

VII. Conclusiones y Recomendaciones

Todos los procedimientos de ingeniería dependen de algunas bases fundamentales que representan supuestos, y de algunas aproximaciones inteligentes. La medida de la exactitud de tales procedimientos nos da la confiabilidad que puede aplicarse al uso de los resultados.

En la Planeación y Programación, así como el Control de los Proyectos en el ejercicio de nuestra profesión, resulta evidentemente imposible determinar con absoluta precisión, los procedimientos correctos que den el costo mínimo, así como también la duración económica más corta, pues la propia construcción es un arte. Este arte, sin embargo, basado en la ciencia aplicada, de la que es ciertamente posible obtener procedimientos matemáticos, puede evaluar las relaciones óptimas de costo-tiempo. Las técnicas del Método de la Ruta Crítica (MRC) y de la Teoría de Nodos representan dos de dichos procedimientos matemáticos, convertidos en aceptadas metodologías de trabajo en la Ingeniería Civil.

¿Vale la pena su uso y aplicación? Se tiene la mala percepción de que se requiere más tiempo y trabajo de análisis burocrático con la aplicación del MRC o de Teoría de Nodos desde la fase de Planeación de un Proyecto, por nada, pero definitivamente los beneficios son mayores, ya que si se cuantifica el tiempo de análisis y la comparación del “sobrecosto” por las horas ingeniero invertidas en el análisis contra los ahorros en que se incurriría por tener este análisis detallado y la posibilidad de hacer “corridas” de sensibilidad a ciertas variables o actividades específicas durante la ejecución de la obra, cuando nos enfrentamos a la realidad y se presentan retrasos, esto último sería mucho mayor, o sea, no habría gastos innecesarios o una cercanía al llamado Costo de Ruptura de un Proyecto.

Lo que sí es algo importante de concluir, es que el estudiante y recién egresado de sus estudios profesionales, debe ejercitar la aplicación del MRC y de Teoría de Nodos de manera “tradicional” o “manual”, para que le quede claro que el uso de hardware y software es solo como complemento para tener la facilidad de hacer corridas o simulaciones, cambiando la duración de las actividades (duración de premura menor a la duración originalmente planteada) o suponiendo la afectación de ciertas variables sobre la ejecución de actividades, lo que repercute, primero, en conocer la proyección de los desvíos y retrasos, y segundo, en poder “comprimir” actividades que falten por realizar para poder “recuperar” o “disminuir” el tiempo de realización y terminar en tiempo o con poco retraso con respecto a la duración originalmente pactada (comprometida) en el contrato y a un costo mínimo

adicional, el cual en primera instancia estaría mermando la utilidad, pero con buenos manejos administrativos y de control se puede fundamentar y argumentar al cliente para que lo absorba en su totalidad o gran parte de este.

En el contexto actual, el ejercicio de la profesión presenta un potencial de prosperidad creciente sin precedentes en la historia. Nunca antes logró generarse y acumularse tal nivel de conocimiento para su aplicación tecnológica en beneficio de la Sociedad mejorando la calidad de vida de todos nosotros.

Esto no quiere decir que la teoría y los fundamentos básicos que se estudian y aprenden en la formación hayan cambiado, sino que lo que ha cambiado son las herramientas y apoyos para el proceso enseñanza-aprendizaje y para el mejor ejercicio profesional, por lo que la Planeación, Programación y Control de Proyectos hoy día exige un nivel de análisis más a detalle, lo que hace más competitiva y precisa cada propuesta.

Con el desarrollo del presente trabajo pude constatar los beneficios de aplicar la técnica del Método de la Ruta Crítica (MRC) y de la Teoría de Nodos en las tres fases: Planeación, Programación y Control, siendo clara su aplicación en cada una de ellas, pero enfatizando en el beneficio de hacerlo en las tres para aprovechar las horas ingeniero invertidas en cada fase para utilizarse explícitamente después y durante la ejecución del Proyecto, en nuestro caso la realización física o Construcción.

A través del estudio de caso presentado, es importante resaltar que el hecho de aplicar el MRC al analizar un proyecto, que sería el caso de la Alternativa 1 nos permite obtener un buen resultado, en cuanto a la duración total del Proyecto y al uso de recursos con su costo asociado (mano de obra, materiales, equipo y maquinaria) durante su ejecución, habiendo hecho el análisis considerando que la semana laborable es de lunes a viernes (Alternativa 1A) sin considerar lo trabajado el día sábado para tener un resultado conservador del análisis, y la Alternativa 1B considerando la semana laborable de lunes a sábado, con el enfoque que se tiene en la Ingeniería de Costos, que considera que entre semana se trabaja en promedio una hora más, que sumando a las 4 horas que se trabajan el día sábado me hace suponer igual el rendimiento del día sábado con el de cualquier otro día de la semana.

La conclusión derivada del planteamiento de la Alternativa 1 es que se recomienda hacer el análisis con las dos opciones de semana laborable, para sensibilizarse a la conveniencia de manifestar abiertamente

al cliente el resultado, donde siendo conservadora, en una primera instancia, considerándolo como información “interna” o de “primera mano”, debo dar a conocer el resultado obtenido con semana laborable de lunes a viernes, para tener “un colchón” con respecto a la semana real que en la práctica es de lunes a sábado. En el estudio de caso que presente, para la Alternativa 1A me dio como resultado una duración total de 82 días, que calendarizado inicia el lunes 4 de septiembre y termina el miércoles 3 de enero, involucrando en su realización 18 semanas, y como Alternativa 1B, considerando la semana laborable de lunes a sábado, se termina antes, el lunes 18 de diciembre y sólo se involucran 15 semanas de ejecución.

La intención de resaltar el hecho de sensibilizarse a la conveniencia de invertir tiempo y dedicación en el nivel de detalle desde la fase de Planeación, que para nosotros se refleja la mayoría de las veces en un Proceso Constructivo, se visualiza en la Alternativa 2, donde suponiendo el mismo procedimiento constructivo, sólo se cambia el análisis considerando en la mayoría de las actividades (en las que se puede hacer en la realidad), declararles avances parciales al 50%, esto es, no tener que esperar a terminar completamente una actividad para poder iniciar sus subsecuentes, con lo que la duración total se disminuye de 82 a 57 días.

Por último, para presentar más explícito y documentado el Análisis de Sensibilidad, se aplicó compresión de redes a la Alternativa 2, con lo que, sin modificar el Proceso Constructivo inicialmente propuesto, se disminuyen algunas actividades a su duración de premura para poder encontrar la duración total mínima a la que este Proyecto se puede disminuir y encontrar el costo final real, el cual debía de quedar distante del llamado Costo de Ruptura; en una primera instancia apliqué 4 compresiones obteniendo una duración total de 52 días y en una última instancia realicé 3 compresiones más obteniendo una duración mínima de 48 días.

En la figura de costo-tiempo, se puede visualizar la sensibilidad a disminuir la duración (15.79%) con un costo asociado (0.60%), situación que no se daría si no se aplicara una técnica formal como el MRC y compresión de redes, ya que las propuestas de reducción serían en base a la experiencia y sin sustento numérico, por lo que seguramente tendríamos un sobre costo muy alto tendiente al Costo de Ruptura.

Con respecto al uso de software especializado, en este caso Project de Microsoft, es notoria la gran ayuda que se obtiene de su uso, ya que permite simular y jugar con propuestas, obteniendo resultados

en poco tiempo y logrando obtener una base de datos. Al emplear el software en el estudio de caso, es notoria la diferencia ya que en lugar de haber empleado un día para la obtención de resultados quizás al hacerlo de manera “tradicional” o “manual” el tiempo empleado para realizarlo hubiera sido mayor, aunque vuelvo a resaltar que esto es gracias a que ya se tiene bien documentada la fase de Planeación y Costeo.