

3. CPM (CRITICAL PATH METHOD)

- **Ejm: [3]**

Camino de regreso:

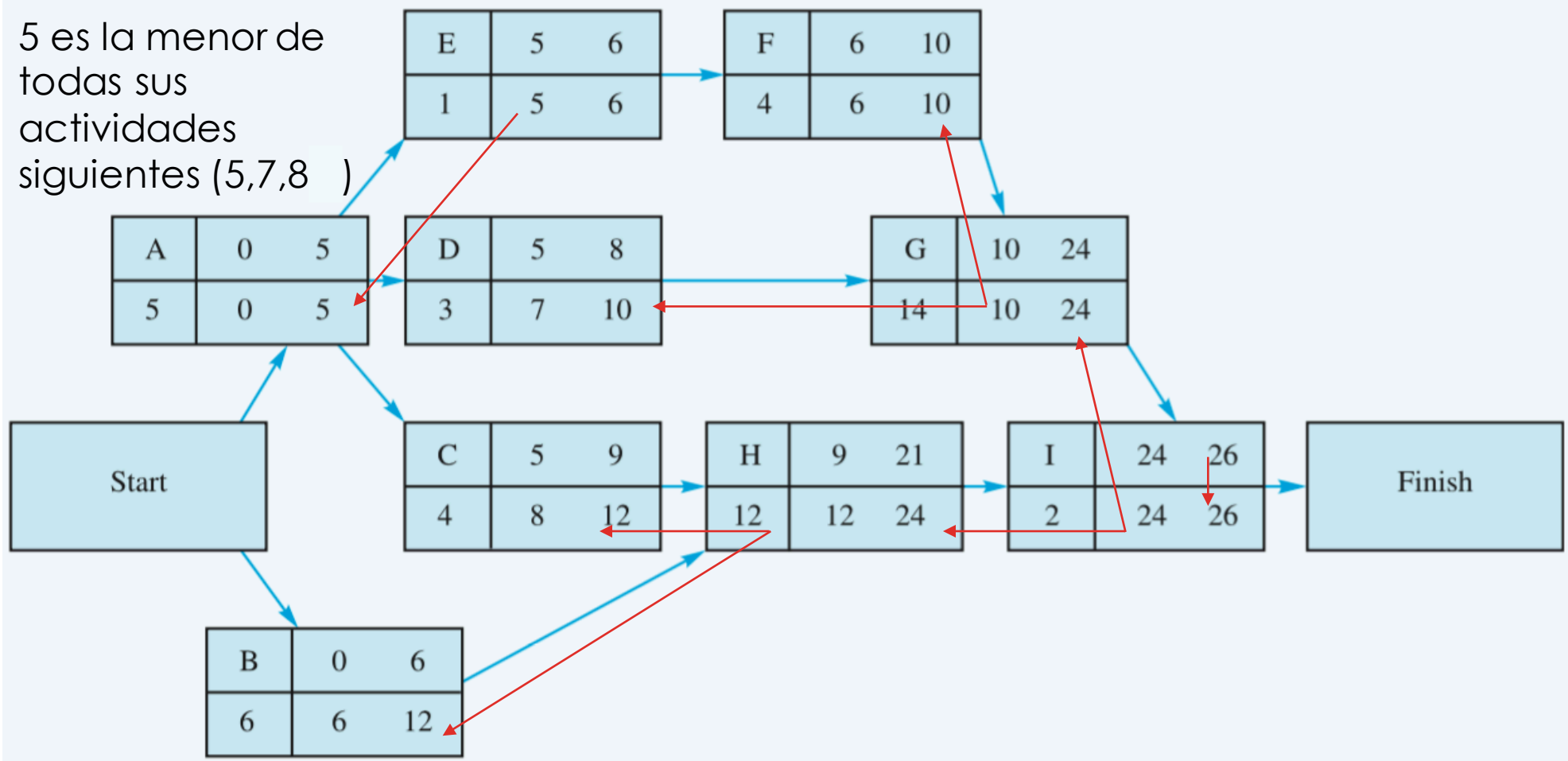
$$LS=LF-t$$

La fecha de finalización tardía para una actividad es igual a la menor de las fechas de inicio tardío de todas las actividades siguientes inmediatas.

3. CPM (CRITICAL PATH METHOD)

- Ejm: [3]

5 es la menor de todas sus actividades siguientes (5,7,8)



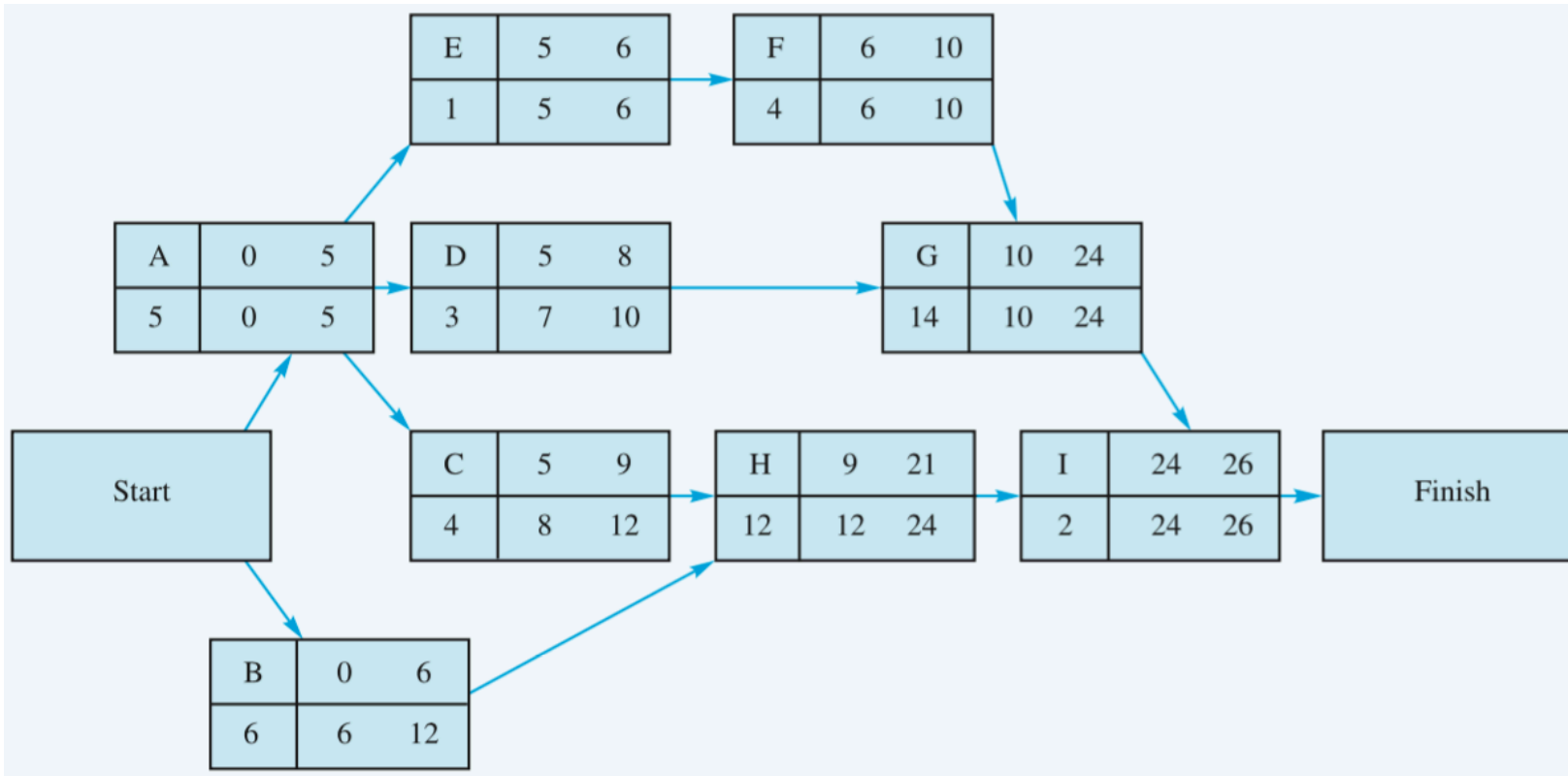
3. CPM (CRITICAL PATH METHOD)

- **Ejm: [3]**
- Luego de terminar con el proceso de ida y regreso de la red, se puede determinar la cantidad de holgura asociada a cada actividad.
- **Holgura** o **Slack** es el tiempo que una actividad puede ser retrasada sin que afecte a al tiempo total del proyecto.
- La cantidad de holgura de una actividad está dada por:

$$\text{Holgura} = LS - ES = LF - EF$$

3. CPM (CRITICAL PATH METHOD)

- Ejm: [3]



Holgura para la actividad C es:
 $LS-ES=8-5=3$ semanas.
 Por lo que la actividad C se puede retrasar 3 semanas sin afectar el total de 26 semanas del proyecto

Imagen obtenida de [3]

3. CPM (CRITICAL PATH METHOD)

- **Ejm: [3]**
- En general las actividades críticas son las actividades que tienen cero holgura.
- ¿Cuál es la ruta crítica de este proyecto?
- La ruta A-E-F-G-I es la ruta crítica del proyecto.

3. CPM (CRITICAL PATH METHOD)

- **Ejm: [3]**

Contribuciones del análisis:

- **¿Cuánto tardará el proyecto en completarse?**

El proyecto puede ser completado en 26 semanas si cada actividad se la ejecuta de acuerdo a lo programado.

- **¿Qué actividades son críticas y deben ser completadas exactamente de acuerdo a lo programado para mantener el tiempo de 26 semanas del proyecto?**

Las actividades: A-E-F-G-I.

3. CPM (CRITICAL PATH METHOD)

- **Ejm: [3]**

Contribuciones del análisis:

- **¿Cuáles son las fechas de inicio y de finalización programadas para cada actividad?**
- **¿Cuánto puede retrasarse cada actividad no crítica para no causar ningún incremento en la duración total del proyecto?**

Las respuestas a las preguntas anteriores se contestan en la siguiente tabla:

3. CPM (CRITICAL PATH METHOD)

- Ejm: [3]

ACTIVIDAD	ES (Fecha de inicio temprana)	LS (Fecha de inicio tardía)	EF (Fecha de finalización temprana)	LF (Fecha de finalización tardía)	Holgura	Actividad Crítica
A	0	0	5	5	0	SI
B	0	6	6	12	6	
C	5	8	9	12	3	
D	5	7	8	10	2	
E	5	5	6	6	0	SI
F	6	6	10	10	0	SI
G	10	10	24	24	0	SI
H	9	12	21	24	3	
I	24	24	26	26	0	SI

3. CPM (CRITICAL PATH METHOD)

- Ésta información es de suma importancia para el manejo de proyectos.

PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA CPM

1. Desarrollar una lista de actividades a realizarse en el proyecto
2. Determinar el predecesor inmediato de cada actividad.
3. Estimar el tiempo de cada actividad.
4. Dibujar un diagrama de red de las actividades y conectar sus predecesores

3. CPM (CRITICAL PATH METHOD)

PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA CPM

5. Determinar los ES, EF, LS y LF de la red, primero de ida y luego de regreso.
6. Usar la diferencia entre LS y ES para determinar la holgura de cada actividad.
7. Encontrar las actividades con holgura cero, las cuales serán las críticas.

4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

- Técnica utilizada para planear y controlar proyectos que tienen incertidumbre.
- Basado en estadística, particularmente en el teorema de límite central.
- Utiliza tres tiempos para cada actividad
 - Pesimista
 - Más probable
 - Optimista

4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

- Ejm.

H.S es una compañía industrial que produce aspiradoras y se encuentra en el mercado varios años. Recientemente un investigador de la compañía ha sugerido fabricar un nuevo modelo de aspiradoras inalámbricas (denominada Porta-Vac), la cual puede expandir el mercado de H.M. El gerente general de la empresa quiere estudiar la factibilidad de producir este modelo, para lo que solicita al departamento de investigación y diseño que se realice un estudio de factibilidad del tiempo que tardaría este proyecto.

4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

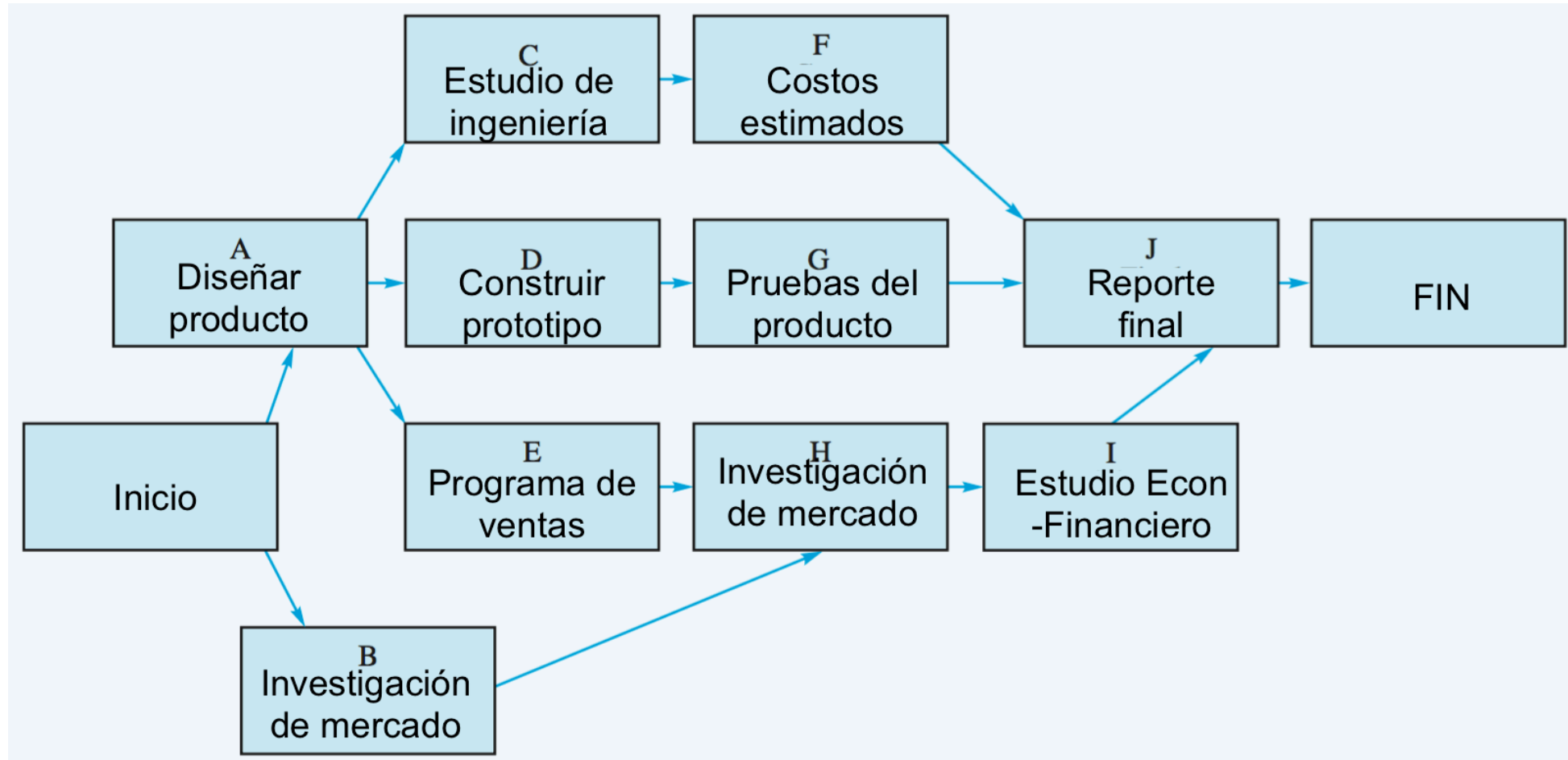
- Ejm.

Al igual que en el caso anterior, primero es necesario enlistar las actividades con sus predecesores:

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	PREDECESOR INMEDIATO
A	Desarrollar el diseño del producto	-
B	Planear la investigación de mercado	-
C	Preparar el estudio de ingeniería	A
D	Construir el modelo prototipo	A
E	Preparar el programa de ventas	A
F	Preparar los costos estimados	C
G	Realizar las pruebas del producto	D
H	Completar la investigación de mercado	B,E
I	Realizar el estudio económico-financiero	H
J	Preparar el reporte final	F,G,I

4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

- **Ejm.** Red del proyecto:



4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

- **Ejm.**

Para incorporar en el análisis la incertidumbre en los tiempos de las actividades se requiere obtener los siguientes 3 aspectos para cada una:

1. **Tiempo optimista:** a = tiempo mínimo de la actividad, en caso de que todo salga idealmente.
2. **Tiempo más probable:** m = tiempo más probable de la actividad, bajo condiciones normales.
3. **Tiempo pesimista:** b = tiempo máximo de una actividad, en caso de que un retraso grave ocurriera.

4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

- **Ejm.** Para el presente proyecto se tienen los siguientes tiempos (en semanas):

ACTIVIDAD	T OPTIMISTA (a)	T MÁS PROBABLE (m)	T PESIMISTA (b)
A	4	5	12
B	1	1.5	5
C	2	3	4
D	3	4	11
E	2	3	4
F	1.5	2	2.5
G	1.5	3	4.5
H	2.5	3.5	7.5
I	1.5	2	2.5
J	1	2	3

4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

- **Ejm.**
- ¿Cuál es el tiempo que deberíamos usar? ¿El promedio?
- La fórmula para calcular el tiempo a usar mediante el análisis PERT es:

$$t = \frac{a + 4m + b}{6}$$

4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

- Ejm.
- Para la actividad A el tiempo esperado quedaría:

$$t = \frac{4 + 4(5) + 12}{6} = \frac{36}{6} = 6 \text{ semanas}$$

4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

- Ejm.
- Tiempos estimados de todas las actividades:

ACTIVIDAD	T OPTIMISTA (a)	T MÁS PROBABLE (m)	T PESIMISTA (b)	T ESPERADO
A	4	5	12	6
B	1	1.5	5	2
C	2	3	4	3
D	3	4	11	5
E	2	3	4	3
F	1.5	2	2.5	2
G	1.5	3	4.5	3
H	2.5	3.5	7.5	4
I	1.5	2	2.5	2
J	1	2	3	2

4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

- **Ejm.**
- Se puede calcular la varianza para cada actividad, mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma^2 = \left(\frac{b - a}{6} \right)^2$$

4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

- Ejm.

ACTIVIDAD	T ESPERADO	VARIANZA
A	6	1.78
B	2	0.44
C	3	0.11
D	5	1.78
E	3	0.11
F	2	0.03
G	3	0.25
H	4	0.69
I	2	0.03
J	2	0.11

4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

- **Ejm.**
- Realizar el análisis completo PERT/CPM del ejercicio anterior (usando los tiempos esperados)
- Identificar la ruta crítica, actividades críticas y holguras de las actividades no críticas.

4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

• Resolución:

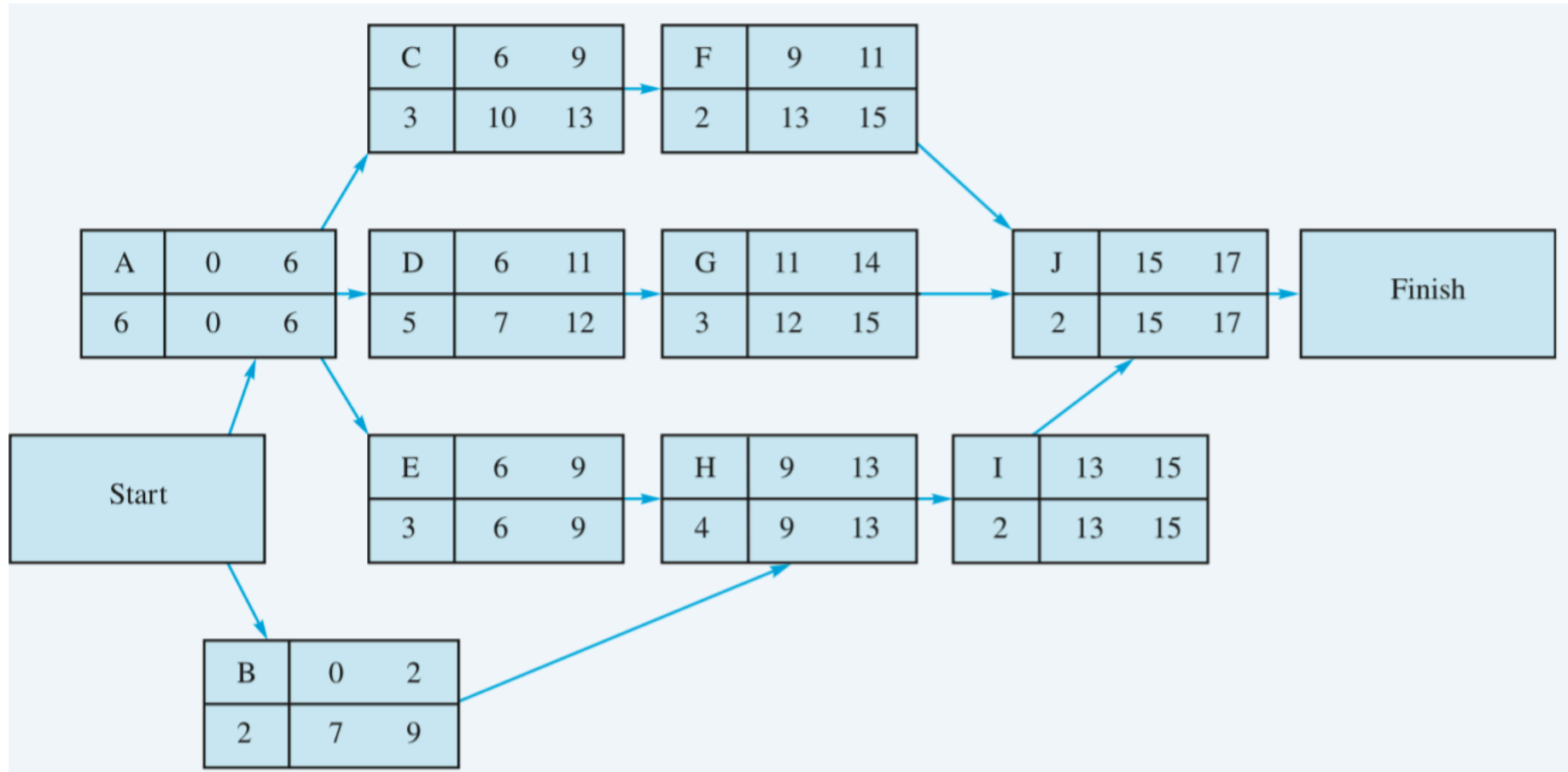


Imagen obtenida de [3]

4. PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

- **Resolución:**

ACTIVIDAD	ES (Fecha de inicio temprana)	LS (Fecha de inicio tardía)	EF (Fecha de finalización temprana)	LF (Fecha de finalización tardía)	Holgura	Actividad Crítica
A	0	0	6	6	0	SI
B	0	7	2	9	7	
C	6	10	9	13	4	
D	6	7	11	12	1	
E	6	6	9	9	0	SI
F	9	13	11	15	4	
G	11	12	14	15	1	
H	9	9	13	13	0	SI
I	13	13	15	15	0	SI
J	15	15	17	17	0	SI

EXPOSICIONES

- Preparar cuatro grupos:
 1. G1 (3 integrantes): Programación lineal (análisis de sensibilidad) (Bastidas, Rojas, Montenegro)
 2. G2 (3 integrantes): Modelo de redes (transporte/asignación) (Maldonado, Peñafiel, Sanchez)
 3. G3 (3 integrantes): Modelo de redes (ruta más corta/flujo máximo) (Chiliquinga, Cunalata, Llumiquinga)
 4. G4 (4 integrantes): Programación de proyectos (PERT/CPM) (Casaliglla, Rodriguez, Guamaní, Duchi)

EXPOSICIONES

- Preparar cuatro grupos:
- Fecha de exposiciones: 28 de enero 2016
- Fecha de envío de propuesta de caso: 21 de enero 2016
- Fecha máxima de observación a los casos: 24 de enero 2016.
- Tiempo de exposición 25-35 minutos.
- Subir a turnitin la presentación en formato pdf hasta el 31 de enero 2016. (1 por grupo)
- Todos los integrantes deberán exponer en la misma proporción de tiempo.

REFERENCIAS

- [1] Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), 5ta edición, PMI, 2013
- [2] Z. Lihai, "Planning & Scheduling", Melbourne, 2013.
- [3] D. Anderson, D. Sweeney, T. Williams, J. Camm and K. Martin, *An introduction to management science, quantitative approaches to decision making*, 13th ed. Mason, USA: South-Western CENGAGE Learning, 2012.