

DEBILIDADES DE LOS MÉTODOS COMUNES DE MODELACIÓN DE RIESGOS DE COSTOS DE PROYECTOS

Junio de 2014, publicada bajo Análisis cuantitativo

Parte de este material fue cubierto en un webinar del PMI

https://pmi.adobeconnect.com/_a821822776/p34es5w4wcg/?launcher=false&fcsContent=true&pbMode=normal a principios de 2014

VISIÓN GENERAL

Los métodos actualmente en uso para evaluar las contingencias de costos de proyectos van desde asignaciones porcentuales que habrían sido familiares para los ingenieros de la década de los 1930s hasta técnicas que dependen de la simulación computacional las cuales tan sólo se han tornado relativamente accesibles de forma general recientemente. Algunas técnicas de modelación que han salido a la palestra en los últimos diez años ya se entendían en la década de los 1970s, antes de que las facilidades computacionales estuviesen ampliamente disponibles o fácilmente accesibles, pero no podían ser adoptadas ampliamente hasta que la computación se tornase barata y ubicua.

En el ínterin, los métodos más simples fueron empleados porque, en su forma más básica, podrían implementarse con papel y lápiz. A medida que las computadoras llegaron a ser menos costosas, más ampliamente disponibles y cada vez más potentes, muchos en el campo pasaron por alto algunas valiosas primeras ideas sobre la naturaleza de la incertidumbre de costos de proyectos y de la mejor manera de analizarlos. En lugar de utilizar la potencia de los computadores para permitir el uso de métodos mejorados en el área, la utilización temprana del poder computacional se concentró en automatizar los simples métodos manuales que ya se encontraban en uso y después haciéndolos más elaborados. Existe el peligro de que algunas de estas ideas se hayan tornado tan penetrantes que los usuarios están llegando a considerarlas como normas y dejando de reconocer que existen mejores opciones.

Buena parte del debate en este campo está enmarcada en términos de las características y funcionalidades de los métodos y herramientas a medida que éstos compiten por la atención y la prominencia comercial.

Este documento sostiene que sería beneficioso enfocar más atención en las características de los sistemas que se están modelando, los proyectos y sus costos, y buscar técnicas analíticas que les sean concordantes. En particular, la amplia dependencia y en algunos casos la dependencia exclusiva, de representar la incertidumbre como eventos es inútil. El mayor uso de alternativas, tal y como el enfoque descrito aquí como modelación de factores de riesgo, y el uso de métodos mixtos mejorará el valor de los modelos de costos de riesgos, reducirá el esfuerzo requerido para adquirir una evaluación realista y mejorará la comprensión de los riesgos y cómo administrarlos.

INTRODUCCIÓN

A pesar de que la historia se puede rastrear más de cuarenta años, el uso de la modelación cuantitativa para definir las contingencias de costos de proyectos no es todavía una disciplina madura. Las prácticas de uso común hoy día varían desde los métodos más rudimentarios que preceden el uso de la modelación cuantitativa a ideas que sólo se han tornado comunes en la última década. Los no especialistas se enfrentan con varias alternativas diferentes y superpuestas, las cuales son usualmente presentadas como mutuamente excluyentes y en competencia unas con otras. Este asunto de tener que escoger entre los paquetes comerciales de software alternativos pone énfasis en las herramientas, con frecuencia sin hacer referencia a la realidad para la cual están intencionadas en representar, y establecen un falso dilema para el usuario potencial.

La legitimidad obtenida de algunos métodos actuales descansa en el hecho que las mismas han sido usadas por un largo periodo de tiempo tanto como, o inclusive con más mérito, que su objetivo. Las nuevas herramientas y métodos de evaluación de riesgos están diseñadas en buena fe por personas que creen que lo que ofrecen es sólido. Sin embargo, las mismas son a veces secuestradas por un pensamiento arraigado que posee sus raíces tan remotas en el pasado que pueden aparentar ser un fundamento natural para el análisis simplemente porque es familiar. Es útil recordar cómo estos arraigados conceptos se formaron de forma tal que podamos obtener una visión clara de su valor y comprender porque son tan prominentes a pesar de sus debilidades y de la existencia de alternativas superiores.

Este documento provee un breve esquema de cómo el análisis cuantitativo de las incertidumbres de costos se ha desarrollado desde la década de los 1970s. Gran parte del argumento que se articula se aplica bien de igual manera a la modelación de incertidumbres en calendarios de proyecto pero es más simple de explicar en el contexto de la incertidumbre de costos. La incertidumbre en costos es aún la mayor preocupación de muchas evaluaciones cuantitativas de riesgos a pesar del poderoso rol en las incertidumbres de programas de calendarización en el desempeño económico de los proyectos.

Se sugiere aquí que:

- Es útil un alejamiento del enfoque actual sobre herramientas y métodos hacia las características de la incertidumbre que afectan los proyectos.
- Ningún tipo único de análisis es candidato a cumplir todos los requisitos de cualquier proyecto. Requerimos un conjunto de herramientas de técnicas de las cuales escoger
- Algunos métodos de uso extendido son un pobre ajuste para los trabajos para los cuales su rígida estructura se pretende utilizar

Este documento se estructura sobre el material de un libro recientemente publicado sobre administración de riesgos de proyectos (Cooper et al, 2014) (<http://broadleaf.com.au/news/new-edition-of-project-risk-management-guidelines-book>). No es la intención proveer una guía detallada de algún método en particular a pesar que se proveerá un breve esquema del enfoque de factores de riesgo el cual ha demostrado ser extremadamente útil en una amplia gama de aplicaciones como parte de un conjunto flexible de métodos de modelación de riesgos.

EVOLUCIÓN

ANTECEDENTES

Algunos hechos importantes de la historia de la modelación cuantitativa de riesgos de costo ilustrarán la evolución del sujeto y de las fuerzas que le han dado forma. Las técnicas paramétricas (AACE RP 42R-08, 2011), que usan datos de proyectos pasados y las características de nuevos proyectos para pronosticar los requerimientos de contingencias, no serán discutidas aquí en ningún grado de detalle ya que son distintas de la clase de métodos en donde la incertidumbre se expresa en términos de probabilidades y de funciones de densidad o distribuciones de probabilidad.

Aun cuando poseen raíces probabilísticas, la mayoría de los métodos de análisis de riesgos de costos, aparte de la modelación paramétrica, utilizan ahora la simulación Monte Carlo y están disponibles para cualquiera con un computador personal. Algunas proveen una estructura de modelo que está parcialmente definida, frecuentemente en la forma de una base de datos de riesgos vinculada a una tabla de costos, y algunas son completamente abiertas, tales como muchos complementos de Excel y paquetes de modelación de diagramas de influencia existentes en el mercado.

Los métodos actuales de modelación de riesgos de costos pueden ser agrupados libremente en tres tipos:

- Dimensionamientos de ítems en líneas, en donde se aplica una distribución a cada línea en una estimación o en un resumen de una estimación
- Modelos de eventos de riesgo, en donde las incertidumbres se describen en términos de la probabilidad de que estos acontezcan y el efecto que tendrán sobre el costo
- Modelos de factores de riesgo, en donde las incertidumbres se describen en términos de los conductores que podrían cada uno afectar a varios elementos de costo y en donde algunos conductores podrían impactar conjuntamente un costo en particular, en una relación muchos-a-muchos entre riesgos y costos

HISTORIA

El enfoque más básico para determinar la contingencia asignada de un proyecto es asignar un porcentaje fijo de la estimación, probablemente basado en la experiencia pasada o en los resultados históricos. Algunas organizaciones se las han arreglado para sobrevivir usando este enfoque pero con poca frecuencia persiste una vez que el ambiente en donde éstas operan cambia significativamente. A medida que nuevos proyectos empiezan a divergir del patrón del desempeño pasado, es probable que este método falle. Es incapaz de acomodar nuevas fuentes de incertidumbre o un desplazamiento en el equilibrio entre las distintas fuentes de riesgo. Debido al hecho que los cambios usualmente introducen novedad y desafíos frescos que traen consigo riesgo adicional, los niveles de contingencia históricos a menudo se tornan insuficientes.

Se han desarrollado algunos métodos sencillos de puntuación para procurar crear mayor rigurosidad en la evaluación de la contingencia como un porcentaje de la base de estimación. Algunos de ellos consideran variables de entrada que valoran la escala del proyecto, su complejidad, su nivel de definición, el uso de nueva tecnología u otros factores en una escala de puntos, en una forma de modelación paramétrica. Esta herramienta podría recomendar una contingencia porcentual basada en una simple suma de calificaciones asociada con todos los factores. Los métodos de calificación de establecen usualmente dentro de un sector o campo que sea lo suficientemente homogéneo como para asegurar la consistencia entre los proyectos pasados y futuros. Aun cuando hayan sido calibrados para producir una evaluación realista de la contingencia dentro de los límites de su aplicabilidad, éstas podrían tener problemas cuando surjan nuevos riesgos.

A medida que los computadores ampliaron su cobertura de disponibilidad desde la década de los 1970s en adelante, se tornó posible aplicar métodos cada vez más sofisticados para la evaluación de las contingencias de proyectos. De la misma forma en que una estimación de costo grande y complicada se segmenta en partes más pequeñas y simples de forma tal que las estimaciones de las partes pueden ser recolectadas y sumadas para suministrar una estimación comprensiva, algo similar se volvió posible para la incertidumbre que una contingencia está destinada a cubrir. Se desarrollaron modelos que pretendían describir la incertidumbre en partes o componentes de un costo de proyecto y agregarlos en una evaluación integral de la incertidumbre de la estimación.

Existen artículos que describen el uso de las distribuciones para representar la incertidumbre en proyectos grandes que datan mucho antes que los modelos de riesgo se volvieran populares. Una publicación del Banco Mundial de 1970 (Pouliquen, 1970), por ejemplo, describe la modelación de la incertidumbre en los pronósticos económicos de proyectos de infraestructura, incluyendo costos y beneficios. Una indicación de los desafíos que estos pioneros enfrentaron es su reporte de haber utilizado seis meses para desarrollar un programa para evaluar el primer modelo y dos meses para el segundo a pesar de que éste último utilizó parte del código del primero.

Los modelos del Banco Mundial usaron relativamente pocos factores de incertidumbre y sin embargo, el equipo confinó la ejecución de la simulación para evaluar sus modelos trecientas iteraciones. No está claro si el costo del tiempo de uso del computador hubiese sido una consideración importante pero era lo suficientemente significativo como para ser mencionado. El artículo discute tanto los costos de desarrollo del código como el de ejecutar los modelos.

En este momento, aparte de los sistemas financieros y de otros negocios, las computadoras estaban generalmente confinadas a unidades especializadas dentro de las grandes organizaciones, algunos pocos departamentos universitarios e instituciones de investigación. No muchas empresas usaban las computadoras para la modelación técnica. En este ambiente, pocas organizaciones se encontraban en una posición para seguir el camino tomado por el Banco Mundial. Aun aquellos ingenieros que tenían acceso a los computadores y deseaban explorar el asunto encontraban que los modelos realísticos usualmente excedían la capacidad de las máquinas disponibles. El software tenía que hacer uso cuidadoso de la memoria RAM medida en kilobytes, los programas eran codificados en tarjetas perforadas y sometidas a procesos por lote con una rotación usualmente contada en días, y la mayoría de las instalaciones racionaban el acceso al CPU así como también limitaban el máximo número de corridas.

Se desarrollaron respuestas innovadoras para satisfacer los requerimientos particulares de modelación. Chapman y Cooper describieron una técnica de integración numérica ingeniosa, desarrollada por Chapman en trabajos que éste desempeñó para BP en proyectos del Mar del Norte. El método de intervalo y memoria controlados (CIM – por sus siglas en inglés) fue diseñado específicamente para facilitar la modelación de los riesgos de proyecto dentro de las limitaciones de la memoria y el poder de procesamiento disponibles en ese momento. Se describen aplicaciones en el libro de los mismos autores (Cooper y Chapman, 1987). El libro ilustra la extensión a la cual el uso del análisis cuantitativo había sido influenciada por la capacidad de los sistemas computacionales disponibles en el momento.

MÉTODOS CUANTITATIVOS SIMPLES

Aproximadamente en la misma época en que estos tempranos ejercicios de modelación de riesgos de costos se estaban elaborando, desde la década de los 1970s en adelante, la gerencia de proyectos adquirió popularidad como un medio para construir y desarrollar activos y los proyectos se tornaron cada vez más complicados. La necesidad para proveer contingencias de costo realistas se tornó más y más intensa. Irónicamente, algunos de los proyectos más desafiantes involucraban sistemas computacionales y relacionados, la tecnología que después haría más sencillo el modelar las incertidumbres de costos de proyectos.

Los grandes proyectos de infraestructura e ingeniería presentaban desafíos similares, escalas y complejidades cada vez mayores resultandos en niveles incrementales de riesgo. Los especialistas fueron capaces de colaborar en proyectos mayores (Cooper y Chapman, 1987) pero muchos proyectos no tenían acceso a estos servicios y muchos otros más ni siquiera pudieron haber sabido que esto existía. La tasa a la cual los computadores eventualmente empezaron a ser utilizados para apoyar proyectos era dictaminada por la oferta cada vez mayor, la disponibilidad de poder de procesamiento, así como también una cada vez mayor demanda, una escala y nivel de complejidad de proyectos incrementados.

La experiencia del autor en el sector de TI en aquel momento era que cada proyecto de escala mediana o grande parecía arrojar riesgos que no habían sido enfrentados antes y todos los involucrados batallaban cómo hacer provisiones financieras para las incertidumbres que éstas representaban. Existía una clara necesidad para un mejor camino para evaluar contingencias y comprender los riesgos que los volvían necesarios de tal forma que tales riesgos pudiesen ser controlados.

Con las técnicas más sutiles confinadas a los especialistas los cuales tenían acceso a computadores de propósito general y personal para programarlas, se buscaron métodos simples para evaluar contingencias. Por un largo tiempo, un riesgo había sido sinónimo, en el uso común, de un evento indeseable. Un enfoque basado en eventos de riesgo, ilustrado en la Figura 1, se empleaba ampliamente para evaluar los requerimientos de contingencias de proyecto. Cada riesgo es descrito por la probabilidad de éste ocurriendo y el impacto en costo que tendrá si el mismo ocurre. El valor esperado del riesgo es el producto de estos dos parámetros. Es simple, puede ser calculado con papel y lápiz, y satisface el deseo de ver los riesgos como eventos. Desafortunadamente, muchas fuentes de incertidumbre no pueden ser bien descritas usando solamente una probabilidad y el impacto de esta manera.

Figura 1: Cálculo de contingencia para eventos de riesgo

RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	PROB X IMP
RIESGO 1	P_1	I_1	$P_1 \times I_1$
RIESGO 2	P_2	I_2	$P_2 \times I_2$
RIESGO 3	P_3	I_3	$P_3 \times I_3$
RIESGO 4	P_4	I_4	$P_4 \times I_4$
...	
RIESGO n	P_n	I_n	$P_n \times I_n$
TOTAL			$\sum P_i \times I_i$

Para ver porqué esta estructura presenta problemas, considere un ejemplo simple. Podría estar claro que el costo de instalaciones de oficina para el equipo de un proyecto podría diferir del valor asumido en la estimación realizada por el equipo, pero es difícil de capturar en el evento el hecho que la variación podría ser tanto positiva como negativa o el hecho que la variación podría ser pequeña o grande y que entre mayor sea la variación, lo menos probable es que ocurra. La posibilidad tanto de variaciones positivas como negativas era algunas veces considerada al introducir oportunidades, una palabra escogida para significar lo opuesto de aquello denominado riesgo negativo. Las oportunidades se representaban como eventos con una probabilidad de ocurrencia y un impacto que representaba un ahorro de costos o un ingreso.

A pesar de ser un ajuste deficiente para muchas incertidumbres de proyecto, la visión general que los riesgos son eventos indeseables y la dificultad para utilizar estructuras de modelación más sofisticadas sin un computador dejó a mucha gente sin la consciencia de que existía una alternativa para esto. Estos métodos simples aparentan otorgar un valor esperado del riesgo y pueden ser implementados con papel, lápiz y una calculadora. Se consolidaron y se asumió que eran robustos simplemente por el hecho que muchos usuarios nunca vieron algo diferente. A medida que los computadores se volvieron más ampliamente disponibles, los simples métodos de papel y lápiz se automatizaron y entonces ganaron aún mayor credibilidad.

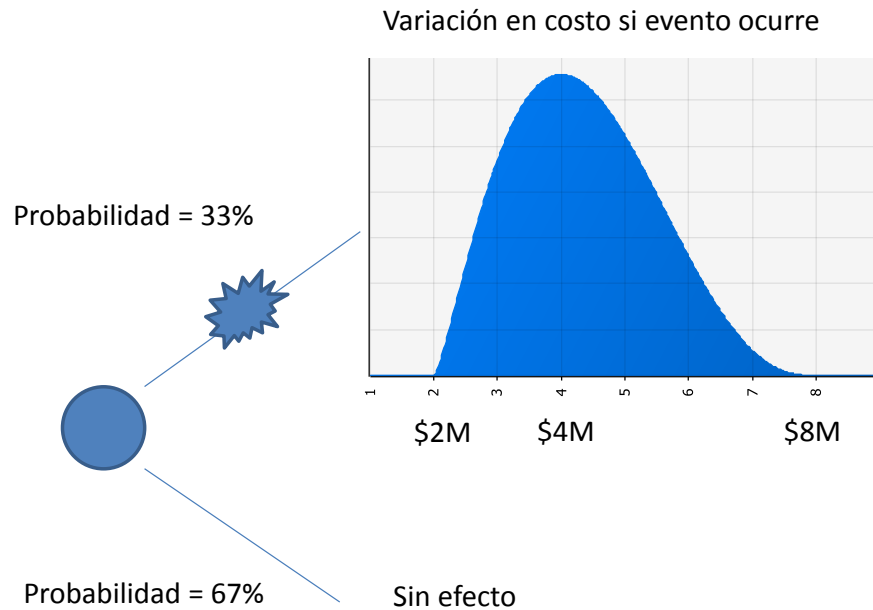
SIMULACIÓN MONTE CARLO Y APLICACIONES SIMPLISTAS

A inicios de la década de los 1980s el software de simulación Monte Carlo barato se tornó disponible para los computadores personales. El software hacía posible representar la incerteza en modelos cuantitativos y evaluar el efecto agregado de múltiples incertidumbres.

Algunos practicantes utilizaron esta nueva capacidad para elaborar sobre los métodos existentes. En particular, el enfoque de eventos de riesgo mostrado en la Figura 1 se extendió para describir el impacto de un riesgo como una distribución de resultados en vez de un valor fijo, tal y como se ilustra en la Figura 2. Esto le otorgó al método el peso adicional tal y como aparentaba en ese entonces y todavía lo aparenta en cierto grado, de ser muy sofisticado. La adición de distribuciones para describir impactos no hizo nada para alterar el hecho que si bien algunos riesgos y sus efectos son bien representados como eventos, muchos no lo son. El simple ejemplo dado anteriormente, el espacio de oficina que podría costar más o menos de lo que ha sido asumido, puede ser

forzado en forma de evento al asignarle un 100% de probabilidad de ocurrencia y haciendo su valor mínimo negativo pero no es realmente un evento. La adopción de este enfoque interfiere con el pensar claramente para riesgos más complicados.

Figura 2: Evento de riesgo con rango distribuido de resultados



La emergencia del registro de riesgos como el enfoque de la administración de riesgos de proyecto más o menos en la misma época, de los 1980s, vio la combinación de los registros de riesgo con las simulaciones Monte Carlo usando una probabilidad y una distribución de impacto para modelar cada ítem del registro de riesgos. Las herramientas resultantes son convincentes superficialmente ya que se alinean a la visualización usual que los riesgos son eventos y ofrecen apoyo al mantenimiento del registro de riesgos del proyecto, la cual es una función necesaria pero más apropiadamente relevante con el tratamiento de los riesgos y la seguridad del control en vez de la evaluación de la contingencia. Las herramientas que utilizan esta estructura parecieran ser el punto de partida natural para pensar acerca de los riesgos. También hay un atractivo adicional al poseer un registro de riesgos y un modelo cuantitativo albergado en un solo paquete (aun cuando la coexistencia no necesariamente garantiza la integración).

La segunda aplicación simplista de la simulación Monte Carlo es una extensión de la práctica de los ingenieros de estimación para evaluar el valor de la contingencia para cada línea en su estimado para luego sumarlos y obtener un número único para la contingencia. En vez de asignar un único valor a cada línea, esta técnica frecuentemente llamada de dimensionamientos de ítems en líneas, asigna un rango de costos o un rango de variaciones porcentuales alrededor del estimado base de costo, utiliza estos para definir una distribución de la variación en el costo y utiliza la simulación Monte Carlo para evaluar el valor agregado. De la misma forma que poner una distribución sobre los impactos de los eventos fue una extensión fácil del modelo de eventos de riesgo, el poner una distribución sobre los ítems de costos fue una extensión fácil de las prácticas convencionales de estimación.

El enfoque de ítems en líneas generalmente no es recomendado a no ser para las estimaciones más simples del más alto nivel. Podría ser suficiente para una estimación de un orden de magnitud con sólo un puñado de líneas, o una sección sencilla de una estimación mayor, siempre y cuando las incertidumbres de ítems de costo sean independientes unas de las otras. Para cualquier alcance mayor que éste, la experiencia muestra que casi siempre falla invariablemente a la hora de suministrar una evaluación

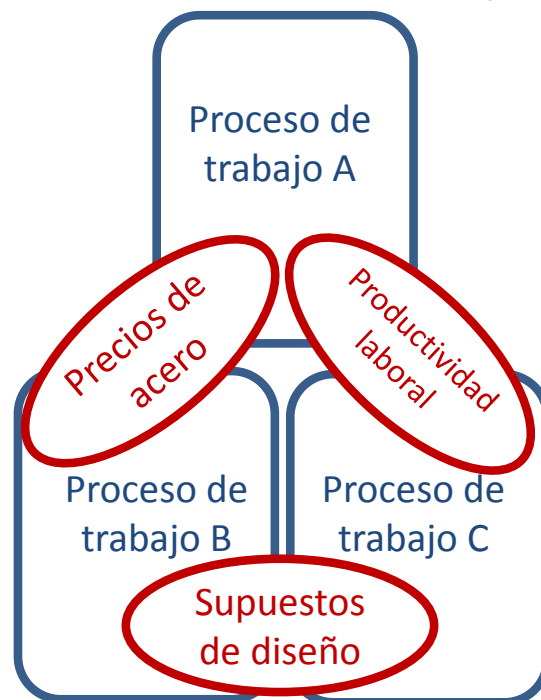
realista de los requerimientos de contingencia y esto ha sido demostrado por las investigaciones publicadas por IPA (Juntima y Borroughs, 2004).

El dimensionamiento de ítems en líneas producirá típicamente un rango angosto de costos posibles, otorgando un falso sentido de confianza en el resultado, y subvalorará la contingencia requerida especialmente si ésta ha sido definida para proveer de un alto nivel de confianza en la asignación adecuada de fondos, por ejemplo al nivel del P90. Esto se debe principalmente al hecho que cada una de las fuentes de incertidumbre afectan usualmente varios costos y los modelos más simples fallan al tomar esto en consideración.

Muchos costos poseen fuentes similares de incertidumbre. La incertidumbre en la productividad laboral, por ejemplo, afectará la mayoría de los costos laborales de un proyecto y también afectará la cantidad requerida de equipamiento o planta asociados a un proyecto. La incertidumbre en estos costos estará correlacionada. Los intentos por utilizar correlaciones en el modelo para representar este efecto pueden, en teoría, producir pronósticos de contingencia plausibles. Sin embargo, en la realidad, con grandes cantidades de ítems de costo a considerar, la modelación realista de las correlaciones en el análisis de costos de proyecto es raramente factible. La mayoría de las personas son incapaces de realizar una estimación realista de la cantidad de correlación a esperarse entre dos o más costos afectados por la misma fuente de incertidumbres.

La Figura 3 ilustra una situación en donde tres paquetes de trabajo de un proyecto de ingeniería (PT-A, PT-B y PT-C) podrían estar sujetos a tres fuentes de riesgo que vinculan la incertidumbre en los tres costos. No solamente es desafiante evaluar cada nivel de correlación de forma aislada, más aún el hecho que los tres factores de correlación deben obedecer restricciones matemáticas que las vinculan entre sí, lo cual raramente será comprendido por aquellos que tienen que evaluar los factores de correlación.

Figura 3: Correlaciones superpuestas



Las correlaciones en un modelo pueden ser ajustadas hasta que la variable de salida satisfaga las expectativas, esto denominado ajuste retrospectivo, pero esto raramente concede justificación alguna para los valores de correlación utilizados o perspectiva sobre los factores que causan la correlación. En estas situaciones, la relación entre el modelo y el mundo real es ya sea tenue u oscurecida significativamente.

Algunos autores han recomendado el uso de un nivel convencional o estándar de correlación entre las distribuciones de los costos de proyectos (Smart, 2013). Si bien esto podría suministrar un enfoque administrativo útil para la asignación de la contingencia dentro de un conjunto de proyectos que posean una banda ancha de características similares, es muy poco probable que tal supuesto sea realista si la estructura y características de los costos en proyectos futuros difieran de aquellos utilizados para inferir los niveles estándar de correlación. También provee poca o ninguna perspectiva sobre la naturaleza y fuente de la incertidumbre que afecta el costo y por tanto, es poco probable que genere apoyo hacia las conclusiones obtenidas de tal modelo, sin considerar tampoco que ayude a apoyar los esfuerzos para controlar los riesgos. Las AACE International recomienda que el dimensionamiento de ítems en líneas sea evitado (Hollman, 2009). Las investigaciones publicadas por IPA (Juntima y Burroughs, 2004), en donde se describe esta simplista aplicación de la simulación Monte Carlo como un análisis de riesgos (un término que por cierto ahora posee un significado más amplio) describe a este método como “un desastre”, especialmente cuando la definición del proyecto podría estar incompleta cuando ellos dicen que el método es “inconsistente e impredecible”.

MODELOS DE RIESGO DE EVENTOS

Mucha de la práctica actual consiste en métodos con raíces basadas en una era pasada. Todavía hay métodos que se usan que fueron atractivos antes porque podían ser llevados a cabo con papel y lápiz. Podrían haber evolucionado hacia versiones computarizadas que se ven más elaboradas pero que todavía son tan limitadas como lo fueron siempre. En particular, los modelos basados en riesgo de eventos, impulsados por su asociación con los registros de riesgo se han arraigado profundamente en las herramientas y en los métodos de uso más común. Es útil considerar que pueden y no pueden hacer los modelos de riesgo de eventos.

Muchos proyectos avanzan con riesgos discretos significativos en juego. Una gran planta industrial podría ser diseñada anticipando legislación ambiental específica. La posición alternativa sería modificar la planta y utilizar un proceso alternativo, generalmente menos productivo o más costoso. Los proyectos de TI y de comunicaciones podrían ser implementados ante la expectativa basada en la promesa de un suplidor para proveer un componente de software clave. El equipo podría saber que, con un costo adicional, un desarrollo en casa podría satisfacer el requerimiento si el suplidor fracasa en entregar.

La mayoría de los grandes proyectos se enfrentan a pocos riesgos discretos realmente grandes con una probabilidad de ocurrencia significativa. Los dueños de proyecto exigen que las exposiciones a cambios grandes de grado en sus costos sean diseñados, tan previamente como sea posible, antes que se apruebe la inversión. Si se va a llevar a cabo una gran inversión a pesar de tal riesgo, el mismo será usualmente gestionado como una tarea administrativa por separado. Se pondrán en ejecución fondos separados, acciones y responsabilidades de tratamiento para lidiar con él en vez de permitir que una preocupación significativa sesgue a la administración respecto de la contingencia general.

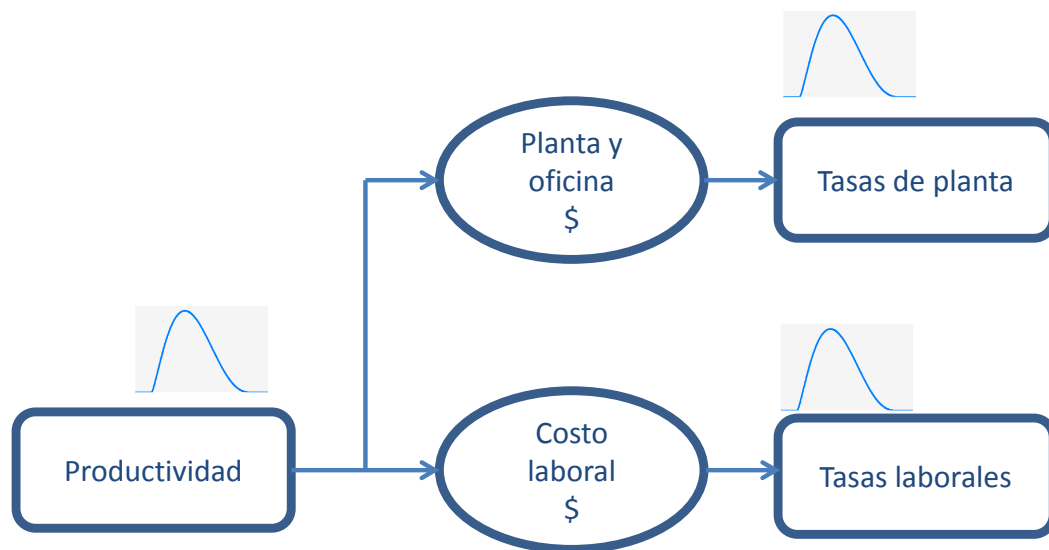
Cuando podrían acontecer grandes eventos de riesgo y los mismos deban ser incluidos en la contingencia, es realista un modelo de riesgos discretos y se recomienda para esa parte de la incertidumbre de costos. Si existiesen pocos riesgos discretos que sean independientes unos de los otros, o si el modelo se ha elaborado para incorporar cualquier independencia de una forma realista, esto sería entonces muy directo. Sin embargo, pueden surgir problemas cuando los modelos de evento se utilizan para representar una multitud de eventos más pequeños que podrían superponerse o interactuar entre sí, tal y como todos los ítems en un gran registro de riesgos, o donde se usen para representar riesgos que sean difíciles de encuadrar como eventos porque se ven naturalmente como variaciones continuas alrededor de valores asumidos en la estimación base no como eventos.

Para observar cómo la representación de riesgos discretos no es efectiva en donde hay muchos factores contribuyendo a la incertidumbre de costo, considérese lo que podría afectar el esfuerzo en número de horas que se requieren para completar un proyecto. La incertidumbre acerca de las condiciones climáticas y la productividad laboral surgen en muchos proyectos. El clima tendrá usualmente cierto potencial para ser más propicio y algún potencial para ser peor que lo asumido en el estimado, y los resultados entre la peor y la mejor posibilidad podrían todos ocurrir con una probabilidad declinante hacia cada uno de los extremos. Tal y como sucede con el riesgo climático, la probabilidad que la productividad laboral difiera del estimado es casi segura y la característica que define esta incertidumbre es una distribución de los resultados y no tanto un evento, una distribución que

podría afectar varios costos. La naturaleza discreta de un evento de riesgo tiene poca relación con la naturaleza continua de ésta y de muchas otras incertidumbres.

El segundo problema es que la interacción entre las incertidumbres es prácticamente inevitable en los proyectos reales. Por ejemplo, los riesgos que provocan una variación en el número total de horas laborales requeridas por un proyecto, tal y como la incertidumbre de la productividad, podría interactuar con los riesgos que podrían afectar el costo laboral unitario y la incertidumbre de la tasa laboral. El efecto combinado puede exceder la suma de los dos efectos considerados aisladamente. Las interacciones entre estas tres fuentes comunes de incertidumbre en proyectos de construcción se ilustran en la Figura 4, que representa tan solo un fragmento de un modelo completo. Ambos ítems de costo, los costos laborales y los costos de planta, están sujetos a dos fuentes de incertidumbre; incertidumbre de la productividad que afecta a ambos, e incertidumbre acerca de las tasas laborales y de planta. En cada caso, el efecto combinado de las dos incertidumbres excederá la suma de los efectos separados. Está claro que estos efectos no pueden ser aislados el uno del otro ni tampoco pueden ser combinado de una forma realista en una fuente única de incertidumbre.

Figura 4: Interacciones entre incertidumbres



Un desafío adicional es que los impactos de los eventos de riesgo podrían superponerse entre sí, especialmente en donde los impactos surjan de sus efectos sobre la duración de las tareas. Si hay dos o más atrasos a una tarea en particular, tales como interrupciones causadas por un clima inclemente e interrupciones separadas debidas a la acción industrial, rara vez sus impactos ocurrirán exactamente en paralelo o exactamente en serie. A medida que aumenta el número de eventos de riesgo definidos para un proyecto, el número de posibles interacciones y superposiciones crecen a una tasa combinatoria y es muy probable que al menos algunas de esas posibles asociaciones sean obviadas en un modelo aun cuando la herramienta permita su representación.

Los eventos de riesgo son una parte necesaria del kit de herramientas de modelación pero no están bien diseñadas para representar muchas de las incertidumbres que afectan la estimación de muchos proyectos. De forma alternativa el comportamiento agregado de un gran número de eventos posibles pueden ser descritos como un rango continuo de resultados en factores que generan el costo, y esta es la base de la modelación de factores de riesgo. La modelación de factores de riesgo está estrechamente relacionada al enfoque descrito en la práctica recomendada de la AACE International respecto de la estimación de rangos. (AACE RP 41R-08, 2011).

FACTORES DE RIESGO

A medida que se tornó disponible la simulación Monte Carlo en los computadores personales estándar, algunos en este campo redescubrieron o reinventaron el enfoque adoptado por el Banco Mundial (Pouliquen, 1970) en los 1970s. Cuando el equipo del Banco Mundial se embarcó en este análisis por la primera vez, con ningún precedente que obnubilase su pensamiento, concluyeron que es mejor enfocarse en fuentes de incertidumbre que en los ítems individuales de costo como lo haría el enfoque de dimensionamiento de ítems en línea. Se dieron cuenta que la correlación es un problema con el dimensionamiento de ítems en línea y, si bien es un asunto secundario, es interesante destacar que ellos encontraron que las formas precisas de las distribuciones utilizadas para describir los valores de incertidumbre no son tan importantes como la gente piensa. En este contexto, como mencionaban los autores, un análisis de riesgos

“no tiene como objetivo dar la verdadera distribución exacta que obtendríamos si fuésemos omniscientes sino más bien aquella que represente el juicio del equipo de evaluación”

Hoy se consideran estas conclusiones como marcas de buenas prácticas, pero la buena práctica no es necesariamente la práctica más común.

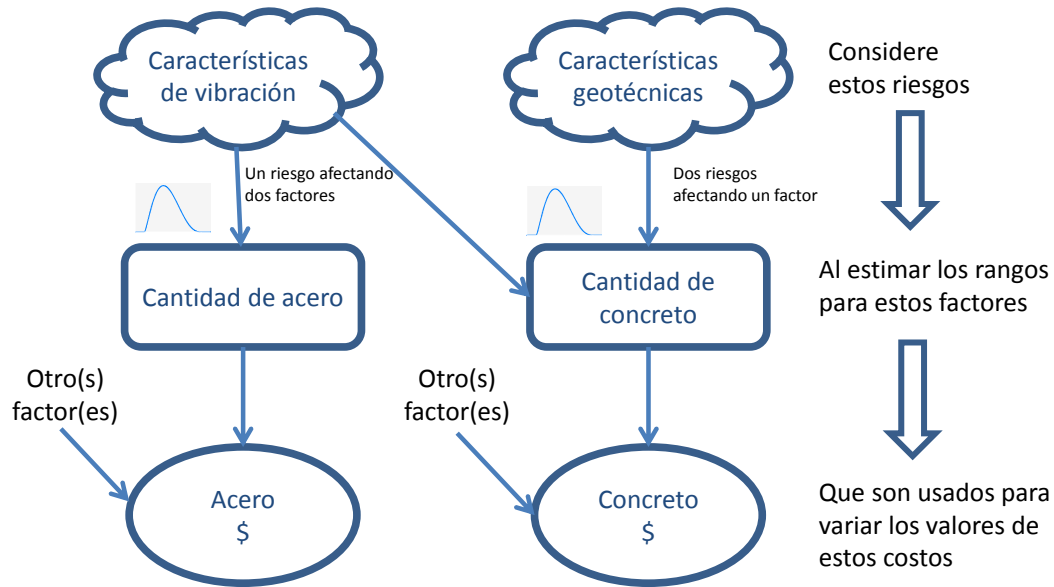
Los eventos de riesgo representan un enfoque de abajo hacia arriba en la comprensión de la incertidumbre. De forma contrastante, la situación representada en la figura 4 y otras incertidumbres interactuantes similares más complicadas pueden ser modelos de una forma realista, con poca dificultad, usando factores de riesgo. Este es un enfoque de arriba hacia abajo que capitaliza sobre el juicio de los expertos en proyectos y en la materia para evaluar el rango de la incertidumbre que un proyecto podría tener usando un modelo que integrase el proceso.

Los factores de riesgo representan a los conductores de costo que están sujetos a incertidumbre. Estos están usualmente alineados a los supuestos clave de estimación tales como la productividad laboral o la duración de un proyecto. Un conjunto útil de factores de riesgo será un buen ajuste al costo y también un buen ajuste a las fuentes principales de riesgo, construyendo un puente entre los dos conjuntos de información de un proyecto. Es una forma de diagramar la relación entre la multiplicidad de incertidumbres que afectan el costo de un proyecto y el costo en sí.

Tal y como se señaló anteriormente, los riesgos interactúan y sus efectos pueden superponerse entre sí. Los modelos de factores de riesgo pueden acomodarse a esto porque un factor de riesgo puede representar el efecto de más de uno de los riesgos en el registro de riesgos y los efectos de un riesgo podrían aparecer en más de un factor de riesgo. Cada factor de riesgo podría, a su vez, ser el conducto de más de una parte del costo y una parte del costo podría ser conducido por más de un factor de riesgo.

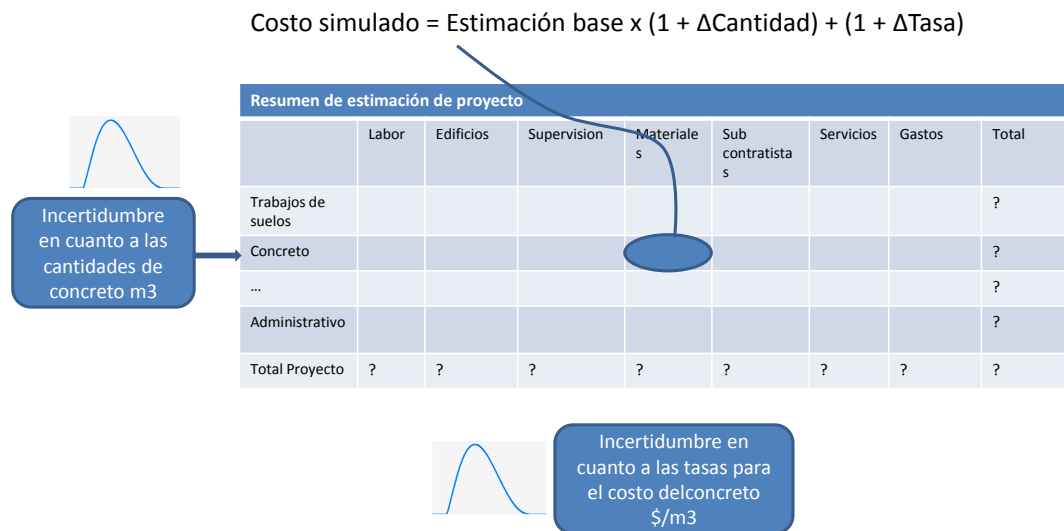
Por ejemplo, tal y como se ilustra en la Figura 5, la incertidumbre acerca del tamaño y las características de vibración de una máquina grande, un solo riesgo, podrían contribuir a la incertidumbre acerca de la cantidad de concreto y la cantidad de acero requeridos para una plataforma en donde ésta será instalada en una planta de ingeniería, dos factores de riesgo afectados por el mismo riesgo. Al mismo tiempo, la cantidad de concreto podría estar sujeta a la incertidumbre acerca de las características geotécnicas del suelo debajo de la plataforma de forma tal que un factor de riesgo está sujeto a, al menos, dos riesgos.

Figura 5: Ejemplos de riesgo y de factores de riesgo conductores de costos en un proyecto de ingeniería



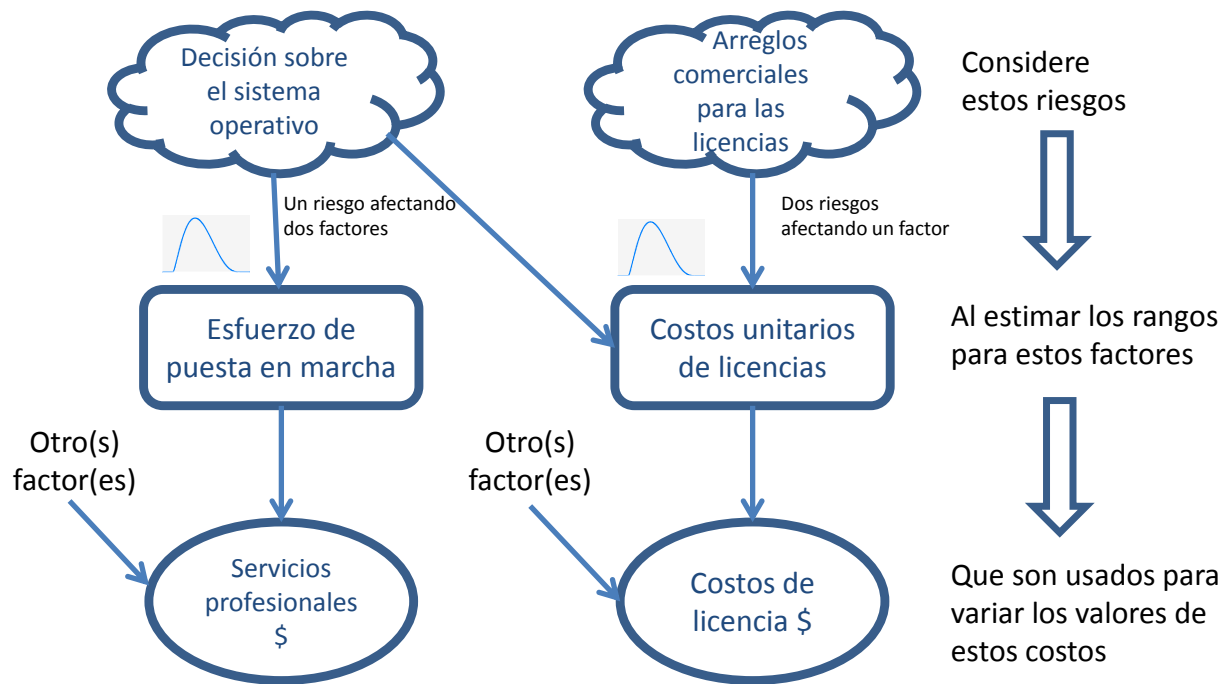
Más de un factor de riesgo se vincula frecuentemente a un componente del costo como sucede cuando existe tanto incertidumbre en la cantidad requerida del material en bruto como en el costo unitario del material, lo cual se ilustra en la figura 6. Para llegar a un modelo eficiente, sería beneficioso agrupar algunos costos y segmentar algunos otros. Por ejemplo, el costo de edificaciones temporales para un equipo de proyecto podría incluir algunos elementos fijos y algunos que sean sensibles a la duración que se tomará para finalizar el proyecto. Al segmentar la parte dependiente de tiempo permitirá que se aplique a aquella parte del costo la aplicación de la incertidumbre sobre la duración del proyecto.

Figura 6: Modelación de factores de riesgo



Este enfoque también funciona bien en otros sectores. En el sector de TI, podría surgir una situación similar con el costo de entrenamiento de usuarios para la puesta en ejecución de un sistema, tal y como se ilustra en la Figura 7. La incertidumbre acerca de la decisión de política, la cual será tomada a un nivel senior afuera del entorno del proyecto, sobre poner en ejecución el sistema sobre el sistema operativo existente de los computadores de los usuarios o hacer un ascenso en el sistema operativo de forma simultánea, afectará el costo de las licencias y la cantidad de esfuerzo requeridos para la puesta en ejecución, dos factores afectados por el mismo riesgo. Al mismo tiempo, la incertidumbre acerca de los arreglos comerciales bajo los cuales se comprarán las licencias afectarán también el costo unitario de las licencias de forma tal que un mismo factor de riesgo está sujeto, al menos, a dos riesgos y una vez más, cualquier parte del costo podría ser afectado por uno o más factores de riesgo.

Figura 7: Ejemplos de riesgo y de factores de riesgo conductores de costos en un proyecto de TI



Si bien un registro de riesgos podría tener un gran número de líneas, usualmente de veinte a treinta factores de riesgo es el número usual que se requeriría en total para describir las posibles variaciones de un costo real de un proyecto desde la estimación inicial y considerar los efectos sobre los riesgos individuales. Curran ha reportado encontrar que, sobre cientos de proyectos que fueron examinados, más del noventa por ciento de ellos no requería más de treinta factores para representar la incertidumbre en costos (Curran, 1989). El creciente cuerpo de experiencia con modelos de factores de riesgo confirma esta observación.

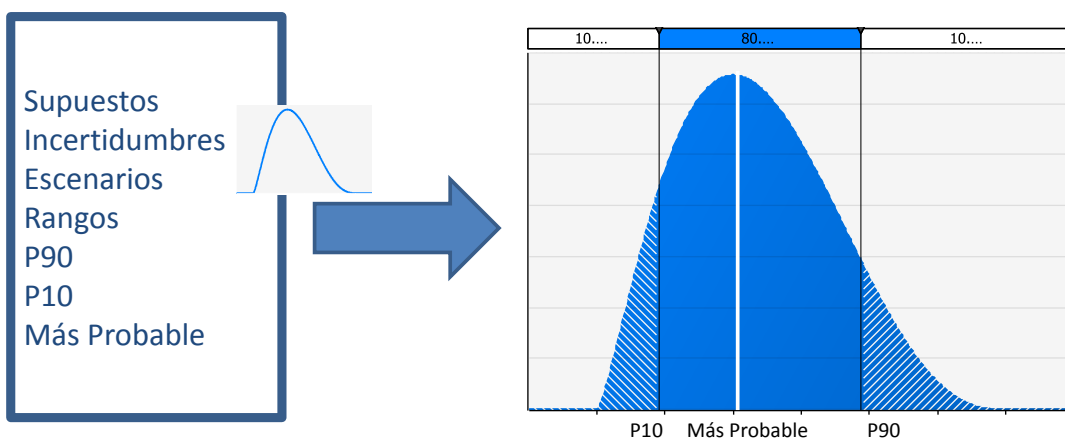
Una manera para comprender la eficiencia y realismo del enfoque de factores de riesgo y su relación con los eventos de riesgo es observar que una multitud de eventos discretos pueden ser usualmente encontrados dentro de lo que percibimos que es una variación continua. Por ejemplo, muchos eventos podrían afectar la productividad laboral y sin embargo podemos comprender su efecto neto sin necesidad de aislar y describir cada evento individual.

Como una muy pequeña ilustración al respecto de esto, los documentos requeridos para llevar a cabo una tarea en particular podrían ser entregados tarde, resultando en tiempo perdido del personal a medida que se organizan para llevar a cabo el trabajo que intentaban realizar más tarde. Los mismos documentos podrían ser entregados a tiempo pero tal vez incorporando errores implicando que las tareas se están completando de forma incorrecta y tienen que ser realizadas otra vez. Un trabajador individual podría estar a mitad de camino en una tarea cuando se reporte enfermo y salir antes de documentar su progreso haciendo difícil

que cualquier otro trabajador resuma la tarea. Estos son tan solo tres eventos que podrían suceder o no y dentro de una tarea real de dimensión razonable, cada uno de estos podría suceder más de una vez, especialmente las dos primeras. Es posible imaginar un número casi ilimitado de eventos de trabajo similares dentro de un solo conductor de riesgos de costo tal y como la incertidumbre en la productividad laboral.

La evaluación como un rango del efecto agregado de todos estos pequeños eventos es relativamente directa. Da como resultado un modelo limpio con una conexión clara de la forma en que los especialistas en la materia y en proyectos piensan acerca de la incertidumbre y la describen, al modelo mismo, y entonces hacia los resultados que éste genera. Un factor de riesgo se describe usualmente como una estimación de tres puntos que se utiliza para definir una función de densidad de probabilidad que representa tal factor en el modelo, tal y como se ilustra en la Figura 8. Se le da frecuentemente mucha atención a la forma de la distribución pero, dados ciertos límites razonables, en la medida en que se preserven estos tres valores clave, la escogencia del tipo de distribución posee un efecto pequeño sobre el resultado.

Figura 8: Describiendo el rango de un factor de riesgo



Debido al hecho que una fuente de incertidumbre podría influir sobre uno o más factores de riesgo, la posibilidad de correlaciones entre los factores de riesgo debe ser considerada. Cuando existan muchos riesgos individuales, tal y como se describió para el ejemplo de la productividad laboral, al menos dos factores comparten un gran número de incertidumbres subyacentes, las fuertes correlaciones entre los factores no son comunes y esto es usualmente aparente para aquellos que evalúan los rangos. De hecho, el ejercicio de identificación de los conductores del modelo, los factores de riesgo, generalmente pareciera que resulta en factores que son relativamente independientes los unos de los otros.

La correlación entre los factores de riesgo puede surgir in conductores intangibles o complejos tales como el estado de la economía. Un registro de riesgos podría, por ejemplo, incluir una referencia al incremento general de la actividad económica conduciendo hacia arriba los costos o una suavización de la economía podría generar algunos ahorros. La modelación económica se encuentra más allá de la competencia de muchos equipos de proyectos y es una materia notablemente complicada en sí misma. Sin embargo, el estado de la economía podría ser considerado en la evaluación de los rangos asumidos para las tasas de materias primas y laborales y alrededor de los valores asumidos de productividad en donde altos niveles de actividad económica podrían tornar difícil la atracción del mejor personal y la productividad podría sufrir.

En donde existan varios factores de riesgo que estén sujetos a las condiciones económicas generales, las implicaciones que éstos estén correlacionados podrían ser examinadas bajo un análisis de tipo “qué pasa si”, valorando el efecto de que no hubiese correlación alguna o que hubiese correlación al 100% entre ellos. Esto puede ser discutido con el equipo de proyecto para determinar si debería incluirse o no la correlación basada en el mercado.

La comprensión común de los riesgos como eventos discretos no es del todo poco realista pero posee un valor limitado más allá del lidiar con un número relativamente pequeño de grandes riesgos. La representación de la mayoría de las incertidumbres en términos de factores de riesgo cuidadosamente escogidos que encapsulen la multitud de pequeños eventos que podrían surgir durante la ejecución de un proyecto es más realista, más informativo y más eficiente desde el punto de vista de costo, al tiempo que se preservan las separaciones importantes y se permiten las interacciones importantes que existen en el mundo real. Los documentos que enumeran los riesgos individuales son centrales para la identificación de dónde poner más esfuerzo y otros recursos para mejorar las probabilidades de éxito de un proyecto pero esto es un rol diferente al de evaluar la contingencia total.

La coherencia entre las incertidumbres del mundo real, los juicios expertos de aquellos que las describen, los modelos basados en tales juicios y las decisiones basadas en los modelos pueden ser alcanzados por este medio. Este proceso analítico, que es más que un modelo, genera una valiosa perspectiva para la administración del riesgo, no solamente una evaluación mecanicista de la magnitud de la contingencia de forma aislada. Un modelo de factores de riesgo puede ser aumentado con componentes adicionales tales como unos pocos eventos grandes u otras funcionalidades especiales, pero la experiencia demuestra que la gran mayoría de las incertidumbres en proyectos de infraestructura, recursos, ingeniería, TI y cambio organizacional pueden ser evaluadas apropiada y realísticamente en términos de factores de riesgo.

PRÁCTICAS ACTUALES

Las prácticas en uso hoy día incluyen de todo desde los métodos que surgieron antes que los modelos empezaran a ser utilizados, porcentajes de contingencia como una tasa fija, hasta algunos que hasta ahora se han establecido a pesar de haber sido subvalorados en las décadas pasadas. Ante la ausencia de un consenso entre los especialistas, no existe convergencia alguna sobre algún enfoque en particular en la comunidad más amplia de especialistas.

Muchas organizaciones ven como un problema el análisis de riesgos cuantitativo. Luchan por obtener suficiente experiencia en casa para poder tomar control de la materia y muchas veces, fallan a la hora de entender el valor que éste puede generar o las implicaciones de hacer las cosas incorrectamente, y no tienen deseos de conseguir asesoría externa. Donde las organizaciones están tratando de mejorar sus evaluaciones de contingencias se debe en la mayoría de los casos a uno o más proyectos grandes que están excediendo significativamente sus presupuestos o a un patrón consistente de excesos de costo de menor escala que se han tornado demasiado significativas como para ignorar.

Existe una tendencia clara hacia métodos y herramientas orientadas a reducir la necesidad del usuario que éste tenga que investigar los riesgos en sí. Algunas de éstas son atractivas a organizaciones de proyectos en el tanto que permiten la evaluación de los requerimientos de contingencia con un “expertise” limitado de los especialistas. Los usuarios podrían ser atraídos por la promesa de ser capaces de confiar en las credenciales de la herramienta comercial para limitar tanto el escrutinio de sus conclusiones como por la demanda por nuevas habilidades.

No existe ningún cuerpo de referencia o estándar que dirija el apoyo completo de la mayoría de los especialistas que trabajan en este campo. Las guías producidas por las principales organizaciones de administración de proyectos raramente figuran en las discusiones profesionales sobre la modelación de riesgos de costo. Son, por su propia naturaleza, posiciones ambivalentes obtenidas entre un grupo diverso de personas, de forma tal que tienen a estar rezagadas respecto de los desarrollos llevados a cabo por los profesionales más vanguardistas. Adicionalmente, los métodos utilizados por estos líderes están todavía evolucionando de forma tal que es muy poco probable que alguna norma de facto, o con menos razón una norma formal, emerja en el futuro cercano.

La guía de mayor autoridad que parece atraer el más amplio respeto, si no la adherencia completa, es el conjunto de prácticas recomendadas publicadas por AACE International. Estas cubren algunos métodos que son recomendados para modelar la

incertidumbre en costos incluyendo la estimación de rangos (Curran, M.W. 1989), la cual es similar al enfoque de factores de riesgo que se ha delineado acá. Ellos también recomiendan que se evite el método conocido ampliamente como dimensionamiento de ítems en línea (Hollmann, J.K., 2009).

Las normas internacionales ISO 31000:2009, Administración de Riesgos, y IEC 62198:2013, Administración de Riesgos en Proyectos – Guías de Aplicación, proveen guías sobre la administración de riesgos en general y para proyectos respectivamente. Ellos adoptan una visión del riesgo que posiciona a los eventos, tanto positivos como negativos, dentro de un concepto más amplio que incluye otras formas de incertidumbre que afectan el cumplimiento de los objetivos. Esto es consistente con la modelación de la incertidumbre en proyectos grandes y complejos, utilizando eventos de riesgo sólo como uno de los mecanismos requeridos para producir una representación realista del riesgo de costo, con los factores de riesgo siendo utilizados para modelar la mayoría de la incertidumbre común en el costo del proyecto.

CONCLUSIONES

Las prácticas que crecieron de la necesidad de lidiar con la incertidumbre del costo de proyectos en el tiempo en que el poder y la disponibilidad de computadores eran, según los estándares actuales, muy limitados, se han arraigado en el uso común mucho más que las restricciones que permitieron que las condujeran a ser adoptadas, desaparecieron. Una preocupación por ver los riesgos como eventos y como un registro de riesgos tabular en el núcleo del proceso de administración de riesgos ha visto estos métodos formalizarse en herramientas y guías por décadas, hasta el punto en donde muchos usuarios no están conscientes que existen mejores opciones. De manera similar, el enfoque simplista conocido como dimensionamiento de ítems en línea ha sido ampliamente popularizado sólo porque es muy simple y, a pesar de sus serias desventajas, se ha tornado tan popular que muchos usuarios ni siquiera cuestionan su mérito.

Nunca ha existido antes una selección de herramientas computarizadas tan amplia para apoyar la evaluación de riesgos de costo. La revisión de todas ellas sería en sí mismo una gran tarea pero, a la luz de los puntos presentados previamente, es útil notar que algunas incorporan una estructura que presume que todos los riesgos pueden ser descritos dentro de un marco de trabajo fijo, generalmente basado en la estructura de eventos de riesgo, usualmente asociados al registro de riesgo, o a la simple forma tabular de dimensionamiento de ítems en línea. Otras proveen un marco de trabajo con flexibilidad para escoger entre una selección de bloques modulares y configurar la forma en que interactúan, mientras que otras son completamente abiertas y le permiten al modelador la libertad para crear la estructura que sientan que el proyecto requiera.

Cuando eventos significativos puedan afectar un proyecto, la utilización de la estructura de eventos para modelar tales eventos es claramente apropiada pero no es generalmente diseñada para modelar todas las incertidumbres en un proyecto. Cuando las incertidumbres pueden ser más naturalmente caracterizadas por variaciones continuas, se prefiere un enfoque alternativo y el método de factores de riesgo es usualmente un buen ajuste. Se ha demostrado que un enfoque de factores de riesgo mejorado para incluir cualesquier eventos realmente significativos ayuda en la comprensión del riesgo del proyecto así como en la evaluación de los requerimientos de contingencias. Las variables de entrada son fácilmente comprendidas y la exploración de los conductores de costo es de beneficio para la administración así como permite una evaluación realista de las posibles variables de salida de los costos. Generalmente se debe evitar el dimensionamiento de ítems en línea aparte de quizás utilizarlo para pequeñas secciones en una estimación sujeta a incertidumbres directas que sean independientes unas de las otras y del resto del costo.

Cada proyecto debería ser modelado en términos que alineen sus características particulares. El procurar forzar la incertidumbre de un proyecto dentro de una estructura predeterminada es una práctica deficiente. Podría no ser siempre posible modelar cada aspecto de la incertidumbre de un proyecto fielmente de manera completa, pero se pueden lograr mejores resultados si se considera primero la realidad y luego se hace el modelo consecuente, en vez de que se dicte el análisis basado en las características fijas de un modelo o herramienta determinadas.

REFERENCIAS

- AACE International (2011) Recommended Practices, RP 41R-08: Risk Analysis and Contingency Determination Using Range Estimating, AACE International, Morgantown, WV
- AACE International (2011) Recommended Practices, RP 42R-08: Risk Analysis and Contingency determinations Using Parametric Estimating, AACE International, Morgantown, WV
- Chapman, C.B. and D.F. Cooper (1983) Risk engineering: basic controlled interval and memory models, J. Opl Res Soc, 34(1), 51-60
- Cooper, D.F. and C.B. Chapman (1987) Risk Analysis for Large Projects. John Wiley, Chichester
- Cooper, D.F., P.M. Bosnich, S.J. Grey, G. Purdy, G.A. Raymond, P.R. Walker and M.J. Wood (2014) Project Risk Management Guidelines: Managing Risk with ISO 31000 and IEC 62198. Second edition, John Wiley, Chichester, 2014
- Curran, M.W. (1989) Cost Engineering, Range Estimating: Measuring Uncertainty and Reasoning with Risk, 31(3), 18-26, AACE International, Morgantown, WV
- Junma, Gob and S.E. Burroughs (2004) AACE International Transactions, Exploring Techniques for Contingency Setting
- Hollmann, J.K. (2009) AACE International Transactions, Recommended Practices for Risk Analysis and Cost Contingency Estimating, AACE International, Morgantown, WV
- Pouliquen, L.Y. (1970) Risk Analysis in Project Appraisal, World Bank Staff Occasional Papers, No. 11, Johns Hopkins Press, Baltimore
- Smart, C. (2013) Presentation to ICEAA, Robust Default Correlation for Cost Risk Analysis
- Material de uso / Weaknesses of common project cost risk modelling methods (<http://broadleaf.com.au/resource-material/weaknesses-of-common-project-cost-risk-modelling-methods/>)

Broadleaf Capital International

ABN 24 054 021 117

PO Box 607

Cammeray NSW 2062 Australia

Contact@Broadleaf.com.au

+61 2 9488 8477

+61 419 433 184

Creando valor a partir de la incertidumbre

Especialistas en administración de riesgos estratégicos, empresariales y de proyectos

Visite nuestro sitio en www.Broadleaf.com.au

© Broadleaf Capital International Pty Ltd 2014