

NOTA TÉCNICA

Gestión del Riesgo de Cronograma Utilizando Simulaciones de Monte Carlo

Ing. Luiz Verri



CURSOS TÉCNICOS
PARA LA INDUSTRIA

INTRODUCCIÓN

Usted está finalizando el planeamiento de la próxima gran parada de Mantenimiento o proyecto de capital de su empresa, y usted está preocupado: el cronograma es demasiado apretado y su equipo es pequeño. Usted comunica esto a la gerencia, y recomienda aumentar el tamaño de los equipos contratados en un 20% para asegurar la fecha límite. El Gerente entonces pregunta: ¿pero cuál es la verdadera posibilidad de demora? ¿Y cuál será la posibilidad de demora después del cambio? Si invertí en aumentar el equipo, ¿qué va a ser realmente mi regreso?

Y si, en lugar de contestar que "el riesgo de demora disminuirá", pueda contestar "actualmente, la probabilidad de no cumplir con el plazo es de 50%, con las recomendaciones sugeridas la probabilidad de demora cae a menos de 10%"? Mucho más convincente, ¿no cree?

Las simulaciones de Monte Carlo para la gestión del riesgo del cronograma permiten este tipo de respuesta, además de dar información detallada sobre las posibilidades de éxito y demora de las diversas tareas, permitiendo una mejor toma de decisiones, y consecuentemente aumentando la Ganancia.

En las sesiones de abajo, vamos a detallar todo esto.

MÉTODOS DE GESTIÓN DE RIESGOS

Grandes paradas de mantenimiento (ejemplo: grandes unidades de producción, una vez cada 5 años) se asemejan a grandes proyectos, con personal dedicado, y a menudo también hay un gerente de parada, y personal Planificación y programación, además del personal de ejecución (1). Las paradas más pequeñas (p. ej., paradas de máquinas cada 4 meses) se planifican y ejecutan a menudo por personal de mantenimiento diario. En cualquier caso, una buena gestión de riesgos de cronograma contribuye a que no se produzcan retrasos.

Dada la similitud entre paradas y los proyectos, las buenas prácticas de gestión de proyectos también se aplican a paradas.

Según el Project Management Institute (2), la gestión de riesgos es una de las 10 áreas de conocimiento que constituyen una gestión eficaz del proyecto. Los métodos utilizados pueden ser cualitativos o cuantitativos. En lo cualitativo, los riesgos se describen en términos como muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Los métodos cuantitativos implican el cálculo de probabilidades y la estimación del impacto de diferentes escenarios. De esta manera, es posible "identificar los riesgos que requieren más atención debido al impacto en el resultado final del proyecto", y "es posible identificar metas de alcance, plazos y cronograma que sean realistas y alcanzables" (3). El principal método cuantitativo es Monte Carlo.

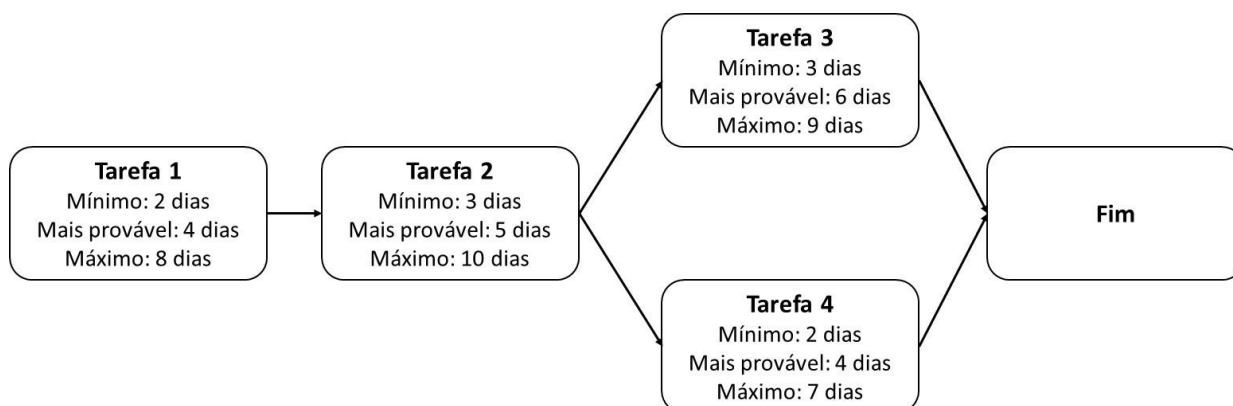
El método de simulaciones de Monte Carlo fue propuesto inicialmente por el matemático Stanislaw Ulam en los años 40 (4), y fue utilizado en las primeras computadoras ENIAC durante el proyecto de Manhattan, que desarrolló las primeras bombas atómicas. Hoy en día, cualquiera computadora personal tiene la capacidad de procesar el método, utilizando software específico.

SIMULACIONES MONTE CARLO – ¿CÓMO FUNCIONAN?

La mejor manera de explicar Monte Carlo es con un ejemplo. El siguiente ejemplo fue propuesto por el consultor Kailash Awati (5).

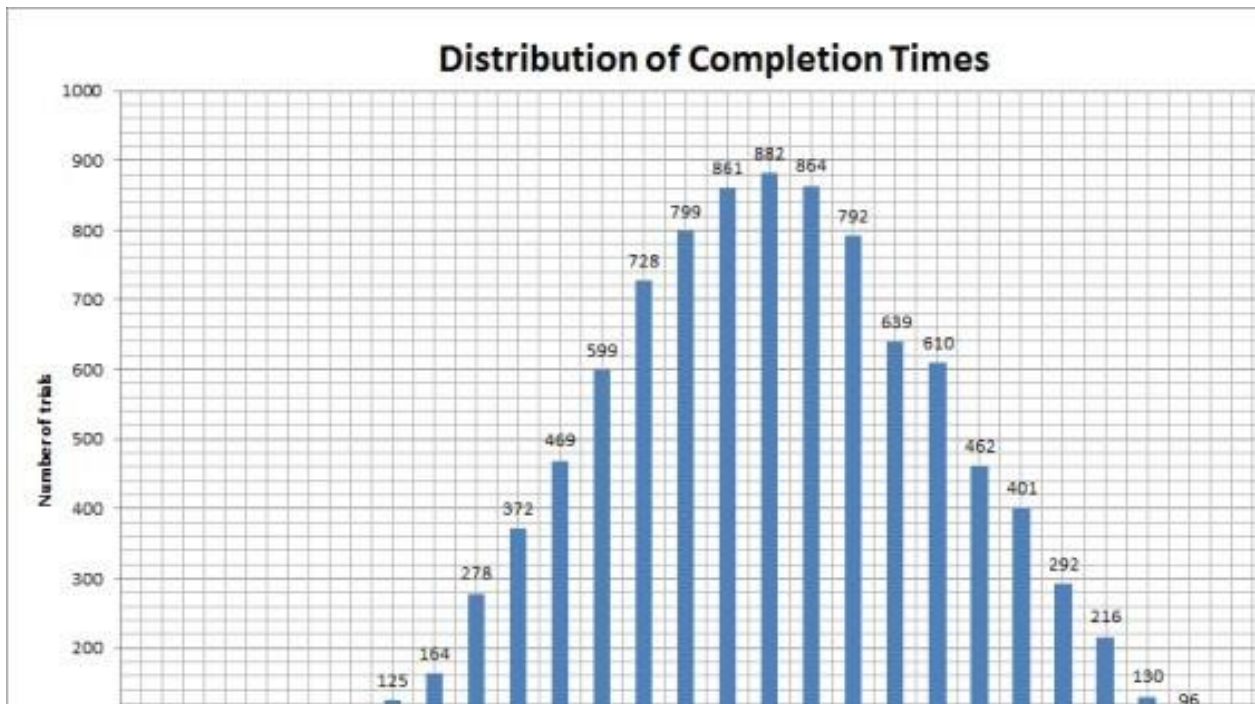
Tenga en cuenta la programación siguiente con 4 tareas. Las estimaciones de duración más probables son, respectivamente, 4, 5, 6 y 4 días. Por lo tanto, la duración total del proyecto será $4 + 5 + 6 = 15$ días (la tarea 4 se produce en paralelo con la tarea 3, y, ya que tiene una duración más corta, no interfiere con la duración total).

Pero las estimaciones de duración son, como dice el nombre, Estimaciones, y difícilmente la tarea terminará exactamente en este momento. Una alternativa más precisa es hacer la estimación utilizándose 3 puntos, con duraciones mínimas, más probables y máximas.

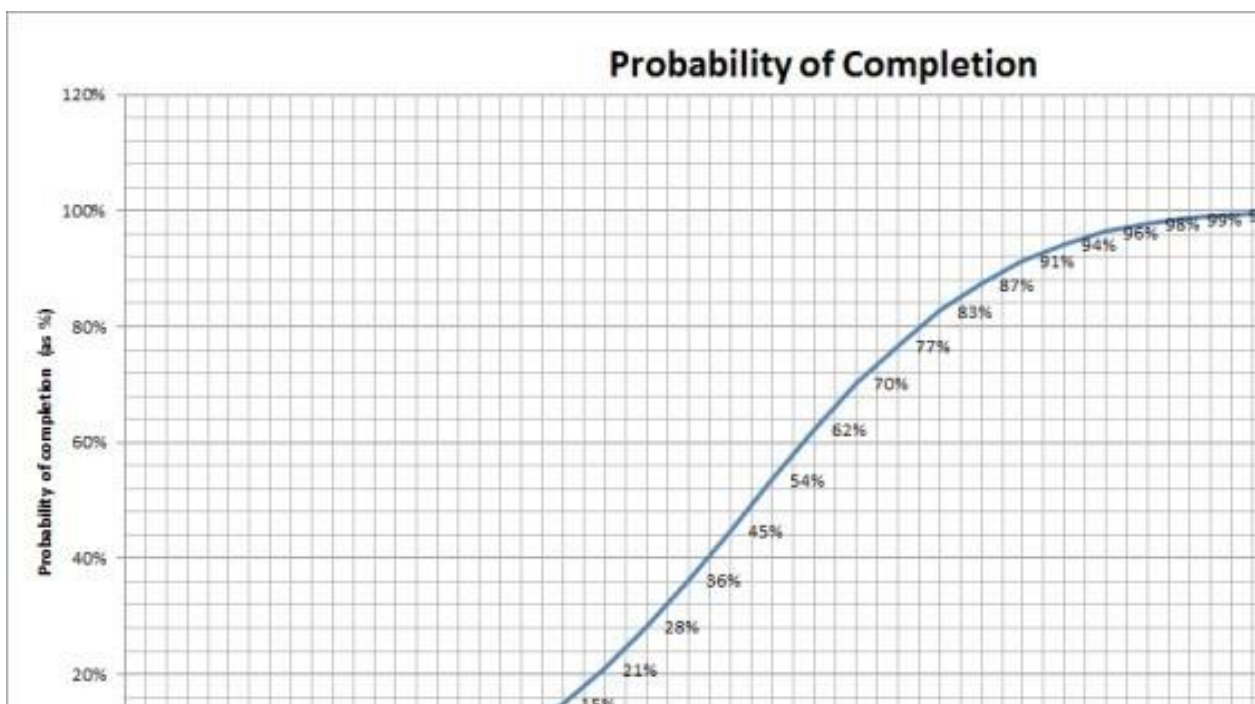


¿Cuánto dura el proyecto ahora? Con solo 4 tareas, ya no se puede calcular manualmente. Para saber la respuesta, necesitamos hacer una simulación.

Kailash Awati explica que "la idea detrás de Monte Carlo es simular todo el proyecto (las 4 tareas) un gran número de veces (10000, por ejemplo) y obtener N duraciones para el proyecto." En cada uno de los intentos de N, un método matemático probabilístico establece una duración para cada tarea, de acuerdo con las estimaciones mínimas, más probables y máximas. En el caso de la tarea 1, por ejemplo, el método hará un "sorteo" de una duración entre 2 y 8 días, con 4 días siendo más probable. Entonces las duraciones "sorteadas" de todas las tareas se agregan, para obtenerse la duración total del proyecto. Al final, tendremos N duraciones totales para el proyecto, variando entre el mínimo posible, y el máximo posible. En otras palabras, obtendremos la Distribución de probabilidad de la duración del proyecto, representada por las figuras siguientes.



Distribución de posibles tiempos de ejecución (5)



Plazo vs. probabilidad de cumplimiento (5)

Por lo tanto, la probabilidad de terminar este proyecto/parada en hasta 15 días (la suma de los tiempos más probables de cada tarea) es sólo 28%, o 72% de probabilidad de tomar más tiempo. ¿Qué harías si supieras que Su proyecto o parada tiene 72% de probabilidad de retrasar? Probablemente tomaría acciones para evitar que esto sucediera. Por otro lado, sólo hay una probabilidad del 10% de Terminar en Más de 19,5 días.

La buena parte de todo esto es que si las estimaciones de duración son actualizadas (debido a un cambio en el tamaño del equipo, por ejemplo), la simulación se puede actualizar fácilmente, y el nuevo resultado se puede comparar con el anterior.

Curiosamente, la suma de las duraciones máximas es de 27 días, pero según la simulación la duración máxima del proyecto es de 24,5 Días (que es cuando la probabilidad alcanza el 100%). ¿Por qué? Porque Las probabilidades no suman, las probabilidades se combinan a través de unión e intersección. Así que simplemente sumar las duraciones puede conducir a grandes errores.

Obviamente, la simulación de un proyecto real implica una cantidad mucho más grande de tareas, y la complejidad de la simulación es mucho más grande. Pero el principio no se cambia.

Conclusión

Para empresas que ya tienen una buena madurez en la planificación de Proyectos y Paradas de mantenimiento, el método de Monte Carlo ayuda a llevar el rendimiento a niveles aún más altos, a través de información más precisa, lo que conduce a una mejor toma de decisiones.

Además de la aplicación de gestión de cronograma, este método también puede aplicarse en cualquier situación que implique probabilidades e incertidumbres:

- Gestión de costes del proyecto
- Análisis de la necesidad de redundancia de equipos
- Análisis de confiabilidad y disponibilidad (mi [Tesis de maestría](#) es un buen ejemplo de aplicación)

REFERENCIAS

- (1) - PALMER, R. Maintenance Planning and Scheduling Handbook, Third Edition, EUA, p. 394, 2013
- (2) - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. A Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMBoK Guide. Sixth Edition, 2017
- (3) - ROSSI, P. How to link the qualitative and the quantitative risk assessment. Paper presented at PMI® Global Congress 2007—EMEA, Budapest, Hungary. Newtown Square, PA: Project Management Institute. 2007. Disponible em: <https://www.pmi.org/learning/library/link-qualitative-quantitative-risk-assessment7375>
- (4) - METROPOLIS, N.; ULAM, S. The Monte Carlo method. Journal of the American Statistical Association. 44 (247): 335–341, 1949
- (5) - AWATI, K. A gentle introduction to Monte Carlo simulation for project managers. 2018. Disponible em: <https://eight2late.wordpress.com/2018/03/27/a-gentleintroduction-to-monte-carlo-simulation-for-project-managers/>
- (6) - TEIXEIRA, B. Análise de disponibilidade em máquinas operatrizes: uma aplicação a máquinas têxteis. Dissertação de maestría, Universidad de São Paulo 2008. Disponible em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3151/tde-05112008115114/pt-br.php>

Bruno Simões Teixeira,

Marzo/2019

Observación de Luiz Alberto Verri:

A partir de este mes, tenemos un acuerdo de servicio para elaborar análisis de este tipo para nuestros clientes, con el autor de este brillante artículo, que de una manera muy "fácil" explica un concepto complejo, a mi juicio absolutamente necesario hoy en día, dado el Importancia de los eventos "paradas" y "proyectos" para los resultados de las empresas. Es más que el tiempo para empezar a ser más científicos y menos empíricos en nuestras estimaciones. ¡Contáctenos!