

manuales

Gestión de la ejecución
de proyectos públicos
Organización y planificación de la
ejecución

Eduardo Aldunate

(Versión preliminar para curso sobre Gestión de la Ejecución de
Proyectos 2007)

ILPES



NACIONES UNIDAS

Instituto Latinoamericano y del Caribe de
Planificación Económica y Social - ILPES

Área de Políticas Presupuestarias y Gestión Pública

CEPAL

Este documento fue preparado por Eduardo Aldunate, Experto del Área de Políticas Presupuestarias y Gestión Pública del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas

ISSN impreso xxxx-xxxx

ISSN electrónico xxxx-xxxx

ISBN: 92-1-xxxxxxxxxx

LC/L.xxxx-P

N° de venta: S.04.II.G

Copyright © Naciones Unidas, xxxxxx del 2005. Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones, Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, N. Y. 10017, Estados Unidos. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

Índice

Listado de sitios web con información útil	130
Artículos y documentos en la web	130

Índice de cuadros

Figura 1.....	13
Fases en el ciclo de vida de un proyecto	13
Figura 2.....	14
ETAPAS DE LA PREINVERSIÓN.....	14
Figura 3.....	14
Etapas de inversión.....	14
Figura 4.....	16
Etapas de la operación.....	16
Gráfico 1.....	17
Procesos asociados a la ejecución de un proyecto	17
Figura 5.....	18
relaciones entre los procesos	18
Figura 6.....	18
procesos y etapas de la inversión.....	18
Figura 7.....	20
Organización por funciones.....	20
Figura 8.....	20
Organización por proyecto	20
Figura 9.....	21
ORGANIZACIÓN matricial.....	21
Figura 10.....	22
ORGANIZACIÓN itinerante.....	22
Figura 11.....	22
Organización interinstitucional	22
Figura 12.....	50
demanda versus factibilidad	50
Cuadro 1	60
Involucrados y factores de éxito	60
Cuadro 1 (continuación).....	61
Cuadro 2	64
Información requerida según rol institucional.....	64
Cuadro 3	68
DESAGREGACIÓN EN ACTIVIDADES DE PRIMER NIVEL	68
Cuadro 4	69
DESAGREGACIÓN EN ACTIVIDADES DE SEGUNDO NIVEL	69
Cuadro 5	70
MARCO LÓGICO Y DESAGREGACIÓN EN ACTIVIDADES	70
Figura 13.....	71
diagrama jerárquico	71
Cuadro 6	71
TABLA DE DESAGREGACIÓN DEL PROYECTO EN ACTIVIDADES	71
Figura 14.....	75
Relación término - comienzo.....	75
Figura 15.....	76
Relación comienzo - comienzo.....	76
Figura 16.....	76
Relación término - término.....	76

Figura 17	77
Relación comienzo - término	77
Figura 18	78
malla nodo-actividad básica	78
Cuadro 7	78
EJEMPLO DE RELACIONES ANTRE ACTIVIDADES	78
Figura 19	79
CONSTRUCCIÓN DE LA MALLA 1	79
Figura 20	79
CONSTRUCCIÓN DE LA MALLA 2	79
Figura 21	79
CONSTRUCCIÓN DE LA MALLA 3	79
Figura 22	80
MALLA NODO-ACTIVIDAD COMPLETA	80
Figura 23	80
MALLA NODO-ACTIVIDAD EN MICROSOFT PROJECT	80
Cuadro 8	81
EFECTO DEL CALENDARIO LABORAL SOBRE LA DURACIÓN DEL PROYECTO.....	81
Cuadro 9	81
DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	81
Figura 24	82
MALLA NODO-ACTIVIDAD CON DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	82
Figura 25	83
CÁLCULO DE LA MALLA 1	83
Figura 26	83
CÁLCULO DE LA MALLA 2	83
Figura 27	84
CÁLCULO DE LA MALLA 3	84
Figura 28	84
CÁLCULO DE LA MALLA 4	84
Figura 29	85
CÁLCULO DE LA MALLA 5	85
Figura 30	86
CÁLCULO DE LA MALLA 6	86
Cuadro 10	86
FECHAS DE INICIO Y TÉRMINO CALCULADOS POR MS PROJECT	86
Cuadro 11	87
HOLGURAS CALCULADAS POR MS PROJECT	87
Figura 31	88
Ruta crítica	88
Cuadro 12	89
FORMATO POR CARTA GANTT.....	89
Figura 32	91
Carta gantt del proyecto	91
Figura 33	91
Carta gantt en MS project	91
Cuadro 13	92
OCUPACIÓN DE TRABAJADORES NO CALIFICADOS.....	92
Figura 34	93
carta gantt con indicadores de número de trabajadores	93

no calificados por actividad.....	93
Figura 35.....	93
Curva de uso de trabajadores no calificados	93
Figura 36.....	94
curva de uso de trabajadores no calificados con límite de disponibilidad	94
Figura 37.....	97
Carta gantt de proyecto de encuesta 1	97
Figura 38.....	97
Carta gantt de proyecto de encuesta 2	97
Figura 39.....	98
Carta gantt de proyecto de encuesta 3	98
Figura 40.....	101
Optimización de uso de trabajadores no calificados 1	101
Figura 41.....	103
Optimización de uso de trabajadores no calificados 2	103
Figura 42.....	104
Optimización de uso de trabajadores no calificados 3	104
Figura 43.....	105
Carta Gantt para ejemplo de optimización de uso de trabajadores	105
Figura 44.....	106
optimización de uso de trabajadores no calificados 4	106
Figura 45.....	106
optimización de uso de trabajadores no calificados 5	106
Figura 46.....	107
optimización de uso de trabajadores no calificados 6	107
Cuadro 14	119
ACTIVIDADES PARA EJEMPLO DE MALLA FLECHA-ACTIVIDAD	119
Figura 47.....	119
MALLA FLECHA ACTIVIDAD	119
Cuadro 15	120
DATOS PARA EJEMPLO DE RELACIÓN COSTO-DURACIÓN	120
Gráfico 2.....	121
ejemplo de relación costo-duración.....	121
Gráfico 3.....	121
Ejemplo de relación costo-duración	121
Gráfico 4.....	123
costo total del proyecto versus plazo de ejecución.....	123

Introducción

Propósito de la guía

La presente guía ha sido preparada con el objetivo de servir de material de apoyo en los cursos de Gestión de la Ejecución de Proyectos que desarrolla el ILPES. No pretende ser un completo manual sobre el tema, sino que resume los principales conocimientos que debe tener un profesional que tenga responsabilidad por administrar la ejecución de proyectos.

La guía ha sido desarrollada pensando en profesionales no expertos en el tema pero que por su trabajo requieran tener conocimientos para realizar una mejor gestión de la ejecución de proyectos en su institución. Constituye un documento de apoyo a quienes se inician en este campo, pero también espera ser útil para profesionales con experiencia práctica en administración de la ejecución de proyectos que deseen reforzar sus conocimientos teóricos.

Sin embargo, la guía no se orienta a quienes estarán en terreno directamente a cargo de la ejecución del proyecto (jefes de obra), sino que más bien a quienes deben administrar la ejecución del proyecto a través de la subcontratación de personas o empresas especializadas.

Estructura de la guía

La guía consta de dos partes, más una introducción e información complementaria. Se ha estructurado siguiendo, en la

medida de lo posible, la secuencia temporal de las tareas que debe abordar un administrador de proyectos.

La primera parte de esta guía comprende los capítulos 1 al 5. En estos se entregan algunos antecedentes generales y se abordan distintos temas que, siendo parte del conocimiento que debe tener cualquier administrador, son de especial importancia para una buena gerencia de proyectos.

El Capítulo 1 presenta una introducción a la gestión de la ejecución de proyectos, haciendo un poco de historia sobre esta disciplina. En el Capítulo 2 se analiza en que consiste la gestión de la ejecución de proyectos y se dan algunos antecedentes históricos sobre el desarrollo de esta disciplina. Además, se aborda el Ciclo de Vida de los Proyectos y los distintos procesos asociados a la administración de la ejecución. En el Capítulo 3 se trata el tema de organización para la ejecución; se discuten posibles estructuras para la administración del proyecto y modalidades para la inserción institucional del equipo del proyecto. El Capítulo 4 aborda tópicos relacionados con la gerencia del proyecto, incluyendo la formación del equipo y nociones básicas sobre motivación y liderazgo. Concluye la primera parte de esta guía con el Capítulo 5, en el cual se tratan principios sobre negociación efectiva, tarea fundamental para un gerente de proyecto.

La segunda parte de la guía comprende los capítulos 6 al 12, en los cuales se trata la planificación de la ejecución de proyectos, es decir todas aquellas tareas que un administrador de proyectos debería realizar antes de iniciar la ejecución (y algunas también durante la ejecución).

En el Capítulo 6 se abordan los objetivos que persigue la planificación de la ejecución y las directrices que puede recibir el planificador para desarrollar su trabajo. Se discute también el problema que se suscita al tratar de compatibilizar las demandas al planificador con la factibilidad técnica. En el Capítulo 7 se aborda el problema de la definición del alcance del proyecto; es decir, el trabajo previo de estudio que debe realizar el planificador a fin de conocer muy bien el proyecto que se le ha entregado y detectar a tiempo las falencias o incertidumbres relacionadas con éste. En el Capítulo 8 se trata la construcción de mallas de actividades. Se estudia la desagregación del proyecto en actividades, el análisis que debe realizarse de cada una y como es posible luego ordenar éstas según su secuencia de ejecución. También se estudia la popular Carta Gantt y la construcción de histogramas de uso de recursos.

Una vez completada la programación de la ejecución, se debe analizar la factibilidad de cumplir con lo solicitado y las posibles optimizaciones de la programación, lo cual se estudia en el Capítulo 9. En el Capítulo 10 se analiza el tema del riesgo y como éste puede ser incorporado en la planificación. El Capítulo 11 entrega una breve reseña sobre las características de los métodos CPM (Critical Path Method) y PERT (Programme Evaluation and Review Technique). Por último, el Capítulo 12 entrega recomendaciones sobre el manejo de la documentación resultante de la planificación y acerca de la conveniencia de presentar el plan de trabajo a todos los involucrados.

Material complementario a la guía

Como ya fue señalado, esta guía es solo una introducción a cada uno de los temas tratados en ella. A fin de facilitar al lector interesado la profundización de sus conocimientos, se incluye al final del documento una serie de referencias. Estas consisten tanto en literatura como en direcciones de sitios Web. En este último caso, no es posible garantizar que todos los vínculos señalados se mantengan activos en el tiempo. Dado que usualmente son más estables los dominios de los sitios que los vínculos a información específica, se sugiere al lector interesado que cuando un vínculo no funcione se remita al sitio y busque la información deseada.

Primera parte: Antecedentes y Organización para la Ejecución

I. Introducción a la gestión de la ejecución de proyectos

Antecedentes

Los métodos para la organización de faenas complejas no son nuevos en la historia de la humanidad. Las pirámides de Egipto o las de Teotihuacán en México, la construcción de la ciudadela de Machu Pichu en Perú o la Gran Muralla en China son claros ejemplos de obras magníficas que requirieron para su ejecución la participación de miles de obreros y organizaciones complejas capaces de administrar todo el proceso de construcción.



Sin embargo, los métodos de gestión de proyectos que se aplican en la actualidad son bastante más recientes. Los primeros intentos por organizar en forma científica la ejecución de tareas complejas se encuentran en los trabajos de los investigadores Henry Taylor y Federico Gantt en la década de 1910. Como parte de sus investigaciones sobre “Organización científica del trabajo”, Gantt creó la famosa carta que lleva su nombre y que se asocia universalmente con la gestión de la ejecución de proyectos (ver Pág. 88).

Los siguientes avances de importancia en esta disciplina se remontan a los años cincuenta del siglo pasado. En dicha década, dos equipos de investigadores norteamericanos desarrollaron en forma independiente dos métodos que sentaron los fundamentos de las actuales técnicas de gestión de la ejecución de proyectos. Estos son el método PERT y el método CPM.

El método PERT (ver Pág. 123), sigla que significa Programme Evaluation and Review Technique, fue desarrollado en 1958 por la empresa consultora Booz-Allen and Hamilton de la Lockheed para la Marina de los EE.UU.. Esta se hallaba abocada al programa de misiles Polaris (misiles nucleares lanzados desde submarinos) y, dados los atrasos del proyecto, deseaba poder entregar una respuesta más precisa acerca del tiempo que tomaría completarlo. Se pidió a los contratistas que estimasen tiempos pesimistas, optimistas y más probables para completar las actividades y se desarrolló un método que, mediante la utilización de una malla de actividades relacionadas, permitía estimar un tiempo más probable para concluir el proyecto. El método se aplicó con éxito, logrando reducir en un 45% el tiempo que se estimaba necesario para completar el programa Polaris.

El método CPM (ver Pág. 119), conocido usualmente como Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method), fue desarrollado en 1957 para la empresa Du-Pont por los investigadores James Kelly y Morgan Walker del Applications Research Center de la UNIVAC. El método CPM permite planificar la ejecución de un proyecto de modo de realizarlo en el plazo que signifique el mínimo costo total de ejecución. Su primera aplicación, que fue un éxito, consistió en planificar la construcción de una planta química en Louisville, Kentucky, con un costo de diez millones de dólares y más de ochocientas actividades.

Otro hito importante en la historia reciente de la administración de la ejecución de proyectos fue la creación del Project Management Institute en 1969. Dicho Instituto, nacido en Estados Unidos, agrupa a los profesionales especializados en administración de proyectos a nivel mundial.

Sin embargo, fue la aparición de los computadores personales lo que permitió la masificación de las técnicas modernas de administración de proyectos a partir de la década de 1980. Gracias a éstos se pusieron al alcance de cualquier profesional poderosos programas de administración de proyectos que permiten a una sola persona realizar tareas de programación y seguimiento que antes requerían equipos de especialistas. Algunos de los programas de administración de proyectos para computadores personales son:

- Microsoft Project (<http://www.microsoft.com/latam/office/project/default.asp>)
- Primavera Project Planner (<http://www.primavera.com/about/index.asp>)
- Project Manager (https://www.quickbase.com/p/project_mgmt.asp?ps=CW)

Asimismo, con la masificación del uso de Internet han aparecido múltiples sitios que brindan información útil para administradores de proyectos. Algunos de estos son (desafortunadamente todos en inglés):

- Project Management Institute: <http://www.pmi.org>
- ALLPM - The Project Manager's Homepage: <http://www.allpm.com>
- projectmanagement.com: <http://www.projectmanagement.com>

- 4pm.com: <http://www.4pm.com/>

Definiciones básicas

Por gestión de la ejecución de proyectos entendemos un tipo especial de administración, específicamente la administración de la fase de inversión en el ciclo de vida de un proyecto o programa. Para ello se utiliza un conjunto de conocimientos y técnicas, algunas tomadas de las ciencias administrativas, otras desarrolladas especialmente para la administración de proyectos y algunas especializadas de acuerdo a la tipología de proyectos a ejecutar.

¿Pero que es un proyecto? Definiremos un proyecto como una iniciativa temporal única desarrollada con el propósito de crear un producto o servicio. Por tanto un proyecto de inversión representa una decisión sobre el uso de recursos con el objetivo de mantener o incrementar la producción de un cierto bien o la prestación de un determinado servicio. Esta decisión se puede materializar en una obra física o en una acción específica de provisión de un servicio.

Algunas características propias de los proyectos y que es conveniente tener presente son:

- Un proyecto tiene un horizonte temporal, es decir tiene un inicio y un término, lo cual lo distingue de las actividades desarrolladas en la operación rutinaria de una entidad o empresa.
- Un proyecto es único, en el sentido de que nunca se repetirá en forma exacta. Incluso en proyectos repetitivos, como ser la construcción de casas, si esta se realiza en otro momento en el tiempo o en otro lugar los proyectos serán diferentes.
- Un proyecto requiere de recursos (humanos, materiales, financieros, equipos) para poder ser ejecutado, los cuales suelen ser limitados. Por ello existirá competencia entre el proyecto y otros proyectos o actividades por el uso de los recursos.
- La ejecución del proyecto debe ser planificada y controlada si se desea alcanzar los objetivos propuestos en el plazo esperado y con los recursos disponibles.

En consecuencia, la ejecución de un proyecto requiere de una organización que se haga cargo de éste, la cual necesitará recursos humanos para desarrollar las distintas tareas. También es necesario adquirir insumos para las obras o para brindar un servicio. Se requiere, por tanto, de recursos financieros para pagar los costos asociados a los insumos y al personal.

Para planificar, organizar y controlar estos recursos, la gestión de la ejecución de proyectos toma de las ciencias administrativas conocimientos, métodos, técnicas y habilidades sobre organización, manejo de personal, administración financiera y procedimientos de adquisiciones.

Sin embargo, existen también conocimientos, técnicas, habilidades y principios que son propios de la gestión de la ejecución de proyectos, tales como la Carta Gantt, las mallas nodo-actividad y los gráficos de uso de recursos. Además, pueden requerirse conocimientos especializados de ciencias asociadas a la tipología de proyecto. Por ejemplo, en un proyecto de construcción de un hospital se requerirá del apoyo de especialistas en ciencias de la salud, tanto para el diseño del proyecto como para su construcción y puesta en marcha.

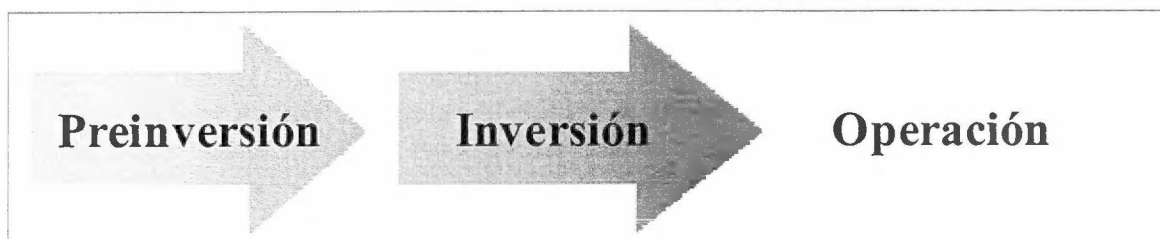
El objetivo que se persigue con la aplicación de estos conocimientos, métodos, técnicas y principios es lograr entregar el producto o servicio necesario para solucionar el problema que dio origen al proyecto. Pero no sólo se espera entregar el producto o servicio, sino que también se quiere cumplir con entregarlo en la cantidad necesaria, con la calidad deseada y en el plazo previsto (efectividad), así como al mínimo costo posible (eficiencia). Se requiere para ello una preocupación permanente por esos cuatro aspectos básicos: cantidad, calidad, cronograma y costo.

El ciclo de vida de los proyectos

La transformación de una idea para resolver un problema hasta la puesta en marcha o implementación de la solución a dicho problema es lo que se denomina el **ciclo de vida de los proyectos**¹. Cada una de las etapas de esta transformación requiere de recursos humanos, materiales, financieros, de información, etc., que van agregando valor a las ideas. Si bien es cierto que este proceso adquiere en la práctica matices diferentes para cada caso, es posible visualizar características comunes que permiten distinguir distintas fases y etapas.

En el ciclo de vida de los proyectos se pueden distinguir tres fases (o estados) sucesivos: **preinversión, inversión y operación** (ver Figura 1). La fase de preinversión corresponde a todo el proceso que se realiza para identificar adecuadamente un problema o necesidad, formular y preparar alternativas de solución y evaluarlas, con el objetivo de determinar si es conveniente ejecutarlas o no y cual es la más recomendable. Si la decisión es de ejecutar una de las alternativas de solución al problema se pasa a la fase de inversión, donde se realizan el diseño del proyecto y la ejecución de la obra o implementación de las actividades. Finalmente, en la fase de operación se pone en marcha la obra terminada o el plan específico a seguir, de acuerdo a lo proyectado. En esta fase se comenzarán a generar los beneficios estimados en la preinversión.

Figura 1
FASES EN EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO



Fase de preinversión

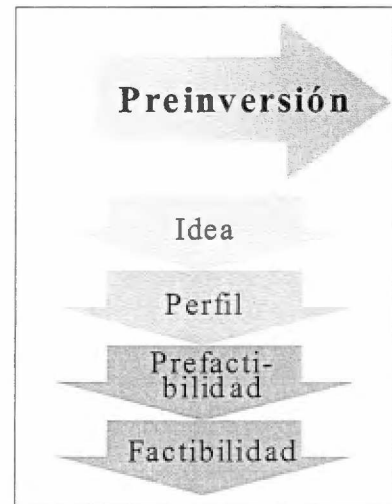
La selección de la alternativa que se transformará en el proyecto y la decisión sobre la conveniencia de ejecutarlo requiere seguir una serie de etapas. El grado de complejidad que alcanzan los estudios dentro de la preinversión está asociado a la etapa y depende de la complejidad y costo del proyecto.

En la fase de preinversión se distinguen las siguientes etapas:

- Generación y análisis de la **idea** de proyecto
- Estudio a nivel de **perfil**
- Estudio de **prefactibilidad**
- Estudio de **factibilidad**

¹ Este tema es tratado con mayor detalle en el documento: "Bases conceptuales para el ciclo de cursos sobre gerencia de proyectos y programas", Serie Manuales, N° 24, CEPAL/ILPES, abril 2003.

Figura 2
ETAPAS DE LA PREINVERSIÓN



Cada una de estas etapas puede tener como resultado decisiones tales como: pasar a una etapa más avanzada, paralización temporal del estudio en la etapa alcanzada o dar por terminados los estudios, ya que en ese punto se logró el nivel de detalle suficiente para tomar la decisión de ejecutar el proyecto o abandonarlo definitivamente. A través de estas etapas se va precisando el problema a solucionar, los bienes o servicios que serán otorgados, las alternativas técnicas más convenientes y sus respectivos costos y beneficios. Por lo tanto, las distintas etapas constituyen un proceso gradual de "compra" de certidumbre, donde la complejidad de los proyectos va a exigir pagar más por el nivel de detalle y profundidad de los estudios.

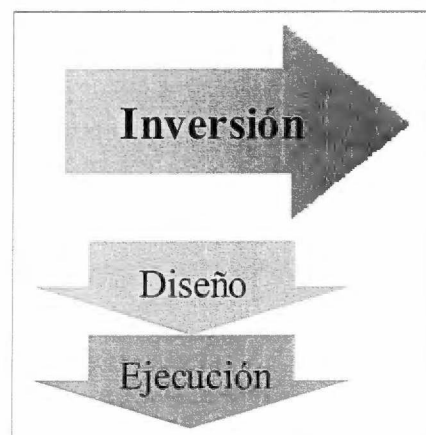
Fase de Inversión

En esta fase se materializa el proyecto, de acuerdo a las estimaciones realizadas en la fase de preinversión. La administración de esta fase será el objeto principal de análisis en la presente guía.

En la fase de inversión se pueden distinguir las etapas de:

- **Diseño** del proyecto
- **Ejecución** del proyecto

Figura 3
ETAPAS DE LA INVERSIÓN



Diseño

En la etapa de diseño se deben preparar todos los antecedentes necesarios para asegurar una buena ejecución del proyecto. Usualmente se asocia esta etapa con la preparación de los planos arquitectónicos y de ingeniería, así como las especificaciones técnicas y presupuesto detallado del proyecto. Sin embargo, para poder garantizar una buena ejecución del proyecto, esta etapa debería incluir los siguientes aspectos:

- Topografía y mecánica de suelos
- Diseño arquitectónico
- Diseños de ingeniería (planos, especificaciones, memorias de cálculo)
- Diseño de servicios complementarios (servicios básicos, vías de acceso, etc.)
- Estudio de impacto ambiental
- Otros estudios según se requiera (hidrológicos, batimétricos, geológicos, etc.)
- Especificaciones del equipamiento y materiales
- Programación de obras
- Diseño del sistema de seguimiento
- Bases técnicas y administrativas para el proceso de licitación
- Presupuesto detallado
- Programa de caja
- Borradores de contratos
- Definición de la estructura organizacional para la ejecución
- Permisos y autorizaciones legales y administrativos para poder dar inicio a la obra

Para un proyecto que consista en la prestación de un servicio, la etapa de diseño corresponde a la planificación y programación detallada de las actividades a ejecutar.

Ejecución

Corresponde a la etapa donde se realiza el desarrollo de la obra física o la implementación de las actividades programadas. Consideraremos como inicio de la etapa de ejecución el momento en que se le asignan recursos al proyecto, y como término al instante en que la obra es entregada lista para entrar en operación, o al instante en que se completa la última actividad en el caso de un proyecto consistente en la entrega de un servicio puntual. Es en esta etapa donde se realiza la mayor inversión en el proyecto, con el objetivo de materializar la alternativa de solución seleccionada en las etapas anteriores.

Dentro de esta etapa es posible distinguir distintas tareas necesarias para garantizar el buen desarrollo del proyecto, las cuales incluyen:

- Constitución del equipo del proyecto
- Llamado a licitación
- Asignación del proyecto
- Contratación
- Construcción de obras y servicios de apoyo a la construcción²
- Construcción o desarrollo del proyecto (ejecución física y financiera)
- Supervisión técnica
- Seguimiento físico-financiero
- Desmantelamiento de las obras y servicios de apoyo
- Recepción final
- Liquidación de contratos

² También llamadas: Instalación de faenas (Chile), Obrador (Argentina), Campamento

- Informe de término de proyecto

Fase de Operación

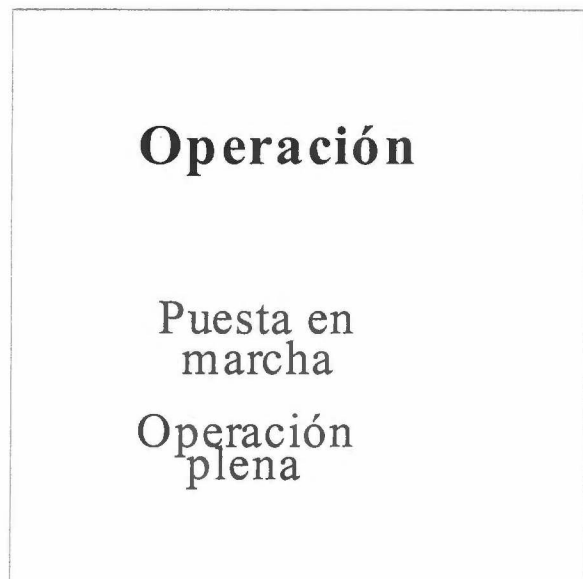
Esta fase corresponde a la puesta en marcha de los proyectos. En ella se comienzan a concretar los beneficios estimados en la preinversión. Se distingue dentro de la fase de operación una etapa de puesta en marcha de una etapa de operación plena del proyecto.

La puesta en marcha corresponde al primer período de operación del proyecto, durante el cual se produce un aumento gradual de la generación de productos o prestación de servicios, hasta alcanzar el nivel de producción para el cual fue diseñado. Durante esta etapa se efectúa, además, el análisis de la operatividad del proyecto según los parámetros de diseño.

En la etapa de operación plena el proyecto ha alcanzado una situación de funcionamiento regular. No necesariamente opera a plena capacidad pues puede haber sido diseñado con capacidad de reserva para aumentos futuros de la demanda. Durante esta etapa se realiza un seguimiento de la operación y después de algún tiempo puede realizarse la evaluación ex-post del proyecto. La etapa de operación se extiende mientras dure la vida útil del proyecto, es decir desde un breve período a muchos años.

Figura 4

ETAPAS DE LA OPERACIÓN



Procesos en la gestión de la ejecución

Para poder convertir un estudio de preinversión en una realidad concreta es necesario realizar una serie de actividades las cuales deben ser planificadas y supervisadas, y cuyos resultados deben ser evaluados. Por ello se distinguen en la gestión de la ejecución de proyectos una serie de procesos, los cuales son:

- Inicio del proyecto,
- Planificación de la ejecución,
- Seguimiento y control,
- Ejecución de la obra o tarea, y

- Cierre de la ejecución del proyecto.

El proceso de **Inicio** corresponde a todas aquellas acciones que es necesario tomar por parte de la entidad a cargo de la ejecución del proyecto para poder efectivamente comenzar las actividades necesarias para la ejecución de éste. Incluye el desarrollo de todas las tareas administrativas necesarias para poder dar inicio al proyecto, tales como obtención de autorizaciones de las entidades involucradas (financiera, responsable, normativa, etc.).

El proceso de **Planificación de la ejecución** comprende la definición del alcance del proyecto, desagregación de éste en actividades, estimación del costo, tiempo y recursos necesarios para el desarrollo de cada actividad, programación de las actividades y del uso de recursos, consideración de riesgos, definición de planes de contingencia y preparación del programa de ejecución del proyecto. Asimismo, asociado a este proceso están la definición de la estructura organizacional y la constitución del equipo del proyecto, la planificación de la licitación, contratación y adquisiciones y la planificación de las comunicaciones,

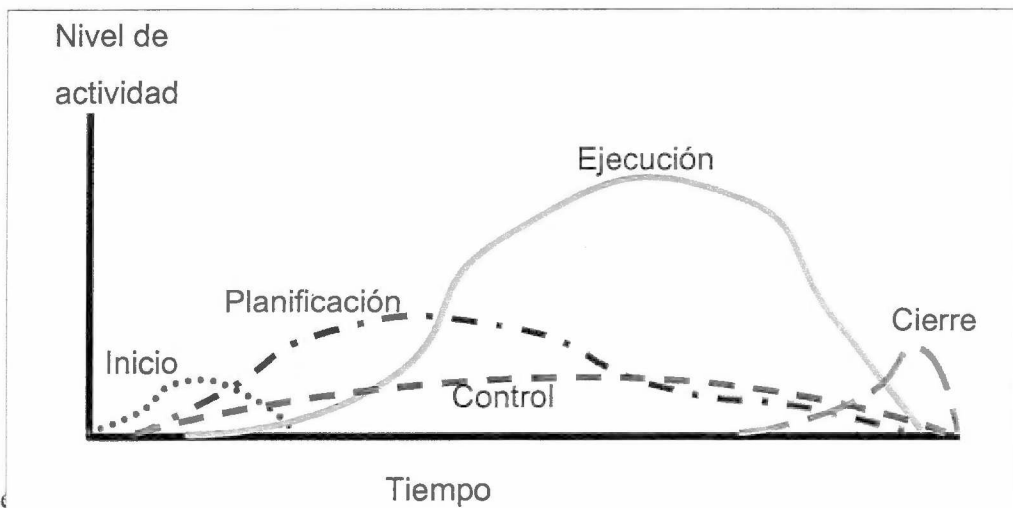
El proceso de **Ejecución** comprende la licitación de la obra o tarea, la contratación de la empresa ejecutora y la ejecución de las actividades programadas. También incluye el perfeccionamiento del equipo del proyecto, la administración de el o los contratos, la realización de las adquisiciones y la provisión de información según la planificación de comunicaciones.

El proceso de **Seguimiento y control** corresponde a la supervisión regular del avance del proyecto y su comparación con el programa de ejecución. Si se observan desviaciones, éstas son informadas para la adopción de medidas correctivas (en los procesos de planificación y de ejecución). Comprende la supervisión y control del alcance, de costos, de plazos y de calidad, así como la supervisión de riesgos y la difusión de información sobre el avance del proyecto.

El proceso de **Cierre** comprende el término de contratos y el cierre administrativo, así como la preparación del informe de término del proyecto.

Estos procesos se inician secuencialmente, pero se traslapan en buena parte de la ejecución del proyecto. Además, cada uno de ellos tiene distinto nivel de actividad dependiendo del avance de la etapa de ejecución, tal como se ilustra en el gráfico siguiente.

Gráfico 1
PROCESOS ASOCIADOS A LA EJECUCIÓN DE UN PROYECTO

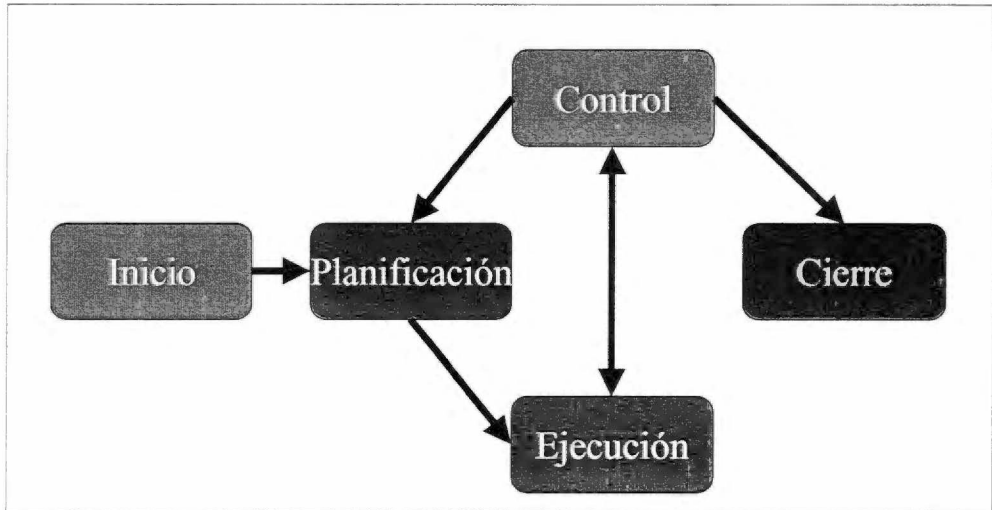


Durante entre ellos. Así, el proceso de inicio aportará información al proceso de planificación de la ejecución, el cual, a su vez, aportará información para el proceso de ejecución. Este alimenta de

información al proceso de control, el cual retroalimenta al proceso de ejecución y entrega información al proceso de planificación y al proceso de cierre. Estas relaciones se ilustran en la siguiente figura:

Figura 5

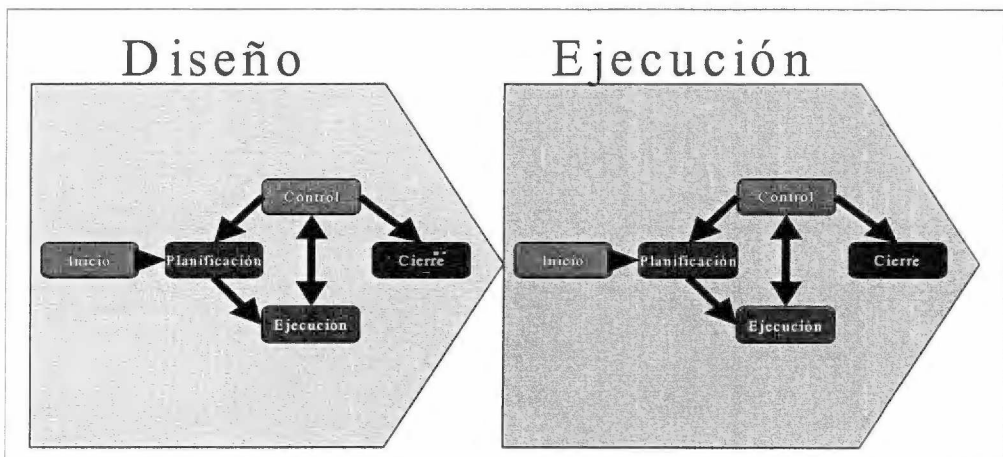
RELACIONES ENTRE LOS PROCESOS



Además, estos procesos están presentes en mayor o menor medida en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos. Por ejemplo, existirá un proceso de ejecución de un perfil de proyecto, un proceso de inicio de un estudio de prefactibilidad, un proceso de cierre de la etapa de diseño, etc. Se produce así una relación entre los procesos de las distintas etapas del ciclo de vida del proyecto, según se ilustra en la figura siguiente para las etapas de diseño y ejecución.

Figura 6

PROCESOS Y ESTAPAS DE LA INVERSIÓN



II. Organización para la ejecución

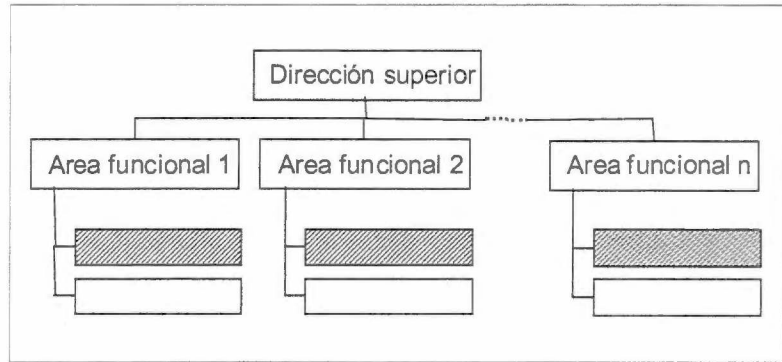
La naturaleza temporal de los proyectos requiere la constitución de equipos y estructuras organizacionales nuevas y por plazos definidos. Que tipo de organización es la más adecuada dependerá de factores tales como la envergadura del proyecto, su duración, la importancia de éste dentro de la organización, la flexibilidad de la estructura organizacional y la etapa del ciclo de vida en que se encuentre el proyecto. Las modalidades posibles de inserción y organización del proyecto en una institución comprenden:

- Organización por funciones
- Organización por proyecto
- Organización matricial
- Organización itinerante

En la **organización por funciones** se asignan las tareas necesarias para el desarrollo del proyecto a las distintas áreas funcionales de la institución responsable según sea la naturaleza de cada tarea. Así por ejemplo, las adquisiciones del proyecto serán responsabilidad del departamento o unidad de adquisiciones, el departamento de finanzas (contabilidad) será responsable de los aspectos financieros y contables del proyecto, el departamento de personal será responsable de la contratación y supervisión del equipo del proyecto, etc.

Esta estructura presenta la ventaja de aprovechar las capacidades existentes en la institución. Sin embargo, al no existir una jefatura y equipo del proyecto, se corre el riesgo de que no se asigne a éste la prioridad necesaria para asegurar su buena ejecución (el proyecto no es de nadie).

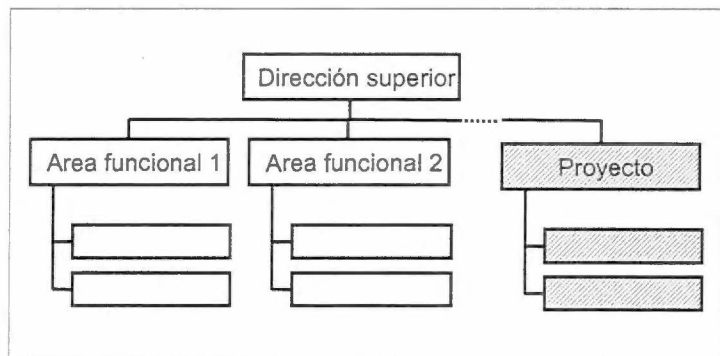
Figura 7
ORGANIZACIÓN POR FUNCIONES



En la **organización por proyecto** se crea, al interior de la entidad responsable, una estructura autosuficiente y que reporta directamente a la dirección superior. Esta contará con personal especializado en las distintas tareas a realizar, por lo que no requerirá recurrir a las áreas funcionales de la institución.

Este tipo de organización se justificará en proyectos de gran envergadura y larga duración y que requieren de autonomía para su desarrollo. Su principal ventaja es garantizar que el proyecto contará con todos los recursos necesarios en forma oportuna. Tiene la desventaja de no aprovechar capacidades existentes en la institución y de que suelen surgir conflictos con las áreas funcionales (por ejemplo adquisiciones del proyecto vs. adquisiciones de la empresa o entre los equipos contables).

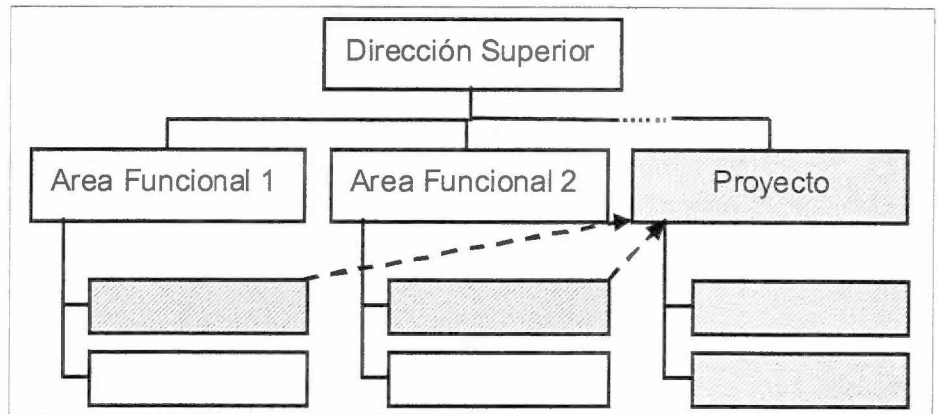
Figura 8
ORGANIZACIÓN POR PROYECTO



La **organización matricial** busca un compromiso entre la organización por proyecto y la organización por funciones. Para ello se nombra un jefe de proyecto quién es el encargado de velar por la coordinación de todas las actividades requeridas para llevar a buen término la iniciativa. A él reportan funcionarios de las distintas áreas funcionales de la institución, a quienes puede encomendar tareas específicas relacionadas con el proyecto (por ejemplo, contratación de personal o llevar la contabilidad). Además, puede contar con un grupo de profesionales contratados específicamente para el proyecto, especialmente cuando no existan en las áreas funcionales de la entidad los especialistas requeridos.

Esta estructura tiene la ventaja de aprovechar la capacidad existente en la institución, reforzándola con especialistas externos. Además, existe una dirección y responsabilidad clara por el proyecto. Sin embargo, tiene la desventaja de la doble dependencia en que quedan algunos funcionarios de las áreas funcionales. Ello requiere una estrecha coordinación entre el jefe del proyecto y los jefes de las áreas funcionales a fin de evitar sobrecargar de trabajo a algunos funcionarios o permitir a otros utilizar la doble dependencia como disculpa para trabajar menos.

Figura 9
ORGANIZACIÓN MATRICIAL



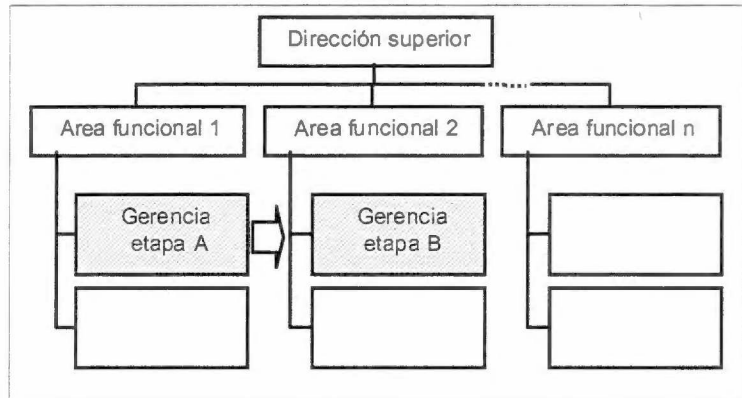
En la **organización itinerante** la responsabilidad por la ejecución del proyecto va pasando de un área funcional a otra según sea la etapa en que se encuentre el proyecto. Por ejemplo, en la etapa de diseño el proyecto podría estar asignado al Departamento de Estudios, durante el proceso de licitación y contratación, el proyecto podría ser responsabilidad del Departamento Jurídico, durante la ejecución podría estar a cargo del Departamento de Obras y durante el proceso de cierre volver al Departamento Jurídico o pasar al Departamento de Finanzas.

Con esta modalidad se busca aprovechar las ventajas de la organización por funciones (aprovechar capacidades existentes), pero supliendo el problema de falta de dirección y responsabilidad por el proyecto. Sin embargo, se requiere un buen seguimiento y control por parte de la dirección superior a fin de asegurar un traspaso fluido de la ejecución del proyecto de un área funcional a otra, ya que existe riesgo de dilución de la responsabilidad (...fue culpa de otra área!). Además, pueden presentarse problemas cuando sea necesario realizar en paralelo tareas que requieren la participación de funcionarios de distintas áreas funcionales.

También existe la posibilidad de una **organización itinerante inter-institucional**, en la cual la responsabilidad por el proyecto pasa de una institución a otra. Por ejemplo, un municipio que desea realizar un proyecto podría pedir a la Oficina Nacional de Planificación que se haga cargo de los estudios de preinversión y luego al Ministerio de Obras que se encargue de licitar, contratar y supervisar la ejecución. Esta modalidad puede ser útil cuando la entidad que desea adelantar el proyecto no cuenta con las capacidades necesarias para responsabilizarse por una o más etapas del desarrollo de este. Requiere sin embargo de una buena coordinación entre las distintas instituciones involucradas, la cual debe reflejarse en la existencia de acuerdos escritos que delimiten claramente las obligaciones y responsabilidades de cada una de las partes.

Figura 10

ORGANIZACIÓN ITINERANTE

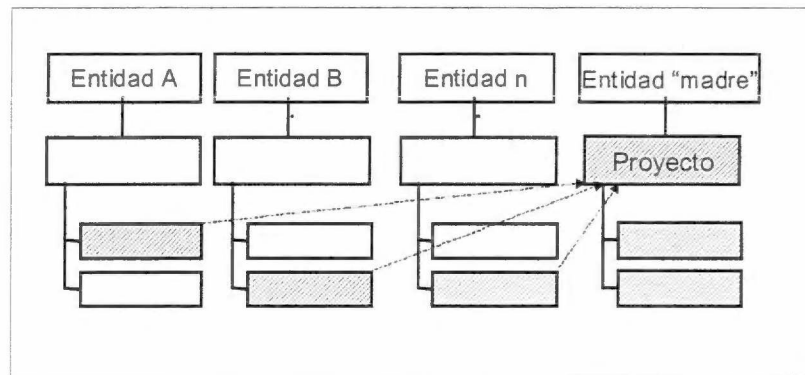


La **organización-interinstitucional** es similar a la organización matricial, pero utiliza recursos provenientes de distintas entidades. La jefatura del proyecto reside en una institución, la cual recurre a especialistas propios y de otras entidades para adelantar el proyecto.

Esta estructura permite aprovechar capacidades existentes en distintas entidades, por ejemplo a nivel regional o municipal. Sin embargo, requiere de la buena disposición de las entidades que deben facilitar el apoyo de sus técnicos a la institución responsable por el proyecto.

Figura 11

ORGANIZACIÓN INTERINSTITUCIONAL



Cualquiera sea la estructura organizacional seleccionada para la ejecución del proyecto, es importante que esta esté respaldada por definiciones de funciones, acuerdos y convenios escritos y firmados por todos los involucrados. Ello ayuda a definir roles y responsabilidades y evita problemas y malos entendidos durante el desarrollo del proyecto.

III. Planificación de las comunicaciones

Génesis 11:

6 Y dijo Jehová: He aquí el pueblo es uno, y todos tienen un solo lenguaje; y han comenzado la obra, y nada les hará desistir ahora de lo que han pensado hacer.

7 Ahora pues, descendamos, y confundamos allí su lengua, para que ninguno entienda el habla de su compañero.

8 Así los esparció Jehová desde allí sobre la faz de toda la tierra, y dejaron de edificar la ciudad.

La comunicación es un aspecto clave para el éxito de cualquier proyecto, tal como lo ilustra la cita bíblica anterior referida a la construcción de la Torre de Babel. Sin la posibilidad de intercambiar información entre los distintos involucrados en un proyecto sería imposible adelantar éste. A pesar de ello, usualmente es muy poco el tiempo que se dedica específicamente a planificar y administrar las comunicaciones.

Al hablar de la comunicación en relación a un proyecto, es necesario distinguir dos aspectos. El primero se refiere a las habilidades que en este sentido debe tener el gerente o jefe de proyecto, las cuales son las mismas que debe tener cualquier persona que lidere un grupo humano. Estas características generales de la comunicación se discuten brevemente a continuación. El segundo aspecto se refiere a la planificación de las comunicaciones referidas al proyecto. Ello requiere definir qué tipo de

información se va a intercambiar, con quién, con qué frecuencia, por qué medio, etc., temas que se discuten en la segunda parte de este capítulo.

La comunicación

La comunicación no sólo permite traspasar información de una persona a otra, sino que también nos permite expresar nuestros sentimientos y emociones. Un gerente de proyecto debe ser capaz de liderar y motivar a su equipo, funciones en las cuales la comunicación juega un papel clave. Asimismo, las relaciones del equipo del proyecto con proveedores, beneficiarios, afectados, autoridades, etc. están siempre basadas en la comunicación.

Al hablar de comunicación es necesario tener presente que ésta puede adoptar distintas formas, siendo las más usuales la comunicación oral, la comunicación escrita, la comunicación gráfica (visual) y la comunicación gestual. Por cierto es posible combinar estas formas de comunicación, dando así mayor “fuerza” al mensaje. Cualquiera sea la forma de comunicación elegida, siempre es posible distinguir un emisor del mensaje y uno o más receptores de éste.

Para que el mensaje pase del emisor al receptor, el primero debe codificar el mensaje de acuerdo al medio seleccionado (palabras, signos). La forma en que el mensaje es codificado estará influida por múltiples factores, tales como la edad, nivel cultural y educacional, intereses y personalidad del emisor. El mensaje es luego enviado por algún medio al receptor, proceso en que puede ser afectado o distorsionado por el medio (ruidos, estática, daño físico, etc.). Por último, el receptor debe decodificar el mensaje, proceso que es afectado por el mismo tipo de factores que la codificación por el emisor. Como resultado de estos procesos de codificación – transmisión – decodificación, la interpretación del mensaje que hace el receptor puede en ocasiones diferir significativamente de la idea que quiso transmitir el emisor.

Sobre la importancia de la comunicación, las dificultades para una buena comunicación y como lograr una comunicación efectiva existe amplia literatura y recursos en Internet, por lo que estos aspectos no se discuten en este texto. Sólo nos limitaremos a entregar a continuación algunas recomendaciones básicas que permiten mejorar la comunicación al interior del equipo del proyecto.

a) Prepare y planifique el proceso

Cada vez que sea posible, es conveniente preparar y planificar adecuadamente el proceso de comunicación, ya sea con una sola persona o con un grupo. Ello implica definir que información se quiere intercambiar, cuando y donde se desarrollará el proceso (reunión, charla, encuentro, etc.), quienes participarán, que rol jugará cada uno, que formas de comunicación se utilizarán (verbal, escrita, audiovisual), el grado de formalidad que tendrá, y como se verificará el éxito del proceso.

b) Prepare el ambiente

No es lo mismo desarrollar una conversación en una oficina tranquila y cómoda, con aire acondicionado y con tiempo suficiente, que hacerlo a la vera de un traficada avenida en un día de intenso calor y mientras se espera que el semáforo nos de luz de paso. Indudablemente las condiciones en esta última situación distan mucho de ser las ideales para una cabal comprensión del mensaje a transmitir. La presencia de ruido y múltiples elementos distractores dificultan el proceso de comunicación. Por ello es importante preparar el ambiente en que se desarrollará la reunión. Este debe, en lo posible, estar libre de elementos distractores (por ejemplo un televisor encendido) y no debe haber ruido que dificulte escuchar a quién habla. Las condiciones de iluminación deben ser adecuadas al modo de comunicación seleccionado (buena luz para lectura, luz tenue para presentaciones multimedia). Debe evitarse también, en la medida de lo posible, las

interrupciones que harán perder el hilo de la conversación o presentación (por ejemplo teléfonos celulares).

También es importante considerar la distribución espacial de los participantes. Por ejemplo, en una presentación, todos deben tener una vista clara a la pantalla. En cambio, si se desea incentivar el debate entre los participantes, estos deberán poder verse las caras.

c) Prepare documentación o notas

La comunicación escrita tiene la gran ventaja sobre la oral de dejar un registro de lo tratado, el cual puede ser consultado en cualquier momento para refrescar la memoria o aclarar dudas. Además, el tener que preparar el material ayuda a quién debe transmitir la información a determinar cuales son los mensajes fundamentales y cual es la mejor forma de hacerlos llegar a la audiencia. Por ello, siempre es recomendable reforzar la comunicación oral con notas, apuntes, documentos o presentaciones audiovisuales sobre los aspectos a tratar. Dependiendo del tipo de información a transmitir, estas podrán ser un resumen de los puntos principales (por ejemplo el acta de una reunión) o documentación que refuerce y complemente lo tratado (por ejemplo un manual o texto de estudio).

d) Crea lo que comunica

Quien desea transmitir un mensaje debe estar convencido del contenido de éste. Si tiene dudas, y salvo que sea un consumado actor, estas se reflejarán ya sea en la comunicación oral (entonación, fuerza) o en el lenguaje corporal (por ejemplo, afirmar oralmente mientras se niega con el movimiento de la cabeza). De ser así, la duda será percibida por la audiencia, con lo cual el mensaje perderá credibilidad.

e) Entienda a la audiencia

Para que un mensaje llegue a la audiencia esta debe prestar atención, lo cual depende del nivel de interés que tenga en el tema. Si quien desea transmitir el mensaje entiende cuales son los intereses, preocupaciones y prioridades de la audiencia, podrá estructurar su mensaje de forma tal de captar su atención.

Además, el lenguaje a emplear (palabras, estructura de las frases, nivel de formalidad), tanto oral como escrito, dependerá del público a quién va dirigido. Por ejemplo, en un proyecto de construcción de viviendas sociales no debe emplearse el mismo lenguaje para discutirlo con los beneficiarios que con autoridades políticas.

f) Clarifique el propósito de la comunicación

Durante cualquier proceso de comunicación, especialmente si éste es oral, se intercambia mucha información que no es relevante. Por ello, clarificar el propósito de la reunión antes de iniciar la discusión de los temas permite al receptor del mensaje discriminar la información que es importante retener de aquella que no es relevante.

g) Incentive preguntas y debate

Quien emite un mensaje, por muy bien que lo haga, no puede dar por sentado que el receptor del mensaje lo recibió completo y lo interpretó correctamente. Por ello es importante incentivar la realización de preguntas por parte de los participantes. A través de estas será posible apreciar si los receptores del mensaje lo han comprendido y aclarar las dudas que les hayan surgido. Cuando se

trate de reuniones, el debate de los temas expuestos permitirá conocer otros puntos de vista que permitan complementar o mejorar el traspaso de información entre los participantes.

Planificación de las comunicaciones

Planificar las comunicaciones asociadas a la realización de un proyecto puede parecer una tarea irrelevante. Sin embargo, como ya ha sido mencionado, las comunicaciones son críticas para el éxito de un proyecto, por lo que es necesario dar la debida importancia a esta tarea. Por ejemplo, si el proyecto cuenta con financiamiento de un organismo externo (BID, BM, GTZ, etc.) será necesario preparar regularmente, de acuerdo a las cláusulas del contrato de financiamiento, informes de avance físico-financiero. El no cumplir con éstos llevará irremediablemente a la paralización de los desembolsos y por ende del proyecto.

La planificación de las comunicaciones de un proyecto consiste en definir:

- ¿Quién requerirá información sobre el proyecto?
- ¿Qué información?
- ¿Con qué frecuencia?
- ¿Cómo se recolectará esta información?
- ¿Cómo se procesará y almacenará?
- ¿Cómo se distribuirá?

No sólo requerirán información sobre el avance del proyecto las instituciones directamente responsables por este, sino que puede existir también una larga lista de otras entidades que soliciten información en forma regular o esporádica. Por ejemplo, en un proyecto de mejoramiento vial adelantado por un ministerio de infraestructura, podrían requerir información sobre las características y avance de la obra los gobiernos municipal y regional en cuyo territorio se desarrolla, el ministerio de finanzas, una entidad cofinanciadora externa, la contraloría, el ministerio de transporte, una asociación de transportistas, un grupo ecologista, la policía, los proveedores de bienes y servicios al proyecto, una junta de vecinos, la prensa local, etc.

Para determinar quién requerirá información sobre el desarrollo del proyecto un instrumento útil es el análisis de involucrados³. Si el proyecto ha sido bien preparado, debería haberse realizado ya dicho análisis durante la formulación, por lo que podría recurrirse al estudio existente y actualizarlo de ser necesario. Si no, será necesario realizar un estudio de este tipo para definir que organismos o agrupaciones deberían recibir información regularmente y cuales podrían solicitar información en forma puntual.⁴

Una vez identificados los usuarios de información del proyecto, es necesario definir que información requerirá cada uno y si la requerirá en forma regular, esporádica o eventual, lo cual dependerá de la relación que tenga con el proyecto. Aquellas entidades directamente involucradas en la ejecución (financieras, ejecutora, “dueña”) requerirán información detallada en forma regular. Las entidades indirectamente involucradas, afectadas o beneficiadas, requerirán información menos detallada y en forma esporádica (por ejemplo el municipio si no está directamente involucrado). Por último, podrán requerir información general sobre el proyecto otras entidades o grupos, por ejemplo la junta de vecinos del sector, la prensa, alguna autoridad política, etc.

La gerencia del proyecto debe poder satisfacer todos estos requerimientos de información en forma veraz, confiable y oportuna, ya que la falta de información para algún involucrado puede

³ Detalles sobre este método pueden consultarse en el Boletín del ILPES N°15, “Metodología del Marco Lógico” LC/IP/L.249, Octubre 2004.

⁴ El análisis de involucrados no solo brindará información útil para la planificación de las comunicaciones, sino que también ayudará a planificar otros aspectos del proyecto (riesgos, oposición, oportunidades, etc.).

generar malos entendidos y roces que afecten el buen desarrollo del proyecto. Para ello es necesario contar con mecanismos de recolección, almacenamiento y distribución de la información.

La información sobre el avance del proyecto no solo provendrá del equipo a cargo de su ejecución, sino que también de varios otros actores involucrados, tales como la empresa contratista, la inspección de obras, la (o las) entidad(es) financiera(s) y los beneficiarios (y afectados). Para asegurar la obtención de la información requerida por los distintos involucrados, la gerencia del proyecto deberá implementar diferentes mecanismos.

Cuando se trate de contratistas (empresa ejecutora, inspección) deberá incluirse en los respectivos contratos cláusulas que especifiquen que información deberán proporcionar a la gerencia del proyecto, por que medio, con que oportunidad y con que frecuencia. Por ejemplo podría establecerse que la inspección deberá enviar un informe cada día lunes, para la semana anterior, por e-mail, detallando a nivel de actividades el avance, las observaciones realizadas y la respuesta del contratista, más un informe mensual escrito y firmado con el detalle de lo comunicado por e-mail.

En cambio, cuando se trate de involucrados tales como beneficiarios, juntas de vecinos y el municipio (si no está directamente involucrado), la gerencia del proyecto deberá crear mecanismos ad-hoc de recolección de información. Por ejemplo, en un proyecto de asistencia técnica a comunidades podría contemplarse la participación en el equipo del proyecto de una trabajadora o comunicadora social para que en forma regular visite a los beneficiarios y, con independencia del resto del equipo, recabe su opinión sobre las actividades realizadas.

En cuanto a los medios utilizados para la recolección de la información, estos deberán ser adecuados a las capacidades y nivel cultural de quienes deben utilizarlos. Por ejemplo, no deberían utilizarse encuestas escritas en una zona de alto analfabetismo o solicitar en una zona sin conexión a internet que los reportes se envíen por e-mail. Además, el medio seleccionado debe ser apropiado al tipo de información a enviar. Así, información contable debería enviarse de preferencia electrónicamente o en medio magnético y si no por escrito (memorando o fax), pero nunca en forma oral. También influirá en la selección del medio la oportunidad con que se requiere la información y el nivel de confiabilidad requerido. Información crítica y urgente debería ser enviada simultáneamente por más de un medio, por ejemplo, vía e-mail y memorando.

La información recopilada durante el desarrollo del proyecto debe ser almacenada para su procesamiento y análisis y para referencia posterior (por ejemplo, para la preparación del informe de término de proyecto). Dicho almacenamiento puede ser en forma de documentos (papel), en medio magnético, o una combinación de ambos. Cualquiera sea el método elegido, siempre deberá guardarse respaldo de la información, de preferencia en un lugar diferente a las oficinas del equipo del proyecto.

En cuanto a la distribución de la información, valen para esta tarea las mismas recomendaciones que para la recolección. Es decir, deberá realizarse por un medio adecuado a los receptores de la información y de acuerdo a la oportunidad y confiabilidad requerida. Es importante que el gerente del proyecto vele por la claridad y veracidad de la información distribuida, ya que la imagen que se formarán los distintos actores involucrados depende de la información que reciban. Si ésta está mal presentada, es incompleta o contiene errores (aunque sean sólo ortográficos) dará una mala imagen del proyecto y el equipo que lo maneja, comprometiendo con ello el apoyo que es posible lograr.

Por último, el trabajo de planificación de las comunicaciones que se haya efectuado debe quedar registrado en un documento disponible para consulta a los miembros del equipo encargado de adelantar el proyecto. Asimismo, es conveniente nombrar a un responsable de comunicaciones, quien velará porque se cumpla con lo planificado, e incorporar en la planificación general del

proyecto las actividades que sean necesarias (realización de encuestas, preparación de informes, rendición de cuentas, etc.).

IV. Formación y manejo del equipo de proyecto

La formación y administración del equipo del proyecto es otro aspecto “no ingenieril” de gran importancia para el éxito de cualquier proyecto o programa. Todas las tareas y actividades de cualquier tipo son realizadas o están bajo la responsabilidad de seres humanos, por lo que los resultados obtenidos dependerán significativamente de cuán bien éstos realicen su trabajo.

Para que una persona realice bien su trabajo debe tener los conocimientos apropiados y debe estar motivada como para entregar dichos conocimientos y su esfuerzo personal en bien del equipo y del proyecto. De allí que el gerente de un proyecto debe ser capaz no sólo de seleccionar buenos profesionales y técnicos, sino también de liderar y motivar adecuadamente al equipo.

En esta área se aplican conocimientos generales de administración relacionados con selección y administración de personal, temas sobre los que existe amplia literatura, información en Internet y cursos especializados. Por ello en este capítulo, más que teorías, se presentan algunas recomendaciones generales para el gerente de proyecto.

Formación del equipo

Si hay una particularidad que distingue al equipo responsable de adelantar un proyecto de otros equipos de trabajo es su temporalidad. Proyectos y programas tienen plazos fijos de ejecución, por lo que el

equipo que se forme para su administración se disolverá tan pronto termine el período de ejecución. Además, la conformación del equipo suele ser dinámica, ya que las especialidades requeridas y la carga de trabajo por especialidad varían a lo largo del período de ejecución (recuerde los procesos vistos en el Capítulo 1).

En general, es conveniente que los equipos de trabajo que adelantarán proyectos o programas estén formados por profesionales y técnicos con especialidades complementarias y adecuadas a la tipología de proyecto o programa a realizar. Así, si se trata de una obra física el equipo debería incluir un especialista en construcción (arquitecto, constructor, ingeniero). En cambio si se trata de un programa de atención de salud debería incorporarse al equipo un profesional del área (médico, enfermera, nutricionista). Otras especialidades serán necesarias en prácticamente cualquier proyecto, como por ejemplo un contador o un planificador. Sin embargo, no necesariamente deberá contratarse un profesional o técnico para cada especialidad requerida, ya que en muchos casos es posible externalizar servicios (por ejemplo la contabilidad del proyecto).

La conformación y tamaño del equipo dependerá también de la estructura organizacional elegida. Así por ejemplo, una estructura organizacional por proyecto requerirá un equipo mayor que una estructura por funciones.

Con base en la estructura organizacional elegida (la cual; podrá variar a lo largo del período de ejecución), deberá prepararse un programa de contratación de personal. Este deberá señalar el número y tipo de técnicos o profesionales requeridos, por que período deberán ser contratados, que nivel de especialización deberán tener y que funciones cumplirán.

Al seleccionar el personal a contratar no sólo se deberá tomar en consideración las especificaciones contenidas en el documento antes mencionado, sino que también se tendrá que evaluar la capacidad del candidato para trabajar en equipo, en particular su compatibilidad con los demás miembros ya contratados. Además, cuando existan procedimientos establecidos para la selección y contratación de personal en la entidad de la que dependerá el equipo del proyecto, dichos procedimientos constituirán restricciones a las cuales deberá adecuarse la selección y contratación del personal del proyecto.

Dado el carácter temporal del personal del proyecto, deberá prestarse especial atención al proceso de término de contrato. Ello ya que si la persona cuyo contrato se acerca a su término no tiene claro que va a suceder con él (ella), existirá una tendencia a “inventarse” trabajo o a demorar más de lo necesario las actividades que se le han encomendado.

Trabajo en equipo

Cuan bien o mal trabaja un equipo depende fundamentalmente del jefe del equipo (gerente de proyecto) y del ambiente laboral. Se obtendrán buenos resultados si los miembros del equipo trabajan en armonía y con dedicación. Para que ello se logre, el gerente de proyecto debe tener habilidades de liderazgo y comunicación y ser capaz de resolver conflictos y motivar a su equipo.

Un equipo lo definiremos como un conjunto de individuos que interactúan para el logro de uno o más objetivos y que tienen una relación psicológica entre ellos. Cada uno percibe a los otros y se percibe a sí mismo como perteneciente al conjunto (un claro ejemplo son los equipos deportivos de fútbol, de basketball, etc.). Así, para que exista realmente un equipo a cargo de un proyecto o programa es importante que los miembros de éste se sientan efectivamente parte del grupo y se comprometan con las metas, con los valores del equipo y con sus compañeros. Ello no es fácil de lograr, especialmente cuando se ha seleccionado un modelo organizacional por funciones o itinerante.

No todos los equipos obtienen iguales resultados. Algunos funcionarán muy bien y alcanzarán con facilidad los objetivos que se les han asignado o se han propuesto. En otros casos el equipo puede desgastarse en conflictos internos o perder el tiempo en actividades secundarias o irrelevantes para el proyecto. Cuan bien funcione el equipo dependerá en gran medida de las habilidades del gerente de proyecto, aspecto que se trata en la sección siguiente. Existen, sin embargo, ciertas características comunes a los equipos exitosos y eficaces, las cuales son:

- Tener un **propósito claro**. Todos los miembros del equipo deben saber exactamente cual es el objetivo a alcanzar por el equipo. Así sabrán como pueden contribuir al logro del objetivo y concentrarán su energía y trabajo en ello.
- Debe existir una **comunicación efectiva** entre sus miembros y con los otros actores involucrados en el proyecto. Un intercambio ágil de información permite asegurar que se adoptarán oportunamente decisiones correctas y no existirán dudas en los miembros del equipo respecto a que deben hacer, cuándo, con quién, cómo y por qué. Ello contribuirá significativamente a su motivación personal y por ende a su rendimiento y el del equipo.
- Como ya ha sido señalado, todo proyecto es único, por lo que nadie sabe exactamente como realizarlo. Por ello ayuda a la eficacia del equipo que sus integrantes tengan **voluntad de aprender** nuevas técnicas o métodos para ser aplicados en el proyecto. Si no es así, existirá una tendencia a repetir métodos de trabajo ya conocidos, los cuales no necesariamente serán adecuados al proyecto o programa.
- Para que los miembros del equipo del proyecto se sientan parte de éste, es fundamental que cada uno de ellos tenga una **participación activa**. Es decir, los miembros del equipo no solo deben tener tareas específicas a realizar, sino que deben sentirse involucrados en la discusión de problemas y en las decisiones que se adopten.
- La dinámica del equipo debe tener una **orientación a la solución de problemas** y no a la búsqueda de responsabilidades por la aparición de éstos. Ello genera un ambiente de solidaridad y confianza que contribuye significativamente a la motivación de los miembros del equipo. Que así ocurra depende fundamentalmente del estilo de liderazgo del jefe de proyecto.
- El equipo debe guiar su accionar por **estándares de excelencia**, no solo en cuanto a aspectos técnicos, sino que también en lo referente a las relaciones entre sus integrantes y con otros involucrados, la responsabilidad por el trabajo y sus resultados, la ética, etc. Es conveniente que en lo posible estos estándares estén contenidos en un documento que sea de conocimiento de todos los integrantes del equipo.
- La **celebración de los éxitos alcanzados** es otro factor que contribuye a la motivación de los integrantes del equipo. Cuando se alcancen hitos importantes en el avance, y si estos se han logrado con la calidad esperada, al costo estimado, en el plazo previsto y en la cantidad programada (en adelante C4: Calidad, Costo, Cantidad, Cronograma), el celebrar este logro como equipo hace que cada uno de los miembros de éste sienta que ha contribuido a algo bueno e importante, lo cual lo motivará a seguir trabajando con la misma dedicación. Estas celebraciones son también una oportunidad para que el gerente de proyecto destaque en forma especial a quienes han contribuido más allá de lo esperado al éxito alcanzado.

Existen ciertas situaciones donde los resultados que se obtienen al trabajar en equipo son consistentemente superiores a los obtenidos por medio del trabajo individual. Algunas situaciones en que deberíamos recurrir al trabajo en equipo son:

- **Queremos involucrar a todos los que saben algo del problema.** Cuando es necesario solucionar un problema y existen varios miembros del equipo que poseen conocimientos que pueden ser útiles, la tarea debe ser abordada por el equipo (o un subconjunto de éste). Por ejemplo, si los beneficiarios de un proyecto de vivienda están disconformes por el tipo de materiales empleados en su construcción, podrán aportar a la búsqueda de una solución el arquitecto del equipo, el experto en construcción (ingeniero o constructor) y la trabajadora social que ha estado en contacto con los vecinos. Si se les encarga a los tres como equipo solucionar el problema, serán mucho más efectivos que si la tarea fuese responsabilidad de uno cualquiera de ellos.
- **Nadie es capaz de entender o resolver el problema solo.** Si durante la ejecución de un programa o proyecto se presenta algún problema cuya complejidad es tal que ninguno de los integrantes del equipo tiene todos los conocimientos necesarios para encontrar una solución, necesariamente deberá recurrirse al trabajo en equipo. Por ejemplo, si en la construcción de los pilares de un puente se han presentado fisuras en el hormigón, para estudiar la causa y buscarle una solución puede ser necesario contar en el equipo con ingenieros especialistas en cálculo estructural, en mecánica de suelos, en construcción y en hidráulica (un caso típico: una junta médica).
- **El proyecto tiene algún problema crónico.** Si durante la ejecución del proyecto se ha presentado en forma recurrente un mismo problema, ello refleja la imposibilidad de los responsables del tema de encontrar una solución definitiva. En dichas circunstancias un equipo asignado a la búsqueda de una solución al problema aportará nuevos conocimientos e innovación, por lo que es más probable que encuentre una solución definitiva.
- **El problema cruza ámbitos funcionales.** Cuando el problema se relaciona con distintos ámbitos funcionales (por ejemplo, finanzas, personal y operaciones), la búsqueda de una solución debe ser abordada por un equipo que incorpore representantes de las distintas áreas funcionales (o instituciones) involucradas. Por ejemplo, el problema podría consistir en que no es posible hacer las rendiciones de cuentas cumpliendo con las exigencias de distintas instituciones involucradas (Contraloría, Ministerio de Finanzas, entidad financiera multilateral) En tal caso deberá constituirse un equipo con representantes de dichas instituciones y de la entidad ejecutora y/o contratistas para buscar una solución.
- **Deseamos innovación.** El intercambio de ideas que se produce en un equipo multidisciplinario y en el cual existe buena comunicación entre sus integrantes genera nuevas formas de ver y solucionar los problemas. Por ello un equipo de estas características es la mejor forma de innovar en la forma de ejecutar proyectos y programas. Ciertas técnicas, tales como la Lluvia de Ideas, pueden ser herramientas útiles en la búsqueda de estas ideas innovadoras.
- **Queremos cambiar algún paradigma.** Si un proyecto o programa se ha ejecutado tradicionalmente de acuerdo a una determinada metodología y queremos buscar nuevas y más eficientes formas de llevarlo a cabo, la capacidad innovadora de un equipo es la mejor forma de lograrlo.
- **Se requiere una gran entrega.** Cuando existe espíritu de equipo los integrantes de éste sienten un compromiso no sólo con el trabajo a realizar, sino que también con sus compañeros. Cada uno está consciente de que si no realiza bien su trabajo, y como consecuencia no se alcanzan los objetivos propuestos, no sólo será un fracaso para él (ella), sino que también para todos y cada uno de sus compañeros. Existe pues una

presión psicológica por el compromiso emocional con el resto del grupo, la cual genera un mayor nivel de entrega.

A pesar de las múltiples ventajas que tiene el trabajo en equipo en cuanto a la motivación, la entrega y la calidad de los resultados, no siempre es bueno que una tarea sea responsabilidad de un equipo. En las situaciones que se mencionan a continuación se lograrán mejores resultados si la tarea es responsabilidad de una sola persona.

- Cuando **el responsable de la tarea posee todo el conocimiento necesario** para realizarla eficientemente y está dentro de sus capacidades el hacerlo en el plazo y con los recursos disponibles, el formar un equipo sólo demorará el logro de ésta. Ello ya que quién podría haberla realizado solo, deberá destinar tiempo a discutirla con los demás integrantes. Además, si todos han de participar, el “experto” deberá destinar tiempo a enseñar y supervisar al resto de los integrantes del equipo. Una salvedad a esta situación se da cuando se desea capacitar a otros miembros del equipo, en cuyo caso se sacrificará eficiencia a fin de enseñar a otras personas a realizar la tarea.
- **El problema es responsabilidad de la persona y no requiere apoyo del equipo.** Si la tarea a abordar es responsabilidad de una sola persona y ésta puede realizarla sin el apoyo de sus compañeros de equipo, el asignarla a un grupo de personas producirá una dilución de la responsabilidad, lo cual complica la supervisión y el control de avance a la dirección del proyecto. Ello aparte del mayor tiempo que probablemente requiera un equipo para realizar la tarea si ésta es sencilla.
- Si **la rapidez es esencial**, tampoco es una buena alternativa asignar la solución del problema a un equipo (imagine asignar a un equipo y no al jefe de bomberos el decidir como atacar un incendio) Usualmente una sola persona tomará menos tiempo en solucionar un problema dado que no se requiere analizarlo en grupo y deliberar para alcanzar un consenso. Probablemente un equipo podría descubrir una mejor forma de realizar la tarea, pero al costo de que la solución sea inoportuna.
- **Se requiere escribir algo.** Si la tarea consiste en escribir un documento es recomendable que sea realizada por una sola persona. Si se hace en equipo las discusiones en torno a estilo y palabras a emplear pueden consumir muchísimo tiempo. Si en cambio se distribuyen partes del documento a cada uno, el posterior ensamblaje puede resultar muy difícil por las diferencias de estilo, repetición de temas o existencia de puntos no tratados.
- **El trabajo es de mucho detalle.** En estos casos el trabajo de un equipo puede ser imposible (por ejemplo al reparar un reloj) o bien el resultado obtenido puede ser insatisfactorio. Por ejemplo, si se divide la preparación del plano de instalaciones de agua de un edificio entre dos proyectistas pueden existir serias dificultades al tratar de unir tuberías de un sector con las del otro. Si la tarea es de mucho detalle y es de tal magnitud que no puede ser realizada por una sola persona una alternativa es asignarla a un equipo, pero donde todos trabajan juntos en una gran sala (piense por ejemplo en la torre de control de un aeropuerto).
- Por último, existen dos **situaciones que dependen del gerente de proyecto** y en las cuales no utilizará equipos para abordar la solución de problemas. Si él **ya sabe la respuesta** al problema, tenderá a asignarle a una sola persona la tarea. Asimismo, un jefe al que **no le gustan las reuniones** difícilmente asignará tareas a equipos de trabajo.

•

Motivación

Un factor crítico para el éxito de un proyecto es la entrega de los miembros del equipo encargado de adelantarlos. Que den lo mejor de sí para el logro de los objetivos grupales depende de cuan motivados estén. Por ello, el gerente de un proyecto debe preocuparse de que todos y cada uno de los miembros del grupo estén motivados.

En la literatura es posible encontrar numerosas teorías sobre motivación, tales como la teoría de jerarquía de las necesidades de Abraham Maslow, la teoría ERG de Alderfer, la teoría de motivación a partir de expectativas, etc.

Sin embargo, motivar no es una tarea fácil ya que todas las personas son diferentes. Lo que motiva a una puede no importarle nada o incluso desmotivar a otra. El gerente del proyecto debe conocer bien a los integrantes del equipo a fin de saber como motivar a cada uno. En general, una persona estará motivada al realizar un trabajo si el logro del objetivo perseguido de alguna forma contribuye al logro de sus objetivos personales. Estos pueden ser de índole muy diversa y variar en el tiempo. A algunas personas les importará más el salario, a otras el reconocimiento de sus pares o público, a otras poder disponer de tiempo para compartir con la familia, etc.

Sin entrar a analizar cada una de las teorías existentes y como ellas se reflejan en la práctica, a continuación se entregan algunas recomendaciones de carácter general que ayudan a que una persona o un equipo se sientan motivados en su trabajo.

- **Crear sensación de algo especial.** Si los integrantes de un equipo sienten que la tarea que se les ha encomendado es importante y que su trabajo contribuye al logro del objetivo, estarán mucho más dispuestos a esforzarse por alcanzarlo. En cambio, si perciben el objetivo a alcanzar como poco relevante no existirá mayor motivación a esforzarse por lograrlo.
- **Fijarse en metas, no en horas trabajadas.** No todas las personas trabajan a la misma velocidad, por lo que al interior de un equipo algunos podrán completar las tareas encomendadas en un breve plazo mientras que otros les tomará más tiempo. Si el jefe se molesta con quién completó su tarea con rapidez por estar sin hacer nada, o bien tiende a encargarle muchas más tareas que al resto del equipo, dicha persona se sentirá desmotivada y tenderá a trabajar al ritmo de los más lentos. Asimismo, aquellos que son más lentos tampoco se motivarán a superarse, pues no verán beneficio alguno en hacerlo. En consecuencia, es recomendable que el jefe se fije en el cumplimiento de las metas por parte de los integrantes del equipo y no en cuantas horas pasa cada uno sentado frente al computador o en terreno.
- **Crear un ambiente de confianza.** Si entre los integrantes de un equipo, incluido el jefe, existe confianza, cualquier problema que se presente en el desarrollo del proyecto será inmediatamente reportado y discutido para buscarle una solución. Asimismo, si algún integrante del equipo tiene dificultades para desarrollar la tarea que se le encomendó, no vacilará en plantearse al jefe o en recurrir al apoyo de sus compañeros. En consecuencia, los miembros del equipo estarán motivados a trabajar en éste, ya que sabrán que cuentan con el apoyo de su superior y de sus pares. En cambio, si impera la desconfianza, todos tratarán de cubrirse las espaldas, lo cual redundará en un ambiente de trabajo desmotivador y en un equipo ineficiente.
- **Apoyar la innovación.** Muchas veces las mejores soluciones a un problema están dadas por nuevas formas para abordarlo, por lo que la creatividad y la capacidad de innovar son características que debería tener todo equipo exitoso. Sin embargo, si la actitud del jefe

no favorece la innovación en la forma de hacer el trabajo, no solo se perderá la oportunidad de llegar a mejores soluciones, sino que también se desmotivará a los miembros del equipo. Ello ya que quienes aportaron nuevas ideas se sentirán frustrados y tenderán a aplicar su creatividad en otro lugar.

- **Aclarar expectativas.** Si una persona tiene claro que se espera de su trabajo podrá, con mayor tranquilidad, planificar sus acciones para alcanzar la meta deseada. Esa reducción de la incertidumbre en torno a como será valorada su contribución al equipo, redundará en un ambiente de trabajo más grato, menos tenso y por ende más motivador.
- **Dar participación.** Otro aspecto que motiva a los integrantes de un grupo es participar (o al menos estar al tanto) de todos los problemas que enfrentan y actividades que realizan. Ello refuerza el sentido de pertenencia e identidad del equipo y hace que la persona se sienta importante y valorada (me cuentan, me escuchan, me consideran).
- **Dar autonomía.** Cuando un jefe otorga libertad en su accionar a los integrantes de su equipo, estos sentirán que hay confianza en sus capacidades y se esforzarán por responder bien y no defraudar a quien confió en ellos. Por cierto que dicha autonomía sólo puede darse dentro de los límites fijados por la tarea que le ha sido asignada y se reflejará en la libertad de decidir como y cuando hacer la tarea encomendada, siempre que se cumpla con las metas fijadas.
- **Saber escuchar.** Cuando una persona es escuchada por su superior y/o sus pares, no sólo en cuanto a las comunicaciones oficiales en la oficina sino que también respecto a sus problemas e inquietudes, se siente acogido y percibe que ella (él) es importante para quienes lo rodean. La persona gana en tranquilidad y se refuerza el lazo que lo une al equipo.
- Sin embargo, saber escuchar no significa sentarse enfrente con cara de poner atención. Implica estar muy atento a lo que la otra persona dice oral y gestualmente, esforzarse por entenderlo e intentar ponerse en su lugar.
- **Reconocer los éxitos.** Otro aspecto que motiva a los miembros de un equipo es que se reconozcan los éxitos alcanzados, tanto por el grupo como a nivel personal. Si el reconocimiento proviene del jefe la persona siente que ha cumplido adecuadamente, pero especialmente motivador es cuando el reconocimiento del jefe es público y muy especialmente cuando proviene de sus pares.
- **Usar equipos de trabajo.** La principal ventaja respecto a motivación de trabajar en equipo versus hacerlo solo reside, como ya fue señalado, en el compromiso que siente la persona con sus compañeros, lo cual lo impulsa a trabajar más y mejor para no defraudarlos.
- **Entregar buena retroalimentación.** Cuando se le comunica en forma oportuna a un trabajador como se evalúa el trabajo por él realizado, y si dicha evaluación es buena, la persona se sentirá valorada y motivada a continuar por una senda de excelencia. Incluso cuando la evaluación no es positiva, el hecho de recibir oportunamente dicha información en un ambiente de confianza, permitirá al afectado adoptar las medidas necesarias para corregir las falencias que ameritaron la mala evaluación. Es probable que ello no sea muy motivador, pero si crea un ambiente de trabajo mejor que cuando el trabajador sospecha que está mal evaluado, pero no tiene confirmación alguna.
- **Crear un ambiente entretenido.** El lugar de trabajo no necesariamente tiene que ser aburrido. Si éste es grato para los miembros de un equipo, éstos tenderán a trabajar con

más ganas que si es aburrido, en cuyo caso esperarán con “zapatillas de clavo” (listos para salir corriendo) que sea hora de partir. Para que la oficina sea entretenida no es necesario convertirla en un circo, sino que basta con pequeñas acciones que hagan más grato el ambiente laboral, como por ejemplo:

- Celebrar los cumpleaños de los miembros del equipo
- Organizar actividades sociales (puede ser fuera de la oficina)
- Contar con climatización adecuada y música ambiental
- Crear espacios para compartir (rincón del café)

Liderazgo

Que un equipo funcione bien depende mucho de la capacidad de liderazgo que tenga quien lo encabeza, por lo que este es un aspecto que debe estudiar y trabajar un gerente de proyecto. Sobre liderazgo existen distintas teorías y mucha literatura. Se ha discutido si los líderes nacen o se hacen. Se ha estudiado como el liderazgo se ve influido por las circunstancias (y viceversa). Se han identificado estilos de liderazgo (autoritario, participativo, democrático, etc.) y se ha debatido acerca del cual es mejor en distintas circunstancias.

Como no es el propósito de este documento repetir información que puede ser consultada en múltiples libros o en Internet, tan solo se entregan a continuación algunas recomendaciones sobre las cuales existe amplio consenso y que ayudan a un jefe a ser un buen líder de su equipo.

- **Respete diferencias en personalidad y habilidades.** No todas las personas tienen las mismas habilidades y capacidades por lo que no puede exigirse el mismo rendimiento a cada uno de los miembros de un equipo. Un buen líder debe conocer las habilidades de cada integrante del equipo y tiene que ser capaz de determinar cuanto puede esperar de cada uno. Así, las tareas que recibirán podrán ser completadas sin problemas por ellos, lo cual redundará en una satisfacción personal y una mayor motivación para emprender otras actividades.
- **Reconozca la contribución de cada miembro del equipo.** En un grupo muchas de las tareas que éste deberá abordar serán exitosas o no dependiendo de que todos los integrantes contribuyan con su esfuerzo y conocimientos. Aun cuando para los integrantes del equipo será muy satisfactorio y motivador saber que la meta grupal fue alcanzada, es importante que el líder reconozca y señale la contribución que ha hecho cada uno. Así la persona no sólo estará contenta por el logro grupal, sino que también se sentirá motivada ya que su aporte personal es reconocido y destacado por el líder.
- **Busque y reaccione a los aspectos positivos.** Al dirigir un grupo es posible hacerlo preocupándose de buscar y castigar los errores con el propósito de evitar así que estos se repitan. Sin embargo, esta actitud desmotiva fuertemente a un equipo de trabajo y genera desconfianza e incluso resentimiento hacia el jefe. Un buen líder se preocupa en cambio de destacar, en privado o en público, cuando un trabajo ha sido bien realizado. Ello incentiva a los integrantes del equipo a buscar la excelencia, y por ende a evitar cometer errores.
- **Valore la autoestima de las personas.** Que cualquier persona por el solo hecho de ser un ser humano es valiosa, es un principio que ya no se discute. Pero más allá de ello, todas las personas quieren sentirse valiosas. Por ello un buen líder se preocupará de que en su equipo cada uno se sienta valorado e importante. Contribuirá a ello que el líder se de

tiempo para escuchar a sus subalternos y les señale, en privado y en público, cuando han realizado aportes al éxito del proyecto. Asimismo, es importante que las tareas que se encomienden a cada uno estén de acuerdo a sus capacidades. Si estas son demasiado complejas para las habilidades de la persona, esta se sentirá incapaz. En cambio, si la tarea está muy por debajo de sus capacidades, la persona se sentirá subutilizada y subvalorada.

- **Entréguese por completo al equipo.** Para que el líder se gane el aprecio y respeto de su equipo, es necesario que estos perciban que él dá lo mejor de si en beneficio del grupo. Ello motivará a los subalternos a actuar de igual manera. En cambio, si el equipo percibe que el jefe no está comprometido con el trabajo a realizar, tenderá a actuar de igual manera. La entrega del líder hacia su equipo se reflejará en aspectos tales como su horario de trabajo (primero en llegar, último en partir), la prioridad que le dé a las inquietudes de sus dirigidos, el apoyo que les brinde en su trabajo, el respaldo que les entregue frente a actores externos y la ayuda que brinde a cada uno para alcanzar sus objetivos personales (en la medida en que sean compatibles con el trabajo del equipo).
- **Respete las confidencias.** El líder debe velar por que exista una buena y fluida comunicación al interior del equipo, para lo cual es importante que exista un ambiente de confianza hacia el jefe y entre los compañeros. Si uno de los integrantes del equipo se siente traicionado por el jefe al hacerse pública información que él le entregó en privado, dejará de confiar. Ello redundará no solo en pérdida de confianza hacia el jefe, sino que también afectará las comunicaciones al interior del grupo e incluso la autoestima de la persona.
- **Apoye a los compañeros.** Un buen líder, además de jefe, debe ser visto como un integrante más del equipo. Contribuye a que el jefe se gane el respeto de sus subalternos el que sea un apoyo para ellos cuando el problema a resolver supere sus capacidades. Asimismo, ayuda a un buen liderazgo que el jefe sea capaz de apoyar también a sus colegas en los problemas personales de cada uno, con lo cual se podrá ganar su aprecio.
- **Practique la empatía.** Para mantener una buena relación con su equipo, el líder debe ser capaz de entender las motivaciones, preocupaciones y temores de quienes trabajan con él (ella) Más, como todas las personas son diferentes, lo que motiva a una puede atemorizar a otra, lo que preocupa a otra puede ser un incentivo para alguno, etc. Por ello, el jefe debe ser capaz de ponerse en el lugar de la otra persona, pues sólo así comprenderá cabalmente los sentimientos del otro. En la medida que logra dicha empatía, sabrá como motivar adecuadamente a cada uno y como apoyarlo frente a sus preocupaciones y temores.
- **Sea consecuente.** Un líder debe predicar y practicar. Por ejemplo, si le pide un esfuerzo extraordinario a su equipo para terminar una tarea urgente, no puede ser el primero en partir a su casa o a jugar tenis. O bien, si afirma que tendrá una política de puertas abiertas, la de su oficina debe estarlo para todos sus colegas. Si el jefe no es consecuente se deslegitimizan las instrucciones impartidas y el jefe pierde credibilidad y la confianza de su equipo.

V. Negociación

Un gerente de proyecto o programa debe interactuar constantemente con múltiples actores relacionados con la iniciativa que debe adelantar. En muchos casos esta interacción se traduce en un proceso de negociación. Ello ocurre cuando alcanzar las metas del equipo del proyecto depende de la cooperación de otras personas, cuyas metas no son necesariamente coincidentes con las propias. Por ejemplo, el gerente del proyecto debe negociar con los proveedores buscando obtener los productos que requiere al menor costo posible. El proveedor, en cambio, intentará maximizar sus utilidades.

Así, las negociaciones son procesos a través de los cuales dos o más partes tratan de reducir o terminar un conflicto de intereses entre ellas. En la negociación cada parte involucrada busca y tiene la oportunidad de mejorar su situación actual.

Cabe señalar que la negociación no es la única forma de resolver conflictos. Existen también la conciliación, la mediación, el arbitraje y, por cierto, los pleitos judiciales, medios que se diferencian de la negociación por la concurrencia de un tercero que lleva a las partes a ponerse de acuerdo. La conciliación es un acuerdo entre los litigantes para evitar un pleito o desistir del ya iniciado. Se define el "Acto de conciliación" como la "Comparecencia de las partes desavenidas ante un juez, para ver si pueden avenirse y excusar el

litigio” (Diccionario RAE 2001). En la mediación las partes designan a un tercero, independiente y de confianza para ambos, para que les ayude a alcanzar un acuerdo. En el arbitraje se designa un árbitro (en virtud de un acuerdo preexistente o por decisión voluntaria de las partes) o se recurre a un tribunal arbitral (usualmente compuesto por tres miembros) y su fallo dirime el pleito aún sin el acuerdo de una o ambas partes.

Ya sea que se trate de una conciliación, mediación, arbitraje o pleito judicial, todas estas alternativas de solución de conflictos suelen ser consecuencia de un fracaso de las partes para alcanzar una solución negociada. Usualmente conllevan mayores plazos, costos y niveles de animadversión entre las partes. Por ello un buen gerente de proyecto debe tener habilidades en el campo de la negociación, a fin de alcanzar acuerdos con los otros involucrados en el proyecto o programa que garanticen el logro de los objetivos, evitando tener que recurrir mecanismos más lentos y costosos.

Una negociación será exitosa cuando las partes llegan a suscribir un compromiso. Dado que una negociación no implica el uso de la fuerza (física, militar, económica, judicial) para imponer el punto de vista de una de las partes, ambas deben comunicarse, persuadir y hacer concesiones para alcanzar un acuerdo. Es claro pues que para que exista una verdadera negociación debe existir una correlación de fuerzas más o menos pareja entre los participantes.

Etapas del proceso de negociación

Muchas negociaciones no siguen un plan de acción, sino que se dan en forma más o menos espontánea. Sin embargo, cuando se trata de negociaciones formales es importante tener una agenda para su desarrollo y prepararse adecuadamente. En cualquier proceso de negociación se distinguen las siguientes etapas:

- Preparación
- Conducción
- Firma de compromiso
- Implementación
- Renegociación

La preparación comprende la realización de un análisis interno (fortalezas, debilidades), un análisis de la contraparte (ídem), un estudio para definir la mejor alternativa a un acuerdo negociado (MAAN), un análisis de las concesiones que estamos dispuestos a realizar y la definición de la estrategia a seguir.

En la conducción de la negociación se despliega la estrategia seleccionada. Aquí es posible distinguir tres fases:

- Fase de discusión: en ésta cada parte establece su posición y escucha la de la otra parte.
- Fase de proposición: una parte, o ambas, conociendo la posición de la otra, proponen una alternativa de acuerdo.
- Fase de negociación: en esta se discuten la o las propuestas de las partes y se busca llegar a un acuerdo.

Los acuerdos alcanzados deben quedar siempre por escrito, firmados por los participantes en la negociación y con copias para todas las partes involucradas. La redacción debe ser clara, sin ambigüedades o puntos no tratados que puedan dar origen a futuros conflictos.

De nada sirve un acuerdo si no se cumple. Por ello es conveniente que en el mismo acuerdo se establezcan claramente los pasos para su cumplimiento y como éste se verificará.

En ciertos casos será necesario ajustar el compromiso a nuevas condiciones, por lo que se realizará una renegociación del acuerdo alcanzado. Dado que esta situación es frecuente, es recomendable que al alcanzar un acuerdo las partes dejen establecidos procedimientos para la eventualidad de tener que renegociar, especialmente cuando ambas partes están de acuerdo en que lo importante es mantener la relación.

El poder de negociación

No siempre las partes llegarán a una negociación en igualdad de condiciones, pudiendo una de ellas estar en mejor posición que la otra, es decir, tener un mayor poder de negociación. Los aspectos y cualidades del poder de negociación incluyen:

- **Es relativo entre las partes.** El poder negociador de una parte no es absoluto, sino que depende de con quién esté negociando. Por ejemplo, un gobierno regional puede estar en desventaja al negociar con el gobierno nacional, pero tener mayor poder negociador al tratar con un municipio.
- **Puede cambiar con el tiempo.** El poder de negociación depende de muchos factores que pueden variar durante el transcurso de la negociación, lo que afectará el poder relativo de las partes. Por ejemplo, en una negociación entre un proveedor y un demandante, mientras negocian pueden entrar o salir otros proveedores del mercado, cambiar los precios de mercado, variar la disponibilidad de financiamiento del demandante, etc..
- **Siempre es limitado.** Aún cuando una de las partes de una negociación esté en una posición mucho más ventajosa, su poder de negociación siempre estará limitado por las opciones que tenga la otra parte, la cual puede decidir romper las negociaciones si ve que éstas no le conducen a un resultado mejor que el que obtendría sin negociar (su MAAN).
- **Puede ser real o aparente.** Dado que el poder de negociación es relativo entre las partes, el poder efectivo de una de ellas depende no sólo de su poder real, sino que del poder que la otra parte percibe que tiene. Por ejemplo, un demandante estará en una mejor posición negociadora si el proveedor cree que su contraparte tiene la posibilidad de obtener sus insumos de otro proveedor.
- **Su ejercicio tiene beneficios y costos.** Una buena negociación debe obtener un buen resultado pero también debe preservar una buena relación entre las partes. Por ello, cuando una de las partes se encuentra en una mejor posición negociadora y abusa de este poder, puede que obtenga un mejor resultado, pero al costo de dañar la relación con la otra parte.
- **Se relaciona con la habilidad castigar o beneficiar.** Si una de las partes en una negociación percibe que la otra puede beneficiarla o perjudicarla en aspectos no relacionados con la negociación, estará en una posición más débil.
- **Es reforzado por apoyo legal, conocimiento personal, habilidad, recursos y trabajo duro.** Un equipo negociador conocedor del tema a tratar y bien preparado, con integrantes hábiles y con un buen respaldo técnico-legal, estará siempre en mejor posición

que uno sin estas características. Ello tanto por capacidad real como por la percepción que la contraparte tendrá.

- **Es incrementado por la habilidad de soportar incertidumbre.** Aquella parte que tiene una mayor capacidad para soportar la tensión asociada a la incertidumbre acerca del resultado de la negociación estará sin duda en una mejor posición que aquella que quiere llegar pronto a un acuerdo.
- **Es reforzado por una negociación amistosa.** Cuando los participantes en una relación se perciben como colaboradores que buscan un buen negocio para ambos, el poder de convencimiento mutuo será mayor que si se perciben como rivales. En este último caso cada uno defenderá su posición tratando de imponérsela al otro, con lo cual se cerrará el camino de explorar nuevas opciones convenientes para ambos.
- **Depende del MAAN (Mejor Alternativa a un Acuerdo Negociado).** Como ya se ha insinuado en puntos anteriores, el poder negociador de las partes también depende de cual es su mejor alternativa en caso de no llegar a un acuerdo. Si se tiene una buena alternativa se estará en mejor posición que cuando no hay alternativa o ésta es mucho más desfavorable.

Principios básicos de una negociación

Actualmente existe bastante consenso respecto a algunos principios básicos que ayudan a que en un proceso de negociación se alcancen eficientemente acuerdos satisfactorios para las partes involucradas. Estos son:⁵

- No negocie con base en las posiciones
- Separe a las personas del problema
- Concéntrese en los intereses, no en las personas
- Sea creativo para generar opciones “ganar-ganar”
- Busque acuerdos basados en criterios objetivos

El primer principio, no negociar con base en posiciones, busca allegar al proceso de negociación un mayor grado de flexibilidad y evitar en lo posible situaciones del tipo “ganar-perder”. Cuando dos partes llegan a una negociación, cada una de ellas ha estudiado ya que es lo que busca obtener. Imagina así una situación post-negociación y una forma de alcanzarla a través de la negociación. Con ello adopta una posición, la cual tratará de defender durante la negociación. Más, al actuar así entran a tallar factores que pueden dificultar alcanzar un acuerdo. Cada uno tratará de llevar al otro a su posición y si no lo consigue se sentirá perdedor, lo que probablemente menoscabará su ego. Por ello las posiciones tienden a ser inflexibles.

En cambio, si la negociación se centra en los intereses de las partes, es decir en que desea lograr cada una con la negociación, sin establecer a priori posiciones, existirá mayor flexibilidad para buscar un acuerdo que satisfaga a los participantes. Será posible definir distintos acuerdos posibles y buscar el que mejor satisfaga los intereses de ambas partes.

El segundo principio básico, separar a las personas del problema, ayuda a mantener un ambiente más grato durante el proceso de negociación y contribuye a fortalecer la relación entre las partes. Los negociadores no son máquinas, sino personas con emociones, sentimientos, prejuicios, intereses, “mañas” y autoestima. A través de la negociación buscan mejorar la posición actual de su

⁵ Ver: Sí, de acuerdo! Como negociar sin ceder. Fisher, Ury y Patton.

empresa u organización (y su posición personal), pero también están interesados en mantener una buena relación y en trabajar en un ambiente agradable.

Si se percibe a la contraparte como un enemigo al que hay que vencer, la relación se tornará tensa y desagradable. Los participantes tenderán a adoptar actitudes agresivas o defensivas, refugiándose en posiciones duras. Si en cambio se considera a la contraparte como una persona y, por muy contrarios que sean los intereses, hay preocupación por generar y mantener una buena relación personal, será más grato el proceso y habrá una mayor probabilidad de alcanzar un acuerdo. Algunas recomendaciones en este sentido son:

- Póngase en el lugar del otro, trate de pensar como él (ella) y sentir sus emociones.
- No vea a la contraparte como él (la) causante de sus problemas, sino que como parte de una posibilidad de solucionarlos.
- Cuando su contraparte hable, escúchela atentamente, tratando de entender bien la idea que quiere transmitirle. Si es necesario, interrumpa para pedir una aclaración (si entiendo bien, usted quiere decir que ...).
- Permita que la otra parte se desahogue sin reaccionar usted en forma emocional.
- Cuando sea posible, haga que se interese en el resultado dándole participación en el proceso de alcanzar un acuerdo (pero no coimas, mordidas, etc!).
- Haga gestos que ayuden a crear un ambiente emocional positivo (por ejemplo, llegue a la reunión con un chocolate para la contraparte o galletas para compartir).
- Háblele a la otra persona, esa que está sentada frente a usted y que tiene nombre, apellido, inteligencia y emociones. Parece obvio, pero con frecuencia los negociadores tienden a hablar como si se estuvieran en un foro público o en un debate.
- Al plantear el problema, hable sobre cómo ve usted la situación, no sobre cómo deberían verla ellos.

El tercer principio, centrarse en intereses no en posiciones, permite a las partes explorar alternativas de solución que eviten enfrentamientos y el estancamiento de las negociaciones. Las posiciones que las partes tienen en una negociación son consecuencia de sus intereses. Cada parte define su posición de modo que ésta satisfaga sus intereses.

Por ejemplo, un gerente de proyecto al negociar con un proveedor de maquinaria podría plantearle que desea cierto modelo de retroexcavadora por “n” días y a un costo de “x”, con ello fija su posición y cierra la puerta a otras alternativas de acuerdo. Lo más probable es que la negociación sea “dura” y se centre en el precio y plazo del arriendo. En cambio, distinta sería la situación si el gerente de proyecto plantea su interés en contar con maquinaria para remover un cierto volumen de material, en un plazo igual o inferior a “n” días y al menor costo posible. En esas circunstancias el proveedor podría ofrecer distintas alternativas de maquinaria, la opción de camiones para el transporte de excedentes, apoyo de su personal y tal vez incluso un lugar de disposición final para el material. El proveedor pasa a ser así un colaborador que ayuda al gerente a buscar una buena solución al problema.

Los intereses que dieron forma a una posición suelen ser múltiples y no necesariamente antagónicos. Pueden existir diferencias entre dos partes de una negociación respecto al precio a pagar por un determinado servicio (por ejemplo, el desmalezado del área en que se ejecutará el proyecto), pero ambas partes estarán interesadas en alcanzar un acuerdo (sino no estarían negociando), ambas pueden estar interesadas en establecer una relación de largo plazo y ambas pueden querer alcanzar un acuerdo a la brevedad. Si la negociación se centra sólo en el precio, será

difícil alcanzar un acuerdo. En cambio, si se explicitan y analizan los distintos intereses de cada parte y se buscan los intereses comunes, puede ser más sencillo el alcanzar un acuerdo. Por ejemplo, el proveedor podría estar dispuesto a cobrar menos por el servicio de desmalezado si se firma un acuerdo con la entidad promotora del proyecto que le garantice mayor continuidad en la contratación de sus servicios (como ser un contrato por un conjunto de proyectos).

El cuarto principio, inventar soluciones “ganar-ganar” está muy relacionado con el análisis de los intereses de las partes. Se trata de buscar alternativas de acuerdo que hagan que ambas partes sientan que sus intereses han sido satisfechos. Quizás no todos los intereses de ambas partes puedan ser satisfechos, pero un interés no satisfecho puede ser compensado por otro más importante que si es satisfecho. Por ello, el conocer todos los intereses de las partes facilita encontrar soluciones del tipo ganar-ganar, ya que puede ocurrir que el mayor interés de cada parte no sea el que definió la posición negociadora de cada uno.

Por ejemplo, un gerente de proyecto podría estar negociando con una profesional su participación en el equipo y existir desacuerdo respecto al salario. Al explicitar ambas partes sus intereses, la profesional señala que le interesa poder estar con sus hijos cuando regresan a media tarde del colegio. El gerente, por su parte, expresa su interés en poder contar con el apoyo de la profesional a cualquier hora en caso de emergencias. De esta explicitación de intereses podría surgir, por ejemplo, una alternativa de acuerdo basada en media jornada fija por un monto inferior al ofrecido inicialmente por el gerente, más la disponibilidad de la profesional a presentarse al ser llamada en situaciones de emergencia, con un pago por horas adicionales en tales casos.

Si es posible explicitar honestamente los intereses de las partes al comenzar la negociación, probablemente será posible idear varias y distintas alternativas de acuerdo. Ello no sólo aumenta la posibilidad de encontrar una alternativa que satisfaga a ambas partes, sino que también puede conducir a resultados mejores a los esperados por cada uno antes de iniciar el proceso de negociación.

Ayuda a encontrar soluciones del tipo ganar-ganar el aplicar técnicas tales como la lluvia de ideas, generando múltiples ideas sobre posibles acuerdos, para después analizar cada alternativa y juzgar sus méritos y desventajas para las partes. También es conveniente preguntarse que podemos hacer para generar beneficios adicionales para la otra parte que no nos signifiquen un costo importante y que puedan ser incorporadas a un acuerdo.

El quinto principio, buscar un acuerdo basado en criterios objetivos, busca hacer más eficiente el proceso de negociación y lograr acuerdos prudentes y sostenibles. Se trata de identificar y acordar ciertos criterios con base en los cuales se pueda llegar a un acuerdo. Por ejemplo, en vez de discutir respecto al salario y beneficios que se ofrecerá al jefe de proyecto, la discusión puede centrarse en determinar con base a que estándares o en comparación con que otros cargos y ocupaciones se fijara el paquete de compensaciones.

Este enfoque hace más eficiente el proceso de negociación, pues suele ser más fácil alcanzar acuerdos respecto a los criterios que cerrar un acuerdo respecto a lo negociado. Pero una vez definidos los criterios, será más sencillo que las partes alcancen un acuerdo mutuamente satisfactorio. Se evita que las partes se atrincheren en sus posiciones y se produzca un largo y estéril debate.

Además, cuando el acuerdo se basa en criterios aceptados por las partes y que son de aplicación usual, es mucho más probable que este se respete. Por ejemplo, si un acuerdo respecto al costo horario de arriendo de un vehículo se basa en criterios tales como el valor promedio de arriendo de vehículos similares en agencias especializadas, o en una cierta rentabilidad del capital invertido en el vehículo, es más probable que ninguna de las partes se llegue a sentir perjudicada y repudie el acuerdo.

Segunda parte: Planificación de la Ejecución



VI. Objetivos y directrices de la planificación de la ejecución

Objetivos de la planificación de la ejecución.

El objetivo central de la programación de la ejecución de un proyecto es que éste se materialice en la forma más eficiente y efectiva posible. Para ello la programación de la ejecución persigue los siguientes objetivos específicos:

i.) **Analizar la viabilidad de ejecutar el proyecto según se previó**

Habiendo los estudios de preinversión dado respuesta a las preguntas: ¿Qué se va a hacer?, ¿Cuándo se va a hacer? y ¿Dónde se va a hacer?, uno de los objetivos de la programación es dar respuesta a las interrogantes:

¿Cómo se va a hacer?

¿Cuánto va a demorar?

¿Cuánto va a costar?

Asociadas a estas interrogantes básicas están también preguntas tales como: ¿Qué recursos se requieren?, ¿De qué recursos disponemos?, ¿En qué fecha se inicia?, ¿En qué fecha se termina?, etc.

Así, la programación de la ejecución al intentar dar una respuesta a las interrogantes anteriores nos dirá si es posible realizar el proyecto en el plazo disponible, con los recursos financieros asignados y con la cantidad y calidad de obra pedida.

ii.) **Guiar el proceso de materialización del proyecto**

El programa de ejecución de un proyecto tiene también por objetivo el servir de guía para la materialización de las obras o ejecución de las actividades. El programa de ejecución nos dirá cuándo debe realizarse cada actividad, cómo hacerlo, quién será el responsable, cuál debería ser el costo y cuándo debería estar terminada. Ello nos permitirá saber si vamos por buen camino o si es necesario adoptar medidas para corregir problemas que nos estén desviando de la programación.

iii.) **Permitir un seguimiento adecuado de la ejecución**

Realizar un seguimiento y control durante la ejecución de un proyecto requiere necesariamente contar con una programación previa. Es imposible decir si un proyecto se está ejecutando de acuerdo a lo programado, si no contamos antes con un programa de la ejecución. Aun cuando esta afirmación es demasiado obvia, es frecuente encontrar casos en que se intenta realizar un seguimiento y control del avance de un proyecto, o de una cartera de proyectos, sin contar previamente con un programa de ejecución.

El programa de ejecución de un proyecto también es un insumo importante para la evaluación ex-post. Ello ya que nos provee de la base con la cual comparar el proceso de ejecución del proyecto.

iv.) **Determinar los recursos requeridos y su oportunidad**

Ya que el programa para ejecución del proyecto nos dirá cuando debemos ejecutar cada actividad, si detallamos los recursos necesarios para desarrollarlas, será posible saber cuando vamos a requerir los distintos recursos, sean estos maquinaria, materiales, recursos humanos o dinero para el pago de éstos. Es decir, la programación de la ejecución nos permitirá conocer con la suficiente antelación qué vamos a necesitar y cuándo lo necesitaremos para llevar a buen término el proyecto. Podremos así adoptar a tiempo las medidas y acciones necesarias para asegurarnos de contar con los insumos requeridos en la cantidad y con la oportunidad necesaria.

v.) **Prever problemas que dificulten la ejecución del proyecto**

Conocer con más detalle las actividades a desarrollar y los recursos requeridos, nos permitirá identificar en mejor forma potenciales problemas que puedan afectar el desarrollo del proyecto. Podremos analizar si es factible contar con los recursos humanos por especialidades, con la maquinaria y con los materiales en la cantidad, la fecha y con la calidad requeridos. Asimismo, será más sencillo identificar potenciales conflictos, ya sea con la comunidad afectada por la ejecución del proyecto, con las autoridades locales, con otros proyectos o con empresas de la zona.

Directrices para planificar

Al realizar la programación de la ejecución de un proyecto es posible que se le dé al especialista ciertos lineamientos a seguir en el proceso. Estos se conocen como directrices para la programación de la ejecución, y pueden ser los siguientes:

- Directriz económica
- Directriz financiera
- Directriz temporal
- Directriz social

Directriz económica

Planificar la ejecución de un proyecto con una directriz económica consiste en preparar el programa de modo de minimizar el costo total de ejecución del proyecto, cumpliendo todas las especificaciones técnicas y sin modificar el alcance del proyecto. Esta debería ser siempre la directriz que guíe la programación de la ejecución de los proyectos, ya que hacer un uso eficiente de los recursos disponibles es uno de los objetivos fundamentales de la gestión de la ejecución de los proyectos. Sin embargo, con bastante frecuencia, por cierto mayor a la deseable, se solicita al planificador que programe la ejecución del proyecto tratando de cumplir con algún objetivo distinto al de mínimo costo. Ello da origen a las otras tres directrices para la planificación de la ejecución que se describen a continuación.

Directriz social

Programar la ejecución de un proyecto con una directriz social consiste en planificar de modo de cumplir durante esta etapa, además del objetivo de completar la ejecución del proyecto, algún otro objetivo, casi siempre de tipo social. Por ejemplo, puede solicitarse al planificador que programe la ejecución del proyecto de modo de maximizar la ocupación de mano de obra. Pueden incluso llegar a establecerse metas como, por ejemplo, contratar al menos a 50 trabajadores durante cada mes que tome la ejecución del proyecto. Este objetivo, que puede parecer muy conveniente y loable, conlleva un sobrecosto en la ejecución del proyecto y suele ser una forma ineficiente de generación de empleo. Es siempre mejor recurrir a subsidios directos para la generación de empleo que forzar a un proyecto a una ejecución más ineficiente. Ello no quita que puedan seleccionarse preferentemente proyectos intensivos en mano de obra, pero no debe forzarse una ejecución ineficiente con tal de generar más empleos de los necesarios para una buena ejecución del proyecto.

Directriz financiera

Programar la ejecución de un proyecto con una directriz financiera consiste en hacerlo de modo de no gastar más de una cierta cantidad de recursos financieros en un determinado período. Es decir, existe una limitación en la disponibilidad de financiamiento y es necesario programar la ejecución del proyecto a un ritmo (siempre menor al que minimiza el costo total) que asegure que los recursos requeridos no superen los disponibles en cualquier período. Este tipo de restricciones son muy frecuentes, pero llevan asociado a un alto costo para la entidad que debe aplicarlas. Ello ya que al ejecutar el proyecto a un menor ritmo, el costo total de ejecución aumentará (ver método CPM). Por lo tanto, siempre será conveniente estudiar la posibilidad de conseguir financiamiento adicional (créditos) para ejecutar la obra a un ritmo que minimice los costos (directriz económica). Solo deberíamos programar la ejecución con una directriz financiera si efectivamente no hay ninguna posibilidad de conseguir financiamiento adicional, o si el costo de dicho financiamiento resulta superior al mayor costo que implica ejecutar el proyecto a un ritmo menor.

Directriz temporal

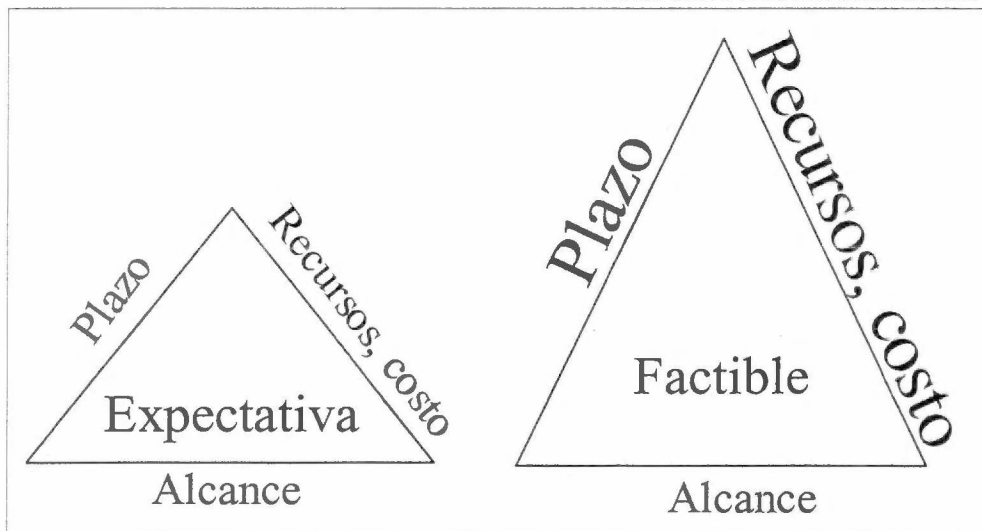
Planificar una obra con una directriz temporal consiste en hacerlo de modo tal de cumplir con un determinado plazo, sin importar el costo que ello signifique. Esta situación se da cuando el costo de no cumplir con el plazo es muy superior al mayor costo de la obra. Por ejemplo, si el país se comprometió a realizar una reunión de presidentes y no cuenta aún con la infraestructura para las reuniones, la construcción de ésta deberá programarse con una directriz temporal, de modo de asegurar que las facilidades necesarias estén completas y utilizables al inicio de la cita presidencial. También se da con frecuencia una situación de este tipo cuando el proyecto consiste en la reposición de infraestructura básica destruida por un evento natural (por ejemplo, un puente destruido en una carretera principal y sin caminos alternativos razonables).

Demanda versus factibilidad

Cuando el dueño o promotor del proyecto solicita al equipo encargado realizar la planificación de la ejecución, siempre tiene en mente ciertas expectativas y está afecto a limitaciones. Las expectativas existirán en términos del plazo requerido para ejecutar el proyecto, el alcance del proyecto (cantidad-calidad) y el costo que ello significa. Estas expectativas pueden estar basadas en su propia experiencia, en la observación de proyectos similares o, muy probablemente, en los resultados de los estudios de preinversión. Además, el promotor del proyecto estará sujeto a limitaciones respecto al financiamiento disponible para realizar el proyecto. Puede que también requiera que el proyecto esté terminado en determinada fecha, por ejemplo para cumplir algún compromiso o una nueva norma o para aprovechar una oportunidad (política, climática, de mercado, etc.).

Sin embargo, al iniciarse la fase de ejecución del proyecto, las estimaciones disponibles serán sólo eso, estimaciones con mayor o menor grado de confiabilidad. Como resultado existe una alta probabilidad de que una vez completada la planificación de la ejecución del proyecto las expectativas que tiene el promotor del proyecto difieran, a veces significativamente, de lo que es factible realizar. Esta situación suele ilustrarse a través del siguiente esquema:

Figura 12
DEMANDA VERSUS FACTIBILIDAD



Es decir, los recursos disponibles y/o el plazo requeridos para completar el proyecto son superiores a lo que esperaba el promotor. En tal caso, el gerente del proyecto deberá estudiar, en conjunto con el promotor, el camino a seguir. Si el promotor no está afecto a restricciones en cuanto a disponibilidad de recursos y plazo para terminar el proyecto, sólo deberá provisionar los recursos necesarios y cambiar la fecha de entrada en operación del proyecto.

Desafortunadamente, situaciones como la antes descrita son más la excepción que la regla. Por tanto será necesario adoptar medidas que permitan completar el proyecto en el plazo requerido o que reduzcan los costos de ejecución al nivel de la disponibilidad de recursos.

En ocasiones es factible optimizar la programación de la ejecución de modo de reducir el plazo y/o el costo de ejecución del proyecto, tema que se analiza en en la sección **“IX Factibilidad**

y optimización de la programación". Sin embargo, cuando ello no es factible o cuando la optimización de la programación no es suficiente para solucionar el problema, una solución muy común consiste en reducir el alcance del proyecto.

Sin embargo, el reducir el alcance del proyecto puede tener serias consecuencias. Si se reduce la cantidad de bienes o servicios a producir el problema que dió origen al proyecto solo se solucionará parcialmente. Por ejemplo, si se trata de un programa para vacunar a la población entre 2 y 5 años y faltan recursos para lograr el 100% de cobertura, alguien podría postular limitar el programa de vacunación al rango etáreo 2 a 4 años, o bien limitarlo a ciertas áreas geográficas. Con ello podría reducirse el costo y el plazo de ejecución del programa, pero quedarían muchos niños sin vacunar y en riesgo de enfermar.

Otra opción al reducir el alcance del proyecto es sacrificar la calidad. Por ejemplo, en un programa de construcción de viviendas sociales se fueron reduciendo las especificaciones técnicas a fin de bajar los costos y alcanzar las metas de cobertura que se había fijado el gobierno. Sin embargo, al primer año lluvioso las viviendas sufrieron serios daños, lo cual, además de los problemas y pérdidas sufridos por quienes las habitaban, obligó a efectuar costosas reparaciones y dañó significativamente la imagen institucional.

Así, reducir el alcance del proyecto solo será una solución aceptable cuando ello pueda realizarse sin comprometer mayormente la obtención de los beneficios esperados del proyecto, ya sea en cantidad o en calidad. Por ejemplo, en la construcción de un parque municipal podría postergarse la instalación de algún monumento (¿el del abuelo del alcalde?) sin afectar significativamente la utilización y disfrute de éste por la comunidad.

VII. Definición del alcance del proyecto

Lo primero que debe hacer el equipo responsable de adelantar el proyecto es estudiarlo muy bien. Es muy probable que ninguno de los integrantes del grupo esté familiarizado con el proyecto, ya que usualmente la responsabilidad por los estudios de preinversión y por la ejecución recae en distintas unidades de una institución (por ejemplo en un municipio) o incluso en distintas instituciones (por ejemplo a nivel nacional entre un ministerio de planificación y un ministerio de obras). Además, no debemos olvidar que muchos equipos pueden haber sido constituidos sólo para la ejecución del proyecto, por lo que no estarán tampoco familiarizados con el ambiente en que éste se desarrollará.

A esta etapa inicial de estudio la llamaremos “definición del alcance del proyecto” y su importancia para una buena ejecución no debe ser subestimada.

Objetivos de la definición del alcance proyecto

Con el estudio inicial de los antecedentes del proyecto se espera lograr los siguientes objetivos:

- Aclarar que se desea lograr con el proyecto (propósito).
- Determinar cuáles son los productos o servicios a entregar (componentes) y cuándo se requiere estén listos.

- Identificar criterios verificables y controlables para medir el logro del propósito y los componentes
- Identificar los supuestos efectuados
- Detectar falencias en el proyecto
- Conocer a todos los involucrados en el proyecto

No siempre es obvio e inmediato el propósito que se persigue con la ejecución del proyecto. Por ejemplo, la construcción de una defensa en un río podría tener por objetivo proteger una zona aguas abajo para ser utilizada como balneario fluvial. Si ello no es de conocimiento del equipo que adelantará el proyecto, este podría utilizar el espacio destinado al futuro balneario como fuente de materiales o para las instalaciones temporales durante la construcción, dañando severamente el recurso que se quería potenciar. Por ello, el primer objetivo que persigue la definición del alcance del proyecto es **que el equipo responsable de su ejecución entienda que se quiere lograr con el proyecto**, es decir, se familiarice con el fin y el propósito del proyecto. Deberá comprender bien el problema que se pretende solucionar y sus causas, así como porqué fue seleccionada la alternativa de proyecto que se implementará. No se pretende que el equipo re-formule y re-evalúe el proyecto, sino que comprenda muy bien qué se quiere hacer y por qué, a fin de que la planificación de la ejecución (estrategia, tecnología, plazo, etc.) contribuya al logro del propósito (o al menos no lo comprometa).

Prácticamente cualquier proyecto comprende la entrega de más de un componente. Por ejemplo, la construcción de una escuela comprende la obra física y su equipamiento, un programa de salud puede incluir distintos tipos de atenciones (preventivas, paliativas) y un programa de seguridad ciudadana puede incluir acciones policiales y de organización comunitaria. Con frecuencia es necesario para el logro del propósito que la entrega de los componentes se coordine adecuadamente (de nada sirve la escuela sin su equipamiento). Por ello, **determinar cuales son los productos (componentes) a entregar y cuando se requieren** es una tarea fundamental antes de iniciar la planificación de la ejecución. Con base en la información obtenida, el equipo podrá planificar la ejecución de modo de cumplir con la entrega oportuna de los componentes (o determinar a tiempo que ello no es posible y sugerir alternativas).

Para poder controlar adecuadamente el avance del proyecto, el equipo planificador debe **identificar criterios verificables y controlables para medir el logro del propósito y los componentes**. Algunos indicadores pueden estar ya definidos en la Matriz de Marco Lógico (MML), pero casi siempre será necesario definir indicadores más específicos, asociados a la etapa de ejecución que permitan conocer con mayor detalle el avance del proyecto. Por ejemplo, en un proyecto de alimentación complementaria a escolares prodría haberse incluido en MML el indicador "Número de raciones entregadas por mes", pero para un buen control de avance del proyecto puede ser necesario utiliza como indicador "Número de raciones diarias entregadas en la escuela N°. XX.". Además, será necesario establecer indicadores detallados a nivel de actividad, los cuales no se suelen incorporar en la MML.

Algunos supuestos relativos al logro de los componentes y del propósito del proyecto pueden estar detallados en la MML. Sin embargo, el equipo encargado de la planificación deberá intentar **identificar todos los supuestos efectuados** ya que cada uno conlleva un riesgo (ver sección

X. Análisis y consideración de riesgos). Dado que la formulación y evaluación de los proyectos a nivel de perfil se basa fundamentalmente en información disponible, muchas veces obtenida de proyectos similares, el número de supuestos efectuados y no explicitados en los estudios suele ser muy alto. Por ejemplo, cuando se estima el costo de construcción de un centro de salud con base en otro de reciente construcción, se asume que las características del terreno son similares (topografía, mecánica de suelos), que existe similar disponibilidad de mano de obra, que el costo y disponibilidad de materiales es similar, que pueden aplicarse las mismas técnicas constructivas, etc. Algunas de estas estimaciones pueden haber sido afinadas en la etapa de diseño, pero es probable que aún éste se base en muchos supuestos (que, en el caso de obras físicas, deberían estar claramente identificados en las memorias de cálculo).

Otro de los objetivos de esta etapa de estudio de antecedentes **detectar posibles falencias en el proyecto**. Existen muchos motivos por los cuales un proyecto puede tener problemas para ser implementado o para alcanzar su propósito. Por ejemplo, dado que pueden transcurrir algunos años desde que se prepara el perfil de un proyecto hasta que se le asigna financiamiento, es posible que la solución propuesta esté sub o sobre dimensionada si la demanda no ha evolucionado de acuerdo a lo previsto. También es frecuente que quienes formularon el proyecto no estén familiarizados con las técnicas constructivas y hayan supuesto que la ejecución del proyecto sería sencilla cuando en la realidad es mucho más compleja y de mayor costo. Por ello es importante que el equipo responsable de la ejecución determine si existen falencias importantes en el proyecto. No se trata de reformular o reevaluar por completo el proyecto, sino de detectar a tiempo problemas serios que podrían afectar el logro del propósito. No debemos olvidar que ésta es la última oportunidad de introducir correcciones al proyecto sin incurrir en grandes costos.

Por último, en esta etapa de estudio el equipo responsable de la ejecución debe **conocer a todos los involucrados en el proyecto**. Ello es de suma importancia a fin de establecer los mecanismos de coordinación y de comunicación que permitan aprovechar las capacidades de quienes pueden apoyar el proyecto y evitar hasta donde sea posible la oposición de los afectados. Muchas veces la oposición a un proyecto nace o es exacerbada por el temor fruto del desconocimiento de como el proyecto impactará a un grupo. En la medida que exista un conocimiento de los actores involucrados y una buena comunicación entre ellos se evitarán malentendidos que provoquen rechazo al proyecto y puedan comprometer su ejecución.

Recopilación de antecedentes

La primera tarea para definir el alcance consiste en recopilar todos los antecedentes existentes sobre el proyecto. Estos pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- Antecedentes del proyecto
- Antecedentes de construcción o ejecución
- Antecedentes geográficos
- Antecedentes económicos y sociales
- Antecedentes administrativo-institucionales

Los antecedentes del proyecto que deben ser recopilados y analizados por el equipo comprenden:

- Los estudios previos realizados tales como evaluación a nivel de perfil o de prefactibilidad, estudios de impacto ambiental, etc.

- Planos existentes, incluyendo al menos los de arquitectura, de cálculo estructural cuando se trate de una construcción, de detalles de las instalaciones (agua, electricidad, corrientes débiles, etc.).
- Las especificaciones técnicas del proyecto y las memorias de cálculo. Estas son de suma importancia en caso de que se detecten problemas durante la ejecución que obliguen a introducir modificaciones al diseño.
- Todas las autorizaciones y permisos que ya hayan sido tramitados, así como información acerca de los permisos y autorizaciones faltantes y los procedimientos a seguir para obtenerlos.

También es necesario recopilar antecedentes acerca de como se ha pensado adelantar la construcción o ejecución del proyecto. Con frecuencia, especialmente si el financiamiento del proyecto ha sido aprobado con base en un perfil, existirá poca información sobre este aspecto, ya que su preparación suele delegarse en el equipo responsable de la ejecución. Idealmente deberá contarse con:

- Planos de como se adelantará la construcción detallando, por ejemplo, áreas de acopio de materiales y de construcción de obras de apoyo, vías de acceso a la obra, desvíos de tráfico, área de campamento de los operarios, etc.
- Especificación de los procedimientos administrativos que deberán ser observados durante la ejecución del proyecto, tales como procedimientos de adquisiciones, procedimientos y normas de contratación de personal, tramitación de permisos de obra e informes que deberán ser presentados a las distintas entidades involucradas (de inicio, de avance, de medio término, de término, ex-post).
- Plan de financiamiento del proyecto detallando los montos a financiar por cada fuente, procedimientos de las distintas fuentes, requisitos a cumplir para los pagos, rendiciones de cuentas y procedimientos de auditoría.
- Especificaciones del método constructivo a emplear y de la tecnología que se utilizará; disponibilidad en el mercado de la tecnología seleccionada y apoyo técnico.

Los antecedentes geográficos a recopilar deberían incluir:

- Planos de ubicación del proyecto con identificación de las vías de acceso y topografía del lugar.
- Información sobre las condiciones climáticas en las que se desarrollará el proyecto (pluviometría o nivometría, temperaturas, vientos)
- Hidrografía de la zona, especialmente información acerca de crecidas de cursos de agua o cuerpos lacustres que puedan afectar el desarrollo del proyecto.

En cuanto a los antecedentes económicos y sociales a recopilar estos deberían incluir:

- Disponibilidad en la zona de los trabajadores requeridos para adelantar el proyecto, tanto en cantidad como en nivel de especialización.
- Disponibilidad de los materiales y abastecimientos requeridos para la ejecución del proyecto. Esto incluye no solo los insumos directos del proyecto, sino que también los requeridos para mantener a los trabajadores y profesionales responsables de su ejecución.

- Existencia en la zona en que se adelantará el proyecto de servicios complementarios, tales como servicios de salud, lugares de esparcimiento, banco, tiendas de provisiones y suministros, etc..
- Existencia de transporte público en la zona, ya que si los trabajadores deben desplazarse a la zona del proyecto y éste no existe, será necesario contemplar la provisión de transporte especial.
- Legislación social que deberá ser cumplida respecto a quienes trabajen en el proyecto.
- Organizaciones comunitarias existentes en la zona y que puedan ser afectadas o beneficiadas por el proyecto, o que puedan colaborar al logro del propósito.

Por último los antecedentes administrativo-institucionales que debería buscar el equipo del proyecto incluyen:

- Identificación de las autoridades relacionadas con la ejecución del proyecto. Por ejemplo, y dependiendo de la tipología de proyecto, será útil conocer al alcalde y jefe de obras del municipio, al jefe policial, al director zonal de salud, a las autoridades de transporte, al jefe de bomberos, al presidente de la junta de vecinos, al director de la ONG ambientalista opuesta al proyecto, etc.
- También será conveniente recopilar las ordenanzas y reglamentos constructivos que deberán ser observados durante el desarrollo del proyecto, así como los reglamentos y procedimientos de manejo financiero y los aspectos tributarios que podrían afectar la adquisición de los bienes o servicios requeridos.

Quizás puede parecer exagerado que para planificar la ejecución del proyecto se recopile tal cantidad de antecedentes. Sin embargo, como ya fue señalado, asociado a cada supuesto relacionado con el proyecto existe una situación de riesgo. Al recopilar la mayor cantidad de antecedentes posible, el equipo del proyecto podrá verificar los supuestos efectuados, convirtiendo así una situación de incertidumbre y riesgo en una certeza. Asimismo, si al recopilar los antecedentes del proyecto faltan algunos importantes para el buen desarrollo de éste, será posible incluir en la planificación de actividades la obtención de los antecedentes faltantes (por ejemplo de un plano de instalaciones sanitarias o de un manual de procedimientos de rendición de cuentas de la entidad financiera).

Aspectos a analizar

Una vez recopilados los antecedentes antes detallados, el equipo del proyecto debe proceder a su estudio a fin de familiarizarse bien con el proyecto y con todos los elementos que puedan afectar el desarrollo de su ejecución. Como resultado de este análisis de los antecedentes, el equipo del proyecto debe tener muy claro:

- A qué fin contribuye
- Cuál es el propósito del proyecto
- Cuáles son los componentes a producir
- Qué supuestos se han efectuado
- Quiénes son los Involucrados
- Cuáles son los factores críticos de éxito

- Qué especificaciones técnicas deben ser cumplidas
- Cuáles son las especificaciones funcionales
- Qué tipo de restricciones se enfrentarán
- Cuál será el impacto ambiental durante la ejecución
- Qué instituciones participan
- Qué no hace parte del proyecto (exclusiones)
- Qué condiciones deben cumplirse para la finalización

Fin, Propósito, Componentes y Supuestos

Cuando como parte de la formulación de un proyecto se ha preparado la MML, la identificación del fin al que se espera contribuya el proyecto y el propósito que persigue será sencilla, ya que estarán especificados en la matriz. Más no basta con tener identificados el fin y el propósito; el equipo del proyecto debe comprenderlos bien, para lo cual es recomendable que éstos sean discutidos por el grupo. Incluso, en caso de dudas, puede ser conveniente tener una reunión con quienes formularon el proyecto.

Si no se cuenta en los antecedentes recopilados con una MML del proyecto, es recomendable que el equipo encargado de la ejecución la prepare, ya que, aparte de su utilidad como instrumento de gestión, su elaboración hará que el equipo comprenda bien por qué y para qué se hace el proyecto.

La MML, si existe, señalará también cuales son los componentes del proyecto. Estos pueden corresponder a infraestructura, equipamiento y servicios a entregar. Su identificación es importante para la planificación de la ejecución pues los principales hitos a cumplir corresponderán a la entrega de los componentes del proyecto. Además, las actividades que será necesario desarrollar durante la ejecución del proyecto dependen de los componentes.

Especialmente importante en esta etapa de análisis de los antecedentes del proyecto es la identificación de todos los supuestos efectuados. Cuando se cuenta con una MML del proyecto, esta registrará algunos supuestos los que corresponderán a los acontecimientos, las condiciones o las decisiones que deben darse para que:

- Realizadas las actividades se completen los componentes,
- Logrados los componentes se alcance el propósito, y
- Alcanzado el propósito el proyecto contribuya significativamente al logro del fin.

Sin embargo, en la formulación y preparación de un proyecto se hacen muchos otros supuestos. Algunos se relacionan con la evaluación del proyecto, como ser supuestos respecto a la demanda del bien o servicio, supuestos respecto al crecimiento poblacional y supuestos respecto a la tasa de descuento, los cuales suelen estar identificados en la documentación. Pero además existen numerosos otros supuestos realizados en forma implícita por quienes prepararon y evaluaron el proyecto. Por ejemplo, supuestos usuales de este tipo son:

- Que es posible aplicar en este proyecto la misma técnica y tecnología constructiva utilizada en otro proyecto que sirvió de base para la estimación de los costos.
- Que es factible conectar la infraestructura a construir a los distintos servicios y que dicho costo es similar al costo incurrido en otros proyectos de características parecidas.

- Que se dispone en la zona del personal necesario y de los materiales requeridos para adelantar el proyecto.
- Que las condiciones climáticas en que se ejecutará el proyecto son favorables.
- Que no habrá problema para conseguir los permisos necesarios para ejecutar la obra (autoridades, propietarios de terrenos afectados).

Dado que si cualquiera de estos supuestos no se cumple la ejecución del proyecto se verá comprometida, es fundamental que el equipo responsable se preocupe de identificar todos los supuestos realizados, implícitos y explícitos. Para ello es útil nombrar a un integrante del equipo como “responsable de los supuestos”. Su labor consistirá en estar atento durante el estudio de antecedentes y la planificación de la ejecución para señalar al resto de equipo cuando alguna afirmación corresponda a un supuesto o se base en uno. Además, dicha persona deberá mantener actualizada una lista de supuestos identificados durante todo el proceso de planificación de la ejecución..

Una vez identificados los supuestos, el equipo encargado de la ejecución del proyecto deberá preocuparse de ir verificando si los supuestos se cumplen o no. La idea es minimizar el número de supuesto y, en consecuencia, la incertidumbre y el riesgo durante la ejecución.

Involucrados

Los proyectos y programas son desarrollados por personas, para personas y, a veces, a costa de personas. De allí que la gerencia del proyecto deba preocuparse de identificar a todos aquellos grupos, organizaciones o personas que están o estarán, directa o indirectamente, relacionados con la ejecución del proyecto. Ello con el propósito de manejar las relaciones con estos involucrados de modo de facilitar la realización de las actividades.

En esta tarea la MML puede ser un buen punto para iniciar la identificación de los distintos actores involucrados. A nivel de fin y propósito se indican impactos sobre el territorio, la economía y la sociedad, información a partir de la cual es posible identificar grupos poblacionales u organizaciones que se verán favorecidos o afectados por el proyecto. A nivel de componentes podremos identificar a los beneficiarios directos del proyecto. Por último, a nivel de actividades será posible identificar entidades y personas directamente involucradas con la realización del proyecto (proveedores, autoridades, trabajadores, etc.).

En general, en un proyecto o programa es posible identificar los siguientes grupos de involucrados:

- **Beneficiarios directos:** son aquellos que recibirán o utilizarán para su beneficio personal o familiar los productos del proyecto o programa. Usualmente apoyarán la realización del proyecto, pero podrían verse afectados durante el proceso de ejecución.
- **Afectados (víctimas):** son quienes, como resultado de la ejecución del proyecto, sufren una pérdida económica, social o patrimonial (patrimonio físico o histórico), o cuyos principios morales o religiosos son ofendidos con la realización del proyecto, o bien sufren molestias (ruido, polvo, congestión). Su oposición al proyecto debe ser tomada en cuenta en la planificación de la ejecución para evitar que afecte el desarrollo de las actividades.
- **Comunidad:** aun sin ser beneficiarios directos o afectados por el proyecto, los miembros de la comunidad en la cual se inserta la iniciativa tendrán una opinión sobre éste, la cual influirá en su acogida y apoyo a quienes deben adelantar el proyecto. Si el proyecto

agrega valor a la comunidad lo apoyarán (por ejemplo un parque). En cambio, pueden oponerse si afecta a la zona, aún cuando no los afecte directamente (por ejemplo la construcción de una cárcel en su localidad, aún cuando quede muy distante de sus hogares).

- **Autoridades gubernamentales:** estas incluyen no sólo las autoridades de la entidad promotora del proyecto, sino también a cualquier otra autoridad que tenga relación con el proyecto, ya sea que lo apoye o se oponga a su realización. Por ejemplo un alcalde puede no estar de acuerdo con un proyecto realizado por el nivel nacional.
- **Proveedores:** En todo proyecto existirán múltiples proveedores, por ejemplo, de servicios básicos, de equipamiento, de materiales, de maquinaria, de alimentación para el personal, de insumos de oficina, de servicios computacionales, de consultoría, etc. Su objetivo es obtener utilidades al atender las necesidades del proyecto, por lo que lo apoyaran.
- **Contratistas y subcontratistas:** Cuando el proyecto se ejecute a través de terceros, podrán estar involucrados uno o más contratistas, así como numerosos subcontratistas (siempre que el contrato original lo permita).
- **Inspección:** En ciertos proyectos o programas es posible que exista una entidad o persona externa contratada con el propósito de verificar que el proyecto se ejecute de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas.
- **Consultores:** Estos pueden cumplir distintos roles respecto a la ejecución del proyecto. Por ejemplo, puede ser necesario estar en contacto con los consultores que diseñaron el proyecto, con consultores contratados para apoyar aspectos específicos de la ejecución y con los consultores encargados de evaluar el avance del proyecto. Sea cual sea el rol que cumplan, una buena relación y un ágil intercambio de información con ellos ayudará a una mejor ejecución del proyecto.
- **Entidades financieras:** En cualquier proyecto cuya ejecución requiera dinero participará al menos una entidad financiera. Puede ser la propia entidad que adelanta el proyecto, otra entidad del estado, una entidad privada o una entidad financiera bilateral o multilateral. Estas entidades estarán interesadas en saber como se están invirtiendo los recursos que aportan, por lo que requerirán informes de avance físico-financiero al equipo del proyecto. En la medida que estos se provean en forma oportuna y completa, que el avance esté de acuerdo a lo planificado y que se cumplan las regulaciones impuestas por la entidad financiera, no deberían existir problemas.
- **Organismos reguladores:** Normalmente en la ejecución de un proyecto intervendrá algún organismo regulador, cuyas normas deberán ser observadas. Por ejemplo, puede ser necesaria la recepción (visación) de las instalaciones de agua, eléctrica, telefónica y de gas por distintas entidades. Asimismo, puede ser necesario interactuar con el municipio y con autoridades policiales para el uso de vías públicas durante la ejecución, con el ministerio del trabajo para los contratos laborales, con una superintendencia o secretaría para seguridad en la obra, etc.
- **Ambientalistas:** Cuando un grupo ambientalista esté interesado en la ejecución de un proyecto su posición será, por lo general, crítica a éste. En estos casos el objetivo de su intervención puede ir desde una preocupación por minimizar impactos durante la ejecución hasta una oposición total al proyecto. Por lo tanto, el equipo responsable de la ejecución puede enfrentar una fuerte oposición, la cual en ciertos casos estará fuera de su ámbito de acción.

- **Equipo del proyecto:** Es un involucrado más en la ejecución. De su cohesión y motivación dependerá fuertemente el logro de los objetivos de la ejecución del proyecto. Además, su actuar influirá significativamente en la relación que se establezca con los otros involucrados.

Factores de éxito

Los factores de éxito son aquellas condiciones que deben darse, durante la ejecución del proyecto o al término de ésta, para que los distintos involucrados consideren que esta fase del ciclo de vida del proyecto ha sido cumplida exitosamente. Estas condiciones dependerán de las expectativas de cada uno de los involucrados y no siempre será posible satisfacerlas todas, ya que pueden ser contrapuestas. Aún así, es importante que el equipo del proyecto identifique estos factores de éxito, ya que con frecuencia es posible incorporar en la planificación de la ejecución actividades que ayuden a su logro. A continuación se presenta una tabla que detalla para distintos involucrados cuales podrían ser los factores de éxito y que podría hacerse para lograrlos.

Cuadro 1
INVOLUCRADOS Y FACTORES DE ÉXITO

Involucrados	Factores de éxito	Actividades para lograrlo
Beneficiarios	Entrega oportuna de los componentes del proyecto.	Buena planificación de la ejecución y desarrollo de ésta.
	Minimización de las molestias durante la ejecución.	Incorporar actividades de mitigación de impactos de la ejecución.
Afectados	Mitigación o compensación del impacto negativo.	Incorporar actividades de mitigación de impactos de la ejecución y operación. Incorporar actividades que generen compensaciones.
Comunidad	Minimización de las molestias durante la ejecución.	Incorporar actividades de mitigación de impactos de la ejecución.
	Generación de valor para la comunidad.	Identificación y difusión de los impactos indirectos positivos para la comunidad.
Autoridades gubernamentales	Muy variables dependiendo del tipo de proyecto y de su rol.	Deberá estudiarse cada caso.
Proveedores	Obtener utilidades y mantener una buena relación con el demandante.	Planificación de las adquisiciones para otorgar plazos razonables. Programación financiera para garantizar pagos oportunos.
Contratistas y subcontratistas	Obtener utilidades y entregar oportunamente lo contratado con "C4".	Planificación de la ejecución para coordinar bien el desarrollo de la obra con los subcontratos. Programación financiera para garantizar pagos oportunos.
Inspección	Lograr cumplimiento de las especificaciones técnicas.	Incorporar actividades para facilitar la labor de inspección (por Ej. laboratorio).
Consultores	Aportar al éxito del proyecto y obtener una justa remuneración.	Planificación de las comunicaciones para facilitarles información y considerar oportunamente sus recomendaciones y aportes. Programación financiera para garantizar pagos oportunos.
Entidades financieras	Uso oportuno y correcto de los recursos.	Programación financiera para garantizar la correcta y oportuna presentación de las solicitudes de desembolso. Diseño de procedimientos financieros correctos, transparentes y seguros.

Involucrados	Factores de éxito	Actividades para lograrlo
	Contar con información suficiente sobre la ejecución.	Planificación de las comunicaciones para cumplir con los informes de avance físico-financiero requeridos.
Cuadro 1 (continuación)		
Involucrados	Factores de éxito	Actividades para lograrlo
Organismos reguladores	Cumplimiento de normas y ordenanzas.	Investigar la normativa a cumplir. Incorporar actividades que aseguren el cumplimiento de las normas. Planificación de las comunicaciones para entregar oportunamente la información requerida.
Ambientalistas	Mínimo impacto ambiental negativo durante la ejecución.	Planificación de las comunicaciones para conocer sus inquietudes. Incorporar actividades de mitigación o compensación.
Equipo del proyecto	Entrega de los componentes con "C4".	Buena planificación y control de la ejecución.
	Trabajar en un ambiente grato.	Motivar al equipo. Crear un buen ambiente de trabajo. Celebrar alcance de hitos.
	Obtener una justa remuneración	Planificación financiera para asegurar el pago y oportuno de salarios y bonos acordados.

Especificaciones técnicas y especificaciones funcionales

Un aspecto clave al analizar el alcance del proyecto es el estudio de las especificaciones técnicas, ya que estas definen los componentes en términos de calidad. Las especificaciones técnicas son preparadas por expertos como parte de la etapa de diseño y se detallan en uno o más documentos y planos. Asimismo, es importante contar con las memorias de cálculo, a partir de las cuales se prepararon las especificaciones técnicas.

El equipo del proyecto no solo debe recopilar las especificaciones técnicas, sino que debe estudiarlas y analizar la viabilidad de cumplirlas. En efecto, puede ser que dadas las condiciones en terreno no sea factible cumplir con algunas especificaciones, ya sea por falta de personal capacitado, problemas con el suministro de materiales, inexistencia de la maquinaria apropiada u otras condiciones del entorno (por Ej. temperatura, humedad). Cuando se dé esta situación, será necesario discutir con los proyectistas como solucionar el problema.

Las especificaciones funcionales describen como hará el proyecto para generar los servicios o bienes que se espera entregue. Corresponden por lo tanto a la etapa de operación del proyecto. Sin embargo, deben ser estudiadas por el equipo responsable de la ejecución a fin de asegurar que las actividades a desarrollar durante la ejecución no afecten o comprometan la buena operación del proyecto. Esto reviste especial importancia en el caso de proyectos que se encuentran en operación y que serán remodelados, mejorados o reemplazados por el nuevo proyecto. Ejemplos de este tipo de situaciones son la repavimentación de una calle, la remodelación de un centro de salud o una escuela, el dragado de un puerto y un programa de capacitación laboral para trabajadores activos.

Restricciones

Con frecuencia quienes preparan y evalúan los proyectos pecan de exceso de optimismo. Aunque no se explicita, lo usual es suponer que no existirá ningún tipo de restricciones para desarrollar las actividades del proyecto. Sin embargo, la realidad suele ser diferente, existiendo restricciones de distinto tipo que dificultarán la ejecución, por ejemplo:

- Restricciones por condiciones climáticas
- Restricciones legales
- Restricciones por disponibilidad de recursos
- Restricciones por ordenanzas locales
- Restricciones de origen socio-cultural
- Restricciones operativas

Las restricciones de origen climático afectarán los plazos requeridos para ejecutar las actividades del proyecto y su costo. Usualmente las estimaciones preliminares de tiempo y costo estarán basadas en proyectos similares o valores estándar, los cuales no incorporan las restricciones particulares que deberá enfrentar el proyecto. Estas pueden deberse a:

- La temperatura (por ejemplo, muy baja para hormigonar o muy alta para el personal).
- Las precipitaciones (por ejemplo, demasiada lluvia para compactar el terreno o muy poca para sembrar).
- La escorrentía (por ejemplo muy alta para desviar el cauce o muy baja para el suministro de agua a la obra).
- Los vientos (por ejemplo, muy fuerte para levantar estructuras o inexistente para barrer humos).
- El oleaje (por ejemplo, muy alto para hincar pilotes de un muelle).
- Restricciones de tipo legal también pueden afectar el costo y la duración de las actividades necesarias para generar los componentes del proyecto. Estas pueden estar relacionadas con:
 - La ejecución del proyecto en sí (por ejemplo, la necesidad de tramitar permisos para iniciar la obra o utilizar espacio público (la vía) para almacenamiento temporal de materiales).
 - La entidad ejecutora y los subcontratistas (por ejemplo a través del requerimiento de contar con una sucursal en la zona o país o estar asociados con una empresa local).
 - Con la comunidad (por ejemplo a través de la restricción a la libre circulación de camiones en horas pico de tráfico).
 - Con particulares o entidades (por ejemplo, por la necesidad de asegurar derechos de paso o incluso la disponibilidad del terreno donde se adelantará el proyecto).

Las restricciones por disponibilidad de recursos también afectarán costos y plazos de actividades, pudiendo incluso hacer inviable la realización de alguna actividad. Estas pueden incluir:

- Restricciones por disponibilidad de mano de obra, ya sea por no haber en la zona del proyecto suficientes trabajadores no calificados disponibles o por falta de trabajadores con el tipo de especialización requerida.

- Restricciones por no disponer en la zona del tipo de maquinaria necesaria. En tal caso será necesario llevarla al lugar o utilizar otro método constructivo.
- Restricciones por disponibilidad de los materiales necesarios, debiendo ser transportados al lugar o reemplazados por materiales locales.

En algunas localidades existen ordenanzas de origen municipal o regional que pueden imponer restricciones u obligaciones durante la ejecución del proyecto. Por ejemplo, ordenanzas locales pueden requerir:

- La obligación de incorporar un porcentaje de mano de obra local.
- La obligación de utilizar un cierto porcentaje de materiales de origen local.
- Restricciones a los horarios de trabajo en la obra.
- Restricciones al uso de los servicios básicos disponibles en el área (agua, electricidad, recolección de residuos, etc.)

También es posible que la ejecución del proyecto esté afectada a restricciones de origen socio-cultural. Por ejemplo, estas pueden deberse a:

- La imposibilidad de trabajar en ciertos días por festividades religiosas o de otro origen.
- La necesidad de respetar áreas de valor histórico-cultural para un grupo étnico
- La falta de servicios sociales en la zona (por ejemplo un centro de salud).

Por último, pueden existir restricciones operativas, las cuales se relacionan con la imposibilidad de ejecutar en forma simultánea ciertas actividades. Por ejemplo, si el espacio en que se desarrolla la obra es limitado puede ser imposible el trabajo simultáneo de más de una máquina.

Cualquiera sea el tipo de restricciones que afecten el desarrollo de las actividades del proyecto, lo importante es que éstas sean identificadas oportunamente a fin de incorporar en la planificación actividades que permitan superarlas.

Impacto ambiental

Cuando la evaluación del impacto ambiental de los proyectos comenzó a ser implantada, esta se realizaba usualmente a proyectos listos para ser ejecutados. Sin embargo, dado que este procedimiento requería detener proyectos a punto de iniciarse, generaba una gran presión para que el estudio de impacto ambiental fuese favorable a la ejecución del proyecto. Además, si el estudio resultaba desfavorable, se perdían cuantiosos recursos invertidos en los estudios de preinversión y en el diseño del proyecto. Por ello se ha tratado de incorporar la evaluación de impacto ambiental como un elemento más en la formulación y evaluación de proyectos, ya desde la etapa de perfil.

Así, un buen estudio de preinversión debería incorporar un capítulo de análisis de impacto ambiental, el cual analice los efectos del proyecto tanto durante su ejecución como en la etapa de operación. Sin embargo, esta situación es aún poco frecuente, por lo que es bastante común encontrar proyectos listos para su ejecución en los cuales no se ha evaluado el impacto ambiental que generan. Dado que éste es un tema sensible para la opinión pública, exista o no un estudio previo, el equipo del proyecto debe analizar cuidadosamente cuales serán los impactos ambientales que se generarán durante la ejecución del proyecto. Si estos son importantes, deberá incorporar en la planificación de la ejecución medidas mitigadoras cuando sea posible. Si no es posible mitigar el impacto o bien la mitigación es insuficiente, será necesario discutir con el impulsor del proyecto la posibilidad de incorporar medidas compensatorias.

Podría argüirse que no es responsabilidad del equipo encargado de la ejecución preocuparse de los impactos ambientales, sino que esta tarea debería ser realizada por los formuladores del proyecto. Sin embargo, cualquier problema que surja durante la ejecución por causa de impactos ambientales, repercutirá inmediatamente en el programa de ejecución y puede comprometer el logro de metas o incluso la entrega de los componentes. Por ello es importante que el equipo responsable de la ejecución detecte oportunamente posibles fuentes de conflicto e incorpore en la planificación actividades que eviten su ocurrencia, o al menos estudie posibles caminos de acción por si estos problemas llegan a surgir.

Aspectos institucionales

Es raro el proyecto en que participa una sola institución, actuando a la vez como proyectista, impulsora, financista, ejecutora, contralora, reguladora, evaluadora, etc. Por ello es necesario estudiar el escenario institucional en que se realizará el proyecto a fin de establecer las relaciones que aseguren una buena coordinación inter-institucional.

Este estudio, que puede ser parte del análisis de involucrados, es un importante insumo para la planificación de las comunicaciones del proyecto. La siguiente tabla presenta un listado de posibles roles institucionales respecto a un proyecto, que tipo de entidades suelen desempeñarlo, y que tipo de información requerirán del equipo del proyecto.

Cuadro 2
INFORMACIÓN REQUERIDA SEGÚN ROL INSTITUCIONAL

Rol de la institución respecto al proyecto	Entidades que suelen cumplirlo	Información que requerirán
Promotora	Cualquier tipo de entidad pública o privada	Informes de avance físico financiero del proyecto. Evaluaciones de avance, de medio término, de término y ex-post.
Ejecutora	Ministerios, municipios, empresas privadas o públicas, ONG.	Responsable de proveer la información a las demás.
Financiera	Gobierno central (ministerios) o regional, municipios, fuentes bi- o multi-laterales, entidades bancarias, ONG.	Rendiciones periódicas de cuentas. Solicitudes de desembolso. Informes de avance físico- financiero del proyecto. Evaluaciones de avance, de medio término, de término y ex-post
Contralora	Contraloría de la Nación, contraloría interna del ejecutor, empresa auditora.	Información financiera (y a veces de avance físico) detallada. Contratos y subcontratos. Procedimientos de licitación y contratación. Contratos de funcionarios y consultores.
Reguladora	Superintendencias de servicios básicos, municipios, ministerios (salud, educación, trabajo).	Especificaciones técnicas, planos, informes de ejecución y/o pruebas del servicio o prestación regulado.
Evaluadora	Organismos de planificación (nacional, regional o local), entidades financieras (BID, BM).	Informes de avance físico financiero del proyecto. Evaluaciones de avance, de término o ex-post.
Garante de la seguridad	Policía local, regional o nacional, empresa de seguridad, militares, empresa aseguradora, mutuales de seguridad.	Información sobre las actividades a desarrollar, el personal que participa en ellas y las medidas de seguridad adoptadas.

Condiciones para la finalización y exclusiones

Como parte de la definición del alcance del proyecto es necesario establecer las condiciones que deben cumplirse para poder dar por concluida la ejecución. Ello suele hacerse en términos de hitos a cumplir o de productos o servicios a entregar. Sin embargo, también es útil en ocasiones establecer claramente que no hace parte del proyecto (exclusiones).

En general, desde el punto de vista de la entidad responsable de la ejecución del proyecto, las condiciones para la finalización comprenderán:

- La entrega completa y satisfactoria de todos los componentes del proyecto según estén especificados en la MML. Ello puede incluir la realización de pruebas, ensayos o un período de marcha blanca, a fin de verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y funcionales del proyecto.
- El levantamiento de todas las estructuras y elementos temporales requeridos para el desarrollo del proyecto.
- La adecuada disposición final de todos los residuos generados durante la ejecución del proyecto.
- El cierre de las cuentas del proyecto, incluyendo la liquidación de cualquier saldo adeudado a proveedores, la solicitud de desembolso final a la(s) entidad(es) financiera(s) y su recepción o la devolución de saldos a éstas y la preparación de un informe de fuentes y uso de recursos o balance final.
- El término de todos los contratos con proveedores y contratistas.
- Cuando corresponda, la entrega oficial y satisfactoria del proyecto a la entidad que se hará cargo de su operación.
- La preparación de un Informe de Término de Proyecto.
- El desmantelamiento de la organización creada para la ejecución del proyecto, incluyendo la re-localización o término de contrato para los integrantes del equipo del proyecto.

Con frecuencia, y con el propósito de especificar con mayor claridad y detalle en que consiste el proyecto, es útil que en la definición del alcance se deje también claramente establecido que no hace parte de éste. Ello será especialmente conveniente cuando:

- Se desee excluir una partida que normalmente se considera parte de proyectos del mismo tipo. Por ejemplo, en un proyecto de construcción de un camino podría excluirse el despeje de la faja de terreno, ya que dicha tarea se realizará previamente a través de un programa de empleo para jefes de hogar desocupados.
- Se desee limitar el alcance del proyecto hasta un grado de avance en particular. Por ejemplo, un proyecto de encuestaje podría excluir la digitalización y tabulación de las encuestas por el contratista a fin de mantener reserva sobre los resultados agregados.
- Se desee aprovechar capacidades existentes en el equipo del proyecto o en las entidades involucradas en su ejecución. Por ejemplo, en un programa de capacitación podrían excluirse algunas sesiones de los cursos por estar a cargo de funcionarios de la entidad promotora.
- Se desee aprovechar materiales existentes. Por ejemplo, en un proyecto de reemplazo del equipamiento de una escuela podría especificarse que no se incluye la provisión de pizarrones, por haber sido donados por alguna entidad.

Conclusión

Definir muy bien el Alcance del Proyecto es una tarea necesaria y fundamental para una buena planificación de la ejecución. Cualquier aspecto que no haya sido analizado cuidadosamente por el equipo del proyecto es una potencial fuente de incertidumbre y, por tanto, de problemas durante la ejecución.

Como resultado de esta etapa es posible que se detecten problemas o falencias en el proyecto. En tal caso, estas deben ser conversadas con el promotor, a fin de estudiar como solucionarlas. Esta tarea puede no ser sencilla ni grata, ya que el promotor suele tener un alto grado de compromiso con el proyecto. Al presentarle los problemas que tiene el proyecto o dificultades importantes para su ejecución, puede interpretar este hecho como un afán de torpedear su iniciativa. Por ello el gerente del proyecto no sólo debe dejar en claro que las observaciones se realizan con el afán de perfeccionar el proyecto, sino que debe ser capaz de ofrecer soluciones para superar los problemas detectados.

VIII Construcción de la malla del proyecto

Introducción

Antes de iniciar la ejecución de un proyecto, el promotor, la entidad financiera y otros involucrados quieren saber, con un buen grado de certidumbre, cuánto demorará la ejecución y qué recursos se requerirán y cuándo. Dar una buena respuesta a estas interrogantes puede ser sencillo en el caso de proyectos pequeños y en que el responsable de la ejecución tiene amplia experiencia en esa tipología de proyectos. Sin embargo, en la gran mayoría de los casos será muy difícil dar una respuesta acertada a estas preguntas sin efectuar un detallado análisis.

Para ello se han desarrollado distintas técnicas tales como los métodos PERT y CPM (ver capítulo respectivo) todas las cuales tienen en común el utilizar la división del proyecto en actividades. Luego se analiza cada una de estas actividades para determinar el tiempo que tomará su ejecución y los recursos y materiales necesarios. Por último, se aplica una técnica que permite, a partir de la información sobre las actividades, entregar una respuesta confiable a las interrogantes antes señaladas. Esta consiste en construir una malla que representa la secuencia de actividades relacionadas necesarias para completar el proyecto.

Así, los pasos a seguir en este proceso serán:

- Desagregar el proyecto en actividades.
- Estudiar detalladamente cada una de las actividades a realizar.
- Definir las relaciones entre las actividades.
- Construir la malla del proyecto.
- Calcular la malla del proyecto y la carta Gantt.
- Determinar qué recursos y materiales se requerirán y cuándo.

Desagregación del proyecto en actividades

Selección del nivel de desagregación

Antes de iniciar la desagregación del proyecto en actividades es necesario preguntarse hasta qué nivel la llevaremos. Cualquier proyecto puede ser desagregado en un reducido número de componentes o en cientos y a veces miles de tareas muy precisas. Pero, ¿cuál es el nivel de desagregación que nos conviene utilizar? La respuesta a esta pregunta depende del nivel de precisión con que queremos entregar nuestras estimaciones de plazo y necesidad de recursos y materiales.

En efecto, un proyecto puede ser desagregado en 10 o 15 grandes actividades, por ejemplo, un proyecto de capacitación en nuevas técnicas agrícolas podría ser subdividido en las siguientes actividades:

Cuadro 3

DESAGREGACIÓN EN ACTIVIDADES DE PRIMER NIVEL

Proyecto	Actividades
Capacitación en nuevas técnicas agrícolas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación de materiales 2. Habilitación de aulas 3. Selección de terrenos para prácticas 4. Selección de participantes 5. Desarrollo de clases teóricas 6. Desarrollo de talleres prácticos 7. Evaluación de la capacitación 8. Apoyo y seguimiento en la aplicación de las técnicas 9. Preparación de informe de término de proyecto

Este nivel de desagregación puede ser suficiente si sólo nos interesa obtener una primera aproximación acerca del tiempo que tomará la ejecución del proyecto (por ejemplo al preparar una evaluación a nivel de perfil) o efectuar el seguimiento de su ejecución dentro de una cartera de proyectos.

Sin embargo, si se requieren estimaciones más precisas será necesario desagregar más el proyecto. Para ello cada una de las actividades antes mencionadas podría ser dividida en sub-actividades. Por ejemplo, la actividad “Preparación de materiales” podría subdividirse en:

Cuadro 4

DESAGREGACIÓN EN ACTIVIDADES DE SEGUNDO NIVEL

Actividad	Sub-actividades
Preparación de materiales	1.1. Definición del contenido de los materiales
	1.2. Preparación de presentaciones
	1.3. Preparación de apuntes
	1.4. Reproducción de apuntes

Proyectos grandes y complejos pueden ser subdivididos en varios niveles (componentes, sub-componentes, líneas de acción, actividades, sub-actividades, tareas, sub-tareas, etc.). Mientras mayor sea la precisión que se requiera en las estimaciones de tiempo, necesidad de recursos y materiales y costo, mayor será el nivel de desagregación a emplear. Desde el punto de vista del ciclo de vida de los proyectos, el nivel de desagregación a emplear será mayor mientras más se avance en el ciclo (perfil \Rightarrow pre-factibilidad \Rightarrow factibilidad \Rightarrow diseño \Rightarrow ejecución). Asimismo, mientras más directa sea la relación del involucrado con la ejecución del proyecto, mayor será el nivel de desagregación que deberá emplear para efectuar el seguimiento y control del avance de la ejecución. Por ejemplo, para un gobierno regional que maneja una amplia cartera de proyectos, bastará con seguir la ejecución de éstos utilizando unas pocas macro-actividades. En cambio, la entidad responsable de administrar la ejecución del proyecto requerirá un mayor nivel de detalle para controlar el avance y la empresa que ejecutará las obras deberá programar en forma aún más detallada.

Métodos de desagregación

Para hacer la desagregación del proyecto en actividades existen dos métodos, los cuales son:

- Desagregación por productos
- Desagregación por tareas

Al aplicar el método de **desagregación por productos**, debemos preguntarnos: ¿qué productos es necesario entregar para completar el proyecto? Por ejemplo, un proyecto de crear una escuela podría dividirse en los siguientes productos: Aulas, laboratorios, oficinas, gimnasio, patios, equipamiento de aulas, equipamiento de oficinas, equipamiento del gimnasio y equipamiento de laboratorios.

En cambio, al aplicar el método de **desagregación por tareas** debemos preguntarnos: ¿qué acciones (tareas) debemos realizar para completar el proyecto? Por ejemplo, el mismo proyecto de crear una escuela podría dividirse en las siguientes tareas: Despejar el terreno, construir la edificación, habilitar la edificación (terminaciones), adquirir el equipamiento, instalar el equipamiento.

Ambos métodos pueden combinarse libremente según convenga. Un proyecto puede ser dividido inicialmente en productos y luego detallar las actividades necesarias para generar estos productos. Por ejemplo, en la Metodología del Marco Lógico, los componentes del proyecto se expresan como productos (padres capacitados, infraestructura construida, equipamiento instalado, etc.) mientras que las actividades suelen corresponder a las acciones que es necesario adelantar para generar dichos productos, tal como se ilustra en el siguiente ejemplo:

MARCO LÓGICO Y DESAGREGACIÓN EN ACTIVIDADES

Fin:	Nivel educacional en la región mejorado
Propósito:	Necesidades de educación básica en el sector rural de Caleu atendidas
Componentes:	1. Infraestructura construida 2. Equipamiento instalado
Actividades:	1.1 Despejar el terreno 1.2 Construir instalaciones temporales de apoyo (oficina y bodega) 1.3 Realizar las excavaciones 1.4 Hormigonar las fundaciones (cimientos) 1.5 Construir los muros 1.6 Instalar los servicios (agua, electricidad, teléfonos, etc.) 1.7 Construir la techumbre 1.8 Ejecutar las terminaciones (puertas, ventanas, pinturas, etc) 2.1 Adquirir el equipamiento 2.2 Transportar el equipamiento a la escuela 2.3 Instalar el equipamiento en la escuela

La MML de un proyecto suele ser un buen punto de partida al realizar la desagregación en actividades. Sin embargo, para una buena planificación la ejecución se requiere un mayor nivel de detalle. Por ejemplo, la actividad “2.1 Adquirir el equipamiento” podría subdividirse (aplicando desagregación por productos) en: Pupitres y sillas, pizarrones, equipamiento de laboratorios, equipamiento deportivo, etc.

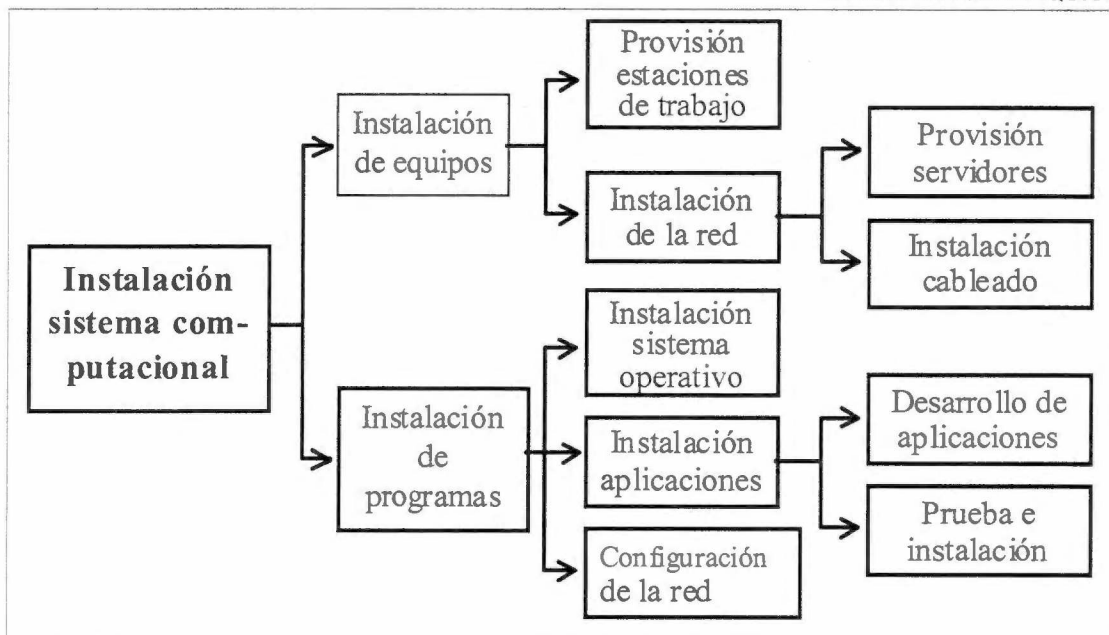
Como ordenar y presentar la información

El proceso de desagregación del proyecto en actividades genera una gran cantidad de información, la cual debe ser ordenada y estructurada a fin de evitar confusiones u omisiones. Para ello es posible emplear dos métodos, los cuales son:

- Diagrama jerárquico
- Tabla escalonada

El diagrama jerárquico representa en forma gráfica la desagregación del proyecto en actividades. Cada paso de la desagregación corresponde a una columna del diagrama. La figura siguiente presenta un ejemplo de un diagrama jerárquico.

Figura 13
DIAGRAMA JERÁRQUICO



Este método tiene la ventaja de permitir registrar sin problemas cualquier número de actividades. Además es posible incorporar a la tabla columnas con información adicional sobre cada actividad. Por ello es el método utilizado por los programas de administración de proyectos (Ms Project, Primavera Project Planner, etc.).

El segundo método de ordenamiento de las actividades consiste en construir una tabla en la que se listan en las distintas filas los componentes, sub-componentes, actividades, etc. Las actividades de orden superior (por ejemplo los componentes) se anotan ajustados al margen izquierdo de la columna, las de segundo orden se sangran, las de tercer orden se vuelven a sangrar, y así sucesivamente tantas veces como sea necesario. Por ejemplo, las actividades del diagrama anterior se presentarían como se ilustra a continuación:

Cuadro 6

TABLA DE DESAGREGACIÓN DEL PROYECTO EN ACTIVIDADES

Proyecto: Instalación sistema computacional	
Código	Nombre actividad
A	Instalación de equipos
A.1	Provisión de estaciones de trabajo
A.2	Instalación de la red
A.2.1	Provisión de servidores
A.2.2	Instalación cableado
B	Instalación de programas
B.1	Instalación del sistema operativo
B.2	Instalación de aplicaciones
B2.1	Desarrollo de aplicaciones
B.2.2	Prueba e instalación
B.3	Configuración de la red

Este método tiene la ventaja de permitir registrar sin problemas cualquier número de actividades. Además es posible incorporar a la tabla columnas con información adicional sobre cada actividad. Por ello es el método utilizado por los programas de administración de proyectos (Ms Project, Primavera Project Planner, etc.).

Recomendaciones

A continuación se entregan algunas recomendaciones básicas a tener en cuenta al efectuar la desagregación del proyecto en actividades.

- En general es conveniente desagregar el proyecto en actividades hasta el punto en que:
 - El tamaño de la actividad permite una fácil comprensión de su alcance. Ello facilita la comunicación entre los involucrados, disminuyendo la posibilidad de malentendidos.
 - El tamaño de la actividad permite obtener la precisión deseada en las estimaciones de costo y de plazo de ejecución.
 - Existe un responsable único por la actividad (Ya que cuando existe más de un responsable, lo que se tendrá en la práctica serán varios irresponsables).
- Es conveniente desagregar con mayor nivel de detalle aquellas partes del proyecto en que tenemos menos experiencia. Un profesional de amplia experiencia en instalaciones eléctricas puede tender a desagregar con mayor nivel de detalle este tipo de instalación en un proyecto de construcción de un edificio. Sin embargo, debería hacer justamente lo contrario: desagregar con mayor nivel de detalle los aspectos que no le son familiares, ya que solo así podrá obtener buena precisión en las estimaciones.
- Al ir desagregando en actividades, se hace necesario asignar un nombre a cada una. Para ello es recomendable que los nombres se estructuren de la forma: “Acción + Objeto”. Así el solo nombre de la actividad nos indicará “qué se hará” y “sobre qué se hará”. Por ejemplo, poco nos dirá el nombre de una actividad llamada “Apuntes”, mientras que si es fácil comprender de qué se trata la actividad si esta se titula: “Reproducción de apuntes”.
- Asimismo, es conveniente ir asignado códigos identificatorios a las actividades. Para ello es recomendable que estos se estructuren de modo de reflejar donde corresponde cada actividad en la desagregación efectuada, tal como se aprecia en los códigos incluidos en la tabla antes presentada.

Análisis y descripción de las actividades

Una vez completado el proceso de desagregación del proyecto en actividades será necesario estudiar cada una de ellas en detalle. Como resultado de esta tarea debemos preparar una ficha de cada actividad que contenga al menos la siguiente información:

- Código
- Nombre
- Descripción
- Responsable
- Insumos requeridos (materiales)
- Máquinas y equipos

- Recursos humanos
- Duración, jornada y calendario
- Costo
- Supuestos
- Riesgos

Ya en el punto anterior se entregaron recomendaciones acerca de como asignar códigos y nombres a las actividades. Asimismo, se indicó que debería existir un solo responsable por cada actividad, sin perjuicio que en la ejecución de ésta participen más personas.

La **descripción** de cada actividad debe ser breve, pero suficiente como para que cualquier persona que la lea comprenda claramente en que consiste ésta. La información básica que deberá contener la descripción incluye:

- Qué acción se va a realizar
- Sobre qué objeto, identificando éste con precisión
- En que cantidad o magnitud
- Con que calidad
- Mediante que método de trabajo

Por ejemplo, la descripción de una actividad llamada “Repintado de sillas y pupitres” podría ser:

“Lijar y repintar los 120 pupitres y las 135 sillas existentes en la escuela. Se lijará cada uno a mano con lija de grano medio hasta eliminar todos los restos de la pintura antigua. Se afinará luego con lija de grano fino antes de aplicar una capa de imprimante y dos de barniz epóxico. El tiempo de secado entre capas será al menos de 24 horas. Deberá relijarse suavemente con lija de grano fino antes de aplicar cada capa.”

Muchas actividades pueden requerir para su ejecución de distintos **insumos** (materiales). Estos se caracterizan porque son consumidos durante la ejecución de la actividad o se integran al producto en proceso. Ejemplos de insumos son: papelería, ladrillos, combustibles, cemento, jeringas, etc. Para cada actividad será necesario estudiar que insumos requerirá su ejecución, de que calidad, en que cantidad y cuanto costarán.

Además, la ejecución de algunas actividades pueden requerir emplear **máquinas o equipos**. Estos recursos no se consumen con su uso ni se integran al proyecto terminado, pero su empleo tiene un costo que debe ser estimado. Por ello, así como para planificar su uso, es indispensable estudiar que máquinas o equipos se requerirán y por cuanto tiempo para ejecutar cada una de las actividades en que fue subdividido el proyecto. Ejemplos de este tipo de recursos son: cargador frontal, computador, taladro, martillo, proyector de video, etc.

Los **recursos humanos** son indispensables en casi cualquier tarea de cualquier tipo de proyecto, por lo que la identificación del personal requerido es parte importante del análisis de las actividades. Es necesario especificar cuantas personas se requerirán para desarrollar la actividad y cuanto tiempo trabajarán. En particular, debe especificarse que tipo y nivel de especialización deberán tener quienes ejecutarán la actividad, información que será fundamental para la planificación de los recursos humanos requeridos para adelantar el proyecto.

Con base en las características de la actividad y los recursos humanos y materiales asignados a su ejecución, es posible estimar la **duración de la actividad**. En ciertos casos, la asignación de

más recursos permite completar la actividad en menor tiempo. Por ejemplo, dos trabajadores excavarán una zanja en aproximadamente la mitad del tiempo que le tomaría a uno y quizás tres en un tercio. Sin embargo, a medida que se siguen agregando recursos el rendimiento puede comenzar a decrecer.

La duración dependerá, además, del calendario laboral y de la jornada de trabajo. El **calendario laboral** nos dice que días serán laborables y cuales no. Por ejemplo, en un proyecto podría trabajarse sólo de lunes a viernes, mientras que en otro se trabaja los siete días de la semana). Como se requiere un cierto número de días laborables para completar una actividad, mientras más días se trabaje por semana menor será la duración de la actividad en semanas o meses (o en días corridos).

La **jornada de trabajo** indica cuantas horas diarias se trabajará. Mientras más horas al día se trabaje menor será la duración de la actividad en días laborables. Por ejemplo, realizar una actividad con dos turnos de 8 horas cada uno tomará aproximadamente la mitad del tiempo que si se utiliza un solo turno de 8 horas. Debe pues especificarse en cuantos turnos se trabajará y el número de horas de cada uno de ellos.

Una vez determinados los insumos y recursos requeridos, así como la duración de la actividad, es posible estimar el **costo**. Para ello deberemos multiplicar el costo unitario de cada insumo o recurso por la cantidad requerida y sumarlos todos. Aunque esta tarea pueda parecer sencilla, en la práctica no lo es. Ello debido a que es necesario realizar una serie de estimaciones para determinar cual es el costo de cada ítem. Para los insumos, la maquinaria y los equipos lo indicado es solicitar cotizaciones a proveedores. Más difícil es, en cambio, estimar el costo de los recursos humanos requeridos, especialmente en el caso de proyectos que se ejecutan en localidades apartadas. Ello ya que deben considerarse salarios acordes con el nivel de especialización requerido y suficientes como para atraer el personal a trabajar en el proyecto.

Tanto al estimar los insumos y materiales necesarios para desarrollar la actividad, como al estimar su duración y costo, es necesario efectuar numerosos **supuestos**. Estos deben ser identificados y registrados, ya que durante la ejecución del proyecto deberán ser verificados a fin de evitar problemas o desviaciones en cuanto a tiempo o costo.

Por último, es necesario señalar los **riesgos** asociados a la actividad. Estos pueden estar relacionados con los supuestos o ser inherentes a la actividad. Si alguno de los supuestos efectuados al hacer las estimaciones de recursos requeridos, costo o duración de la actividad no se cumple, existe la posibilidad de que se produzcan desviaciones respecto a la programación, poniendo en riesgo el cumplimiento de las metas de la ejecución. Además, muchas actividades pueden tener asociados riesgos debidos a su naturaleza, por ejemplo, riesgo asociado al uso de explosivos, riesgo de contagio al tratar enfermos, riesgo de oposición comunitaria al cerrar vías durante la ejecución, etc. A fin de incorporar en la planificación actividades de prevención o de mitigación de estos riesgos, es importante identificarlos y registrarlos como parte de la descripción de la actividad.

Determinación de relaciones entre las actividades

Una vez que han sido cuidadosamente estudiadas todas las actividades en que fue dividido el proyecto, se inicia la tarea de reconstruirlo. Para ello es necesario establecer las relaciones existentes entre ellas, ordenándolas luego de forma de representar lo más fielmente posible la secuencia de tareas a realizar para completar el proyecto.

Origen de las relaciones

Las razones que llevan a establecer relaciones entre actividades son:

- Secuencias técnicas
- Limitación por uso de recursos
- Oportunidad de la inversión

Cuando una actividad debe ser realizada con posterioridad a otra (o al menos tras el inicio de otra) dado que es materialmente imposible (o altamente inconveniente y costoso) no hacerlo, existirá entre ambas una relación por causa de una **secuencia técnica**. Por ejemplo, la pintura de un muro deberá realizarse una vez terminado éste, la reproducción de apuntes para un curso deberá realizarse una vez redactados y revisados éstos, la aplicación de una vacuna solo podrá realizarse una vez lleguen las jeringas y vacunas, etc.

Otra razón por la que puede ser necesario realizar una actividad con posterioridad a otra es una **limitación en la disponibilidad de recursos**. Si dos o más actividades requieren para su desarrollo uno o más recursos comunes, de los cuales no es posible conseguir (o es muy caro hacerlo) más que los necesarios para realizar una de ellas, éstas no podrán realizarse en paralelo. Ejemplos de este tipo de restricción son: se cuenta con una retroexcavadora y es necesario realizar excavaciones en dos puntos de la obra, hay que realizar talleres de capacitación para dos grupos y solo hay un profesor.

Por último, en ciertos casos puede ser conveniente realizar actividades en determinada secuencia a fin de optimizar el uso de los recursos financieros del proyecto, situación que llamaremos **restricción por oportunidad de la inversión**. Por ejemplo, si el contrato con la entidad financiera estipula que para solicitar el desembolso de los recursos deben haber sido seleccionados los participantes en la asistencia técnica, será conveniente, desde el punto de financiero, realizar esta actividad lo antes posible a fin de generar caja para el proyecto.

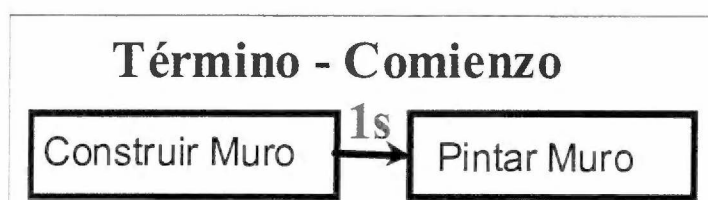
Tipos de relación

En cuanto a la forma en que se relacionan las actividades, existen cuatro posibilidades, las cuales son:

- Relación término - comienzo (tc)
- Relación comienzo - comienzo (cc)
- Relación término - término (tt)
- Relación comienzo - término (ct)

Una relación **término - comienzo** nos indica que la actividad sucesora sólo puede ser iniciada una vez que haya concluido la ejecución de la predecesora. Este tipo de relación es el utilizado con mayor frecuencia al planificar la ejecución de un proyecto.

Figura 14
RELACIÓN TÉRMINO - COMIENZO

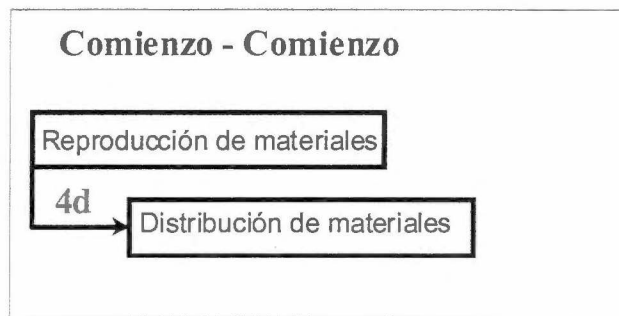


La ejecución puede iniciarse tan pronto concluya la predecesora, o bien puede especificarse un desfase (o posposición). Este nos indica que la actividad sucesora solo podrá ser iniciada después de transcurrido un cierto período (por ejemplo, una semana, como se indica en la figura anterior).

Una relación comienzo – comienzo nos dice que la actividad sucesora solo podrá ser iniciada una vez haya sido iniciada la que la precede. Este tipo de relación suele ir acompañado de un desfase, el cual nos indicará cuantos días (o semanas) después de iniciada la actividad predecesora podrá iniciarse la sucesora. Por ejemplo, en un programa de educación ciudadana, la distribución de los materiales (afiches, trípticos) podría iniciarse algunos días después de haber iniciada la reproducción de éstos, una vez que se haya acumulado un stock suficiente, aunque no se hayan impreso todos.

Este tipo de relación también es de uso frecuente en la planificación de la ejecución de proyectos. Es especialmente útil cuando se desea concluir un proyecto en un plazo breve y se cuenta con los recursos y capacidad para ejecutar y coordinar varias actividades en paralelo.

Figura 15
RELACIÓN COMIENZO - COMIENZO



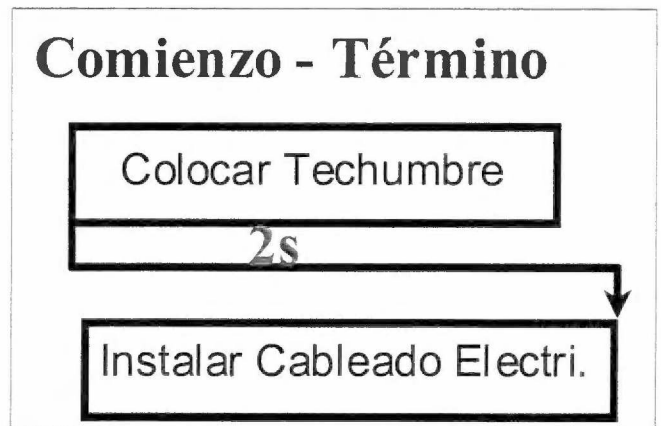
Una relación **término – término** nos indica que sólo podrá ser concluida la actividad sucesora después de haber concluido la predecesora. Por ejemplo, la tabulación de una encuesta puede iniciarse antes de iniciar ésta (preparación de archivos o formatos de tabulación), simultáneamente o bien cuando ya haya un cierto volumen de encuestas completadas, pero nunca podrá concluir antes de haber concluido el encuestaje.

FIGURA 16
RELACION TERMINO - TERMINO



La relación **comienzo – término**, la menos utilizada, nos dice que la actividad sucesora sólo podrá ser concluida una vez iniciada la predecesora. Prácticamente siempre este tipo de relación lleva asociado algún desfase. No es equivalente ni debe ser confundida con una relación comienzo – término, ya que el sentido de la restricción es el opuesto. Por ejemplo, en una construcción puede iniciarse el tendido del sistema eléctrico antes de iniciar la techumbre (como usualmente se hace), más no puede concluirse esta actividad hasta no haber alcanzado un avance suficiente en la techumbre como para tender los cables adosados a ésta; lo que es muy distinto a decir que el sistema eléctrico debe concluirse para iniciar la techumbre (relación etc).

Figura 17
RELACIÓN COMIENZO - TÉRMINO



Métodos de ordenamiento de las actividades

Una vez determinadas las relaciones entre las actividades es necesario representar de algún modo la secuencia a seguir para poder completar el proyecto. Como ya fue señalado, el primer método desarrollado para el ordenamiento de las actividades de un proyecto fue la Carta Gantt (Pág.88). Posteriormente, con el desarrollo de los métodos PERT y CPM (ver pág. 117) se introdujeron las mallas Flecha – Actividad. Por último, en la década de 1950 el profesor de la Universidad de La Sorbone, Bernard Roy,⁶ desarrolló un método de programación y control de proyectos basado en la teoría de redes y llamado método Roy o método de los potenciales. Este método, más conocido actualmente como malla nodo–actividad (frecuentemente y erróneamente llamada malla PERT) ha sido ampliamente utilizado por las ventajas de graficación y de cálculo que presenta sobre el método flecha actividad.

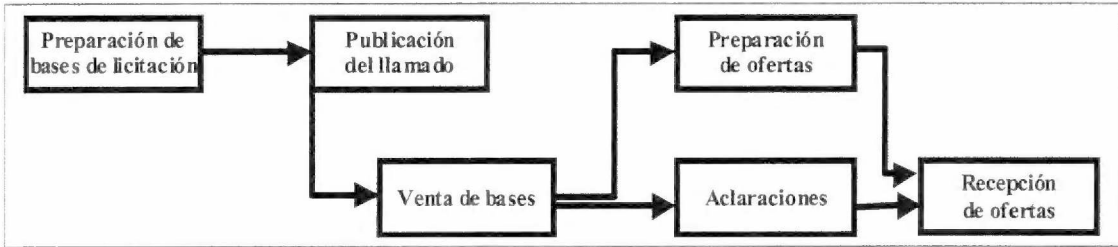
En el método nodo actividad, cada una de las actividades en que ha sido dividido el proyecto es representada por un rectángulo. El borde izquierdo del rectángulo representa el inicio de la actividad y el borde derecho su término. Las relaciones entre las actividades se representan por flechas. Al interior del rectángulo correspondiente a una actividad es posible anotar información básica sobre ésta, por ejemplo su código, nombre, fechas de inicio y términos, etc. Las actividades se van dibujando de izquierda a derecha, según el orden en que ocurren. Sin embargo, es importante tener presente que la posición de una actividad en el diagrama no está asociada al momento del tiempo en que ocurre; el diagrama sólo refleja el orden, no fechas. Asimismo, la dimensión del rectángulo que representa a una actividad se elige por conveniencia de diagramación y no tiene relación alguna con la duración de la actividad.

⁶ Ver: <http://l1.lamsade.dauphine.fr/~roy/>

La figura siguiente presenta un ejemplo de una malla nodo-actividad básica para un proceso de licitación.

Figura 18

MALLA NODO-ACTIVIDAD BÁSICA



Construcción y cálculo de una malla nodo-actividad

Construcción de la malla

Una vez estudiadas cada una de las actividades en que se dividió el proyecto y establecidas las relaciones entre ellas, se cuenta con toda la información necesaria para preparar un programa de ejecución. Ello se hará a través de la construcción de una malla nodo-actividad del proyecto.

Para la construcción de la malla es útil contar con una tabla que indique el nombre de cada actividad y su relación con las actividades precedentes o sucesoras, tal como la que se presenta a continuación.

Cuadro 7

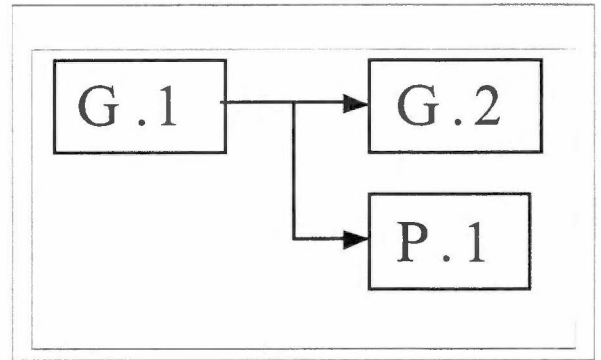
EJEMPLO DE RELACIONES ENTRE ACTIVIDADES

Proyecto de remodelación de la plaza central		
Código	Nombre de la Actividad	Predecesoras
G.1	Construcción de cierre perimetral	No hay
G.2	Remoción de especies vegetales y de mobiliario urbano reutilizable	G.1 (tc)
P.1	Demolición de pavimentos y remoción de escombros	G.1 (tc)
P.2	Preparación de base de nuevos pavimentos	J.1 (cc+3d), E.1(cc+3d)
P.3	Construcción de nuevos pavimentos	E.2 (tc)
J.1	Instalación de sistema de riego	G.2 (tc), P.1 (tc)
J.2	Preparación de terreno para jardines	J.1 (tc)
J.3	Plantación de jardines	J.2 (tc)
E.1	Instalación de luminarias	P.1 (tc)
E.2	Instalación de mobiliario urbano reutilizado y nuevo	P.2 (tc)
G.3	Limpieza final y remoción de cierre perimetral	P.3 (tc), J.3 (tc)

Con base en esta información es posible construir la malla del proyecto, proceso que se ilustra a continuación.

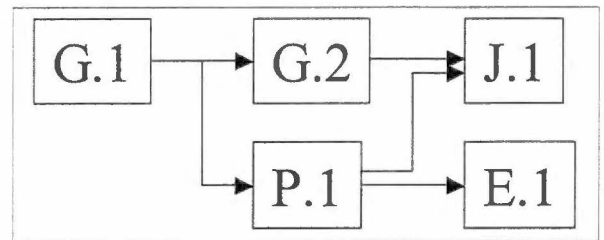
Si se observa la tabla, se aprecia que la actividad G.1 no tiene predecesoras, por lo que será la primera tarea a realizar al ejecutar el proyecto. En consecuencia se la dibujará a la izquierda. Además, las tareas G.2 y P.1 tienen como predecesora a G.1 con una relación del tipo término-comienzo, por lo que deberemos dibujarla inmediatamente hacia la derecha. Con ello obtenemos la siguiente malla parcial:

Figura 19
CONSTRUCCIÓN DE LA MALLA 1



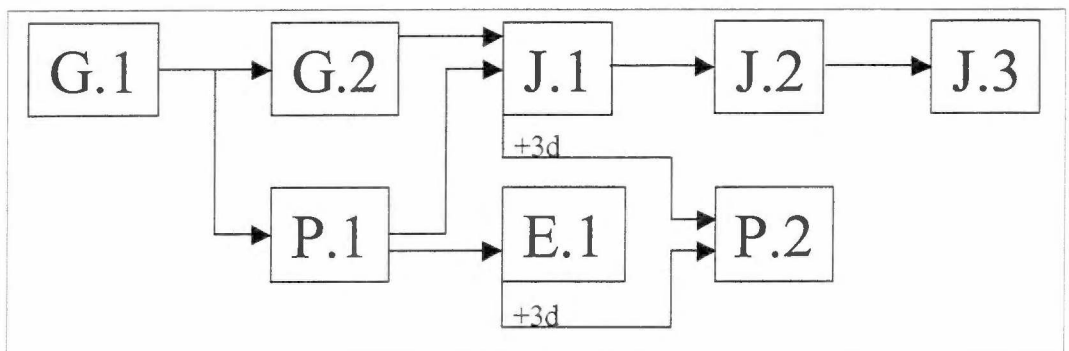
En la tabla anterior vemos que la actividad G.2 es predecesora de J.1 y que P.1 lo es a su vez de J.1 y de E.1, siendo todas las relaciones del tipo término-comienzo. Si agregamos éstas dos actividades y sus relaciones con las que las preceden, obtendremos el siguiente diagrama:

Figura 20
CONSTRUCCIÓN DE LA MALLA 2



Recurriendo nuevamente a la tabla vemos que J.1 precede a J.2 y que ésta, a su vez, precede a J.3, todas con relaciones término-comienzo. Además, J.1 y E.1 preceden a P.2, pero con relaciones del tipo comienzo-comienzo y con un desfase de tres días cada una. Ello quiere decir que la actividad P.2 sólo puede ser iniciada tras haber transcurrido tres días del inicio de las actividades J.1 y E.1. Agregando estas actividades y relaciones a la malla obtenemos:

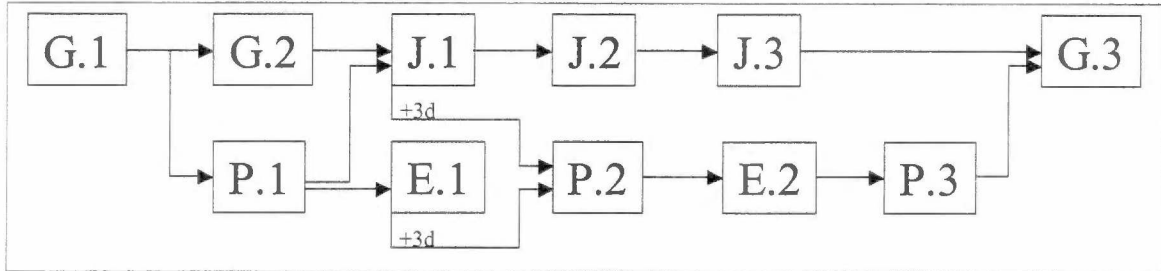
Figura 21
CONSTRUCCIÓN DE LA MALLA 3



Por último, la tabla nos indica que la actividad J.3 precede a G.3 y que la actividad P.2 precede a E.2 y ésta a P.3, predecesora a su vez de G.3, todas con relaciones del tipo término-comienzo. Si agregamos estas actividades y sus relaciones obtenemos la malla nodo-actividad del proyecto, la cual se presenta a continuación:

Figura 22

MALLA NODO-ACTIVIDAD COMPLETA

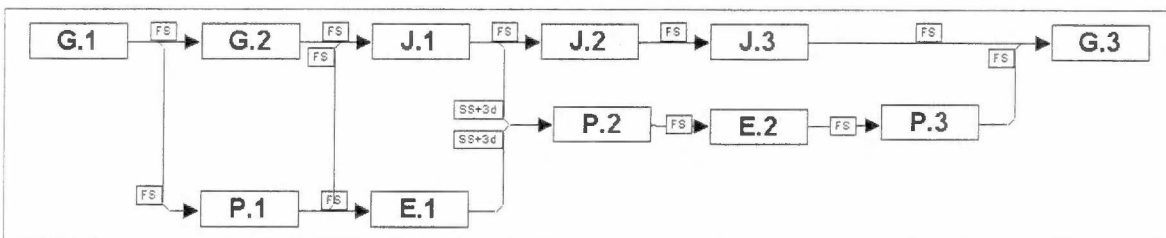


Esta malla nos presenta las actividades en que hemos dividido el proyecto y la secuencia en que deberemos ejecutarlas a fin de completarlo. Sin embargo, aún no sabemos cuanto tiempo nos tomará completar el proyecto ni cuando deberemos iniciar cada una de las actividades. Para ello es necesario realizar un procedimiento que se denomina “cálculo de la malla”, y que se presenta en la siguiente sección.

Actualmente no es necesario realizar la construcción de la malla del proyecto manualmente, ya que los programas de administración de proyectos la construyen en forma automática a partir de los datos que le suministra el usuario. Sin embargo, es importante conocer como se construye la malla, ya que ello nos permite interpretar correctamente la información que nos entrega este tipo de programas. Además, no siempre los gráficos de mallas que nos entregan los programas de administración de proyectos reflejan adecuadamente los distintos tipos de relaciones. A modo de ejemplo, se presenta a continuación la misma malla anterior generada por el programa Microsoft® Project 2000. Los recuadros pequeños asociados a las relaciones entre actividades indican el tipo de relación⁷ y, cuando corresponde, los desfases.

Figura 23

MALLA NODO-ACTIVIDAD EN MICROSOFT PROJECT



⁷ En inglés en la versión del programa utilizada para preparar esta malla: FS = Finish-Start, SS= Start-Start.

Cálculo de la malla

Una vez construida la malla, es necesario proceder a su cálculo. Para ello, además de la malla, requerimos conocer el tiempo que se estima tomará la ejecución de cada actividad (duración) y el calendario laboral por el que se regirá. Ello ya que la duración en días calendario dependerá del calendario laboral elegido.

Para ilustrar la influencia del calendario laboral sobre la duración en días calendario de la actividad, considere el siguiente ejemplo:

La actividad consiste en fotocopiar y compaginar apuntes para un programa de lucha contra el SIDA. Se estima que el trabajo total a realizar tomará 80 horas, tiempo que no puede ser reducido pues está determinado por la velocidad de fotocopiado en la única máquina disponible. Además, la actividad debe ser iniciada un día miércoles. En la tabla siguiente se presenta la duración estimada de la actividad en días calendario, dependiendo del calendario laboral con que se ejecute.

Cuadro 8
EFFECTO DEL CALENDARIO LABORAL SOBRE LA DURACIÓN DEL PROYECTO

Calendario laboral	Duración estimada en días calendario
Lunes a viernes, 8 horas diarias	14 (10 lab.+ 4 no lab.)
Lunes a sábado, 8 horas diarias	11 (10 lab.+ 1 no lab.)
Lunes a domingo, 8 horas diarias	10 (10 lab.+ 0 no lab.)
Lunes a viernes, 16 horas diarias (dos turnos)	7 (5 lab.+ 2 no lab.)
Lunes a domingo, 16 horas diarias (dos turnos)	5 (5 lab.+ 0 no lab.)

En consecuencia, siempre que se indique una duración para una actividad es conveniente hacerlo en términos de días laborales (u horas de trabajo) y especificar cual es el calendario laboral asociado. Luego, al calcular la malla habrá que cuidar de incluir los días no laborables en nuestros cálculos.

Para ilustrar el procedimiento de cálculo de la malla, utilizaremos el mismo ejemplo anterior y asumiremos que la duración estimada de las actividades en días laborales es la detallada en la siguiente tabla.

Cuadro 9
DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Proyecto de remodelación de la plaza central		
Código	Nombre de la Actividad	Duración
G.1	Construcción de cierre perimetral	4 d
G.2	Remoción de especies vegetales y de mobiliario urbano reutilizable	8 d
P.1	Demolición de pavimentos y remoción de escombros	10 d
P.2	Preparación de base de nuevos pavimentos	8 d
P.3	Construcción nuevos pavimentos	14 d
J.1	Instalación sistema de riego	10 d
J.2	Preparación de terreno para jardines	7 d
J.3	Plantación de jardines	8 d
E.1	Instalación de luminarias	12 d
E.2	Instalación de mobiliario urbano reutilizado y nuevo	4 d
G.3	Limpieza final y remoción de cierre perimetral	3 d

Antes de proceder al cálculo de la malla, es preciso definir los siguientes términos:

Fecha más temprana de inicio: Es la fecha más temprana en que puede ser iniciada una actividad respetando las relaciones con otras actividades y sin afectar las fechas de inicio o de término de ellas.

Fecha más temprana de término: Es la fecha más temprana en que puede ser concluida una actividad respetando las relaciones con otras actividades y sin afectar las fechas de inicio o término de ellas.

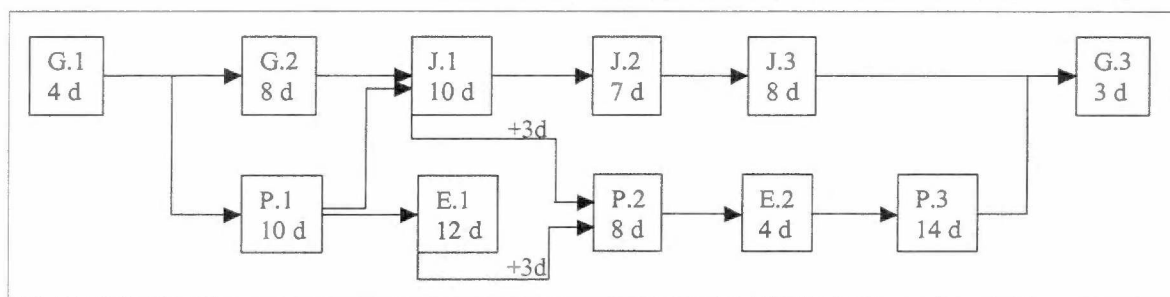
Fecha más tardía de inicio: Es la fecha más tardía en que puede ser iniciada una actividad respetando las relaciones con otras actividades y sin postergar la fecha de término del proyecto.

Fecha más tardía de término: Es la fecha más tardía en que puede ser concluida una actividad respetando las relaciones con otras actividades y sin postergar la fecha de término del proyecto.

En el diagrama siguiente se presenta la misma malla anterior, indicando además la duración de cada una de las actividades.

Figura 24

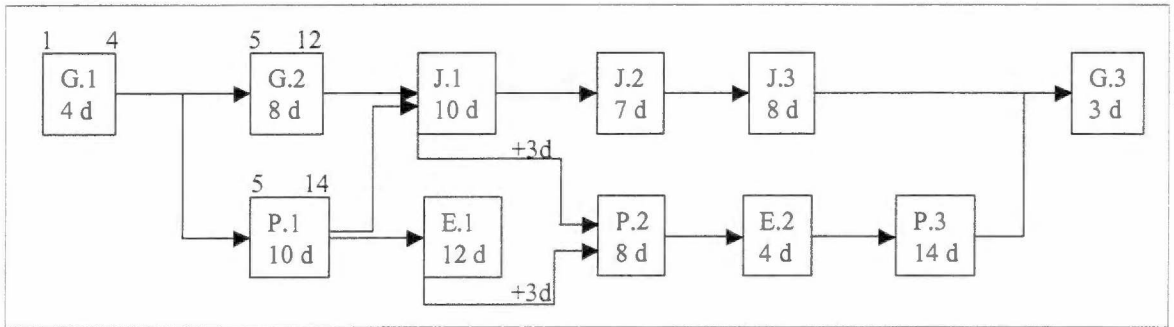
MALLA NODO-ACTIVIDAD CON DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES



Para calcular las fechas más tempranas de inicio y término de las actividades que conforman la malla del proyecto procederemos de izquierda a derecha, es decir de las actividades iniciales hacia las finales. Por simplicidad, asumiremos que se trabaja con un calendario de siete días laborales por semana y sin feriados de ningún tipo. Además, para independizar el ejemplo de fechas específicas, asignaremos al primer día de trabajo el número uno. Así, la fecha más temprana de inicio de la actividad G.1 será el día 1. Para calcular la fecha más temprana de término, sumamos a esta cifra la duración de la actividad menos un día, es decir $1+(4-1) = 4$. Debemos restar un día para dar cuenta que se trabaja el día uno en la actividad (se trabaja en la actividad los días 1, 2, 3 y 4, en total cuatro días). Es decir, con los supuestos efectuados y si no se modifica la duración de la actividad, está no podrá ser iniciada antes del día 1 (fecha más temprana de inicio) ni finalizada sino hasta el día 4 (fecha más temprana de término).

Observando la malla y siguiendo el mismo procedimiento, vemos que las actividades G.2 y P.1 no pueden ser iniciadas sino hasta el día 5 (fecha más temprana de inicio), ya que antes debe haber concluido la actividad G.1. Considerando además sus duraciones, podemos calcular la fecha más temprana de término de G.2 ($5+8-1 = 12$) y de P.1 ($5+10-1 = 14$). Podemos anotar las fechas más tempranas de inicio y de término de cada actividad sobre ésta, con lo cual la malla quedará como se ilustra a continuación:

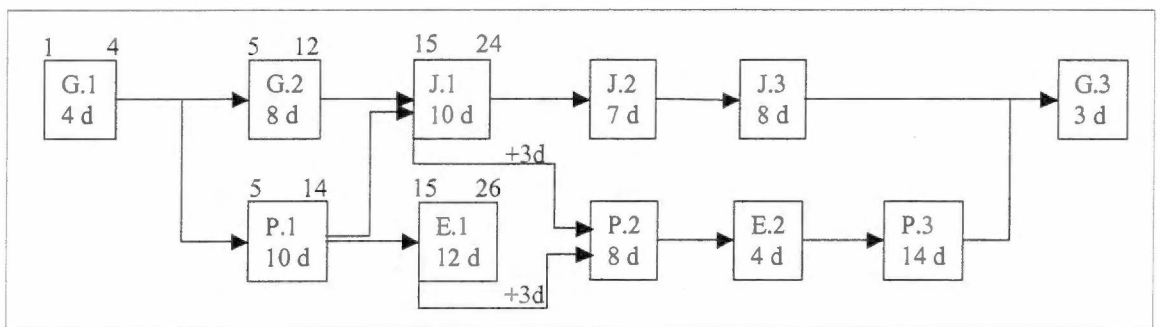
Figura 25
CÁLCULO DE LA MALLA 1



Si continuamos con la actividad E.1 vemos que está no puede ser iniciada antes del día 15 debido a la relación termino-comienzo con su predecesora, la actividad P.1. Dado que su duración es de 12 días, no podrá ser concluida antes del día 26 (15+12-1).

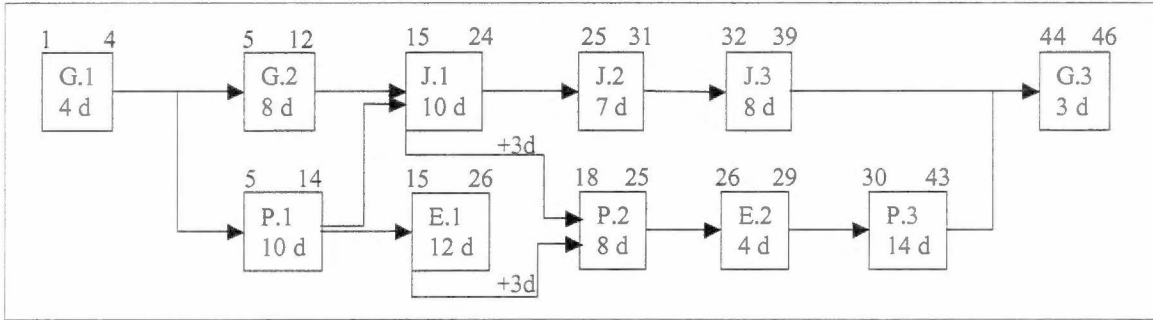
En el caso de la actividad J.1 vemos que es precedida por las actividades G.2 y P.1. Dado que G.2 concluye el día 12, J.1 podría iniciarse el día 13. Sin embargo, P.1 concluye el día 14, lo que obliga a que J.1 se inicie tan solo el día 15. Esta situación ilustra la siguiente regla: **si al calcular la fecha más temprana de inicio o de término de una actividad obtenemos dos o más valores por caminos distintos, debemos quedarnos con el mayor de ellos** (es decir con la mayor de las fechas). Luego, si la actividad J.1 sólo puede ser iniciada el día 15 y su duración es de 10 días, no podrá ser concluida antes del día 24. Con ello la malla queda como se ilustra a continuación:

Figura 26
CÁLCULO DE LA MALLA 2



La actividad P.2 tiene como predecesoras a las actividades J.1 y E.1, ambas con una relación comienzo-comienzo y con una post-posición de 3 días. Si tanto J.1 como E.1 tienen como fecha más temprana de inicio el día 15, la actividad P.2 tendrá como fecha más temprana de inicio el día 18 (15+3). Las fechas más tempranas de inicio y de términos de las restantes actividades pueden ser calculadas sin mayor dificultad mediante el procedimiento ya explicado, obteniendo finalmente la siguiente malla:

Figura 27
CÁLCULO DE LA MALLA 3

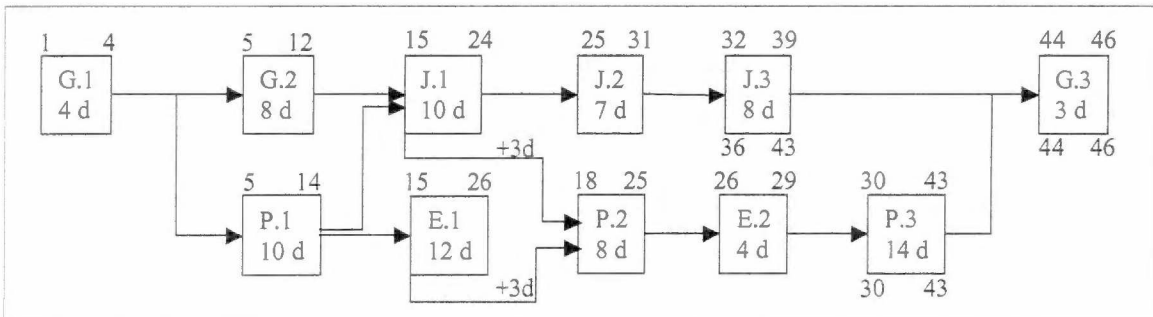


Por lo tanto, ahora si conocemos el tiempo que tomará ejecutar el proyecto (46 días) de acuerdo a los tiempos estimados para ejecutar cada una de las actividades y las relaciones existentes entre ellas. Además, contamos con un primer dato sobre cuando deberá ser ejecutada cada actividad. Decimos que es un primer dato pues si observamos la actividad J.3 en la malla anterior, veremos que no necesariamente debe ser iniciada el día 32 y terminada el día 39 para que el proyecto pueda ser concluido el día 46. Es perfectamente posible iniciarla el día 35 y concluirla por tanto el día 42 ($35+8-1$) sin que tome más de 46 días la realización del proyecto. Sin embargo, deberemos iniciarla a más tardar el día 36 si no queremos que la ejecución del proyecto tome más de 46 días, ya que en ese caso estaría terminando el día 43. Si concluimos la actividad J.3 con posterioridad al día 43 no podremos iniciar G.3 el día 44 y se atrasará la fecha de término del proyecto.

La situación antes descrita ilustra el concepto de las fechas más tardías de inicio y de término de una actividad las cuales, según ya se definió, corresponden a las fechas más tardías en que puede ser iniciada y terminada una actividad sin postergar la fecha de término del proyecto. Para su determinación se procede en forma similar a como se estimaron las fechas más tempranas de inicio y de término de las actividades, pero el cálculo se realiza desde el término del proyecto hasta su inicio, es decir de derecha a izquierda en la malla.

Si observamos la malla anterior, veremos que la actividad G.3 debe concluirse a más tardar el día 46, para lo cual debe ser iniciada el día 44. Asimismo, ya observamos que la actividad J.3 debe ser iniciada a más tardar el día 36 para ser concluida el día 43 y no atrasar G.3. En cuanto a la actividad P.3, deberá ser iniciada a más tardar el día 30 y concluida el 43 para no atrasar el término del proyecto. Si anotamos los valores obtenidos debajo de cada actividad (también pueden anotarse, adecuadamente identificados, dentro del rectángulo correspondiente a la actividad) tendremos:

Figura 28
CÁLCULO DE LA MALLA 4

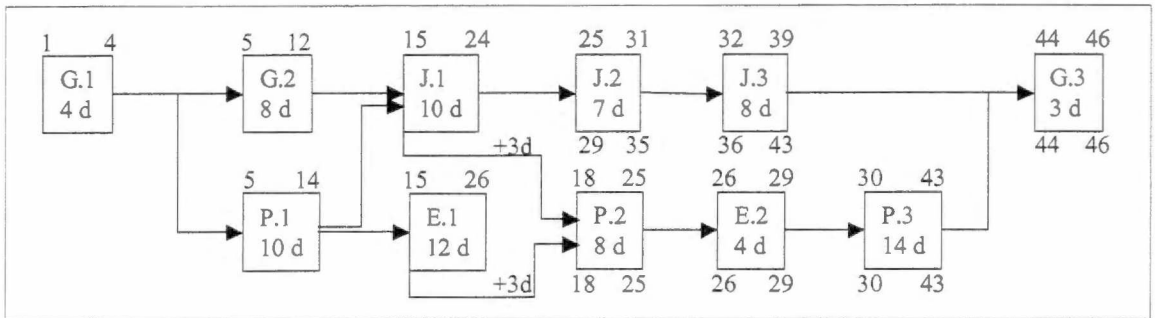


Las fechas más tardías de inicio y término de las actividades J.2, P.2 y E2 pueden ser calculadas sin dificultad del mismo modo, es decir:

- Las fechas más tardías de término corresponderán a la fecha más tardía de inicio de la actividad sucesora menos un día (por ejemplo, para J.2: $36-1=35$).
- Las fechas más tardías de inicio corresponderán a la fecha más tardía de término menos la duración y más un día (por ejemplo, para J.2: $35-7+1=29$).

Siguiendo este procedimiento se obtienen los valores detallados en la siguiente malla:

Figura 29
CÁLCULO DE LA MALLA 5



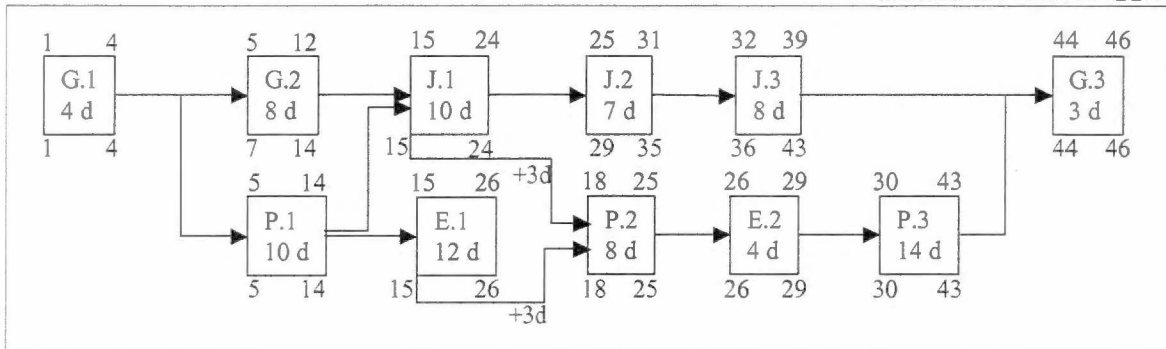
En el caso de la actividad E.1, no es posible calcular primero la fecha más tardía de término, ya que la une una relación comienzo-comienzo con un desfase de tres días a su sucesora, la actividad P.2. Por ello deberemos calcular primero la fecha más tardía de inicio, la cual será el día 15 ($18-3$ días de desfase). Luego calcularemos la fecha más tardía de término sumando a la cifra anterior la duración de la actividad menos un día. Así, la fecha más tardía de término de la actividad E.1 será el día 26 ($15+12-1$)⁸.

En cuanto a la actividad J.1, si calculamos la fecha más tardía de inicio a partir de su relación con la actividad J.2 obtenemos el día 19. En cambio, si calculamos la fecha más tardía de inicio a partir de su relación con la actividad P.2 obtenemos el día 15 ($18-3$ días de desfase). Claramente mandará la menor de estas dos cifras, pues de lo contrario se atrasaría el inicio de la actividad P.2, la que atrasaría a E.2 y ésta a P.3, la que atrasaría el inicio de G.3 y con ello el término del proyecto. Por lo tanto, **si al calcular la fecha más tardía de inicio o de término de una actividad obtenemos dos valores por distintos caminos, deberemos elegir siempre el menor de ellos** (la fecha menor).

Siguiendo los procedimientos antes descritos, es posible calcular las fechas más tardías de inicio y de término de las restantes actividades, con lo cual concluimos el cálculo de la malla. Contamos así con información detallada sobre cuando podemos iniciar cada actividad y cuando deberá estar concluida a fin de completar el proyecto en el plazo previsto. El resultado final incluyendo todas las fechas más tempranas y más tardías de inicio y de término de las actividades se presenta a continuación.

⁸ Ello siempre y cuando la ejecución de la actividad no pueda ser fraccionada.

Figura 30
CÁLCULO DE LA MALLA 6



Actualmente los programas de administración de proyectos efectúan todos estos cálculos en forma transparente para el usuario, por lo que no es necesario realizarlos manualmente. Sin embargo, es útil entender cual es la mecánica detrás de los cálculos que efectúa el computador, a fin de poder interpretar correctamente los resultados que nos entrega y detectar errores. A modo de ejemplo se presenta a continuación una tabla con los resultados que para la misma malla entrega el programa Microsoft® Project 2000 en su versión en inglés. Se asumió como fecha de inicio del proyecto el día 1 de enero y se utilizó un calendario laboral de siete días hábiles por semana y sin feriados.

Cuadro 10
FECHAS DE INICIO Y TÉRMINO CALCULADOS POR MS PROJECT

ID	OUTLINE Code 1	Task name	Start	Finish	Late Start	Late Finish
1	G.1	Construcción de cierre perimetral	01/01	04/01	01/01	04/01
2	P.1	Demolición de pavimentos y remoción de escombros	05/01	14/01	05/01	14/01
3	G.2	Remoción de especies vegetales y de mobiliario urbano reutilizable	05/01	12/01	11/01	18/01
4	J.1	Instalación sistema de riego	15/01	24/01	15/01	24/01
5	E.1	Instalación de luminarias	15/01	26/01	15/01	26/01
6	P.2	Preparación de base de nuevos pavimentos	18/01	25/01	18/01	25/01
7	E.2	Instalación de mobiliario urbano reutilizado y nuevo	26/01	29/01	26/01	29/01
8	P.3	Construcción nuevos pavimentos	30/01	12/02	30/01	12/02
9	J.2	Preparación de terreno para jardines	25/01	31/01	02/02	08/02
10	J.3	Plantación de jardines	01/02	08/02	09/02	16/02
11	G.3	Limpieza final y remoción de cierre perimetral	13/02	15/02	13/02	15/02

Holguras

Si se analizan las fechas más tempranas de inicio y más tardía de inicio anotadas en la malla anterior se observa que hay actividades para las cuales estas son diferentes, situación que se repite para las fechas más temprana y más tardía de término (actividades G.2, J.2 y J.3). Ello nos indica que la ejecución de dichas actividades puede iniciarse en el rango comprendido entre su fecha más temprana de inicio y su fecha más tardía de inicio, sin que ello atrase la fecha de término del proyecto. Lo mismo ocurre con el término de la actividad, el cual podrá ocurrir en el rango comprendido entre las fechas más temprana y más tardía de término, sin afectar la fecha estimada para concluir el proyecto. Ello nos lleva a definir los siguientes conceptos:

- **Holgura total de inicio** de una actividad: corresponde a la diferencia entre sus fechas más tardía y más temprana de inicio. Por ejemplo, para la actividad J.2 la holgura total de inicio es de 4 días (29-25).
- **Holgura total de término** de una actividad: corresponde a la diferencia entre sus fechas más tardía y más temprana de término. Por ejemplo, para la actividad G.2 la holgura total de término es de 2 días (14-12).

En general las holguras totales de inicio y de término son iguales, por lo que suele hablarse sólo de **holgura total** de la actividad.⁹ En el caso de la malla antes presentada, la holgura total de las actividades que la tienen es: G.2 = 2 días, J.2 = 4 días y J.3 = 4 días.

Analizando con más detalle la información que presenta la malla anterior, se observa que en el caso de la actividad J.2 la postergación de su inicio respecto a la fecha más temprana de inicio nos obliga a postergar también el inicio de la actividad J.3, aunque no utilicemos toda su holgura total (4 días). En cambio, si se posterga el inicio de G.2 respecto a su fecha más temprana de inicio y sin atrasarla más que su holgura total (2 días), no es necesario postergar el inicio de ninguna otra actividad. Ello nos lleva a definir el concepto de **holgura libre**, la cual corresponde a la diferencia entre la menor de las fechas más tempranas de inicio de las actividades dependientes (sucesoras) y la fecha más temprana de término de la actividad, menos un día.

Así por ejemplo, la actividad G.2 tiene como fecha más temprana de término el día 12 y su única dependiente, la actividad J.1 tiene como fecha más temprana de inicio el día 15. Por lo tanto, la holgura libre de la actividad G.2 es de dos días (15-12-1). En cambio, la actividad J.2 tiene como fecha más temprana de término el día 31 y su dependiente, la actividad J.3 tiene como fecha más temprana de inicio el día 32, por lo que J.2 no tiene holgura libre.

Para fortuna de los administradores de proyectos, toda esta información la entregan los programas especializados. A modo de ejemplo se presenta a continuación una tabla que detalla la holgura libre (Free Slack) y la holgura total (Total Slack) que nos entrega para el mismo ejemplo el programa Microsoft® Project 2000 en su versión en inglés.

Cuadro 11
HOLGURAS CALCULADAS POR MS PROJECT

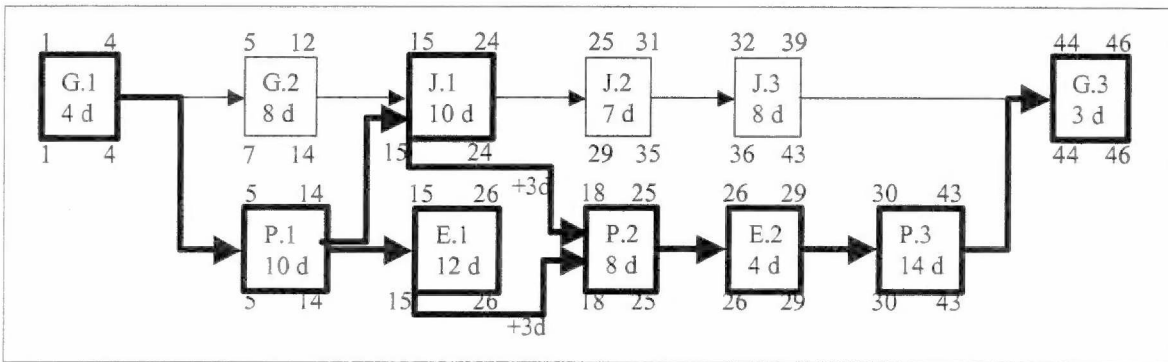
Código	Task Name	Free Slack	Total Slack
G.1	Construcción de cierre perimetral	0 d	0 d
P.1	Demolición de pavimentos y remoción de escombros	0 d	0 d
G.2	Remoción de especies vegetales y de mobiliario urbano reutilizable	2 d	2 d
J.1	Instalación sistema de riego	0 d	0 d
E.1	Instalación de luminarias	0 d	0 d
P.2	Preparación de base de nuevos pavimentos	0 d	0 d
E.2	Instalación de mobiliario urbano reutilizado y nuevo	0 d	0 d
P.3	Construcción nuevos pavimentos	0 d	0 d
J.2	Preparación de terreno para jardines	0 d	4 d
J.3	Plantación de jardines	4 d	4 d
G.3	Limpieza final y remoción de cierre perimetral	0 d	0 d

⁹ Pueden ser diferentes si la ejecución de la actividad es fraccionable. Por ejemplo, si en la actividad J.1 es factible realizar parte de la instalación del sistema de riego (la necesaria para ejecutar P.2), detener la actividad y continuarla luego, su holgura total de inicio será cero, pero su holgura total de término será de 4 días.

Ruta crítica

Hay actividades para las cuales la fecha más temprana de inicio es igual a la fecha más tardía de inicio, situación que se repite usualmente para las fechas más temprana y más tardía de término. Por lo tanto, estas actividades no tienen holgura de ningún tipo y deberán ser iniciadas y concluidas en las fechas previstas si se quiere completar el proyecto en el plazo estimado. Dichas actividades, más las ligazones que las unen, constituyen la **ruta crítica del proyecto**. Esta se define como el conjunto de actividades cuya holgura de inicio y/o de término es nula, y las relaciones que hacen críticos sus inicios o términos. Gráficamente se destaca en la malla del proyecto mediante el color rojo o bien utilizando achurados o líneas de mayor grosor, tal como se presenta a continuación para el ejemplo antes desarrollado.

Figura 31
RUTA CRÍTICA



Note que en el diagrama anterior las actividades J.1 y E.1 hacen parte de la ruta crítica ya que deben ser iniciadas en las fechas señaladas, pero si su fecha de término se atrasa en algunos días (¿cuántos?) no se atrasará la fecha de término del proyecto. Dichas actividades no tienen holgura de inicio, pero si poseerán holgura de término si su ejecución pueden ser fraccionada o si pueden ser ejecutadas a un ritmo menor.

El conocimiento de la ruta crítica es de vital importancia para el gerente de proyecto, ya que deberá preocuparse especialmente de la ejecución de las actividades que hacen parte de ésta. Cualquier atraso en cualquier actividad que haga parte de la ruta crítica significará un atraso en la fecha de término del proyecto si no se toman medidas correctivas a tiempo.

Carta Gantt

Como ya fue mencionado, en la década de 1910 los investigadores Henry Taylor y Federico Gantt, como parte de sus investigaciones sobre “Organización científica del trabajo”, crearon la popular Carta Gantt. Esta es una forma de representar gráficamente las actividades en que ha sido dividida la ejecución de un proyecto, el período en que deben ser ejecutadas y, opcionalmente, las relaciones entre ellas y sus holguras. Además puede ser utilizada para controlar el avance de las distintas actividades.

Para construir una carta Gantt es necesario comenzar por dibujar un reticulado que tenga al menos $N+1$ filas y $M+1$ columnas, donde N es el número de actividades en que fue dividido el proyecto y M es la duración estimada del proyecto en días (o en cualquier otra unidad de tiempo). Continuando con el ejemplo del proyecto de remodelación de una plaza, este fue dividido en 11 actividades y su duración se estimó en 46 días. Se requerirá pues un reticulado de al menos 12 filas

y 47 columnas si se utiliza “días” como unidad de tiempo o de 8 columnas (46/7+1) si se utiliza “semanas”. La primera columna se reserva para identificar las actividades y la primera fila indica, para las restantes columnas, la fecha (o ía de ejecución). Por ejemplo, para el proyecto de remodelación de la plaza, utilizando semanas como unidad de tiempo, se podría comenzar con el siguiente reticulado:

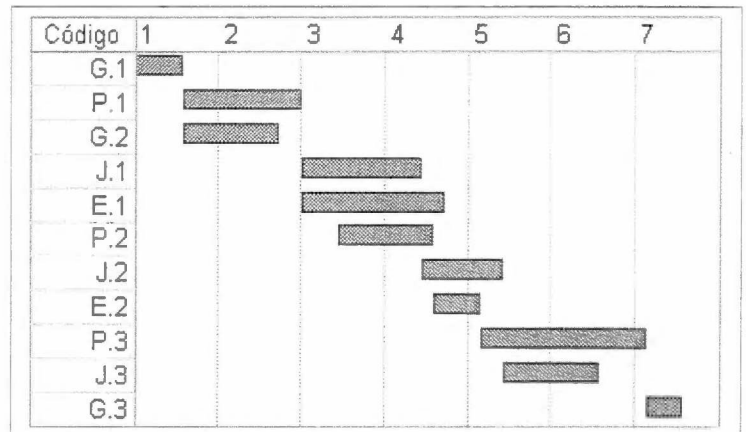
Cuadro 12
FORMATO POR CARTA GANTT

Carta Gantt proyecto: Remodelación de la plaza central							
Código	1ra sem.	2da sem.	3ra sem.	4ta sem.	5ta sem.	6ta sem.	7ma sem.
G.1							
P.1							
G.2							
J.1							
E.1							
P.2							
J.2							
E.2							
P.3							
J.3							
G.3							

En la Carta Gantt cada actividad se representa por una barra cuyo largo es proporcional a la duración de la actividad. El extremo izquierdo de la barra representa el inicio de la actividad y el extremo derecho su término. Por facilidad de graficación se recomienda anotar las actividades según su fecha de inicio, pero cualquier orden es válido (por ejemplo, pueden ser agrupadas según los componentes del proyecto). La barra se ubica en el reticulado de modo que su extremo izquierdo coincida con la columna correspondiente a su fecha más temprana de inicio y su extremo derecho coincida con la columna correspondiente a su fecha más temprana de término. Por ejemplo, para el proyecto de remodelación de la plaza, utilizando semanas como unidad de tiempo y considerando las fechas más tempranas de inicio y de término de las actividades se obtiene la siguiente Carta Gantt:¹⁰

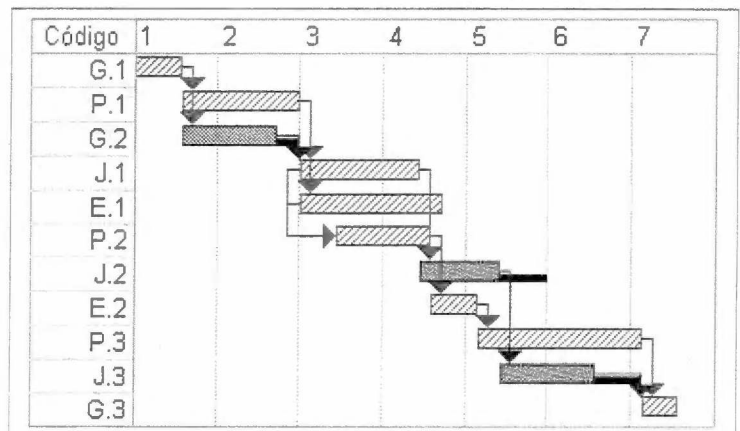
¹⁰ Esta imagen, al igual que todas las siguientes, fueron generadas utilizando Microsoft® Project 2000 en su versión en inglés

Figura 32
CARTA GANTT DEL PROYECTO



Es posible destacar en la Carta Gantt las actividades que hacen parte de la ruta crítica del proyecto utilizando otro color (usualmente rojo) o algún tipo de achurado. También podemos incorporar al gráfico las relaciones entre las actividades, las cuales se dibujan del mismo modo que se hizo en la malla. En cuanto a las holguras, estas pueden ser representadas mediante líneas delgadas que se extienden desde el término de la actividad hasta su fecha más tardía de término (y/o desde la fecha más temprana de inicio hasta el inicio de la actividad, si su ejecución no se programó lo antes posible). Incorporando todos estos elementos a la Carta Gantt anterior obtenemos la siguiente:

Figura 33
CARTA GANTT EN MS PROJECT



Es indudable que en comparación con la información que nos entrega una malla nodo actividad, la Carta Gantt es muy superior como representación gráfica del proyecto. De allí su gran popularidad.

Gráficos de uso de recursos

La ejecución de un proyecto, por sencillo que sea, requiere numerosos y variados recursos e insumos (en adelante usaremos “recursos” para referirnos a recursos e insumos). Por ejemplo, para realizar un seminario se requerirá una sala, equipamiento audiovisual y computacional, fotocopidora, papel, lápices, marcadores para pizarrón, servicio de café y de almuerzo, apoyo secretarial, apoyo para la instalación y operación de equipos audiovisuales, ponentes, etc. Si el proyecto es de gran envergadura, la cantidad y diversidad de recursos e insumos requeridos puede ser enorme.

Por ello una tarea fundamental del gerente de un proyecto es la administración de los recursos. Durante la ejecución del proyecto no nos servirá de nada contar con una buena malla nodo actividad si no nos preocupamos de que los recursos necesarios para ejecutar cada una de las actividades estén disponibles cuando se requieren, en la cantidad necesaria y con la calidad especificada. Para que ello sea posible es necesario contar con una buena planificación de los recursos a emplear. Esta permitirá al gerente prever problemas en cuanto a la disponibilidad de los recursos requeridos, ya sea debido a su inexistencia o a escasez.

La planificación del uso de recursos y materiales servirá también al equipo del proyecto durante la ejecución para iniciar los procedimientos de adquisición o contratación de los recursos requeridos con la necesaria antelación, de modo de garantizar su disponibilidad.

Una herramienta muy útil en esta tarea es la construcción los gráficos (histogramas) de uso de recursos, los cuales representan las necesidades de trabajadores, de maquinaria, de materiales y de financiamiento durante la ejecución del proyecto. Estos nos permiten apreciar claramente potenciales problemas por insuficiencia de recursos o materiales en algún instante durante la ejecución. Además son útiles para detectar oportunidades en cuanto a la optimización del uso de los recursos.

La Carta Gantt del proyecto es el mejor punto de partida para construir un gráfico de uso de recursos. Supongamos, por ejemplo, que nos interesa estudiar los requerimientos de trabajadores no calificados (TnC) en el proyecto de remodelación de la plaza central, y que en el análisis de las actividades se determinaron los requerimientos que se presentan en la siguiente tabla.

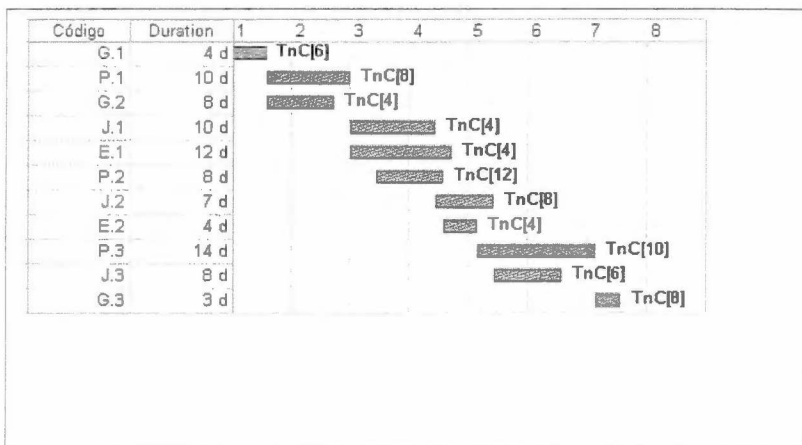
CUADRO 13
OCUPACIÓN DE TRABAJADORES NO CALIFICADOS

Proyecto: Remodelación de la plaza central			
Código	Nombre de la Actividad	Duración en días	Trabajadores no calificados
G.1	Construcción de cierre perimetral	4	6
G.2	Remoción de especies vegetales y de mobiliario urbano reutilizable	8	4
P.1	Demolición de pavimentos y remoción de escombros	10	8
P.2	Preparación de base de nuevos pavimentos	8	12
P.3	Construcción nuevos pavimentos	14	10
J.1	Instalación sistema de riego	10	4
J.2	Preparación de terreno para jardines	7	8
J.3	Plantación de jardines	8	6
E.1	Instalación de luminarias	12	4
E.2	Instalación de mobiliario urbano reutilizado y nuevo	4	4
G.3	Limpieza final y remoción de cierre perimetral	3	8

El número de trabajadores que requiere cada actividad corresponde a la cantidad diaria. Por ejemplo, para ejecutar la actividad G.1 se requieren 6 trabajadores no calificados, lo que significa que en cada uno de los cuatro días que toma su ejecución estarán trabajando en esta actividad 6 TnC. Se requieren pues 24 días / hombre de TnC (4d*6TnC) para completarla.

A continuación se presenta una Carta Gantt del proyecto en la cual se indica a la derecha de la barra correspondiente a cada actividad el número de trabajadores no calificados que ésta requiere.

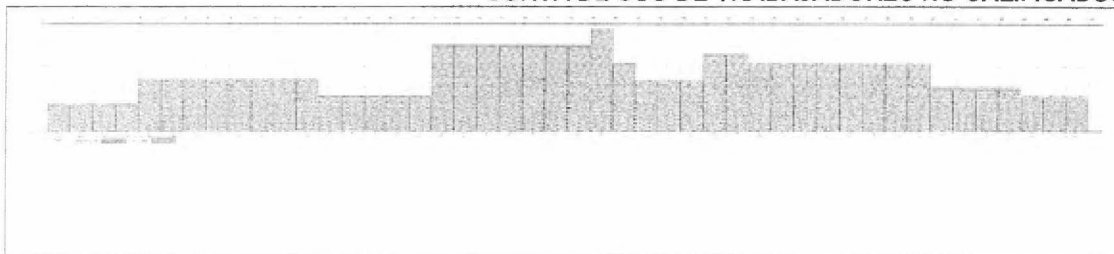
Figura 34
CARTA GANTT CON INDICADORES DE NÚMERO DE TRABAJADORES NO CALIFICADOS POR ACTIVIDAD



Observando la Carta Gantt anterior, podemos ver que durante los cuatro primeros días de ejecución del proyecto se requerirán 6 TnC, ya que sólo se estará ejecutando la actividad G.1. Desde el quinto día y hasta el décimo segundo se requerirán 12 TnC, ya que se estarán ejecutando en paralelo las actividades P.1 (8 TnC) y G.2 (4 TnC). Procediendo de igual forma podremos saber cuantos TnC se requieren para cada uno de los días que tomará la ejecución del proyecto.

Si efectuamos el cálculo y llevamos los datos a un gráfico, obtendremos el gráfico de uso de trabajadores no calificados. A continuación se presenta el correspondiente al ejemplo que se ha venido desarrollando creado mediante el uso de Microsoft® Project 2000 y utilizando días como unidad de tiempo.

Figura 35
CURVA DE USO DE TRABAJADORES NO CALIFICADOS



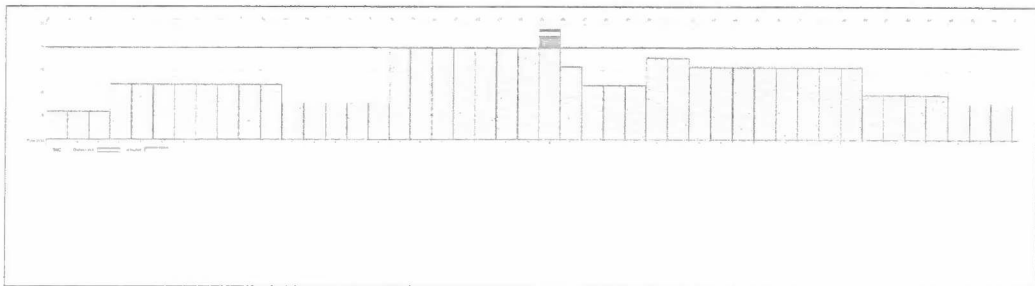
Gráficos del mismo tipo pueden ser preparados para cada uno de los recursos y materiales que se requieren para ejecutar el proyecto.

Usualmente los recursos disponibles para ejecutar el proyecto son limitados. Por ejemplo, en un proyecto de capacitación puede que sólo contemos con dos o tres capacitadoras calificadas o en un proyecto de construcción es posible que sólo dispongamos de una retroexcavadora. También es posible que el suministro de insumos o materiales esté restringido. Por ejemplo, en un proyecto de vacunación el número de dosis disponibles semanalmente puede estar limitado por la capacidad del laboratorio que las suministra, o la disponibilidad de materiales de construcción puede estar limitada por capacidad de transporte.

En este tipo de situaciones puede indicarse en el gráfico de uso de un recurso, mediante una línea horizontal correspondiente a la disponibilidad máxima del recurso. Ello permite detectar con facilidad períodos en que un recurso está sobre asignado, es decir, en que se requiere más del recurso que lo disponible. Por ejemplo, si suponemos que para el proyecto de remodelación de la plaza sólo es posible contar con un máximo de 20 trabajadores no calificados, obtendremos el siguiente gráfico.

Figura 36

CURVA DE USO DE TRABAJADORES NO CALIFICADOS CON LÍMITE DE DISPONIBILIDAD



Se aprecia en el gráfico anterior que existirá un día (el 25) en que ejecutar el proyecto según lo planificado requeriría más trabajadores no calificados (24) que los disponibles (20). En consecuencia, el gerente del proyecto debería adoptar medidas para evitar la ocurrencia de este problema, las cuales se discutirán en el capítulo siguiente.

IX Factibilidad y optimización de la programación

Una vez completada la planificación de la ejecución, es necesario analizar el programa obtenido con el propósito de verificar la factibilidad de llevarlo a cabo y, cuando haya oportunidad de hacerlo, optimizarlo. Al respecto es bueno recordar que, como se discutió antes, existe un compromiso entre el alcance del proyecto, el plazo para su ejecución y los recursos requeridos.

Si la planificación realizada indica que el proyecto no puede ser completado según las expectativas en términos de alcance, plazo y recursos, el gerente del proyecto debe conversar con el mandante a fin de establecer cuál de estos aspectos es el de mayor importancia y cuál es el menos importante, es decir, donde existe mayor flexibilidad (alcance, plazo o recursos). Ello le permitirá definir la estrategia a seguir para satisfacer en la mejor forma posible las expectativas del mandante.

Si el alcance del proyecto es el aspecto más importante para el mandante y, por tanto no se quiere reducirlo, existirán dos posibles escenarios dependiendo de cual es el aspecto menos importante:

- Si el plazo es el aspecto menos importante, plantearemos el problema como: “El plazo es insuficiente para concluir el proyecto con los recursos disponibles” y se solicitará un mayor plazo para la ejecución.
- Si los recursos son el aspecto menos importante, plantearemos el problema como: “Los recursos necesarios para concluir el proyecto en el plazo deseado son insuficientes” y se solicitarán recursos adicionales.

Sin embargo, antes de solicitar plazo adicional o más recursos, el gerente del proyecto debe hacer todo lo posible por satisfacer los requerimientos del mandante. Para ello deberá revisar la planificación efectuada, introduciendo cambios que permitan acortar el plazo o mejorar el aprovechamiento de los recursos disponibles.

Que hacer si el plazo es insuficiente

Cuando la planificación inicial para la ejecución del proyecto nos indica que el plazo necesario es superior al deseado, el equipo encargado de la planificación puede tratar de acortar el plazo recurriendo a:

- Reasignar recursos de actividades no críticas a las críticas.
- Poner más actividades en paralelo.
- Utilizar recursos adicionales.
 - Personal
 - Maquinaria
 - Subcontratar
- Dar incentivos.
- "Fast-tracking"

La primera opción a considerar es **reasignar recursos de actividades no críticas a las críticas**. La duración de un proyecto está determinada por la duración de las actividades que hacen parte de la ruta crítica. Así, si reducimos la duración de una o más de éstas habremos reducido el plazo necesario para completar el proyecto.

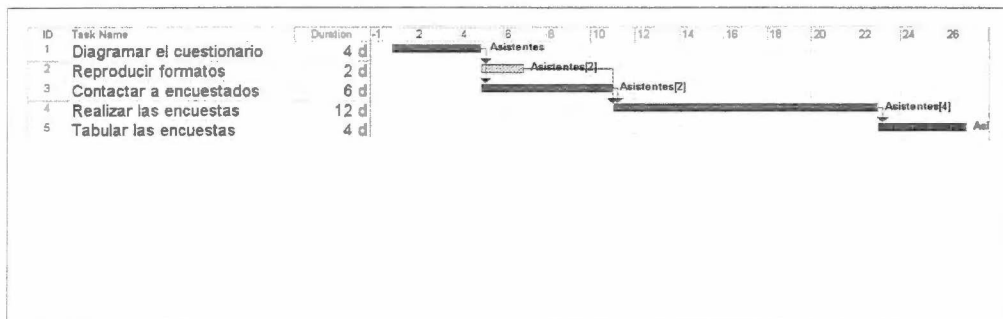
Usualmente la duración de una actividad depende de los recursos que se asignen para su ejecución. Por ejemplo, si asignamos 2 secretarías y dos fotocopiadoras para la reproducción de material para un curso, el plazo necesario para completar la tarea sería aproximadamente la mitad del que le tomaría a una secretaria con una fotocopiadora (asumiendo iguales rendimientos). Sin embargo, usualmente existe un límite más allá del cual una mayor asignación de recursos no reduce (y hasta puede aumentar) el plazo de ejecución de una actividad. Por ejemplo, dos operarios excavarán un agujero de un metro cuadrado por un metro de profundidad en aproximadamente la mitad del tiempo que le tomaría a uno, pero a diez no les tomaría un décimo del tiempo, e incluso podría tomarles más que a dos (por distracción o conflictos).

En consecuencia, si reducimos los recursos asignados a una actividad no crítica aumentaremos su duración, pero dado que no es crítica y por lo tanto cuenta con holgura, no aumentará el plazo necesario para completar el proyecto. Ello siempre y cuando la extensión en la duración de la actividad sea inferior a su holgura total (si es igual a la holgura total, la actividad pasará a ser crítica y si es mayor atrasaremos el término del proyecto). Esos recursos que hemos

tomado de la actividad no crítica podemos asignarlos a una actividad crítica, reduciendo el tiempo que tomará completarla y por tanto el plazo de ejecución del proyecto.

Por ejemplo, consideremos un proyecto sencillo que consiste en la realización de una encuesta a una serie de voluntarios contactados antes por teléfono. La Carta Gantt correspondiente a este proyecto se presenta a continuación.

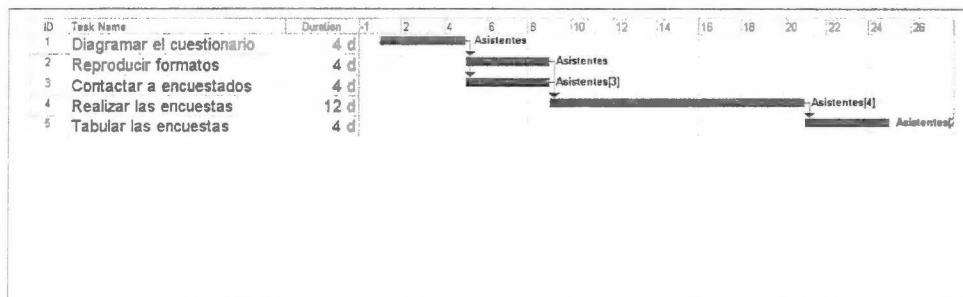
Figura 37
CARTA GANTT DE PROYECTO DE ENCUESTA 1



Supongamos además, para efecto del ejemplo, que la duración de cada actividad depende exclusivamente del número de asistentes asignados y que varía linealmente con éste. En dichas condiciones una opción para reducir el plazo requerido para completar el proyecto (26 días) sería reasignar trabajadores de la actividad no crítica 2 a la actividad 3, la cual es parte de la ruta crítica.

La actividad 2 tiene una duración estimada de dos días con el trabajo de dos asistentes, por lo que se requiere de 4 días-asistente para completarla. Si solo le asignamos un asistente tomará 4 días realizarla. La actividad 3 tiene una duración estimada de seis días con el trabajo de dos asistentes, por lo que se requiere de 12 días-asistente para completarla. Si asignamos el asistente que sacamos de la actividad 2 a la actividad 3, el plazo para completarla se reducirá a cuatro días (12días-asistente / 3 asistentes), con lo cual habremos reducido también la duración del proyecto en dos días. Ello no debería incrementar el costo del proyecto ya que hemos utilizado la misma cantidad de días-asistente (4 en la actividad 2 y 12 en la actividad 3). La nueva Carta Gantt del proyecto sería la siguiente:

Figura 38
CARTA GANTT DE PROYECTO DE ENCUESTA 2

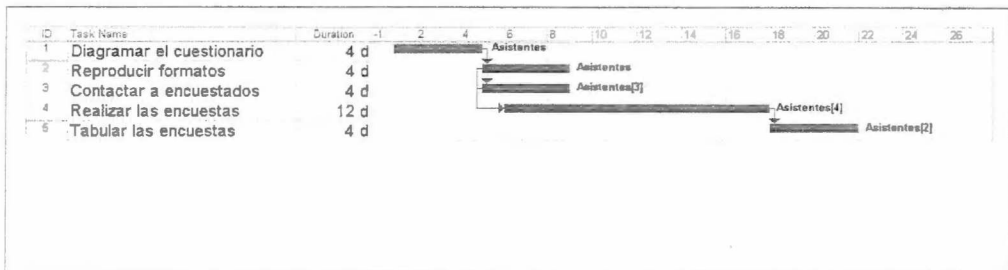


Note que al extender la duración de la actividad 2 y reducir la de la actividad 3, la primera ha pasado a ser también crítica. Al respecto es importante tener presente que al ir reduciendo la duración del proyecto, reasignando recursos de actividades no críticas a las críticas, la ruta crítica del proyecto puede variar. Incluso, en proyectos complejos es posible que aparezca más de una ruta crítica. Por ello será necesario ir efectuando las reasignaciones paso a paso y observar si se modifica la ruta crítica. Si ello ocurre, y debemos seguir reduciendo la duración del proyecto, será necesario trabajar sobre la nueva ruta crítica. En la práctica esta tarea es bastante más compleja, pues por lo general se requerirán varios recursos para desarrollar una actividad y recursos diferentes para otras actividades.

Cuando no es posible reasignar recursos de las actividades no críticas a las críticas, o bien cuando ello es insuficiente para acortar la duración del proyecto al plazo disponible, una segunda opción es **poner más actividades en paralelo**. Muchas veces se establecen relaciones del tipo término-comienzo entre dos actividades por ser más sencillo ejecutarlas así, a pesar de que con una buena coordinación y supervisión es posible desarrollarlas, al menos parcialmente, en paralelo. Ello se consigue cambiando relaciones del tipo señalado por relaciones comienzo-comienzo y agregando los desfases (posposiciones) que sean necesarios para permitir la ejecución concurrente de las actividades.

Por ejemplo, en el proyecto antes presentado, se establecieron relaciones del tipo término-comienzo entre las actividades 2 y 3 con la actividad 4. Sin embargo, es posible iniciar la aplicación de la encuesta antes de haber completado la reproducción de los formatos y de haber contactado a todos quienes van a ser encuestados. Bastaría con tener algunos formatos y personas a encuestar para iniciar la actividad 4. Reemplazando entonces las relaciones término-comienzo por relaciones comienzo-comienzo con un desfase de un día, obtenemos la siguiente Carta Gantt:

Figura 39
CARTA GANTT DE PROYECTO DE ENCUESTA 3



Poniendo más actividades en paralelo hemos logrado reducir la duración del proyecto a 21 días. Ello sin que necesariamente aumente el costo, aunque podría hacerlo un poco debido a que, aun cuando el total de días-asistente necesarios sigue siendo el mismo, deberemos contratar un mayor número de personas simultáneamente. Por ende, si hay costos de contratación o de despido distintos del salario diario, el costo del proyecto se incrementará.

Note que aún puede reducirse más la duración del proyecto si se asigna un desfase negativo de dos o tres días a la relación término comienzo entre las actividades 4 y 5¹¹, es decir, si se inicia la tabulación de las encuestas antes de haberlas realizado todas.

¹¹ Una alternativa sería reemplazar la relación término-comienzo entre las actividades 4 y 5 por una relación término-término con un desfase de un día.

Si la restricción por recursos es la menos importante, otra opción para disminuir la duración de un proyecto es **asignarle recursos adicionales**. Como ya vimos en los párrafos anteriores, al asignarle más recursos a una actividad es posible disminuir su duración hasta un cierto mínimo. Si asignamos más recursos a las actividades que hacen parte de la ruta crítica lograremos disminuir el plazo de ejecución del proyecto. Sin embargo, ello implicará un mayor costo, ya que habrá que pagar por los recursos adicionales.

Continuando con el ejemplo anterior, si se contratan cuatro asistentes adicionales para realizar la encuesta, podría disminuirse la duración de la actividad 4 a la mitad y con ello se reduciría la duración del proyecto en seis días. Si no existen costos de contrato o despido, ni de capacitación, no aumentaría el costo del proyecto, pero lo más probable es que si se incurra en este tipo de costos (al menos para publicar un aviso en la prensa para buscar al personal).

Cuando es necesario conseguir recursos adicionales, el gerente del proyecto deberá evaluar cual es la forma de hacerlo que menos aumente los costos. Dependiendo del tipo de recurso requerido, existirán diferentes opciones.

Si se requiere personal adicional, es decir más horas-persona de trabajo, las alternativas para conseguirlo incluyen:

- Pagar al personal existente para que trabaje horas extra en el proyecto. Esta opción es útil cuando no es mucho el trabajo adicional requerido y tiene la ventaja de evitar contratar y capacitar nuevo personal.
- Reasignar al proyecto personal que cumple otras funciones en la institución o que participa en otros proyectos. Esta opción tiene las mismas ventajas de la anterior pero implica postergar otras actividades, lo cual tiene un costo.
- Contratar personal adicional, posibilidad que tiene la ventaja de que podemos aumentar cuanto sea necesario la disponibilidad de personal. Sin embargo, tiene un costo adicional importante, puede requerir capacitación para el nuevo personal y pueden existir costos de por término de contrato (despido). Además, en ciertos casos pueden producirse conflictos con el personal existente.

Cuando se requieren equipos o maquinaria adicional, las opciones son muy similares, pudiendo el gerente de proyecto:

- Aprovechar mejor los equipos y maquinaria existentes, haciéndolos trabajar más horas, incluso en dos o tres turnos (lo cual requerirá también personal adicional).
- Reasignar al proyecto equipos o maquinaria de otros proyectos.
- Comprar o arrendar nuevas máquinas o equipos.

Otra opción para conseguir recursos adicionales es la de subcontratar la realización de algunas actividades del proyecto o partes de éstas. Existen empresas que se especializan en este tipo de tareas y cuentan con personal calificado y maquinas y equipos de diverso tipo. Así por ejemplo, en un proyecto de construcción es posible subcontratar el movimiento de tierra, las instalaciones de todo tipo de servicios, todo o parte de las terminaciones, la vigilancia y el aseo, etc, etc. De hecho, hay empresas constructoras que no cuentan casi con personal propio, limitándose a coordinar la subcontratación y el trabajo de numerosas otras empresas altamente especializadas.

La posibilidad de subcontratar no sólo existe en proyectos de construcción, sino que también en numerosos proyectos sociales. Por ejemplo, es posible subcontratar la realización de encuestas,

el transporte de cualquier producto, la preparación y entrega de raciones alimenticias, actividades de alfabetización o de capacitación, y muchas otras tareas.

La subcontratación tiene la ventaja de que nos provee de personal capacitado y equipos y maquinaria especializada a un costo inferior al que tendría capacitar al personal y comprar máquinas y equipos. La mayor eficiencia que suelen aportar los subcontratistas especializados se traduce en menores plazos de ejecución y menores costos, por lo que un buen gerente de proyecto analizará siempre la conveniencia de subcontratar actividades del proyecto.

Sin embargo, para utilizar eficientemente a subcontratistas se requiere de una buena planificación de la ejecución y un buen seguimiento y control. Es necesario contar con una buena planificación para saber cuando se requiere efectivamente al subcontratista y coordinar su labor con otras actividades del proyecto. De lo contrario se corre el riesgo de tener que pagar al subcontratista por días en que no pudo trabajar por problemas de coordinación con otras actividades que deberían haber sido completadas previamente, o cuyos productos son insumos que requiere el subcontratista durante su trabajo. Además, se requiere de una buena supervisión a fin de asegurar que el subcontratista cumpla con entregar lo solicitado respetando las especificaciones en cuanto a calidad del producto o servicio, cantidad y oportunidad. Por último, cuando no existen buenos procedimientos de licitación, contratación y control en la entidad que efectuará las subcontrataciones, existe el riesgo de que se incurra en situaciones no éticas o directamente en corrupción.

Cuando al mandante le interesa disminuir el plazo de ejecución de un proyecto, otra posibilidad que puede estudiarse es **ofrecer incentivos** a las empresas o personas que lo implementarán. Por ejemplo, si se ha estimado que la construcción de un hospital tomará 450 días, la autoridad responsable del proyecto podría ofrecer un premio monetario a la empresa ejecutora por cada día en que reduzca dicho plazo. Sin embargo, esta alternativa debe ser utilizada con mucho cuidado pues se presta a abusos. En efecto, podría estipularse un plazo oficial bastante superior al plazo que se estima tomará realmente ejecutar el proyecto con el propósito de favorecer a la empresa contratista con significativos premios. Además, debe ser de interés público el que la obra se termine en un menor plazo. Por ello, para utilizar esta modalidad es indispensable que:

- Se cuente con una buena planificación de la ejecución del proyecto en la entidad que lo licitará, de modo de asegurar que el plazo oficial, por debajo del cual se pagará un premio, sea lo más realista posible.
- Se calcule el premio a pagar de modo que éste sea menor que los beneficios ganados por día de adelanto en el término del proyecto.

En ciertos casos, otra posibilidad de adelantar el término de la ejecución de un proyecto es utilizar la modalidad conocida como **"Fast-tracking"**. Este método, derivado del desarrollo acelerado de nuevos productos industriales, consiste en superponer parcialmente etapas del ciclo de vida del proyecto que, por lo general, se desarrollan secuencialmente. Así, iniciaremos el diseño antes de haber concluido un estudio de prefactibilidad o de factibilidad, iniciaremos la ejecución antes de haber concluido el diseño y pondremos el proyecto en operación antes de haber concluido su ejecución.

La aplicación de este método de ejecución acelerada de proyectos es muy común. Por ejemplo, es frecuente que se abra una nueva carretera al tráfico cuando aún se está trabajando en concluir las demarcaciones, la instalación de señales y barreras de protección, la construcción de bermas (hombros), etc. También suele iniciarse la construcción de grandes proyectos antes de haber completado todos los diseños, por ejemplo de una central hidroeléctrica antes de contar con el diseño de detalle de las líneas de transmisión.

Por último, si una vez analizadas y aplicadas todas las opciones anteriores aún no es posible cumplir con el plazo deseado por el mandante, no quedará más remedio que relajar alguna de las otras dos restricciones básicas, es decir:

- Redefinir el alcance del proyecto, o
- Extender el plazo.

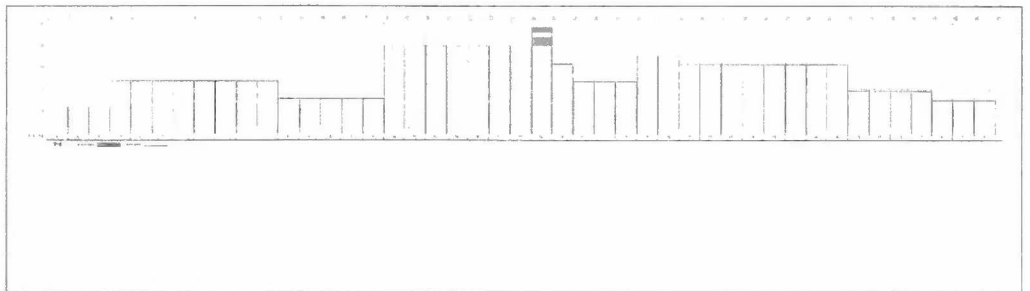
La redefinición del alcance del proyecto implica que no cumpliremos con el 100% de las especificaciones en cuanto a cantidad y/o calidad del servicio a entregar o del bien a producir. En consecuencia, estaremos comprometiendo el logro de los componentes y con ello del propósito y del fin del proyecto. Por lo tanto, esta decisión sólo podrá ser tomada por el “dueño” (mandante) del proyecto.

Si es necesario llegar a redefinir el alcance, el gerente del proyecto puede colaborar con el mandante identificando como reducir el alcance de modo de comprometer lo menos posible el logro del propósito y la contribución al fin.

Que hacer si los recursos son insuficientes

Cuando se detecta, mediante los gráficos de uso de recursos, que algunos de éstos están sobre-asignados, el gerente del proyecto debe preocuparse de eliminar esta sobre-asignación, ya que de mantenerse implica que será imposible cumplir con la programación. Por ejemplo, si recordamos el proyecto de remodelación de la plaza, cuando se asumió que sólo podía disponerse de un máximo de 20 trabajadores no calificados, se obtuvo el siguiente gráfico:

Figura 40
OPTIMIZACIÓN DE USO DE TRABAJADORES NO CALIFICADOS 1



Se aprecia en el gráfico anterior que existirá un día (el 25) en que ejecutar el proyecto según lo planificado requeriría más trabajadores no calificados (24) que los disponibles (20). El gerente del proyecto debería adoptar medidas para evitar esta situación, ya que no será posible ejecutar todo el trabajo programado para el día 25 con los trabajadores disponibles, lo cual redundará en un atraso de una o más actividades.

Para evitar este tipo de problemas, el gerente del proyecto puede recurrir a:

- Pagar sobre-tiempos
- Desplazar actividades no críticas
- Reasignar el recurso y extender la duración de actividades no críticas
- Asignación no lineal del recurso

- Mejorar la eficiencia del recurso
- Reducir el alcance de la actividad

La opción de **pagar sobre-tiempos** es una posibilidad cuando el recurso escaso es personal no calificado o calificado. Al ofrecerles un pago por horas extra trabajadas es posible contar con más horas-hombre cada día para desarrollar las actividades, lo cual puede solucionar situaciones puntuales, siempre que el déficit no sea grande. Tiene la ventaja de que no es necesario contratar personal adicional que debe ser capacitado e integrado a los equipos existentes, con el costo y dificultades que ello puede significar, para tener que despedirlo poco después. Sin embargo, no es conveniente recurrir en forma sistemática a horas extra del personal pues se corre el riesgo de que este se fatigue, disminuyendo su rendimiento y aumentando la posibilidad de errores en la ejecución de las tareas asignadas y de accidentes. Además, sólo es posible contar con un número limitado de horas extra por día.

Una segunda posibilidad de eliminar problemas de sobre-asignación de recursos consiste en **desplazar la ejecución de actividades no críticas**. Recuerde que la cantidad requerida de un cierto recurso en un período corresponde a la suma de las necesidades de cada una de las actividades que se están desarrollando en paralelo en dicho período. Por lo tanto, si desplazamos una actividad de modo que su ejecución no se realice durante el período en que existe sobre-asignación del recurso lograremos bajar la demanda por dicho recurso en el período.

Otra opción consiste en **extender la duración de actividades no críticas, ejecutándolas con menos recursos**. Esta opción tiene la ventaja de no implicar un costo adicional para el proyecto. En cambio, tiene la limitación de que sólo podemos retirar recursos de la actividad hasta que hayamos utilizado toda la holgura y la actividad pase a ser crítica.

También es posible atacar el problema de sobre-asignación de un recurso recurriendo a la **asignación no lineal del recurso**. Usualmente asumimos que en cada actividad trabaja el mismo número de personas (o de equipos o máquinas) en cada uno de los días que dura la actividad. Sin embargo, en muchos casos es posible hacer trabajar un número diferente de personas (o asignar más o menos equipos) en cada día. Con ello podremos evitar o al menos disminuir el problema de sobre-asignación del recurso. La figura siguiente ilustra los casos de asignación lineal y no lineal de trabajadores a una actividad con una duración programada de diez días y que requiere de 80 días-hombre de trabajo para ser terminada.

Asignación lineal:

8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Total: $10 \times 8 = 80$ días-hombre

Asignación no lineal:

6	6	6	6	6	10	10	10	10	10
---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

Total: $5 \times 6 + 5 \times 10 = 80$ días-hombre

Si hubiese existido una sobre-asignación en el período correspondiente a los primeros cinco días de ejecución de la actividad, con la asignación no lineal esta se habría reducido en 4 trabajadores, a costa de aumentar en igual número los trabajadores requeridos en los próximos cinco días.

Otra opción para disminuir o eliminar la sobre-asignación de un recurso es **mejorar la eficiencia del recurso**. Por ejemplo, podría entregarse capacitación y/o mejores herramientas a los trabajadores (serrucho versus sierra circular eléctrica). Así, con menos recursos podrá realizarse el mismo trabajo en igual plazo.

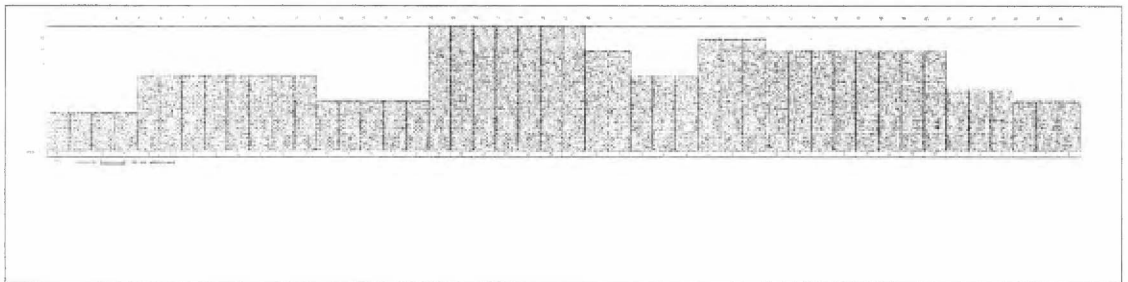
Una última posibilidad, menos deseable, es **reducir el alcance de la actividad**. Es decir, reducimos el producto de la actividad, ya sea en número o en calidad. Por ejemplo, plantamos menos árboles en la plaza (sacrificamos cantidad) o damos menos “manos” (capas) de pintura a los bancos (sacrificamos calidad). Obviamente esta opción sólo debería ser utilizada cuando no hay ninguna otra solución al problema de sobre-asignación y es imposible conseguir recursos adicionales.

Retornando al ejemplo de la remodelación de la plaza (ver gráfico en Pág. 1), vemos que el día 25 se requiere contar con 24 trabajadores no calificados (TnC), siendo que sólo hay 20 disponibles. Si se analiza la ruta crítica del proyecto (ver gráfico en Pág. 1) y los requerimientos de trabajadores no calificados de cada actividad (ver gráfico en Pág. 1), observamos que:

- El día 25 se desarrollan en paralelo las siguientes actividades:
 - E.1 - “Instalación de luminarias”, que requiere 4 TnC,
 - P.2 - “Preparación de base de nuevos pavimentos”, que requiere 12 TnC, y
 - J.2 - “Preparación de terreno para jardines” que requiere 8 TnC.
- Las dos primeras actividades hacen parte de la ruta crítica del proyecto, pero la tercera (J.2), cuya duración programada es de 7 días, posee una holgura de 4 días.
- El día 25 corresponde al primer día de ejecución de la actividad J.2 y al último de P.2.

Por lo tanto, bastará con que posterguemos en un día el inicio de la actividad J.2 y el problema quedará solucionado, ya que el día 25 se requerirán tan sólo 16 trabajadores, igual cifra el día 26 y sólo doce en los siguientes tres días. El nuevo gráfico de uso de trabajadores no calificados obtenido con Microsoft® Project 2000 se presenta a continuación.

Figura 41
OPTIMIZACIÓN DE USO DE TRABAJADORES NO CALIFICADOS 2



Como se aprecia, el problema de sobre-asignación de trabajadores no calificados ha quedado solucionado.

Optimización del uso de recursos

Aún cuando la programación de la ejecución no presente problemas en cuanto a sobre-asignación de recursos o a requerir un plazo superior al disponible, siempre es necesario revisarla cuidadosamente. Ello con el propósito de identificar donde es posible modificarla de modo de generar ahorro de recursos o de tiempo. Es decir, buscamos una mayor eficiencia en el uso de los recursos necesarios para adelantar el proyecto.

Por ejemplo, la programación realizada puede requerir la utilización de un determinado equipo o máquina por una semana, para luego dejarla inactiva por dos semanas y más tarde volver a utilizarla algunos días adicionales. Si el equipo es arrendado estaremos pagando arriendo aún cuando no esté siendo utilizado, o incurriremos en el costo de trasladar el equipo al sitio del proyecto y retornarlo dos veces. Si el equipo es propio, la situación será análoga, salvo que en vez de un costo de arriendo existirá un costo de oportunidad.

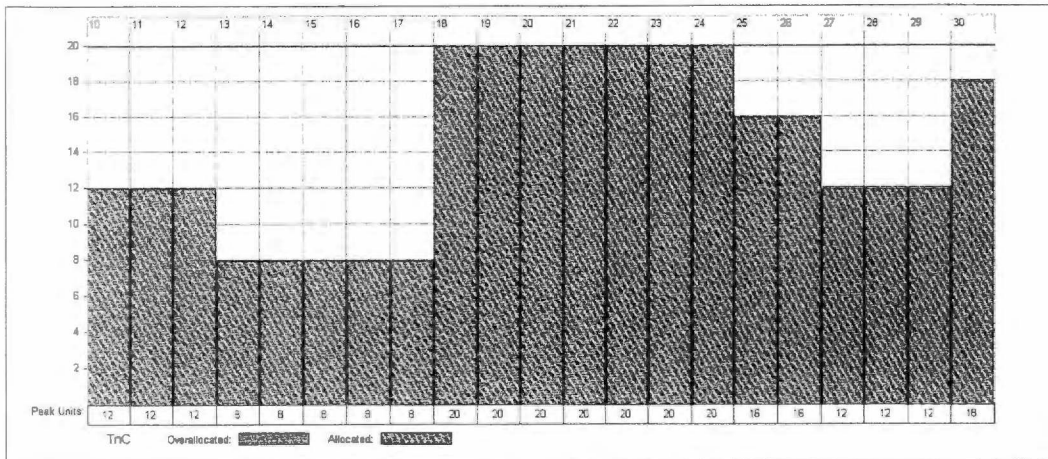
En otros casos puede existir una fuerte concentración en el uso de algún recurso en períodos breves, obligando a contratar recursos adicionales por plazos limitados. Por ejemplo, puede que como resultado de la programación de la ejecución que se ha preparado se requieran por unos pocos días muchos más trabajadores. Aun cuando dicha contratación sea factible, la alternativa de contratarlos, interiorizarlos del proyecto en desarrollo y luego despedirlos, para recontractarlos unos días o semanas más tarde será probablemente más ineficiente que distribuir los requerimientos de personal en el tiempo.

Por último, si una institución o empresa adelanta varios proyectos en paralelo, también puede ser conveniente analizar simultáneamente las curvas de uso de recursos de los distintos proyectos, buscando coordinarlos de modo de aprovechar mejor los recursos disponibles.

Para optimizar el uso de los recursos en el o los proyectos es necesario analizar los gráficos de uso de recursos, buscando detectar problemas como los señalados y estudiar si es posible modificar la programación para evitarlos.

Por ejemplo, analizando con mayor detalle el gráfico de uso de trabajadores no calificados antes presentado (Pág. 1), se aprecia que en dos ocasiones es necesario reducir la cantidad de trabajadores para luego volver a aumentarla (ver figura siguiente):

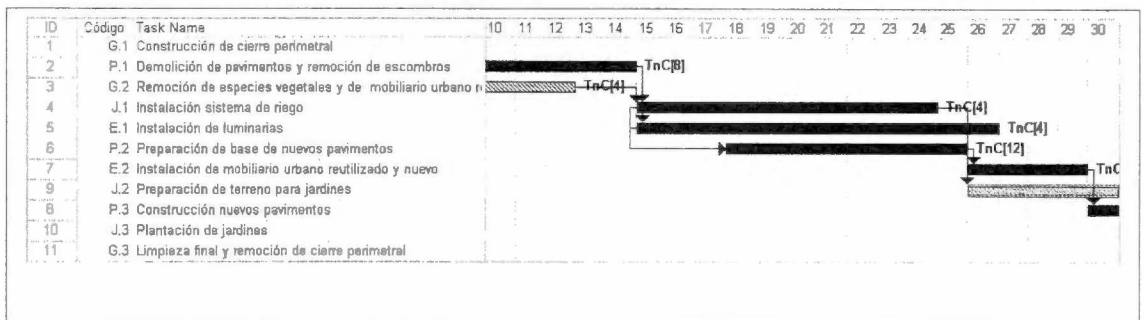
Figura 42
OPTIMIZACIÓN DE USO DE TRABAJADORES NO CALIFICADOS 3



- Del día 12 al 13 es necesario reducir el número de trabajadores no calificados de 12 a 8.
- Del día 17 al 18 debemos aumentar los trabajadores no calificados de 8 a 20.
- Del día 24 al 25 es necesario volver a reducir el número de trabajadores no calificados de 20 a 16, y luego a 12 trabajadores dos días más tarde.

Tanto desde el punto de vista de eficiencia en el uso de trabajadores no calificados como (y aún más importante) desde el punto de vista humano, debemos hacer lo posible por evitar estas situaciones. Para ello, al igual que antes, trabajamos con base en la carta Gantt del proyecto, la cual se presenta a continuación para el período comprendido entre los días 10 a 30.

Figura 43
CARTA GANTT PARA EJEMPLO DE OPTIMIZACIÓN DE USO DE TRABAJADORES



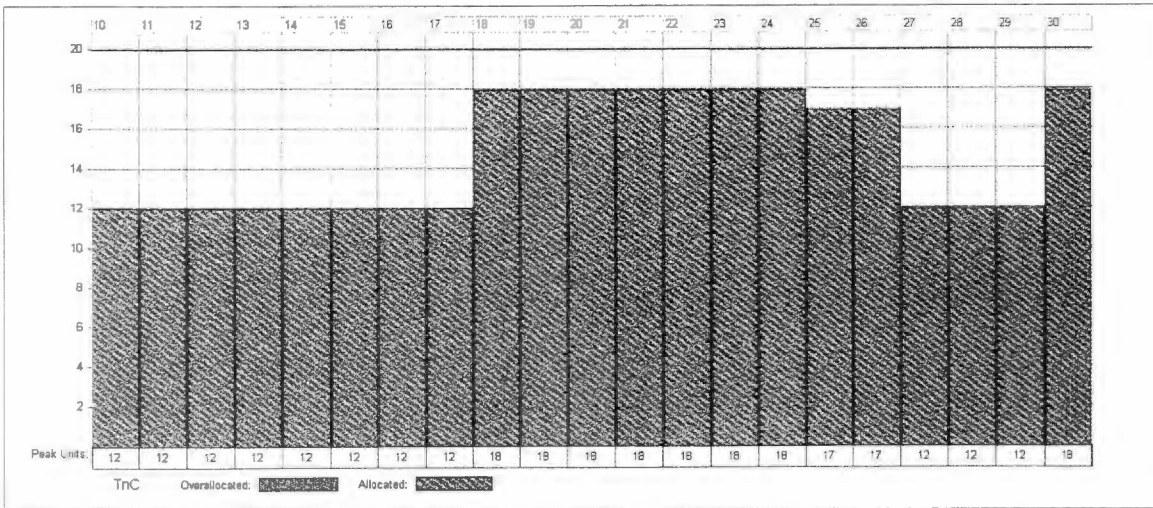
Observamos que:

- El día 12 concluye la actividad G.2 (no crítica) que requiere 4 TnC y el día 14 concluye la actividad P.1 que requiere 8 TnC, pero estos son absorbidos por las actividades J.1 y E.1 que requieren 4 TnC cada una.
- El día 18 se inicia la actividad P.2, que requiere 12 TnC
- Las dos primeras actividades hacen parte de la ruta crítica del proyecto, pero la tercera (J.2), cuya duración programada es de 7 días, posee una holgura de 4 días.
- El día 25 corresponde al primer día de ejecución de la actividad J.2 y al último de P.2.

Aprovechando la holgura de la actividad G.2 podemos postergarla en dos días (con lo cual pasa a ser crítica). Además, recurrimos a asignación no lineal en la actividad E.1 (8 TnC por 3 días, 2 TnC por 7 días y 5 TnC por 2 días), con lo cual obtenemos el siguiente gráfico de uso de trabajadores no calificados.

Figura 44

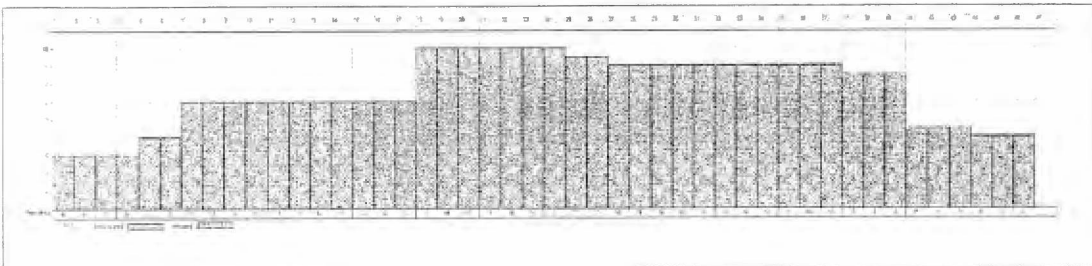
OPTIMIZACIÓN DE USO DE TRABAJADORES NO CALIFICADOS 4



Por último, si además recurrimos a asignación no lineal en las actividades J.2 y P.3, obtendremos el siguiente gráfico de uso de trabajadores no calificados para toda la duración del proyecto.

Figura 45

OPTIMIZACIÓN DE USO DE TRABAJADORES NO CALIFICADOS 5



Por cierto que la optimización antes realizada depende de que en la práctica sea factible utilizar asignación no lineal de los trabajadores no calificados en las distintas actividades en que se aplicó este método y de que no existan otros recursos cuya disponibilidad limite este tipo de ajustes a la programación.

Además debe tenerse presente que al desplazar actividades o cambiar su duración se modificarán los gráficos de uso de todos los recursos que requieren dichas actividades. Incluso al recurrir a asignación no lineal de un recurso también puede verse afectada la utilización de otros recursos. Por ejemplo, si a fin de optimizar el uso de cierto tipo de máquinas se modifican fechas de inicio o duraciones de actividades que utilicen dichas máquinas, o bien si estas se asignan en

X. Análisis y consideración de riesgos

Un error muy común durante la preparación, evaluación y programación de la ejecución de un proyecto es olvidarnos que estamos trabajando sobre un futuro hipotético. Es usual asumir que en el periodo en que el proyecto estará en ejecución no ocurrirá nada que nos desvíe del camino programado. Es decir, planificamos los proyectos como si todos los días del año fuesen tranquilos y soleados. Nos olvidamos de sismos, huracanes, aluviones, inundaciones, tsunami, erupciones volcánicas, huelgas, revueltas, quiebras, crisis, etc., etc. Olvidamos que vivimos en nuestra hermosa pero inquieta y caprichosa América.

El problema es que si olvidamos esta realidad al programar la ejecución de un proyecto, es casi seguro que será imposible cumplir las metas que nos proponamos. Será altamente probable que el proyecto se atrase y cueste más de lo presupuestado, pues no se habrán incorporado a la planificación los riesgos que podría enfrentar la ejecución y no se habrá previsto como abordar su ocurrencia.

La metodología de la Matriz de Marco Lógico contribuye a aterrizar en la realidad, al incorporar en su estructura la columna de supuestos. Estos corresponden a factores que están fuera del control de la gerencia del proyecto y que tienen una probabilidad razonable de ocurrir. Obviamente, tendrán también una probabilidad razonable de no ocurrir, en cuyo caso el logro de las metas y objetivos del proyecto se verán comprometidos. Es decir, asociado a cada supuesto especificado en la Matriz de Marco Lógico del Proyecto existe el riesgo de que dicho supuesto no se cumpla.

Otro aspecto a considerar es que no todos los proyectos tendrán el mismo nivel de riesgo. Hay proyectos, que por sus características son más riesgosos que otros. Estos riesgos asociados a las características del proyecto se conocen como riesgos estratégicos.

Riesgos estratégicos

En general, presentarán riesgos estratégicos aquellos proyectos que:

- Son de gran tamaño
- Son ejecutados por organizaciones cuya estructura administrativa es deficiente
- Son ejecutados en condiciones difíciles
- No existe experiencia con ese tipo de proyectos o con la tecnología utilizada
- Generan oposición de distintos grupos.

Un proyecto de gran tamaño es un proyecto en que tendrá una o más de las siguientes características:

- El plazo de ejecución es extenso. Mientras mayor sea el plazo programado para la ejecución del proyecto, mayor será la probabilidad de que ocurran eventos tales como deserción de personal clave, lluvias intensas, variación de precios, cambio de autoridades, sismos, incendios, etc.
- Hay un gran número de involucrados. Mientras más organizaciones, empresas, grupos, instituciones y personas estén relacionadas con el proyecto, mayor será la probabilidad de que algún involucrado que apoya el proyecto deje de hacerlo o de que algún involucrado que se opone al proyecto actúe para evitar su desarrollo.
- Participan muchas personas en la ejecución, por lo que existirá una probabilidad mayor de que alguna de ellas deje el equipo, por tiempo limitado o definitivamente, ya sea por voluntad propia, por enfermedad o por algún accidente. Dependiendo del rol que la persona tenía, el impacto de su alejamiento puede ser menor o muy significativo. Su reemplazo implicará muy probablemente atrasos y mayores costos.
- Si el proyecto tiene un alto costo, aumenta la probabilidad de que durante su desarrollo se presenten problemas de financiamiento. Ello ya que cuando es necesario realizar recortes presupuestarios, los primeros proyectos que consideran las autoridades son aquellos que se llevan un elevado porcentaje de los recursos disponibles.

Otro factor que hace más riesgoso a un proyecto es la existencia de una deficiente estructura administrativa en la entidad responsable de ejecutarlo. Ello puede deberse a que:

- La estructura institucional está poco definida o es inadecuada, en cuyo caso las responsabilidades por distintos aspectos relativos al proyecto no estarán claras, lo que puede llevar a conflictos en la toma de decisiones o a que no se tomen decisiones en forma oportuna.
- En la institución no hay metodología de administración de proyectos, lo que tendrá como consecuencia que muchos trámites internos pueden verse demorados (por ejemplo una solicitud de fondos o la contratación de personal clave para el proyecto) por no estar establecidos los pasos a seguir y las responsabilidades.

- Hay inestabilidad institucional o del personal que trabaja en el proyecto. Si ocurren cambios institucionales o de personal estos afectarán la marcha del proyecto. Pero incluso si no llegan a ocurrir, la preocupación principal de los funcionarios no será el proyecto sino que el futuro institucional o su futuro laboral.
- No hay experiencia en administración de proyectos, en cuyo caso es más probable que se cometan errores tales como uso de técnicas no apropiadas, selección de malos proveedores y demoras en la toma de decisiones.
- No existe un promotor (dueño) del proyecto, lo que tendrá como consecuencia que el proyecto quede “librado a su suerte”, ya que no habrá quién se preocupe de impulsar su ejecución y buscar la solución de los problemas que se produzcan.

Otro factor que puede hacer a un proyecto intrínsecamente más riesgoso es que éste sea ejecutado en condiciones difíciles, tales como:

- En lugares de difícil acceso, ya que es probable que se generen problemas para trasladar al sitio a trabajadores, máquinas, equipos y materiales.
- En condiciones climáticas desfavorables, tales como fríos o calores extremos, vientos fuertes y lluvias torrenciales, ya que aumentará la probabilidad de accidentes o de tener que paralizar las actividades hasta que mejoren las condiciones.
- En zonas de violencia, ya que se dificultará el acceso de personas, equipos y materiales, y el proyecto estará sujeto a ser blanco de la violencia.
- En condiciones de inestabilidad social o económica, ya que no hay seguridad de que el proyecto pueda ser ejecutado sin interrupciones ni de que se contará oportunamente con los recursos necesarios.

Puede ocurrir también que la entidad responsable del proyecto tenga experiencia en administración de proyectos, pero no tenga experiencia sobre el tipo de proyecto a abordar o respecto a los métodos, técnicas y equipos que se emplearán. En dicha situación, el mayor riesgo de enfrentar problemas durante la ejecución puede provenir de:

- El empleo de maquinaria o equipos nuevos, sobre cuya operación y rendimiento no existe experiencia práctica, lo que tendrá como consecuencia demoras, sobre-costos o accidentes.
- La utilización de procesos o técnicas no probadas antes, por lo que los resultados esperados son inciertos.
- El tener que trabajar con proveedores desconocidos, de los cuales no sabemos nada sobre su confiabilidad, puntualidad, calidad, servicio técnico, etc.
- La falta de personal capacitado y con experiencia en el uso de las nuevas técnicas o en la operación y mantención de los nuevos equipos y máquinas, lo que disminuirá el rendimiento y puede ser causa de accidentes.

Por último, serán más riesgosos aquellos proyectos que por sus características suelen generar gran oposición de distintos grupos, por ejemplo:

- Proyectos que generan oposición de la vecindad, tales como cárceles, rellenos sanitarios y casas de acogida para enfermos de SIDA.
- Proyectos que generan oposición de grupos de interés cuyos privilegios o fuentes de ingreso se ven amenazados.

- Proyectos con un gran impacto ambiental, los cuales despertarán la oposición de grupos ecologistas e incluso de toda la comunidad.

Si el proyecto clasifica como un proyecto con riesgos estratégicos por presentarse una o más de las situaciones antes descritas, deberá ponerse especial cuidado en la identificación y control de riesgos, tanto al planificar la ejecución como durante el seguimiento y control. Sin embargo, aún cuando el proyecto no presente riesgos estratégicos, su ejecución no estará exenta de riesgos. Todo proyecto enfrenta riesgos, por conocida que sea la tecnología, por sencilla que sea su ejecución, por pequeño que sea. No existen proyectos sin riesgo, ya que al momento de formularlo y al planificar la ejecución se efectúan muchos supuestos, y siempre existirá una cierta probabilidad de que estos no se cumplan.

Riesgos durante la ejecución

Para identificar los posibles riesgos que enfrentará el proyecto durante su ejecución, una primera pista la darán los supuestos detallados en la Matriz de Marco Lógico (cuando ésta exista). Será necesario revisar cada uno de los supuestos, en particular aquellos a nivel de actividades y de componentes, y estudiar cual sería el impacto sobre el proyecto en caso de que no se cumplan.

Además de los riesgos asociados a los supuestos en la MML es necesario considerar otros aspectos que pueden afectar el desarrollo del proyecto. Ello ya que en la MML los supuestos a nivel de actividades corresponden a las condiciones que deben darse para que a partir de éstas se logre producir los componentes. Mas pueden existir múltiples otros factores que impidan ejecutar o completar las actividades. Para la identificación de estas otras fuentes de riesgos es conveniente considerar aspectos económicos, sociales, políticos, organizacionales, financieros, técnicos, legales, ambientales y relacionados con el personal, que puedan ser fuente de riesgos durante la ejecución del proyecto. A continuación se presenta un listado, que no pretende ser exhaustivo, de posibles fuentes de riesgo durante la ejecución de proyectos.

- Desde el punto de vista de la economía, la ejecución del proyecto puede verse afectada negativamente por situaciones tales como:
 - Una crisis económica nacional o local que afecte la disponibilidad de recursos para ejecutar el proyecto o la disponibilidad de insumos, equipos o maquinaria.
 - Falta de proveedores confiables en la zona en que se desarrollará el proyecto, ya que no existirá seguridad de contar oportunamente con los materiales y equipos necesarios, en la cantidad y con la calidad especificados en el proyecto.
 - Falta de servicios complementarios necesarios para el desarrollo normal del proyecto o requeridos en situaciones especiales. Por ejemplo, si no hay una estación de bomberos cerca del lugar en que se desarrollará el proyecto, el riesgo de que un incendio afecte seriamente su ejecución será mayor.
- Algunos aspectos sociales que podrían afectar negativamente a ciertos proyectos son:
 - La resistencia al cambio, reacción natural y muy común frente a proyectos que en forma directa o indirecta modifican usos, costumbres, procedimientos o métodos aplicados por muchos años. En tal caso podrán incorporarse al proyecto actividades que apunten a despejar los temores de los afectados.
 - Oposición de la comunidad a la ejecución del proyecto, no por sus características una vez en operación (fuente de riesgo estratégico), sino por el impacto que provoca su ejecución. Por ejemplo, un proyecto de mejoramiento vial puede contar con el

beneplácito de la comunidad cuando ésta lo imagina terminado, pero generar fuerte oposición durante la ejecución si los niveles de congestión aumentan.

- Tal como se indicó al discutir la importancia de la motivación en los equipos de trabajo (Pág.34) un factor crítico para el éxito de un proyecto es la entrega de los miembros del equipo encargado de adelantarlos. Por ello, si la moral del equipo es baja o si existe la posibilidad de que baje por algún motivo (por ejemplo por un accidente laboral), la ejecución del proyecto podría verse afectada.
- Si la zona en que se desarrollará el proyecto es insalubre y presenta una alta tasa de enfermedades, el personal del proyecto podría verse afectado y por ende también el logro de las metas.
- Aspectos políticos también pueden ser una fuente de riesgos para la ejecución del proyecto, por ejemplo:
 - Podrían cambiar las prioridades de las autoridades políticas que han respaldado el proyecto, lo que redundaría en una mayor dificultad para conseguir los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para su ejecución.
 - Una situación análoga puede producirse como resultado del cambio de autoridades relacionadas con el proyecto, por ejemplo con la llegada de un nuevo alcalde a un municipio.
 - También puede ocurrir que exista oposición política a la ejecución del proyecto, ya sea por los impactos que provoca durante la ejecución o por afectar de algún modo intereses políticos. Por ejemplo, un opositor a una autoridad que promueve un proyecto podría intentar sabotear éste.
- Aspectos financieros, tales como:
 - Recortes presupuestales generalizados pueden repercutir fuertemente en los proyectos, ya que son normalmente éstos la variable de ajuste por la mayor rigidez del gasto corriente.
 - Atrasos en la disponibilidad de fondos ya que pueden provocar paralización de las obras por no pago a los contratistas. Al menos provocarán que los contratistas demoren la ejecución para tratar de reducir su exposición financiera frente al no pago oportuno de los estados de avance.
- Aspectos relacionados el personal, tales como:
 - Pérdida de personal clave, ya sea por enfermedades, accidentes o renuncia, afectarán el normal desarrollo del proyecto. Ello ya que tomará algún tiempo para que quién reemplaza a la persona que dejó el proyecto se familiarice con éste.
 - Protestas laborales, sean estas a nivel del proyecto o a nivel de asociaciones de trabajadores (de la construcción, estadales, nacional), podrán significar varios días y hasta meses sin avance en el proyecto.
- Aspectos técnicos, tales como:
 - Cambios en el proyecto. Estos son muy frecuentes, especialmente cuando los estudios previos a la ejecución no son muy detallados. Si son menores podrán ser asimilados sin mayor retraso de la ejecución, pero cuando afectan aspectos claves del proyecto pueden llevar incluso a la paralización de la ejecución hasta haber rediseñado algún componente.

- Trabajos no programados.
- Aspectos legales, tales como:
 - Falta de permisos o atrasos en obtener estos son otro problema bastante usual en la ejecución de proyectos. Incluso se han dado casos en que se inician importantes obras en terrenos que se asumía eran públicos y de pronto aparece un propietario privado con todos los títulos que acreditan su propiedad y paraliza judicialmente el proyecto.
 - Demandas judiciales, las cuales suelen ser presentadas por involucrados que sientan pasados a llevar sus derechos o por organizaciones laborales o ambientalistas. En general estas apuntan a paralizar el proyecto hasta que se indemnice a quién la presenta o hasta que se garantice el respeto de sus derechos o los de la comunidad. También pueden tener su origen en accidentes por los cuales se persigan responsabilidades penales o civiles.
- Aspectos geográficos o climáticos, tales como:
 - Problemas de acceso debido a corte de caminos, caída de puentes, mar brava o mal tiempo para la operación de aeronaves.
 - Desastres naturales que afecten directamente al proyecto, a los trabajadores, a la comunidad en que se inserta el proyecto o a proveedores de recursos o insumos.
 - Problemas climáticos que afecten al proyecto tales como sequía en un proyecto agrícola, fríos extremos que impidan el fragüe del hormigón, calor excesivo para los trabajadores, vientos que destruyan obras de apoyo o impidan trabajos en altura, inundaciones, etc. Todos estos fenómenos pueden darse ocasionalmente en zonas cuyo clima no es extremo.
- Otras eventualidades, tales como:
 - Accidentes, los cuales no solo tendrán un costo humano y económico, sino que afectarán la moral de los trabajadores, pueden generar problemas judiciales, e implicarán paralización del proyecto por lapsos que pueden ser prolongados. Además de la preocupación por los problemas que pueden ocasionar los accidentes, cabe señalar que la ética profesional de los responsables del proyecto (ingenieros, constructores, arquitectos, etc.) debería llevarlos a adoptar todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores y, en general, de todos los involucrados.
 - Posibles fallas en los servicios básicos requeridos para el desarrollo del proyecto también pueden ser una fuente de riesgo. El no contar con un suministro estable de electricidad, la falta de agua o problemas con las comunicaciones pueden afectar el buen desarrollo del proyecto.

Como se aprecia en el listado anterior, los riesgos que puede enfrentar un proyecto son de variada índole. Es casi imposible que un proyecto medianamente complejo se desarrolle sin que ocurra al menos una de las situaciones descritas. Por ello es importante que el equipo a cargo de la planificación identifique los riesgos cuya ocurrencia se estime más probable y describa las consecuencias que su ocurrencia tendría sobre la ejecución del proyecto.

Cómo incorporar el riesgo a la planificación de la ejecución

Al planificar la ejecución de un proyecto no basta con identificar los distintos riesgos que este enfrentará. Es necesario diseñar estrategias que nos permitan dar un seguimiento a los factores de riesgo, a fin de detectar oportunamente su ocurrencia. Asimismo, es necesario saber que hacer en tal caso, es decir, es necesario contar con planes de contingencia e identificar medidas de mitigación de impactos.

Para planificar como enfrentar los riesgos es necesario distinguir entre riesgos evitables y riesgos inevitables. Los riesgos evitables son aquellos en que podemos realizar alguna actividad que evite su ocurrencia. O, si no podemos evitar su ocurrencia, al menos podemos anular o minimizar su impacto sobre la ejecución del proyecto. Por ejemplo, si existe el riesgo de que la lluvia inunde las excavaciones que se realizarán como parte de un proyecto de investigación arqueológica, podemos prevenir dicha situación cubriendo el área de trabajo con una carpa y construyendo diques o zanjas que eviten el escurrimiento superficial hacia la excavación.

Los riesgos inevitables son aquellos frente a los cuales la gerencia del proyecto no puede hacer nada para evitar su ocurrencia o minimizar su impacto sobre el proyecto. Por ejemplo, la ocurrencia de un sismo de gran magnitud producirá atrasos y sobre-costos en casi cualquier tipo de proyecto, pero nada puede hacer el equipo a cargo del proyecto por evitarlo.

En el caso de los riesgos evitables, será necesario analizar como podría evitarse su ocurrencia o mitigar su impacto, y que costo tendría ello. Evitar el riesgo o mitigar el impacto implicará realizar una o más actividades adicionales a las originalmente consideradas, las cuales requerirán recursos (humanos y materiales), lo que tendrá un costo. Por ello, antes de incorporar la actividad de prevención del riesgo al proyecto, deberá compararse el costo de ésta con el costo esperado si ocurre el evento (se materializa el riesgo). Si el costo de la actividad es menor que el costo esperado del evento la incorporamos al proyecto, pero si es mayor nos convendrá más asumir el riesgo. En esta última situación, el riesgo evitable puede ser tratado en la práctica como si fuera inevitable, ya que no nos conviene evitarlo por el costo que ello implica.

En el caso de los riesgos inevitables sabemos que su ocurrencia implicará un atraso para el proyecto o la necesidad de destinar recursos adicionales para alcanzar los objetivos, pero no existen acciones que nos permitan evitar dichos impactos. Sin embargo, su ocurrencia puede significar la paralización del proyecto o que éste quede inconcluso si no contamos con financiamiento suficiente para cubrir los gastos adicionales. Deberemos pues incorporar en nuestro presupuesto alguna partida que nos permita superar este tipo de eventualidades.

Para poder evaluar si nos conviene incorporar acciones de prevención de riesgo y para estimar el monto de los recursos necesarios para cubrir el costo que pueden provocar los riesgos inevitables, es necesario calcular el costo esperado para el proyecto de la ocurrencia de cada riesgo identificado.

El valor esperado corresponde al promedio de los valores que toma una variable aleatoria si se la genera infinitas veces. En términos matemáticos, para una variable que toma valores discretos, el valor esperado puede expresarse como:

$$E[X] = \sum (x_i * P_{X_i}) \text{ donde } x_i \text{ son los valores que puede tomar la variable } X, \text{ y } P_{X_i} \text{ es la probabilidad de que tome el valor } x_i$$

Utilizando esta expresión es posible calcular el costo esperado para el proyecto de la ocurrencia de un cierto riesgo. Necesitaremos conocer la probabilidad de ocurrencia del riesgo y el

costo que ello implica. Luego bastará con multiplicar la probabilidad estimada por el costo calculado y se obtendrá el costo esperado (ya que el costo si no ocurre el riesgo es cero).

La estimación del costo que tendría la ocurrencia de cada riesgo para el proyecto no siempre es fácil, pero por lo general es factible. Por ejemplo, en el caso del riesgo de inundación de las excavaciones en el proyecto arqueológico, podría contarse con la siguiente información:

- Costo por día de atraso en la ejecución del proyecto: M\$ 100 / día
- Atraso si se inunda la excavación: 4 días
- Costo adicional por drenaje de la excavación: M\$ 270

Luego, el costo que tendría para el proyecto la inundación de las excavaciones sería:

$$\text{M\$ } 100 / \text{ día} * 4 \text{ días} + \text{M\$ } 270 = \text{M\$ } 670$$

Más difícil suele ser la determinación de la probabilidad de ocurrencia del riesgo. En algunos casos puede recurrirse a estadísticas existentes o a experiencia previa con proyectos de características similares, pero en otros será necesario recurrir a la opinión de expertos o simplemente al buen juicio. Por ejemplo, podría recurrirse a estadísticas hidro-meteorológicas para estimar la probabilidad de ocurrencia de una lluvia capaz de provocar la inundación de las excavaciones durante el período en que éstas se realizarán. Si se observara que en los últimos veinte años se han producido en cinco ocasiones lluvias intensas en los meses en que se efectuarán las excavaciones, la probabilidad de ocurrencia podría estimarse en 0,25 (= 5/20).

Estimada la probabilidad de ocurrencia del riesgo, podremos estimar el costo esperado multiplicando dicho valor por el costo estimado del riesgo. Por ejemplo, para el proyecto de investigación arqueológica, el costo esperado por inundación de las excavaciones será:

$$0,25 * \text{M\$ } 670 = \text{M\$ } 167,5$$

Incluiremos pues en el proyecto la actividad de prevención (construcción de zanjas y carpa) siempre y cuando su costo sea inferior a este valor¹². Si es mayor, no incluiremos la actividad y trataremos el riesgo como inevitable.

Para enfrentar el mayor costo que puede tener el proyecto como resultado de la ocurrencia de riesgos inevitables habrá dos estrategias posibles: provisión de fondos o toma de seguros. Si es factible para el promotor del proyecto asumir el costo de ocurrencia del riesgo, podrá entonces realizar una provisión de fondos en el presupuesto del proyecto (en el ítem imprevistos). Una cifra razonable a proveer (considerando neutralidad frente al riesgo) será igual a la suma de los costos esperados de todos los riesgos inevitables cuyo costo de ocurrencia pueda ser asumido.

En cambio, si el costo de ocurrencia del riesgo es tan alto que no será factible financiarlo (quedando por ende inconcluso el proyecto), será recomendable considerar la contratación de un seguro.

Por ejemplo para un proyecto cuyo costo es de M\$ 80.000 puede haberse estimado que:

- La probabilidad de ocurrencia de un sismo de magnitud 7 o superior durante la ejecución del proyecto es 0,02.
- El costo de daños y atrasos para el proyecto si ocurre el sismo se estima en M\$ 120.000
- Por tanto, el costo esperado de los daños y atrasos será: M\$ 120.000 * 0,02 = M\$ 2.400

¹² En rigor, el punto de corte dependerá de nuestra aversión al riesgo. El señalado corresponde a una actitud neutra frente al riesgo.

El valor esperado de este riesgo sísmico no es alto comparado con el costo del proyecto dado que la probabilidad de ocurrencia es muy baja. Pero si llega a ocurrir el sismo, el costo de daños y atrasos podría llevar al fracaso del proyecto ya que más que duplicaría su costo. En consecuencia deberíamos contratar un seguro que cubra los costos que provocaría un sismo de la magnitud señalada. Si tuviésemos una actitud neutra frente al riesgo estaríamos dispuestos a pagar hasta M\$ 2.400 por el seguro, pero como lo más probables es que frente a un riesgo de esta magnitud exista aversión, el costo del seguro podría ser mayor.¹³

¹³ Existen técnicas para determinar la aversión al riesgo de un inversionista, pero su presentación escapa al propósito de este manual.

XI Los métodos CPM y PERT

Tal como ya se adelantó (en pág. 10), los métodos PERT y CPM sentaron los fundamentos de las actuales técnicas de gestión de la ejecución de proyectos. Estos métodos siguen siendo ampliamente utilizados, en particular el método CPM. Por ello, en las secciones siguientes se describen los aspectos básicos de cada uno de estos métodos.

Historia de los métodos CPM y PERT

Desde comienzos del siglo XX y hasta la década de 1950, el único instrumento utilizado para controlar el desarrollo de proyectos complejos fue la Carta Gantt. Henry Laurence Gantt (1861-1919) era un ingeniero mecánico y consultor en administración que trabajaba con Frederick Winslow Taylor, precursor de la aplicación de métodos científicos al estudio del trabajo y la administración. Desarrolló el método que lleva su nombre para apoyar la administración de procesos productivos. También fue un precursor en el desarrollo de teorías de administración más humanas, poniendo énfasis en el impacto positivo de mejores condiciones laborales en el estado anímico de los trabajadores.

La carta Gantt representó un enorme aporte a la administración de proyectos y se aplicó en obras tan importantes como la construcción de la presa Hoover. Sin embargo, en su versión primitiva tenía algunas limitaciones importantes, ya que no incorporaba las relaciones de dependencia entre actividades.

El método CPM (sigla de **Critical Path Method**), conocido usualmente como Método de la Ruta Crítica, tuvo su origen en la compañía Du-Pont, la cual creó un grupo para estudiar la aplicación de nuevas técnicas de administración a sus áreas de ingeniería. Uno de los temas abordados fue la aplicación de métodos matemáticos a la programación de actividades en proyectos de construcción. Dado que el grupo investigador tenía a su disposición un computador UNIVAC 1, decidieron evaluar su potencial para apoyar esta tarea. En diciembre de 1957, con el apoyo del Applications Research Center de la UNIVAC, el método fue perfeccionado y pasó a ser conocido como Critical Path Method (CPM) o método Kelly-Walker (por sus desarrolladores, los investigadores James Kelly y Morgan Walker). Su primera aplicación consistió en planificar la construcción de una planta química en Louisville, Kentucky, con un costo de diez millones de dólares. El proyecto, que se dividió en más de ochocientas actividades, fue un éxito, por lo que la compañía Du-Pont continuó aplicando y perfeccionando el método.

El método PERT, sigla que significa Programme Evaluation and Review Technique, fue desarrollado en 1958 por la empresa consultora Booz-Allen and Hamilton de la Lockheed para la Marina de los EE.UU. Esta se hallaba abocada al programa de misiles lanzados desde submarinos llamado Polaris y, dados los atrasos del proyecto, deseaba poder entregar una respuesta más precisa acerca del tiempo que tomaría completarlo. Los contratos asociados al programa comprendían actividades de investigación, desarrollo y fabricación de componentes, sobre muchos de los cuales no existía experiencia alguna. Por ello, ni el costo ni el tiempo que tomaría completar las actividades podía ser estimado con seguridad (y menos el tiempo y el costo que tomaría completar el proyecto).

Para superar este problema Booz-Allen and Hamilton pidió a los contratistas que estimasen tiempos pesimistas, optimistas y más probables para completar las actividades y desarrolló un método que, mediante la utilización de una malla de actividades relacionadas y las estimaciones de tiempo indicadas, permite estimar el tiempo que llevará completar un proyecto. Además, la estimación está asociada a una distribución de probabilidad, lo que permite conocer la probabilidad de que el proyecto se concluya dentro de un rango de tiempo determinado. La aplicación del método fue un éxito, logrando reducir el plazo que se había estimado para completar el programa en más de dos años.

Aspectos comunes de los métodos PERT y CPM

Aún cuando ambos métodos fueron desarrollados por equipos diferentes sin contacto entre ellos, comparten varios aspectos fundamentales, los cuales son:

1. El proyecto es dividido en múltiples actividades con actividades de inicio y de término únicas.
2. Se establecen las relaciones entre las actividades, indicando su orden de precedencia (predecesoras – sucesoras).
3. Se estima el tiempo que tomará completar cada actividad y su costo (aquí hay diferencias entre ambos métodos, las cuales se detallan en las secciones siguientes).

- Se construye una malla Flecha-Actividad del proyecto. En ésta se dibujan los eventos de inicio y término de las actividades y se les asignan números. Luego se unen mediante flechas que representan las actividades (la longitud de las flechas no es proporcional a la duración estimada de la actividad). En ocasiones es necesario recurrir a actividades ficticias (dummy) para evitar confusiones. La siguiente tabla y figura presentan un ejemplo de una malla flecha actividad.

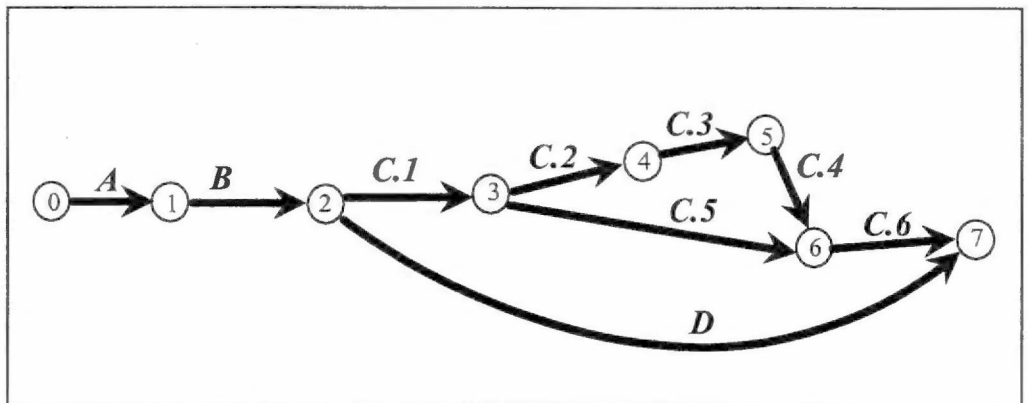
Cuadro 14

ACTIVIDADES PARA EJEMPLO DE MALLA FLECHA-ACTIVIDAD

Código	Nombre	Actividades relacionadas
A	Despeje terreno	B (t-c)
B	Instalación faena	C.1 (t-c), D (t-c)
C.1	Excavaciones	C.2 (t-c), C.5 (t-c)
C.2	Fundaciones	C.3 (t-c)
C.3	Pisos y muros	C.4 (t-c)
C.4	Techumbre	C.6 (t-c)
C.5	Instalaciones	C.6 (t-c)
C.6	Terminaciones	
D	Multicancha	

Figura 47

MALLA FLECHA ACTIVIDAD



- Se calcula la malla, se determina la ruta crítica y se estima la duración del proyecto siguiendo un procedimiento análogo al antes presentado (ver XXXXXXXXXX).
- Se utiliza la malla desarrollada para el seguimiento y control de la ejecución del proyecto.

La diferencia entre ambos métodos reside en que el PERT estima la duración de las actividades en forma probabilística, mientras que el método CPM considera que los costos son función de la duración de las actividades. Estas diferencias se analizan en las dos secciones siguientes.

Aspectos particulares del método CPM

El método CPM fue desarrollado para la compañía Du-Pont con el propósito de ayudar a reducir los costos que significaba para la compañía los procesos de mantención de sus plantas. Por ello, el principal objetivo del método es buscar el tiempo óptimo de desarrollo de un proyecto, de modo de minimizar su costo total para la empresa o entidad que lo emprende.

Para ello el método se basa en el hecho de que existe una relación entre el tiempo que toma ejecutar una actividad y su costo. En efecto, el plazo de ejecución de una actividad puede ser reducido asignando más recursos a esta. Sin embargo, dichos recursos tienen un costo adicional que puede no ser compensado por la reducción en el plazo.

Por ejemplo, suponga que el trabajo de un pintor se paga a \$10 por día. Se requiere pintar un salón, lo cual se estima le tomará nueve días a dos pintores. Luego, el costo de la actividad por concepto de personal será \$ 180 (\$10 x 2 pintores x 9días). Para obtener el costo total habrá que sumar a este costo los costos de la pintura y de las herramientas pero, por simplicidad, supondremos que éstos últimos son fijos e independientes de la duración de la actividad (supuesto razonable en este caso). Se desea reducir el plazo requerido para ejecutar la actividad, por lo que se decide contratar cuatro pintores. Sin embargo, por la necesidad de esperar que se seque un sector antes de repintarlo, y por otras ineficiencias al poner cuatro pintores en el salón (conversaciones, interferencias entre ellos), se estima que el plazo de ejecución se reducirá a cinco días. Por lo tanto, el costo de la actividad por concepto de personal será de \$200 (\$10 x 4 pintores x 5 días). Es decir, logramos acortar el plazo de la actividad, pero su costo se incrementó.

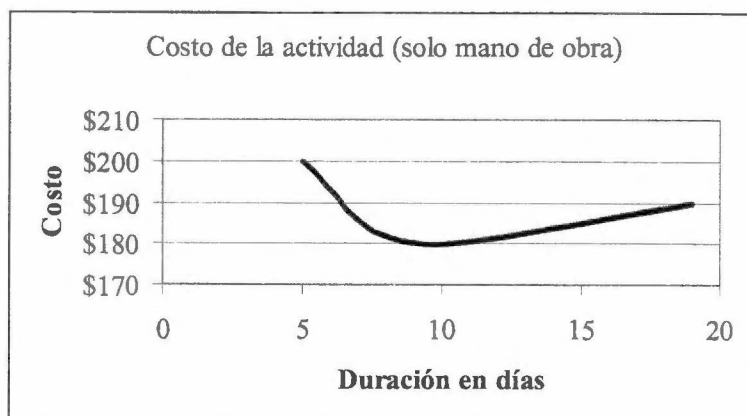
Análogamente, si ejecutamos una actividad en un plazo mayor que el técnicamente recomendable, su costo también se verá incrementado. Continuando con el ejemplo anterior, si decidimos contratar sólo un pintor, es probable que pintar el salón le tome más del doble del tiempo que le tomaba a dos pintores, digamos 19 días. La causa de ello es que al tener que trabajar sólo se demora más en algunas tareas que de a dos resultan más sencillas, por ejemplo, en desplazar el andamiaje para la pintura del techo. Luego el costo de la actividad sería \$190 (\$10 x 1pintor x 19 días). La siguiente tabla presenta el resumen de los resultados del ejemplo.

Cuadro 15
DATOS PARA EJEMPLO DE RELACIÓN COSTO-DURACIÓN

Número de pintores	Duración de la actividad días	Costo de la actividad (sólo mano de obra) \$
1	19	190
2	9	180
4	5	200

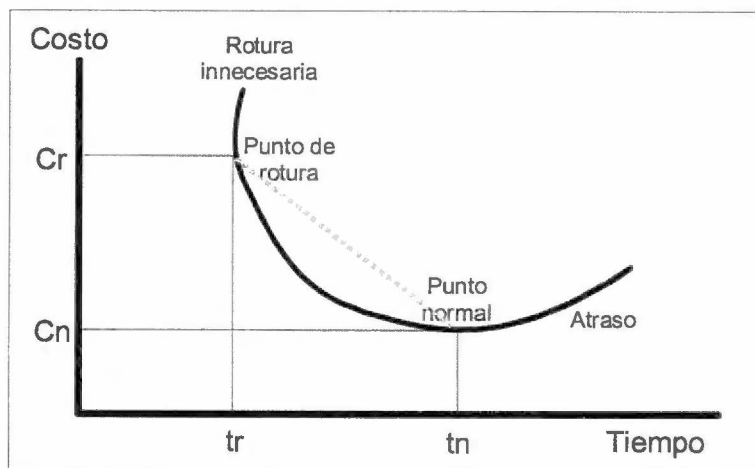
Si llevamos estos datos a un gráfico obtendremos una relación entre el costo de la actividad y su duración:

Gráfico 2
EJEMPLO DE RELACIÓN COSTO-DURACIÓN



En general, la relación entre la duración de una actividad y su costo está dada por una curva como la representada por la línea continua en el siguiente gráfico:

Gráfico 3
EJEMPLO DE RELACIÓN COSTO-DURACIÓN



Se distinguen en el gráfico anterior dos puntos que son básicos para la aplicación del método CPM, los cuales se conocen como **Punto Normal** y **Punto de Rotura**.

El Punto Normal corresponde al plazo de ejecución de la actividad que hace que su costo directo de ejecución (materiales, mano de obra, equipos y máquinas) sea el mínimo posible. Asociado a este punto estará un Tiempo de Normal (t_n) y un Costo de Normal (C_n). Asignar más

o menos recursos a la actividad para reducir o extender el plazo de ejecución hará que el costo de ésta se incremente.

El Punto de Rotura corresponde al mínimo plazo en que puede ser ejecutada la actividad. Asociado a este punto estará un Tiempo de Rotura (t_r) y un Costo de Rotura (C_r). Asignar más recursos a una actividad que está ejecutándose al ritmo correspondiente al Punto de Rotura sólo incrementará el costo, sin producir reducciones en el plazo de ejecución, pudiendo incluso aumentarlo.

Para la aplicación del método CPM no es necesario determinar exactamente la relación costo-duración de cada actividad. Basta con determinar el costo y la duración correspondiente a los dos puntos señalados, el Punto Normal y el Punto de Rotura, pues el método asume que entre ellos la relación costo-duración es lineal (según se representa por la línea punteada en el gráfico anterior).

Si para cada actividad de un proyecto se establece una relación similar, tendremos una gama de posibilidades en cuanto al tiempo de ejecución del proyecto (dado por la suma de las duraciones de las actividades que hacen parte de la ruta crítica). Si planificamos la ejecución de todas las actividades en sus tiempos normales, podremos calcular el tiempo normal de ejecución del proyecto, al cual corresponderá el mínimo costo directo de ejecución (ya que todas las actividades se ejecutan a costo mínimo).

Si se desea concluir el proyecto en un plazo menor podrá acelerarse la ejecución de las actividades que hacen parte de la ruta crítica, pero con el consiguiente incremento en el costo de las actividades y por ende del proyecto. Esta aceleración de la ejecución puede continuar hasta el punto en que todas las actividades críticas son realizadas en su tiempo de rotura. Se alcanzará así el mínimo plazo de ejecución del proyecto, pero con un aumento importante del costo directo de ejecución.

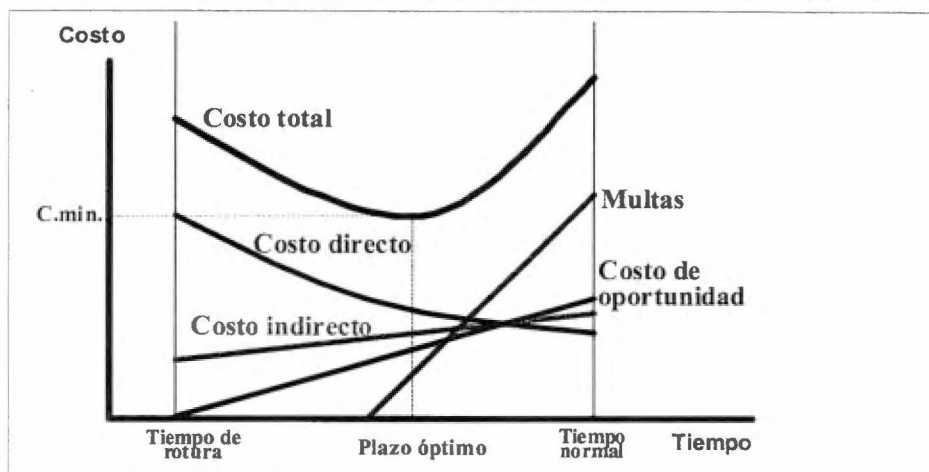
El problema que se presenta es que el costo total de ejecución del proyecto no es sólo su costo directo. A éste hay que sumar:

- Los costos indirectos del proyecto, tales como costos de administración, pago de servicios, asesorías, permisos, etc. Estos pueden considerarse como una función lineal creciente, es decir sumamos un cierto costo por cada día de ejecución del proyecto.
- Los costos de oportunidad, tales como los beneficios perdidos mientras el proyecto no inicie su operación o la pérdida de otros contratos para la empresa constructora por tener sus recursos comprometidos en la ejecución del proyecto. En general éstos también pueden ser modelados como un costo creciente linealmente en el tiempo.
- El costo de las multas pactadas si el proyecto no se concluye en un determinado plazo. Como se cobrarán éstas y su monto estará establecido en los contratos, pero suelen expresarse en términos de multa por día de atraso a partir de un cierto plazo.
- También pueden existir premios por concluir el proyecto antes del plazo acordado, los cuales habrá que descontar del costo de ejecución. Suelen expresarse también por día de adelanto en el término del proyecto.

Si consideramos todos estos costos y los graficamos en función del tiempo obtendremos un diagrama como el siguiente:

Gráfico 4

COSTO TOTAL DEL PROYECTO VERSUS PLAZO DE EJECUCIÓN



Se aprecia en la figura anterior que el costo total del proyecto, correspondiente a la suma del costo directo, costo indirecto, costo de oportunidad y multas, presenta un valor mínimo para un plazo inferior al Tiempo normal. Es decir, el mayor costo directo de ejecución del proyecto se ve más que compensado por los ahorros en costos indirectos, costos de oportunidad y costo por multas.

El método CPM busca determinar este plazo óptimo de ejecución, correspondiente al punto donde el costo total del proyecto se hace mínimo. Dependiendo de la estructura de costos del proyecto, el mínimo puede estar en cualquier punto entre el tiempo de rotura y el tiempo normal.

Note que el tiempo óptimo en el gráfico anterior implica que el contratista estará dispuesto a pagar multa por algunos días de atraso. Esta situación es bastante común cuando el plazo oficial de ejecución de una obra es demasiado breve. Los contratistas harán su modelación con CPM y se presentarán a la licitación a sabiendas de que no cumplirán el plazo previsto, pero incluirán en su oferta el costo que les significará el pago de la multa (distribuido en sus precios unitarios).

También es importante tener presente que el plazo óptimo de ejecución del proyecto puede ser diferente para la empresa que lo adelantará y la entidad mandante, básicamente por los diferentes costos de oportunidad. Para el mandante estos se deberán a pérdida de beneficios por que el proyecto no entra en operación, mientras que para la empresa contratista se deberán a la pérdida de la oportunidad de participar en otros proyectos.

Aspectos particulares del método PERT

Existen numerosos proyectos donde es difícil establecer el tiempo que tomará completar las actividades, por ejemplo, los proyectos de desarrollo de nuevos procesos o productos. El método PERT fue creado específicamente con el propósito de ayudar a establecer el plazo que tomará terminar este tipo de proyectos, como fue el caso del sistema de misiles para submarinos Polarjís. Por lo tanto, el énfasis del método está puesto en la estimación del tiempo que tomará el desarrollo

de un proyecto cuando existe incertidumbre acerca del tiempo que tomará completar las distintas actividades necesarias para su ejecución.

Como no existe experiencia o antecedentes que permitan una estimación confiable de la duración de las distintas actividades, el método plantea recabar la opinión de expertos en el tema. A éstos se les pide que estimen tres duraciones posibles de la actividad:

- Tiempo optimista (t_o), el cual corresponde al plazo mínimo que él o los expertos estiman tomará completar una actividad en condiciones normales (sin milagros!)
- Tiempo pesimista (t_p), el cual corresponde al plazo máximo que él o los expertos estiman tomará completar una actividad en condiciones normales (sin catástrofes!)
- Tiempo posible (t_m), el cual corresponde al plazo que él o los expertos consideran como el más probable para completar una actividad en condiciones normales

Con base en esta información se calcula el tiempo esperado para cada actividad. Para ello, y sólo por sencillez de cálculo, el método asume que la distribución del tiempo requerido para concluir la actividad sigue una distribución Beta.^{14 15} En consecuencia podemos calcular el tiempo esperado para concluir la actividad y su varianza como:

$$t_e = (t_o + 4t_m + t_p) / 6$$

$$\text{Varianza} = [(t_p - t_o) / 6]^2$$

Por ejemplo, si para una actividad se estimaron los siguientes plazos de ejecución: $t_o = 10$ días, $t_p = 20$ días y $t_m = 12$ días, el tiempo esperado de ejecución de la actividad será de 13 días $[(10 + 4 \cdot 12 + 20) / 6]$ y su varianza será 2,8 días $[(20 - 10) / 6]^2$.

Una vez calculados estos parámetros se calcula el tiempo esperado para completar el proyecto y su varianza. Para ello el método PERT asume que la duración de cada actividad es una variable aleatoria independiente, e independiente de la duración de las restantes actividades del proyecto. Aplica en esta situación el Teorema del Límite Central,¹⁶ por lo cual el tiempo esperado de conclusión del proyecto se distribuirá como una Normal,¹⁷ cuya media y varianza corresponderán a la suma de las medias y varianzas de las variables aleatorias. Luego podemos calcular:

- El tiempo esperado para completar el proyecto (T_e) como la suma de los tiempos esperados de las actividades que hacen parte de la ruta crítica.
- La varianza del tiempo de ejecución del proyecto ($\sigma_{T_e}^2$) como la suma de las varianzas de las actividades que hacen parte de la ruta crítica.
- La desviación estándar del tiempo de ejecución del proyecto (σ_{T_e}) como la raíz cuadrada de la varianza.

Ya que el plazo de ejecución del proyecto sigue una distribución normal, podemos utilizar esta propiedad para realizar varios análisis respecto a dicho plazo. Asumamos por ejemplo que para un cierto proyecto se determinó un tiempo esperado de ejecución de 120 días con una varianza de 36 (la desviación estándar será entonces 6 días). Como sabemos que en una distribución normal existe una probabilidad de un 68,3% de que el valor de la variable caiga entre la media menos una desviación estándar y la media más una desviación estándar, podremos afirmar que existe un 68,3% de probabilidad de que la duración del proyecto esté entre 114 y 126 días. Análogamente, existirá

¹⁴ Ver <http://mathworld.wolfram.com/BetaDistribution.html>

¹⁵ Si se tienen datos estadísticos que lo justifiquen puede utilizarse la distribución que mejor los represente.

¹⁶ Ver <http://mathworld.wolfram.com/CentralLimitTheorem.html>

¹⁷ Ver <http://mathworld.wolfram.com/NormalDistribution.html>

una probabilidad de un 95,4% de que la duración del proyecto esté entre 108 y 132 días (más - menos dos desviaciones estándar).

También es posible utilizar la distribución normal para determinar cual es la probabilidad de que el proyecto sea completado en un determinado plazo. Para ello deberemos calcular la variable normalizada Z y consultar con este dato una tabla de distribución normal. Por ejemplo, suponga que desea conocer cual es la probabilidad de completar el proyecto antes de 130 días. Para ello calculamos $Z = (130 - T_e) / \sigma_{T_e}$ y obtenemos $Z = 1.667$. Si consultamos una tabla de la distribución normal vemos que a este valor corresponde una probabilidad de 95%. Es decir, existirá una probabilidad de 95% de que el proyecto pueda ser completado antes de 130 días.

XII. Documentación y presentación del programa para la ejecución

Una vez completada la planificación de la ejecución del proyecto, y antes de dar inicio a las actividades, es recomendable hacer una pausa para recopilar y ordenar toda la documentación generada hasta el momento y presentar a los involucrados como se va a realizar el proyecto y cuando.

Documentación a preparar

La documentación del proyecto debe ser recopilada y archivada ordenadamente para que sirva de referencia en cualquier momento durante la ejecución y pueda ser utilizada luego para la preparación del informe de término de proyecto (y quizás para una evaluación ex-post). Esta documentación debe incluir:

- La Matriz de Marco Lógico, la cual tiene gran importancia como documento resumen de los aspectos más importantes del proyecto y como base para la evaluación de resultados.
- El perfil del proyecto o estudio de pre-factibilidad que sirvió de respaldo para la confección de la matriz. El contar con esta información permite al equipo encargado de ejecutar el proyecto interiorizarse, por ejemplo, respecto a la justificación del proyecto, los beneficios que se espera genere y supuestos efectuados en la evaluación.

- Cuando se vaya a licitar todo o parte del proyecto, las bases administrativas generales y específicas que se utilizarán. Las bases administrativas generales detallan los procedimientos de licitación y contratación comunes a todos los proyectos que desarrolla la entidad ejecutora. Las bases administrativas específicas corresponden a procedimientos especiales que se aplicarán en el proyecto objeto de la licitación y detallan aspectos particulares de este.
- Cuando corresponda (lo que es casi siempre), las especificaciones técnicas de los componentes del proyecto. Las especificaciones técnicas no se refieren tan sólo a aspectos constructivos; también es importante contar con especificaciones técnicas en proyectos sociales. Por ejemplo, en proyectos de educación: contenidos, métodos de enseñanza a emplear, horas de clases y talleres, materiales de apoyo, etc. y en proyectos de salud: procedimientos médicos a aplicar, tipo de medicamentos a emplear, método de vacunación, dosis, etc.
- Si se han realizado cálculos estructurales, las memorias de cálculo. Dado que éstas detallan los supuestos efectuados por los calculistas, son fundamentales si durante la ejecución del proyecto se requiere efectuar modificaciones estructurales a la obra.
- La descripción que se preparó de las distintas actividades del proyecto. Contar con estas “fichas” de cada actividad facilitará la comunicación al interior del equipo y con otros involucrados. El jefe del equipo al encargar a un integrante la responsabilidad de desarrollar una actividad podrá hacerle entrega de una copia de la ficha respectiva y discutirla con él (ella), con lo que se evitarán malos entendidos (*“No sabía que eso también era parte de la actividad!”*).
- La Carta Gantt del proyecto. Durante la ejecución del proyecto la Carta Gantt deberá ser modificada para ir incorporando los ajustes que sea necesario hacer a la planificación original. Sin embargo, es clave guardar copia de la Carta Gantt correspondiente a la programación inicial, ya que será respecto a esta (conocida como línea base o “*baseline*”) que evaluaremos la gestión de la ejecución.
- Las curvas de uso de recursos, ya que permitirán adoptar a tiempo medidas para asegurar la oportuna y suficiente disponibilidad de recursos para el desarrollo del proyecto. Además servirán para analizar si el uso de los recursos durante la ejecución responde a lo planificado.
- El presupuesto del proyecto y el flujo de caja. No hay duda que el presupuesto debe hacer parte de los antecedentes del proyecto. Más es importante preparar a partir de éste y de la programación efectuada (Carta Gantt y curvas de uso de recursos) un programa de caja que nos indique cuánto dinero requerimos por período de tiempo (semanalmente o mensualmente). Ello a fin de gestionar oportunamente la disponibilidad de los fondos.
- El análisis de riesgos que se haya efectuado y una descripción de los planes de contingencia cuando corresponda. Ello ya que durante la ejecución del proyecto algún integrante del equipo deberá tener la responsabilidad de monitorear el cumplimiento de los supuestos. Así será posible advertir oportunamente situaciones que pongan en riesgo el logro de los objetivos y aplicar planes de contingencia cuando corresponda.
- Un organigrama que detalle la conformación del equipo encargado de la ejecución del proyecto. Este debe indicar también como dicho equipo se inserta en la unidad ejecutora y sus relaciones con otras unidades de dicha entidad o de otras entidades involucradas.

- Cuando existan, todos los planos del proyecto. Casi para cualquier proyecto existirá al menos un plano de su localización. En otros habrá planos de arquitectura, planos correspondientes a especificaciones estructurales (planos de cálculo), y planos de los servicios (agua, electricidad, corrientes débiles, desagües, etc.).
- Cualquier otro antecedente que se haya recopilado durante la preparación del proyecto o durante la programación de la ejecución y que pueda ser útil a futuro. Por ejemplo, si se ha efectuado una encuesta a la comunidad para conocer su opinión respecto al proyecto, esta podría contener información útil para que los responsables de la ejecución minimicen la oposición de quienes se verán afectados y aprovechen al máximo el apoyo de quienes se verán favorecidos.

Presentación del programa de ejecución a los involucrados

Por último, es recomendable organizar una presentación del proyecto a todos los involucrados, ya que tiene grandes ventajas para el buen desarrollo de éste. Entre otras:

1. Ayuda a conseguir el apoyo de todos los involucrados en el proyecto y compromete a quienes tendrán una participación directa.. Aquellos que tienen que aportar algo al proyecto tendrán claro cuando deberán hacerlo. Las autoridades estarán al tanto de lo que se va a hacer y como, y sabrán que permisos se les solicitarán y cuando. La comunidad conocerá la fecha en que percibirá los beneficios del proyecto.
2. La presentación ayuda también a reducir la oposición al proyecto por parte de quienes se verán afectados durante la ejecución. Sabrán por cuanto tiempo persistirán las molestias, porque no pueden ser evitadas y que ganarán a cambio.
3. La presentación aumenta la visibilidad del proyecto frente a la comunidad y las autoridades, lo cual puede tener importantes beneficios para la entidad que lo ejecuta en términos de su imagen institucional.
4. La presentación permite conocer otros puntos de vista antes de iniciar la ejecución del proyecto. Aun se estará a tiempo de incorporar alguna buena idea o de modificar el proyecto si cierto aspecto de éste despierta fuerte oposición de algún involucrado.
5. Por último, la presentación activa las responsabilidades de los distintos involucrados. Nadie podrá aducir más tarde que no sabía o que no se le comunicó oportunamente su rol para desligarse de su responsabilidad (ello no quita que igual sea necesario recordarles más tarde).

La presentación puede realizarse citando a todos los involucrados a una reunión en algún sitio (edificio municipal, sala de unidad vecinal, auditorio, cine, etc). Allí el equipo responsable del proyecto presenta el trabajo realizado hasta la fecha y como continuará el desarrollo del proyecto a futuro. Debe hacerse especial hincapié en los compromisos que debe asumir cada involucrado y en los costos (molestias) y beneficios que el proyecto traerá a la comunidad. Es recomendable preparar una buena presentación con diapositivas o transparencias y evitar excesivos detalles técnicos.

Luego se abre una ronda de comentarios y se toma nota de las inquietudes, críticas y sugerencias realizadas, las cuales deberán ser analizadas para, de ser conveniente y posible, incorporarlas al proyecto.

Bibliografía

- A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMBOK Guide, 2000 Edition, Project Management Institute.
- Administración y Dirección de Proyectos, Un Enfoque Integrado; Pedro Briceño; Mc Graw Hill, Segunda Edición, 1996. ISBN: 956-278-008-2.
- Administración Integral de Proyectos; Gustavo Arriagada; Ediciones del Colegio de Ingenieros de Chile; 1988.
- Boletín del Instituto Nº 15 Metodología del Marco Lógico; Eduardo Aldunate, APPGP-ILPES, LC/IP/L.249, 30 de Octubre 2004 (disponible en <http://www.eclac.cl/publicaciones/Ilpes/9/LCIPL249/boletin15.pdf>).
- Control and Management of Capital Projects; John W. Hackney; Mc Graw Hill, Second Edition, 1992. ISBN: 0-07-001259-8.
- Guía de Gestión del Saneamiento Básico Municipal; Hans Gesche; DPPI-ILPES, LC/IP/L.116, 18 de julio 1995.
- Manual de Contratación de Obras y Servicios de Desarrollo Local; Yezid Soler; DPPI-ILPES, LC/IP/L.115, 13 de junio 1995.
- Planificación de Obras; Gregorio Azocar Gajardo; Universidad de Chile; Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 1976.
- Pre Project Planning Handbook; Special Publication 39-2; Construction Industry Institute, April 1995.
- Control de la Ejecución de Proyectos por el Método del Camino Crítico (PERT); Antonio Baltar; Cuadernos del ILPES Nº4, Serie 1 Apuntes de Clase, 1973.
- Los 7 Hábitos de la Gente Altamente Efectiva; Stephen R. Covey; Editorial Paidós, 1988. ISBN: 950-12-9000-X.
- Administración; Koontz, O'Donnell, Wehrich; Mc Graw Hill, Tercera Edición en Español, 1985. ISBN 968-451-652-5.

Sí... de acuerdo! Cómo negociar sin ceder. Roger Fisher, William Ury y Bruce Patton, Grupo Editorial Norma, 1993.

Supere el no. William Ury, Editorial Norma, 1996.

La negociación racional en un mundo irracional. Bazerman, M.H. y Neale, M.A., Editorial Paidós, 1993.

Listado de sitios web con información útil

1. ILPES: <http://www.eclac.cl/ilpes/>
2. Microsoft Project Homepage:
<http://office.microsoft.com/home/office.aspx?assetid=FX01085795>
3. Cursos electrónicos gratuitos del BID: <http://www.iadb.org/int/rtc/ecourses/esp/index.htm>
4. PM Boulevard: <http://www.pmboulevard.com/>
5. PMOffice: <http://www.systemcorp.com/>
6. Project Management Institute: <http://www.pmi.org>
7. Project Management KnowledgeBase: <http://www.4pm.com/>
8. Project Manager: https://www.quickbase.com/p/project_mgmt.asp?ps=CW
9. The Project Management WWW Site: <http://www.projectmanagement.com>
10. The Project Manager's Homepage: <http://www.allpm.com>

Artículos y documentos en la web

1. Técnicas de negociación, conflicto y diplomacia:
<http://www.cinu.org.mx/Modelos/Tecnicas.htm>
 2. Técnicas de Negociación:
<http://gerenciaycambio.americas.tripod.com/gerenciaycambioorganizacional/id10.html>
 3. Técnicas de negociación, María Teresa Vivian Carlos:
http://www.ith.mx/revista_espacio_ith/numero_4/articulo_18.htm
 4. Técnicas de negociación y toma de decisiones, apuntes de clase. Luis Manuel Carapaica Gil: <http://gerenciaycambio.americas.tripod.com/gerenciaycambioorganizacional/id13.html>
 5. PERT/CPM for Project Scheduling & Management:
<http://www.interventions.org/pertcpm.html>
 6. Ausguidelines, Preparing project schedules:
<http://www.usaid.gov/ausguide/ausguidelines/7.cfm>
 7. AusGUIDELines, Preparing an annual plan:
<http://www.usaid.gov/ausguide/ausguidelines/10.cfm>
- AusGUIDELines, Managing risk: <http://www.usaid.gov/ausguide/ausguidelines/5.cfm>

