

FCFM UANL
Grupo 001

PRESENTACIÓN 2

Modelado Matemático

Gustavo Juan Martínez Ortuño (1877422)
José Andree Flores Guerrero (1848962)



Un modelo matemático para la optimización de recursos de los proyectos científicos

■ Problemática:

México, como economía emergente, requiere **maximizar los resultados** que se obtienen al invertir en proyectos de desarrollo.

Una de las entidades públicas promotoras de estas inversiones es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Los proyectos no siempre concluyen de manera exitosa, en especial por una planeación inadecuada de sus recursos, ocasionando retrasos, esfuerzo adicional, o fracasos.



Un modelo matemático para la optimización de recursos de los proyectos científicos

En México, para el año 2013, el Gobierno Federal designó 5.4 mil millones de pesos en su Presupuesto de Egresos de la Federación para invertirlos en Proyectos de Innovación Tecnológica gestionados por el CONACYT. Muchos de éstos Proyectos terminan con sobrecostos y con subestimaciones.

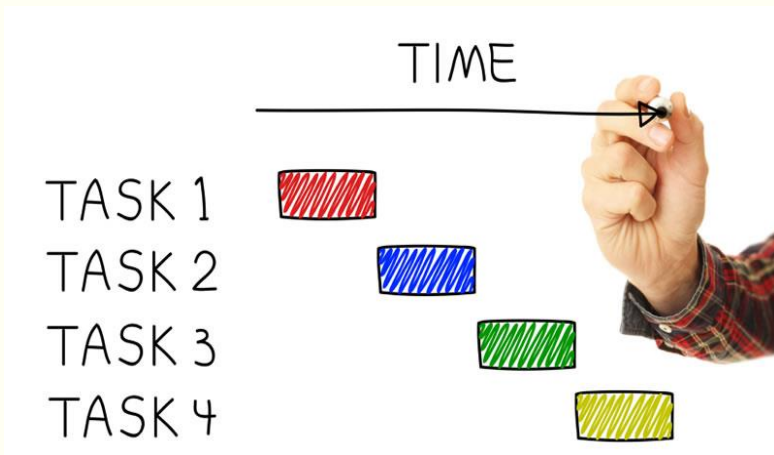
- a) **Sobrecostos:** el presupuesto sobrante es regresado a la Federación sin posibilidad de reasignación a otros proyectos.
- b) **Subestimaciones:** los proyectos terminan inconclusos y entran nuevamente a concurso para asignarles más recursos.

A nivel mundial los proyectos que finalizan como exitosos oscilan entre el 32% y 40%, y consideran que en México el porcentaje es aún inferior.

Dentro de los Procesos del CONACYT, existe uno cuya función es determinar si los Proyectos de Inversión son aprobados o no, en base a criterios técnicos y económicos.



Algunos conceptos importantes:



- Un **Proyecto de Innovación Tecnológica** es aquel responsable de la creación e implementación de nuevas ideas tecnológicas que proporcionan un valor para el cliente o negocio. Su planificación eficaz depende de la planificación detallada, anticipándose a los **problemas** que pueden surgir.
- Los Problemas de Calendarización de Proyectos de Innovación Tecnológico son una variante del *Project Scheduling Problems (PSP)*.
- El **PSP** es un nombre genérico que se da a toda una clase de problemas en los que la mejor forma, tiempo, recursos y costos para la programación de proyectos son necesarios.

-
- El problema estudiado en la presente investigación corresponde a un tema de PSP debido a que involucra variables de asignación de recursos a tareas y procesos (computación).
 - El modelo matemático que se presenta responde a las necesidades del CONACYT para **optimizar los costos** de los Proyectos de Innovación Tecnológica que les son presentados por los investigadores. El modelo contempla los parámetros generales que se incluyen en cada Proyecto.



-
- **Problema tratado en el artículo:** El objetivo del artículo es desarrollar y probar un modelo matemático orientado a optimizar los costos de los proyectos de innovación tecnológica.
 - Partiendo de las hipótesis acerca de la optimización de recursos y por ende la minimización de los costos de un proyecto, se presentará una alternativa por instancia para demostrar la forma en la que se debe distribuir las horas y recursos asignados a un Proyecto con el fin de observar el comportamiento que tienen, sin alterar las necesidades del propio Proyecto.



Modelo

Consideraciones del modelo:

- Cada trabajador contemplado en el Proyecto tiene asignado un sueldo base fijo y una serie de habilidades con costos variables, los cuáles en su conjunto y dependiendo de la asignación que dé el modelo al Proyecto se determinará su salario final.
- Las horas de trabajo tendrán un límite.
- Cada trabajador podrá desempeñar más de una actividad si sus habilidades lo permiten.

Función objetivo

Buscamos minimizar el costo del proyecto de innovación tecnológica.

$$Z = \min \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^j C_{p_i} A_{k_{p_i}} t_{k_{p_i}} \quad (1)$$

$i = \{1, 2, 3, \dots, n-1, n\} \quad k = \{1, 2, 3, \dots, j-1, j\}$

Donde:

- C_{p_i} es el costo del proyecto.
- A_k son las actividades del proyecto.
- t es el tiempo de las actividades involucradas en el proyecto.
- i corresponde al número del proyecto seleccionado para apoyo.
- p corresponde al proyecto.
- k número de actividades en el proyecto.

Restricciones

El presupuesto del proyecto B_{p_i} , es el resultado de la suma de los costos de cada una de las actividades más el costo de infraestructura IE del proyecto.

$$\sum_{i=1}^n B_{p_i} = \sum_{k=1}^j C_{a_{kp_i}} + IE_{p_i} \quad (2)$$
$$i = \{1, 2, 3, \dots, n-1, n\} \quad k = \{1, 2, 3, \dots, j-1, j\}$$

Donde:

- C_a es el costo por actividad del proyecto.
- IE es el costo de la infraestructura solicitada del proyecto.

El costo total del presupuesto asignado a cada proyecto a priori B_d es el estimado del total del fondo CONACYT para proyectos F_T entre el número de solicitudes de proyectos aceptados.

$$B_d = F_T / \sum_{i=1}^n P_i \quad (3)$$
$$i = \{1, 2, 3, \dots, n-1, n\}$$

Donde:

- P_i es el proyecto seleccionado.

La suma del monto total del proyecto B_{p_i} no debe exceder el costo total del presupuesto asignado B_d .

$$\sum_{i=1}^n B_{p_i} \leq B_d \quad (4)$$
$$i = \{1, 2, 3, \dots, n-1, n\}$$

El costo por actividad de cada proyecto involucra el costo base por trabajador W_w , más el costo adicional de la habilidad de cada trabajador S_{qW_w} , por el tiempo que tarda en realizar la actividad en cuestión t_{a_k} .

$$\sum_{k=1}^j C_{a_k p_i} = \sum_{w=1}^m \sum_{q=1}^r (W_w + S_{qW_w}) t_{a_k} \quad (5)$$

$$k = \{1, 2, 3, \dots, j-1, j\} \quad w = \{1, 2, 3, \dots, m-1, m\} \quad q = \{1, 2, 3, \dots, r-1, r\}$$

Donde:

- k es el número de actividades del proyecto.
- w es el número de trabajadores implicados en cada actividad.
- q es el número de habilidades por cada trabajador.

Si se toma un promedio de 20 días laborables por mes, se tendría 240 días laborables, si se multiplica por la jornada de 8 horas al día se tendrían 1920 horas en promedio estimado dedicadas a la elaboración de un proyecto.

Dependiendo del número de actividades del proyecto la duración de cada actividad t_{a_k} .

$$t_{a_k} = \left(\frac{H}{A_{p_i}} - M_{t_{a_k}} \right) \quad (6)$$

$$k = \{1, 2, 3, \dots, j - 1, j\}$$

Donde:

- H es el tiempo total laborable (1920 horas).
- A_{p_i} es el conjunto de actividades del proyecto.
- M_t es el margen tiempo por actividad.

El tiempo estimado de conclusión del proyecto T_p se construye con los tiempos de duración del proyecto D_p más un margen de tiempo por actividad M_t .

$$T_{p_i} = D_{p_i} + \sum_{k=1}^j M_{t_{a_k}} \quad (7)$$

$$i = \{1, 2, 3, \dots, n-1, n\} \quad k = \{1, 2, 3, \dots, j-1, j\}$$

El tiempo de duración del proyecto D_p es la suma de todos los tiempos que dura cada actividad considerada en el proyecto y esta debe ser menor al tiempo en horas laborable H .

$$D = \sum_{k=1}^j t_{a_k} < H \quad (8)$$

$$k = \{1, 2, 3, \dots, j-1, j\}$$

El margen de tiempo por actividad M_t se considera como un margen de tiempo disponible en caso de no concluir la actividad en el tiempo establecido originalmente.

Se toma un porcentaje de tiempo del total designado para el proyecto, es decir si el total de horas establecida para el proyecto es $H = 1920$ y el número de actividades consideradas A_{p_i} es de 25 entonces el tiempo de horas por actividad es de $t_{a_k} = 76.8$ horas. Considerando un $s = 10\%$.

$$M_{t_{a_k}} = \frac{s}{100\%} * \left(\frac{H}{A_{p_i}} \right) \quad (9)$$

$$M_t = \frac{10\%}{100\%} \left(\frac{1920}{25} \right) = 7.68$$

El costo estimado de Infraestructura y Equipo solicitado para el proyecto IE se considera como la suma de los costos de los equipos e infraestructura considerados en el proyecto.

$$IE_{pi} = \sum_{l=1}^n (C_{Ip_l} + C_{Ep_l}) \quad (10)$$

Donde:

- C_{Ip_l} es el costo de infraestructura, el cual puede ser considerado como cero en caso de no ser solicitado.
- C_{Ep_l} es el costo de equipo requerido para la elaboración del proyecto.

Referencias

- Zurita-Barrón, M. A., Ruiz-Vanoye, J. A., Diaz-Parra, O., Fuentes-Penna, A., & Bernabé-Loranca, M. B. (n.d.). *Un modelo matemático para la optimización de recursos de los proyectos científicos*. Computación y Sistemas. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-55462016000400749.