

# UT-6

Procesos de la producción

# Estructura

1. Procesos.
2. Producción.
3. Administración de proyectos.

# **1- PROCESOS**

# Temario

- A. Definición y estructura
- B. Mapa de procesos.
- C. Diagrama SIPOC

¿Cuál es su idea de un “Proceso”?

¿Y si lo tuviese que expresar en bloques?

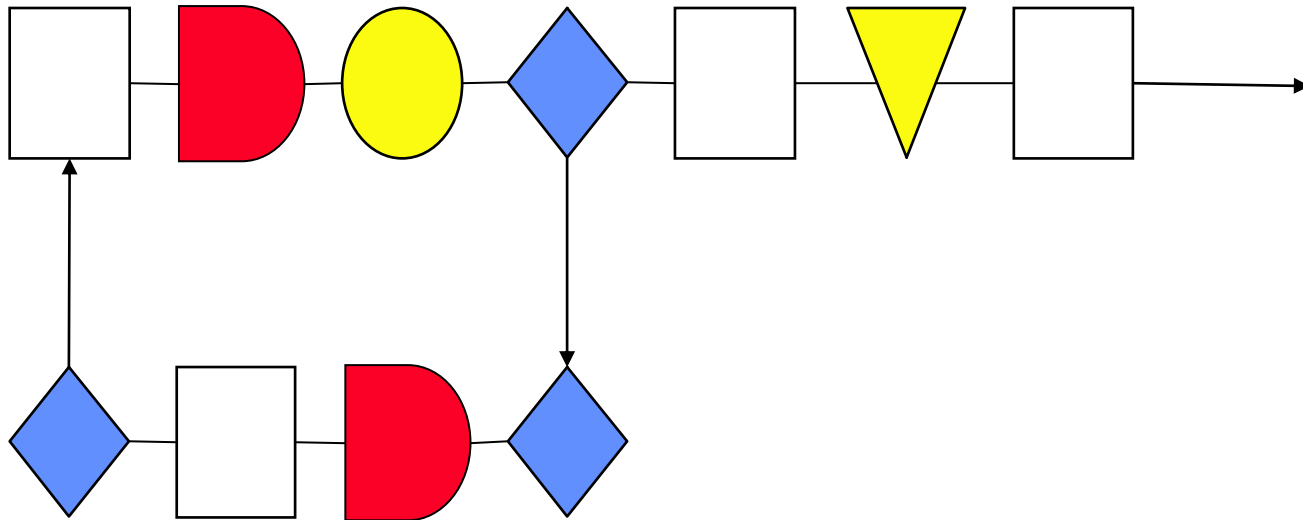
# A) **Proceso industrial**



Tiempo →

## B) Mapa del Proceso

También llamado “**diagrama del proceso**”. Es una representación visual, mediante símbolos convenidos, que muestra todos los pasos de un proceso, sea éste en proyecto o en la realidad.



# Beneficios

El mapa de procesos:

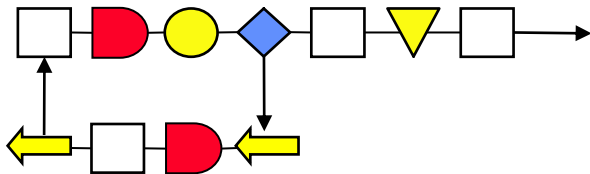
- Provee una representación visual del proceso.
- Utiliza y requiere verificación y objetividad.
- Identifica re-trabajos, redundancias y actividades que no agregan valor.
- Ayuda a verificar inventarios, tiempos de ciclo y cuellos de botella.
- Orienta y sirve de entrenamiento.



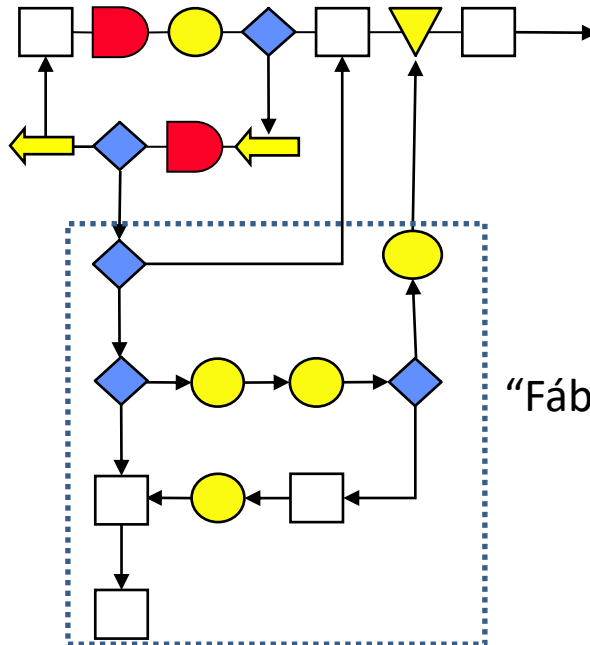
# Relevamiento

En el ejercicio de nuestra profesión habitualmente nos enfrentaremos a:

Lo que *pensamos* que es...



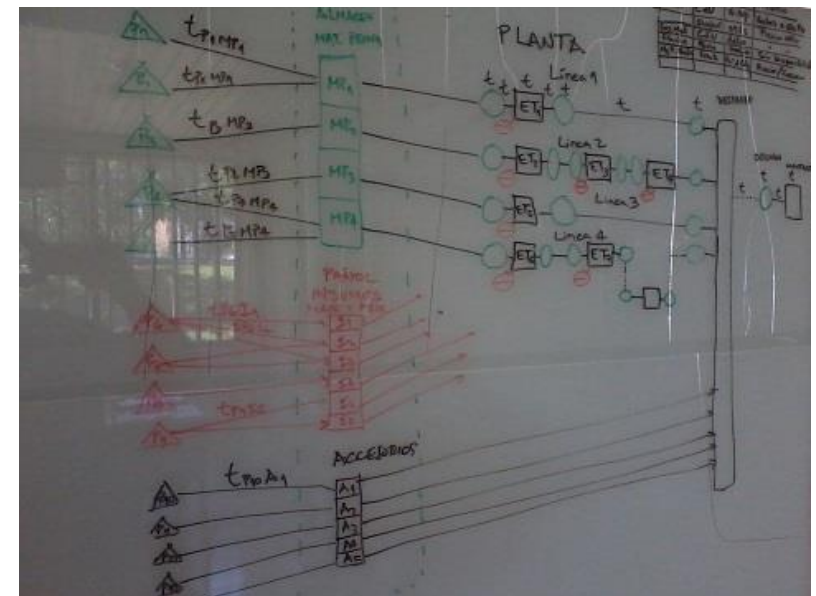
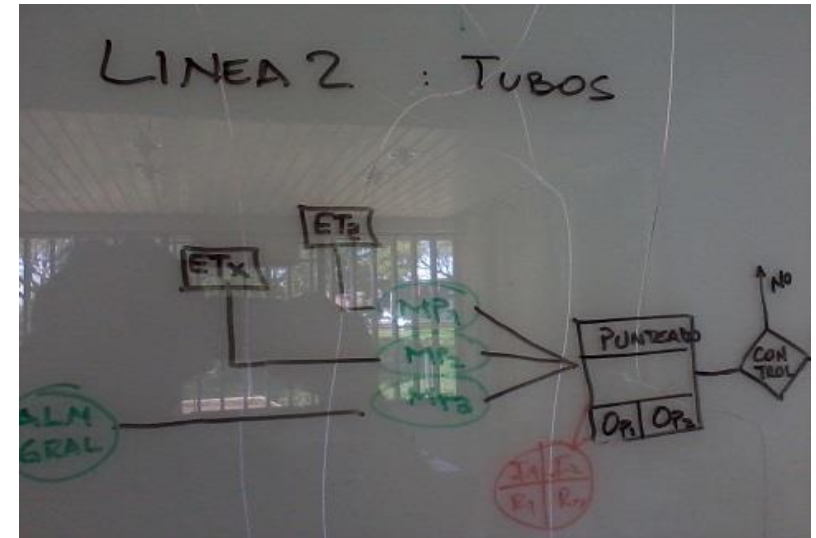
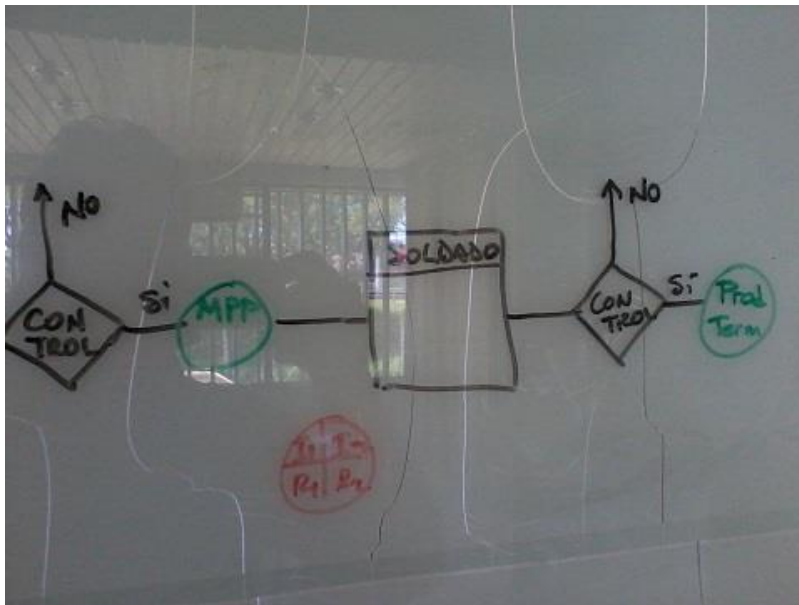
Lo que *realmente* es...



Lo que *debería* ser...



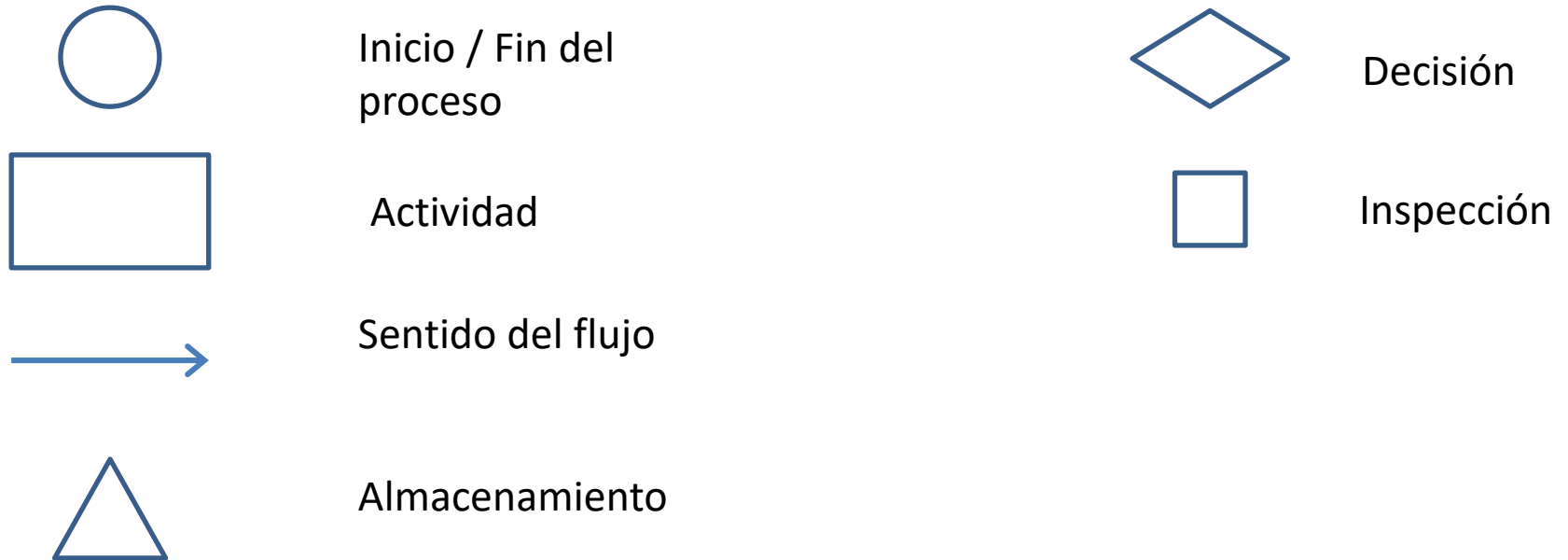
# Ejemplos de diagramas



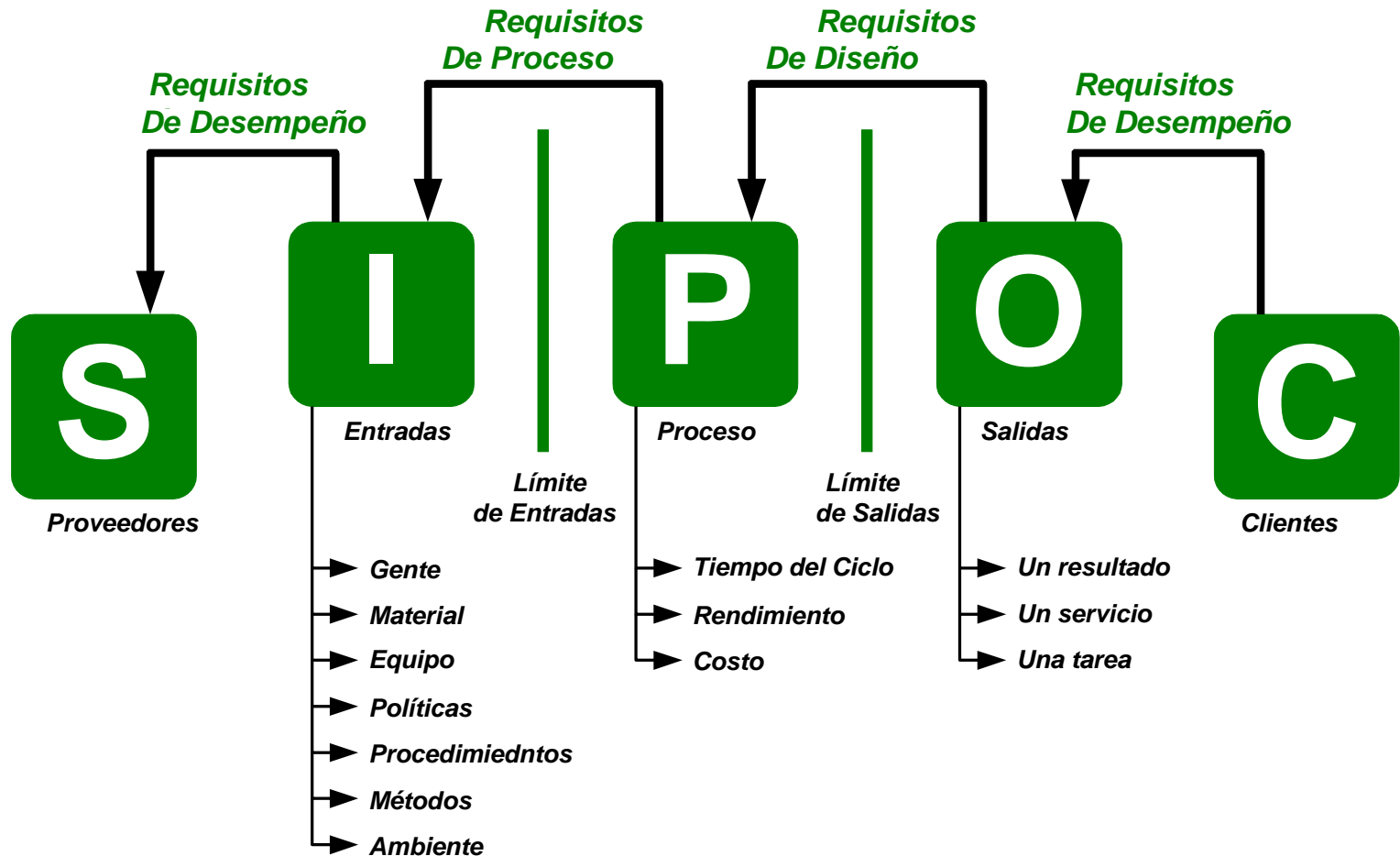
# Ejercicio

Realice un mapa del proceso de preparación de su desayuno.

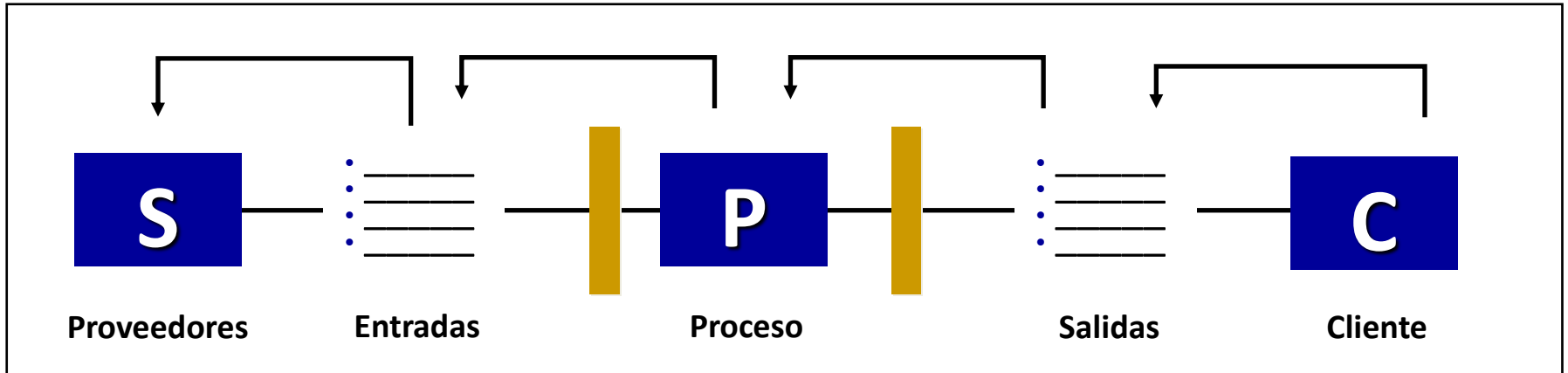
Utilice la siguiente simbología:



# C) DIAGRAMA SIPOC



# Componentes



**(S) Proveedor:** Cualquiera que provea una entrada para el proceso

**(I) Entradas:** Materiales, recursos, información necesaria para ejecutar el proceso

**(P) Proceso:** Son las actividades aplicadas a las entradas para convertirlas en nuestras salidas.

**(O) Salidas:** Los productos o servicios tangibles que resultan del proceso

**(C) Cliente:** Cualquiera que reciba las salidas del proceso (interno o externo)

# Ejercicio

Realice un Diagrama SIPOC de la preparación de su desayuno.

Identifique proveedor/es, materiales, equipos, recursos, tiempos, métodos, costos, salidas y cliente/s.

## **2- PRODUCCIÓN**

# Temario

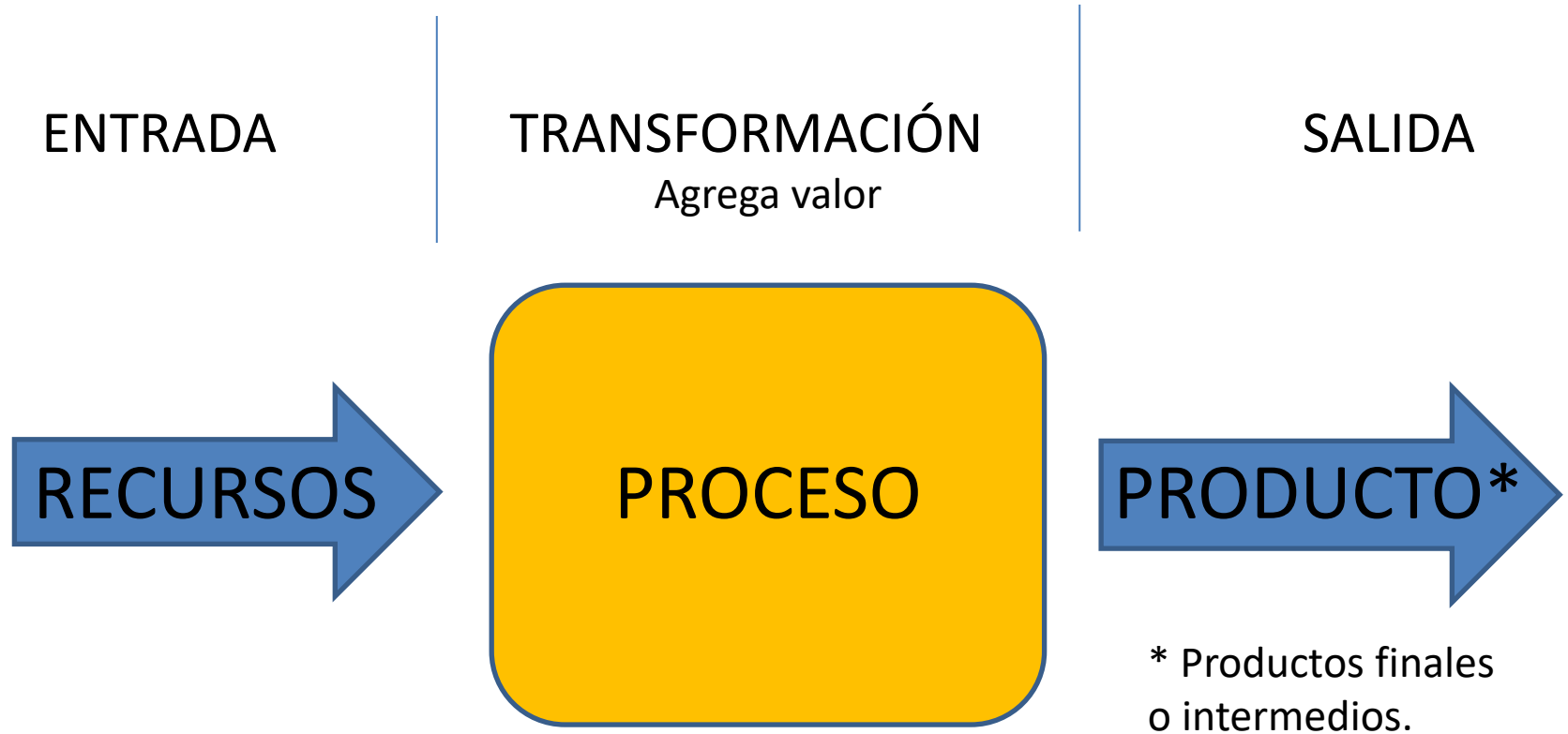
- A. Conceptos iniciales.
- B. Teoría de las restricciones
- C. Tipos de producción.
- D. Sistemas de producción.



# A) Conceptos iniciales

- Producción.
- Rendimiento productivo.
- Tiempos de producción
- Capacidad de producción: teórica y demostrada.
- Carga y cuellos de botella.

# Producción



No sólo hay una transformación física sino también económica.

# Rendimiento económico productivo

¿Es gratuita la *transformación* realizada por el proceso?

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{VALOR} \\ \text{AGREGADO} \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{COSTO DE} \\ \text{PRODUCCIÓN} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{RENDIMIENTO ECONÓMICO} \\ \text{PRODUCTIVO} \\ \hline \end{array}$$

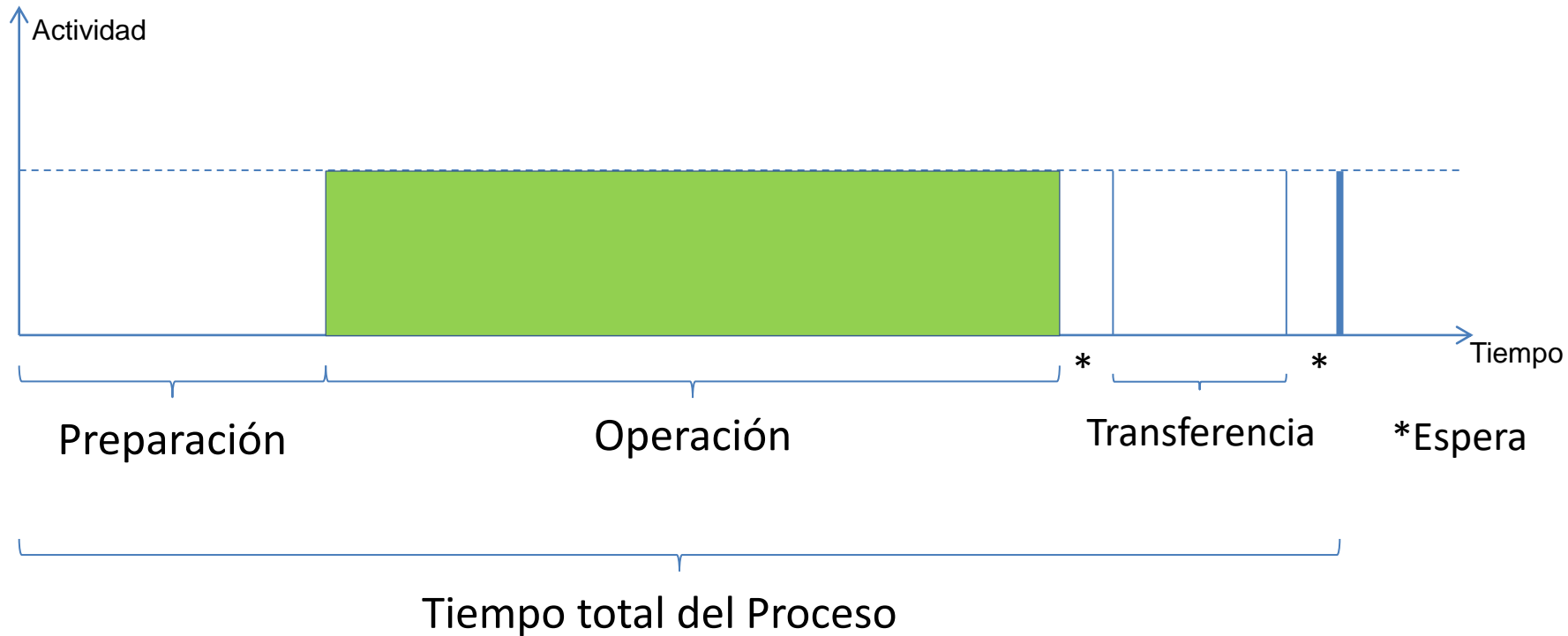
Por lo tanto, se buscará, mediante las técnicas de gestión de la producción, conseguir **la mayor diferencia entre el valor agregado y el costo incurrido** en la transformación de recursos (entradas) en productos (salidas).

# Tiempo de Producción

Es el tiempo necesario para ejecutar completamente una o varias operaciones. Se descompone en:

- **Tiempo de preparación:** tiempo que se necesita para disponer adecuadamente los recursos que van a efectuar la operación.
- **Tiempo de operación:** tiempo consumido por los recursos en efectuar la operación.
- **Tiempo de transferencia:** tiempo necesario para transportar una cantidad de producto que ya ha sido sometido a una operación a otra nueva.
- **Tiempo de espera:** tiempo dentro del proceso de producción que no es ninguno de los anteriores.

Para 1 etapa de producción, o 1 proceso único, tenemos los siguientes tiempos:



# Capacidad de producción

- **Capacidad teórica:**

Se refiere a la cantidad de unidades de salida por unidad de tiempo, que se puede obtener en el proceso, utilizando al **máximo nominal los recursos disponibles.**

Este concepto se refiere a un valor teórico, ya que en la realidad el *rendimiento* de los recursos nunca es 100%.

- **Capacidad Demostrada:**

Este valor se refiere al **valor promedio** de las capacidades entregadas por el proceso durante un cierto periodo de tiempo.

Ejemplo.

*De un proceso se han obtenido las siguientes producciones históricas:*

*La capacidad demostrada es:*

<i><b>Fecha</b></i>	<i><b>Producción</b></i>
<i>08-may-17</i>	<i>2060</i>
<i>09-may-17</i>	<i>1960</i>
<i>10-may-17</i>	<i>1990</i>
<i>11-may-17</i>	<i>2014</i>
<i>12-may-17</i>	<i>1891</i>
<i><b>Capacidad demostrada</b></i>	<i><b>1983</b></i>

# Carga

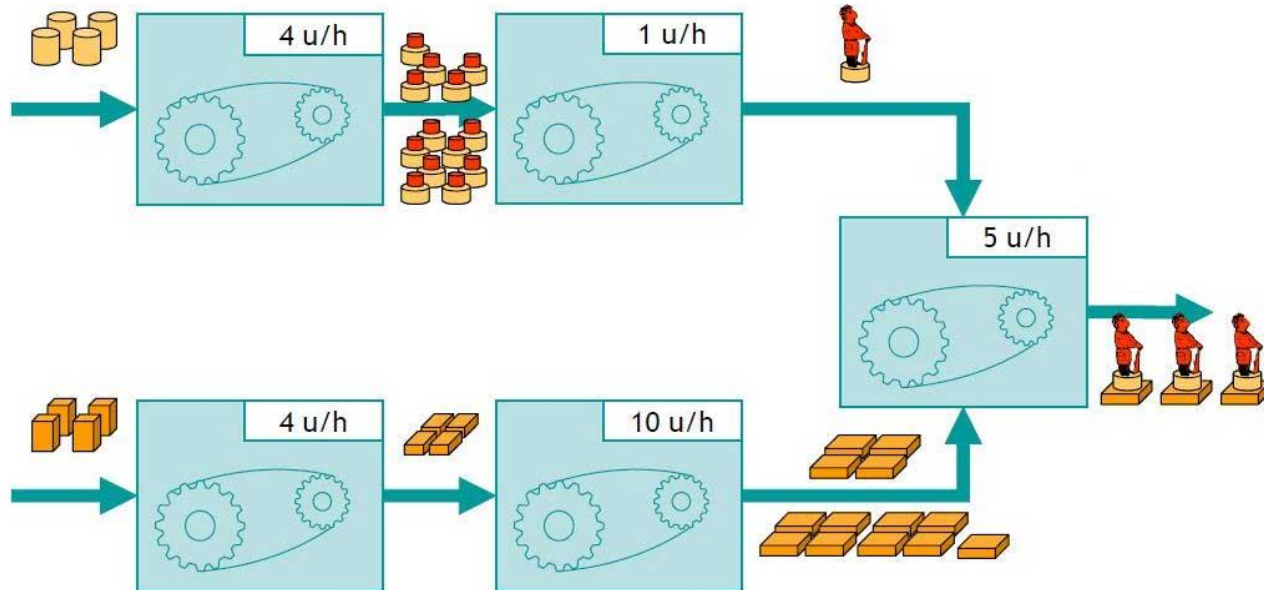
Es la cantidad de producto por unidad de tiempo que se le exige a un proceso en un momento determinado.

Si la *carga* es superior a la capacidad del proceso, éste no puede operar todo lo deseado y se genera aumento de stock de “entradas”. Esta condición se conoce como *sobrecarga*.



# Cuellos de botella

Se denomina así a aquellos **recursos** que limitan la capacidad, y por lo tanto originan la sobrecarga.



## B) Teoría de las restricciones\*

\*Desarrollada por el Dr. Eliyahu Goldratt en su libro “The goal”, 1° ed, 1984.

Esta teoría plantea una *planificación de la producción* a partir de la identificación y tratamiento del recurso más crítico del sistema productivo, el cual restringe el flujo de producción.

Esta restricción es “el eslabón más débil de la cadena” y determina el nivel máximo de desempeño del sistema.

# Nuevo paradigma

La teoría de las restricciones **deja a un costado** el paradigma de la contabilidad de **costos y productividad**, estableciendo **tres simples factores a controlar**.

1. **“Throughput”** (El dinero neto que ingresa debido a ventas).
2. Inventarios.
3. Gastos de operación.

# Método

1. Identificar las restricciones del sistema.
2. Actuar sobre ella y aprovechar al máximo sus recursos para su explotación.
3. Subordinar todo al punto 2.
4. Elevar la capacidad en la restricción.
5. Si aparece una nueva restricción, reiniciar el ciclo en el punto 1.

## 1) IDENTIFICAR LA RESTRICCIÓN DEL SISTEMA.

Existen diversas formas que permiten encontrar la restricción del sistema:

- Detectarlo visualmente (ritmo de trabajo, stocks intermedios).
- Analizar el cociente entre la carga y la capacidad de los recursos.
- Medir la capacidad individual de cada etapa del proceso y comparar con la demandada.
  - Registro de tiempos por proceso
  - Registro de tiempos por lote
  - Medición directa en el puesto de trabajo
- Calcular teóricamente

## 2) APROVECHAR TODOS LOS RECURSOS.

Una vez identificada una restricción, se debe asegurar su uso el 100 % del tiempo disponible. (Evitar que el cuello de botella deje de producir)

Se debe explotar la misma haciendo mejoras como por ejemplo:

- Implementar controles de calidad previos.
- Disminuir los tiempos de set up.
- Estudiar métodos y tiempos.
- Minimizar traslados y transportes.

### 3) SUBORDINAR TODOS LOS RECURSOS A LA RESTRICCIÓN.

Los recursos no restrictivos deben suministrar lo que la restricción necesita, ya que esta última marca el ritmo de producción del sistema. Para ello es imprescindible asegurar al cuello de botella los recursos a tiempo.

Aspectos a tener en cuenta:

- **No producir más** de lo que la restricción puede absorber.
- Evitar que el cuello de botella deje de producir.
- El cuello de botella debe marcar el ritmo de producción.

## 4) ELEVAR LA CAPACIDAD DE LA RESTRICCIÓN.

Para lograr ello se puede:

- Buscar otra máquina similar dentro de la fábrica o comprar una nueva
- Reajustar los tamaños de lote.
- Subcontratar parte de los pedidos (sólo la operación crítica).
- Comprar, en lugar de producir, algún artículo.
- Reasignar tareas.







¿Existe una o varias formas de producción?

¿Cuáles son las formas de producción que ustedes conocen o distinguen en la actualidad?

## B) Tipos de Producción

- Por proyecto
- Intermitente
  - Por tareas, o artesanal, o de taller.
  - Por lotes
- En serie
  - En masa
  - Continua

# Producción por proyecto



Crédito: Marcelo Suksdorf

# Producción intermitente

- Por tareas, artesanal o de taller.

Única o pocas piezas.

Lotes pequeños, amplia variedad de productos.



*Crédito: Marcelo Suksdorf*

- Por lotes.

Mayor producción y automatización.

Centros de trabajo



*Crédito: Marcelo Suksdorf*



# Producción en serie

- **Producción en masa.**

Los centros de trabajo se sitúan unos a continuación de otros, según la secuencia programada.

Ej. Automóviles, gaseosas, etc.



Foto: Marcelo Suksdorf

- **Producción continua.**

No existen paradas de producción (o bien son excepcionales).

Ej: Energía eléctrica, gases industriales, acerías, papel.



Foto: Marcelo Suksdorf

## C) Sistemas de producción

- Sistema “contra stock” (sistema “*push*”)
- Sistema “a pedido” (sistema “*pull*”)



# Sistemas “contra stock” o “Push”

Se planifica la producción para realizarla de forma continua, **sin existencia** de una **demanda explícita** por parte de algún cliente, pero sí en base a una **previsión de ventas**. Se utiliza en la producción de bienes de demanda continua.

- Ejemplos: descartables (jeringas, sondas, pañales, etc), geles para diagnóstico o tratamiento, gases medicinales.
- Es el sistema tradicional de producción. También se lo denomina “MTS” (*Make to stock*)
- Utiliza el método MRP (**Material Requirement Planning**) para la provisión de insumos y materiales.

# Sistemas “a pedido” o “Pull”

La producción se planifica a partir del pedido del cliente. Se programan las actividades y se asignan los recursos necesarios.

- Ejemplo: RMN de 3T, PET, VPSA.
- Utiliza el método “Justo a tiempo” (JIT, por sus siglas en inglés) desarrollado por Toyota, para la provisión de insumos y materiales.

# Ventajas y desventajas

- *Sistema contra stock (PUSH):* mayor capital inmovilizado en stock. Disponibilidad inmediata del producto
- *Sistema a pedido (PULL):* menor capital inmovilizado en stock. Disponibilidad no inmediata del producto.

# **3- ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

# Temario

## Administración de proyectos.

- A. Introducción.
- B. Diagrama de Gantt.
- C. Camino crítico.

# A) Introducción

La **administración de proyectos** (AP) da certidumbre y control en la implementación de un proyecto.

Objetivo: optimizar la implementación del proyecto en *tiempo* y en *dinero*.

Veremos dos técnicas tradicionales de AP según sea la complejidad del proyecto:

- Sencillo: Utiliza *Gráfica de Gantt*. Henry Gantt, 1913.
- Complejo: Utiliza el *Método del Camino Crítico* ( o CPM, según sus siglas en inglés). Dupont, Remington, 1957

# Fases

1. **Planificación:** se establecen las metas, se define el proyecto y la organización del equipo.
2. **Programación:** se relacionan los RRHH, el dinero y los suministros con las actividades del proyecto, y se relacionan las actividades entre sí.
3. **Control:** Se supervisan (y reasignan) los recursos, costos y planes para cumplir con las metas.

# Programación

La **programación** de proyectos requiere establecer las características de cada actividad:

- Secuencia en la realización de actividades.
- Tiempo de duración de cada actividad.
- Recursos requeridos (materiales y equipos).
- Personal ocupado en cada actividad.



# Programación

Utiliza gráficos que permiten:

- Planificar
- Ejecutar
- Coordinar



y ayuda a evitar:

- Paradas por imprevistos.
- Escasez de personal, dificultades de financiación.
- Llegada tardía de recursos.
- Etc.

## B) Diagrama de Gantt

Se emplean en la administración de proyectos y en la organización de la producción.

Es una **tabla** que muestra las actividades (*tareas o eventos*) relacionadas con el tiempo.

# Ejemplo

Realizar un **diagrama de Gantt** para un examen parcial.

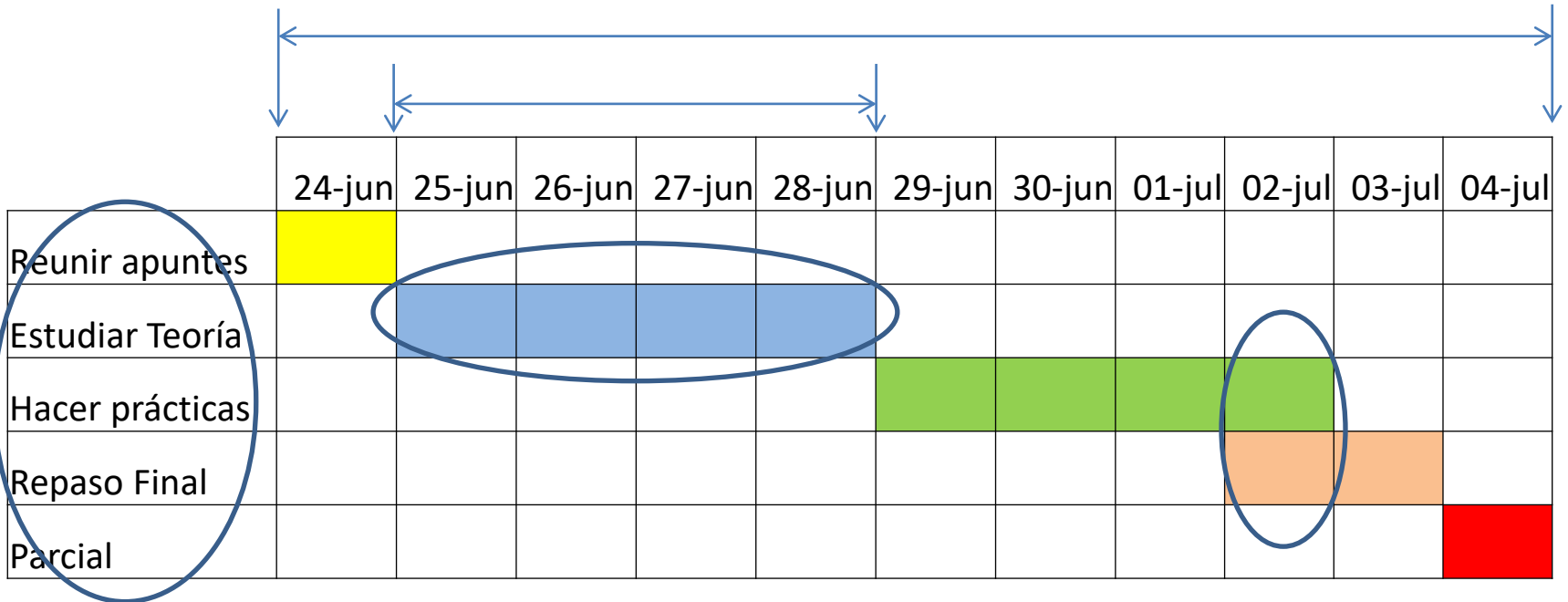
1. Hacer una lista de tareas de todo el proyecto.
2. Asignar un tiempo a cada tarea.
3. Marcar las actividades en la tabla.

# Asignación de tiempos

<b>Actividad</b>	<b>Duración</b>
Reunir bibliografía y apuntes	1
Estudiar Teoría	4
Ejercicios prácticos	4
Repaso final	2
Parcial	1

**TOTAL: 12**

# Diagrama de Gantt



- Cada actividad está representada por una barra.
- El diagrama permite ver de un vistazo:

# Ejemplo 2

Realizar el diagrama de Gantt para la instalación y puesta en marcha de un emprendimiento de bioingeniería en Oro Verde.

- Definir etapas del proyecto.
- Asignar recursos (dinero, personal, bienes) a cada etapa.
- Permitir control y ajuste del proyecto: ampliar diagrama con la situación real.

# Definir etapas

Orden	ETAPAS DEL PROYECTO	Duración en días
A	Búsqueda del lugar para instalar la empresa	5
B	Desarrollo de los planos de la empresa	10
C	Adquisición de la maquinaria y equipo	20
D	Instalación de la maquinaria y equipo	20
E	Contratación de personal	15
F	Capacitación del personal	30
G	Puesta en marcha de la planta	5
H	Comercialización	Continuo
I	Recepción de Ordenes de Compra	Continuo
J	Cumplimiento de pedidos	Continuo

# Asignación de recursos

Orden	Duración en días	Presupuesto	Personal requerido	Bienes
A	5	\$	2	Coche
B	10	\$	3	
C	20	\$	2	Grúa
D	20	\$	10	
E	15	\$	2	Sala, pantalla, etc.
F	30	\$	2	
G	5	\$	2	
H	Continuo	\$	5	
I	Continuo	\$	1	
J	Continuo	\$	N/D	



# Asignación de recursos

Orden	Duración en días		SEMANAS												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	5	Plan													
		Real													
B	10	Plan													
		Real													
C	30	Plan													
		Real													
D	30	Plan													
		Real													
E	15	Plan													
		Real													
F	30	Plan													
		Real													
G	5	Plan													
		Real													
H	Continuo	Plan													
		Real													
I	Continuo	Plan													
		Real													
J	Continuo	Plan													
		Real													
Calendario de inversión			\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Personal utilizado			7	5	12	12	12	14	4	2	2	7	9	8	8
Bienes y equipos					*	*		**	**	**	**	**	**		

\* Grúa de 30 ton

\*\* Material de Capacitación: Sala, Pantalla, Cañón, Notebook, Catering

# Conclusiones

## Ventajas

- Fácil de armar (y de retocar).
- Fácil visualización de la posición de cada actividad en el tiempo.
- Es útil en **actividades de duración previsible** y en actividades poco relacionadas.

## Desventajas

- No indica claramente las relaciones entre actividades.
- Es poco práctico para proyectos de más de 20 etapas.
- No tiene en cuenta los imprevistos\*

# Gantt con probabilidades

Se puede calcular un **Tiempo esperado (TE)** utilizando estimaciones: Normal (M), optimista (O) y pesimista (P). El TE se obtendrá usando una distribución de probabilidad para las estimaciones de tiempo, mediante la fórmula  $(O + 4M + P) \div 6$ .

Actividad	Precedencia	Tiempo estimado (hs)			Tiempo esperado
		Optimista (O)	Normal (M)	Pesimista (P)	
A	—	2	4	6	4.00
B	—	3	5	9	5.33
C	A	4	5	7	5.17
D	A	4	6	10	6.33
E	B, C	4	5	7	5.17
F	D	3	4	8	4.50
G	E	3	5	8	5.17
		<b>23</b>	<b>34</b>	<b>55</b>	<b>35,67</b>

¿Cómo saber si el retraso en una actividad/etapa de un proyecto retrasará todo el proyecto o no?

## C) Camino Crítico (CPM)

El método del camino crítico (conocido también por **CPM** por sus siglas en inglés **Critical Path Method**) es una metodología de la **Gestión de Proyectos** que nos permite entre otros aspectos estimar la duración de un proyecto.

Para este propósito es necesario conocer las actividades que contempla este proyecto, su duración, y el orden en que deben ser realizadas.

A partir del ordenamiento de las actividades, y del tiempo que representa cada una de ellas en el proyecto, se puede verificar cuáles son las que limitan la duración del proyecto y cuáles no.

De esta forma sabremos que hay actividades críticas que, de retrasarse, retrasarán todo el proyecto. Y que hay otras que disponen de cierta **holgura** de tiempo en su ejecución, que por lo tanto se pueden ejecutar dentro de ella según conveniencia.

# Determinación del camino crítico

1. Se definen las actividades\* (como en el Diagrama de Gantt). \*Pueden ser también etapas de un proceso
2. Se ordenan y asignan las actividades y se define su duración.
3. Se dibuja la red de actividades.

Es una gráfica de una red de eventos (nodo-actividad), interconectados según su secuencia de realización (mediante flechas).

#### 4. Se calculan los tiempos de las actividades:

- Tiempo de inicio más cercano posible.
- Tiempo de finalización mas cercano posible.
- Tiempo total del proyecto (procesos).
- Tiempo de finalización más lejano posible.
- Tiempo de inicio más lejano posible.

#### 5. Se calculan las holguras y se determina la ruta crítica.



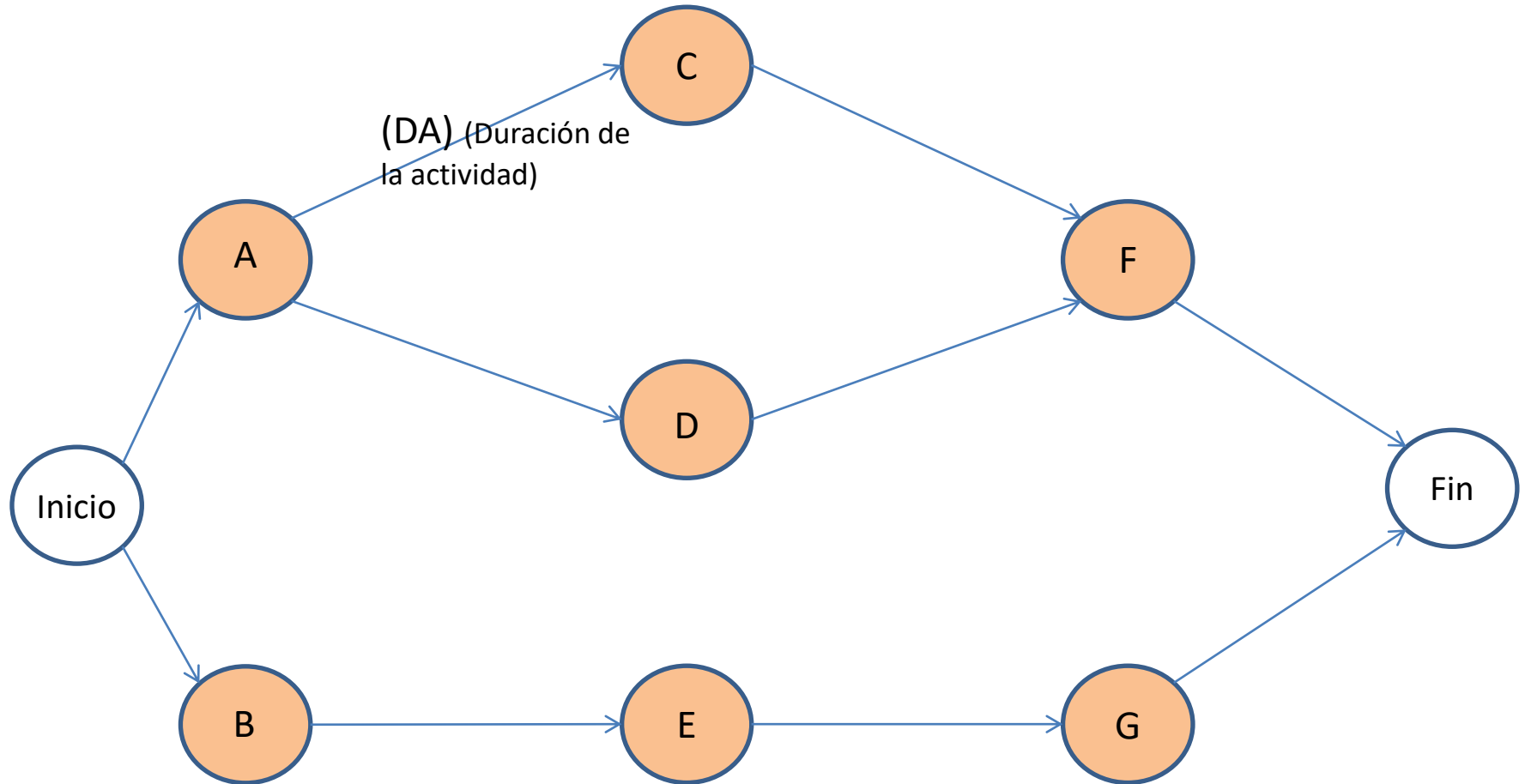
# Definición y asignación de actividades

<b>Actividad</b>	<b>Letra</b>
Actividad 1	A
Actividad 2	B
Actividad 3	C
Actividad 4	D
Actividad 5	E
Actividad 6	F
Actividad 7	G

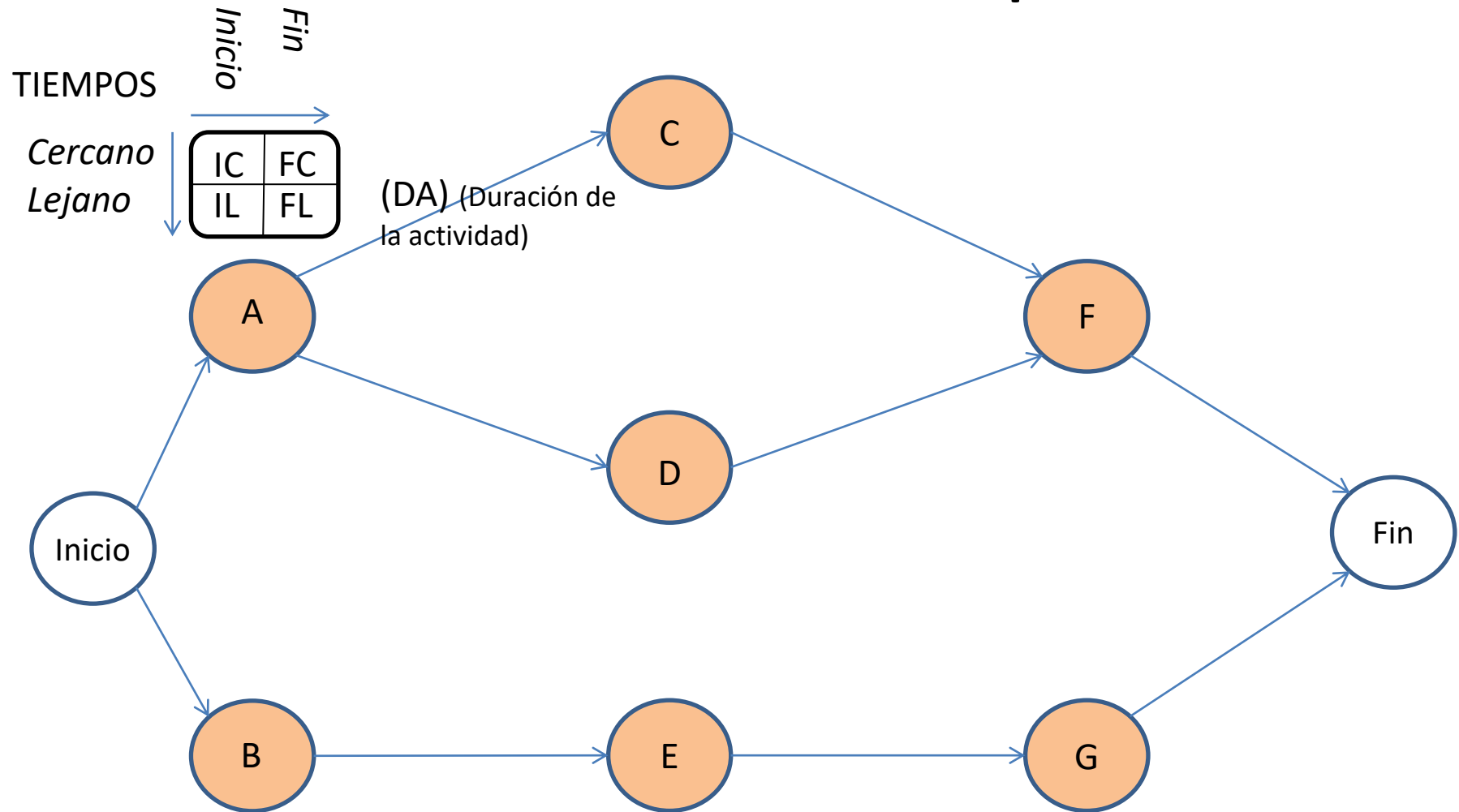
# Definición de predecesores y duración

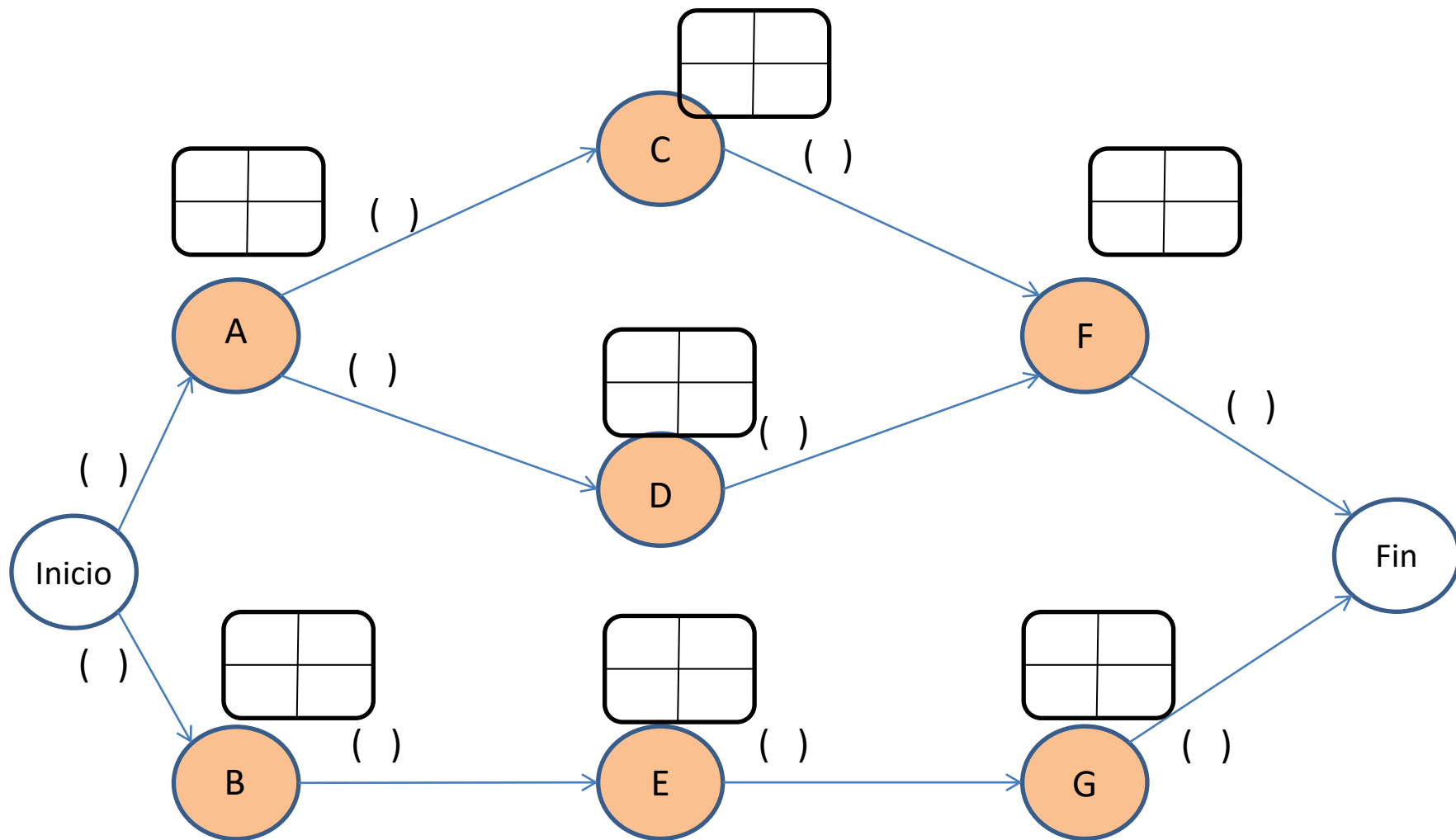
# Actividad	Predecesor	Duración
A	-	5
B	-	2
C	A	2
D	A	3
E	B	1
F	C,D	1
G	E	4

# Armado de la red



# Calcular los tiempos



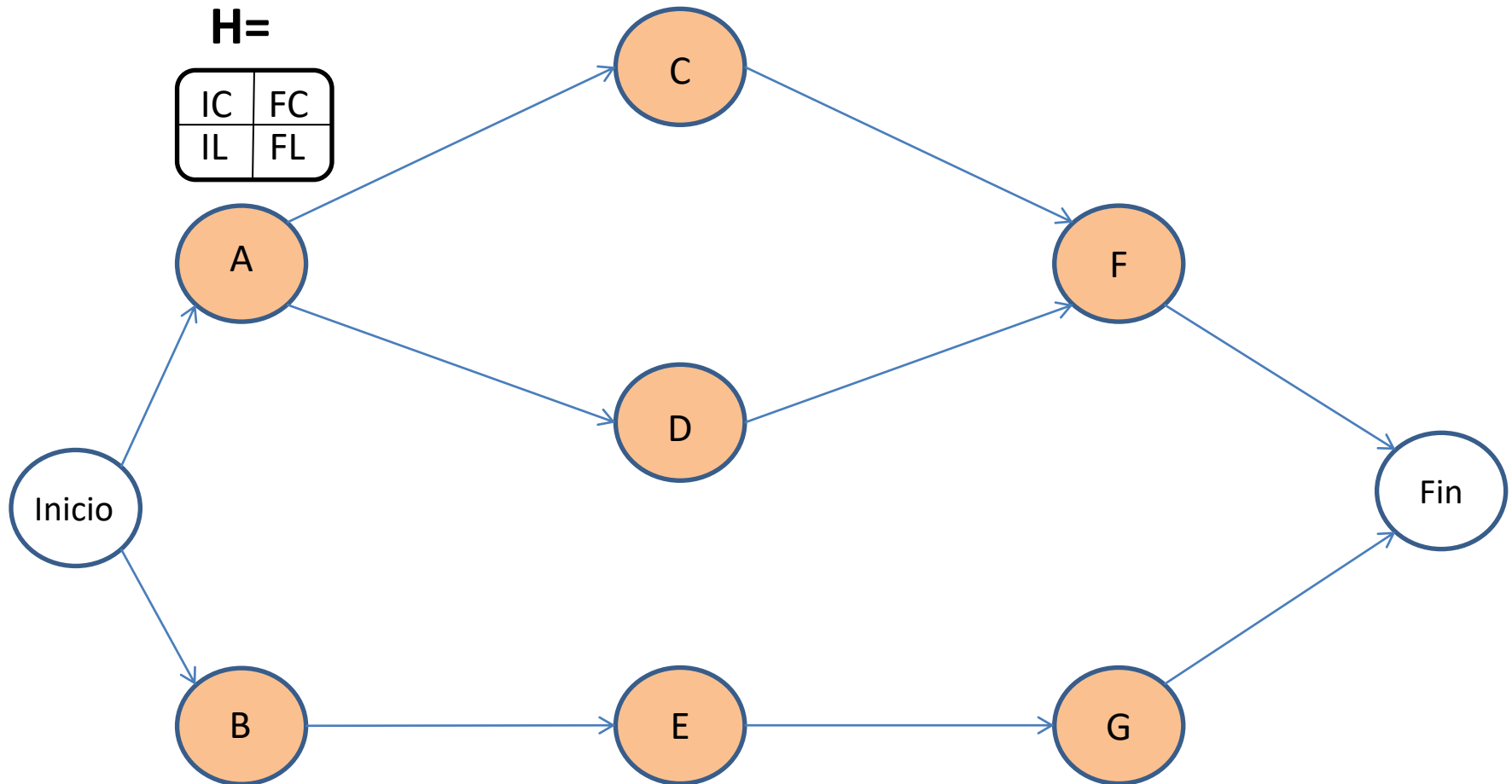


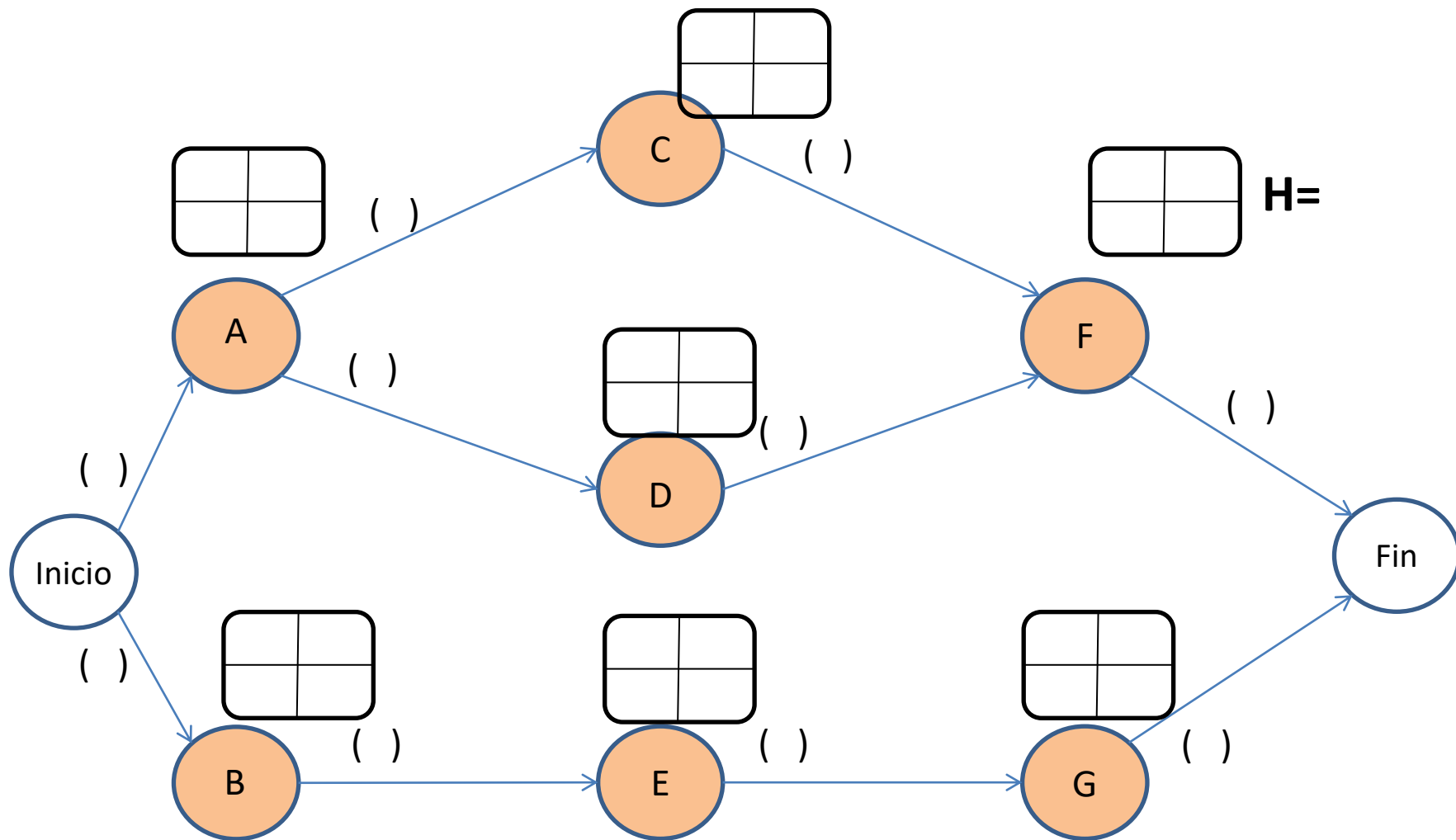
# Calcular las holguras

Holgura:  $FL - FC = IL - IC$

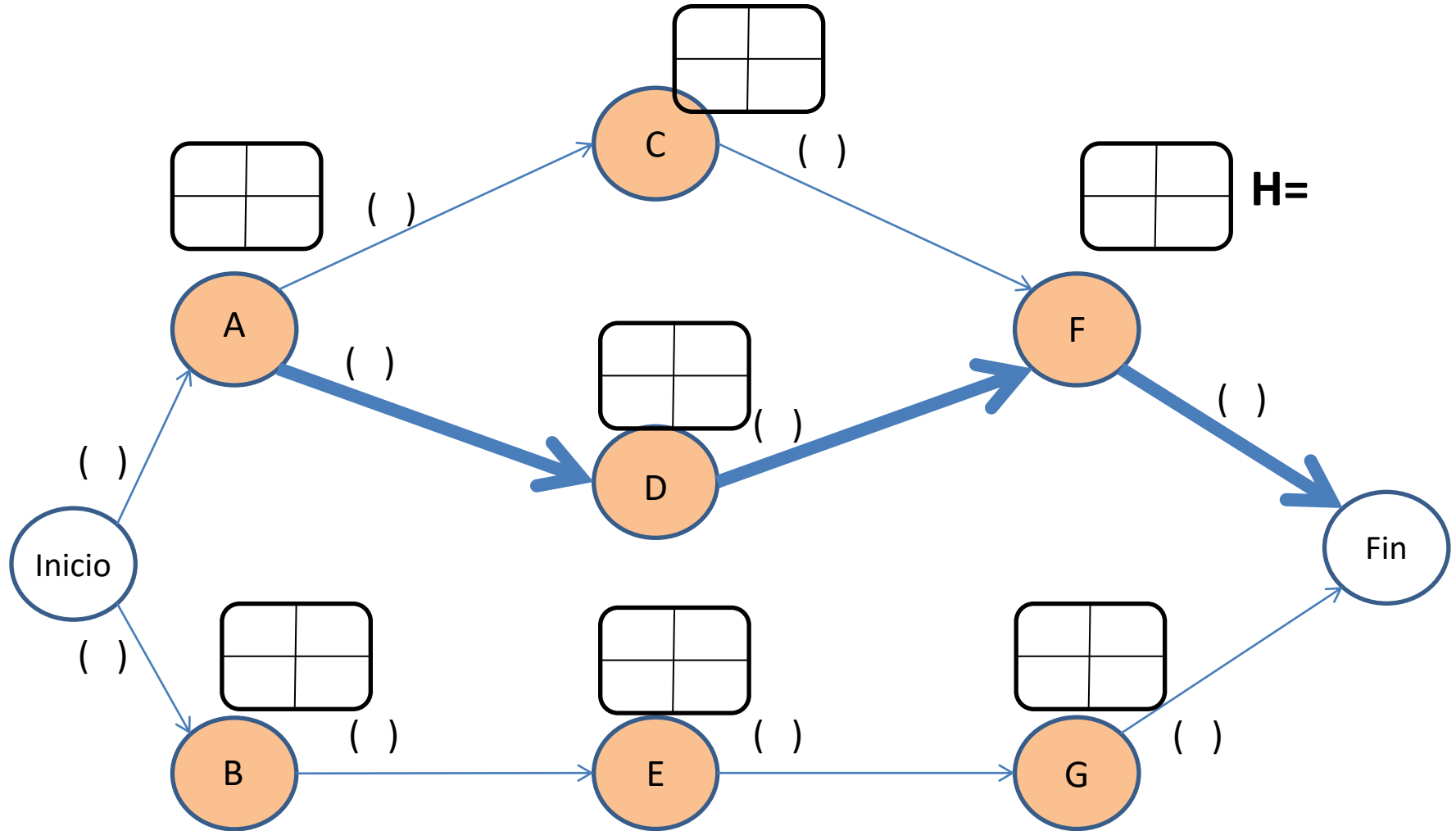
**H=**

IC	FC
IL	FL





# Trazar el camino crítico







# Ejercicio

1. Realice el diagrama de Gantt del proyecto anterior.
2. Destaque en color las actividades críticas.
3. Destaque las holguras.
4. Determine la salida de fondo mensual sabiendo que los costos mensuales de cada actividad son:

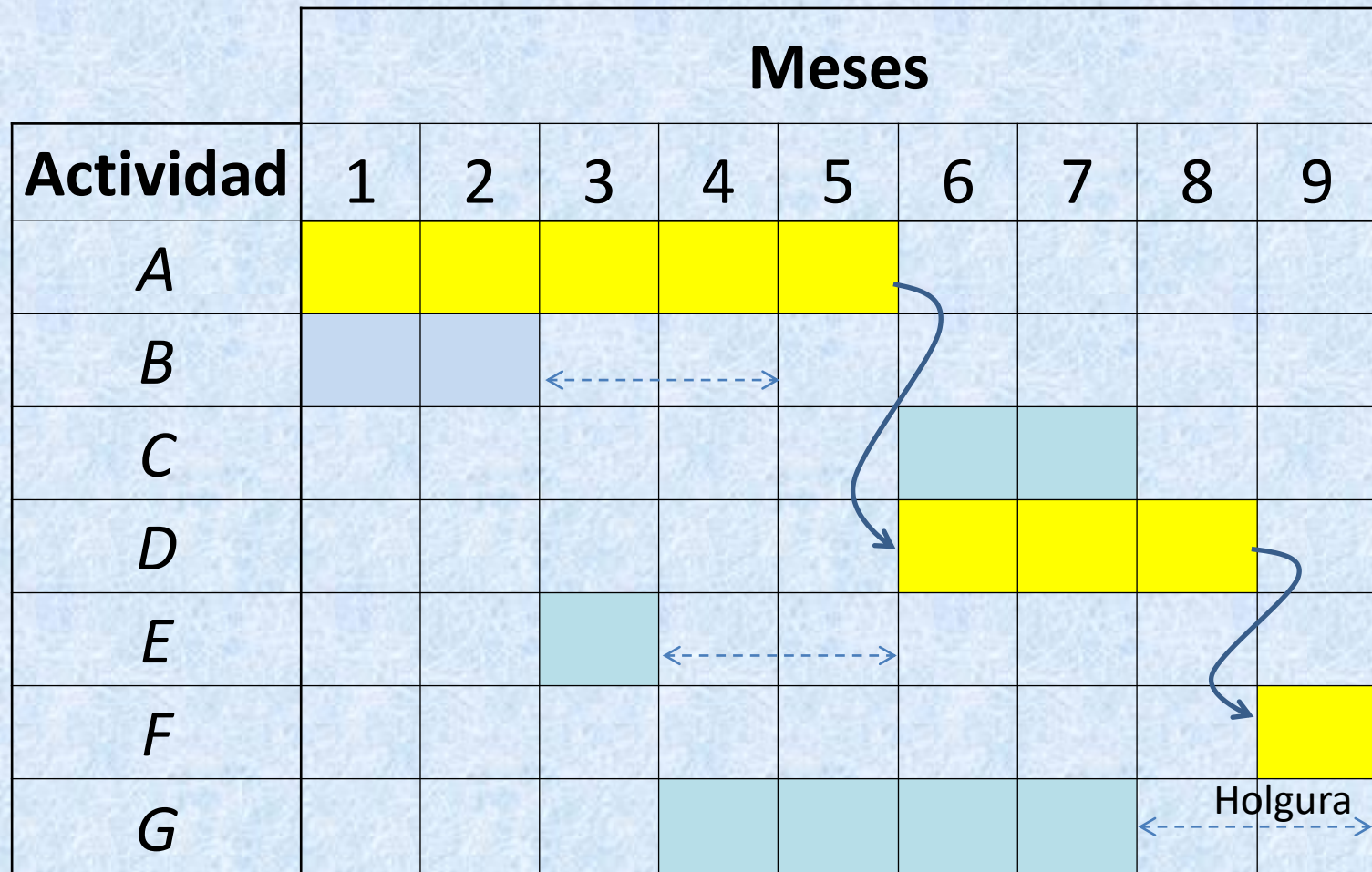
Actividad	Costo
<i>A</i>	\$ 5,00
<i>B</i>	\$ 2,00
<i>C</i>	\$ 4,00
<i>D</i>	\$ 3,00
<i>E</i>	\$ 8,00
<i>F</i>	\$ 2,00
<i>G</i>	\$ 1,00

5. Determine el resultado mensual sabiendo que los ingresos mensuales serán

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Ingreso</i>	\$ -	\$ -	\$ 2	\$ 14	\$ 8	\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 10

6. Realice el diagrama de flujo de caja.
7. Planifique las actividades no críticas de manera de reducir los picos de salida de dinero.
8. Determine el nuevo resultado mensual y el DFC.

# Gantt del proyecto



# Reacomodamiento de actividades no críticas

	Mes								
Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	5	5	5	5	5				
B	2	2							
C						4	4		
D						3	3	3	
E			8						
F									2
G				1	1	1	1		
Egreso	7	7	13	6	6	8	8	3	2
Ingreso	0	0	2	14	8	10	10	10	10
Resultado	-7	-7	-11	8	2	2	2	7	8

	Mes								
Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	5	5	5	5	5				
B	2	2							
C						4	4		
D						3	3	3	
E				8					
F									2
G					1	1	1	1	
Egreso	7	7	5	13	6	8	8	4	2
Ingreso	0	0	2	14	8	10	10	10	10
Resultado	-7	-7	-3	1	2	2	2	6	8