

Taller de Administración para Ingeniería Civil

Curso 2023 - Clase 02





1.0 Gestión de proyectos - Aspectos generales y aplicados

La variable por excelencia de un proyecto es el **alcance** que se quiere dar a este, o sea, que es lo que abarca. Luego de definido el alcance la gestión del proyecto se vuelve un proceso interactivo donde se deben de tener en cuenta las siguientes restricciones:

- **Costo**
- **Plazo**
- **Calidad**
- **Recursos**
- **Riesgos**

Las anteriores además coordinan con la **gestión estratégica** y de la **comunicación** de los proyectos.

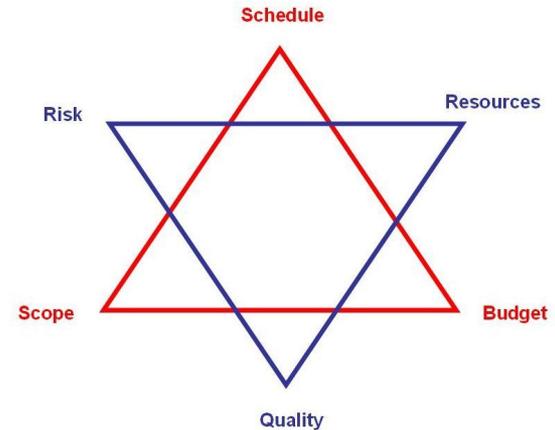


1.0 Gestión de proyectos - Aspectos generales y aplicados

El proceso es interactivo porque el modificar una variable afectará, en menor o mayor manera, a todas las demás.

El proceso de ajuste de las variables del proyecto en función de esas interacciones, tanto durante su planificación como durante su gestión, se denomina “trueque”.

“Triple Constraint” in Project Management



Fuente: The Project Management Star per PMBOK



1.1 Gestión del Costo del Proyecto

Estimación del costo

- Se realiza de diferentes formas según el tipo de proyecto con el cual estemos trabajando.
- **Proyectos del tipo de ensamble (de baja complejidad):** se puede estimar el costo de las tareas según la EDT y a partir de allí, por suma simple, obtener el costo total del proyecto. Dada la baja complejidad los costos asociados a la interacción de las tareas son más fáciles de estimar.
- **Proyectos de integración, con características sistémicas y por lo tanto de gran complejidad:** es difícil hacer una estimación correcta del costo mediante desagregación. Otorga mejores resultados recurrir a antecedentes similares, opiniones expertas o aproximaciones de acuerdo a variables clave de cada proyecto.
- **Opciones intermedias:** para toda la gama de grises entre ambos proyectos deberán de considerarse aproximaciones mixtas según cada caso.



1.1 Gestión del Costo del Proyecto

Estimación del costo

Para el caso de proyectos de ingeniería civil en los cuales no tenemos el proyecto ejecutivo, *¿cómo podemos estimar el costo de los mismos?*



1.1 Gestión del Costo del Proyecto

Presupuesto del proyecto

Documento en el cual se debe de realizar de la forma más detallada posible el desglose de los costos asociados. De forma complementaria y en relación con el cronograma del proyecto se construye el flujo financiero de este, que representa las necesidades de este tipo a lo largo de su ciclo de vida.

Observación: se hará un repaso de los conceptos que se considera los estudiantes ya trataron en otras asignaturas.



1.1 Gestión del Costo del Proyecto

Tipologías de costos del proyecto (I):

- **Costos Directos e Indirectos:**

- a. **Directos:** aquellos que están relacionados de forma inequívoca con el proyecto

Ejemplos: horas de oficial, honorarios de director de obra

- b. **Indirectos:** aquellos que son costos generales de la empresa

Ejemplos: costo de oficina de auditoría, costos de vigilancia de sede central



1.1 Gestión del Costo del Proyecto

Tipologías de costos del proyecto (II):

- **Costos Fijos y Variables:**

- a. **Fijos:** son aquellos independientes del tiempo de ejecución del proyecto

Ejemplos: acero o ladrillos para la construcción de una edificación

- b. **Variables:** son aquellos que dependen del tiempo de ejecución del proyecto

Ejemplos: alquiler de una grúa para un montaje, servicio de vigilancia del obrador



1.1 Gestión del Costo del Proyecto



Los flujos mensuales y acumulados son fundamentales dado que son los que me permiten estimar las necesidades de financiación a lo largo del plazo del proyecto.

Es importante considerar además que los flujos varían dependiendo de la óptica de cada actor. P. Ej., en el caso de un edificio de viviendas, los flujos de promotor y constructor son diferentes.

Flujo de caja de un proyecto. Fuente:

<https://beinn.es/wp-content/uploads/2018/01/Flujo-de-caja-e1516861339159.png>



1.1 Gestión del Costo del Proyecto

Sumario:

- Trueques plazo vs otras variables
- Estimación de costos del proyecto según complejidad
- Presupuesto del proyecto
- Tipologías de costos: i) Directos e indirectos ii) Fijos y variables
- Flujo de caja del proyecto



1.2 Gestión del Plazo del Proyecto

La gestión de los plazos de un proyecto tiene dos componentes iniciales:

- el plazo deseado por el cliente
- la estimación de los plazos requeridos por las EDTs.

De esta combinación, así como de los trueques con las demás variables, se definirá un cronograma de proyecto y por lo tanto la duración total de este.

Cronograma de proyecto: es un documento donde se presentan todas las tareas necesarias para ejecutar este así como los plazos necesarios a cada una y su interrelación temporal en materia de secuencia.

Observación: se hará un repaso de los conceptos que se considera los estudiantes ya trataron en otras asignaturas.



1.2 Gestión del Plazo del Proyecto

Tipos de relaciones posibles entre tareas:

- **Fin a inicio:** una tarea solo puede empezar cuando termina otra
- **Inicio a inicio:** la tarea solo puede empezar cuando empieza la otra
- **Fin a fin:** ambas tareas deben de terminar consecutivamente
- **Inicio a fin:** una tarea solo puede terminar cuando inicia la siguiente



1.2 Gestión del Plazo del Proyecto

La construcción matemática asociada a esta secuenciación y a las duraciones individuales se puede expresar matemáticamente como un **grafo**, mediante el cual podemos determinar la duración total del proyecto en función de

- Los plazos individuales
- Las relaciones entre las tareas.

Problema determinístico: la característica anterior conlleva a que tengamos una solución única al problema planteado, para una planificación dada.

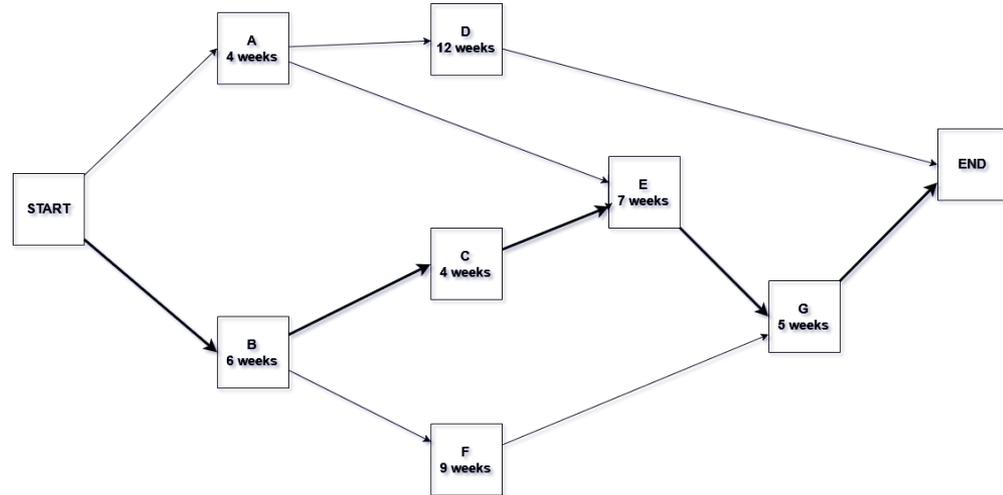
Pero lo anterior no quiere decir que no puedan existir diferentes planificaciones posibles.

1.2 Gestión del Plazo del Proyecto

Camino Crítico: consiste en todas aquellas tareas que, en caso de atrasarse una unidad de tiempo, atrasan de la misma forma la duración total del proyecto.

Tarea crítica: toda aquella que pertenece al camino crítico.

Holgura: cantidad de unidades de tiempo que se puede retrasar una tarea no crítica sin retrasar el fin del proyecto



Schedule Network Diagram With Critical Path Indicated in Bold

MilestoneTask

Ejemplo de grafo y determinación de camino crítico. Fuente:
<https://milestonetask.com/critical-path-analysis-steps-example/#.XQpUy-hKhKM>



1.2 Gestión del Plazo del Proyecto

Conocer el camino crítico y la holgura de las tareas resulta fundamental para saber cuáles deben seguirse de forma más cercana para evitar retrasos en el proyecto.

A pesar de que esta metodología, de tipo matemático, ya se aplica desde hace más de medio siglo, los proyectos igual seguían presentando retrasos en los plazos de su ejecución cuando esta era aplicada.

¿A qué se puede deber esto?



1.2 Gestión del Plazo del Proyecto

- Existen varios factores, pero los principales consisten en la **estimación del tiempo de cada tarea** y en la **no consideración de los recursos asignados** a las mismas.
- En cuanto a la estimación del tiempo, esta no es determinista, sino que siempre es un **valor aproximado que tiene una cierta distribución probabilística**, por lo que cuando la duración es superior a la estimada esto repercute negativamente cuando se supera la holgura de la tarea (las tareas críticas son aquellas que tienen una holgura igual a cero).
- Por otro lado, al no considerar los recursos asignados a una tarea, luego la ejecución de esta se puede retrasar si estos no están disponibles. Tal como el problema central de la economía, **los recursos son escasos para necesidades que muchas veces superan su disponibilidad**.



1.2 Gestión del Plazo del Proyecto

Ejemplo:

Qué recursos puedo determinar que son críticos al momento de la construcción de un terraplén para una represa?



1.2 Gestión del Plazo del Proyecto

Metodología de la Cadena Crítica, aspectos principales:

- **Reordena el camino crítico** asegurando que existan recursos para cumplir con la planificación estipulada. En el caso en que existe disponibilidad infinita de recursos la cadena crítica coincide con el camino crítico.
- Especifica plazos de las tareas de acuerdo al concepto del “**síndrome del estudiante**”, el cual indica que los esfuerzos para completar una tarea se concentran sobre el final del plazo de la misma, por lo que dar más plazo para completar una tarea con gran probabilidad hará que los encargados ocupen todo el plazo disponible. Se marca un plazo mínimo razonable, para estimular la realización de un esfuerzo acorde, y luego se coloca un **buffer**, que es un amortiguador de plazo para aquel caso en que la tarea demora más de lo estipulado. El buffer es, a efectos operativos en el grafo, una tarea más, pero sirve para que la planificación absorba dilaciones puntuales sin afectar la finalización del proyecto.
- Se puede colocar también un buffer de finalización del proyecto.

1.2 Gestión del Plazo del Proyecto

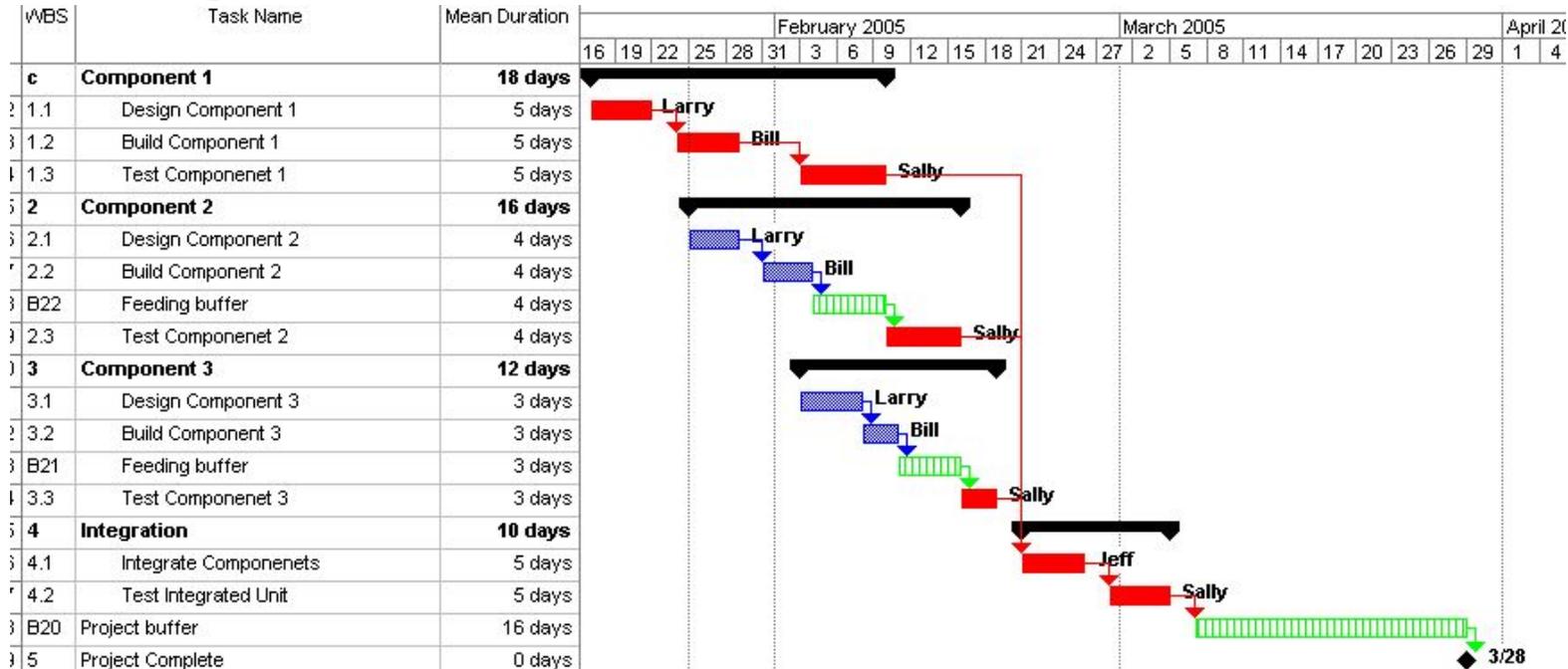


Diagrama de GANTT con cadena crítica y buffers asociados. Fuente: <https://advanced-projects.com/ccpmsoftware.html>



1.2 Gestión del Plazo del Proyecto

Resumen

- Trueques plazo vs otras variables
- Cronograma de proyecto en base a EDT - Estimación de tiempos - Diagrama de GANTT
- Relaciones entre tareas - Estimación de camino crítico
- Estimación de recursos necesarios y disponibilidad - Estimación de Cadena Crítica



1.3 Gestión de la Calidad en el Proyecto

- La gestión de la calidad del proyecto está alineada conceptualmente con las proposiciones de gestión de calidad generales en el área de la administración organizacional.
- **Calidad: nivel de satisfacción de los requerimientos del cliente, sea este interno como externo.**
- La calidad del objeto que procura materializar el proyecto debe de ser definida al inicio de este y la planificación que se realice debe de estar acorde a lo especificado.
- Para gestionar este proceso, en particular en proyectos con énfasis tecnológicos, debemos de definir cuáles son las variables claves del proyecto en esta dimensión y cuáles los indicadores asociados, los que se deberán medir y contrastar con los objetivos de acuerdo a aquellos métodos que correspondan en cada caso.



1.3 Gestión de la Calidad en el Proyecto

Certificaciones: los procesos de certificación que siguen normativas específicas que permiten asegurar la calidad de un proyecto, siendo que existen dos tipologías básicas que difieren en qué es lo que están certificando, a saber:

- **Certificación de producto:** asegura que el producto tiene determinadas características
- **Certificación de proceso:** asegura que el proceso por el cual se llega al producto cumple determinados pasos establecidos

¿Cómo aplican ambos tipos al caso de la Ingeniería civil?



1.3 Gestión de la Calidad en el Proyecto

En el caso de la gestión de proyectos, debido a la unicidad del producto de estos, la certificación de producto es muchas veces de difícil aplicación, por lo que se suele aplicar más frecuentemente la certificación de procesos.



1.4 Gestión de Recursos y Riesgos

Variables de los proyectos ya analizadas

1. Alcance
2. Plazo
3. Costo
4. Calidad
5. Riesgo
6. Recursos



1.4 Gestión de Recursos y Riesgos

- **Gestión de Recursos**
 - Complementaria a gestión del costo
 - Podemos ejemplificar esta situación con varios casos: personal especializado en un área en particular, equipos o laboratorios específicos, disponibilidad de luz solar, etc.
 - La herramienta para realizar la gestión de recursos más adecuada es la cadena crítica, como ya visto antes, siendo que de ella se puede obtener la demanda de recursos a lo largo de todo el proyecto y, teniendo está definida, se puede planificar su obtención y aplicación al proyecto.



1.4 Gestión de Recursos y Riesgos

- **Gestión de Riesgos**
 - Un riesgo es un evento posible de darse en el futuro que puede ser de impacto tanto negativo como positivo sobre el proyecto. Los riesgos de un proyecto siempre son infinitos, por lo que la gerencia de proyecto se debe de concentrar en aquellos que tengan una mayor relevancia.
 - La relevancia de un riesgo la definiremos como el producto de su impacto por su probabilidad de ocurrencia. La relevancia del conjunto de los riesgos que afectan a un proyecto se puede graficar en una matriz de riesgo e impacto, la cual presentará la situación de forma gráfica y ayudará a priorizar el abordaje de cada uno.

1.4 Gestión de Recursos y Riesgos

- Gestión de Riesgos

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01
Escala relativa	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05
	Impacto en, al menos, un objetivo del proyecto (C, T y/o Alcance)									

Matriz de impacto y probabilidad. Fuente: <https://www.gladysgbegnedji.com/realizar-el-analisis-cualitativo-de-riesgos/>



1.4 Gestión de Recursos y Riesgos

- **Gestión de Riesgos**

- Una herramienta que ayuda a identificar los riesgos externos es la matriz FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Los dos primeros son aspectos positivos, en el primer caso los internos propios del proyecto y en el segundo los riesgos con impacto positivo. Los dos segundos son los aspectos negativos respecto del proyecto, en el primer caso interno y en el segundo externo.
- Es importante tener en cuenta que el análisis FODA es la foto de un momento dado del proyecto, situación que va cambiando en el tiempo. Por ejemplo, las amenazas y oportunidades previstas para un momento dado que no se materializan dejan de serlo. De esta forma, el diagnóstico se debe de actualizar permanentemente.



1.5 Aspectos estratégicos de los proyectos

- **Estrategia organizacional**

Un breve abordaje de este tópico nos permite definir a la estrategia como la forma en que una organización alcanza sus fines a través de lograr objetivos establecidos. Esto se materializa a través de acciones específicas, las que muchas veces son proyectos en mayor o menor medida.

- **Los proyectos como acciones estratégicas**

¿Cómo podemos diferenciar proyectos estratégicos y no estratégicos? Un proyecto es estratégico si contribuye a alcanzar un objetivo estratégico de la organización. Por otro lado tenemos proyectos que no revisten la característica de acción estratégica porque son acciones meramente operativas, como la refacción de la fachada de una sede de la empresa o la implementación de un nuevo sistema de archivo de solicitudes de quejas sobre los productos.



1.5 Aspectos estratégicos de los proyectos

En el ámbito público tomaremos como referencia la Guía de Formulación de Proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP):

La identificación comprende la descripción del marco de referencia y racionalidad del proyecto, y la definición del problema. La formulación inicia con el diagnóstico de la situación actual y finaliza con la definición de un proyecto. La evaluación inicia con la aplicación de indicadores de evaluación financiera o económica y finaliza con una conclusión sobre la evaluación realizada.





1.5 Aspectos estratégicos de los proyectos

Para la formulación del proyecto debería contener, al menos el siguiente contenido:

- Identificación del problema, su ubicación en un área de estudio y en el área de influencia, población objetivo y beneficiarios.
- Déficit (actual y proyectado) de bienes y/o servicios.
- Soluciones alternativas al problema.
- Alternativas técnicas de solución al problema.
- Objetivos y productos del proyecto.
- Aspectos relevantes, en caso de corresponder, relativos a factibilidad técnica, ambiental, jurídico-institucional, etc.

Con respecto a la evaluación del proyecto, debería incluir:

- Resultados que surgen de la aplicación de indicadores de evaluación financiera o privada y económica o socioeconómica
- Identificación de los principales riesgos identificados y sus medidas de mitigación propuestas, financiamiento de la inversión.



1.6 Particularidades de los proyectos de infraestructura

- Se deben de tener en cuenta las **afectaciones a los actores estratégicos**. Estos se definen así cuando tienen fuerza suficiente para apoyar u obstaculizar el proyecto con fuerza considerable, a diferencia de los interesados en general, también denominados stakeholders.
- Evaluación socioeconómica según su naturaleza:
 - Privada: evaluaciones de rentabilidad económica del proyecto y su viabilidad financiera, utilizando indicadores como la **tasa interna de retorno (TIR)** y el **valor actual neto (VAN)**
 - Pública: impacto socio-económico global en la sociedad. Así se cuantifican aquellos beneficios directos sobre su entorno más allá de que estos no sean monetizables, y en general se procura obtener una **tasa de retorno interna económica (TIRE)**. De cualquier forma priman los objetivos estratégicos, y entonces cuando no se puede medir el indicador anterior pero el proyecto está adecuadamente justificado, se procura optimizar eficiencia y eficacia de los proyectos
- Otros a tomar en cuenta:
 - Viabilidad jurídica y ambiental.
 - Proceso a utilizar para materializar el proyecto.



1.6 Toma de decisiones en proyectos de infraestructura

Siempre que ejecutamos un proyecto de infraestructura es porque buscamos satisfacer un objetivo superior de orden socio-económico:

- **Paso 1:** determinar las distintas variables en las que puedo categorizar los impactos del proyecto (p. ej. Para una carretera: demandas de inversión y operación, mejora en el nivel de transporte general)
- **Paso 2:** procurar representarlas desde el punto de vista cuantitativo (ídem variables: costos de inversión, operación y mantenimiento, nivel de servicio, capacidad de tránsito).
- **Paso 3:** Completando los indicadores para cada alternativa considerada (p. ej.: carretera de uno o dos carriles, de hormigón, asfalto o tratamiento bituminoso) voy a poder encontrar cuál combinación me optimiza la relación costo beneficio.



¿Preguntas?