



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD
DE INGENIERÍA**

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS Y OPERACIONES

Planificación y control de proyectos

28 de agosto de 2026

CONTENIDOS

Planificación y control de proyectos

Programa maestro. Herramientas de planificación: Diagramas de red. Análisis y asignación recursos. Cartas Gantt. Camino crítico. Línea base. Balance de recursos. Seguimiento y control plazo. Cambios: evaluación, validación y comunicación

Actividades

Presentación de alternativas de software de planificación de proyectos. Ejemplos. Análisis de casos. Pautas de control del plazo. Aplicación a trabajos grupales.



AGENDA DE CLASE

1. Planificación del proyecto: qué es y para qué sirve
2. Programa maestro y definición de actividades
3. Secuenciación: diagramas lógicos y dependencias
4. Estimación de recursos y duraciones
5. Camino crítico, desarrollo y control del cronograma



BLOQUE 1

01

Planificación del proyecto

Qué es y para qué sirve

PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

La planificación es la determinación de la forma, metodología o camino que se va a utilizar para el cumplimiento de los objetivos del proyecto

- **cómo,**
- **cuándo,**
- **por quién,**
- **y de qué forma...**

...se va a realizar el trabajo que demanda el proyecto

¿POR QUÉ PLANIFICAR?

- **Alcanzar los objetivos** del proyecto
- **Ordenar** el desarrollo del proyecto
- **Anticipar e influenciar** sobre futuros eventos (toma de decisiones oportunas)
- Ejercer un **control** efectivo
- **Asignar responsabilidades**
- **Eficiencia** en la utilización de los **recursos**



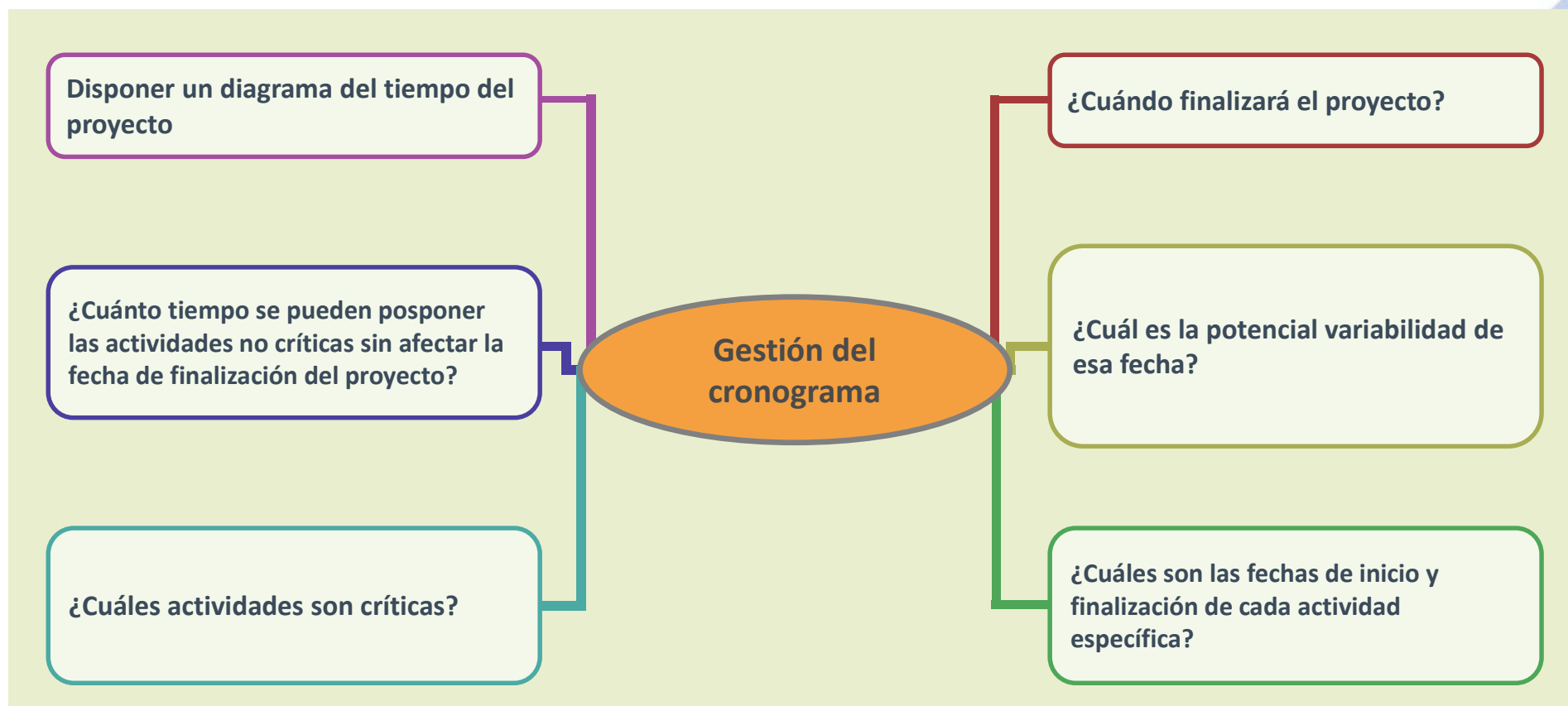
Objetivo de la planificación del cronograma

Organizar y estructurar las actividades necesarias para cumplir los objetivos del proyecto dentro de los plazos establecidos, respetando restricciones de alcance, recursos, costos y calidad.

La Gestión del Plazo del Proyecto (cronograma) incluye los *procesos necesarios para lograr la conclusión a tiempo del proyecto*. Dentro de éstos encontramos procesos de **Planificación y de Seguimiento y Control**.



¿PARA QUÉ SIRVE LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO?



MATRIZ DE PROCESOS

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	

PROCESOS DE LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

- **6.1 - Planificar la gestión del cronograma:** definir herramientas, metodologías, criterios, responsables, etc.
- **6.2 - Definir las actividades:** identifica las actividades específicas del cronograma que deben ser realizadas para producir los diferentes productos entregables del proyecto.
- **6.3 - Secuenciar las actividades:** identifica y documenta las dependencias entre las actividades del cronograma.



PROCESOS DE LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

- **6.4a - Estimar duración las actividades:** estima la cantidad de períodos laborables que serán necesarios para completar cada actividad del cronograma
- **6.4b- Estimación de los Recursos de las Actividades:** estima el tipo y las cantidades de recursos necesarios para realizar cada actividad del cronograma.
- **6.5 - Desarrollar el cronograma:** analiza las secuencias de las actividades, la duración de las actividades, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.
- **6.6 - Controlar el cronograma:** controla los cambios del cronograma del proyecto.

BLOQUE 2

02

Programa maestro y definición de actividades

De la visión global del proyecto al listado de actividades e hitos



HITOS

- Un hito es una actividad de duración cero y que no tiene recursos, ni lleva trabajo asociado.
- Un hito es un evento importante en el proceso del proyecto.
- Normalmente se los asocia a momentos en los cuales se finaliza alguna etapa del trabajo asociada a certificaciones/pagos (flujo de caja) y/o fechas objetivos del proyecto.
- Con la totalidad de los hitos, se prepara un listado de hitos, el cual servirá la planificación y para el seguimiento y control del proyecto.

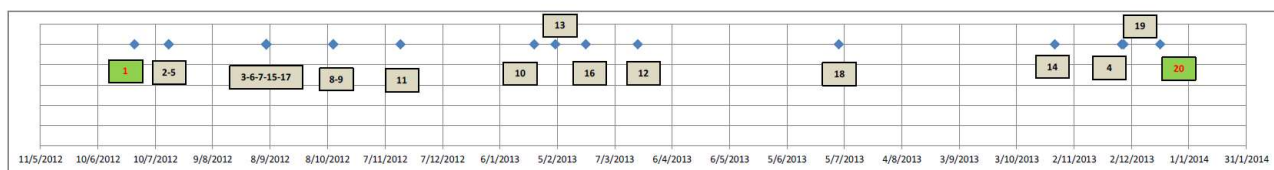


PROGRAMA MAESTRO

- Es la base para la realización de programas más detallados.
- Contempla el proyecto en su totalidad, mostrando el objetivo o producto final del mismo y los pasos intermedios para lograrlo.
- Se representa como un programa de hitos o acontecimientos clave del proyecto ó por entregables.



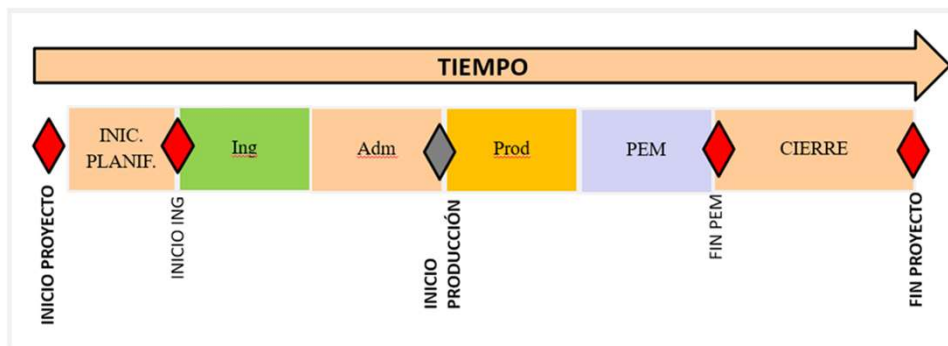
PROGRAMA MAESTRO: Ejemplos



HITOS	MESES																			
	1				2				3				4				5			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Inicio del proyecto	♦																			
Inicio de fabricación estructura resistente	♦																			
Fin de montaje estructura resistente									♦											
Inicio de obra general			♦																	
Fin de obra general																	♦			
Fin de instalación eléctrica																			♦	
Fin del proyecto																				♦

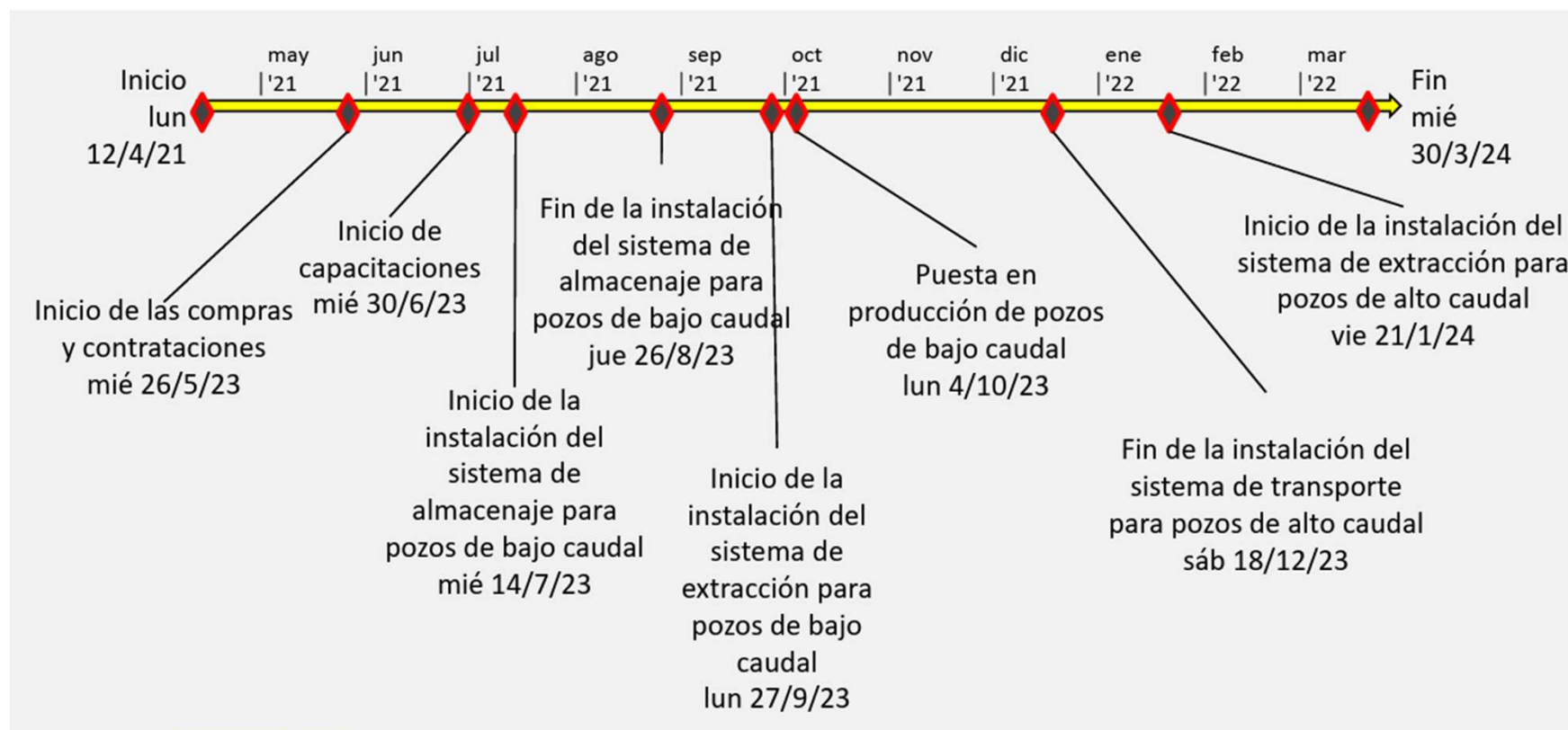
	HITOS	FECHA
1	Inicio proyecto	29/6/2012
2	Inicio de Diseño	17/7/2012
5	Inicio de contrataciones	17/7/2012
3	Fin de ingeniería básica	6/9/2012
6	Fin de contrataciones	6/9/2012
7	Inicio de movilidad y replanteo de obra	6/9/2012
15	Inicio de estructura metálica	6/9/2012
17	Inicio de colocación de módulos	6/9/2012
8	Fin de movilidad y replanteo de obra	11/10/2012
9	Inicio de movimiento de suelos	11/10/2012
11	Inicio hormigones	15/11/2012
10	Fin de movimiento de suelos	24/1/2013
13	Inicio de Instalaciones	4/2/2013
16	Fin de montaje de estructura metálica	20/2/2013
12	Fin hormigones	19/3/2013
18	Fin de colocación de módulos	2/7/2013
14	Fin de Instalaciones	23/10/2013
4	Fin de Diseño	27/11/2013
19	Firma de acta de recepción	28/11/2013
20	Fin proyecto	17/12/2013

PROGRAMA MAESTRO: Ejemplos



Hito	Fecha
Inicio de Proyecto	12/04/23
Inicio de las compras y contrataciones	26/05/23
Inicio de capacitaciones	30/06/23
Inicio de la instalación del sistema de almacenaje para pozos de bajo caudal	14/07/23
Fin de la instalación del sistema de almacenaje para pozos de bajo caudal	26/08/23
Inicio de la instalación del sistema de extracción para pozos de bajo caudal	27/09/23
Puesta en producción de pozos de bajo caudal	04/10/23
Fin de la instalación del sistema de transporte para pozos de alto caudal	18/12/23
Inicio de la instalación del sistema de extracción para pozos de alto caudal	21/01/24
Fin de proyecto	30/03/24

PROGRAMA MAESTRO: Ejemplos

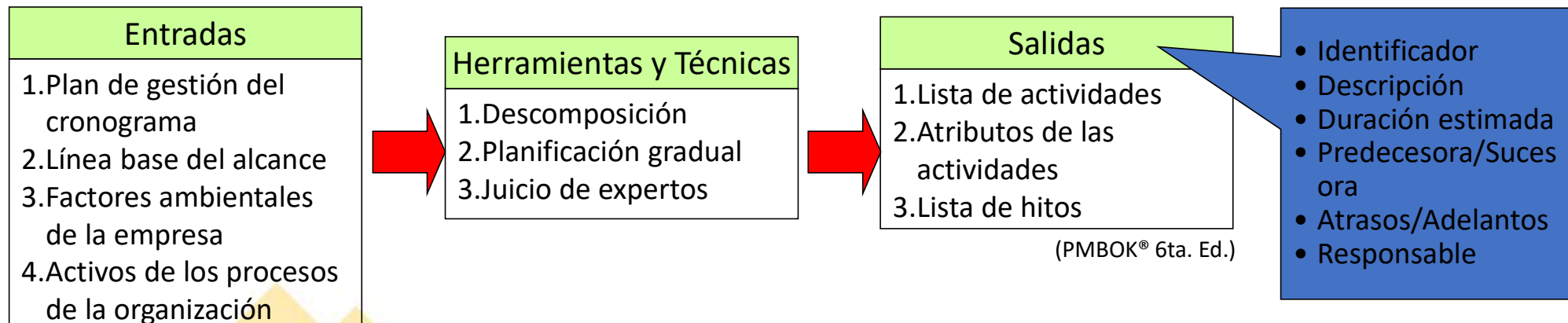


PROGRAMA MAESTRO: Ejemplos

	MESES																			
	1				2				3				4				5			
	semanas																			
Entregables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Inicio del proyecto	◆																			
fabricación estructura resistente																				
obra general																				
instalación eléctrica																				
Cierre del proyecto																				◆

Proceso 6.2 - Definir las actividades

- **Identificar las acciones específicas a realizar para elaborar los entregables del proyecto**
- Identificar las actividades que conforman los paquetes de trabajo de la EDT (trabajo necesario para completar dichos paquetes de trabajo)
- Las actividades proporcionan una base para la estimación, planificación, ejecución, seguimiento y control del trabajo del proyecto.



Listado de Actividades

El listado de actividades es un listado completo de actividades planificado para todo el proyecto, para toda la EDT. No incluye actividades no requeridas por el alcance del proyecto. Incluye un identificador de actividades y descripción de la misma. Las actividades son componentes discretos del cronograma, pero no componentes del EDT.



BLOQUE 3

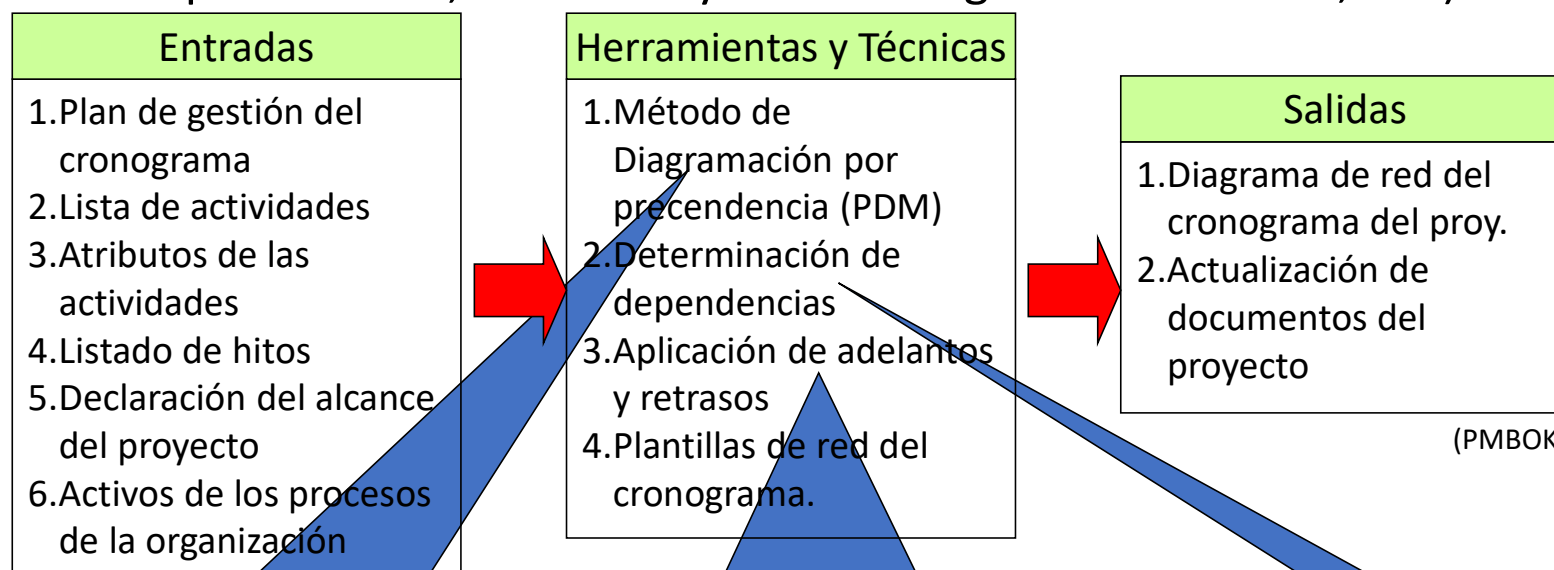
03

Secuenciación de las actividades

Dependencias, relaciones lógicas y diagramas de red

Proceso 6.3- Establecer la secuencia de las actividades

Identificar y documentar relaciones lógicas entre las actividades del proyecto (relaciones de precedencia, adelantos y retrasos según conveniencia, etc.)



(PMBOK® 5ta. Ed.)

El PDM es utilizado en el método de la ruta crítica (CPM) para crear un diagrama de red del cronograma del proyecto (actividad en los nodos y flechas para conectar actividades según sus relaciones lógicas)

Proyecto completo o sólo una parte del mismo (sub-red o fragmento de red). (útiles cuando el proyecto abarca varios entregables idénticos o casi idénticos)

Dependencias:.

- Obligatorias
- Discrecionales
- Externas

Determinación de secuencia de las actividades

Relaciones lógicas entre actividades

Restricciones

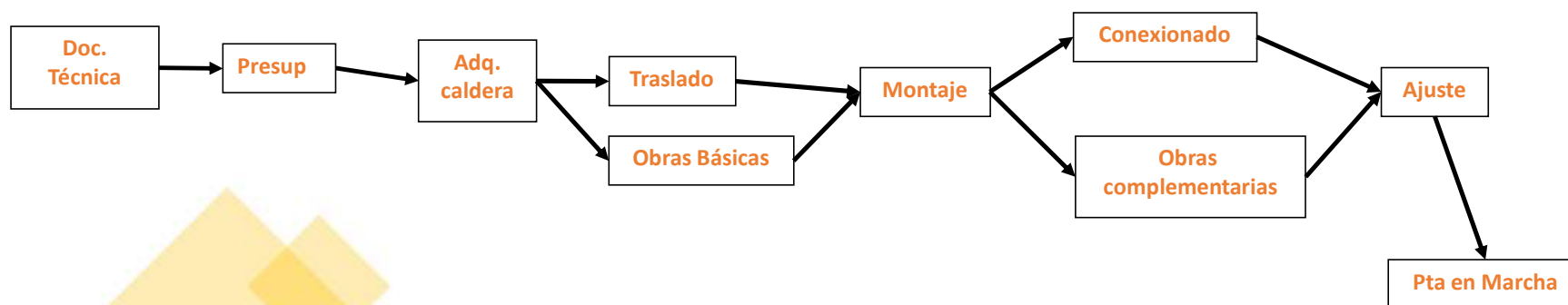
- Restricciones técnicas
- Restricciones de recursos
- Restricciones ambientales
- Restricciones de la administración
- Restricciones de oportunidad de inversión
- Restricciones de seguridad
- Otras restricciones

DETERMINACIÓN DE DEPENDENCIAS

Dependencias obligatorias	• También llamada lógica fuerte, a menudo incluyen limitaciones físicas. • Ejemplo: es imposible construir un edificio antes de construir sus fundaciones y bases.
Dependencias discrecionales	• son aquellas que son definidas por el equipo de trabajo por alguna conveniencia estratégica particular del proyecto o en base a la experiencia.
Dependencias externas	• son aquellas que involucran una relación entre las actividades propias del proyecto y las actividades externas. • Ejemplo: Probar un software puede depender de la entrega de hardware por parte de una fuente externa.

Diagrama Lógico (de Redes o de Malla)

- Es el nombre común que se le da a un grupo de técnicas gráficas de planificación, que muestran el proyecto como una malla de sus actividades relacionadas entre ellas, para mostrar sus interrelaciones y dar una secuencia de su ejecución.
- Un **diagrama lógico** es una representación gráfica de un proyecto, donde las actividades que lo componen y las relaciones lógicas que existen entre ellas son representadas por símbolos.



Tipos básicos de diagramas lógicos

- **Diagramas Flecha-actividad:**

- *Flechas representan actividades.*
- *Nodos representan eventos (inicio de la actividad, fin de la actividad, hitos de control, etc.).*



- **Diagramas Nodo-actividad:**

- *Nodos representan actividades*
- *Flechas representan relaciones*
- *Eventos son representados por lados verticales del nodo*

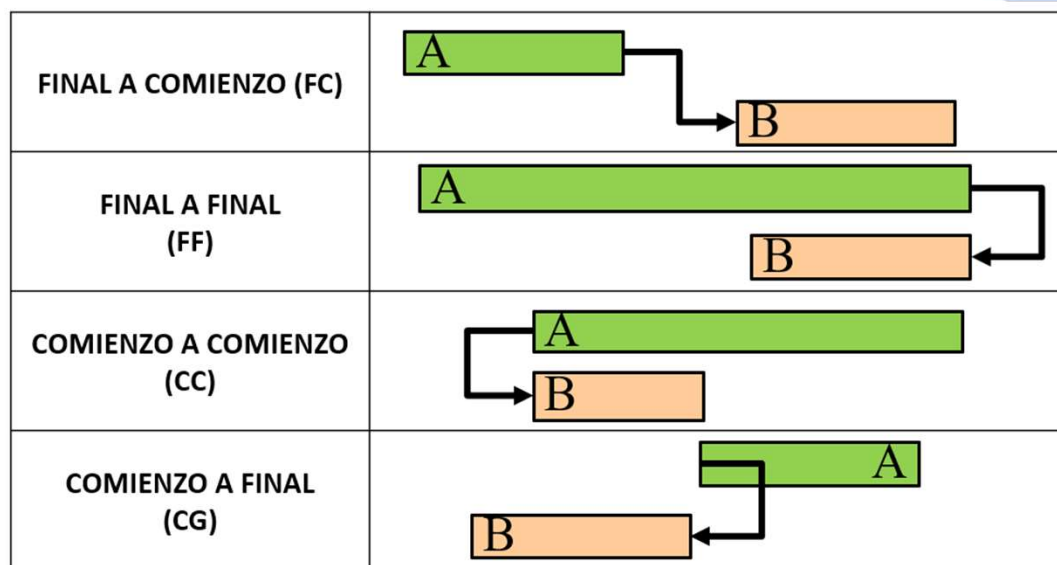


Relaciones de precedencias

•Final a Comienzo (FC): la segunda tarea no puede comenzar hasta que finalice la primera. En un software de Gestión de Proyectos las actividades se verían unidos de la siguiente forma:

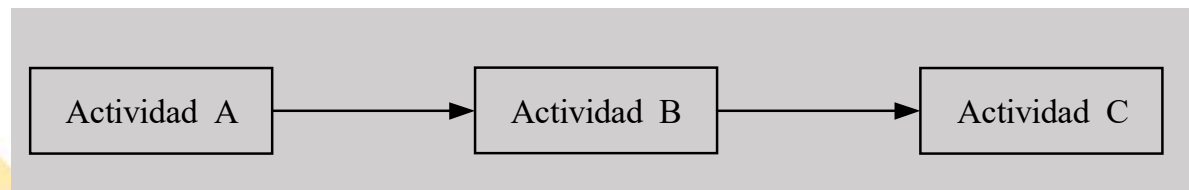
•Fin a fin (FF): la segunda tarea no puede finalizar hasta que finalice la primera. En un software de Gestión de Proyectos las actividades se verían unidos de la siguiente forma:

•Comienzo a Comienzo (CC): la segunda tarea no puede comenzar hasta que comience la primera. En un software de Gestión de Proyectos las actividades se verían unidos de la siguiente forma:



Relaciones Lógicas en Mallas

- **Relación Explícita:** las relaciones que quedan representadas en un diagrama son las relaciones explícitas (gráficamente). En la figura se puede ver por ejemplo que la actividad A precede a la actividad B y que la actividad B precede a la actividad C, como relaciones explícitas.
- **Relación Implícita:** en cambio las relaciones implícitas, si bien son incluidas en el diagrama, no se representan gráficamente por ser redundantes. En la figura, aunque no está indicado explícitamente, la actividad A es precedente de la actividad C (esta es una relación implícita).



BLOQUE 4

04

Estimación de recursos y duraciones

Qué recursos necesita cada actividad y cuánto tiempo demanda



Proceso 6.4- Establecer la duración de las actividades

La Estimación de los Recursos de las Actividades consiste en definir qué recursos serán necesarios, y en qué cantidad para cada etapa del proyecto.

Los resultados de esta actividad son:

- Requerimientos de recursos para las actividades.
- Una estructura de desglose de los recursos.

Estimación de duración de las actividades y sus recursos

Factores a considerar

- El volumen y la naturaleza del trabajo de la actividad.
- Recursos necesarios y disponibles.
- Productividad/rendimiento de los recursos
- El precio unitario y cantidad de recursos asignados
- Restricciones: recursos, ambientales, del cliente, de gestión
- Calendario asociado
- El nivel de supervisión previsto para la ejecución
- Otros factores de carácter incierto (clima, política, etc.)

Alternativa más económica y eficiente

HERRAMIENTAS DE ESTIMACIÓN

Juicio de Expertos	• basados en la opinión de expertos familiarizados con las actividades en cuestión. • Las opiniones debería estar justificadas con el soporte de información histórica.
Estimación por analogía	• considera la duración de la actividad tomando como base la duración la duración de una actividad similar realizada en el pasado.
Estimación paramétrica	• considera parámetros de rendimiento para realizar el cálculo de la duración de una actividad. • Ejemplo: kg de soldadura por hora, metros cuadrado por mes, metros lineales de excavación por día, etc.
Estimación ascendente	* Máximo nivel de detalle

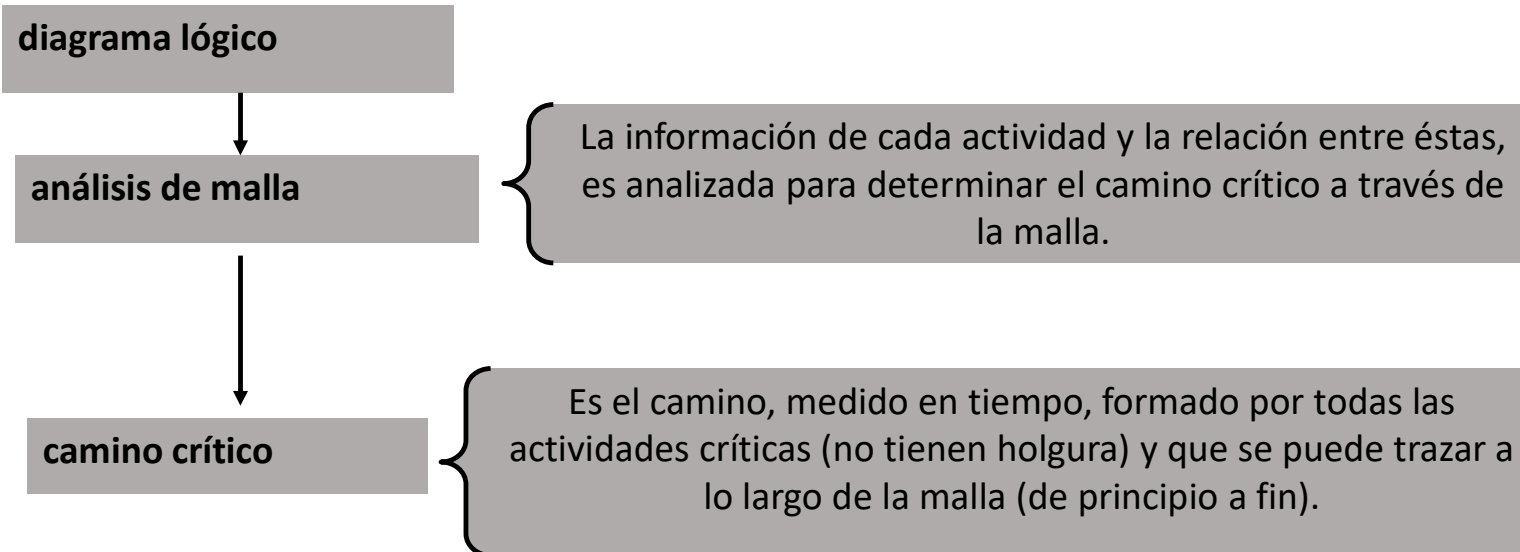
DURACIÓN DEL PROYECTO

Se pueden aplicar métodos cuantitativos para estimar la duración de la totalidad del proyecto, a saber:

- **Método del Camino Crítico (CPM):** se utiliza solo una fecha estimada para cada una de las actividades basándose en alguna de las técnicas de estimación previamente mencionada.
- **Método PERT (Program and Evaluation and Review Techinque):** se utilizar 3 valores, uno optimista, uno pesimista y el más probable para estimar un valor esperado de mayor probabilidad de ocurrencia.



Análisis de Mallas y Camino Crítico



Indica la duración del proyecto

- Es el camino continuo más largo del proyecto
- Si una actividad crítica no se termina
- Si una actividad no crítica se atrasa....

CAMINO CRÍTICO

El camino crítico forma parte del diagrama de red de actividades. Éste consiste en aquellas actividades que son esenciales para el cálculo de la duración del proyecto. Es por definición el camino más largo en términos de tiempo. La duración del camino crítico equivale a la duración del proyecto.

¿Cómo se determina el Camino Crítico?

- Se parte del diagrama de red de actividades .
- Luego se calcula la duración de todos los caminos posibles, que conecten el principio con el final del proyecto.

El camino crítico es por definición el más largo de ellos, ya que si este se atrasa en tiempos, todo el proyecto finaliza en una etapa posterior.

En cambio los caminos más cortos pueden variar en tiempo según la “holgura” que los diferencia con

Las actividades que componen el camino crítico, se denominan actividades críticas

ES Early start Inicio temprano	A Nombre o código de actividad	EF Early finish Fin temprano
LS Late start Inicio tardío	6 Duración de la actividad	LF Late finish Fin tardío

$$EF = ES + \text{duración}$$

$$LS = LF - \text{duración}$$

$$\text{Holgura total} = LS - ES$$

- El **tiempo de inicio más temprano** (conocido como ES por Early Start en inglés) es la fecha más temprana en que se puede iniciar una actividad. Para las primeras actividades del proyecto esta fecha es la fecha de comienzo del proyecto.
- El **tiempo de terminación más temprano** (conocido como EF por Early Finish en inglés) deriva del anterior, y es el tiempo de inicio más temprano más la duración de la actividad ($EF = ES + \text{duración}$).
- El **tiempo de terminación más tardío** (conocido como LF por Late Finish en inglés) es la fecha más tardía en que se puede finalizar una actividad. Visto en forma simétrica a los anteriores, si comenzamos a programar las tareas desde el final, las últimas actividades se completarán con la fecha de finalización del proyecto.
- El **tiempo de inicio más tardío** (conocido como LS por Late Start en inglés) deriva del anterior, y es el tiempo de terminación más tardío menos la duración de la actividad ($LS = LF - \text{duración}$).



Importante:

- Los tiempos más tempranos se determinan trabajando sobre el diagrama de red desde el inicio del proyecto hasta el final. En otras palabras, se realizan los cálculos hacia adelante o como se dice en inglés forward pass.
- Los tiempos más tardíos se determinan trabajando sobre el diagrama de red desde el final del proyecto hasta su inicio. Los cálculos deben realizarse hacia atrás o backward pass.

Tener en cuenta:

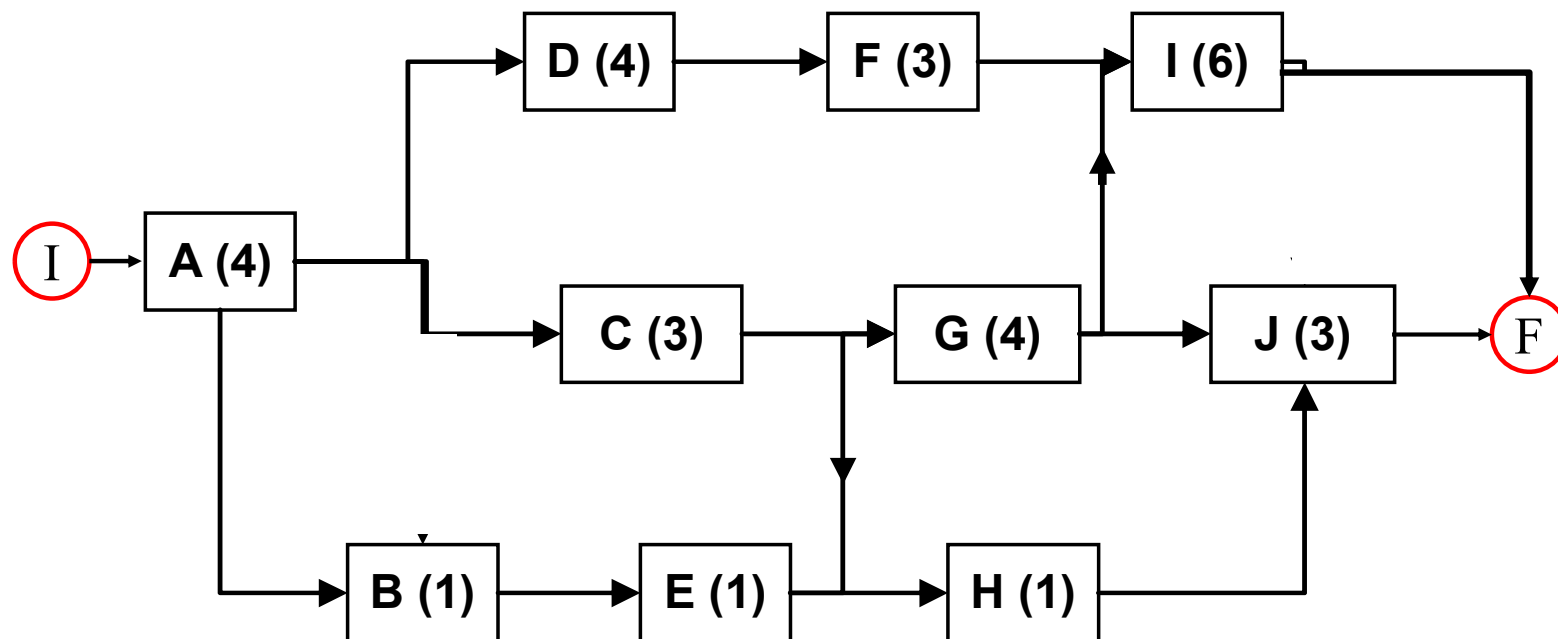
- *La duración del proyecto estimada sólo se cumple si todo marcha de acuerdo al plan.*
- *Generalmente, la fecha de finalización del proyecto calculada con este método es tan optimista que pocas veces se cumple.*
- *Las rutas no críticas pueden ser las que generan mayor riesgo de demoras.*
- *En la mayoría de los casos, la fecha de finalización estimada no es ni siquiera la fecha más probable de conclusión del proyecto.*
- *Si los proyectos no se ejecutan de acuerdo a lo planeado, el método de la ruta crítica es sólo el comienzo para la administración del riesgo de agenda de un proyecto.*

Existen diferentes tipos de holguras:

- **Holgura Total:** tiempo que se puede demorar una actividad sin cambiar la duración del proyecto.
- **Holgura Libre:** tiempo que se puede demorar una actividad sin retrasar la fecha más temprana de inicio de su sucesora.
- **Holgura del proyecto:** tiempo que se puede demorar el proyecto sin retrasar la fecha externa de finalización impuesta por el Cliente.



Ejemplo en clase



BLOQUE 5

05

Desarrollo y control del cronograma

Compresión, línea base y seguimiento del avance

Desarrollo de Cronograma

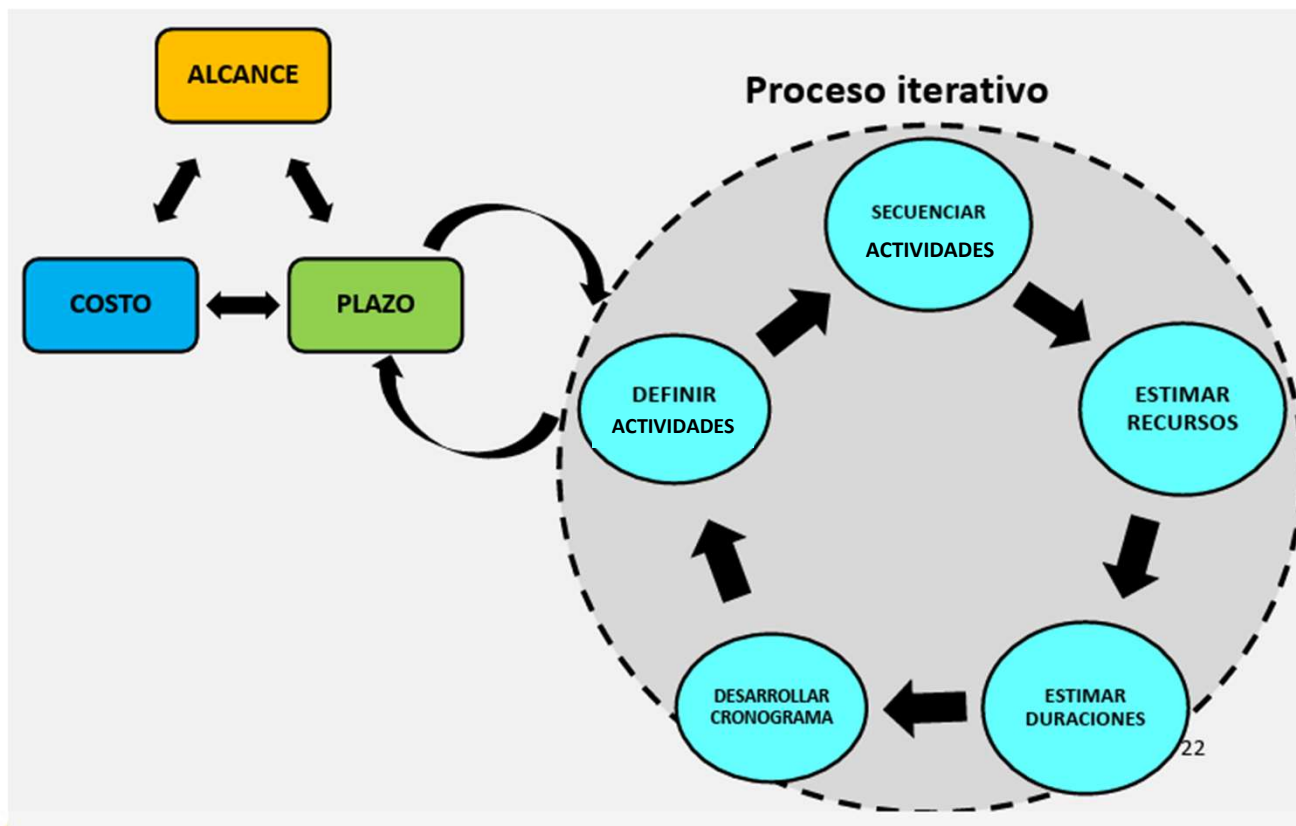
Proceso 6.5- Desarrollar el cronograma

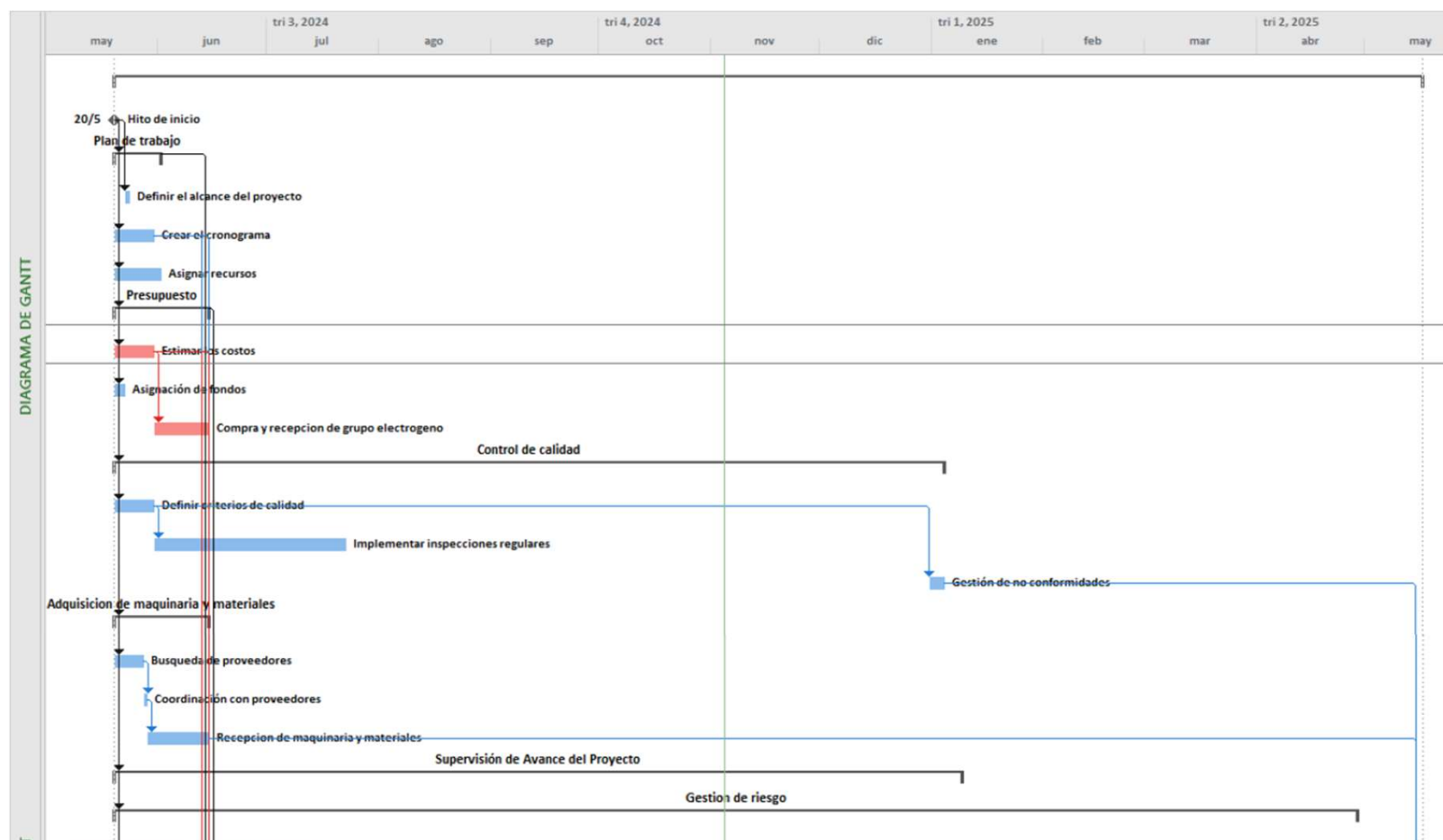
Importante:

El resultado final de este proceso es un Cronograma que represente un modelo lo más realista posible del proceso de ejecución de todas las actividades proyectadas en el tiempo.

Mientras más factores se hayan previsto dentro del cronograma, más sencillo será cumplir el mismo, más probabilidades de éxito tendrá el proyecto y el equipo de trabajo se sentirá mejor y motivado.

Desarrollo de Cronograma





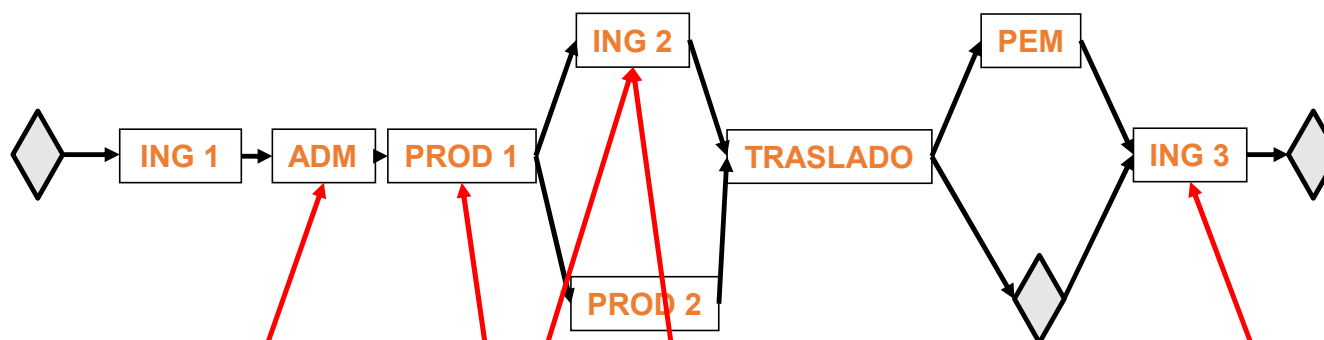
Compresión del Cronograma

Ejecución rápida (fast track)	Concurrencia de actividades	- Agrega riesgos - Requiere mayor control
Intensificación (crashing)	Agrega recursos a actividades críticas	- Agrega costos - Requiere mayor control
Reducir alcance	Quitar actividades	- Ahorra tiempos y costos - Reduce beneficios - Impacto en la satisfacción del cliente
Reducir calidad	Agrega recursos a actividades críticas	- Ahorra costos y recursos - Agrega riesgos - Impacto en la satisfacción del cliente

Compresión del Cronograma

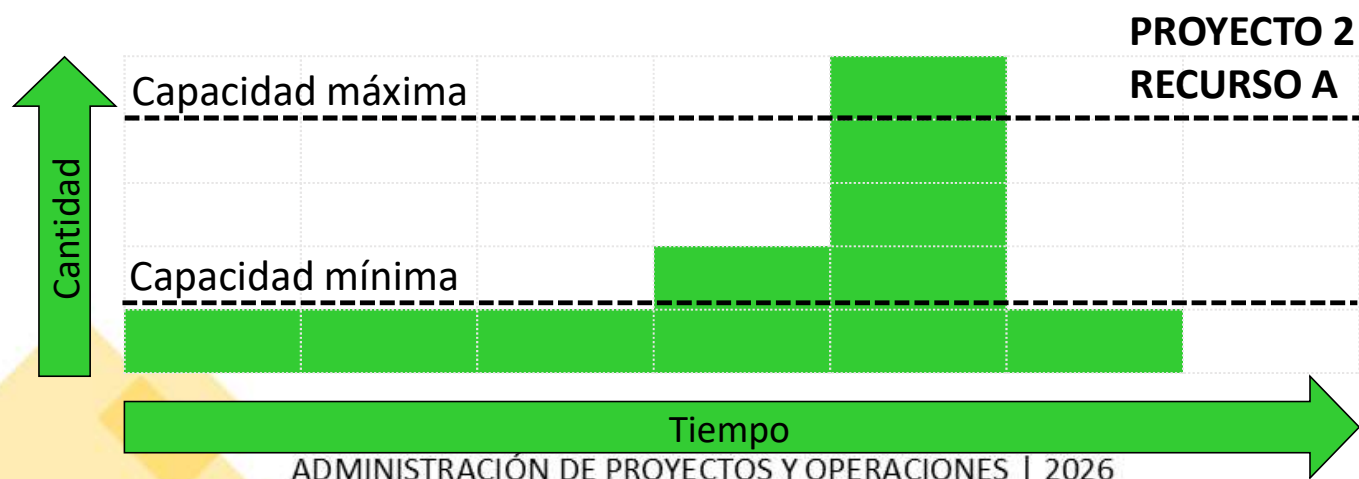
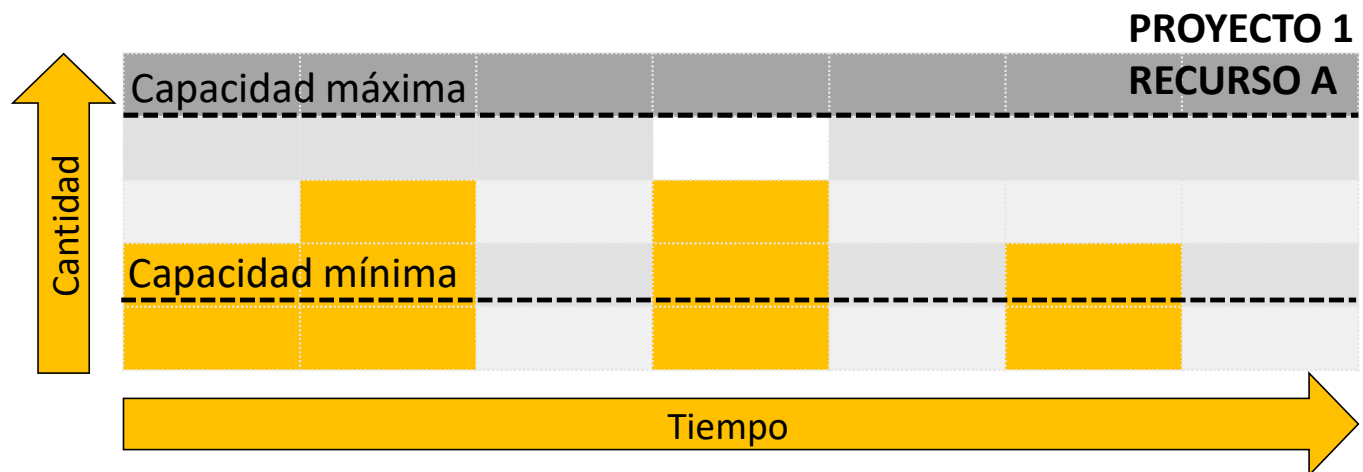
Ejecución rápida (fast track)	Concurrencia de actividades	- Agrega riesgos - Requiere mayor control
Intensificación (crashing)	Agrega recursos a actividades críticas	- Agrega costos - Requiere mayor control
Reducir alcance	Quitar actividades	- Ahorra tiempos y costos - Reduce beneficios - Impacto en la satisfacción del cliente
Reducir calidad	Agrega recursos a actividades críticas	- Ahorra costos y recursos - Agrega riesgos - Impacto en la satisfacción del cliente

Nivelación de recursos

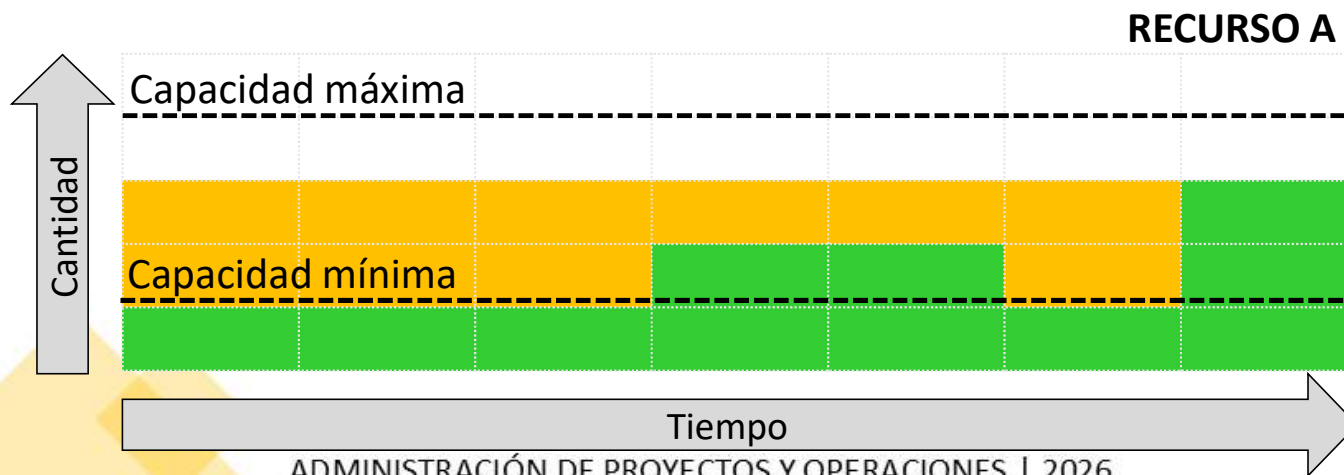
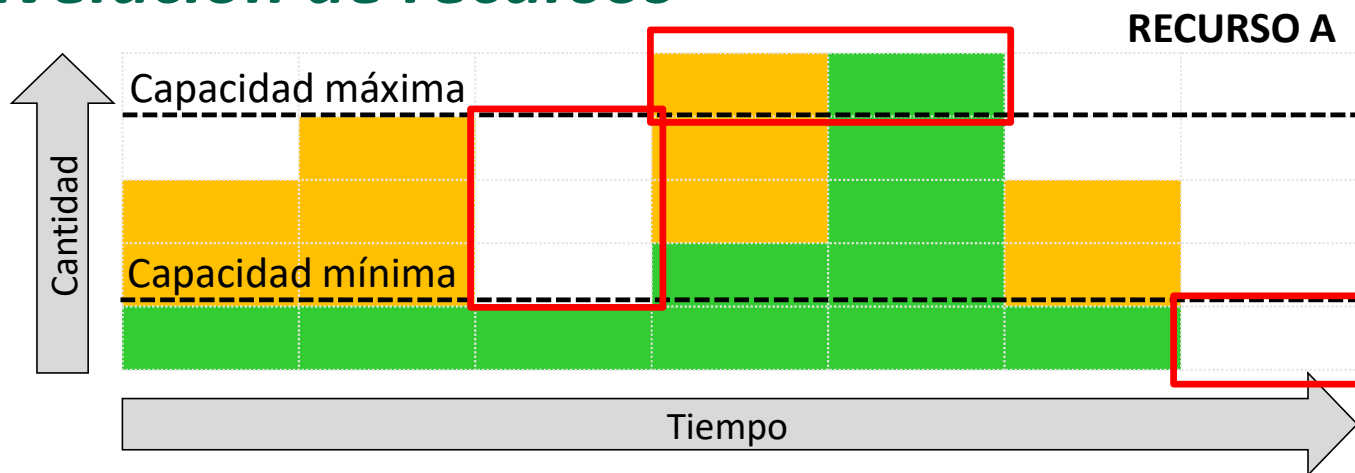


Recurso	Especialidad	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
R1	ING	Proyecto A	Proyecto A	Disponible	Disponible	Vacaciones	Proyecto B	Proyecto C	Disponible
R2	ADM	Disponible	Proyecto A	Proyecto C	Proyecto B	Disponible	Disponible	Proyecto A	Disponible
R3	PROD	Disponible	Proyecto C	Disponible	Disponible	Vacaciones	Disponible	Proyecto C	Disponibilidad
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Nivelación de recursos



Nivelación de recursos



Línea Base del Cronograma

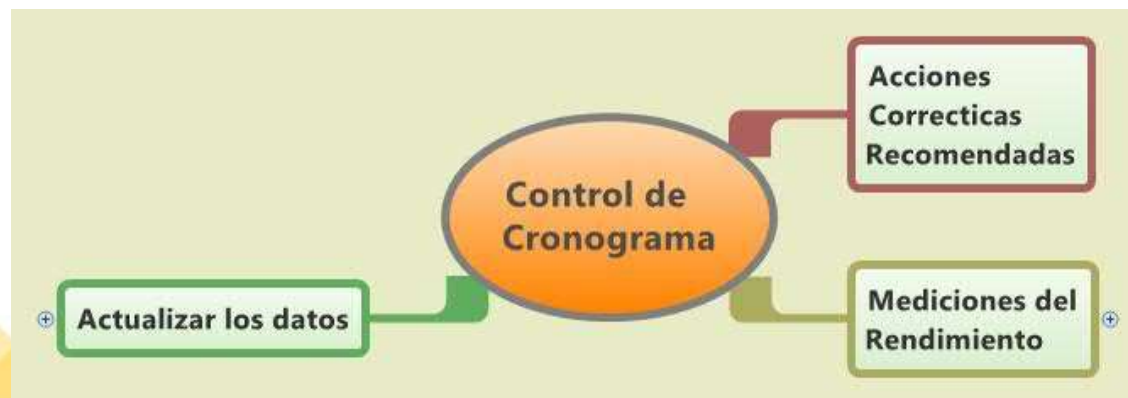
- Es el cronograma del proyecto que se usa para controlar el proyecto. Es una foto que se toma del proyecto al inicio del mismo o en cierto momento definido y se utiliza para compararlo con el avance del mismo hasta que el proyecto finaliza.
- Proporciona la base para medir e informar el rendimiento del cronograma como parte de la línea base para la medición del rendimiento.



Proceso 6.6- Controlar el cronograma

El control del cronograma es una actividad importantísima para todo el equipo del proyecto. El control del cronograma implica:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto
- Influir sobre los factores que crean cambios en el cronograma
- Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado
- Gestionar los cambios reales a medida que suceden.



Herramientas de Control de Cronogramas



SÍNTESIS DE LA CLASE

- Planificar es definir cómo, cuándo y quién ejecuta el trabajo del proyecto.
- El cronograma se construye en secuencia: definir, secuenciar, estimar y desarrollar.
- La red de actividades y el camino crítico determinan el plazo del proyecto.
- Las holguras indican dónde hay margen y dónde no puede haber demoras.
- La línea base es la referencia contra la cual se controla el avance.



BIBLIOGRAFÍA

- PMI. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Capítulo 6: Gestión del Cronograma del Proyecto.
- Serpell, A. y Alarcón, L. F. Planificación y control de proyectos.
- Apuntes de cátedra: Administración de Proyectos y Operaciones, FI-UNCuyo.