de impacto muy distinto para el proyecto, todos requirieron seguir el mismo procedimiento, el cual se muestra en la figura 4.7.

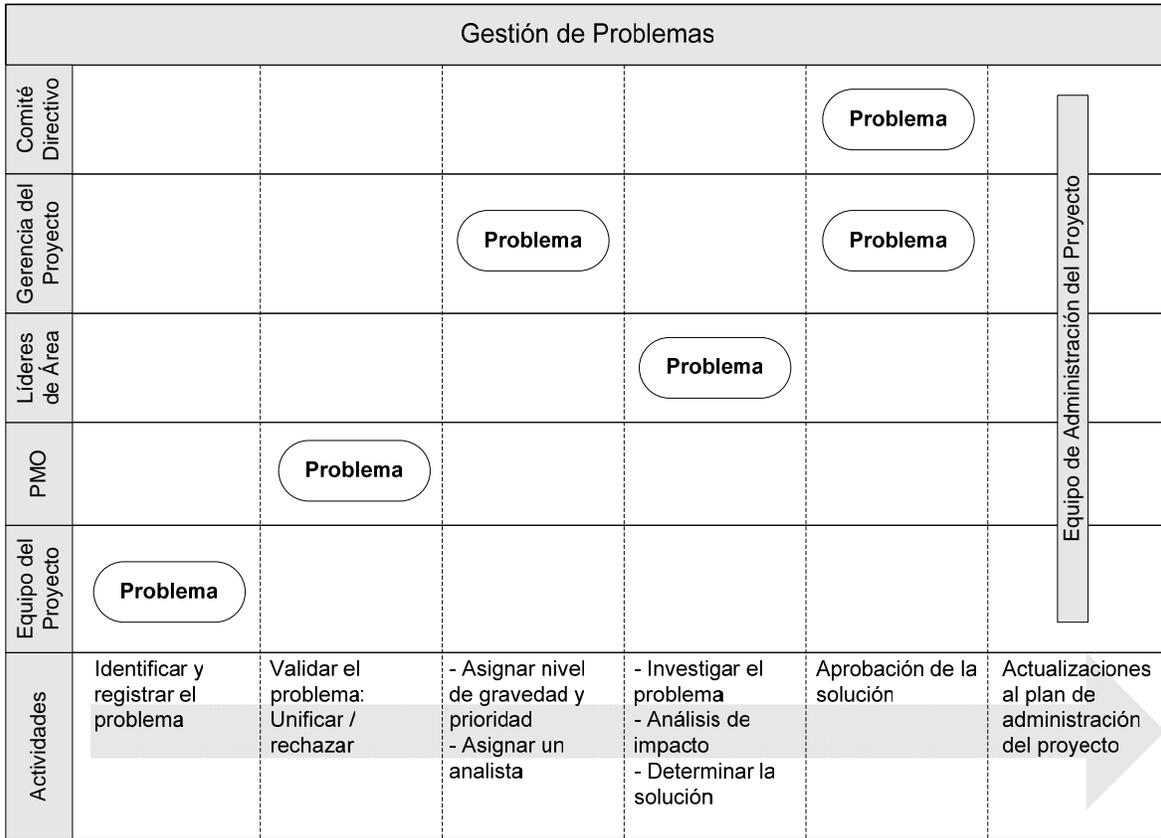


Fig. 4.7 Gestión de Problemas

Los formatos diseñados y utilizados para la gestión de problemas fueron el 'Registro de Problemas' y la matriz de 'Control de Problemas'.

#### 4.4.8 Planeación de Adquisiciones y Contratos

La planeación de adquisiciones estuvo a cargo de PCS, la participación de Schlumberger consistió básicamente en dar las especificaciones y recomendaciones respecto a los servidores necesarios para implementar la solución.

Respecto a los contratos, podemos identificar los siguientes:

- El contrato establecido entre Schlumberger y PCS, empresa que compró la solución.
- El contrato establecido entre Schlumberger y LHS, empresa que desarrolló y vendió el sistema BSCS.
- El contrato establecido entre Schlumberger y otras empresas de consultoría, quienes ofrecen personal especializado en el área de telecomunicaciones y con conocimiento del sistema BSCS.

Por cuestiones de confidencialidad, no se muestran en la presente los contratos establecidos.

## 4.5 Ejecución del Proyecto

Conforme a lo explicado en la sección 1.7.3 del capítulo 1, la Ejecución del Proyecto consiste en aplicar los procesos para realizar y completar el trabajo definido en el plan de administración. De esta manera, la ejecución involucra coordinar gente y recursos, así como integrar y ejecutar todas las actividades del proyecto. La ejecución de un proyecto inicia durante el desarrollo de la planeación y termina junto con el monitoreo y control.

A continuación se muestran las herramientas que guiaron la ejecución del proyecto.

Área de Conocimiento	Herramientas	Uso durante la ejecución
<i>Administración del Alcance</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Charter PCS</li> <li>• WBS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para identificar todo el trabajo a ejecutar</li> <li>• Para verificar el alcance realizado conforme se de la ejecución.</li> </ul>
<i>Administración del Tiempo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronograma del Proyecto</li> <li>• Calendario de Hitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para saber cuándo iniciar y terminar cada una de las actividades requeridas para terminar el proyecto.</li> <li>• Para conocer cuándo estarán listos los principales entregables.</li> </ul>
<i>Administración de Costos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presupuesto base</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para conocer el monto asignado a cada período de tiempo, fase o entregable.</li> <li>• Para asegurar que los contratos se apeguen al presupuesto.</li> <li>• Para programar los recursos financieros durante la ejecución del proyecto.</li> </ul>
<i>Administración de la Calidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento para la revisión y aceptación de entregables</li> <li>• Criterios de aceptación</li> <li>• Listas de verificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para asegurar que los entregables cumplen con los criterios de aceptación acordados con PCS.</li> <li>• Para guiar las inspecciones, asegurando la calida del proyecto, desde el inicio hasta el final de la ejecución.</li> </ul>
<i>Administración de los Recursos Humanos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organigrama</li> <li>• Roles y responsabilidades</li> <li>• Gráfica de planeación de recursos humanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para coordinar e integrar a los miembros del equipo, tanto de PCS como de Schlumberger.</li> <li>• Para programar la integración de los recursos humanos conforme a lo planificado.</li> </ul>
<i>Administración de la Comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de reuniones</li> <li>• Tipos de reuniones</li> <li>• Gestión de la información</li> <li>• Repositorio de información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para distribuir la información del proyecto de una manera efectiva.</li> <li>• Para programar y coordinar las reuniones conforme a lo acordado con PCS.</li> <li>• Para asegurar y disponer de la información del proyecto de manera oportuna.</li> </ul>
<i>Administración de los Riesgos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz de control de riesgos</li> <li>• Gestión de problemas</li> <li>• Matriz de control de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para confirmar los riesgos iniciales y dar seguimiento a las acciones propuestas.</li> <li>• Para detectar y controlar todos los imprevistos que pudiesen surgir a lo largo de todo el proyecto.</li> </ul>
<i>Administración de las Adquisiciones y Contratos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz para el control contratos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como base para administrar los contratos.</li> </ul>

### **4.5.1 Aseguramiento de la Calidad**

El Aseguramiento de la Calidad consistió en aplicar las actividades descritas en la sección 4.4.4, para asegurar que durante el proyecto se emplearon todos los procesos necesarios para satisfacer los requerimientos del mismo. Dichas actividades fueron supervisadas por el Líder del Área de Calidad, quien fue responsable de la calidad de los entregables y de asegurar el cumplimiento de los procedimientos establecidos.

Otras herramientas utilizadas durante el Aseguramiento de la Calidad fueron el análisis de procesos, los diagramas de flujo, las inspecciones periódicas y las listas de verificación.

### **4.5.2 Adquisición y Desarrollo del Equipo del Proyecto**

El equipo de trabajo del proyecto estuvo integrado tanto por personal de PCS y Schlumberger como se mostró en el organigrama general del proyecto.

Debido a la alta especialización requerida en cuanto al conocimiento del sistema BSCS, Schlumberger tuvo que subcontratar personal de otras empresas consultoras, integrando un equipo con recursos humanos de Alemania, Argentina, Brasil, España, México, Perú y Venezuela.

En cuanto al Desarrollo del Equipo, para homologar el conocimiento respecto al proyecto, fue necesario dar a conocer a cada miembro del equipo el Project Charter y los estándares de documentación, conforme estos se iban incorporando al proyecto, así como una breve capacitación respecto a todos los procesos de gestión, procedimiento y formatos a emplearse durante el mismo.

Respecto a la integración del equipo, se observó que una de las principales barreras era el idioma y las diferencias culturales, por lo tanto se acordó que los idiomas de comunicación entre los miembros de equipo de Schlumberger sería el inglés y el español, los cuales se utilizarían conforme lo requiriera la situación, es decir, si por lo menos uno de los presentes no hablara español, todos los diálogos deberían ser en inglés. La comunicación con PCS fue exclusivamente en español. Respecto a la documentación, se acordó que todos los documentos fuesen escritos en español, a excepción de los documentos técnicos, los cuales se escribieron en inglés. La documentación final entregada al cliente fue en español.

Para romper las barreras culturales, la Oficina de Administración de Proyectos, organizó varias reuniones informales, donde todos los miembros del equipo, tanto de PCS como de Schlumberger, tuviesen la oportunidad de convivir y conocerse de manera más personal, esto ayudó en gran medida a la integración del equipo de trabajo.

### **4.5.3 Distribución de la Información**

Este proceso fue un factor fundamental para el éxito de cada una de las fases y el manejo de expectativas del proyecto, ya que permitió una adecuada estructura de control para la medición del logro de los objetivos planteados.

A través de las reuniones y de los reportes de avance se comunicó el estado del proyecto, además de que permitió identificar las posibles variaciones en tiempo, calidad o costos, para evaluar de forma adecuada los logros, así como los potenciales impactos, para la toma de acciones preventivas y correctivas.

### 4.5.4 Recepción de Propuestas y Selección de Proveedores

El proceso de Recepción de Propuestas y Selección de Proveedores estuvo a cargo de PCS, quienes eligieron a Schlumberger como el proveedor de la solución necesaria.

Respecto a los consultores subcontratados, Schlumberger contaba desde el inicio del proyecto con un directorio de las empresas de consultoría que ofrecen recursos humanos con las habilidades y conocimientos técnicos requeridos para cubrir las necesidades del proyecto, por tanto, la gestión de recursos se realizó con base a dicha información.

### 4.6 Monitoreo y Control del Proyecto

El Monitoreo y Control consiste en comparar el trabajo ejecutado contra el planificado, hace uso de los reportes de avances para identificar las desviaciones con respecto al plan, documenta los cambios y propone acciones preventivas o correctivas para controlar la ejecución del proyecto.

La figura 4.8 muestra cada uno de los elementos que intervinieron en la administración del proyecto en estudio.

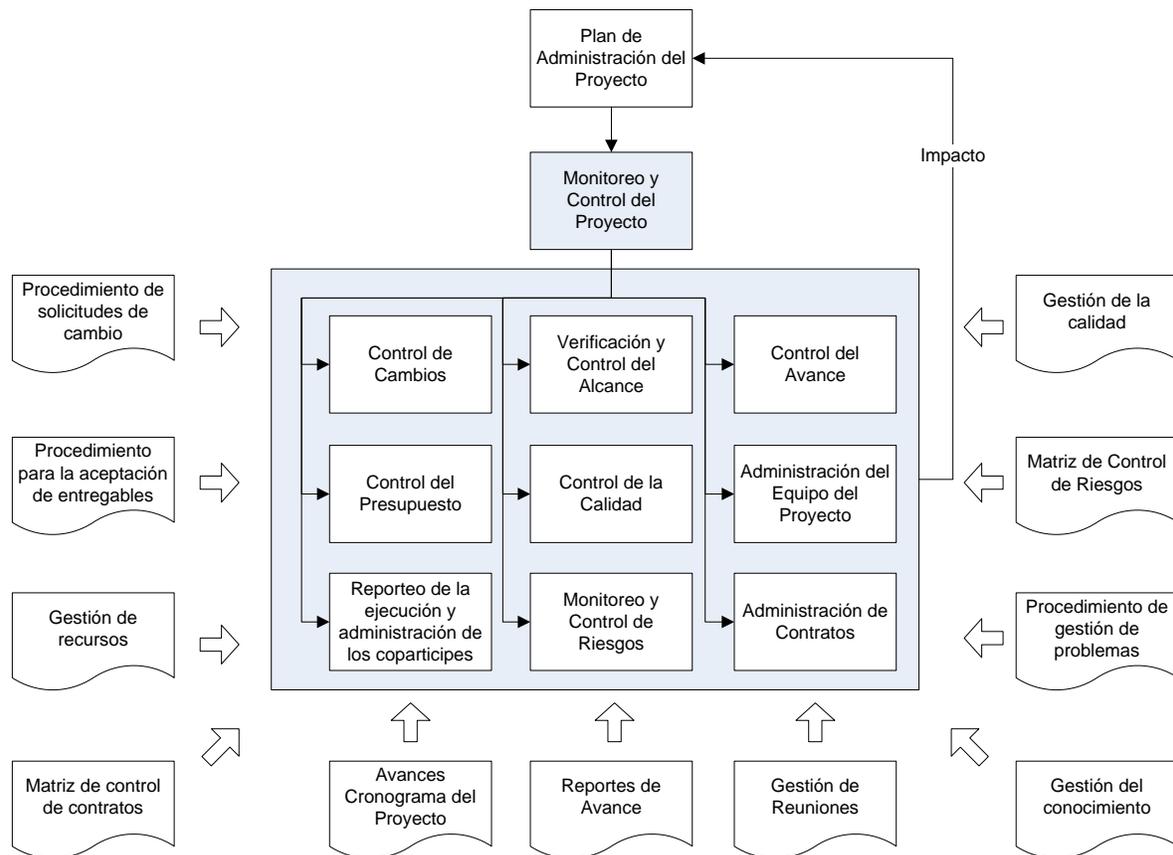


Fig. 4.8 Monitoreo y Control del Proyecto

El responsable del monitoreo y control del proyecto fue Gerente del Proyecto, con el apoyo de todos los Líderes de cada área, incluyendo al Área de Calidad y la PMO.

### 4.6.1 Control de Cambios

Los cambios son inherentes a todo proyecto ya que el mismo se desarrolla en un tiempo preestablecido, dentro del cual se pueden producir cambios dentro y fuera de la organización que pueden impactar el proyecto.

Las solicitudes de cambio pueden surgir en el transcurso del proyecto como consecuencia de peticiones que se encuentren fuera del alcance original acordado, o de algún problema registrado que impacta directamente en el cronograma, presupuesto y/o esfuerzo.

Por lo tanto, es necesario un estricto control de los cambios para que el proyecto pueda cumplir con sus objetivos en tiempo y con el presupuesto de recursos comprometido. Una incorrecta gestión de cambios producirá un retraso en el cumplimiento de los plazos, mayores costos, desvío de los objetivos iniciales y en algunos casos la cancelación del proyecto.

#### ***Procedimiento para la Administración de Solicitudes de Cambio***

El procedimiento establecido para administrar las solicitudes de cambio fue el siguiente:

- Se identifica y emite la solicitud de cambio especificando las adecuaciones requeridas, la cual se envía a la PMO.
- La PMO recibe y registra la solicitud en la matriz de control de solicitudes de cambio, asigna un número, se coloca en estado de “Abierta”.
- La PMO verifica que la solicitud no se encuentre duplicada y que la información este completa y clara.
- Si la solicitud de cambio no es valida, se rechaza y se cambia su estado a “Rechazada” o “Duplicada”, según sea el caso.
- Si la solicitud es aceptada, se remite al Líder del Área correspondiente para su evaluación, asignación de prioridad y fecha estimada de solución, su estado en la matriz de control cambia a “Asignada”.
- El Líder asignado analiza la solicitud de cambio, evalúa y documenta el impacto en el plan de administración (tiempo, costos, recursos, calidad) y sobre las otras áreas.
- El Líder envía la solicitud de cambio evaluada a la PMO, quien actualizará su estado “En Aprobación”, y asignará el documento a la Gerencia del proyecto, quien se encargará de definir las condiciones comerciales de la propuesta que el representante comercial de Schlumberger presentará al Comité Directivo para su aprobación.
- Si la solicitud de cambio no es aprobada por el Comité Directivo, se cierra la solicitud y la PMO cambia su estado a “No Aprobada”, documentado la razón por la cual no se aprobó.
- Si la solicitud de cambio es aprobada, la PMO actualiza su estado a “Aprobada”, se actualiza el cronograma del proyecto, se obtiene el presupuesto adicional, en caso de ser necesario, y se realizan las acciones para su implementación.
- Al término de la implementación, la PMO documenta la resolución final de la solicitud de cambio y cambia su estado a “Cerrada”.

En la figura 4.9 se muestra el diagrama de flujo del procedimiento establecido para la administración de las solicitudes de cambio. Los formatos diseñados y utilizados durante este procedimiento fueron la ‘Solicitud de Cambio’ y la matriz de ‘Control de Solicitudes’.

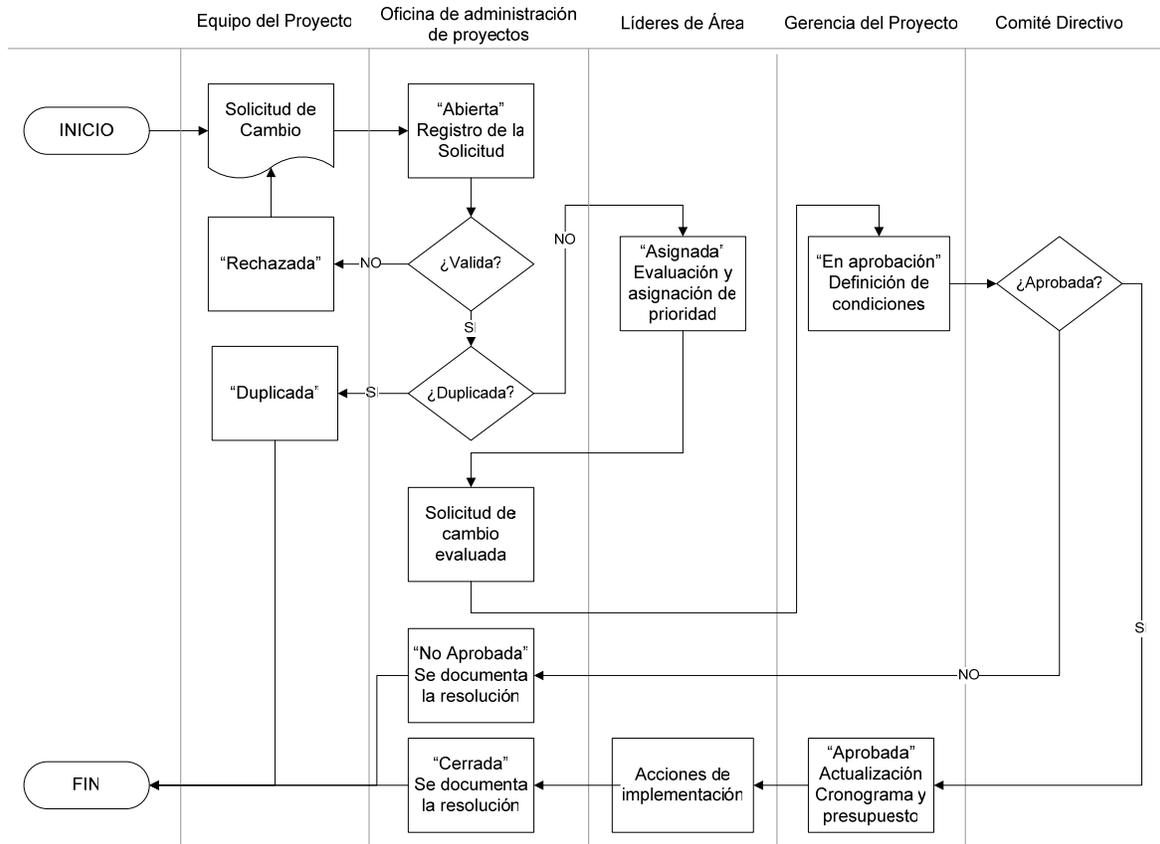


Fig. 4.9 Diagrama de Flujo para la Administración de las Solicitudes de Cambio

### 4.6.2 Verificación y Control del Alcance

La Verificación del Alcance consistió en asegurar que cada uno de los entregables fue completado satisfactoriamente, para proceder posteriormente a su aceptación formal.

Para tal efecto, se utilizó el ‘Procedimiento para la Revisión y Aceptación de Entregables’, descrito en la sección 4.4.4, para determinar si los entregables cumplían con los requerimientos y los criterios de aceptación del proyecto.

Por otra parte, el Control del Alcance fue necesario para controlar los cambios al alcance del proyecto, para ello, se utilizó el ‘Procedimiento para la Administración de las Solicitudes de Cambio’, explicado en la sección 4.6.1.

La verificación y control de alcance fue una tarea conjunta que se realizó el equipo de administración del proyecto.

### 4.6.3 Control del Cronograma

El Control del Cronograma consistió en administrar los cambios al cronograma y en determinar los porcentajes de avance real y planeado de las actividades.

Este proceso fue coordinado por el Líder de la Oficina de Administración de Proyectos, quien semanalmente revisaba el cronograma con cada uno de los Líderes de Área, para identificar y actualizar el cronograma con las nuevas actividades requeridas conforme a las solicitudes de cambio aprobadas, para ajustar los tiempos y recursos de las actividades impactadas y para actualizar los porcentajes de avance de las actividades del período reportado.

Después de reflejar todas las actualizaciones en el cronograma consolidado del proyecto, estas eran revisadas junto con el Gerente del Proyecto y el Líder del Área de Calidad, para tomar las acciones preventivas o correctivas necesarias e informar a los involucrados a través de los reportes de avance.

Los estados utilizados para identificar la situación de cada actividad fueron:

- A tiempo,
- Con atraso,
- Con adelanto,
- Completada.

#### 4.6.4 Control del Presupuesto

El Control del Presupuesto consistió en monitorear la ejecución de los costos para detectar y comprender las variaciones con respecto a la línea base, además de registrar todos los cambios de costos en la línea base y asegurar que los requerimientos de cambio fueran convenidos para prevenir cambios inapropiados o sin aprobar.

Como se mencionó en la sección 4.4.3, para la elaboración del presupuesto se consideraron dos rubros: el costo de las licencias de uso del sistema y el costo de los recursos humanos para todo el ciclo de vida del proyecto. Debido a que el costo de las licencia de uso del sistema fueron de precios fijo, el control del presupuesto se realizó conforme a la planeación de recursos. La figura 4.10 muestra las gráficas comparativas de los recursos humanos planeados contra los reales.



Fig. 4.10 Recursos Planeados contra Reales

La serie 1 corresponde a los recursos humanos planeados, la serie 2 corresponde a los recursos humanos reales que participaron en el proyecto.

Las semanas 15 y 16 correspondieron a las vacaciones de diciembre, no consideradas dentro de la planificación inicial, mientras que la semana 30 correspondió a la semana santa de 2004.

El proyecto inicialmente fue planificado para 26 semanas, pero este se postergó hasta la semana 37; considerando que 3 semanas no hubo actividad con aprobación del cliente, el atraso real del proyecto fue de 8 semanas.

Cabe señalar que el atraso del proyecto fue aprobado por el Patrocinador, el Comité Directivo y la Gerencia del proyecto.

A pesar de este atraso, PCS no se vio afectado por el monto de los gastos incurridos por viáticos, traslados y hospedaje, ya que el gasto total real para este rubro fue de 5% por debajo de lo planeado. Aunque esto sí provocó un impacto en el margen de ganancia de Schlumberger, ya que éste asumió el incremento del 11% en el costo total del proyecto.

#### 4.6.5 Control de la Calidad

El Control de la Calidad fue supervisado por el Líder del Área de Calidad, básicamente consistió en monitorear los resultados del proyecto para determinar si cumplían con los estándares establecidos, e identificar la manera de eliminar las causas de insatisfacción.

La calidad en el desarrollo y entrega del software estuvo asegurada a través de las actividades relacionadas con las pruebas del sistema.

A continuación se muestran las herramientas empleadas para controlar la calidad.

Herramienta	Responsable
<i>Revisión administrativa de los entregables</i>	Oficina de Administración de Proyectos
<i>Revisión de los estándares de documentación</i>	Oficina de Administración de Proyectos
<i>Cumplimiento de procedimientos</i>	Área de Calidad
<i>Pruebas unitarias</i>	Área Técnica
<i>Pruebas integrales</i>	Área de Negocio
<i>Pruebas de aceptación</i>	Área de Negocio
<i>Cumplimiento de los criterios de aceptación</i>	Área de Calidad
<i>Revisión de reparación de defectos</i>	Área de Calidad

#### 4.6.6 Administración del Equipo del Proyecto

La Administración del Equipo del Proyecto es el proceso necesario para dar seguimiento al desempeño de los miembros del equipo, a través de la retroalimentación, la resolución de problemas y la coordinación de cambios para mejorar la ejecución. El equipo de administración fue el encargado de llevar a cabo este proceso.

Dentro de todos los conflictos que se dieron a nivel del equipo, mencionaré dos casos que requirieron la sustitución del personal, lo cual representó un alto riesgo para el proyecto:

1. *Sustitución del Líder de la Oficina de Administración de Proyectos durante la semana 8 del proyecto*, este cambio se debió a que el perfil del Líder asignado originalmente no correspondía con las habilidades y conocimientos requeridos por la posición. Un nuevo Líder fue asignado a la PMO y el Líder original fue reasignado al Área de Arquitectura.

2. *Sustitución del Gerente del Proyecto de Schlumberger durante la semana 10 del proyecto*, el Gerente original renunció a su posición por motivos personales. La estrategia que se siguió fue delegar todas las funciones de la gerencia a un miembro del Comité Directivo de Schlumberger y al Líder del Área de Calidad, mientras que el nuevo Gerente asignado tomaba el control de todo el proyecto. Al inicio esto generó incertidumbre para el cliente y el equipo del proyecto, pero el nuevo Gerente demostró ser un líder capaz, con las habilidades y conocimientos para sacar el proyecto adelante.

#### 4.6.7 Reporteo del Desempeño y Administración de los Coparticipes

El Reporteo del Desempeño es el proceso necesario para recopilar y distribuir la información sobre la ejecución del proyecto. Por otra parte, la Administración de los Coparticipes es el proceso utilizado para administrar la comunicación que satisfaga los requerimientos de información de los involucrados del proyecto, además de resolver los problemas en conjunto.

Para cubrir estos dos procesos se elaboraron los reportes de avance y se llevaron a cabo las reuniones conforme al proceso de gestión de reuniones, explicados en la sección 4.4.6.

La estructura de los reportes de avance (Semanal por Equipo, Ejecutivo Semanal y Comité Ejecutivo), fue la siguiente:

- Porcentajes de avance del cronograma,
- Observaciones al plan de trabajo,
- Estado del proyecto,
- Problemas activos y cerrados durante el periodo reportado,
- Riesgos y acciones recomendadas.

#### 4.6.8 Monitoreo y Control de Riesgos

El Monitoreo y control de riesgos consistió en dar seguimiento a los riesgos identificados, reconocer nuevos riesgos, recomendar y ejecutar las acciones preventivas o correctivas, así como verificar la efectividad de las mismas a través del ciclo de vida del proyecto.

La herramienta empleada para este proceso fue el uso de la matriz para el 'Control de Riesgos', la cual incluyó las siguientes columnas:

Descripción del riesgo	Estrategia para manejar el riesgo	Acciones recomendadas	Acciones ejecutadas	Responsable

Las cuatro estrategias consideradas para manejar los riesgos fueron:

- *Asumirlo*, se aceptaron las consecuencias del riesgo, para lo cual se informó sobre su impacto y se actualizó la información requerida.
- *Evitarlo*, se recomendaron y ejecutaron acciones para eliminar la causa del riesgo.
- *Mitigarlo*, se recomendaron y ejecutaron acciones tempranas para reducir la probabilidad y/o impacto del riesgo.
- *Transferirlo*, se traslado el impacto y la responsabilidad a una tercera parte.

### **4.6.9 Administración de Contratos**

La Administración de Contratos consistió en asegurar el cumplimiento de los acuerdos contractuales respecto a los pagos establecidos con PCS. Para realizar dicha actividad, se elaboró una matriz para el Control de Contratos, donde básicamente se especificó el importe original del contrato, los montos de los pagos pactados y la fecha de recepción de pagos, todo ello respaldado por las órdenes de pago y las notificaciones de aceptación de los entregables.

Con respecto a los contratos realizados con las empresas de consultoría, se establecieron contratos con tarifas fijas por hora por consultor, por lo que cada miembro subcontratado del equipo del proyecto tenía la obligación de entregar semanalmente un reporte de horas trabajadas, el cual era validado por la Oficina de Administración de Proyectos y condensando en un reporte mensual de horas trabajadas por consultor, que servía como información de respaldo a la orden de pago que enviaba la empresa de consultoría al área administrativa de Schlumberger para su cancelación.

## **4.7 Cierre del Proyecto**

Durante el cierre del proyecto se validó que todas las actividades programadas fueron llevadas a cabo, con el fin de cerrar formalmente el proyecto y transferir todos los entregables obtenidos al cliente de la manera más adecuada. Los procedimientos utilizados durante esta fase del proyecto fueron el Cierre Administrativo y el Cierre de Contratos.

### **4.7.1 Cierre Administrativo**

El cierre administrativo comprendió en validar que todas las notas de entrega, ya fueran de documentación o de software, contarán con la firma de aceptación por parte de la Gerencia de PCS, además de verificar que todos los archivos del proyecto estuviesen almacenados en el repositorio de información. De esta manera, se elaboró una 'Notificación de Cierre del Proyecto' donde se indicó la finalización del proyecto y la transferencia completa de los entregables

Por otra parte, la información del proyecto relacionada al presupuesto, cronograma, índice de archivos, directorio de participantes y lecciones aprendidas, entre otros documentos, fueron incorporados a los bienes organizacionales de Schlumberger, como una referencia para proyectos posteriores.

Otro aspecto muy importante fue la encuesta de servicio, la cual tuvo como objetivo medir el grado de satisfacción del cliente. La figura 4.11 muestra los resultados obtenidos en la misma.

La escala de valores utilizada fue 5 = excelente, 4 = muy bueno, 3 = bueno, 2 = regular y 1 = malo.

De los aspectos evaluados, la Presencia y Confianza se refirieron a:

- Si PCS consideraba a que Schlumberger respondió a las necesidades de crecimiento del negocio, adaptando sus soluciones a los cambios y retos del mercado.
- Si PCS recomendaría a Schlumberger como empresa para participar en sus proyectos.

En ambos puntos se obtuvo la máxima calificación.

Como área de oportunidad el cliente señaló que Schlumberger debería mejorar los tiempos de implementación de roaming, iniciativa en la que se tuvo un mayor impacto en tiempo.

En la evaluación general del proyecto, el cliente manifestó haber estado 'Muy Satisfecho' con el servicio que ofreció Schlumberger.

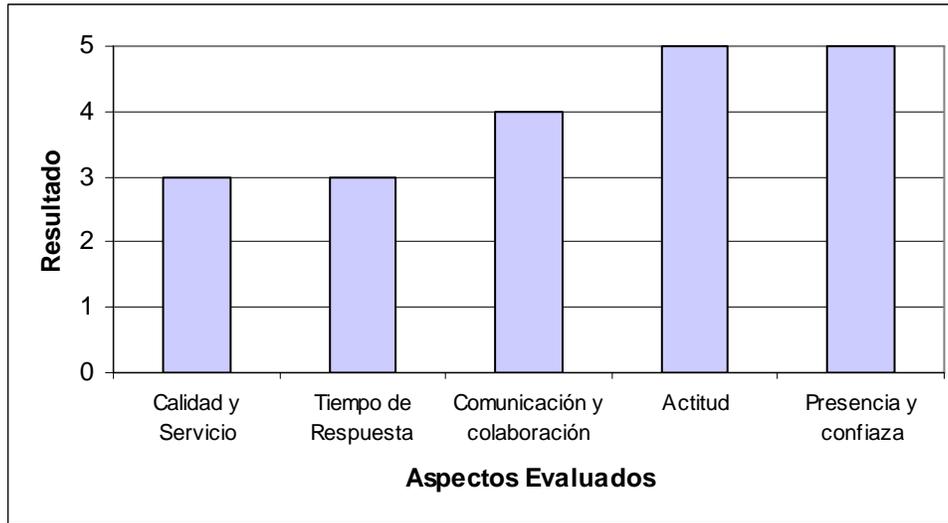


Fig. 4.11 Resultados de la Encuesta de Servicio

#### 4.7.2 Cierre de Contratos

El cierre contractual estuvo a cargo de la oficina administrativa de Schlumberger, básicamente consistió en emitir una notificación formal donde se aseguraba la finalización profesional de los acuerdos legales con PCS, utilizando como fuente de respaldo la notificación de cierre del proyecto elaborada y firmada de mutuo acuerdo durante el Cierre Administrativo.

Por otra parte, esta misma oficina se encargó de cerrar los contratos con las empresas de consultoría subcontratadas.



---

## CONCLUSIONES

Los avances alcanzados en el Desarrollo de Sistemas y Telecomunicaciones, nos han llevado a un punto donde podemos observar la manera en que se integran y complementan. Por otra parte, la Administración de Proyectos ha tomado un papel preponderante, ya que a través de la aplicación de sus procesos y herramientas en el ciclo de vida de un proyecto podemos alcanzar los objetivos por los cuales surgió.

El proyecto de Implementación del Sistema de Facturación BSCS en PCS Guatemala reunió estas tres áreas: Desarrollo de Sistemas, Telecomunicaciones y Administración de Proyectos.

Existen diferentes formas para administrar un proyecto, a este respecto, el Project Management Institute nos ofrece los estándares que pueden ser empleados en todos los proyectos, independientemente del área de aplicación y del tamaño del proyecto.

Al aplicar los conocimientos, los procesos y algunas de las herramientas sugeridas por el PMI al proyecto, comprobé que es más efectivo administrar un proyecto con orden y rendimiento de cuentas, que manejarlo informalmente a través de soluciones sobre la marcha. No tiene sentido dirigir improvisadamente un proyecto cuando es posible llevarlo con orden.

Cabe señalar que los procedimientos y herramientas se adaptaron conforme a las características, requerimientos de información y extensión del proyecto, para lograr el desempeño esperado. Se consideró no distraer al equipo de trabajo del proyecto de sus actividades primordiales al sobrecargarlo con procedimientos, llenado de formatos y documentos que nadie utilizaría.

Algunos de los beneficios obtenidos por implementar el proyecto conforme a los estándares sugeridos por el PMI fueron:

- Enfocar los esfuerzos del equipo de trabajo.
- Evitar la evasión de responsabilidades por desconocimiento de las mismas.
- Estandarizar los procedimientos y formatos de los documentos elaborados.
- Mantener informados a los involucrados de una manera oportuna.
- Mayor facilidad en la atención y solución de problemas y riesgos.
- Mayor facilidad en la atención de las solicitudes de cambio.
- Mayor integración del equipo de trabajo.
- Mejorar en la calidad de los entregables del proyecto.
- Mayor claridad en la rendición de cuentas.
- Fomentar una relación a largo plazo con el cliente.

Un aspecto que considero de suma importancia fue la manera en como se gestionaron los problemas, riesgos y solicitudes de cambio surgidos durante el proyecto, debido a que los procesos utilizados permitieron establecer acciones concretas para dar respuestas de manera oportuna y emprender las acciones para su solución.

Por otra parte, no hay que perder de vista el valor de los recursos humanos, ya que sin éstos no se ejecutarían los proyectos. Lo interesante del proyecto en estudio fue la diversidad cultural, que más allá de resultar en un caos, fue una oportunidad para aplicar la tolerancia y aceptación de las diferentes opiniones, las cuales enriquecieron en mucho las posibilidades de solucionar los obstáculos que se fueron presentando a lo largo del proyecto.

---

A pesar de que el proyecto no se concluyó conforme al tiempo establecido originalmente, el cliente quedó muy satisfecho con la solución y con el servicio ofrecido por Schlumberger, gracias a que todos los cambios y atrasos surgidos durante todo el proyecto fueron justificados, documentados, comunicados y aprobados por el cliente. Más allá de tomar una actitud pesimista, el cliente estuvo en todo momento consciente de las causas que originaron los atrasos y participó activamente en las acciones emprendidas para su solución.

Por último, cabe señalar que ante la satisfacción del cliente la solución implementada en Guatemala fue replicada posteriormente en Nicaragua y El Salvador, países en los que América Móvil también tiene presencia en el mercado.

---

## GLOSARIO

<b>AC</b>	Costo Actual (Actual Cost)
<b>Administración de proyectos</b>	Aplicación de los conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas en las actividades de un proyecto para alcanzar los requerimientos del mismo.
<b>AMPS</b>	Sistema Telefónico Móvil Avanzado (Advanced Mobile Phone System)
<b>AuC</b>	Centro de Autenticación (Authentication Center)
<b>BAC</b>	Presupuesto al Término (Budget At Completion)
<b>BIRs</b>	Registros de Información de Balance (Balance Information Records)
<b>BSC</b>	Estaciones de Control (Base Station Controller)
<b>BSCS</b>	Sistema de Control y Soporte al Negocio (Business Support & Control System)
<b>BTS</b>	Estación Base (Base Transceiver Station)
<b>CDMA</b>	Acceso Múltiple por División de Código (Code Division Multiple Access)
<b>CDRs</b>	Registros de Detalle de Llamadas (Call Detail Records)
<b>CEPT</b>	Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones (Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications)
<b>Charter</b>	Es el documento que autoriza formalmente un proyecto.
<b>CHU</b>	Unidades facturables (Chargeable Unit)
<b>CITRIX</b>	Servidor de acceso a aplicaciones, información y procesos para facilitar el trabajo de manera remota.
<b>CMS</b>	Sistema para la Administración de Clientes (Customer Management System)
<b>Conmutación de paquetes</b>	Se trata del procedimiento mediante el cual, cuando un nodo requiere enviar información a otro lo divide en paquetes, los cuales contienen la dirección del nodo destino; surge para optimizar la capacidad de transmisión.
<b>COQ</b>	Costo de la Calidad (Cost Of Quality)
<b>CORBA</b>	Common Object Request Broker Architecture
<b>CPI</b>	Índice de Desempeño de Costos (Cost Performance Index)

---

<b>CPM</b>	Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method)
<b>Crashing</b>	Es una técnica de compresión del cronograma donde son analizados los intercambios entre costo y calendario, para determinar la manera de obtener la mayor compresión con el menor incremento en el costo.
<b>CRM</b>	Customer Relationship Management
<b>CUGs</b>	Grupos cerrados de usuarios (Closed User Groups)
<b>CV</b>	Variación de Costos (Cost Variance)
<b>D-AMPS</b>	Versión digital de AMPS (Digital AMPS)
<b>DOE</b>	Diseño de Experimentos (Design Of Experiments)
<b>EAC</b>	Estimado al Término (Estimate At Completion)
<b>EDGE</b>	Tasa de Datos Mejorada para la Evolución de GSM (Enhanced Data Rate for GSM Evolution)
<b>EDIFACT</b>	Intercambio Electrónico de Datos para Administración, Comercio y Transporte (Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport)
<b>EDRs</b>	Registros de Detalle de Eventos (Event Detail Record)
<b>EGPRS</b>	GPRS Mejorado (Enhanced GPRS)
<b>EIR</b>	Registro de Identidad del Equipo (Equipment Identity Register)
<b>EMV</b>	Valor Monetario Esperado (Expected Monetary Value)
<b>Entregable</b>	Es todo producto, servicio o resultado verificable a obtener durante el desarrollo de un proyecto, como una especificación, un reporte de estudio de factibilidad, un documento de diseño detallado, un prototipo de trabajo, etc.
<b>ETC</b>	Estimado Para Terminar (Estimate To Complete)
<b>EV</b>	Valor Ganado (Earned Value)
<b>EVT</b>	Técnica del Valor Ganado (Earned Value Technique)
<b>Fast Tracking</b>	Es una técnica de compresión del cronograma en la que las fases o actividades que normalmente se realizan en secuencia son desarrolladas en paralelo.
<b>FCC</b>	Comisión Federal de Comunicaciones (Federal Communications Commission)
<b>FDMA</b>	Acceso Múltiple por División de Frecuencia (Frequency Division Multiple Access)
<b>GMD</b>	Dispositivo Genérico de Mediación (Generic Mediation Device)

---

<b>GPRS</b>	Servicio General de Radio por Paquetes (General Packet Radio Service)
<b>GSM</b>	Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications)
<b>Handover o Handoff</b>	Es como se denomina al proceso de conmutación o de transferir una comunicación establecida en un mismo móvil de una estación base a otra.
<b>Hito</b>	Asunto importante que sirve de punto de referencia.
<b>HLR</b>	Registro de localización de un abonado local en una red de telefonía celular (Home Location Register)
<b>IMTS</b>	Sistema de Telefonía Móvil Mejorado (Improved Mobile Telephone System)
<b>IN</b>	Red Inteligente (Intelligent Network)
<b>IVR</b>	Respuesta de Voz Interactiva (Interactive Voice Response), sistema que es capaz de recibir una llamada e interactuar a través de una grabación de voz.
<b>LDC</b>	Proveedor de larga distancia (Long Distance Carrier)
<b>LEC</b>	Proveedor de intercambio local (Local Exchange Carrier)
<b>MDF</b>	Método de Diagramación de Flechas
<b>MMS</b>	Sistema de Mensajería Multimedia (Multimedia Messaging System)
<b>MS</b>	Estaciones Móviles (Mobile Station)
<b>MSC</b>	Centros de Conmutación (Mobile Switching Centre)
<b>NMT</b>	Telefonía Móvil Nórdica (Nordiska Mobile Telphongruppen)
<b>PCS</b>	Servicios de Comunicaciones Personales (Personal Communication Services)
<b>PIN</b>	Número de Identificación Personal (Personal Identification Number)
<b>PMI</b>	Instituto de Administración de Proyectos (Project Management Institute)
<b>PMO</b>	Oficina de Administración de Proyectos (Project Management Office)
<b>Proyecto</b>	Conjunto de actividades claramente definidas y limitadas en tiempo, que deben llevarse a cabo para desarrollar un producto, servicio o resultado único.
<b>PV</b>	Valor Planeado (Planned Value)
<b>QA</b>	Aseguramiento de la Calidad (Quality Assurance)

---

---

<b>QC</b>	Control de la Calidad (Quality Control)
<b>RBS</b>	Estructura Desglosada de Recursos (Resource Breakdown Structure)
<b>Riesgo</b>	Es un evento o condición incierta que, si esta ocurre, tiene un efecto positivo o negativo en al menos uno de los objetivos del proyecto, tales como tiempo, costos, alcance o calidad.
<b>Roaming</b>	Es la capacidad de hacer o recibir llamadas en redes móviles fuera del área de servicio local.
<b>Rolling Wave Planning</b>	Es la elaboración progresiva de la planeación, donde el trabajo a realizarse en un futuro cercano se planifica detalladamente, mientras que el trabajo en un futuro lejano se planifica en nivel relativamente alto. La planeación detallada del trabajo que se realizará en un plazo de uno o do periodos del futuro cercano, se hace mientras el trabajo del período actual se está terminando.
<b>SIM</b>	Módulo de Identificación Personal (Subscriber Identity Module)
<b>SMS</b>	Servicio de Mensajes Cortos (Short Message Service)
<b>SOW</b>	Declaración de Trabajo (Statement of Work)
<b>SPI</b>	Índice de Desempeño de lo Programado (Schedule Performance Index)
<b>SV</b>	Variación de lo Programado (Schedule Variance)
<b>TACS</b>	Sistema de Comunicación para Acceso Total (Total Access Communication System)
<b>TCP/IP</b>	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
<b>TDMA</b>	Acceso Múltiple por División de Tiempo (Time Division Multiple Access)
<b>TIMM</b>	Factura de Telecomunicaciones para Múltiples Mercados (Telecommunication Invoice for Multiple Markets)
<b>UARs</b>	Registros de Carga sin Ensamblar (Unassembled Chargeable Records)
<b>UDR</b>	Registro de Datos de Uso (Usage Data Record)
<b>UIT</b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones
<b>UMTS</b>	Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (Universal Mobile Telecommunications System)
<b>VLR</b>	Registro de localización de un abonado visitante en una red de telefonía celular (Visitor Location Register)
<b>VMD</b>	Dispositivo Específico del Proveedor (Vendor Specific Device)

---

<b>VPNs</b>	Redes privadas virtuales (Virtual Private Networks)
<b>WAP</b>	Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (Wireless Application Protocol)
<b>WBS</b>	Estructura Desglosada de Trabajo (Work Breakdown Structure)

---

---

## BIBLIOGRAFÍA

Archila, Haydee, **Hablando Claro**, El Periódico, Guatemala, 21 de octubre de 2006.

Chamoun, Yamal, **Administración Profesional de Proyectos, La Guía**, IAN Ediciones, México, 2002.

Clayton, Jade, **Diccionario Ilustrado de Telecomunicaciones**, McGraw Hill, España, 2002.

**Diccionario de Informática**, Segunda Edición, Ediciones Díaz de Santos, México, 1993.

**Diccionario Cumbre de la Lengua Española**, Octava Edición, Everest, España, 1996.

Hernández y Rodríguez, Sergio, **Introducción a la Administración**, Cuarta Edición, McGraw Hill, México, 2006.

Huidobro, José Manuel, **Manual de Telecomunicaciones**, Alfaomega Ra-Ma, México, 2006.

Huidobro, José Manuel et al, **Tecnologías de Telecomunicaciones**, Alfaomega, México, 2006.

Klastorin, Ted, **Administración de Proyectos**, Alfaomega Grupo Editor, México, 2005.

Martínez, Evelio, **Telefonía Celular: 15 años de historia en México**, Revista RED, México, Febrero 2005.

Project Management Institute, **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) 2000 Edition**, Newtown Square, Pennsylvania, USA, 2000.

Project Management Institute, **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Third Edition**, Newtown Square, Pennsylvania, USA, 2004.

Schlumberger, **BSCS 8.0 Descripción del Producto**, Versión 1.0, junio de 2003.

Schlumberger, **BSCS 8.0 Release Guide**, Versión 2.0, junio de 2003.

Schlumberger, **BSCS 8 Documentation**, Versión 1.3, agosto de 2003.

---

Schlumberger, **VMD Manual**, Versión 2.10, julio de 2003.

Zanotti, Mario, **Un mercado en plena expansión**, El Periódico, Guatemala, 2 de noviembre de 2006.

García Álvarez, José Antonio E., **Así Funciona el Espectro Electromagnético**, <[http://www.asifunciona.com/fisica/af\\_espectro/af\\_espectro\\_1.htm](http://www.asifunciona.com/fisica/af_espectro/af_espectro_1.htm)>, [Consulta: 20 de febrero de 2008]

## ANEXO: Tabla de Figuras

Figura	Descripción	Pág.
1.1	Características de un Proyecto	4
1.2	Proceso de la Administración de Proyectos Adaptación de: <i>Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) 2000 Edition, Newtown Square, Pennsylvania, USA, 2000, p. 31, fig. 3-1</i>	6
1.3	Secuencia representativa de las fases en el Ciclo de Vida de un proyecto Adaptación de: <i>Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Third Edition, Newtown Square, Pennsylvania, USA, 2004, p. 23, fig. 2-3</i>	7
1.4	Niveles de Costo y de Personal a través del Ciclo de Vida del Proyecto Adaptación de: <i>Ibíd., p. 21, fig. 2-1</i>	8
1.5	Influencia de los coparticipes y costo de los cambios a través del tiempo Adaptación de: <i>Ibíd., p. 21, fig. 2-2</i>	8
1.6	Relación entre los coparticipes y el equipo del proyecto Adaptación de: <i>Ibíd., p. 25, fig. 2-5</i>	9
1.7	Influencia de la Estructura Organizacional sobre el proyecto Adaptación de: <i>Ibíd., p. 28, fig. 2-6</i>	11
1.8	Estructura Funcional Adaptación de: <i>Ibíd., p. 29, fig. 2-7</i>	12
1.9	Estructura Orientada a Proyectos Adaptación de: <i>Ibíd., p. 29, fig. 2-8</i>	12
1.10	Estructura Matricial Débil Adaptación de: <i>Ibíd., p. 30, fig. 2-9</i>	13
1.11	Estructura Matricial Balanceada Adaptación de: <i>Ibíd., p. 30, fig. 2-10</i>	13
1.12	Estructura Matricial Fuerte Adaptación de: <i>Ibíd., p. 31, fig. 2-11</i>	13
1.13	Las Áreas de Conocimiento y los Procesos para la Administración de Proyectos Adaptación de: <i>Ibíd., p. 11, fig. 1-1</i>	15
1.14	Grupo de Procesos de Inicio Adaptación de: <i>Ibíd., p. 44, fig. 3-6</i>	23
1.15	Grupo de Procesos de Planeación Adaptación de: <i>Ibíd., p. 47, fig. 3-7</i>	25
1.16	Grupo de Procesos de Ejecución Adaptación de: <i>Ibíd., p. 55, fig. 3-8</i>	26
1.17	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control Adaptación de: <i>Ibíd., p. 60, fig. 3-9</i>	28
1.18	Grupo de Procesos de Cierre Adaptación de: <i>Ibíd., p. 66, fig. 3-10</i>	29
1.19	Interacciones entre los Grupos de Procesos Adaptación de: <i>Ibíd., p. 42, fig. 3-4</i>	30
1.20	Nivel de Interacción de los Grupos de Procesos Adaptación de: <i>Ibíd., p. 68, fig. 3-11</i>	31
1.21	Mapeo de los Procesos de Administración de Proyectos Adaptación de: <i>Ibíd., p. 70, fig. 3-45</i>	32
2.1	Proceso de Elaboración del Charter Adaptación de: <i>Ibíd., p. 82, fig. 4-3</i>	34
2.2	Proceso de Elaboración de la Declaración Preliminar del Alcance Adaptación de: <i>Ibíd., p. 87, fig. 4-4</i>	36

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
2.3	Proceso de Elaboración del Plan de Administración del Proyecto Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 89, fig. 4-5	38
2.4	Proceso de Dirección y Administración de la Ejecución Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 92, fig. 4-6	40
2.5	Proceso de Monitoreo y Control del Trabajo Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 95, fig. 4-7	42
2.6	Proceso de Integración del Control de Cambios Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 98, fig. 4-8	43
2.7	Proceso de Cierre del Proyecto Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 100, fig. 4-9	45
2.8	Diagrama de Flujo de la Administración de la Integración Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 80, fig. 4-2	47
2.9	Proceso de Planeación del Alcance Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 107, fig. 5-3	48
2.10	Proceso de Definición del Alcance Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 109, fig. 5-4	50
2.11	Proceso de Elaboración de la Estructura Desglosada de Trabajo Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 113, fig. 5-5	52
2.12	Ejemplo de la Estructura Desglosada de Trabajo Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 114, fig. 5-6	53
2.13	Proceso de Verificación del Alcance Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 118, fig. 5-9	54
2.14	Proceso de Control del Alcance Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 120, fig. 5-10	55
2.15	Diagrama de Flujo de la Administración del Alcance Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 106, fig. 5-2	57
2.16	Proceso de Definición de Actividades Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 127, fig. 6-3	58
2.17	Proceso de Definición de la Secuencia de Actividades Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 130, fig. 6-4	60
2.18	Proceso de Estimación de Recursos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 136, fig. 6-7	62
2.19	Proceso de Estimación de la Duración de Actividades Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 139, fig. 6-8	64
2.20	Proceso de Elaboración del Cronograma Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 143, fig. 6-9	66
2.21	Proceso de Control del Cronograma Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 152, fig. 6-11	70
2.22	Diagrama de Flujo de la Administración del Tiempo Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 126, fig. 6-2	72
2.23	Proceso de Estimación de Costos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 162, fig. 7-3	74
2.24	Proceso de Elaboración del Presupuesto Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 167, fig. 7-4	76
2.25	Proceso de Control del Presupuesto Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 171, fig. 7-6	79
2.26	Valores requeridos por la técnica del Valor Ganado Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 174, fig. 7-7	80
2.27	Diagrama de Flujo de la Administración de Costos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 160, fig. 7-2	83
2.28	Proceso de Planeación de la Calidad Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 184, fig. 8-3	85
2.29	Proceso de Aseguramiento de la Calidad Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 187, fig. 8-4	87
2.30	Proceso de Control de la Calidad Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 191, fig. 8-5	89

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
2.31	Diagrama de Flujo de la Administración de la Calidad Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 183, fig. 8-2	91
2.32	Proceso de Planeación de Recursos Humanos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 203, fig. 9-3	93
2.33	Proceso de Adquisición del Equipo del Proyecto Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 209, fig. 9-7	94
2.34	Proceso de Desarrollo del Equipo del Proyecto Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 212, fig. 9-8	96
2.35	Proceso de Administración del Equipo del Proyecto Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 215, fig. 9-9	98
2.36	Diagrama de Flujo de la Administración de Recursos Humanos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 202, fig. 9-2	100
2.37	Proceso de Planeación de la Comunicación Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 225, fig. 10-4	101
2.38	Proceso de Distribución de la Información Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 228, fig. 10-5	102
2.39	Proceso de Reporte del Desempeño Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 231, fig. 10-6	104
2.40	Proceso de Administración de los Coparticipes Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 235, fig. 10-8	105
2.41	Diagrama de Flujo de la Administración de la Comunicación Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 223, fig. 10-2	107
2.42	Proceso de Planeación de la Administración de Riesgos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 242, fig. 11-3	108
2.43	Proceso de Identificación de Riesgos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 246, fig. 11-6	110
2.44	Proceso de Análisis Cualitativo de Riesgos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 250, fig. 11-7	112
2.45	Matriz de Probabilidad e Impacto Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 252, fig. 11-8	113
2.46	Proceso de Análisis Cuantitativo de Riesgos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 254, fig. 11-9	114
2.47	Proceso de Planeación de la Respuesta a Riesgos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 260, fig. 11-14	116
2.48	Proceso de Monitoreo y Control de Riesgos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 265, fig. 11-15	119
2.49	Diagrama de Flujo de la Administración de Riesgos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 241, fig. 11-2	121
2.50	Proceso de Planeación de Adquisiciones y Compras Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 274, fig. 12-3	122
2.51	Proceso de Planeación de Contratos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 281, fig. 12-4	125
2.52	Proceso de Recepción de Propuestas de Proveedores Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 284, fig. 12-5	127
2.53	Proceso de Selección de Proveedores Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 287, fig. 12-6	128
2.54	Proceso de Administración de Contratos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 291, fig. 12-7	131
2.55	Proceso de Cierre de Contratos Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 296, fig. 12-8	133
2.56	Diagrama de Flujo de la Administración de Adquisiciones y Compras Adaptación de: <i>Ibíd.</i> , p. 273, fig. 12-2	135
3.1	Espectro Electromagnético Adaptación de: <i>García Álvarez, José Antonio E., Así Funciona el Espectro Electromagnético</i> , < <a href="http://www.asifunciona.com/fisica/af_espectro/af_espectro_1.htm">http://www.asifunciona.com/fisica/af_espectro/af_espectro_1.htm</a> >, [Consulta: 20 de febrero de 2008]	138

---

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.2	Espectro Radioeléctrico o Radiofrecuencias Adaptación de: <i>Ibíd.</i>	139
3.3	Elementos Principales de una Red de Telefonía Celular Adaptación de: <i>Huidobro, José Manuel, Manual de Telecomunicaciones, Alfaomega Ra-Ma, México, 2006, p. 197, fig. 4.17</i>	145
3.4	Arquitectura general del BSCS, GMD y VMD Adaptación de: <i>Schlumberger, VMD Manual, Versión 2.10, julio de 2003, p. 2, fig. 1</i>	155
4.1	Organigrama Inicial del Proyecto	163
4.2	Calendario de Hitos del Proyecto	167
4.3	Cronograma Consolidado del Proyecto	173
4.4	Diagrama de Flujo para la Aceptación de Entregables	175
4.5	Gráfica de Planeación de Recursos Humanos	178
4.6	Gestión de Reuniones	179
4.7	Gestión de Problemas	181
4.8	Monitoreo y Control del Proyecto	184
4.9	Diagrama de Flujo para la Administración de las Solicitudes de Cambio	186
4.10	Recursos Planeados contra Reales	187
4.11	Resultados de la Encuesta de Servicio	191