



# ICS3213 – Gestión de Operaciones

Sección 3

Primer Semestre 2025

Profesor: Rodrigo A. Carrasco

# Avisos

- La lectura complementaria de esta parte es el Capítulo 3 del libro “*Administración de Operaciones*” por R. Chase, F. Jacobs y N. Aquilano.
- El jueves tendremos control de la materia que veremos hoy.
- Ya está disponible la Tarea 2 para que comiencen a trabajar en ella.

# Revisión del módulo anterior

- MRP nos permite definir cuándo y cuánto producir de un producto complejo.
- Revisamos múltiples formas de calcular los lotes óptimos para cada parte / pieza / etapa del producto.
- ¿Qué pasa cuando un producto es único y tiene una gran cantidad de partes y piezas?
- Esto requiere gestión de proyectos.

# Proyectos



# Proyectos



## EL RECORRIDO DE LA CARGA

Casi dos millones de dosis de la vacuna Sinovac contra el coronavirus llegarán a partir del jueves a Santiago y luego se inicia la distribución hacia el resto del país.

### 1 La ruta aérea de la carga

- Beijing, China
- Sidney, Australia
- Santiago.  
Llegan al país el  
jueves 28 de enero.



En el aeropuerto de Santiago son descargadas en carros, en entre 3 y 4 contenedores



Se demora entre 15 a 20 minutos en moverse desde el avión hacia la bodega. Esto, porque se coordinará que el lugar donde aterrizará la aeronave sea estratégico y cercano a dicha bodega.



El Servicio de Aduanas realiza la revisión física y documental de la carga (chequea que los papeles estén timbrados y todos los impuestos pagados). Los documentos fueron enviados un día antes.

- 3 La revisión en bodega es de alrededor de una hora 30 minutos para luego cargar las dosis en camiones y trasladarlas a Macul, recorrido que tarda alrededor de 30 minutos.



### 31 de enero

Llegan a Chile otros dos millones de vacunas siguiendo la misma ruta

- 4 Las dosis serán distribuidas a todas las regiones, en su mayoría por transporte terrestre. Se utilizarán aviones para las regiones más extremas y la Isla de Pascua. Esta última zona recibirá por primera vez dosis de una vacuna.

# Motivación

- Proyecto de rediseño del Ford Mustang
  - Un equipo de 450 miembros.
  - Un costo de US\$700 millones.
  - Fue 25% más rápido y un 30% más barato que otros proyectos comparables en Ford.



# Motivación

- Proyecto:
  - Una serie de trabajos relacionados que se dirigen hacia un producto mayor y cuyo desempeño requiere de un periodo considerable.
- Administración de proyecto
  - La planeación, la dirección y el control de recursos (personas, equipamiento y materiales) para poder sujetarse a las limitantes técnicas, de costo y de tiempo del proyecto.
- Algunos ejemplos
  - Empresas constructoras
  - Manufactura de bajo volumen (locomotoras, aviones, etc.)
  - Desarrollo de nuevos productos
  - Campañas de publicidad
  - Diseño y desarrollo de sistemas de información
  - Desarrollo de sitios web

# Tipos de proyectos

- Proyecto Puro

- Un equipo autocontenido trabaja de tiempo completo en el proyecto.

- VENTAJAS:

- El gerente del proyecto tiene plena autoridad sobre el mismo.
    - Los miembros del equipo dependen de un jefe. No tienen que preocuparse por dividir su lealtad con el gerente de un área funcional.
    - Las líneas de comunicación son más cortas. Las decisiones se toman con rapidez.
    - El orgullo, la motivación y el compromiso del equipo son altos.

- DESVENTAJAS:

- Duplicación de recursos. El equipamiento y las personas no son compartidos entre proyectos.
    - Las metas y las políticas de la organización son ignoradas, dado que los miembros del equipo muchas veces están lejos, en términos físicos y psicológicos, de la oficina matriz.
    - La organización se rezaga en su conocimiento de la nueva tecnología porque las divisiones funcionales se debilitan.



# Tipos de proyectos

- Proyecto Funcional

- Aloja el proyecto dentro de una división funcional.
- VENTAJAS:
  - Un miembro de un equipo puede trabajar en varios proyectos.
  - La experiencia técnica se conserva dentro del área funcional a pesar de que los individuos abandonen el proyecto o la organización.
  - El área funcional es un hogar una vez que se ha terminado el proyecto.
  - Los especialistas en las funciones pueden avanzar en un plano vertical.
  - Una masa crítica de expertos especializados en un área funcional crea soluciones sinérgicas para los problemas técnicos del proyecto.
- DESVENTAJAS:
  - Algunos de los aspectos del proyecto que no están relacionados directamente con el área funcional no salen bien librados.
  - La motivación de los miembros del equipo suele ser poca.
  - Las necesidades del cliente ocupan un segundo lugar y se responde a ellas con lentitud.

# Tipos de proyectos

- Proyecto Matricial
  - Mezcla las propiedades de la estructura del proyecto puro y funcional.
  - VENTAJAS:
    - Se fortalece la comunicación entre las divisiones funcionales.
    - El gerente de un proyecto es el encargado de que el proyecto llegue a buen término. • La duplicación de recursos se reduce al mínimo.
    - Los miembros del equipo tienen un “hogar” funcional una vez que se ha terminado el proyecto, por lo cual están menos preocupados por su existencia después del proyecto que si estuvieran dentro de un proyecto puro.
    - Se siguen las políticas de la organización matriz, lo cual incrementa el apoyo que se brinda al proyecto.
  - DESVENTAJAS:
    - Hay dos jefes. Con frecuencia se hace más caso al gerente funcional que al del proyecto. ¿Quién está en posición de prometerle u otorgarle un aumento de sueldo?
    - Está condenado al fracaso a no ser que el GP tenga sólidas habilidades para la negociación.
    - La suboptimización representa un peligro, dado que los GP acaparan recursos para sus proyectos, afectando con ello otros proyectos

# Software para Administración

- Microsoft Project
- Oracle's Primavera Project Planner
  - Es muy usado por grandes empresas y con módulos por industria
  - <http://www.primavera.com>
- Milestones Professional
  - <http://www.kidasa.com>
- Herramientas Cloud mas sencillas
  - Smartsheet, etc.

# Ciclo de vida de un proyecto

- Concepto
  - Identificar la necesidad del proyecto
  - Ingeniería de perfil
  - Evaluación económica preliminar
- Análisis de factibilidad
  - Ingeniería conceptual o prefactibilidad (evaluación de distintas alternativas que resuelven la necesidad)
  - Ingeniería básica o factibilidad (donde se evalúa la alternativa seleccionada)
  - Evaluar costos, beneficios, y riesgos; alternativas y key deciding factors
  - Ingeniería de Detalle o Diseño
  - ... nueva evaluación económica
- Planificación
  - Decidir quién hace qué (alcance)
  - Cuánto tiempo debiera tomar (tiempo)
  - Qué se necesita para hacerlo (recursos)
- Ejecución
  - Llevar a cabo el proyecto
- Término
  - Finalizar el proyecto
  - Lecciones aprendidas

# Objetivos en un proyecto



Estos objetivos entran en conflicto y siempre están restringidos, por lo que hay un *trade-off* entre ellos que debe ser resuelto a medida que avanza el proyecto

- ¿Cómo Podemos hacer gestion?

# Cartas Gantt

- La carta Gantt es una **representación gráfica** de las actividades a realizar a través del periodo de realización del proyecto.
- En un eje Y se indican las diferentes actividades a realizar (Obtenidas de la estructura de división de trabajos) y en el eje X se indica la fecha.
- Por medio de una barra se presenta el tiempo de desarrollo de la actividad. Indicando la fecha de inicio y término de la actividad.
- Este sistema tiene la cualidad de que, por medio de un sistema gráfico, es posible organizar las tareas y las fechas de inicio y termino de dichas actividades.

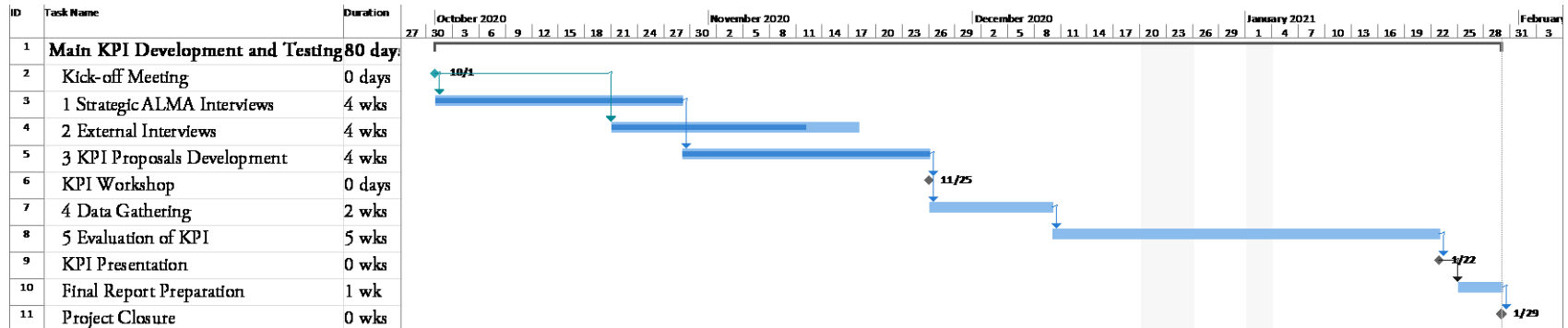
# Métodos de Planificación de Proyectos

- Cartas Gantt

★ Hitos

■ Actividades

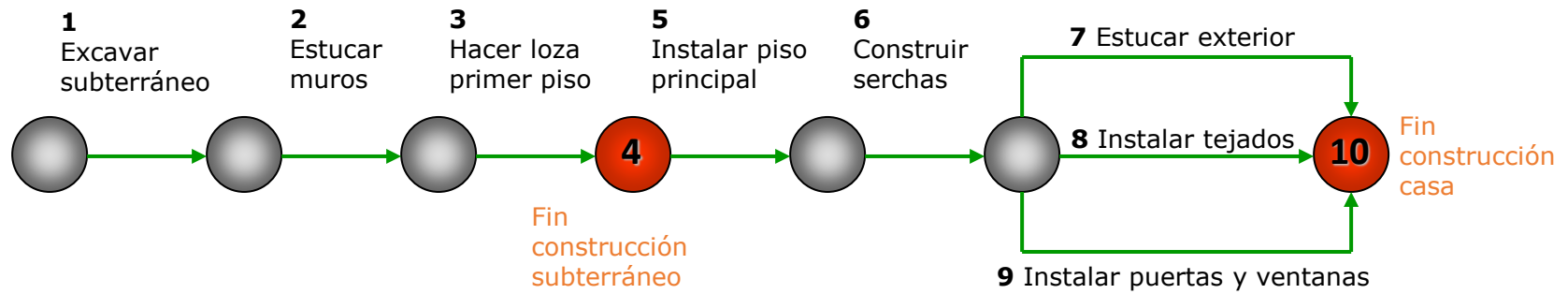
		semanas								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Excavar subterráneo	■								
2	Estucar muros		■							
3	Hacer loza primer piso		■							
4	Fin construcción subterráneo		★							
5	Instalar piso principal			■						
6	Construir serchas del techo				■	■	■			
7	Estucar exterior						■	■	■	
8	Instalar tejados						■	■	■	
9	Instalar puertas y ventanas						■	■	■	
10	Fin construcción casa								★	



- ¿Qué tan detalladas deben ser?

# Métodos de Planificación de Proyectos

- Métodos de redes



- ¿Cómo determinamos la duración de un proyecto?

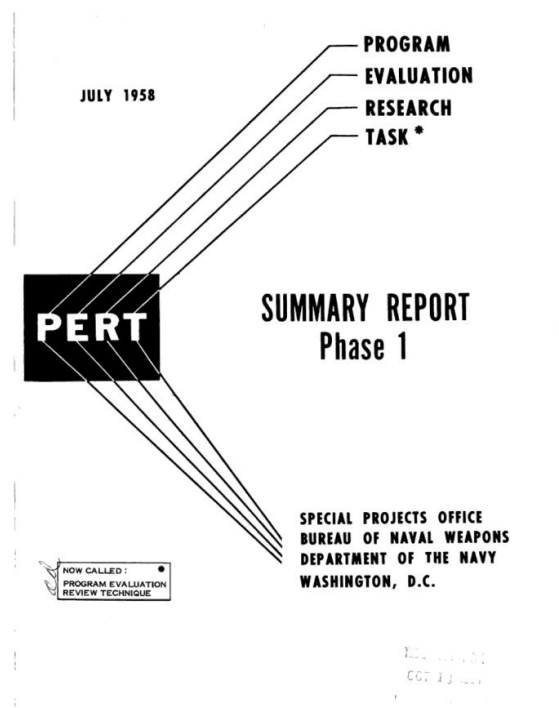


# Programación de Ruta Crítica

- Es un conjunto de técnicas gráficas que se emplean en la programación de proyectos.
- Los factores limitantes al interior de un proyecto son:
  - Tiempo.
  - Costos.
  - Recursos
- Busca encontrar la secuencia o **ruta** de actividades que son limitantes para el desarrollo y finalización del proyecto, de forma de centrar la atención en los puntos críticos para la culminación del proyecto.

# Programación de Ruta Crítica

- Las dos técnicas más utilizadas son:
  - **PERT** (Program Evaluation and Review Technique) 1958 SP US Army.
  - **CPM** (Critical Path Method) 1950s por James E. Kelly (Remington Rand) y Morgan R. Walker (DuPont).



Submarino Nuclear Polaris © US Navy

# Pasos a seguir en la formulación de PERT

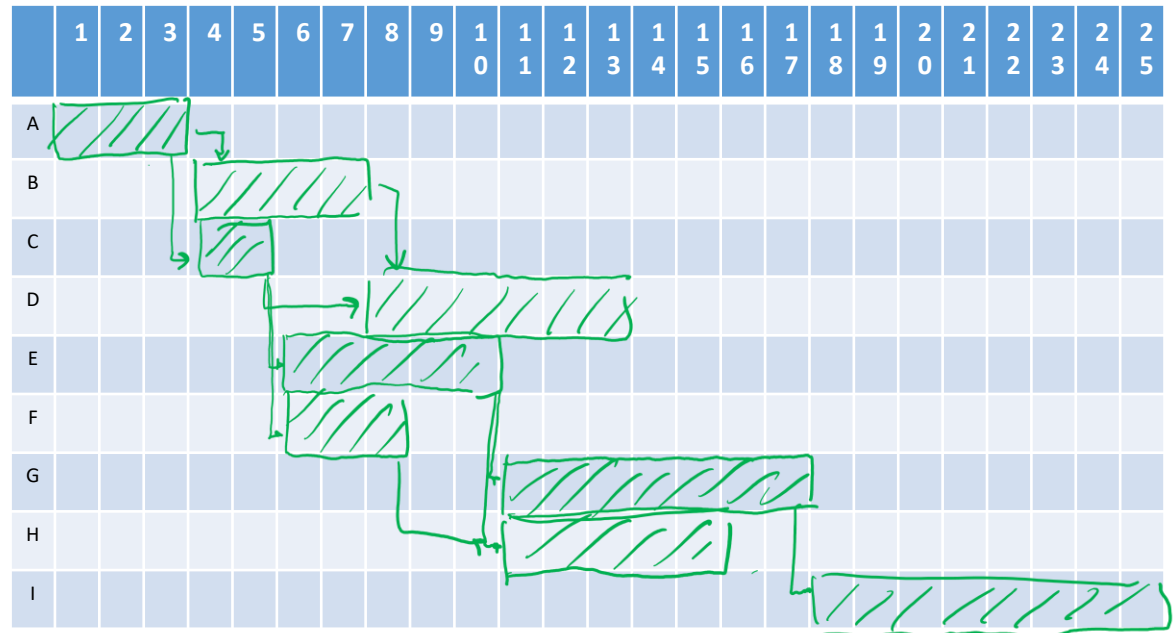
- **Definir** el proyecto y todos sus trabajos o actividades, claramente diferenciables, que presenten un inicio y un término claro.
- Desarrollar **relaciones** entre las actividades.
- Crear una **red** conectando todas las actividades, según el orden de precedencia que tengan.
- **Asignar o estimar los tiempos** y costos de cada una de las actividades
- Estimar el camino de tiempo más largo en toda la red. Este camino corresponderá al **Camino Crítico** o a aquella ruta que será limitante en la fecha de finalización del proyecto.
- Usar la red de forma de **planificar, monitorear, calendarizar y controlar el proyecto.**

# Algunas definiciones

- Pseudo actividad (o actividades *dummy*)
  - Actividades con cero duraciones. No consumen recursos
  - Usadas sólo para indicar relaciones de precedencia
- Ruta crítica
  - Secuencia de actividades que forman la cadena más larga en relación al tiempo que les toma ser realizadas
  - Si cualquier actividad en la ruta crítica se demora, entonces el proyecto completo se demorará
  - SIEMPRE hay una ruta crítica
- Tiempo de holgura
  - Actividades no en la ruta crítica tienen holguras para ser realizadas: flexibilidad
  - Tiempo de retraso de una actividad en que no afectará el tiempo total del proyecto
  - Inicio/fin más temprano (ES/EF)
  - Inicio/fin más tarde (LS/LF)

# Veamos con una Carta Gantt

Actividades	Tiempo	Antecedentes
A	3	-
B	4	A
C	2	A
D	6	B,C
E	5	C
F	3	C
G	7	E
H	5	E,F
I	8	D,G,H



# Forma de grafo

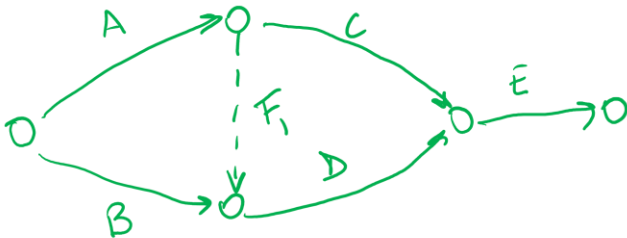
Las actividades se representan como flechas

Los nodos representan el cumplimiento o fin de una actividad

Proyecto con 5 actividades: A,B,C,D,E

1. A y B no tienen antecesores
2. A es antecesor de C
3. ~~B es antecesor de D~~
4. C y D son antecesores de E

A y B son antecesores de D



# Buscando Ruta Crítica

$$ES_j = \max\{EF_{ij}\}$$

$$LF_k = \min\{LS_{kj}\}$$

$$EF = ES + t$$

$$LS = LF - t$$

Actividades	Tiempo	Antecesoros	ES	EF	LS	LF	Holgura
A	3	-					
B	4	A					
C	2	A					
D	6	B,C					
E	5	C					
F	3	C					
G	7	E					
H	5	E,F					
I	8	D,G,H					

$$\min \sum_{i=1}^n x_i$$

s.a.

$$x_j - x_i \geq t_{ij} \quad \forall (i, j)$$

$$x_i \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, n$$

