

## Titulo

Asignación de recursos a múltiples equipos de desarrollo usando técnicas de optimización.

## Responsables

- Abel García Nájera, UAM Cuajimalpa (agarcian@cua.uam.mx)
- Humberto Cervantes Maceda, UAM Iztapalapa (hcm@xanum.uam.mx)

## Perfil deseable

- Conocimiento básico de inteligencia computacional
- Haber llevado el curso de “Administración de proyectos”
- Saber programar

## Presentación de contexto e identificación de problemática

Uno de los problemas complejos que enfrentan las organizaciones dedicadas al desarrollo de software es la asignación de recursos humanos a los proyectos. Típicamente, en una empresa de desarrollo en un momento dado se están ejecutando múltiples proyectos de desarrollo, cada uno en etapas distintas de avance. Al mismo tiempo, los equipos de preventa están buscando nuevas oportunidades de desarrollo de proyectos. Cuando un nuevo proyecto es aceptado, surge un problema de asignación de recursos. Los recursos para el nuevo proyecto pueden obtenerse a partir de:

- Personas que actualmente participan en proyectos que terminan antes de que el nuevo proyecto inicia
- Personas de reserva que están “en la banca”
- Nuevas contrataciones

Dados los altos costos de los sueldos de desarrolladores, tener gente “en la banca” no es deseable. Por otro lado, la contratación de nuevas personas es un reto, pues primero hay que encontrar los recursos y después entrenarlos. Por lo tanto lo ideal es poder conformar los equipos de nuevos proyectos a partir de gente que ya forma parte de la organización. Adicionalmente, puede haber ciertas restricciones relativas a la conformación de un nuevo equipo: debe haber por lo menos un líder de proyecto / scrum master, un líder técnico / arquitecto, un ingeniero devops y desarrolladores. Adicionalmente, si el proyecto lo requiere, puede ser necesario que también se incluyan algunos recursos especializados como expertos en machine learning o blockchain.

Como se puede apreciar, este es un problema de optimización multiobjetivo. Algunos objetivos que se busca optimizar son:

- Asignar recursos a proyectos nuevos lo más cerca posible de la fecha de inicio
- Minimizar cantidad de gente en la banca
- Minimizar las nuevas contrataciones

Este problema ha sido estudiado desde un punto de vista general, dando pie al problema de planificación de múltiples proyectos con recursos limitados (RCMPSP por sus siglas en inglés) [1]. De hecho, existen estudios que analizan la asignación de recursos a múltiples proyectos considerando las actividades requeridas por las actividades dentro de cada proyecto [2][3]. Sin embargo, los proyectos de software tienen particularidades que no se pueden estudiar desde un punto de vista general [4], como el RCMPSP, además de que éste último no considera múltiples objetivos.

En este proyecto de investigación buscamos proponer técnicas que ayuden a realizar la asignación de recursos a múltiples equipos de desarrollo. Este proyecto entra en la línea de investigación de Ingeniería de Software Basada en Búsqueda que los asesores han estado trabajando desde hace varios años. Representa una continuación a tesis que se enfocaron en usar técnicas de optimización para planificar y replanificar proyectos [5][6].

## Objetivos generales y específicos

### General

Definir e implementar en una herramienta un modelo de asignación de recursos y una técnica de optimización que permita asignar recursos a múltiples equipos de desarrollo.

### Específicos

- Obj. 1.** Identificar propuestas en la literatura enfocadas en la resolución del problema de asignación de recursos a equipos múltiples mediante técnicas de optimización.
- Obj. 2.** Proponer un modelo que facilite la asignación de recursos a múltiples equipos considerando diversas restricciones y una técnica de optimización que permita encontrar propuestas de asignación de recursos.
- Obj. 3.** Desarrollar un prototipo de herramienta que implemente dicha técnica.
- Obj. 4.** Evaluar la efectividad de la herramienta.

## Metodología

- Act. 1.** Realizar un estudio de mapeo sistematizado de la literatura.
- Act. 2.** Desarrollar y evaluar el método heurístico de optimización de forma iterativa con el fin de refinarlo. Para su evaluación se usarán datos generados y, si se puede, datos obtenidos de la industria.
- Act. 3.** Implementar un prototipo de herramienta con la técnica antes mencionada.
- Act. 4.** Comunicar los resultados.

## Calendario

La siguiente tabla presenta un calendario tentativo para el proyecto. Nota: Los meses son meses “efectivos” de trabajo.

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Act1												
Act2												
Act3												
Act4												

## Resultados esperados

Se espera que el alumno cumpla con los hitos establecidos para el programa:

- Capítulo 2 de la tesis (Estado del arte) completado al final del 1er trimestre.
- Capítulo 3 de la tesis (Propuesta teórica) completado al final del segundo trimestre.
- Capítulos 4 (Desarrollo de la herramienta) y 5 (Evaluación) completados al final del tercer trimestre.

## Referencias

1. J. F. Gonçalves, J. J. Mendes, M. G. Resende, M. G.. A genetic algorithm for the resource constrained multi-project scheduling problem. *European journal of operational research*, 189(3), 1171-1190. 2008.
2. S. B. Issa, Y. Tu, Y. A survey in the resource-constrained project and multi-project scheduling problems. *Journal of Project Management*, 5(2), 117-138. 2020.
3. S. B. Issa, R. A. Patterson, Y. Tu. Solving resource-constrained multi-project environment under different activity assumptions. *International Journal of Production Economics*, 232, 107936. 2021.
4. M. A. Vega-Velázquez, H. Cervantes-Maceda, A. Garcia-Najera, “A Survey on the Software Project Scheduling Problem”, *International Journal of Production Economics*, Volume 202, pp 145-161, August 2018.
5. Victor Escandon-Bailon, H. Cervantes-Maceda, A. Garcia-Najera, Saúl Zapotecas-Martinez, “Analysis of the multi-objective release plan rescheduling problem”, *Knowledge-Based Systems Journal*, Volume 220, May 2021.

6. M. A. Vega-Velázquez, H. Cervantes-Maceda, A. Garcia-Najera, “Desarrollo de una herramienta para generar escenarios de planeación de proyectos”, en Memorias del 4to. Congreso Internacional de Investigación e Innovación en Ingeniería de Software 2016, CONISOFT’16.

## **Infraestructura necesaria y disponible**

El participante requiere de una estación de trabajo con acceso a internet, así como el acceso a un servidor que albergue un repositorio de código y de información. A nivel de software, todas las aplicaciones que se utilizarán son gratuitas. Toda esta infraestructura está disponible actualmente.

## **Lugar de realización**

Mientras dure el confinamiento, la realización del proyecto será a distancia. Una vez terminado el confinamiento, el estudiante podrá trabajar en las instalaciones de la UAM.

## **Información adicional**

- El alumno deberá tener juntas semanales de una hora con sus asesores.
- Toda la documentación del proyecto se llevará en Google Docs.