

GUÍA PRÁCTICA: 5 EJERCICIOS DE RUTA CRÍTICA (CPM) RESUELTOS

jefedeproyectos.com

Introducción

El Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method - CPM) es una técnica fundamental en la gestión de proyectos que permite identificar la secuencia de actividades que determina la duración mínima del proyecto. Esta guía contiene 5 ejercicios resueltos paso a paso para dominar el cálculo de la ruta crítica.

Conceptos Clave:

- ES (Early Start): Lo más pronto que puede iniciar una actividad
- EF (Early Finish): Lo más pronto que puede terminar una actividad
- LS (Late Start): Lo más tarde que puede iniciar sin retrasar el proyecto
- LF (Late Finish): Lo más tarde que puede terminar sin retrasar el proyecto
- Holgura (Float): Tiempo que una actividad puede retrasarse ($\text{Holgura} = \text{LS} - \text{ES}$)
- Ruta Crítica: Secuencia de actividades con holgura = 0

EJERCICIO 1: Proyecto de Desarrollo de Software Básico

Datos del Proyecto:

Actividad A: Diseño de arquitectura - Duración: 5 días - Predecesora: Ninguna

Actividad B: Desarrollo del backend - Duración: 8 días - Predecesora: A

Actividad C: Desarrollo del frontend - Duración: 6 días - Predecesora: A

Actividad D: Integración de sistemas - Duración: 4 días - Predecesoras: B, C

Actividad E: Pruebas y QA - Duración: 3 días - Predecesora: D

Solución:

PASO 1: Cálculo Forward Pass (ES y EF)

Actividad A: $\text{ES}=0$, $\text{EF}=0+5=5$

Actividad B: $\text{ES}=5$, $\text{EF}=5+8=13$

Actividad C: $\text{ES}=5$, $\text{EF}=5+6=11$

Actividad D: $\text{ES}=13$ (máximo entre B y C), $\text{EF}=13+4=17$

Actividad E: $\text{ES}=17$, $\text{EF}=17+3=20$

Duración total del proyecto: 20 días

PASO 2: Cálculo Backward Pass (LS y LF)

Actividad E: $\text{LF}=20$, $\text{LS}=20-3=17$

Actividad D: $\text{LF}=17$, $\text{LS}=17-4=13$

Actividad B: LF=13, LS=13-8=5

Actividad C: LF=13, LS=13-6=7

Actividad A: LF=5, LS=5-5=0

PASO 3: Cálculo de Holguras

Actividad A: Holgura = 0-0 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad B: Holgura = 5-5 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad C: Holgura = 7-5 = 2 días

Actividad D: Holgura = 13-13 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad E: Holgura = 17-17 = 0 días (CRÍTICA)

RUTA CRÍTICA: A → B → D → E (20 días)

Conclusión: El desarrollo del frontend (C) tiene 2 días de holgura, por lo que puede retrasarse hasta 2 días sin afectar la fecha final del proyecto.

EJERCICIO 2: Proyecto de Construcción de Instalaciones

Datos del Proyecto:

Actividad A: Estudios previos - Duración: 10 días - Predecesora: Ninguna

Actividad B: Excavación - Duración: 7 días - Predecesora: A

Actividad C: Cimentación - Duración: 12 días - Predecesora: B

Actividad D: Instalación eléctrica - Duración: 8 días - Predecesora: A

Actividad E: Estructura metálica - Duración: 15 días - Predecesoras: C, D

Actividad F: Acabados - Duración: 6 días - Predecesora: E

Solución:

PASO 1: Cálculo Forward Pass (ES y EF)

Actividad A: ES=0, EF=0+10=10

Actividad B: ES=10, EF=10+7=17

Actividad C: ES=17, EF=17+12=29

Actividad D: ES=10, EF=10+8=18

Actividad E: ES=29 (máximo entre C=29 y D=18), EF=29+15=44

Actividad F: ES=44, EF=44+6=50

Duración total del proyecto: 50 días

PASO 2: Cálculo Backward Pass (LS y LF)

Actividad F: LF=50, LS=50-6=44

Actividad E: LF=44, LS=44-15=29

Actividad C: LF=29, LS=29-12=17

Actividad D: LF=29, LS=29-8=21

Actividad B: LF=17, LS=17-7=10

Actividad A: LF=10, LS=10-10=0

PASO 3: Cálculo de Holguras

Actividad A: Holgura = 0-0 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad B: Holgura = 10-10 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad C: Holgura = 17-17 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad D: Holgura = 21-10 = 11 días

Actividad E: Holgura = 29-29 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad F: Holgura = 44-44 = 0 días (CRÍTICA)

RUTA CRÍTICA: A → B → C → E → F (50 días)

Conclusión: La instalación eléctrica (D) puede retrasarse hasta 11 días sin impactar la fecha final. Los recursos deben concentrarse en las actividades de la ruta crítica.

EJERCICIO 3: Proyecto de Implementación de Sistema ERP

Datos del Proyecto:

Actividad A: Análisis de requerimientos - Duración: 6 días - Predecesora: Ninguna

Actividad B: Diseño de base de datos - Duración: 9 días - Predecesora: A

Actividad C: Configuración de servidores - Duración: 5 días - Predecesora: A

Actividad D: Desarrollo de módulos - Duración: 14 días - Predecesoras: B, C

Actividad E: Migración de datos - Duración: 7 días - Predecesora: B

Actividad F: Pruebas de integración - Duración: 5 días - Predecesoras: D, E

Actividad G: Capacitación de usuarios - Duración: 4 días - Predecesora: F

Solución:

PASO 1: Cálculo Forward Pass (ES y EF)

Actividad A: ES=0, EF=0+6=6

Actividad B: ES=6, EF=6+9=15

Actividad C: ES=6, EF=6+5=11

Actividad D: ES=15 (máximo entre B=15 y C=11), EF=15+14=29

Actividad E: ES=15, EF=15+7=22

Actividad F: ES=29 (máximo entre D=29 y E=22), EF=29+5=34

Actividad G: ES=34, EF=34+4=38

Duración total del proyecto: 38 días

PASO 2: Cálculo Backward Pass (LS y LF)

Actividad G: LF=38, LS=38-4=34

Actividad F: LF=34, LS=34-5=29

Actividad D: LF=29, LS=29-14=15

Actividad E: LF=29, LS=29-7=22

Actividad B: LF=15, LS=15-9=6

Actividad C: LF=15, LS=15-5=10

Actividad A: LF=6, LS=6-6=0

PASO 3: Cálculo de Holguras

Actividad A: Holgura = 0-0 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad B: Holgura = 6-6 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad C: Holgura = 10-6 = 4 días

Actividad D: Holgura = 15-15 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad E: Holgura = 22-15 = 7 días

Actividad F: Holgura = 29-29 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad G: Holgura = 34-34 = 0 días (CRÍTICA)

RUTA CRÍTICA: A → B → D → F → G (38 días)

Conclusión: La configuración de servidores (C) tiene 4 días de holgura y la migración de datos (E) tiene 7 días. Esto permite flexibilidad en la asignación de recursos.

EJERCICIO 4: Proyecto de Investigación y Desarrollo (I+D)

Datos del Proyecto:

Actividad A: Investigación bibliográfica - Duración: 8 días - Predecesora: Ninguna

Actividad B: Diseño experimental - Duración: 6 días - Predecesora: A

Actividad C: Adquisición de materiales - Duración: 10 días - Predecesora: A

Actividad D: Montaje del laboratorio - Duración: 5 días - Predecesora: C

Actividad E: Experimentación fase 1 - Duración: 12 días - Predecesoras: B, D

Actividad F: Análisis de resultados - Duración: 7 días - Predecesora: E

Actividad G: Redacción de informe - Duración: 9 días - Predecesora: F

Solución:

PASO 1: Cálculo Forward Pass (ES y EF)

Actividad A: ES=0, EF=0+8=8

Actividad B: ES=8, EF=8+6=14

Actividad C: ES=8, EF=8+10=18

Actividad D: ES=18, EF=18+5=23

Actividad E: ES=23 (máximo entre B=14 y D=23), EF=23+12=35

Actividad F: ES=35, EF=35+7=42

Actividad G: ES=42, EF=42+9=51

Duración total del proyecto: 51 días

PASO 2: Cálculo Backward Pass (LS y LF)

Actividad G: LF=51, LS=51-9=42

Actividad F: LF=42, LS=42-7=35

Actividad E: LF=35, LS=35-12=23

Actividad D: LF=23, LS=23-5=18

Actividad B: LF=23, LS=23-6=17

Actividad C: LF=18, LS=18-10=8

Actividad A: LF=8, LS=8-8=0

PASO 3: Cálculo de Holguras

Actividad A: Holgura = 0-0 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad B: Holgura = 17-8 = 9 días

Actividad C: Holgura = 8-8 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad D: Holgura = 18-18 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad E: Holgura = 23-23 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad F: Holgura = 35-35 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad G: Holgura = 42-42 = 0 días (CRÍTICA)

RUTA CRÍTICA: A → C → D → E → F → G (51 días)

Conclusión: El diseño experimental (B) tiene 9 días de holgura, lo que permite trabajar en paralelo sin presionar al equipo de investigación. La adquisición de materiales está en la ruta crítica y requiere atención prioritaria.

EJERCICIO 5: Proyecto de Lanzamiento de Producto

Datos del Proyecto:

Actividad A: Investigación de mercado - Duración: 7 días - Predecesora: Ninguna

Actividad B: Desarrollo del prototipo - Duración: 11 días - Predecesora: A

Actividad C: Diseño de packaging - Duración: 5 días - Predecesora: A

Actividad D: Pruebas de mercado - Duración: 8 días - Predecesoras: B, C

Actividad E: Campaña de marketing - Duración: 10 días - Predecesora: C

Actividad F: Producción en masa - Duración: 13 días - Predecesora: D

Actividad G: Distribución y logística - Duración: 6 días - Predecesoras: E, F

Actividad H: Lanzamiento oficial - Duración: 2 días - Predecesora: G

Solución:**PASO 1: Cálculo Forward Pass (ES y EF)**

Actividad A: ES=0, EF=0+7=7

Actividad B: ES=7, EF=7+11=18

Actividad C: ES=7, EF=7+5=12

Actividad D: ES=18 (máximo entre B=18 y C=12), EF=18+8=26

Actividad E: ES=12, EF=12+10=22

Actividad F: ES=26, EF=26+13=39

Actividad G: ES=39 (máximo entre E=22 y F=39), EF=39+6=45

Actividad H: ES=45, EF=45+2=47

Duración total del proyecto: 47 días

PASO 2: Cálculo Backward Pass (LS y LF)

Actividad H: LF=47, LS=47-2=45

Actividad G: LF=45, LS=45-6=39

Actividad F: LF=39, LS=39-13=26

Actividad E: LF=39, LS=39-10=29

Actividad D: LF=26, LS=26-8=18

Actividad B: LF=18, LS=18-11=7

Actividad C: LF=12, LS=12-5=7

Actividad A: LF=7, LS=7-7=0

PASO 3: Cálculo de Holguras

Actividad A: Holgura = 0-0 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad B: Holgura = 7-7 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad C: Holgura = 7-7 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad D: Holgura = 18-18 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad E: Holgura = 29-12 = 17 días

Actividad F: Holgura = 26-26 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad G: Holgura = 39-39 = 0 días (CRÍTICA)

Actividad H: Holgura = 45-45 = 0 días (CRÍTICA)

RUTA CRÍTICA: A → B → D → F → G → H (47 días)

Nota: Existe una ruta crítica alternativa: A → C → D → F → G → H (también 47 días)

Conclusión: La campaña de marketing (E) tiene 17 días de holgura, lo que permite flexibilidad en su ejecución. Sin embargo, tanto el desarrollo del prototipo como el diseño de packaging son críticos y requieren atención constante del Project Manager.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dominar el Método de la Ruta Crítica es esencial para cualquier Project Manager profesional. Los 5 ejercicios presentados demuestran:

1. La importancia del cálculo sistemático: Seguir los tres pasos (Forward Pass, Backward Pass y cálculo de holguras) garantiza resultados precisos.
2. Identificación de flexibilidad: Las actividades con holgura permiten optimizar recursos y gestionar riesgos.
3. Gestión proactiva: Conocer la ruta crítica permite al PM anticipar problemas y tomar decisiones estratégicas.
4. Múltiples rutas críticas: En algunos proyectos (como el Ejercicio 5) pueden existir varias rutas críticas, lo que aumenta el riesgo y requiere mayor atención.

Consejos prácticos para aplicar CPM:

- Actualiza regularmente: El CPM debe recalcularse cuando hay cambios en las duraciones o dependencias.
- Comunica visualmente: Complementa los cálculos con diagramas de Gantt para facilitar la comprensión del equipo.
- Gestiona las actividades críticas: Asigna tus mejores recursos a las tareas de la ruta crítica.
- Aprovecha las holguras: Usa el tiempo libre de actividades no críticas para nivelar recursos o reducir costos.

¿Quieres más recursos para tu gestión de proyectos?

Visita jefedeproyectos.com para acceder a:

- [Plantillas de Diagrama de Gantt con gestión de recursos](#)
- [Plantilla de project charter](#)
- [Check list para escoger el mejor software de gestión de proyectos open source](#)