



HUGO MONTEVERDE
ANDRÉS PEREYRA

Reflexiones *sobre costos*

Reflexiones *sobre costos*

HUGO MONTEVERDE
ANDRÉS PEREYRA

**Catalogación en la fuente proporcionada
por la Biblioteca Felipe Herrera
del Banco Interamericano de Desarrollo**

Monteverde, Hugo.

Reflexiones sobre costos / Hugo Monteverde, Andrés Pereyra.

p. cm. — (Monografía del BID ; 665)

Incluye referencias bibliográficas

1. Infrastructure (Economics)-Latin America-Costs. 2. Economic development projects-Latin America-Costs. 3. Transportation and state-Latin America. I. Pereyra, Andrés.
II. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Transporte. III. Título. IV. Serie.
IDB-MG-665

Palabras clave: sobrecostos, decisiones bajo incertidumbre

Códigos JEL: D74, D78, D81

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son del autor y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Diseño: Círculo Salvo Comunicación | circulosalvo.com

Los autores agradecen los comentarios y el apoyo de Luis Uechi.

Indice

Prefacio	7
Introducción.....	11
PRIMERA PARTE: ALGUNAS NOCIONES BÁSICAS	15
1. El uso de la expresión <i>sobrecosto</i>	16
2. «Dadme un punto de apoyo...», el monto de referencia	20
3. La decisión de ejecutar un proyecto y no otro.....	28
4. Más allá de la selección	38
5. ¿Cómo se entienden los sobrecostos?.....	56
6. Proyectos y administraciones	66
7. Una metodología para abordar el problema	75
SEGUNDA PARTE: SOLTANDO LAS AMARRAS	
DE LA ORTODOXIA.....	109
1. Algunos intentos por mitigar lo inevitable	110
2. Sobrecostos fantasmas: lo que es, es y lo que no es, ¿no es?.....	122
3. El físico, el electrón, el proyecto y la administración contratante.....	128
4. ¿Conclusiones y sugerencias?	133
Epílogo	139
Referencias bibliográficas.....	140

Prefacio

En 2016, los autores de este documento publicamos un *Manual para la estimación de costos de un programa de infraestructura* (Monteverde et al., 2016), que contiene, básicamente, un método para estimar costos de obras, incorporando la mejor información acerca de la incertidumbre existente al momento de la planificación (lo que sabemos de lo que no sabemos) y, por tanto, nos encamina a medir la dimensión y verosimilitud de los posibles sobrecostos del programa. A pesar del nombre relativamente árido del documento, ha tenido casi 17 000 descargas desde entonces, lo que da la pista del fuerte interés que el tema despierta en la región (solo hay versión en castellano).

Una de las razones por la que creemos que los sobrecostos de las obras son una preocupación central en el negocio de la provisión de infraestructura es que muchas personas no vinculadas estrechamente al sector los asocian directamente a posibles problemas de integridad y corrupción. Y, en los últimos años, la corrupción, particularmente concentrada en los mercados de obra pública, se ha transformado en un tema central en la agenda política de la región, afectando hasta a las más altas autoridades en varios de los países.

Así, la sola existencia de sobrecostos en los proyectos se ha vuelto un estigma para estos y para los equipos que los llevan adelante. Pero el fenómeno es extremadamente más complejo, y requiere ser entendido en profundidad para poder gestionarlo adecuadamente. Además, esta interpretación, directa y simple, puede llevar a bloqueos del sistema inversor, por la inacción en la toma de decisiones cuando se producen mayores costos en los proyectos.

Existe una amplia literatura que aborda el problema de los sobrecostos en los proyectos de infraestructura, su dimensión y las causas atribuidas a la existencia de estos. Flyvbjerg, Berzelius y Rothengatter (2003) ordenan esta literatura según las causas atribuidas a la existencia de sobrecostos, que pueden ser técnicas, psicológicas, económicas o políticas.

En primer lugar, la literatura vinculada a las escuelas de gestión e ingeniería entienden normalmente que los sobrecostos surgen de un error técnico en la etapa de planificación de los proyectos; incluyen errores de predicción, diseños de baja calidad, estudios incompletos, cambios de alcance, organización inadecuada, planificación incompleta, entre otros (Alberti, 2019a). Esta literatura visualiza la planificación, contratación y ejecución de proyectos como un proceso lineal, en el que surge un costo al final de la etapa de planificación,

que debería tener un margen muy pequeño de variación respecto del valor contratado y que tampoco debería variar sustancialmente respecto de lo gastado efectivamente en la ejecución. Entendido de esta forma el ciclo del proyecto, este se considerará exitoso si logra entregar los productos previstos al costo y en el tiempo planificado, y con el alcance esperado. De esta concepción se desprende directamente que los sobrecostos surgen de errores en la planificación (que incluye las decisiones de la forma en que se contrata).

En segundo lugar, a partir de los desarrollos de la economía comportamental surgen interpretaciones que vinculan los sobrecostos a la existencia de sesgos cognitivos que afectan la predicción de los resultados del proyecto; este sesgo cognitivo es un sesgo optimista, ya que la tendencia es a sobreestimar los beneficios y subestimar los costos de los proyectos (Kahneman y Tversky, 1979). Con proyecciones optimistas, fruto del sesgo cognitivo identificado, se llega a una sobreestimación sistemática de los resultados de los proyectos en la etapa de planificación y, como consecuencia, a sobrecostos y sobreplazos en la ejecución.

Una tercera interpretación la provee la visión de economía política de los procesos de planificación. Según esta visión, la sobreestimación de los resultados de los proyectos en la etapa de planificación es deliberada, como parte de la búsqueda de los promotores de una decisión favorable a la ejecución de este, apoyados en el supuesto de que difícilmente se suspenda la ejecución si se identifica un faltante en el presupuesto. Esta interpretación, al igual que la anterior, parece ajustarse a los datos que señalan que normalmente se subestiman los costos, y que muy rara vez se sobreestiman. No obstante, esta visión se diferencia de las dos anteriores en que los sobrecostos no se interpretan como un error, sino con una modificación de los números para lograr el objetivo de que el proyecto se apruebe, y logre apoyos y recursos.

Cabe destacar que las tres interpretaciones van en el sentido de explicar la diferencia entre el costo inicial y el final, y quedan enmarcadas en la visión de la planificación como un proceso lineal que parte de una situación inicial en que es posible y deseable estimar el costo real del proyecto, en el que, por algún motivo técnico, cognitivo o ético, esto no se puede hacer con precisión. Por tanto, está implícito en esta visión de la planificación que, si hubiese precisión técnica, tuviésemos una ética profesional inflexible y un cerebro que no introdujera sesgos, se podría llegar a una estimación casi perfecta del costo del proyecto.

Pero esta visión de la planificación es desafiada –especialmente para el caso de los grandes proyectos– y hace más compleja la interpretación de la existencia de sobrecostos. Así, por ejemplo, muchos planificadores acortan los procesos de planificación y preinversión para poder ajustar el ciclo de proyecto dentro de los ciclos políticos de cuatro o cinco años, para mitigar el riesgo político de que la siguiente administración trunque el proyecto. De esta forma, muchos planificadores asumen mayores riesgos, derivados de una planifica-

ción incompleta, para mitigar el riesgo político, como parte de una estrategia racional de gestión de los riesgos del proyecto (Alberti, 2019a; Alberti y Pereyra, 2018). O, también, muchos planificadores de megaproyectos parten de una planificación que busca un cierto impacto transformador y van modificando el conjunto de productos que llevan a dicho impacto, en procura de lograr el efecto deseado, de forma compatible con la gestión de los intereses de los grupos de interés (Alberti y Pereyra, 2019). En definitiva, en muchos casos de megaproyectos la mirada a la relación de los costos estimados al momento de la toma de decisiones de inversión y los costos finales resulta en un indicador insuficiente del éxito del proyecto. Estos ejemplos indican que muchos proyectos, especialmente aquellos de mayor porte, requieren un enfoque de planificación que trascienda la visión lineal y, por tanto, los criterios de evaluación de éxito basados en alcance, costo y tiempo (conocido como el *triángulo de hierro*). En dichos proyectos, la posibilidad de que el costo sea mayor al planificado adquiere otra interpretación, y otros aspectos, como las condiciones de transparencia y de representación de los intereses de todos los involucrados pasan al primer plano (Alberti, 2019a; 2019b).

Antes de empezar el desarrollo de estas *Reflexiones sobre costos* quisiéramos acotar su alcance. En primer lugar, en este trabajo de reflexión no abordamos las explicaciones de los sobrecostos vinculados a los problemas de integridad, sino que nos centramos en los sobrecostos que se generan en condiciones *normales* de ejecución de los proyectos. Esto no significa quitarle importancia al problema de la corrupción, sino que acotamos el alcance del análisis por razones metodológicas. Por otra parte, tampoco abordamos los sobrecostos en grandes proyectos, en que la complejidad de estos –altísimo riesgo político, largos períodos de gestación, nube de grupos de interés, prioridad en la búsqueda de los impactos es más importante que alcanzar los productos– supone formas de planificación abierta y, por tanto, necesidad de comprender que los costos de alcanzar el impacto deseado con el proyecto que se vaya formulando pueden variar sustantivamente respecto de la estimación inicial (Alberti, 2019a; 2019c). Las *Reflexiones* generadas en este documento refieren a proyectos que pueden analizarse en el marco de la planificación tradicional y, por tanto, donde los sobrecostos pueden interpretarse a la luz del éxito medido por las variables del triángulo de hierro.

Entonces, basados en una visión lineal de los proyectos, discutimos fundamentalmente la incidencia de un marco incierto, en que las condiciones físicas y económicas pueden ir cambiando a medida que se ejecuta el proyecto, sobre el costo final del proyecto de infraestructura. Para ello, nos inscribimos en una tradición científica en la que se indica que la probabilidad de ocurrencia de ciertos eventos es objetiva (no depende de la subjetividad de los individuos) y que esta puede ser aproximada estadísticamente (Alberti y Pereyra, 2019).

Hay que reconocer que los analistas de proyecto, los decisores políticos y los organismos que financian los proyectos tienen aún una importante dificultad

para incorporar la incertidumbre en la forma en que planifican los proyectos, así como en el modo en que interpretan las diferencias entre los valores estimados y los reales. Normalmente, se realizan estimaciones puntuales, con las que estos actores se sienten más cómodos a la hora de tomar decisiones de inversión o financiamiento, aunque sea complejo de manejar cuando dichas predicciones no se ven cumplidas. Cuestionar esta forma de pensar y proceder es buena parte del objetivo de este documento.

Por último, una advertencia antes de empezar: el texto que sigue es una *reflexión* que busca problematizar el tema de los sobrecostos, esto es, busca hacerse muchas preguntas y trata de dar una posible respuesta a algunas de ellas. No todas las preguntas tienen una respuesta, ni todas las respuestas serán las únicas posibles a la pregunta formulada. Por otra parte, hay que advertir que la *reflexión*, aunque enmarcada en la literatura sobre el tema, se basa fundamentalmente en la visión propia de los autores, que surge de su propia experiencia profesional.

Introducción

La gestión de proyectos de infraestructura es un ámbito de trabajo que con frecuencia expone a quienes en él se desempeñan a una serie de retos, que deben superar para obtener los fines que se proponen.

Como contracara, un ambiente tan desafiante también les otorga, cuando alcanzan sus objetivos, la satisfacción de aquellos que han logrado superar obstáculos que parecían imposibles.

Lamentablemente, en más ocasiones que las deseadas esos profesionales deben enfrentar el desagradable, angustiante, momento en que se les hace evidente que un proyecto que está en plena etapa de construcción excederá el financiamiento aprobado para su ejecución.

Cuando esto sucede, saben que deberán dar explicaciones acerca de las razones que provocaron ese aumento de presupuesto; en algunas ocasiones, las menos, se buscarán responsables y se tomarán medidas para evitar que algo similar se repita en el futuro.

Lo que no se podrá evitar –y que aparece como más importante, urgente y, en general, más difícil– es el hecho de que habrá que buscar y obtener nuevos fondos para evitar que las obras se paralicen o se trunquen, y que la onda expansiva produzca daños mayores.

En algunos casos, ese incremento, por su envergadura, puede llegar a poner en riesgo la finalización de algunas obras; en otros casos, el incremento no tiene tal dosis de dramatismo, pero altera más o menos significativamente el presupuesto de un plan general de obras y, eventualmente, puede comprometer el futuro profesional de algunos involucrados.

Cuando se trata de obras públicas, financiadas con dinero de los contribuyentes, este hecho tiene connotaciones aún más importantes que en la esfera privada.

Una mayor asignación de fondos para salvar un proyecto, más allá de la inicialmente prevista, debe salir de algún lado, generalmente esto quiere decir que se restringen, posponen o descartan otros proyectos, de lo contrario, se producirá algún déficit en la asignación de fondos.

Si esto pasa de manera más o menos generalizada y los proyectos sufren alteraciones que engrosan los cálculos originales, puede quedar en riesgo la verosimilitud del sistema de justificación que avala la selección de un proyecto en lugar de otro.

La pregunta que en cada caso se hacen los protagonistas apunta al motivo por el cual se ha producido el sobrecosto.

En el ámbito privado, las explicaciones deben ser muy convincentes o, de lo contrario, generalmente las consecuencias son rápidas y contundentes.

En el ámbito público, esas respuestas deberían ser necesariamente al menos igual de claras y transparentes, como también lo deberían ser las consecuencias si esas respuestas no fueran satisfactorias.

Si alguna de esas dos condiciones no se concreta, la presencia sistemática de los costos mayores en los proyectos se convierte en terreno fértil para que prosperen dudas sobre conductas contrarias a la ética y a la legalidad.

Así, en ciertos círculos, la utilización del término *sobrecosto* ha quedado asociada a prácticas ligadas con la corrupción; se le ha asimilado a expresiones tales como *redeterminación de costos*, *readecuación de precios*, *sobrepagos*, *sobreprecios* y otras formas de expresión teñidas de rasgos sospechosos.

No es posible desconocer que el sobrecosto de un proyecto puede ser, en muchos casos, el resultado de prácticas oscuras, no obstante, en este trabajo trataremos de mostrar que los sobrecostos también se originan por otras circunstancias, incidencias que se producen de forma *natural* y que nada tienen que ver con acciones contrarias a la ley. Algunas de ellas pueden, incluso, ajustarse a condiciones previstas en los documentos de la licitación y aun así ser consideradas como sobrecosto por ciertos profesionales; en otros casos, ese sobrecosto se puede deber simplemente a una carencia inicial de información, o a métodos de cálculo inadecuados o sesgados.

En general, si se cuenta con la determinación profesional y la información necesaria, es posible realizar estimaciones relativamente sencillas y prever razonablemente, dentro de ciertos límites, el costo final de un proyecto. De esta posibilidad es que va a tratar este trabajo; dejaremos de lado aquellos sobrecostos que tienen orígenes espurios, y nos enfocaremos en los que son intrínsecos a cualquier proceso de gestión de los proyectos y que pueden estimarse con cierto grado de razonabilidad.

En el transcurso de los capítulos siguientes, los autores intentarán recorrer diversos caminos, algunos, los que han sido más transitados, tal vez aún reserven alguna sorpresa, otros, los poco explorados, pueden conducir a callejones sin

salida y, aun así, inspirar al lector para comprender un poco mejor el origen de las dificultades con que se encuentran quienes gestionan los proyectos. En todos los casos, el objetivo que se busca es *problematizar* algunos conceptos previos que el lector tenga acerca de los sobrecostos. El trabajo, así planteado, puede, en algunas oportunidades, confundir momentáneamente al lector; en parte esa es la idea, nos afiliamos a ello –recurso que no es novedoso, hace casi dos mil quinientos años un hombre¹ aparentemente sencillo lo practicó metódicamente–.

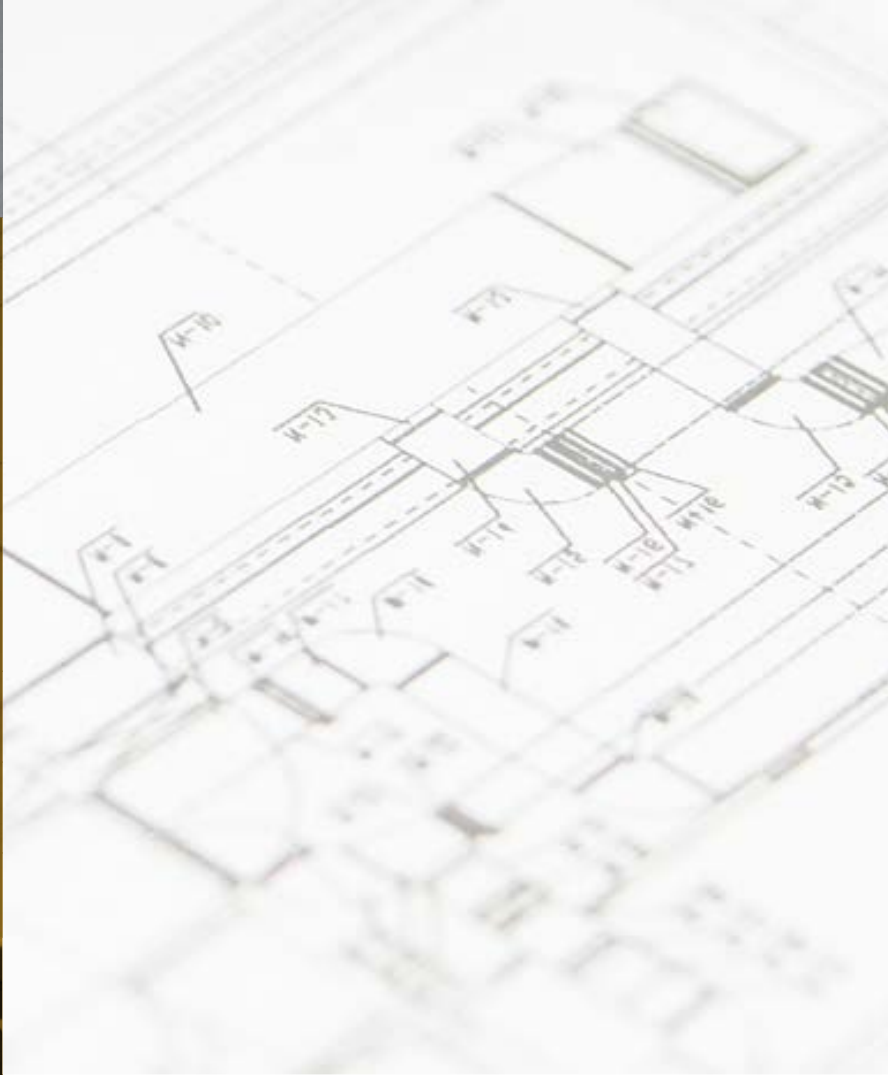
Antes de comenzar

Para abordar la comprensión del proceso que produce los sobrecostos de un proyecto, tenemos que hablar de costos y de proyectos, de cómo se estiman los unos y de cómo se seleccionan los otros. Como se adelantó, vamos a recorrer un camino que en sí mismo no es lineal, pero, a los efectos de intentar transmitir las ideas de una manera comprensible, lo vamos a dividir en secciones e incorporar en cada nuevo capítulo algunos conceptos que nos permitan avanzar en una suerte de análisis, que conduzca, a quienes hayan tenido la paciencia de llegar hasta el final, a sacar sus propias conclusiones. A través de este desarrollo, volveremos más de una vez sobre los mismos pensamientos, enfocándolos desde distintos puntos de vista, de esta forma, algunas ideas se irán solapando para tratar de conformar un cuadro que resulte unas veces más espontáneo y otras, más deductivo.

Si al finalizar este camino, el lector tiene una noción más clara de lo que habitualmente se llama sobrecosto, y la lectura lo ha incentivado a reflexionar sobre el tema y a compararlo con su propia experiencia, entonces, el trabajo habrá cumplido su principal objetivo.

1 Sócrates (c. 470 a. C.-399 a. C.).





PRIMERA PARTE

Algunas nociones básicas

1

El uso de la expresión *sobrecosto*

El término *sobre costo* o simplemente *sobrecosto*, como lo llamaremos en este trabajo, alude a conceptos que difieren entre sí según quién los esté usando, en qué contexto y cuál sea la finalidad del uso en que se lo incluya.

Solo para comenzar y hacer más compresible la descripción de su empleo, empecemos por recurrir al significado que le da la Real Academia Española a la expresión que estamos analizando.

En su *Diccionario de la lengua española* (2018) no figura el vocablo *sobrecosto* – ni *sobrecoste* –, sino que este se forma por dos palabras: *sobre* y *costo* –o *coste*–.

- *Costo* (o *costa*) es una «cantidad que se da o se paga por algo».
- *Coste* es un «gasto realizado para la obtención o adquisición de una cosa o servicio».
- *Sobre* indica superposición o adición, intensificación o exceso, repetición.

Sobrecosto sería, pues, la adición o exceso de un gasto realizado para la obtención o adquisición de una cosa o servicio.

Nos encontramos ahora con otros dos vocablos que es necesario aclarar:

Exceso:

- a. Parte que excede y pasa más allá de la medida o **regla**.
- b. Cosa que sale en cualquier línea de los límites de lo **ordinario** o de lo **lícito**.
- c. Aquello en que algo excede a otra **cosa**.

Adición:

- a. Acción y efecto de añadir (agregar).
- b. Añadidura que se hace, o parte que se aumenta en alguna obra o escrito.

Se han subrayado algunos términos que pueden ayudarnos en esta exploración que estamos iniciando.

En primer lugar, vemos que un *exceso* parece connotar la posibilidad de algo que quiebre una regla, desborde lo ordinario o infrinja una ley.

En efecto, como ya hemos adelantado, en muchos ámbitos de trabajo es posible encontrar que el término *sobrecosto* conlleva este carácter negativo, como si siempre fuera fruto de conductas fraudulentas.

Además del origen que hemos señalado, existe otro elemento que sugiere prácticas espurias y tiene que ver con el uso que se hace corrientemente de otras dos palabras, *precio* y *costo*.

Para aquellos familiarizados con la economía, estas dos palabras claramente no tienen el mismo significado, sin embargo, en el uso cotidiano, las preguntas ¿cuánto cuesta? y ¿cuál es el precio? suelen utilizarse de manera indistinta.

El precio que una administración le paga a un contratista por la construcción de una obra es el costo que tiene ese bien para esa administración; desde este punto de vista, *precio* y *costo* parecen tener similares formas de empleo.

Sin embargo, para el contratista, el costo de realizar una obra no tiene por qué coincidir con el precio que recibe por ella, de hecho, es muy probable que no lo haga, debido a diversas razones de poder de mercado, asimetrías de información, etc. (Ver recuadro 1.)

Recuadro 1

Costo, precio y beneficio

La teoría económica brinda una definición precisa de *costo* y de *precio*. Los costos incluyen los pagos por compras de insumos y por remuneración a los distintos factores productivos (típicamente, trabajo y capital). Particularmente, la remuneración al capital está incluida en los costos de las empresas, considerando un valor normal para el nivel de riesgo involucrado en la actividad.

No obstante, el precio cobrado por la empresa no necesariamente coincide con el costo de producción. La predicción de la teoría económica es que precio y costo coincidirán en caso de que el mercado se organice de forma competitiva, mientras que, si los productores tienen algún tipo de poder de mercado, el precio esperado será superior al costo de producción (mercados monopólicos u oligopólicos).

Cuando el precio coincide con el costo de producción, desde la perspectiva económica, el beneficio de las firmas será nulo. Esto no significa que las empresas no obtengan ganancias, sino que tendrán una ganancia normal para el nivel de riesgo asumido. El *beneficio económico* se refiere a las ganancias extra normales, o superiores a las normales. Cuando las firmas tienen poder de mercado, pueden obtener beneficios positivos.

De aquí, que muchas veces la prensa, cuando relata prácticas de dudosa licitud, o directamente ilícitas, titule una nota «Denuncian sobreprecios...» o «Denuncian sobre costos...». En la parte final de este trabajo nos detendremos en este enfoque del concepto de sobre costo, mientras tanto, y salvo que se diga lo contrario, cuando hablemos de sobre costos no nos estaremos refiriendo a un tipo de manejo que no encuadre estrictamente en lo legal.

Aclarado el punto, veamos qué otras acepciones se adjudican a la palabra *sobre costo*.

Algunos economistas le atribuyen a este término un significado que deriva directamente del que le adjudican a *exceso*, «parte que **excede** y pasa más allá de la medida o **regla**». (Ver recuadro 1.)

En este contexto, hay dos preguntas que son fundamentales y que debemos analizar con cuidado:

¿Cuál es la regla?

Aquí tenemos dos respuestas² para dos situaciones distintas y que, por ende, tendrán un análisis diferente en los capítulos siguientes. Es importante que el lector tenga presente este cruce de caminos, bifurcación que será necesaria para entender las consideraciones que se explicitarán más adelante.

A.

La regla es que el costo del proyecto es el monto estimado y registrado por la administración contratante, y que tiene su origen en el *anteproyecto*³ utilizado en el análisis de rentabilidad social.

Llamaremos **costo_o** al costo así asignado al proyecto.

El **costo_o** es relevante porque, en general, es el primero que queda registrado, y muchas veces se usa para adjudicar un eventual sobre costo al proyecto.

Esto es así porque este costo:

- a. es protagonista del mencionado análisis de rentabilidad social, y muchas veces de allí provienen los valores que se consideran al momento

² Como veremos más adelante, existen otras estimaciones de costo, pero estas, en general, quedan restringidas al ámbito interno de las administraciones y no son objeto de registro, o este es transitorio y se descarta más o menos rápidamente; por lo tanto, esas estimaciones son generalmente desconocidas, inaccesibles o imposibles de rastrear incluso antes de que comiencen las obras.

³ Llamaremos *anteproyecto* a todo diseño o estimación anterior al proyecto final –de ingeniería de detalle– que sale a licitación y que se espera que sea el construido.

- de formular el presupuesto nacional de obras públicas, que ha de ser aprobado por el cuerpo estatal que corresponda o
- b. es el integrado a un programa financiado por un organismo internacional de desarrollo y considerado por este como base de ese financiamiento.

B.

La regla es que el costo del proyecto es el monto pactado, el monto establecido en el contrato en el momento de su adjudicación definitiva.

Llamaremos costo_3 al costo así asignado al proyecto. (Nos reservamos las denominaciones costo_1 y costo_2 para utilizarlas más adelante.)

Este costo_3 siempre queda registrado, porque su monto constituye una obligación para la administración contratante, se asienta en su contabilidad y a él se asocia el registro de los pagos y el cumplimiento de los contratos.

¿Qué es lo que excede?

Excede todo monto que supere lo que hemos llamado costo_0 o costo_3 , que se corresponderá con la situación A o con la situación B, según la respuesta que se haya dado a la pregunta **¿cuál es la regla?**

En el capítulo siguiente analizaremos con todo detalle cuáles son las consecuencias de utilizar como línea de base o monto de referencia el costo_0 o costo_3 para responder a la pregunta:

¿a cuánto asciende el sobre costo de este proyecto?

2

«Dadme un punto de apoyo...»,⁴ el monto de referencia

Desde el punto de vista de lo establecido en A, si al momento de presentar un proyecto para formalizar su financiación la estimación del costo provino de un anteproyecto, ese será el monto de referencia, el costo_0 , y por ende, **la base para considerar qué es lo que *excede*.**

En cambio, si se toma lo establecido en B, el monto de referencia será el monto contratado, el costo_3 , y por ende, **la base para considerar qué es lo que *excede*.**

Es importante notar que en este último caso solo se podrá realizar un cálculo del sobrecosto una vez que haya un contrato aprobado y la obra esté próxima a comenzar.

Permítasenos abrir un paréntesis en el hilo conductor que sigue este capítulo: queda pendiente un problema y es cómo tratar la diferencia que eventualmente se produce entre el costo estimado para realizar el análisis de rentabilidad social (el costo_0), que en su momento dio luz verde al proyecto, y el monto del contrato –diferencia que se produce incluso antes de comenzar la obra–.

Este *costo extra* ($\text{costo}_3 - \text{costo}_0$) no estaría siendo considerado como sobrecosto en el caso B (cuando se toma como monto de referencia el monto del contrato), pero podría llegar a ser de una magnitud tal que, de haberse considerado para el análisis de rentabilidad social, el proyecto podría haber sido desechado o pospuesto.

Dejamos esta cuestión planteada al solo efecto de llamar la atención de quienes toman las decisiones sobre qué proyectos son viables y cuáles no lo son basándose únicamente en el resultado del análisis de rentabilidad social. Cerremos aquí el paréntesis y sigamos con el razonamiento inicial.

Las expresadas arriba son las dos respuestas que con mayor frecuencia se dan a las dos preguntas que nos hemos hecho y que dan origen a distintas maneras de realizar un cálculo de sobrecostos, ya que **parten de montos de referencia diferentes**: el costo_0 y el costo_3 , respectivamente.

⁴ Se refiere a una frase atribuida a Arquímedes (c. 287 a. C.-212 a. C.).

Ya sea en la opción A o en la opción B, el sobre costo será el resultado de un cociente en cuyo numerador se colocará la suma de todos los pagos realizados por la administración contratante, hasta el último certificado de obra o servicio, y en el denominador, el monto tomado como referencia (costo_0 o costo_3 , según se trate de la opción A o B).

Llamaremos a ese cociente **coeficiente de sobre costo** Cs_0 cuando se toma como denominador el costo_0 , y **coeficiente de sobre costo** Cs_3 cuando se toma como denominador el costo_3 .

$$Cs_0 = \frac{\text{suma de todos los pagos realizados por la administración hasta la finalización de la obra}}{\text{costo}_0}$$

o, en su caso,

$$Cs_3 = \frac{\text{suma de todos los pagos realizados por la administración hasta la finalización de la obra}}{\text{costo}_3}$$

Para poner un ejemplo numérico:

- el costo final del proyecto fue 135 unidades de cuenta,
- el monto de referencia tomado fue el costo_0 igual a 75 unidades de cuenta,
- el monto de referencia tomado fue el costo_3 igual a 90 unidades de cuenta,

los coeficientes serán, respectivamente:

$$Cs_0 = 135/75 = 1,80 \quad \text{o} \quad Cs_3 = 135/90 = 1,50.$$

Se dirá que hubo un sobre costo de 80 % en un caso y de 50 % en el otro, según se haya tomado como monto de referencia el costo_0 o el costo_3 .

Aquí puede verse la importancia de aclarar, cuando se habla del sobre costo de un proyecto, cuál es el monto base tomado para el cálculo, de lo contrario, solo se logra confundir las cosas.

Estas dos formas de calcular el sobre costo no explican el porqué de su existencia, solo la constatan y cuantifican, no discriminan los motivos que le dieron origen. Muchas veces, la experiencia acumulada sobre el *fenómeno sobre costo* se resu-

me en series históricas de estos coeficientes, que luego se usan para estimar el posible sobrecosto de un proyecto a ejecutar.

Esta simplificación de un fenómeno complejo puede provocar la falsa sensación de tener alguna idea acerca del sobrecosto esperable de un proyecto en particular, y da origen a una serie de inconvenientes y malentendidos que pueden conducir a la toma de decisiones que, a la postre, podrían resultar cuestionables.

Dado que se trata de una práctica muy popular, enumeremos, en primer lugar, sus múltiples ventajas para realizar el cálculo:

No es necesario contar con ningún conocimiento respecto de qué trata la obra.

- a. No es necesario conocer los detalles de la ejecución.
- b. No es necesario conocer el tiempo que insumieron los trabajos.
- c. No es necesario conocer si hubo situaciones imprevistas durante el transcurso de los trabajos.
- d. No es necesario saber mediante qué procedimiento se llegó al *monto estimado* o al *monto contratado*.
- e. No es necesario conocer si hubo –ni, si hubo, cuáles fueron– modificaciones y cambios en los proyectos.
- f. Su resultado es objetivo, ya que se concentra en el número inicial y final, sin entrar en consideraciones que puedan explicar los motivos de una eventual diferencia.
- g. En una interpretación estricta, no es necesario considerar si la serie de montos que se pagó fue indexada para contemplar las variaciones que se generan en un contexto inflacionario.
- h. Solo es necesario conocer, en una unidad de cuenta dada, el monto estimado o contratado y el monto final de las erogaciones, y calcular, realizando simplemente una división, como porcentaje del monto inicial, el porcentaje de sobrecosto.
- i. Permite realizar análisis estadísticos de sobrecostos clasificando los proyectos en grandes grupos de afinidad (carreteras, ferrocarriles, represas, etc.) y utilizar muestras relativamente grandes, compuestas por obras que se desarrollaron en distintos países, en diferentes momentos y en diferentes condiciones.
- j. Es un cálculo *a posteriori*; en principio, es solo la cuantificación de una constatación sin valor predictivo alguno.

Pero también tiene serios inconvenientes:

- a. Asume que el monto de referencia, el inicialmente considerado, es un monto que puede tomarse como *la medida correcta* o *la regla*. Sin embargo, cualquier monto que se tome antes del momento en que se

liquida el último pago de un contrato, y se da este por concluido, siempre será un monto estimado, y esa estimación será menos certera cuanto más lejos, en el tiempo o en los hechos, ese momento se halle del momento final.

- b. Asume que el contrato se ejecutó tal como estaba establecido.
- c. Fomenta un tipo de práctica que, en los hechos, significa una desviación que oculta el costo final real.
- d. No busca las causas del exceso, por lo que no se puede conocer su origen.
- e. Como consecuencia del punto anterior, no facilita, de hecho, desarrollar estrategias útiles para prevenir o estimar adecuadamente la posibilidad de que se produzcan sobrecostos en un proyecto particular.

Algunos estudiosos de este tema han analizado índices de sobrecostos de diferentes tipos de obras en diferentes países y han elaborado series que pueden ser tenidas en cuenta, ya sea por otros investigadores o por los administradores de programas de construcción.

Solo para mostrar algunos ejemplos de esto, citemos:

Cuadro 1

Área de proyecto	Número de casos	Promedio de sobrecosto %	Desviación estándar %
Ferroviario	58	44,7	38,4
Puentes y túneles	33	33,8	62,4
Viales	167	20,4	29,9
Total	258	27,6	38,7

Flyvbjerg, Holm y Buhl, 2002

También los organismos internacionales relacionados con el tema realizan estudios, y en muchas ocasiones, tienen series de sobrecostos de diferentes países.

Una de las más completas, en el área vial, contiene 310 proyectos de carreteras ejecutados entre el 2004 y el 2015 en diferentes países, entre los que se incluyen:

Cuadro 2

Afganistán	2	Irak	17
Albania	14	Kirguistán	2
Angola	1	Lesoto	1
Argentina	35	Macedonia	1
Armenia	3	Madagascar	6
Azerbaiyán	12	Malawi	1
Bangladesh	3	Mali	1
Bután	1	Mauricio	1
Bosnia-Herzegovina	22	Moldavia	1
Brasil	8	Nepal	4
Bulgaria	7	Nicaragua	3
Burkina Faso	1	Pakistán	1
Burundi	3	Nueva Guinea	4
Cabo Verde	5	Perú	4
Camboya	1	Polonia	1
China	24	Rumania	1
Croacia	3	Ruanda	1
Ecuador	1	Samoa	3
Etiopía	16	Serbia	16
Georgia	5	Sierra Leona	2
Ghana	1	Sudán del Sur	13
Guatemala	5	Sri Lanka	2
Guinea	1	Tailandia	2
Haití	2	Uganda	5
Honduras	7	Ucrania	7
India	17	Vietnam	4
Indonesia	1	Zambia	5

Banco Mundial

En esta última serie, el promedio de sobrecosto de todos los proyectos es de 45,6 % y la desviación estándar, 80,3 %.

Es importante destacar el esfuerzo que significa reunir y catalogar cada proyecto de los que constituyen las distintas series (muchas de las cuales están disponibles en internet), no obstante, los valores que surgen de esas series son testimoniales y no tienen, por sí solos, un gran valor de predicción, especialmente cuando se desea pronosticar el posible sobrecosto que sufrirá un pequeño grupo de proyectos que forman parte de un programa específico de infraestructura.

Aquellos administradores y profesionales que se vean tentados a usar esa información (probablemente porque no cuentan con series propias) para realizar una estimación de sobrecosto de una obra planificada deben tener presente que es necesario que investiguen las características particulares de sus propios proyectos (tanto de los ya ejecutados como de los que están siendo evaluados) y las circunstancias que condujeron a los sobrecostos, cuando los hubo.

Por mencionar solo alguna de las particularidades que deben ser tenidas en cuenta:

- a. los pliegos de condiciones que rigieron los llamados a licitación;
- b. la moneda de pago;
- c. si se realizaron ajustes de precios por aplicación de una fórmula paramétrica o polinómica;
- d. la variación del tipo de cambio nominal durante el período de construcción;
- e. el nivel de calidad de los proyectos que se usaron para determinar el monto de referencia;
- f. la legislación de cada país en la materia específica;
- g. el nivel de transparencia del mercado local;
- h. las renegociaciones y, en caso de haberlas, su impacto en el costo final;
- i. si se tomó como monto de referencia el que hemos llamado costo_0 o el costo_3 .

Solo luego de conocidos estos pormenores, podrán seleccionarse aquellos proyectos, de todos los que constituyen la serie, asimilables al caso particular en análisis; solo de esa forma, los coeficientes, los promedios y las desviaciones estándar que se usen estarán justificados y tendrán alguna utilidad.

Si tomamos los dos ejemplos de tablas que hemos visto, podemos observar que hay una gran dispersión entre ellas.

En la primera, tomando las obras viales, en 167 casos el promedio de sobrecosto es 24,7 % y la desviación estándar de 29,9 %, mientras que en la segunda tabla, con 310 casos, el promedio de sobrecostos es de 45,6 % y la desviación estándar es 80,3 %.

La multiplicidad de países, las distintas realidades de cada uno, el lapso que comprenden las series y, en particular, las diferencias que pueden introducir los nueve factores que se mencionaron más arriba eventualmente explican las grandes disparidades que se observan.

- Para mejor ilustrar este punto, que deseamos resaltar, realicemos el siguiente experimento mental, basado en las primeras nociones de mecánica clásica:

Supongamos que dos observadores se disponen a efectuar un sencillo experimento que consiste en medir, en dos puntos, la velocidad de un objeto que cae libremente desde lo alto de un edificio. El primer observador mide la velocidad en el quinto piso, y el segundo observador lo hace en el momento en que el objeto toca el suelo.

Ubicados en un edificio, luego de realizar varias mediciones, constatan que la velocidad de llegada al piso es siempre mayor que la que observada en el quinto piso; a continuación, calculan el cociente de ambas velocidades y bautizan a ese número: coeficiente de *sobrevelocidad*.

Los observadores repiten el experimento en distintos edificios, obteniendo coeficientes diferentes. Intrigados, extienden la experiencia a otras ciudades del mundo, para finalmente compilar en una tabla la serie de resultados obtenidos: velocidad medida al tocar el suelo, velocidad en el quinto piso, porcentaje de **sobrevelocidad**₅, coeficiente de **sobrevelocidad**₅, desviación estándar, etc.

¿Qué valor de predicción tendría esa tabla para predecir la sobrevelocidad en un caso particular?

Es evidente que lo que los observadores llamaron *sobrevelocidad* es una simple consecuencia de la aplicación de una de las leyes de Newton, y que la dispersión calculada proviene, en gran parte, de su desconocimiento de la mecánica clásica.

En condiciones ideales, es posible calcular la velocidad final en función de la velocidad y la altura, respecto del punto de impacto, a que se hace la primera observación (la del quinto piso), por lo que las diferencias encontradas no implican ninguna sobrevelocidad, sino que responden a leyes físicas tan inevitables como predecibles.

Lo que puede resultarnos más inspirador: si conocemos la velocidad del móvil y la altura respecto del nivel del suelo (velocidad y posición inicial) a la que se haga cualquier medición, podremos conocer la velocidad final del objeto al impactar contra el piso.

El desconocimiento de esas leyes introdujo un nivel de incertidumbre gratuito acerca de los resultados y llevó a construir series estadísticas sin ningún valor predictivo.

Este ejemplo solo pretende mostrar que el uso de series y tablas sin un conocimiento específico de las condiciones en que se desarrollan los hechos que se miden pueden conducir, y de hecho muchas veces lo hace, a errores de apreciación que, a su vez, provocan errores evitables en la toma de decisiones.

Hace más de dos siglos y medio un hombre comenzó una obra que tardó dieciséis años en completar, y solo pudo hacerlo poco antes de su muerte.

La exacta semejanza entre los casos nos da una perfecta seguridad ante otro caso particular. No puede desearse ni buscarse una evidencia más poderosa. Pero a medida que nos apartamos, siquiera sea mínimamente, de la semejanza entre los casos, la evidencia disminuye proporcionalmente y puede llegar al punto en que se convierta en una mera analogía muy débil, sujeta a error e incertidumbre. Pero te ruego que observes la extremada precaución con que los investigadores cuidadosos transfieren sus experiencias de un caso a otros casos semejantes. A menos que los casos sean exactamente semejantes, desconfían de aplicar sus observaciones pasadas a cualquier otro caso particular. (Hume, 1999)

A lo largo de los siguientes cuatro capítulos desarrollaremos estas cuestiones, de manera de entender mejor los problemas que se provocan, y trataremos de deconstruir ese índice en otros que sí tengan significación específica y cuyas variaciones puedan predecirse con un grado de exactitud que resulte útil.

3

La decisión de ejecutar un proyecto y no otro

Aun cuando en este trabajo nos centraremos en los costos de los proyectos, es conveniente tener una perspectiva más general y repasar, aunque que sea someramente, el proceso de selección que los proyectos deben atravesar.

Muchas veces, los sobre costos tienen su origen en un tiempo tan distante a su finalización como lo es su proceso de selección.

Recordemos brevemente las preguntas básicas y las dos respuestas que surgieron cuando empezamos a analizar las definiciones de *sobre costo*:

¿Cuál es la regla?

A.

La regla es que el costo del proyecto es el monto estimado del proyecto, registrado por la administración contratante, que proviene del anteproyecto utilizado en el análisis de rentabilidad social.

Llamaremos *costo₀* al costo así asignado al proyecto.

B.

La regla es que el costo del proyecto es el monto pactado, el monto que figura en el contrato en el momento de su aprobación.

Llamaremos *costo₃* al costo así asignado al proyecto.

¿Qué es lo que excede?

Excede todo monto que supere lo que hemos llamado *costo₀* o *costo₃*, que corresponderá a la situación A o a la situación B, según la respuesta que se haya dado a la pregunta **¿cuál es la regla?**

A continuación analizaremos cuáles son las consecuencias de utilizar el criterio que hemos notado A, que da origen al *costo₀*, tomarlo como **monto de referencia** y calcular con él el sobre costo de un determinado proyecto.

Dicho esto, veamos cómo evoluciona un proyecto de infraestructura desde el momento de su concepción hasta que, una vez ejecutado, se da por concluido.

Todo comienza con una idea, la que, generalmente, surge de una necesidad manifestada por la sociedad o avizorada por los técnicos.

En el primer caso, encontramos aquellas obras que atienden servicios cuyo desempeño se percibe claramente como deteriorado, insuficiente o inexistente; ejemplos de esto son: mejoras en la calidad de las rutas, construcción de nuevos hospitales, escuelas, etc.

En otros casos, el público no percibe los efectos de la falta u obsolescencia de determinada infraestructura en forma directa, y el impulso surge de los estamentos técnicos especializados.

Estos técnicos tratan de anticiparse al colapso de un servicio cuya inadecuación provoca, o provocará en el mediano plazo, ineficiencia en el funcionamiento de sectores clave para el desarrollo del país, lo que redundará en mayores costos para la sociedad.

En ambos casos, cuando se trata de servicios públicos, es el sector político quien termina por definir la inclusión, o no, de la obra en una cartera de proyectos para ser ejecutados.

¿Qué factores se tienen en cuenta para tomar esa decisión?

Las respuestas que se dan a esta pregunta difieren según el país de que se trate y de donde provengan los fondos para su financiamiento.

En general, los estados tienen algunas reglas de decisión que permiten priorizar las inversiones que la sociedad necesita, es decir, que en primer lugar el proyecto debe sortear una serie de requisitos para ingresar en la categoría de proyectos a ejecutar.

Estos requisitos son normalmente incluidos por los bancos multilaterales de crédito como condición para considerar el financiamiento de la obra.

En la base, subyace la búsqueda de objetividad en la cuantificación de los parámetros que influyen en el proceso de toma de decisiones.

Como se ha venido expresando, la metodología más usada para alcanzar este fin es el análisis de costo-beneficio. Para aplicarlo, mediante diferentes técnicas se analizan los costos y los beneficios que el proyecto derramará sobre la sociedad considerada como un todo.

Esta es una cuantificación de los beneficios que recibirá la sociedad a cambio de invertir sus recursos en la ejecución de ese proyecto, en lugar de comprometerlos en otro.

El resultado de este proceso usualmente se resume en un par de indicadores, el más importante, que normalmente se expresa en términos porcentuales (la tasa interna de retorno), y otro que lo complementa, expresado en términos monetarios (valor actual neto).

Así, a cada iniciativa se le podrá asignar un valor que representa la rentabilidad social, y quedará incluido o será desechado dependiendo de que esa rentabilidad sea mayor que un cierto valor previamente establecido.

Una vez salvado este filtro, el proyecto integrará un *ranking*, correspondiéndole un orden de prelación según el área a que pertenezca y el valor de esa rentabilidad.

Teóricamente, los proyectos con mayor rentabilidad social serán capaces de devolver a la sociedad más rápidamente o en mayor cantidad el monto invertido y, por lo tanto, son candidatos a ser ejecutados antes.

De esta manera, la voluntad política de realizar un programa de infraestructura quedaría supeditada, al menos teóricamente, a que los proyectos demuestren que tienen una rentabilidad social superior a una cota establecida por una institución competente, que normalmente tiene independencia técnica respecto de la que lleva adelante el proyecto.

Como se dijo, en ese estudio aparecen dos factores: costos y beneficios.

Dado que este trabajo se enfoca en los sobrecostos, dedicaremos a este punto los principales esfuerzos, y solo mencionaremos los beneficios para completar una visión general del proceso.

Determinación de los costos en el proceso del análisis de rentabilidad social

Recordemos que, para la administración contratante, si cuenta al menos con un anteproyecto, el costo de un proyecto puede estimarse como el resultado de la suma de los productos parciales de las cantidades a ejecutar de cada rubro por los precios unitarios, que se estiman, de esos rubros.

Comencemos haciéndonos dos preguntas básicas, la primera, referida a los metrajes o cantidades a ejecutar de cada rubro y la segunda, relacionada con los precios unitarios.

¿En qué grado de detalle se encuentra el proyecto al momento de ser evaluado?

Al momento de la evaluación, que dará como resultado la rentabilidad social, los proyectos pueden encontrarse en etapas muy diferentes:

- a. estimaciones tomadas de proyectos similares realizados en el mismo país o en otro,
- b. anteproyectos más o menos actualizados, o
- c. proyectos de ingeniería de detalle prontos para licitar.

En las siguientes etapas que recorrerá el proyecto, se irán refinando las estimaciones de los metrajes a ejecutar en los distintos rubros.

A medida que avanza el proceso, al irse perfeccionando la forma de resolver las dificultades técnicas de los diferentes aspectos propios de la obra, aparecerán algunos rubros, desaparecerán otros y variarán más o menos significativamente las cantidades que se estiman necesarias para ejecutar los trabajos.

Generalmente los análisis de rentabilidad social se realizan sobre anteproyectos, que a veces son, simplemente, el resultado de estudios muy primarios de la obra en cuestión.

Aquí tenemos una **primera fuente de incertidumbre**: el nivel de certeza de las cantidades o metrajes que deben ejecutarse de cada rubro para realizar el proyecto.

¿Cómo se asignan los precios unitarios que se deben aplicar a esos metrajes para llegar a una estimación global del costo del proyecto?

La elección de los precios unitarios es el segundo componente que se necesita para obtener una estimación de costo.

Hay muchas maneras de estimar esos precios unitarios, algunas administraciones usan el método analítico, que, básicamente, lo que hace es descomponer cada rubro en los elementos de costo que lo constituyen (equipos, materiales, mano de obra, etc.) y asignarle un precio unitario a cada componente, asumir ciertos rendimientos y calcular un primer costo directo.

La característica de este costo es que, una vez fijadas las cantidades con que los distintos componentes intervienen en la *receta* de cada rubro, el rendimiento y los precios unitarios de los elementos que participan, el costo total de ejecutar una determinada cantidad de ese rubro dependerá directamente del número de unidades producidas.

Este costo parcial, producto de muchas hipótesis, es relativamente sencillo de calcular.

Sin embargo, al valor así hallado debe sumarse un conjunto de otros costos, a veces llamados *indirectos*, *fijos*, o de *estructura empresarial* (la jerga varía mucho de país en país), cuya característica más importante es que no dependen de las unidades producidas, sino del tiempo que se emplee en ejecutar un proyecto y del número de proyectos que se tomen como ejecutables simultáneamente.

También hay que considerar los impuestos y la ganancia que el contratista esperará obtener (o, alternativamente, la ganancia que sea razonable que el contratista obtenga según el riesgo asumido).

Esta segunda parte es muy difícil y es imprecisa, ya que implica nuevas hipótesis mucho más difíciles de establecer.

Recuadro 2

Competencia en las compras públicas

Las compras públicas se realizan, mayormente, utilizando procedimientos competitivos: las licitaciones públicas. En estas, un comprador solicita ofertas a un número reducido de vendedores, de los que desconoce el valor mínimo al que estarían dispuestos a vender el bien o proveer el servicio.

El procedimiento es similar a una subasta en que un vendedor de un objeto único busca un comprador entre un grupo limitado de postores, de los que desconoce el valor máximo al que están dispuestos a comprar el bien.

Esta similitud permite utilizar el amplio bagaje teórico desarrollado en relación con las subastas (denominado teoría de subastas) para analizar las compras públicas. Las preguntas principales que se formula esta vertiente teórica son: (i) ¿cuál es la mejor forma de organizar una subasta para obtener el mayor ingreso? Existen distintas reglas para organizar una subasta, que incluyen formatos abiertos y de sobre cerrado, y de primer precio y de segundo precio, etc. El subastador podrá elegir entre ellas buscando maximizar su ingreso (o, en el caso de las licitaciones, minimizar el precio pagado). Para poder imaginar cuánto podrá ganar en cada formato, deberá responder a (ii) ¿cuál será la mejor estrategia para ofertar en la subasta, habida cuenta de las reglas que la rigen?

Para responder a la segunda pregunta, se utilizan herramientas de teoría de juegos con información incompleta.

Continúa en la página siguiente.

Recuadro 2**Competencia en las compras públicas (cont.)**

El resultado significativo para el análisis de las licitaciones (que son subastas de sobre cerrado de primer precio) es que la estrategia que se predice utilizará un oferente i en una subasta de sobre cerrado de primer precio con n competidores y será (suponiendo una distribución uniforme de los valores de i):

$$b_i = \frac{n-1}{n} v_i$$

Siendo:

b_i la oferta del oferente i

v_i la valoración del comprador por el bien i

n el número de oferentes en la subasta.

Esto debe interpretarse como que la mejor estrategia para comprar un bien en una subasta es ofrecer una porción del valor que se le asigna a este, y que dicha fracción depende del número de oferentes en la subasta. El oferente enfrenta un dilema, entre ofrecer próximo a su valoración del bien, ganando poco, pero con mayor probabilidad de ganar; u ofrecer bastante menos que su valoración del bien y ganando mucho, pero con menos probabilidad de ganar. La predicción anterior indica que, cuanto menos competencia en la subasta, más se alejará el precio pagado respecto del valor asignado al bien.

Al aplicar este resultado a las licitaciones públicas, es predecible que, en una licitación con poca competencia, el precio ofrecido supere en mucho al costo (valoración del vendedor del bien o servicio). En el extremo, con dos oferentes, el precio ¡duplicará al costo! Esto explica la gran preocupación que los contratantes públicos tienen (o deberían tener) por aumentar los niveles de competencia en las licitaciones; nótese que, al aumentar significativamente el número de oferentes, el precio tenderá al costo.

Debido a estas complejidades, muchas veces las administraciones recurren a otra manera de asignar los precios unitarios; para ello, se relevan los valores obtenidos en diferentes licitaciones realizadas en un determinado período, se uniformizan los precios para llevarlos a valores constantes y, finalmente, se aplica alguna técnica estadística para seleccionar un valor.

No es el objeto de este trabajo analizar las ventajas y desventajas de cada método, pero parece claro que la elección de los precios unitarios constituye una **segunda fuente de incertidumbre**: en ambos casos los resultados son fruto de la aplicación de sucesivas hipótesis de trabajo, de cuya validez dependerá el nivel de aproximación y la objetividad del resultado final.

Una de las consecuencias de la objetividad, a la que apunta la metodología que hemos esbozado, es que intenta poner un límite a la discrecionalidad que podrían tener los actores políticos a la hora de impulsar determinados proyectos.

Sin embargo, como acabamos de ver, el proceso conlleva, necesariamente, la elección de un vasto conjunto de hipótesis que, en la mayor parte de los casos, determina el valor de los parámetros que deberán usarse y, en cierta forma, condiciona el resultado.

Aun cuando los valores que se asignen no sean necesariamente arbitrarios, sí pueden serlo los criterios que se adoptan.

Esto es consecuencia de la amplia y variada bibliografía a la que es posible recurrir, y las hipótesis que los técnicos pueden seleccionar, que, en definitiva, terminarán decidiendo el resultado del análisis.

Cuando debe descartarse un proyecto porque su rentabilidad no alcanza el mínimo establecido, predomina un sentimiento de desaliento en todos los que han participado en la tarea: los actores políticos, porque ven frustrados sus deseos de llevar adelante sus planes y los técnicos, porque queda flotando la idea de que han fallado en demostrar la rentabilidad del proyecto, que no han sabido encontrar las hipótesis de trabajo que viabilizaran su continuidad.

¿Cómo se relaciona esto con los sobrecostos?

Hay literatura –especialmente proveniente del área de la ingeniería– que centra la explicación de los sobrecostos en que los proyectos no tienen suficientes estudios previos, y eso lleva a que no se consideren todos los costos, y a que el nivel de indefinición no permita al constructor privado negociar en condiciones ventajosas durante la construcción.

Este argumento es relevante y da cuenta de un hecho real, y es que muchas veces los proyectos no están lo suficientemente maduros en el momento en que se realizan los estudios de rentabilidad social, y en ciertas ocasiones, ni siquiera al momento de ser licitados y ejecutados.

No obstante, esta explicación debería ser respaldada por una evidencia, donde los costos efectivos de los proyectos estuviesen dispersos respecto de los valores estimados, con alta varianza, pero centrados en el valor estimado; en definitiva, la mayor incertidumbre respecto del futuro debería repercutir de forma simétrica en errores, en más y en menos, respecto de la estimación inicial.

Sin embargo, la información que se releva en distintos sectores de infraestructura, en distintos continentes y a lo largo de varias décadas da cuenta de un sesgo notorio en las estimaciones hacia la **subestimación de los costos en la etapa de toma de decisiones** y de diseño de los proyectos.

La mera falta de información parece insuficiente como explicación para la sistemática aparición de sobrecostos en los proyectos (Flyvbjerg, 2005).

Flyvbjerg (2010) analiza otras explicaciones para la existencia de sobrecostos, dentro de las que sobresalen dos, que llamaremos **sesgo cognitivo** y **sobrecosto endógeno**.

- Existe un **sesgo cognitivo** a subestimar los costos y sobreestimar los beneficios.

Kahneman y Tversky (1979) detectan la existencia de un sesgo optimista entre los diseñadores de proyecto.

Incluso cuando se cuenta con la información histórica de **proyectos similares** respecto de costos de insumos, rendimientos de maquinaria y mano de obra, ocurrencia de imprevistos, contingencias climáticas o geológicas, etc., se observa que los proyectistas, normalmente, suponen que en su propio proyecto estas variables tendrán resultados más favorables, y así lo plasman en el proyecto y en la estimación de sus costos.

- **Sobrecosto endógeno:** las reglas que rigen el proceso de toma de decisiones respecto del proyecto incentivan a la subestimación de los costos y la sobrestimación de los beneficios.

Esta explicación se centra en que los promotores de un proyecto enfrentan de forma estratégica el proceso de aprobación y ejecución, cuando se estima el costo del proyecto.

Se prevé que el hito de tomar la decisión de ir adelante con el proyecto depende de que el costo sea el más bajo posible, mientras que, una vez que el proyecto esté en construcción, será muy oneroso abandonarlo, incluso si los costos son mucho mayores a las estimaciones originales; en esa situación, normalmente se obtienen los recursos para completar el proyecto, aun cuando no hubiese sido deseable construirlo si se hubiese conocido el costo real.

En esta explicación, los sobrecostos no son fruto de la falta de información, sino del uso estratégico de la incertidumbre; en este sentido es que se afirma que los sobrecostos son un resultado endógeno al proceso de toma deci-

siones, lo mismo que la falta de estudios suficientes al momento de la decisión de ir adelante con el proyecto.

Cualquiera de las dos explicaciones mencionadas es compatible con la evidencia sistemática de subestimación de costos y sobreestimación de beneficios detectada en grandes proyectos.

Con base en lo anterior, podemos realizar el siguiente análisis:

Si el monto de referencia que estamos considerando es el costo_0 y el valor del coeficiente de sobrecosto es Cs_0 tal como lo hemos definido anteriormente;

$$Cs_0 = \frac{\text{suma de todos los pagos realizados por la administración hasta la finalización de la obra}}{\text{costo}_0}$$

es mayor que uno, es decir, que hubo sobrecosto en el proyecto, entonces, y a manera de conclusión provisoria de este capítulo, podemos lícitamente preguntarnos:

¿se trata de un sobrecosto o de una subestimación inicial del monto de referencia?

¿El deseo de seguir adelante con el proyecto sesgó lo que debería haber sido un análisis imparcial y desapasionado de las variables?

Nótese que el efecto de estas circunstancias quedará de manifiesto en el coeficiente de sobrecosto Cs_0 , que solo podrá ser calculado mucho tiempo después, recién cuando la obra esté finalizada.

Es muy probable que en ese momento ya nadie recuerde cuáles fueron las hipótesis adoptadas en el estudio de rentabilidad social y que, finalmente, condujeron a adoptar el costo_0 como monto de referencia, lo que hizo que el proyecto apareciera como socialmente aceptable y se construyera.

En los casos en que el sobrecosto encuadra en estas hipótesis, este no puede ser adjudicado al proyecto, sino al proceso de toma de decisiones, y el cociente calculado no constituye un indicador valioso como referencia para otros proyectos ni para otras administraciones.

Lo que normalmente sucede es que una parte del sobrecosto se produce antes de que el proyecto entre en el proceso licitatorio y otra parte se produce una vez que han comenzado las obras.

El hecho de no poder distinguir y cuantificar qué parte corresponde a cada situación hace más cuestionable el cálculo del coeficiente C_s , cualquiera sea la forma en que se haya definido.

Solo a los efectos de completar este breve análisis, digamos que, si nos centramos ahora en los beneficios del proyecto, el número de hipótesis que deben introducirse para calcularlos es, y por mucho, mayor, y su naturaleza menos evidente para quienes están fuera de la especialidad.

Finalmente, agregaremos que, mientras que para el caso de los costos de un proyecto, al final del camino, luego de finalizadas las obras, cuando se han efectuado todos los pagos, es posible conocer su costo final, ¿sucede lo mismo con los beneficios?

Es muy tentador dar una respuesta negativa a esta pregunta.

En primer lugar, porque los beneficios se calculan en un período que va mucho más allá del que insume la construcción de la obra y, luego, porque todos los eventos que se producen en una sociedad están relacionados, inevitablemente influyen los unos sobre los otros, y esto vuelve prácticamente imposible aislar cuál fue el beneficio que aportó a la sociedad la ejecución de un proyecto individual, tal como sí se hace al momento de realizar el estudio de rentabilidad social.

Probablemente haya más motivos para responder negativamente a la pregunta que nos hemos formulado, en todo caso, tal vez sean muchas las razones por las que es muy poco frecuente escuchar que hubo una *subutilidad* para la sociedad como consecuencia de la ejecución de determinado proyecto, en relación a la inicialmente estimada, o que no abunden los organismos encargados de realizar ese seguimiento.⁵

En el capítulo siguiente continuaremos analizando el proceso que sigue el proyecto y la manera en que van cambiando las evaluaciones de su costo.

5 Cabe mencionar que progresivamente hay más evaluaciones de impacto en proyectos de infraestructura; no obstante, refieren, mayormente, a impactos y no a los resultados del proyecto propiamente.

4

Más allá de la selección

Supongamos que el proyecto ha demostrado tener una rentabilidad social mayor que la mínima exigida para ser considerado ejecutable y, como vimos, lo ha hecho con base en un extenso conjunto de datos e hipótesis acerca de los costos que habrá que afrontar para su concreción y acerca de los beneficios que proporcionará a la sociedad.

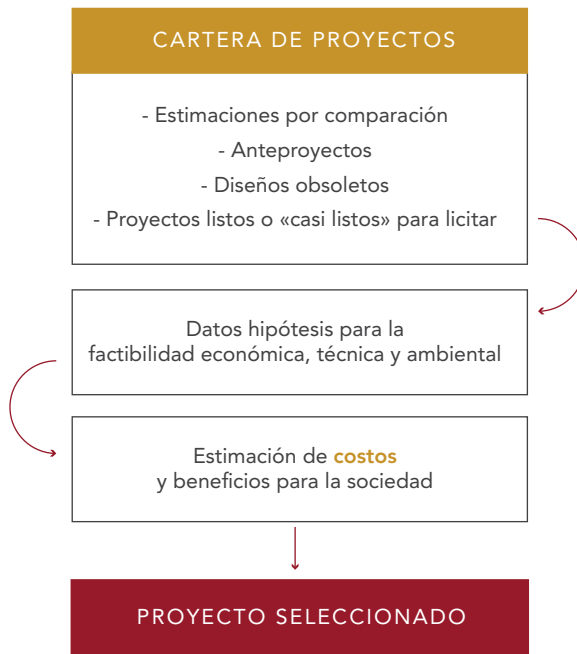
Así que, superado el filtro que se ha señalado en el punto anterior, el proyecto comenzará a recorrer un camino que, tiempo después, finalizará con su puesta a disposición de la sociedad.

Al inicio del proceso, ese proyecto, en general, estará en un nivel de anteproyecto o borrador más o menos detallado. Esto tiene su lógica, ya que no tiene mucho sentido invertir el tiempo y los recursos económicos necesarios para la realización de un proyecto preciso y perfectamente definido cuando aún no se sabe si este calificará para seguir adelante, si tendrá financiamiento y en qué plazo será realmente ejecutado.

No obstante, ese **anteproyecto** ya cuenta con una evaluación de su costo, aquel que se ha utilizado para verificar su rentabilidad social; tenemos, pues, un primer costo de suma trascendencia, ya que a partir de él se desencadenará una serie de hechos que posteriormente tendrán importantes consecuencias:

- se ha dado luz verde al proyecto,
- se ha buscado su financiamiento,
- se han comprometido los fondos y, eventualmente, también el plazo para su ejecución.

Básicamente, el esquema que se ha seguido hasta ese momento puede representarse como:

Figura 1.

El costo asignado a un anteproyecto es el primero de una serie de **costos** que se le habrán de atribuir, cada uno de ellos será entendido como una nueva evaluación del costo total con que se estima el proyecto, y sus montos presentan variaciones que se producen de distintas formas.

A este primer costo que aparece, y que proviene de un anteproyecto, le hemos llamado **costo_o**.

A nuestros efectos, para una administración, el costo de una obra podría resumirse en un producto de dos vectores: **precios unitarios** y **cantidades correspondientes**, y escribirlo como resumen, por ejemplo, del presupuesto que se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 3

			vector q_0	vector p_0	
N.º	Rubro	Unidad	Metraje	Precio unitario	Total
6	Excavación no clasificada	m³	25.639	38,82	995.376
7	Excavación no clasificada a depósito	m³	32.496	33,11	1.076.002
92	Sub-base granular con CBR > 40 %	m³	51.826	95,15	4.931.055
94	Base granular de CBR > 60 %	m³	105.421	167,84	17.694.064
96	Banquinas material granular CBR > 60 %	m³	16.677	202,91	3.383.983
102	Suministro transporte y elaboración de cemento	ton	1.166	8.063,71	9.402.666
103	Suministro transporte y elaboración de emulsión	m³	489	5.772,17	2.822.089
111	Ejecución de riego bituminoso de imprimación	m²	305.546	2,20	672.480
118	Ejecución de tratamiento bituminoso de adherencia	m²	305.546	1,10	334.990
130	Mezcla asfáltica para bacheo	ton	250	650,70	162.675
133	Fresado con reposición	m³	312	331,50	103.428
138	Mezcla asfáltica para carpeta de rodadura	ton	21.999	462,84	10.182.115
Resultado del producto escalar del vector p_0 por el vector q_0 :				Total:	51.760.922

$$\text{costo}_0 = \mathbf{p}_0 \cdot \mathbf{q}_0$$

siendo:

- \mathbf{p}_0 el vector de precios unitarios correspondiente a los rubros utilizados (usualmente se usa p por *precio*) y
- \mathbf{q}_0 el vector de cantidades que se corresponden con el vector de rubros (usualmente se usa q por *cantidad*).

En esta sección, y en las dos que le siguen, analizaremos cómo van apareciendo nuevas estimaciones de costo del proyecto.

A esos costos los denominaremos costo_1 , costo_2 y, en general, costo_i .

A medida que los vayamos presentando, veremos en qué situación se origina cada uno de ellos y cómo se estima su monto.

Muy frecuentemente, entre la primera concepción de un proyecto y su realización transcurre un lapso considerable.

Durante ese tiempo, la idea original va tomando, primero, una forma general y, luego, a medida que el proyecto comienza a recorrer las diversas etapas que debe sortear hasta su concreción, adquiere características cada vez más específicas, propias de las obras particulares normalmente determinadas por las necesidades a satisfacer.

En el caso de infraestructuras existentes que deben ser remodeladas, el estado en que estas se encuentren al momento de definir la naturaleza de las intervenciones es un factor relevante.

La casuística es muy diversa y se podría ilustrar con múltiples referencias; en la rehabilitación de infraestructura vial, por ejemplo, la condición del pavimento puede variar en forma considerable con el paso del tiempo, así como el volumen de carga que este debe soportar. Esto es especialmente serio cuando la estructura del pavimento se encuentra en una etapa avanzada de deterioro.

Veamos cuáles son los mojones que delinean el camino en el desarrollo de un proyecto, sus principales características y sus efectos sobre el costo.

Diseño ejecutivo

El diseño ejecutivo del proyecto es uno de los pasos que siguen, en el perfeccionamiento del anteproyecto que se usó para realizar el análisis de rentabilidad social.

Este paso, también llamado *proyecto de ingeniería de detalle*, es una versión acabada y detallada de la descripción y los planos del proyecto, allí debe estar todo lo que se necesita para ejecutar las obras. No solo describe en qué consistirán las obras, sino que también lista los rubros que intervendrán, y cuantifica las cantidades y precios de cada uno, detallándolos en una memoria de cálculo.

Como es lógico, las cantidades correspondientes a los metrajes de cada rubro podrán diferir de las consideradas en el anteproyecto, ya que ahora se trata de un proyecto particular, con sus características propias, que provienen de distintos estudios que se hacen *in situ* y que se conjuntan con las actualizaciones y futuras funcionalidades del servicio que brindará el proyecto.

Otro elemento importante, y que jugará un rol clave en este proceso, es la llamada *vida de diseño del proyecto*, que es el tiempo que se espera que el proyecto mantenga su funcionalidad.

Por ejemplo, en el caso del pavimento de una ruta, se trata de cuántos años podrá cumplir adecuadamente con la función que se le ha asignado antes de necesitar una rehabilitación profunda.

En casi todos los casos, al ahondar y profundizar en el estudio del proyecto y transformarlo en un diseño ejecutivo listo para construir, los metrajes aumentan; pueden, además, aparecer nuevos rubros y desaparecer otros, que son sustituidos al seleccionar una alternativa tecnológica para la construcción.

No sería estrictamente necesaria para este paso una cuantificación económica asignándole a cada rubro un precio unitario, no obstante, como se trata de las etapas del proceso que estamos analizando, lo haremos.

El producto de los metrajes de cada rubro por su precio unitario sería el nuevo costo evaluado del proyecto.

Siguiendo la numeración que hemos elegido, este sería el costo_1 .

Escribiremos:

$$\text{costo}_1 = \mathbf{p}_1 \cdot \mathbf{q}_1$$

siendo:

- \mathbf{p}_1 el vector de precios unitarios correspondiente a los rubros utilizados y
- \mathbf{q}_1 el vector de cantidades correspondiente vector de rubros utilizado en el diseño ejecutivo.

Cuando comparamos lo que hemos llamado el costo_0 con el costo_1 , es posible que no encontremos una coincidencia, sino que ambos costos sean diferentes.

Esa diferencia pueden provenir:

- del vector de los precios unitarios que se asignan a esos rubros y
- del vector compuesto por las cantidades de los rubros (con sus unidades de medida asociadas) que se consideran para listar las tareas a ejecutar, esto es, los metrajes de cada rubro que ha sido previamente definido.

Como conjunto, los precios unitarios usados en el análisis de rentabilidad social fue una de las hipótesis que se seleccionaron al momento de la realización de la rentabilidad social, ahora, en ocasión de cuantificar el costo del diseño ejecutivo, se pueden revisar esas hipótesis y verificar si se adecuan a la realidad y a mantener los mismos precios unitarios.

A los efectos de este trabajo, vamos a suponer, momentáneamente, que el vector \mathbf{p} que se usa para cuantificar el diseño ejecutivo es el mismo que se usó para el anteproyecto.

Entonces tomaremos que $\mathbf{p}_i = \mathbf{p}_0$ y:

Cuadro 4					
vector q_i vector p_0					
N.º	Rubro	Unidad	Metraje	Precio unitario	Total
6	Excavación no clasificada	m³	28.203	38,82	1.094.913
7	Excavación no clasificada a depósito	m³	37.370	33,11	1.237.402
92	Sub-base granular con CBR > 40 %	m³	72.000	95,15	6.850.538
94	Base granular de CBR > 60 %	m³	105.421	167,84	17.694.064
96	Banquinas material granular CBR > 60 %	m³	17.845	202,91	3.620.861
102	Suministro transporte y elaboración de cemento	ton	1.838	8.063,71	14.821.106
103	Suministro transporte y elaboración de emulsión	m³	489	5.772,17	2.822.089
111	Ejecución de riego bituminoso de imprimación	m²	305.546	2,20	672.480
118	Ejecución de tratamiento bituminoso de adherencia	m²	305.546	1,10	334.990
130	Mezcla asfáltica para bacheo	ton	450	650,70	292.815
133	Fresado con reposición	m³	625	331,50	207.188
138	Mezcla asfáltica para carpeta de rodadura	ton	28.000	462,84	12.959.444
Resultado del producto escalar del vector p_0 por el vector q_i :				Total:	62.607.889
				coeficiente C_i :	1,210

Con la hipótesis asumida, no perdemos generalidad, pero podremos separar el efecto variación de metrajes del efecto variación de precios. Así, el análisis de las variaciones se podrá realizar en dos partes, y sus efectos serán más fácilmente observables.

Llamaremos C_1 al coeficiente que surge de dividir ambos costos:

$$C_1 = \frac{\text{costo}_1}{\text{costo}_0} = \frac{p_1 \cdot q_1}{p_0 \cdot q_0} = \frac{p_0 \cdot q_1}{p_0 \cdot q_0}$$

Más adelante veremos la utilidad que tiene este coeficiente así definido.

Por ahora nos limitaremos a decir que el coeficiente C_1 solo depende de la variación de los metrajes de cada rubro considerados respectivamente en el anteproyecto y en el diseño ejecutivo, y que es completamente independiente, en lo que a precios se refiere, del tiempo transcurrido entre la etapa que hemos denominado 0 y la etapa 1.

Por lo tanto, cuando el coeficiente C_1 se encuentra próximo a 1, es posible afirmar que el anteproyecto considerado ha resultado ser un buen pronosticador del diseño ejecutivo y de su estimación costo, porque no presenta diferencias significativas.

Todo lo contrario ocurre cuando el coeficiente C_1 es mucho mayor o mucho menor que 1.

En la etapa siguiente se evaluará el presupuesto de oficina, se lo hará en una instancia próxima a la licitación, y en él se realizará una estimación de precios con una metodología determinada por la administración.

Presupuesto de oficina

Una vez que se ha confeccionado el diseño ejecutivo, en teoría, el proyecto estaría listo para ser licitado, pero antes de realizar el llamado debe completarse una serie más o menos larga de procesos administrativos, lo que algunas veces insume mucho tiempo.

Una vez cumplidos esos pasos, el proyecto estará listo para ser licitado; se confeccionará entonces el llamado *presupuesto de oficina* (tiene nombres diversos según el país).

Este presupuesto de oficina tiene la particularidad de que respeta los rubros, unidades de medida y cantidades contenidas en el diseño ejecutivo, solo se limita a ponerle a cada rubro el precio unitario que se espera obtener en la licitación.

Esto equivale a decir que el presupuesto de oficina es una cuantificación monetaria que, teniendo en cuenta las condiciones de mercado y el valor de todos los insumos que intervienen en la obra, da como resultado el valor monetario esperado para el resultado de la licitación.

Como entre la confección del diseño ejecutivo y la del presupuesto de oficina ha transcurrido algún tiempo, pueden haber cambiado las condiciones de competencia del mercado, el valor de los insumos, las condiciones macroeconómicas o el tipo de cambio nominal, parámetro cuya variación incidirá en un nuevo valor de los precios unitarios.

El costo que surge del presupuesto de oficina será, para nosotros, un costo_2 , que se puede expresar como:

$$\text{costo}_2 = \mathbf{p}_2 \cdot \mathbf{q}_2$$

Cuando comparamos lo que hemos llamado el costo_1 con el costo_2 , es posible que no encontremos una coincidencia, sino que ambos costos sean diferentes.

Los precios unitarios que se toman en el presupuesto de oficina y los que se tomaron en ocasión del diseño ejecutivo pueden diferir por distintos motivos:

- el mero transcurso del tiempo, en países con inflación, alcanzará para que esos precios unitarios se vean alterados;
- modificaciones en las condiciones del mercado pueden ser otro factor de perturbación, la sobreoferta y la sobredemanda son fuente de cambios;
- la moneda en que se ha realizado el análisis de rentabilidad social, en relación con la que se ha usado para cuantificar el diseño ejecutivo, es otro elemento que puede introducir diferencias debido a la incidencia de la variación del tipo de cambio nominal en relación a la variación de precios.

Dado que en esta etapa solo se presupuesta el diseño ejecutivo, el vector \mathbf{q} que representa a las cantidades permanece inalterado, entonces $\mathbf{q}_2 = \mathbf{q}_1$.

Luego, escribimos:

$$\text{costo}_2 = \mathbf{p}_2 \cdot \mathbf{q}_1$$

siendo:

- \mathbf{p}_2 el vector de precios unitarios correspondiente al valor actualizado del vector \mathbf{p}_0 y
- \mathbf{q}_1 el vector de cantidades correspondiente al vector de rubros utilizado en el diseño ejecutivo.

En virtud de que $q_2 = q_1$, si ahora realizamos $p_2 \cdot q_1$:

Cuadro 5					
N.º	Rubro	Unidad	Metraje	Precio unitario	Total
6	Excavación no clasificada	m³	28.203	41,54	1.171.557
7	Excavación no clasificada a depósito	m³	37.370	35,43	1.324.020
92	Sub-base granular con CBR > 40 %	m³	72.000	100,86	7.261.570
94	Base granular de CBR > 60 %	m³	105.421	177,91	18.755.707
96	Banquinas material granular CBR > 60 %	m³	17.845	217,11	3.874.322
102	Suministro transporte y elaboración de cemento	ton	1.838	9.031,36	16.599.638
103	Suministro transporte y elaboración de emulsión	m³	489	6.464,83	3.160.740
111	Ejecución de riego bituminoso de imprimación	m²	305.546	2,31	706.104
118	Ejecución de tratamiento bituminoso de adherencia	m²	305.546	1,15	351.739
130	Mezcla asfáltica para bacheo	ton	450	722,28	325.025
133	Fresado con reposición	m³	625	367,97	229.978
138	Mezcla asfáltica para carpeta de rodadura	ton	28.000	513,75	14.384.982
Resultado del producto escalar del vector p_2 por el vector q_1 :				Total:	68.145.384
				coeficiente C_2 :	1,088

Llamaremos C_2 al coeficiente que surge de dividir ambos costos:

$$C_2 = \frac{\text{costo}_2}{\text{costo}_1} = \frac{p_2 \cdot q_1}{p_1 \cdot q_1}$$

Más adelante veremos la utilidad que tiene este coeficiente así definido.

Por ahora nos limitaremos a decir que el coeficiente C_2 solo depende de la variación de los precios unitarios aplicados a cada uno de los rubros que se han considerado entre el diseño ejecutivo y el presupuesto de oficina, y que esto tiene como origen exclusivamente el tiempo y la variación de las condiciones de mercado que operaron entre un momento y otro.

Resultado de la licitación, el monto de adjudicación

Una vez realizado el presupuesto de oficina y cumplidos todos los demás recaudos, hay un llamado a licitación al que se presentarán aquellos interesados en obtener el proyecto.

Hay distintos tipos de licitaciones según la naturaleza de los proyectos, la escala de su monto de inversión y de las circunstancias que motivan el llamado.

En cualquier caso, existen reglas que determinan la forma en que se estudiarán las ofertas y el mecanismo que se utilizará para seleccionar al oferente que resulte ganador.

En esta parte de la exposición, supondremos que existe un proyecto de referencia desarrollado por la administración que realiza el llamado a licitación (es el que en el punto anterior hemos llamado *diseño ejecutivo*) y, por tanto, que todos los oferentes cotizan el mismo proyecto.

En algunas licitaciones se aceptan variantes de proyecto, es decir, se permite a los oferentes presentar alternativas al proyecto de la administración, siempre y cuando se cumpla con determinadas exigencias.

Esto no es una restricción al razonamiento que sigue, sin embargo, para una mayor claridad, supondremos que todos los oferentes cotizan el mismo proyecto.

Cada oferta tendrá un precio total, fruto de la suma producto de los metrajes del diseño ejecutivo por los precios unitarios que cada oferente requiera.

De acuerdo con la regla de decisión incorporada en los pliegos, habrá un ganador que será el adjudicatario del contrato.

El precio pedido por dicho adjudicatario será un costo para la administración contratante, el costo esperado de la obra licitada, que es también el precio que recibirá el contratista que la construya.

Este es el costo que en el segundo capítulo denominamos costo_3 , que se puede expresar como $\text{costo}_3 = p_3 \cdot q_3$

Cuando comparamos lo que hemos llamado el costo_3 con el costo_2 , es posible que no encontremos una coincidencia, sino que ambos costos sean diferentes.

¿A qué se debe la diferencia entre el presupuesto de oficina y el monto de adjudicación?

Si suponemos que, como usualmente sucede, desde que se realizó el presupuesto de oficina hasta la fecha de apertura de la licitación ha pasado poco tiempo, entonces podemos conjeturar que la diferencia puede deberse:

- a factores de mercado que determinan la competencia entre empresas,
- a deficiencias en la manera de calcular el presupuesto de oficina.

Hay muchas maneras de elaborar dicho presupuesto, en el capítulo anterior mencionamos dos.

Dependiendo del cuidado y la experiencia de quien confeccione ese presupuesto y de los factores que tome en cuenta, se obtendrá una mejor aproximación al monto de adjudicación.

En virtud de que hemos supuesto que todos los oferentes cotizaban el mismo proyecto, sabemos que las cantidades permanecen inalteradas, así pues $\mathbf{q}_3 = \mathbf{q}_2 = \mathbf{q}_1$, de donde:

$$\text{costo}_3 = \mathbf{p}_3 \cdot \mathbf{q}_1$$

siendo:

- \mathbf{p}_3 el vector de precios unitarios correspondiente al oferente que resultó adjudicatario, y
- \mathbf{q}_1 el vector de cantidades correspondiente al vector de rubros utilizado en el diseño ejecutivo.

Cuadro 6

N.º	Rubro	Unidad	Metraje	Precio unitario	Total
6	Excavación no clasificada	m³	28.203	42,37	1.194.989
7	Excavación no clasificada a depósito	m³	37.370	35,78	1.337.260
92	Sub-base granular con CBR > 40 %	m³	72.000	103,88	7.479.418

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 6 (cont.)

N.º	Rubro	Unidad	Metraje	Precio unitario	Total
94	Base granular de CBR > 60 %	m³	105.421	181,47	19.130.821
96	Banquinas material granular CBR > 60 %	m³	17.845	223,63	3.990.551
102	Suministro transporte y elaboración de cemento	ton	1.838	9.347,46	17.180.626
103	Suministro transporte y elaboración de emulsión	m³	489	6.691,10	3.271.366
111	Ejecución de riego bituminoso de imprimación	m²	305.546	2,36	720.226
118	Ejecución de tratamiento bituminoso de adherencia	m²	305.546	1,17	358.774
130	Mezcla asfáltica para bacheo	ton	450	740,33	333.150
133	Fresado con reposición	m³	625	377,16	235.728
138	Mezcla asfáltica para carpeta de rodadura	ton	28.000	526,59	14.744.607
Resultado del producto escalar del vector p_3 por el vector q_1 :				Total:	69.977.516
				coeficiente C_3 :	1,027

Llamaremos C_3 al coeficiente que surge de dividir ambos costos:

$$C_3 = \frac{\text{costo}_3}{\text{costo}_2} = \frac{p_3 \cdot q_1}{p_2 \cdot q_1}$$

Este coeficiente, como los anteriores, puede ser mayor o menor que 1, no obstante, cuanto más cerca de 1 se encuentre, mayor será el acierto del presupuesto de oficina en relación al monto de adjudicación; este coeficiente es independiente del tiempo transcurrido entre la etapa 2 y la etapa 3.

Adicionales de obra, ampliaciones del monto de contratado

Producida la adjudicación, se deben formalizar algunos trámites que, dependiendo de cada país y la administración contratante, pueden insumir algunas semanas o meses.

Tengamos en cuenta que desde que se realiza el diseño ejecutivo hasta el momento en que comienza la obra habrá de transcurrir cierto lapso, las consecuencias del paso del tiempo varían mucho según del tipo de proyecto de que se trate.

El diseño de construcción de una presa puede resistir el paso del tiempo mucho mejor que el proyecto de rehabilitación de una ruta, de hecho, en este último caso puede llegarse al extremo de que deba realizarse una revisión completa del proyecto antes de comenzar la construcción, estando el contrato ya adjudicado.

Esa revisión dará lugar a cambios en los metrajes a ejecutar, en el caso del mantenimiento mayor de una ruta, habrá más superficie a reparar y probablemente el espesor del refuerzo deba ser mayor, etc.

Aun sin tener que pensar en situaciones extremas, es un acontecimiento usual que durante el transcurso de los trabajos surjan situaciones no previstas en el diseño ejecutivo.

Por ejemplo, en la etapa de fundación de un puente, la aparición de un tipo de suelo de diferentes características a las previstas puede hacer necesaria una mayor excavación o un tipo de fundación diferente, o puede suceder que, en una ruta, en algunos sectores un pavimento necesite un grado de rehabilitación y refuerzo mayor al diseñado.

Todos estos trabajos no previstos originalmente provocan una transformación en el vector cantidades, afectan al vector q ; no deberían hacerlo con los precios unitarios que fueron fijados en la oferta, aunque a veces aparecen nuevos rubros para los que hay que fijar un precio.

Para simplificar el análisis, vamos a suponer que se trata de los mismos rubros, solo consideraremos que algunos de ellos sufren variación en la cantidad a ejecutar.

Es necesario mencionar que todos esos cambios al diseño ejecutivo, que en general se traducen en ampliaciones del monto adjudicado, no necesariamente se dan al mismo tiempo, sino que, por lo general, van surgiendo a medida que avanzan los trabajos.

Nosotros vamos a obviar la cronología y, a los efectos del costo y su análisis, suponer que todas esas ampliaciones se producen simultáneamente, y vamos a cuantificarlas usando los precios unitarios de la oferta.

Esto no quita generalidad al planteo, la variación temporal de los precios unitarios, en entornos inflacionarios, será tratada especialmente en el apartado siguiente.

En conclusión, aparece ahora un nuevo costo; será para nosotros un **costo₄**, que se puede expresar como $\text{costo}_4 = \mathbf{p}_4 \cdot \mathbf{q}_4$.

Nuevamente, cuando comparamos lo que hemos llamado el **costo₄** con el **costo₃**, es posible que no encontremos una coincidencia, sino que ambos costos sean diferentes.

Como hemos supuesto que $\mathbf{p}_4 = \mathbf{p}_3$,

$$\text{costo}_4 = \mathbf{p}_3 \cdot \mathbf{q}_4$$

siendo:

\mathbf{p}_3 el vector de precios unitarios correspondiente al oferente que resultó adjudicatario y

\mathbf{q}_4 el vector de cantidades correspondiente al vector de rubros luego de introducidos los sucesivos cambios que resultan de la actualización o de la adaptación del diseño ejecutivo.

Cuadro 6

N.º	Rubro	Unidad	Metraje	Precio unitario	Total
6	Excavación no clasificada	m³	31.373	42,37	1.329.305
7	Excavación no clasificada a depósito	m³	38.118	35,78	1.364.005
92	Sub-base granular con CBR > 40 %	m³	74.909	103,88	7.781.586
94	Base granular de CBR > 60 %	m³	109.680	181,47	19.903.707
96	Banquinas material granular CBR > 60 %	m³	18.566	223,63	4.151.770
102	Suministro transporte y elaboración de cemento	ton	2.450	9.347,46	22.898.338

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 6 (cont.)

N.º	Rubro	Unidad	Metraje	Precio unitario	Total
103	Suministro transporte y elaboración de emulsión	m³	489	6.691,10	3.271.366
111	Ejecución de riego bituminoso de imprimación	m²	305.546	2,36	720.226
118	Ejecución de tratamiento bituminoso de adherencia	m²	305.546	1,17	358.774
130	Mezcla asfáltica para bacheo	ton	681	740,33	504.023
133	Fresado con reposición	m³	930	377,16	350.621
138	Mezcla asfáltica para carpeta de rodadura	ton	32.928	526,59	17.339.658
Resultado del producto escalar del vector p_3 por el vector q_4 :				Total:	79.973.379
				coeficiente C_4 :	1,143

Si ahora realizamos la siguiente operación:

$$\text{llamaremos } C_4 \text{ al coeficiente que surge de dividir } \frac{\text{costo}_4}{\text{costo}_3} = \frac{p_3 \cdot q_4}{p_3 \cdot q_1}$$

Cuanto más cerca de 1 se encuentre el coeficiente C_4 , mejor es el acierto del diseño ejecutivo en relación a la obra que efectivamente se terminará construyendo, dado que hemos tomado un mismo vector p_3 , este coeficiente es independiente del tiempo que transcurra entre la etapa 3 y la etapa 4.

Pagos secuenciales según avance real

Hay otro elemento, que hasta ahora no hemos mencionado y que también altera el costo del proyecto, este tiene que ver con el tiempo y con la unidad monetaria en que se realizan los pagos a medida que avanzan las obras.

Es común que en las primeras etapas de un proyecto, en países con algún grado de inflación, se utilice, para evaluar su costo y rentabilidad social, una unidad monetaria diferente a la que luego se utilizará para realizar los pagos de los trabajos, y aun a aquella en la que se financiará.

Esto puede deberse a que los proyectos que se evalúan tienen diferentes composiciones de costo o a que su ejecución esté proyectada en fechas más o menos lejanas.

Se busca entonces una unidad monetaria estable que permita medir y comparar la rentabilidad social de cada proyecto, incluirlo o no en una lista de *elegibles* y asignarle un orden de prioridad.

Si el proyecto va a ser financiado con organismos internacionales, hay que tener en cuenta que estos usan el dólar estadounidense para evaluar y decidir acerca de la viabilidad de financiar los programas de infraestructura en los distintos países en que actúan, y que, en general, estos países luego licitan y pagan las obras con moneda local.

Si este es el caso, en los pliegos de licitación se establece la fórmula de ajuste de los precios unitarios, en función del mes en que se realicen los pagos, a esta fórmula se la llama comúnmente *fórmula paramétrica* o *polinómica* y es del tipo:

$$p_a(t) = p_a(t_o) = \cdot \sum_{x=1}^{x=n} m_x \cdot \frac{p_x(t)}{p_x(t_o)}$$

siendo:

- $p_a(t)$ es el precio unitario del rubro a en el mes t,
- $p_a(t_o)$ es el precio unitario del rubro a en el mes considerado como inicial,
- m_x es componente porcentual de costo del insumo x en el rubro a,
- $p_x(t)$ es el precio del componente de costo x en el mes t,
- $p_x(t_o)$ es el precio del componente de costo x en el mes considerado como inicial

El uso de este tipo de fórmulas de ajuste puede provocar que, si el período que va desde la oferta realizada en la licitación a la finalización de los trabajos es importante y nos encontramos en una economía con inflación, el monto a que arribará el proyecto será mayor que el adjudicado, aun cuando no hubiera ninguna variación en los metrajes, solo por el hecho de que los precios unitarios se van ajustando de acuerdo con la fórmula paramétrica.

Además de eso, se puede producir un descalce entre los valores medidos en moneda local y los valores medidos, por ejemplo, en dólares, por el hecho de que la variación del tipo de cambio nominal difiera de la de la tasa de variación de los precios en moneda local.

En el capítulo 6 abundaremos sobre estos conceptos.

Siguiendo con la notación que venimos utilizando, tenemos un costo_5 , que representa el costo final del proyecto y al que llamaremos costo_f , que podría expresarse como:

$$\text{costo}_f = \sum_{i=1}^{i=n} \mathbf{p}_3(i) \cdot \mathbf{q}(i)$$

siendo:

- $\mathbf{p}_3(i)$ el vector de precios unitarios correspondiente al oferente que resultó adjudicatario actualizado al mes i según la fórmula de ajuste establecida en el pliego y
- $\mathbf{q}(i)$ el vector de cantidades correspondiente al vector de rubros ejecutado en el mes i .

Llamaremos C_5 al coeficiente que surge de dividir ambos costos:

$$C_5 = \frac{\text{costo}_f}{\text{costo}_4}$$

Tengamos en cuenta que $\mathbf{q}_f = \mathbf{q}_4$, ya que suponemos que finalmente se ejecuta la totalidad de los metrajes que eventualmente se fueron modificando de acuerdo a las necesidades que surgieron durante la ejecución de la obra.

Transitoriamente, hasta que tratemos el tema con más profundidad en el capítulo 6, nos limitaremos a decir que el coeficiente C_5 solo depende de la forma en que fueron variando los precios unitarios de cada rubro y el volumen de ejecución mensual de los trabajos.

Dicho de otra manera, la variación así definida tiene como origen exclusivamente el tiempo transcurrido entre la fecha de apertura de la licitación y la fecha de finalización de la obra, es decir, depende exclusivamente del tiempo.

Las estimaciones parciales de estos costos tienen una característica que los diferencia del resto.

En efecto, el costo final del proyecto también se puede escribir como:

$$\text{costo}(t_i) = \text{costo}_{\text{ejecutado}}(t_i) + \text{costo}_{\text{pendiente}}(t_i)$$

siendo:

costo (t_i): el costo estimado del proyecto en el momento t_i ,

costo_{ejecutado} (t_i): el costo real de lo ejecutado hasta el momento t_i ,

costo_{pendiente} (t_i): el costo estimado de lo que queda pendiente de ejecutar en el momento t_i .

A medida que el proyecto avanza en su ejecución, sucede que:

costo_{pendiente} \rightarrow 0

y

costo_{ejecutado} \rightarrow costo_{final}

como es lógico, cuando t llega a su término, el costo(t) = costo_f

Las estimaciones acerca del costo final de un proyecto se vuelven más precisas a medida que la obra se acerca al final, ya que la parte *ejecutada* (que es una realidad y no una estimación) va creciendo a expensas de la parte *pendiente* (que sí es una estimación), hasta que finalmente esta última desaparece.

En el capítulo siguiente vamos a tratar con el correlato algebraico que tiene lo que hemos venido desarrollando, el lector encontrará algunas fórmulas, todas triviales, por cierto, y, si tiene la paciencia de seguir la cadena de razonamientos, debería alcanzar una visión más profunda de todas las variables y las posibles interpretaciones que se pueden derivar del cálculo o la estimación del sobre costo de un proyecto.

Es posible que, al menos en el comienzo, el lector sienta que el contenido es algo más árido que el de los capítulos anteriores, no obstante, se trata de un capítulo importante para terminar de fijar estas ideas.

En él comienzan a exponerse con más precisión y desde perspectivas algo más heterodoxas que las habituales las diferentes aristas que tiene una pregunta básica:

¿qué debe entenderse por *sobre costo*?

Esta pregunta, su pertinencia y los diferentes enfoques con que puede ser respondida serán objeto de los capítulos subsiguientes.

5

¿Cómo se entienden los sobrecostos?

Como introducción a este capítulo, repasemos brevemente los seis costos que a lo largo del capítulo anterior hemos descrito y analizado, resumiendo sucintamente sus principales características:

costo₀:

- surge de una primera evaluación de costos y beneficios, cuyo cometido esencial es analizar la viabilidad del proyecto en términos de rentabilidad social, esto significa compararlo con otros proyectos que compiten con él por el mismo financiamiento;
- generalmente, las cantidades de cada rubro proceden de un anteproyecto o una simple estimación, por lo que el vector \mathbf{q}_0 es una aproximación inicial;
- el vector \mathbf{p}_0 se obtiene por una estimación del nivel de precios unitarios al momento de la realización del análisis de rentabilidad social, sin considerar las variaciones que pueden ocurrir hasta el momento en que el proyecto se ejecute, por lo que no se tiene en cuenta ninguna fórmula de ajuste de precios ni el nivel de competencia que presentará, en ese momento, el mercado;
- por ese motivo, o por metodologías del financiador, se elige para su realización una unidad monetaria estable, en muchos casos, el dólar estadounidense.

costo₁:

- es el costo estimado que surge del diseño ejecutivo, se trata de un proyecto de ingeniería acabado, listo para ser licitado o construido, considerando las condiciones existentes en el momento de su elaboración y tomando en cuenta un horizonte temporal que marcará su vida útil, asumiendo algunas hipótesis de crecimiento de la demanda;
- como el objetivo que se busca es la confección de un diseño ejecutivo y no una estimación de su costo, no es estrictamente necesario realizar una nueva estimación de precios unitarios, por tanto, y a nuestros efectos, podemos usar el mismo vector \mathbf{p}_0 que se utilizó en el análisis de rentabilidad social.

costo₂:

- es el costo del presupuesto de oficina, usualmente se realiza en una fecha próxima a la licitación, tiene como base el diseño ejecutivo y por objeto: a. elaborar una estimación del valor que los concurrentes a la licitación habrán de ofrecer, y b. comparar el precio así calculado con el

valor que los oferentes efectivamente ofrezcan a la administración para realizar proyecto;

- el vector \mathbf{p}_2 se obtiene a través de alguna de las metodologías existentes y aspira a tener un buen nivel de precisión, no se consideran las variaciones que pueden ocurrir hasta el momento en que el proyecto se ejecute, por lo que no se tiene en cuenta ninguna fórmula de ajuste de precios, puede tener contemplar o no las condiciones de competencia del mercado;
- generalmente este costo se expresa en la unidad monetaria en que se realizarán las ofertas y los pagos.

costo₃:

- costo que surge de aplicar la regla de selección establecida en el pliego para escoger cuál de los oferentes será el adjudicatario del proyecto;
- el vector \mathbf{p}_3 es el que surge de la oferta ganadora de la licitación, la fórmula de ajuste, si existe, está establecida en el pliego de licitación;
- este costo se expresa en la unidad monetaria en que se realizarán los pagos.

costo₄:

- es el costo que surge de contemplar todos los cambios en las cantidades de los metrajes del proyecto licitado que se realizaron, con base en las necesidades detectadas en la etapa de ejecución de la obra y que no estaban consideradas en el diseño ejecutivo;
- el vector \mathbf{p}_4 es el que quedó fijado en el momento de la adjudicación del proyecto y que coincide con \mathbf{p}_3 , proporcionado por la oferta ganadora de la licitación;
- este costo se expresa en la unidad monetaria en que se realizarán los pagos.

costo_f o, también, costo₅:

- es el costo acumulado de todos los pagos realizados desde el comienzo hasta el final del proyecto,
- el vector \mathbf{p}_3 es el que quedó fijado en el momento de la adjudicación del proyecto y ha sido ajustado en oportunidad de cada liquidación mensual, según el avance real de la obra,
- las cantidades finalmente ejecutadas de cada rubro, que conforman el vector \mathbf{q}_f , son las que se corresponden al total de la suma de la ejecución acreditada en cada uno de los meses en que se han realizado certificados por avance de obra; el precio unitario de cada rubro, actualizado mediante la fórmula paramétrica, para cada uno de esos meses está representado por el vector \mathbf{p}_i , y $\text{costo}_f = \sum_{i=1}^{i=f} \mathbf{p}_i \cdot \mathbf{q}_i$,
- este costo se expresa en la unidad monetaria en que se realizaron los pagos.

También hemos definido cinco coeficientes, tres de los cuales son indicadores del nivel de ajuste del costo evaluado en una etapa del proyecto respecto de la etapa siguiente, en forma independiente del tiempo transcurrido entre una y otra.

Estos son:

$$C_1 = \frac{\text{costo}_1}{\text{costo}_0} \text{ como un indicador de la calidad del anteproyecto respecto del diseño ejecutivo.}$$

$$C_3 = \frac{\text{costo}_3}{\text{costo}_2} \text{ como un indicador de la calidad del presupuesto de oficina respecto del monto adjudicado.}$$

$$C_4 = \frac{\text{costo}_4}{\text{costo}_3} \text{ como un indicador de la calidad del diseño ejecutivo respecto del monto con ampliaciones.}$$

Los otros dos coeficientes que hemos definido son:

$$C_2 = \frac{\text{costo}_2}{\text{costo}_1} \text{ como un indicador de la variación de precios unitarios a través del tiempo transcurrido entre el diseño ejecutivo y el presupuesto de oficina.}$$

$$C_5 = \frac{\text{costo}_5}{\text{costo}_4} \text{ como un indicador de la variación de precios unitarios a través del tiempo transcurrido entre la fecha del llamado a licitación y la fecha del último certificado de pago.}$$

Con estos elementos se puede ver, por ejemplo, que:

$$\begin{aligned}\text{costo}_1 &= C_1 \cdot \text{costo}_0 \\ \text{costo}_2 &= C_2 \cdot \text{costo}_1 \\ \text{costo}_3 &= C_3 \cdot \text{costo}_2 \\ \text{costo}_4 &= C_4 \cdot \text{costo}_3 \\ \text{costo}_f &= C_5 \cdot \text{costo}_4\end{aligned}$$

Sustituyendo, podemos obtener el costo en cualquier etapa en función de los coeficientes de las etapas anteriores:

$$\text{costo}_4 = C_4 \cdot \text{costo}_3 = C_4 \cdot C_3 \cdot \text{costo}_2 \therefore \text{Costo}_4 = C_4 \cdot C_3 \cdot \text{costo}_2$$

o, también, operando de la misma forma:

$$\text{costo}_f = C_5 \cdot C_4 \cdot C_3 \cdot C_2 \cdot C_1 \cdot \text{costo}_0 \therefore \frac{\text{costo}_f}{\text{costo}_0} = C_5 \cdot C_4 \cdot C_3 \cdot C_2 \cdot C_1$$

$$\text{costo}_4 = C_4 \cdot C_3 \cdot \text{costo}_2 \therefore \frac{\text{costo}_4}{\text{costo}_2} = C_4 \cdot C_3$$

$$\text{costo}_f = C_5 \cdot C_4 \cdot C_3 \cdot C_2 \cdot \text{costo}_1 \therefore \frac{\text{costo}_f}{\text{costo}_1} = C_5 \cdot C_4 \cdot C_3 \cdot C_2$$

Es decir, el costo, en cualquier etapa i , puede verse como el producto de todos los coeficientes hasta la etapa de la evaluación de costo_j que deseemos.

Generalizando:

$$\text{costo}_i = C_1 \cdot C_{(i-1)} \cdot C_{(i-2)} \cdot \dots \cdot C_{(j+1)} \cdot \text{costo}_j$$

$$(\text{costo}_i / \text{costo}_j) = C_i \cdot C_{(i-1)} \cdot C_{(i-2)} \cdot \dots \cdot C_{(j+1)}$$

Siendo $i > j$

Para el caso $i = 4$ y $j = 1$ tendríamos:

$$\text{costo}_4 = C_4 \cdot C_3 \cdot C_2 \cdot \text{costo}_1$$

$$\frac{\text{costo}_4}{\text{costo}_1} = C_4 \cdot C_3 \cdot C_2$$

Y el cociente entre el costo evaluado entre dos etapas del proyecto sería igual al producto de los coeficientes entre uno y otro.

Esta diferencia se puede expresar porcentualmente restando una unidad al producto de los coeficientes.

Podríamos haber realizado un razonamiento similar restando los costos evaluados en cada etapa, en lugar de dividiéndolos, en cuyo caso tendríamos:

$$\begin{aligned} \text{costo}_f - \text{costo}_4 &= \Delta_f \\ \text{costo}_4 - \text{costo}_3 &= \Delta_4 \\ \text{costo}_3 - \text{costo}_2 &= \Delta_3 \\ \text{costo}_2 - \text{costo}_1 &= \Delta_2 \\ \text{costo}_1 - \text{costo}_0 &= \Delta_1 \end{aligned}$$

y, nuevamente, podemos escribir la diferencia de costos entre dos etapas como la suma de las diferencias:

$$(\text{costo}_f - \text{costo}_3) = (\text{costo}_f - \text{costo}_4) + (\text{costo}_4 - \text{costo}_3) = \Delta_5 + \Delta_4$$

de la misma forma:

$$(\text{costo}_f - \text{costo}_0) = \Delta_5 + \Delta_4 + \Delta_3 + \Delta_2 + \Delta_1$$

y la diferencia entre el costo evaluado entre dos etapas del proyecto sería igual a la suma de las diferencias entre los costos evaluados entre cada una de las etapas.

Esta diferencia se expresa en las unidades monetarias que corresponda o porcentualmente mediante la división:

$$\frac{(\text{costo}_f - \text{costo}_0)}{\text{costo}_0} = \frac{\Delta_5 + \Delta_4 + \Delta_3 + \Delta_2 + \Delta_1}{\text{costo}_0} = \frac{\text{costo}_5}{\text{costo}_0} - \frac{\text{costo}_0}{\text{costo}_0} = \frac{\text{costo}_5}{\text{costo}_0} - 1 = (C_5 \cdot C_4 \cdot C_3 \cdot C_2 \cdot C_1) - 1$$

Y también:

$$(\Delta_5 + \Delta_4 + \Delta_3 + \Delta_2 + \Delta_1) = \text{costo}_0 \cdot [(C_5 \cdot C_4 \cdot C_3 \cdot C_2 \cdot C_1) - 1]$$

Luego de todas estas disquisiciones matemáticas, podemos concluir que la diferencia entre la evaluación de costo entre dos etapas de un proyecto se puede expresar porcentualmente o en monto, mediante alguno de los anteriores grupos de fórmulas.

Hemos asumido que las evaluaciones se realizan de la mejor manera posible, atendiendo al objetivo propio de la evaluación en su propia etapa, y que no hay prácticas ilegales o mal intencionadas.

Tenemos, pues, seis estimaciones de costo que responden a las seis etapas del proyecto que hemos enumerado, y las diferencias entre cualesquiera de ellas responde a las distintas condiciones en que se ha realizado la evaluación.

Sin embargo, de esas seis estimaciones que hemos analizado, hay una que tiene un estatus especial y corresponde a la que hemos llamado *costo final*, que hemos notado como costo_f o costo_5 .

La diferencia estriba en que, en realidad, este costo es el único que no corresponde a una estimación, sino que es el costo final real del proyecto. Este es el único valor firme y verdadero que tenemos, todos los demás son evaluaciones hechas según las hipótesis asumidas en cada etapa.

Ahora bien, cuando se habla de sobrecostos, ¿de qué se está hablando?

Vayamos a la definición inicial que manejamos en el primer capítulo y volvamos a analizarla a la luz de lo que hemos estado desarrollando:

Sobrecosto era la «**adición o exceso de un gasto realizado para la obtención o adquisición de una cosa o servicio**».

Y el *exceso* es:

- La parte que excede y pasa más allá de la medida o **regla**.
- La cosa que sale, en cualquier línea, de los límites de lo **ordinario** o de lo **lícito**.
- Aquello en que algo excede a **otra cosa**.

Ahora podemos preguntarnos, ¿exceso sobre qué?, ¿cuál es la medida o la regla?, ¿qué es lo ordinario o lícito?, ¿a qué cosa se está excediendo?

De acuerdo a lo que hemos concluido, el exceso sería la diferencia entre la estimación de costo correspondiente a una etapa en relación a la estimación de costo correspondiente a otra etapa, pero hemos visto que, salvo el costo final, todos los demás costos son meras estimaciones que responden a las hipótesis y necesidades de la etapa en que se realiza la evaluación.

Si el único costo real es el costo final, ¿cómo se puede hablar de sobrecosto?

En este contexto simplemente no existe tal cosa como un sobrecosto, lo que habrá, en todo caso, serán distintas estimaciones de costo, cuyos valores resultaron menores que el costo final o que el costo de una etapa subsiguiente. Se incurre en un error conceptual al considerar que la estimación correspondiente a una etapa del proyecto es **el** pronóstico de su costo final.

Cada una de las estimaciones de costos en cada una de las etapas responde a una lógica, que surge del motivo por el cual fue elaborada y cuyo alcance no necesariamente es predecir cuál terminará siendo el costo final del proyecto.

Es claro que una evaluación de costo realizada en una etapa temprana tendrá más posibilidades de resultar errónea, y que otra realizada en una etapa más avanzada tendrá mayor probabilidad de acercarse al resultado final.

Volvamos nuevamente a las evaluaciones de costo que hemos visto en cada etapa.

- **Costo₀**: usualmente es la primera evaluación de costo que se realiza a un proyecto, se usa para estimar los costos y los beneficios que el proyecto reportará a la sociedad, para lo cual deben realizarse múltiples hipótesis. Los diferentes costos contenidos en las obras constituyen uno de los insumos del estudio, lo mismo que el costo calculado. Dado que se trata de una etapa muy temprana, hay un anteproyecto o una estimación de las obras que supondrá el proyecto, no hay un pliego de condiciones para el futuro llamado ni una fecha cierta de comienzo y fin de las obras. Se trata de realizar en una unidad monetaria estable, pues no se incluyen fórmulas de ajuste.
- **Costo₁**: es el producto que resulta de la evaluación del costo del diseño ejecutivo. En ocasiones, este diseño se realiza mucho tiempo después del análisis anterior. La elaboración del diseño ejecutivo conlleva, como uno de sus productos, un cuadro de rubros y metrajes, resumen de lo que se deberá ejecutar para la realización del proyecto. En esta etapa se confeccionan los pliegos particulares que regirán la construcción y se estima una plazo de ejecución; no necesariamente hay una fecha cierta para el futuro llamado ni para el comienzo y fin de las obras. No incluye fórmulas de ajuste. El diseño ejecutivo es la formalización de una conceptualización que responde a una idea que se plasma en un determinado momento y a determinadas condiciones. Puede suceder que el paso del tiempo deje obsoleto a este diseño ejecutivo o que quede vulnerable por la irrupción de nuevas necesidades y demandas.
- **Costo₂**: es la mejor estimación que realiza la oficina pertinente acerca del valor del proyecto en el momento en que se realiza la evaluación que, en general, se trata de una fecha cercana a la de apertura de las ofertas. Este presupuesto de oficina tiene por objeto informar a la administración contratante acerca del valor por el cual se adjudicará la licitación. No incluye fórmulas de ajuste, ya que se trata de una estimación del monto más bajo ofertado.
- **Costo₃**: es el monto de adjudicación del contrato, resultado de un proceso competitivo entre distintos oferentes. En este caso, el monto fue calculado y ofrecido por quien a la postre resultó adjudicatario del proyecto. Este valor se considera *básico*, sobre él se realizarán, si fuera el caso, los ajustes que correspondan durante la etapa de ejecución.
- **Costo₄**: surge de sumar al monto de adjudicación los costos de las diversas ampliaciones o cambios que sufre el diseño ejecutivo durante la construcción de la obra. Esos cambios pueden deberse a múltiples causas, pero en general viene a subsanar carencias del diseño ejecutivo,

a actualizarlo si las condiciones previstas han cambiado, o a satisfacer mayores o nuevas demandas de la sociedad. Los valores parciales del costo se evalúan a *valores básicos*, que luego se actualizan según el tiempo transcurrido hasta su ejecución.

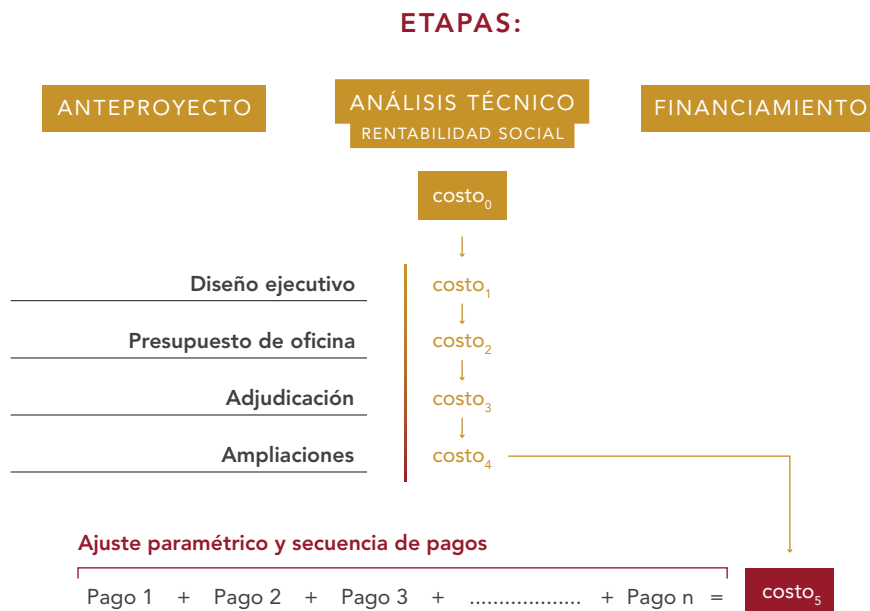
- Costo_f: es el costo final, es el único costo que no surge de una estimación ni de un conjunto de hipótesis, **en principio**, tampoco tendrá cambios. Se trata del costo real del proyecto; suma, en una misma unidad monetaria, de todos los pagos realizados al constructor.

Como puede verse, ninguno de los cinco primeros costos reseñados tuvo como objetivo predecir el costo final del proyecto. Con un alto grado de probabilidad, cada uno de ellos fue confeccionado en momentos distintos, por diferentes técnicos que hacían un trabajo con un fin específico.

En ningún caso ese fin específico consideró todas las variables que influyen hasta que el proyecto se finaliza y se consolida un costo final firme.

El siguiente es un esquema que representa lo que hasta ahora hemos reseñado.

Figura 2. Evolución de la estimación de costos de un proyecto a través de sus diversas etapas



En este contexto, ¿es válido usar el término de *sobrecosto* cuando el costo final excede alguna o todas las estimaciones previas?

Entendemos que esta es una pregunta válida y que puede aceptar una respuesta negativa, ya que no hay un monto que se salga de los límites de lo **ordinario** o de lo **lícito**, simplemente porque, estrictamente hablando, ese límite no existe, solo existen estimaciones de valor de costos que responden a otros objetivos.

Tampoco la preposición *sobre* parece la más adecuada, ya que el único valor cierto y real es el costo final: el término *sobre* aplica al valor cero.

Se presenta la tentación de hablar de *sub* valuaciones de costo, es decir, tomando ahora como punto de comparación el costo final, real, asumir que todas las otras estimaciones quedaron subestimadas.

Tampoco esto parecería totalmente correcto, ya que, como hemos dicho, ninguna de las evaluaciones realizadas en los términos que hemos definido tenía como cometido específico establecer un rango de probabilidad para el costo final del proyecto.

Es posible que alguien piense que siguiendo esta línea argumental nunca se podría decir que, por ejemplo, un avión arribó retrasado –una especie de *sobretiempo* de viaje– a su destino final, ya que lo único real fueron su hora de salida y el tiempo que le insumió el viaje.

La diferencia estriba en que las empresas de aviación hacen los mismos recorridos muchísimas veces, con distintos modelos de avión y pilotos, y realizan las mismas paradas intermedias, etc. En ese transitar, se encuentran con distintas circunstancias con el potencial de atrasarlos o adelantarlos, y sobre esa gran cantidad de repeticiones calculan medias y desviaciones, y, estrictamente hablando, se tiene una distribución de probabilidades de la duración de cada evento relacionado con la duración del viaje.

En el lenguaje diario hacemos omisión de todo eso porque, en general, las diferencias no son significativas, y solo se habla de *atraso* cuando se exceden los valores normales.

Diferente sería si el vuelo se realizara a un nuevo destino y por única vez, en ese caso solo habría hipótesis y opiniones, más o menos fundadas, pero no conocimiento, aun cuando estas deban expresarse en términos estadísticos.

Para los gestores de proyectos, en general resulta muy conveniente contar con una estimación lo más ajustada posible del costo final del proyecto ya desde las primeras etapas y contar con una metodología que permita ir afinando

ese valor a medida que el proyecto avanza de etapa en etapa, y aún luego del comienzo de la ejecución de las obras.

Usando el ejemplo del avión, ¿podríamos mediante algún tipo de analogía asimilar nuestro problema de estimar el costo final de un proyecto con el problema de estimar la duración del tiempo de vuelo de un avión?

En los próximos dos capítulos abordaremos esta pregunta y presentaremos una forma de encarar el problema.

6

Proyectos y administraciones

Hasta ahora hemos hablado de la forma en que los proyectos recorren las diversas etapas sin referirnos mayormente a las administraciones contratantes que lideran el proceso.

Veamos en detalle las características de esas etapas:

A.

Como hemos mencionado, el análisis de rentabilidad social tiene como uno de sus insumos un anteproyecto o, si este no existe, una estimación del costo basada en obras similares.

El anteproyecto, o la estimación, puede haber sido realizado por una empresa consultora, contratada por la administración para tal fin, por la oficina propia de la administración que se encarga de realizar los diseños de ingeniería de detalle o por otra oficina perteneciente al Estado.

Los rubros y metrajes que eventualmente resumen ese anteproyecto responden a una primera aproximación del concepto, que tienen quienes realizan el trabajo, acerca de lo que entienden como la mejor solución técnica.

Ese concepto está ligado a las condiciones existentes en el momento en que se selecciona la solución técnica. Dependiendo del tipo de proyecto, esto se relaciona con la demanda que intentará satisfacer el proyecto, la condición de deterioro de la infraestructura que se intenta mejorar, las posibilidades técnicas que están disponibles en el mercado, la vida útil de las obras, etc.

Una vez finalizado el anteproyecto, este puede quedar en una cartera de potenciales obras a ejecutar durante un cierto tiempo hasta que se dan las condiciones económicas o políticas para activarlo y comenzar por el primer paso: el análisis de rentabilidad social.

B.

Si el proyecto pasó el primer filtro respecto de la rentabilidad social y persisten las condiciones que lo activaron, se buscará la manera de financiarlo; esto varía de país en país, pero, en términos generales, implica incluirlo en un presupuesto estatal o buscar ese financiamiento en organismos internacionales de crédito.

Según sea el caso, el proyecto deberá sortear otras condiciones que también varían según la circunstancia.

Si todo es positivo, el proyecto seguirá adelante, se le adjudicará una fecha probable de licitación y se realizará el diseño ejecutivo.

Nuevamente, este diseño ejecutivo puede ser hecho por una empresa consultora contratada por la administración para tal fin o por la oficina propia de la administración que se encarga de realizar los diseños de ingeniería de detalle. Estos actores no tienen por qué ser los mismos que trabajaron en el anteproyecto.

En esta etapa se realizan los estudios de campo y de demanda, y se analizan profundamente las distintas alternativas de ejecución.

En esta etapa hay que tener en cuenta que distintos proyectos conllevan distintos riesgos, que les son propios y que se pondrán o no de manifiesto durante la ejecución de las obras.

Al igual que en el caso del anteproyecto, los trabajos están orientados hacia un fin, en esta ocasión, está claro que se profundiza en las condiciones particulares de las obras.

No obstante, hay algunos casos en que estos estudios previos –en general, de campo– no se realizan, o porque el costo de llevarlos adelante no se justifica, o bien porque directamente no es posible prever exactamente una situación que solo se verificará cuando se realicen las obras.

Ejemplo de esto sería la fundación de las pilas en la construcción de un puente, se pueden realizar cateos y aproximar la condición del terreno, pero, en algunas situaciones, determinar exactamente la profundidad y la hidrología en un determinado momento y lugar físico no justifica los costos o el tiempo que debería emplearse.

En estos casos, el diseño ejecutivo asociado al proyecto tiene en sí mismo un riesgo propio, que es asumido por la administración. Más adelante veremos las maneras de lidiar con estas situaciones y considerar ese riesgo como retenido por la administración o transferido al contratista.

C.

El presupuesto de oficina marca un hito importante, porque en este punto el proyecto está mucho más maduro, ha recorrido la mitad de las etapas, y las dos siguientes están próximas.

Es posible que también haya transcurrido tiempo desde que se realizó el diseño ejecutivo, de hecho, muchas veces los planes de obras son quinquenales, por lo que en ellos se incluyen una serie de proyectos cuya ejecución ya se prevé diferida en el tiempo.

En general, en las administraciones hay una oficina que se encarga de realizar este presupuesto según la metodología que use, otras veces, las menos, simplemente se toma la estimación del diseño ejecutivo.

D.

El monto de adjudicación, resultado del proceso competitivo regido por las leyes de aplicación y por el pliego de condiciones, depende en gran medida de las condiciones de mercado en que se realiza el llamado.

La relación entre la oferta y la demanda se expresa aquí en la medida en que se pase por un período con mucha o poca actividad en el sector de la construcción, por expectativas de nuevos llamados, de mercados alternativos para los contratistas, de condiciones económicas, etc.

La forma en que la administración pública gestiona su agenda de llamados a licitación depende de las características del mercado específico. En particular, en el mercado de la construcción vial, en que el Estado es el principal cliente, la agenda depende de las condiciones políticas y de la proximidad de las elecciones, pudiendo variar sustantivamente la velocidad con la que se realizan los procesos administrativos de las licitaciones.

Estas consideraciones afectan a todos los proyectos, no son específicas.

E.

Luego de la etapa de adjudicación, cada administración tiene sus propios procesos que insumen más o menos tiempo; finalmente, llega el momento de inicio de las obras.

En este momento, según sea el tipo de proyecto y el tiempo que haya pasado desde que se realizó el diseño ejecutivo, las obras comienzan inmediatamente o los técnicos que están a cargo de los trabajos revisan los trabajos a ejecutar y, eventualmente, introducen modificaciones en los volúmenes de obra a realizar.

En general, esto se traduce en un aumento del costo del proyecto en relación al monto adjudicado, por lo que se tramitan ampliaciones siguiendo el proceso que corresponda.

Esta revisión puede ser hecha por la administración contratante, por una empresa consultora, por la empresa contratista o por cualquier combinación de esos actores. Luego sí, debe ser aprobada por la administración.

En obras de rehabilitación de carreteras, hay casos en que entre la formulación del diseño ejecutivo y el momento en que podrían comenzar las obras han pasado varios años, por lo que el deterioro de los pavimentos será mucho mayor, el tránsito a cubrir en la vida de proyecto también y, como consecuencia de esto, la revisión del proyecto se volverá una tarea significativa, tanto en su necesidad como en el monto resultante.

También pueden detectarse fallas, errores o situaciones no previstas en el diseño ejecutivo, cuya resolución conduce a resultados similares.

Si no se realiza esa revisión, se comienzan los trabajos y, eventualmente, a medida que estos progresen, surgirán o no situaciones que habrá que resolver alterando lo que estaba previsto, lo que, en general, se traduce en un aumento de los metrajes y del monto que la administración deberá desembolsar.

La situación descrita es uno de los disparadores de cambios entre el monto adjudicado y el monto adjudicado con ampliaciones.

El otro disparador tiene que ver con la unidad monetaria en que se realiza el contrato y las cláusulas de ajuste que se han previsto en el pliego, lo que a la postre puede incidir sustancialmente en el costo final del proyecto, aun cuando todas las hipótesis establecidas, desde el anteproyecto hasta lo realmente ejecutado, se hubiesen revelado ciertas.

Si el pliego contempla este tipo de fórmulas, entonces, el valor de cada pago que se realice será actualizado y, por ende, aun cuando no hubiera ninguna ampliación, si las condiciones económicas cambian, la suma de todos los pagos será mayor que el monto de adjudicación y el costo final será mayor que lo que hemos llamado costo₄ y costo₅.

Analicemos las siguientes posibles situaciones:

1.

Pensemos en una obra que se desarrolla en un entorno inflacionario cuyos certificados de pago se calculan mediante la aplicación de una fórmula paramétrica, esta alcanzará, en moneda local, un costo final mayor que el monto de adjudicación, y esto sucederá aun cuando hubiera sido perfectamente diseñada y no hubiera tenido ninguna ampliación.

O sea, si el cálculo del coeficiente C_f se realiza en moneda local, el coeficiente C_f será siempre mayor que 1 y, según esta concepción, habrá sobrecosto.

Si en lugar de realizar el cálculo del coeficiente C_f en moneda local, lo hacemos en dólares estadounidenses, y la tasa de crecimiento del tipo de cambio nominal es mayor que la tasa de ajuste que surge por la aplicación de la fórmula

paramétrica, el coeficiente C_f resultará en un valor menor que 1, es decir que no solo es posible que no se detecte ningún sobrecosto, sino que puede llegar a registrarse una especie de *subcosto*.

Contrariamente, si la tasa de crecimiento del tipo de cambio nominal es menor que la tasa de ajuste que surge por la aplicación de la fórmula paramétrica, el coeficiente C_f será mayor que 1 y mayor que el resultado que se obtiene al hacer su cálculo en moneda local, y el sobrecosto detectado será mayor.

2.

Si ahora pensamos en otra obra, que también se desarrolla en un entorno inflacionario cuyos certificados de pago se calculan mediante la aplicación de una fórmula paramétrica, pero, a diferencia de la anterior, esta está pésimamente diseñada y deben efectuarse múltiples e importantes ampliaciones.

Con más razón que en el caso anterior, el coeficiente C_f calculado en moneda local será mayor que 1, pero si el cálculo se realiza en dólares estadounidenses y la tasa de crecimiento del tipo de cambio nominal es mayor que la tasa de ajuste que surge por la aplicación de la fórmula paramétrica, el coeficiente C_f podrá resultar en un valor mayor, igual o menor que 1, es decir, no solo es posible que no se detecte ningún sobrecosto, sino que puede llegar a registrarse una especie de *subcosto*.

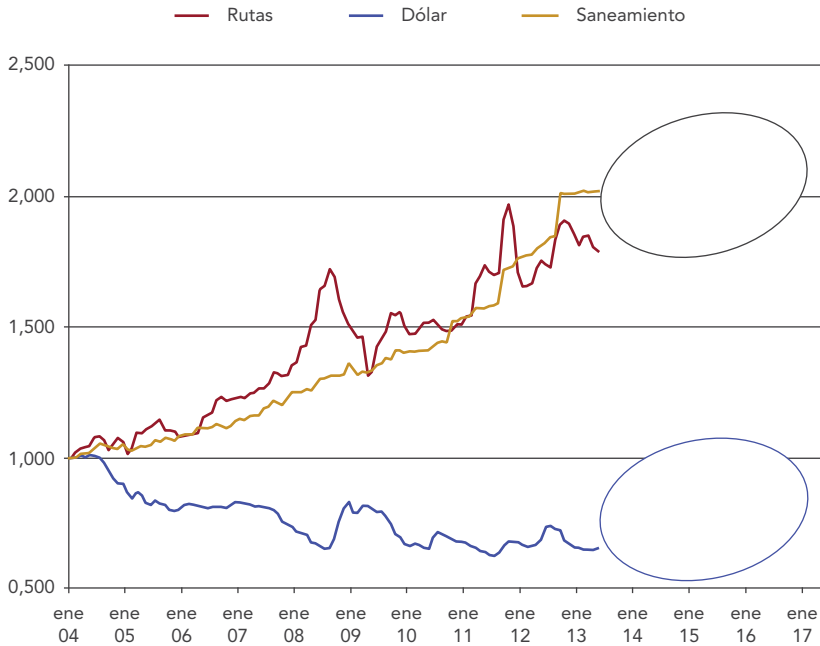
En el gráfico de la página siguiente se muestra la evolución que tuvieron las fórmulas de ajuste paramétrico de algunos tipos de obra, que se dan frecuentemente en proyectos viales y de obras de saneamiento, y la evolución del dólar estadounidense en un pasado no muy remoto.

También puede apreciarse la dificultad de predecir el comportamiento de esas variables para el período que insume la gestión de un proyecto.

Como podemos ver, la variación del tipo de cambio nominal en relación con la variación de los precios que surgen de la aplicación de la fórmula paramétrica puede constituir, si se lo ignora, un factor de distorsión que oculte o potencie cualquier conclusión acerca del sobrecosto de un proyecto en particular, haciendo que esa conclusión sea inconducente.

O sea, que pueden producirse sobrecostos que nada tienen que ver con el proyecto, sino que surgen de las condiciones económicas en que este se desenvuelve y que, eventualmente, afectan a toda la actividad comercial y a todos los proyectos.

Entonces, si revisamos las fuentes de variación de las estimaciones de los costos en cualquiera de las etapas del proyecto, prácticamente todas, salvo la que se mencionó como riesgo específico del proyecto en el diseño ejecutivo, dependen mucho más de la administración contratante, de los grados de

Gráfico 1.

competencia entre las empresas contratistas y de las condiciones económicas del país en que se desarrolla el proyecto que de este en sí mismo.

Este resultado no debería sorprendernos, ya que es la administración contratante, en el marco económico del país al que pertenece, quien lidera, en todas las etapas, el desarrollo del proyecto, sin embargo, difícilmente se hable de «sobrecosto de determinada administración», sino de «sobrecosto del proyecto», lo que contribuye a confundir el análisis.

Si hacemos un breve resumen de las causas que intervienen en la variación de la estimación de costos entre las distintas etapas, tenemos que, calculando el sobrecosto con base en los cuadros que hemos ejemplificado en el capítulo 4, tendremos que, **sin tomar en cuenta las variaciones introducidas por la aplicación de la fórmula paramétrica** que pueden generar nuevos incrementos o disminuciones, el sobrecosto calculado entre el costo_4 y el costo_0 es en total 54,5 %.

Si, en cambio, rehiciéramos la cuenta tomando como base el costo_3 , en lugar del costo_0 , el sobrecosto calculado entre el costo_3 y el costo_0 es en total 14,3 %.

Este porcentaje corresponde a ampliaciones del diseño ejecutivo, las demás variaciones no podrían, más allá de toda duda razonable, adjudicarse totalmente al proyecto en sí mismo.

Cuadro 8

Variación de costo entre etapas		Causas	% de sobrecosto
Anteproyecto	Diseño ejecutivo	Oficina que realizó el análisis de rentabilidad social	21
Diseño ejecutivo	Presupuesto de oficina	Estabilidad de la situación económica, paso del tiempo	8,8
Presupuesto de oficina	Monto de adjudicación	Administración contratante y competitividad del mercado	2,7
Monto de adjudicación	Monto de adjudicación con ampliaciones	Características propias del proyecto y administración contratante	14,3
Monto de adjudicación con ampliaciones	Costo final del proyecto	Estabilidad de la situación económica, paso del tiempo, aplicación de la fórmula paramétrica	¿?

Sería más preciso hablar de *sobrecostos del proceso*, asumiendo que el *proceso* remite al accionar conjunto de la administración y del proyecto en sí mismo.

¿Por qué cómo y dónde se producen los sobrecostos sí importa?

Porque, si pensamos en una administración como origen de la variación de las estimaciones de costo, tal vez sea posible pronosticar, mediante métodos estadísticos, la expectativa del costo final del proyecto, a partir del costo estimado en cualquier etapa del proyecto.

Es que los usos y costumbres de las administraciones y dependencias del Estado son mucho más estables que el análisis de los riesgos específicos de un proyecto, que siempre es único e irrepetible y que, como hemos visto, aporta menos a la variación general que la propia administración que lo impulsa.

Invitamos al lector a mirar nuevamente las tablas de sobrecostos del capítulo 2 y considerar su eventual utilización para un proyecto determinado a la luz de lo que hemos analizado.

Ensayemos ahora, a partir de lo que hemos desarrollado, una primera caracterización de *sobrecosto*:

La expresión *sobrecosto* refiere a un proceso indisolublemente ligado a un proyecto que gestiona una administración; ese proceso está íntimamente relacionado con un mercado que satisface sus demandas y pertenece a un país específico, al que pertenece la administración.

Proyecto, administración, mercado y país tienen características propias, algunas de ellas estables y otras fluctuantes, que afectan el resultado final del proyecto y actúan en conjunto, influyéndose mutuamente a lo largo de todas las etapas que recorre el proyecto hasta su finalización.

El origen del *sobrecosto* de ese proceso, cuando efectivamente lo hay, puede deberse a múltiples causas, que dependen de la variación de los cuatro elementos antes mencionados, por ende, cualquier extrapolación que se realice con fines predictivos solo puede justificarse luego de un cuidadoso análisis, de manera de aislar los elementos que son trasladables de los que no lo son y verificar una situación de semejanza que avale dicha extrapolación.

El *sobrecosto*, así caracterizado, es siempre una relación, de diferencia o cociente, entre dos estimaciones de costo correspondientes a dos etapas diferentes del proceso. Esas etapas pueden ser intermedias o, si una de ellas toma en consideración el costo final del proyecto, el *sobrecosto* será la diferencia o el cociente entre un valor real, el final, y una estimación anterior a la finalización del proyecto.

A partir de estos razonamientos, en el capítulo siguiente describiremos brevemente una metodología para construir una distribución de probabilidad para estimar el costo final de un proyecto.

Recuadro 3

Manejo de la incertidumbre en el análisis económico

Los proyectos tratan del futuro. El futuro es incierto por definición, y hay distintas técnicas para medir la incertidumbre y considerarla en el proceso de toma de decisiones. Asimismo, la teoría económica cuenta con herramientas para predecir cómo tomarán decisiones –individuos, firmas y Gobiernos– enfrentadas a un futuro incierto, según su grado de aversión al riesgo.

La forma usual de representar lo que se sabe acerca de una determinada variable incierta es a través de una distribución de probabilidad definida sobre la variable en cuestión; dicha función de distribución de probabilidad indica los valores que dicha variable puede tomar y con qué probabilidad tomará cada valor.

Los costos y los beneficios son variables inciertas hasta terminados los proyectos (incluso más allá de terminados). La evaluación económica del proyecto incorpora esta incertidumbre y utiliza la información sobre la incertidumbre de los costos y beneficios en el análisis de riesgo que se construye con las funciones de distribución de costos y beneficios. Así podemos construir funciones de distribución de probabilidad de los indicadores sintéticos de rentabilidad social (VANE y TIRE); a ello lo llamamos *estimación probabilística o estocástica* de costos y rentabilidad. La forma adecuada de informar sobre la rentabilidad económica de un proyecto debería ser la probabilidad con la que el proyecto supera cierta rentabilidad, o cuál es la rentabilidad máxima que se espera con un 50 %, 75 % o 90 % de probabilidad; todas, medidas construidas a partir de la estimación probabilística de costos.

No obstante, los costos se expresan normalmente como una estimación puntual, incluso para proyectos muy grandes, para los que podría haber estimaciones probabilísticas. Nótese que el concepto de sobrecosto sería radicalmente distinto si comparo el costo final no ya con una estimación puntual, sino con una distribución de probabilidad de dicho costo.

Las estimaciones puntuales son requeridas por distintas instancias de decisión pública, por ejemplo, los sistemas de inversión pública que comparan la estimación puntual de la rentabilidad con los límites de aceptación. También son las usualmente manejadas por los sistemas presupuestales públicos, así como por las instituciones que financian los proyectos. Parece claro que todas estas instancias requieren estimaciones puntuales, a pesar de que estas son inadecuadas para un fenómeno incierto.

La estimación puntual es a la distribución de probabilidad lo que la proyección en un plano es al movimiento de un punto en el espacio. Si bien la estimación puntual es fácil de incorporar en presupuestos y balances, tiene movimientos que no son comprensibles, los que generan preocupación y se toman como sobrecostos, a pesar de que podrían ser mejor interpretados y gestionados si se incorporasen estimaciones probabilísticas en los procesos presupuestales y financieros.

7

Una metodología para abordar el problema

Comenzaremos este capítulo recordando el ejemplo del avión que mencionamos en el capítulo 5.

Hagamos un ejercicio para ver si, en virtud de todo lo que se ha dicho hasta ahora, podemos asimilar ese viaje virtual –desde un aeropuerto a otros intermedios y, luego, hasta su destino final– con el recorrido que realiza un proyecto avanzando de una etapa a la siguiente.

El análisis comienza con preguntarnos, ¿por qué, en términos relativos, la hora de arribo del avión de una compañía aérea es bastante más predecible que el costo final de un proyecto de infraestructura?

En primer lugar, comenzamos hablando de una compañía aérea, no de un avión específico ni de un vuelo específico, en segundo lugar, cuando alguien, en alguna oficina de esa compañía, fijó la hora de arribo, tuvo en cuenta una gran cantidad de vuelos previos a diferentes destinos. La experiencia acumulada es uno de los factores clave en ese proceso, pero no cualquier experiencia acumulada, **la experiencia acumulada referida a situaciones semejantes**.

En tercer lugar, esa experiencia acumulada, fruto de la experiencia de la compañía, y eventualmente matizada por estándares internacionales, conjuga una gran cantidad de variables:

- diferentes aeropuertos de partida,
- diferentes aeropuertos de escala intermedia,
- diferentes modelos de avión,
- diferentes pilotos,
- variaciones en el número de pasajeros en las distintas escalas,
- diferentes condiciones climáticas,
- y, seguramente, un larguísimo etcétera.

Si el número de variables involucradas es suficientemente grande, los resultados de todos los valores resultantes se aproximarán a una distribución normal.

Es decir, mediante el procedimiento de generalizar el objeto del análisis, se podrá establecer una distribución probabilística que tendrá un valor esperado, y su dispersión.

Cuando se fija la hora de llegada, que nunca es un valor puntual, sino un intervalo de probabilidad, se toma en cuenta no solo el valor esperado, sino alguna medida de la dispersión, que queda incorporada, luego, a los datos que aparecen en las pantallas.

Cuando se dice que un vuelo llega con retraso, en realidad lo que está sucediendo es que se excedieron los márgenes del intervalo de probabilidad seleccionado, se está frente a un caso que excede la previsión surgida del proceso estadístico previo.

¿Cómo podemos asimilar este ejemplo al caso que nos ocupa?

Asumamos que:

- la compañía aérea es la administración contratante,
- los pilotos son los diversos actores que trabajan en cada etapa del proyecto,
- la hora y el aeropuerto de partida se corresponden con una determinada etapa del proyecto y con el monto estimado en esa oportunidad,
- las condiciones climáticas son las condiciones del mercado en el momento en que se licitan las obras,
- el número de pasajeros es el número de oferentes,
- y un largo etcétera representa las condiciones políticas y económicas, las expectativas, el eventual uso de fórmulas paramétricas y todos los demás factores que hemos mencionado.

Ahora busquemos construir una base histórica, una serie de valores respecto de qué sucedió cuando teníamos, por ejemplo, un presupuesto de oficina en relación con el monto de adjudicación, o este último en relación con el monto con ampliaciones, etc.

En los capítulos precedentes definimos coeficientes que relacionaban el valor estimado del proyecto en cada etapa, y cómo este ha variado en la estimación siguiente; son los coeficientes C_1 , C_2 , C_3 , C_4 y C_5 , en el ejemplo, esos coeficientes tomaban valores numéricos porque tenían un carácter testimonial, medían hechos ya consumados; más adelante veremos cómo, cuando queramos usarlos con fines de predicción, habrán de tomar la forma de distribuciones de probabilidad.

Nótese que establecemos una diferencia sustancial con la simple utilización de series históricas de datos.

Veamos nuevamente Cuadro 1:

Cuadro 1			
Área de proyecto	Número de casos	Promedio de sobrecosto %	Desviación estándar %
Ferroviario	58	44,7	38,4
Puentes y túneles	33	33,8	62,4
Viales	167	20,4	29,9
Total	258	27,6	38,7

Flyvbjerg, Holm y Buhl, 2002

Aquí la semejanza se presume simplemente, al definir categorías según el tipo de obras –ferroviarias, puentes, túneles y viales–, así se establecen los promedios de sobrecosto y desviación estándar.

Aunque no es correcto; solo por llamarlas de alguna manera, las relaciones de *causalidad* que muestran las series serían:

- tipo de obra-sobrecosto promedio,
- tipo de obra-desviación estándar esperada.

A diferencia de esto, lo que aquí se está poniendo en consideración es presumir que el tipo de obra vial, por ejemplo, tiene las seis categorías de costo que hemos definido en los capítulos anteriores, y es solo entre una categoría y la siguiente que podemos establecer algún tipo de relación de diferencia de costo esperado. Esto solo es factible cuando el resto de las variables involucradas –país, administración, mercado, formas de ajuste de precios, moneda de pago, etc.– son semejantes.

Si aceptamos lo anterior, ahora el desafío será cómo construir las distribuciones de probabilidad de cada coeficiente a partir de **datos históricos de una misma administración contratante**.

Trataremos de inferir consecuencias (efectos) semejantes **solo si** las condiciones (causas) que las producen son suficientemente semejantes.

Obsérvese que, mientras que la definición de los coeficientes C_1 , C_2 , C_3 , C_4 y C_5 fue realizada para los proyectos, en cambio, las distribuciones de probabilidad de esos coeficientes están mucho más relacionadas con la administración contratante que con el proyecto como objeto único del análisis.

Como un aporte a este tema, el BID publicó en junio de 2016 el *Manual para la estimación y seguimiento del costo final de un programa de infraestructura*.⁶

En ese texto se desarrolla una metodología que permite estimar la curva de distribución de probabilidad del costo final de un proyecto partiendo del costo estimado en cualquier etapa previa, utilizando bases históricas de proyectos semejantes, en condiciones semejantes, llevados adelante por la misma administración en cuestión.

La aplicación de la metodología propuesta depende de la construcción de dos modelos basados en información histórica, que resume el conocimiento acumulado por la institución que administrará los proyectos en cuestión, uno de cuyos productos será la distribución probabilística de cada coeficiente C .

Esos dos modelos son:

- Modelo de variación por contingencias
- Modelo de variación por ajuste de precios

Modelo de variación por contingencias

Se trata de un modelo que, a partir de datos históricos recogidos de resultados de programas ya ejecutados, intenta predecir la variación de los montos estimados de los proyectos; aprovecha, así, la experiencia de la institución responsable de gestionar el programa en la ejecución de programas similares.

Se enfoca en las tres siguientes etapas:

- Coeficiente C_1 - del anteproyecto al diseño ejecutivo
- Coeficiente C_3 - del presupuesto de oficina al monto de adjudicación
- Coeficiente C_4 - del monto de adjudicación al monto ampliado en el proceso de construcción

El modelo de variación por contingencias (MVC) opera asumiendo que las comparaciones entre un paso (de los que componen este submodelo) y el siguiente ocurren al mismo nivel de precios o, a nuestros efectos, simultáneamente.

⁶ Este documento está disponible en la página del Banco, <http://dx.doi.org/10.18235/0000373>.

Llegados aquí, nos parece necesario realizar una clarificación de la expresión «al mismo nivel de precios».

En el caso de los coeficientes C_1 y C_4 , y de acuerdo con su definición, los cambios se realizan claramente «al mismo nivel de precios», en cambio, el coeficiente C_3 parece no cumplir con esa condición, ya que lo que termina recogiendo, aunque globalmente, es la variación de precios entre el presupuesto de oficina y el monto de adjudicación.

Tratemos, entonces, de precisar mejor el alcance que queremos darle a la expresión *al mismo nivel de precios* y explicar por qué incluimos el coeficiente C_3 en el modelo de variación por contingencias y no en el modelo de variación por ajuste de precios.

Más adelante el modelo de variación por ajuste de precios será desarrollado con todo detalle, pero como anticipo establezcamos lo siguiente:

El modelo de variación por ajuste de precios recoge e integra los cambios que se producen debido al cambio en los precios unitarios, y así lo ponen de manifiesto los coeficientes C_2 y C_5 que pertenecen a ese modelo.

Para salvar esta aparente contradicción, lo que es clave entender es que la naturaleza de la variación de precios que estamos considerando para incluir un coeficiente en el modelo de variación por ajuste de precios debe cumplir cuatro condiciones:

- a. Debe tener como origen la variación de precios de los componentes de costo (los insumos) de los rubros que conforman la obra que se construirá.
- b. Esa variación de precios debe desarrollarse a lo largo del tiempo.
- c. A través de métodos econométricos que contemplen el comportamiento pasado de esos componentes de costo y otras variables económicas, debe ser posible realizar una estimación estadística del recorrido que tendrán esos componentes de costo en el futuro.
- d. Mediante una fórmula paramétrica que considere: (1) el valor de los componentes de costo en un momento (t_0) y (2) su incidencia en cada uno de los rubros que componen la obra, debe ser posible calcular el precio unitario de cada uno de los rubros que componen la obra en un momento (t_k).

Ahora bien, la variación de precios unitarios que da origen al coeficiente C_3 no cumple ninguno de estos requisitos:

su origen está relacionado con: (1) el grado de competencia entre los oferentes y (2) con la calidad y precisión con la que se haya realizado el presupuesto de oficina. Dado que hemos asumido que entre la elaboración del presupuesto de

oficina y la apertura de la licitación ha pasado muy poco tiempo, hemos supuesto, a los efectos de los precios unitarios, que esos dos hitos se dan simultáneamente, por lo que los cambios que se producen en los precios unitarios no tienen su origen en el transcurso del tiempo, no se realiza ninguna estimación sobre los precios unitarios que se espera que surjan de la licitación, ni por medios econométricos ni por estimación de series estadísticas, de hecho, el coeficiente C_3 surge de la comparación de dos montos globales: el presupuesto de oficina y el monto de adjudicación. No existe ninguna fórmula paramétrica que calcule el valor de los precios unitarios que conforman el monto de adjudicación a partir de los precios unitarios del presupuesto de oficina.

Por estas razones, aun cuando el coeficiente C_3 está relacionado con un cambio en los precios unitarios, no integra, por no cumplir ninguna de las cuatro condiciones anteriores, el modelo de variación por ajuste de precios, de hecho, el cambio que pone de manifiesto el coeficiente C_3 puede asimilarse mejor al acaecer de una contingencia y por eso su inclusión en ese modelo.

Estrictamente hablando, el énfasis debe ponerse en la —asumida— simultaneidad de los eventos que se comparan más que en el hecho que se den «al mismo nivel de precios».

Es posible que la expresión *al mismo nivel de precios* sin esta clarificación puede inducir a error.

El modelo de variación por contingencias depende de la forma en que opera la institución que gestiona los proyectos y de las condiciones de transparencia y competencia que existen en el mercado.

El modelo de variación por contingencias se basa en el uso de la información histórica disponible referida a tres hitos:

- La variación porcentual entre el monto estimado de los anteproyectos y el de los diseños ejecutivos (proyectos de ingeniería de detalle definitivos), ambos calculados al mismo nivel de precios. (Coeficiente C_1 .)
- La variación porcentual que tradicionalmente ha habido entre los presupuestos de oficina y los montos de adjudicación, también al mismo nivel de precios. (Coeficiente C_3 .)
- El porcentaje de ampliación que han tenido los contratos. (Coeficiente C_4 .)

A partir del resultado de programas semejantes, ejecutados anteriormente por la misma administración contratante, se generan series de valores para esos tres hitos. Estas series permitirán conocer estadísticamente la probabilidad de que dichos resultados se reiteren en el programa que se está gestionando.

Para una mejor comprensión de esto, se utilizará un caso ficticio, de forma de ejemplificar el proceso de construcción y aplicación del modelo.

Para ello, supondremos que se tiene información acerca de tres programas que fueron ejecutados con anterioridad por el organismo que gestionará el nuevo programa, cuyo costo final se pretende estimar; todos fueron financiados por organismos internacionales y las condiciones en que se desarrollaron fueron semejantes.

Estos tres programas se han denominado Programa A (PA), Programa B (PB) y Programa C (PC). El PA estuvo compuesto por 10 proyectos, el PB, por 12 proyectos y el PC, por 9.

Esa información se encuentra tabulada según cada etapa del proyecto.

Construcción de la distribución de probabilidad del coeficiente C_1

Este coeficiente cuantifica la variación que se produce entre el monto asignado al anteproyecto y el del diseño ejecutivo

Para ejemplificar el proceso, construiremos la distribución de probabilidad del coeficiente C_1 .

En las tablas siguientes, para cada proyecto, se pueden apreciar dos fechas. **La primera (fecha anteproyecto)** corresponde al momento de la última actualización del anteproyecto, antes de realizar el proyecto de definitivo. **La segunda (fecha proyecto)** corresponde al momento en que se ha confeccionado el diseño ejecutivo.

Generalmente, en el proceso de pasar de un anteproyecto a un diseño ejecutivo se realizan cambios en rubros y metrajes, cuanto mayor haya sido ese lapso, mayores serán estos cambios, ya sea por aumento de la demanda, por obsolescencia de las soluciones técnicas escogidas o, si se trata de una infraestructura que se pretende mejorar, por el natural deterioro provocado por el paso del tiempo.

El monto anteproyecto que nos interesa comparar con el monto del proyecto es el calculado a la fecha de finalización del diseño ejecutivo (en las tablas, «fecha proyecto»), que se corresponde con las columnas denominadas «monto actualizado del anteproyecto» y «monto proyecto» (diseño ejecutivo).

La actualización del monto del anteproyecto (última columna) se realiza tomando los metrajes del anteproyecto y multiplicándolos por los precios unitarios correspondientes a la fecha del diseño ejecutivo (en las tablas, «fecha proyecto»).

La diferencia entre estos montos se debe, entonces, exclusivamente a la variación de rubros y metrajes, como consecuencia de la actualización técnica de los proyectos, ya que los precios unitarios empleados al evaluar ambos montos son los mismos.

Cuadro 10

Denominación del proyecto			Fecha anteproyecto	Monto anteproyecto	Fecha proyecto	Monto proyecto	Monto actualizado del anteproyecto a la fecha del proyecto	C ₁
1	PA	Ruta AH	1-ene.-09	58.690.230	12-abr.-10	75.856.326	59.590.150	1,273
2	PA	Ruta AI	21-mar.-09	26.985.025	12-abr.-10	33.659.259	27.398.797	1,228
3	PA	Ruta AJ	15-abr.-09	102.659.306	18-abr.-10	120.036.985	104.233.422	1,152
4	PA	Ruta AK	28-abr.-09	184.265.369	18-abr.-10	235.623.692	187.090.783	1,259
5	PA	Ruta RT	28-abr.-09	75.250.693	28-may.-10	99.950.268	76.988.084	1,298
6	PA	Ruta UM	2-ago.-09	55.236.029	30-may.-10	72.369.025	56.511.320	1,281
7	PA	Ruta UN	31-oct.-09	81.569.036	9-jun.-10	105.563.025	84.089.674	1,255
8	PA	Ruta UO	13-nov.-09	39.520.256	12-jun.-10	55.659.365	40.741.507	1,366
9	PA	Ruta UP	20-nov.-09	45.698.287	26-jun.-10	59.502.367	47.110.451	1,263
10	PA	Ruta AZ	22-nov.-09	78.563.250	2-jul.-10	95.265.971	81.609.575	1,167
11	PA	Ruta BN	2-dic.-09	139.856.002	21-jul.-10	169.025.678	145.278.981	1,163
12	PA	Ruta BO	14-dic.-09	48.956.365	3-ago.-10	64.502.697	51.243.074	1,259

Cuadro 10

Denominación del proyecto			Fecha anteproyecto	Monto anteproyecto	Fecha proyecto	Monto proyecto	Monto actualizado del anteproyecto a la fecha del proyecto	C ₁
1	PB	Ruta PD	2-mar.-10	185.365.205	29-may.-11	245.689.365	188.764.509	1,302
2	PB	Ruta PM	2-mar.-10	70.620.369	29-may.-11	95.063.981	71.915.435	1,322
3	PB	Ruta PQ	2-mar.-10	68.563.214	29-may.-11	89.568.225	69.820.555	1,283
4	PB	Ruta PR	10-mar.-10	119.698.632	29-may.-11	150.209.859	121.893.715	1,232
5	PB	Ruta DA	23-may.-10	120.235.623	29-may.-11	153.956.984	122.440.554	1,257
6	PB	Ruta CP	2-oct.-10	99.856.326	8-jun.-11	129.689.560	101.687.533	1,275
7	PB	Ruta JH	11-oct.-10	33.869.856	23-jun.-11	45.698.256	34.490.975	1,325
8	PB	Ruta JI	14-nov.-10	55.875.632	23-jun.-11	72.586.085	57.419.663	1,264
9	PB	Ruta JJ	29-nov.-10	42.698.329	31-jul.-11	55.326.885	44.278.728	1,250
10	PB	Ruta UG	6-dic.-10	140.960.258	28-ago.-11	185.968.563	147.511.882	1,261

Cuadro 10

Denominación del proyecto			Fecha anteproyecto	Monto anteproyecto	Fecha proyecto	Monto proyecto	Monto actualizado del anteproyecto a la fecha del proyecto	C ₁
1	PC	Ruta NB	12-jul.-11	21.236.069	23-nov.-11	26.918.562	21.360.460	1,260
2	PC	Ruta NC	12-jul.-11	125.602.580	23-nov.-11	156.220.145	126.338.304	1,237
3	PC	Ruta ND	5-ago.-11	78.956.036	23-nov.-11	98.325.817	79.418.525	1,238
4	PC	Ruta NE	18-ago.-11	159.627.585	3-feb.-12	209.639.269	162.449.131	1,290

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 10 (cont.)

Denominación del proyecto			Fecha anteproyecto	Monto anteproyecto	Fecha proyecto	Monto proyecto	Monto actualizado del anteproyecto a la fecha del proyecto	C ₁
5	PC	Ruta NF	31-ago.-11	85.020.603	3-feb.-12	111.023.695	86.523.410	1,283
6	PC	Ruta NG	12-sep.-11	65.269.003	16-may.-12	78.450.260	67.596.759	1,161
7	PC	Ruta YT	3-oct.-11	101.956.203	16-may.-12	120.603.258	105.592.373	1,142
8	PC	Ruta YU	14-oct.-11	89.025.613	16-may.-12	115.203.740	92.200.626	1,249
9	PC	Ruta YV	14-oct.-11	74.256.026	28-may.-12	97.025.639	77.354.767	1,254

Dividiendo cada fila de la columna «monto del proyecto» (para nosotros, monto del diseño ejecutivo) por la columna «monto actualizado del anteproyecto», se obtiene, en cada caso, **un coeficiente que se ha denominado C₁**.

Tabla resultado de dividir cada fila de la columna «monto del proyecto» (para nosotros, monto del diseño ejecutivo) por la columna «monto actualizado del anteproyecto».

Cuadro 11

Programa		
A	B	C
del anteproyecto al Proyecto (c_i)		
1,273	1,302	1,260
1,228	1,322	1,237
1,152	1,283	1,238
1,259	1,232	1,290
1,298	1,257	1,283
1,281	1,275	1,161
1,255	1,325	1,142
1,366	1,264	1,249
1,263	1,250	1,254
1,167	1,261	
1,163		
1,259		

Posteriormente, se los agrupa de menos a mayor:

Cuadro 12

Serie correspondiente al coeficiente C_i				
	cont.	cont.	cont.	cont.
1,142	1,232	1,255	1,263	1,283
1,152	1,237	1,257	1,264	1,290
1,161	1,238	1,259	1,273	1,298
1,163	1,249	1,259	1,275	1,302
1,167	1,250	1,260	1,281	1,322
1,228	1,254	1,261	1,283	1,325
				1,366

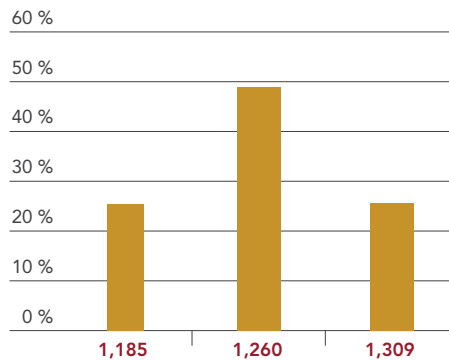
Esta información se puede ilustrar de otra manera, en forma de histograma, estableciendo intervalos y contando el número de valores que quedan dentro de cada uno.

En los cuadros siguientes se muestran el valor medio de cada intervalo y la frecuencia con que cada uno contribuye al total, con base en la información histórica disponible.

Cuadro 13

Intervalo		Valor medio	Frecuencia
1,142	1,237	1,185	26 %
1,238	1,281	1,260	48 %
1,283	1,366	1,309	26 %
			100 %

A los efectos de modelar esta información y utilizarla con fines estadísticos, podemos usar los datos del histograma.



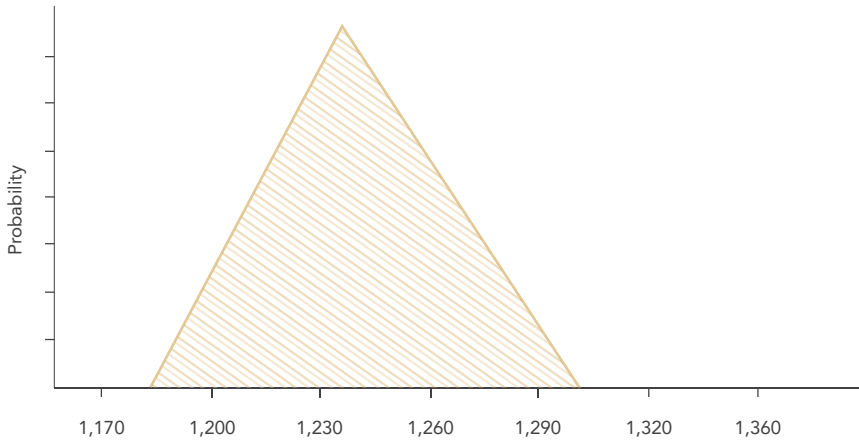
Usando el *software* Cristal Ball para visualizar la distribución, se tendría:

Triangular distribution with parameters:

Minimum 1,185

Likeliest 1,260

Maximum 1,309



A partir de la serie histórica de datos de proyectos ejecutados por la administración, hemos obtenido una distribución de probabilidad para el coeficiente C_1 .

De la misma manera se procede con los coeficientes C_3 y C_4 .

Construcción de la distribución de probabilidad del coeficiente C_3

Las tablas siguientes muestran la variación que tuvieron los presupuestos de oficina en relación con el monto de adjudicación y con la información contenida en ellas se confeccionará una distribución estadística del coeficiente C_3 .

Nótese que, a los efectos de simplificar la metodología, las fechas correspondientes al presupuesto de oficina y a la licitación son idénticas, es decir, que ambos hechos se toman como simultáneos.

Cuadro 16

Denominación del proyecto			Fecha presupuesto de oficina	Presupuesto de oficina	Fecha licitación	Monto aceptado de la oferta	C ₃
1	PA	Ruta AH	14-jun.-10	77.019.461	14-jun.-10	82.569.852	1,072
2	PA	Ruta AI	15-jun.-10	34.175.370	15-jun.-10	43.891.433	1,284
3	PA	Ruta AJ	23-jun.-10	121.877.559	23-jun.-10	135.369.129	1,111
4	PA	Ruta AK	23-jun.-10	239.236.603	23-jun.-10	228.692.025	0,956
5	PA	Ruta RT	31-ago.-10	102.257.923	31-ago.-10	97.907.284	0,957
6	PA	Ruta UM	2-sep.-10	74.039.884	2-sep.-10	79.048.187	1,068
7	PA	Ruta UN	9-sep.-10	108.000.268	9-sep.-10	123.356.985	1,142
8	PA	Ruta UO	15-sep.-10	56.944.430	15-sep.-10	64.792.333	1,138
9	PA	Ruta UP	22-sep.-10	60.414.740	22-sep.-10	68.956.023	1,141
10	PA	Ruta AZ	8-oct.-10	97.465.475	8-oct.-10	94.508.912	0,970
11	PA	Ruta BN	15-oct.-10	171.617.415	15-oct.-10	191.673.782	1,117
12	PA	Ruta BO	22-oct.-10	65.491.742	22-oct.-10	61.745.571	0,943

Cuadro 16

Denominación del proyecto			Fecha presupuesto de oficina	Presupuesto de oficina	Fecha licitación	Monto aceptado de la oferta	C ₃
1	PB	Ruta PD	6-nov.-11	257.108.642	6-nov.-11	279.512.882	1,087
2	PB	Ruta PM	13-nov.-11	99.482.414	13-nov.-11	101.598.026	1,021
3	PB	Ruta PQ	20-nov.-11	93.731.223	20-nov.-11	101.481.809	1,083
4	PB	Ruta PR	27-nov.-11	158.626.163	27-nov.-11	185.655.015	1,170

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 16 (cont.)

Denominación del proyecto			Fecha presupuesto de oficina	Presupuesto de oficina	Fecha licitación	Monto aceptado de la oferta	C ₃
5	PB	Ruta DA	28-ene.-12	165.564.759	28-ene.-12	162.698.026	0,983
6	PB	Ruta CP	28-ene.-12	138.206.179	28-ene.-12	153.492.110	1,111
7	PB	Ruta JH	8-feb.-12	48.699.227	8-feb.-12	56.027.028	1,150
8	PB	Ruta JI	15-mar.-12	77.352.760	15-mar.-12	85.927.245	1,111
9	PB	Ruta JJ	22-mar.-12	58.960.161	22-mar.-12	64.789.444	1,099
10	PB	Ruta UG	29-mar.-12	198.180.983	29-mar.-12	184.571.414	0,931

Cuadro 16

Denominación del proyecto			Fecha presupuesto de oficina	Presupuesto de oficina	Fecha licitación	Monto aceptado de la oferta	C ₃
1	PC	Ruta NB	2-mar.-12	27.394.369	2-mar.-12	29.165.178	1,065
2	PC	Ruta NC	2-mar.-12	158.981.461	2-mar.-12	154.560.369	0,972
3	PC	Ruta ND	13-abr.-12	100.649.934	13-abr.-12	99.591.112	0,989
4	PC	Ruta NE	13-may.-12	213.344.811	13-may.-12	231.458.909	1,085
5	PC	Ruta NF	19-jun.-12	113.647.950	19-jun.-12	131.256.982	1,155
6	PC	Ruta NG	19-ago.-12	79.836.931	19-ago.-12	91.279.290	1,143
7	PC	Ruta YT	13-sep.-12	123.453.945	13-sep.-12	125.418.854	1,016
8	PC	Ruta YU	13-sep.-12	117.926.799	13-sep.-12	120.965.651	1,026
9	PC	Ruta YV	13-sep.-12	98.740.645	13-sep.-12	101.898.806	1,032

La diferencia entre los montos de las columnas «Monto aceptado de la oferta» y «Presupuesto de oficina» se debe exclusivamente a la diferencia que existe entre la visión técnica con que se confecciona el presupuesto de oficina y el nivel de competencia de las empresas que concurren al proceso licitatorio.

El posterior proceso de estos datos dará lugar a la distribución estadística del coeficiente C_3 .

Cuadro 17

Programa		
A	B	C
del anteproyecto al proyecto (C_3)		
1,072	1,087	1,065
1,284	1,021	0,972
1,111	1,083	0,989
0,956	1,170	1,085
0,957	0,983	1,155
1,068	1,111	1,143
1,142	1,150	1,016
1,138	1,111	1,026
1,141	1,099	1,032
0,970	0,931	
1,117		
0,943		

O agruparlos y ordenarlos de menor a mayor:

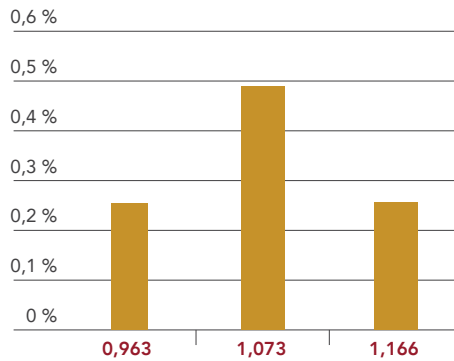
Cuadro 18				
Serie correspondiente al coeficiente C_3				
	cont.	cont.	cont.	cont.
0,931	0,983	1,065	1,099	1,141
0,943	0,989	1,068	1,111	1,142
0,956	1,016	1,072	1,111	1,143
0,957	1,021	1,083	1,111	1,150
0,970	1,026	1,085	1,117	1,155
0,972	1,032	1,087	1,138	1,170
				1,284

Esta información se puede ilustrar de otra manera, en forma de histograma, estableciendo intervalos y contando el número de valores que quedan dentro de cada uno.

En los cuadros siguientes se muestran el valor medio de cada intervalo y la frecuencia con que cada uno contribuye al total, con base en la información histórica disponible.

Cuadro 19			
Intervalo		Valor medio	Frecuencia
0,931	0,989	0,963	26 %
1,016	1,117	1,073	48 %
1,138	1,284	1,166	26 %
			100 %

A los efectos de modelar esta información y utilizarla con fines estadísticos, podemos usar los datos del histograma.



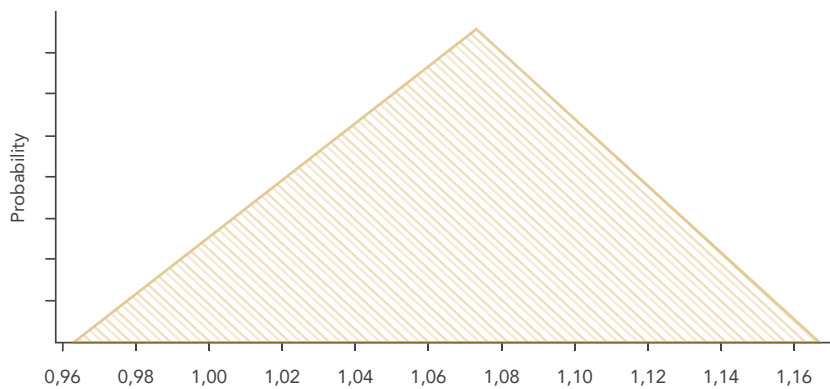
En este caso, usando el *software* Cristal Ball para visualizar la distribución, se tendría:

Triangular distribution with parameters:

Minimum 0,963

Likeliest 1,073

Maximum 1,166



Construcción de la distribución de probabilidad del coeficiente C_4

Los cuadros siguientes muestran las ampliaciones que sufrieron los diseños de ingeniería desde que fueron adjudicados hasta la finalización de las obras; con la información contenida en ellas, se confeccionará una distribución estadística del coeficiente C_4 .

El coeficiente C_4 se relaciona directamente con los adicionales de obra que se ejecutaron a partir de decisiones de la administración contratante respecto de aumentar metrajes o agregar rubros con el objetivo de mejorar o actualizar el proyecto licitado, resolver situaciones imprevistas o mejorar o extender las prestaciones establecidas en el pliego, entre otras razones.

Cuadro 22

Denominación del proyecto			Fecha licitación	Monto aceptado de la oferta	Montode ampliación a la fecha de la oferta	Monto final a valores de la fecha de la oferta	C_4
1	PA	Ruta AH	14-jun.-10	82.569.852	10.478.114	93.047.966	1,127
2	PA	Ruta AI	15-jun.-10	43.891.433	11.394.216	55.285.649	1,260
3	PA	Ruta AJ	23-jun.-10	135.369.129	25.232.806	160.601.935	1,186
4	PA	Ruta AK	23-jun.-10	228.692.025	34.441.019	263.133.044	1,151
5	PA	Ruta RT	31-ago.-10	97.907.284	22.215.163	120.122.447	1,227
6	PA	Ruta UM	2-sep.-10	79.048.187	11.351.320	90.399.506	1,144
7	PA	Ruta UN	9-sep.-10	123.356.985	23.055.420	146.412.405	1,187
8	PA	Ruta UO	15-sep.-10	64.792.333	10.165.917	74.958.250	1,157
9	PA	Ruta UP	22-sep.-10	68.956.023	15.418.567	84.374.590	1,224
10	PA	Ruta AZ	8-oct.-10	94.508.912	14.516.569	109.025.481	1,154
11	PA	Ruta BN	15-oct.-10	191.673.782	42.858.258	234.532.040	1,224
12	PA	Ruta BO	22-oct.-10	61.745.571	20.314.293	82.059.864	1,329

Cuadro 22

Denominación del proyecto			Fecha licitación	Monto aceptado de la oferta	Montode ampliación a la fecha de la oferta	Monto final a valores de la fecha de la oferta	C ₄
1	PB	Ruta PD	6-nov.-11	279.512.882	23.087.764	302.600.646	1,083
2	PB	Ruta PM	13-nov.-11	101.598.026	26.374.848	127.972.874	1,260
3	PB	Ruta PQ	20-nov.-11	101.481.809	18.916.209	120.398.019	1,186
4	PB	Ruta PR	27-nov.-11	185.655.015	27.959.645	213.614.660	1,151
5	PB	Ruta DA	28-ene.-12	162.698.026	36.916.182	199.614.208	1,227
6	PB	Ruta CP	28-ene.-12	153.492.110	22.041.467	175.533.577	1,144
7	PB	Ruta JH	8-feb.-12	56.027.028	10.471.452	66.498.479	1,187
8	PB	Ruta JI	15-mar.-12	85.927.245	13.481.985	99.409.230	1,157
9	PB	Ruta JJ	22-mar.-12	64.789.444	14.486.920	79.276.364	1,224
10	PB	Ruta UG	29-mar.-12	184.571.414	28.350.169	212.921.583	1,154

Cuadro 22

Denominación del proyecto			Fecha licitación	Monto aceptado de la oferta	Montode ampliación a la fecha de la oferta	Monto final a valores de la fecha de la oferta	C ₄
1	PC	Ruta NB	2-mar.-12	29.165.178	5.325.561	34.490.739	1,183
2	PC	Ruta NC	2-mar.-12	154.560.369	34.049.649	188.610.018	1,220
3	PC	Ruta ND	13-abr.-12	99.591.112	9.212.178	108.803.290	1,093
4	PC	Ruta NE	13-may.-12	231.458.909	16.248.415	247.707.324	1,070

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 22 (cont.)

Denominación del proyecto			Fecha licitación	Monto aceptado de la oferta	Monto de ampliación a la fecha de la oferta	Monto final a valores de la fecha de la oferta	C_4
5	PC	Ruta NF	19-jun.-12	131.256.982	9.122.360	140.379.342	1,070
6	PC	Ruta NG	19-ago.-12	91.279.290	19.497.256	110.776.546	1,214
7	PC	Ruta YT	13-sep.-12	125.418.854	31.304.546	156.723.400	1,250
8	PC	Ruta YU	13-sep.-12	120.965.651	31.886.545	152.852.196	1,264
9	PC	Ruta YV	13-sep.-12	101.898.806	14.632.669	116.531.475	1,144

- El posterior proceso de estos datos dará lugar a la distribución estadística del coeficiente C_4 .

La relación histórica de este coeficiente en los programas anteriores se puede resumir de la manera siguiente:

Cuadro 23

Programa		
A	B	C
del anteproyecto al proyecto (C_4)		
1,127	1,083	1,183
1,260	1,260	1,220
1,186	1,186	1,093
1,151	1,151	1,070
1,227	1,227	1,070
1,144	1,144	1,214
1,187	1,187	1,250
1,157	1,157	1,264

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 23 (cont.)

Programa		
A	B	C
del anteproyecto al proyecto (C_4)		
1,224	1,224	1,144
1,154	1,154	
1,224		
1,329		

O agruparlos y ordenarlos de menor a mayor:

Cuadro 24

Serie correspondiente al coeficiente C_4				
	cont.	cont.	cont.	cont.
1,070	1,144	1,157	1,187	1,227
1,070	1,144	1,157	1,214	1,227
1,083	1,151	1,183	1,220	1,250
1,093	1,151	1,186	1,224	1,260
1,127	1,154	1,186	1,224	1,260
1,144	1,154	1,187	1,224	1,264
				1,329

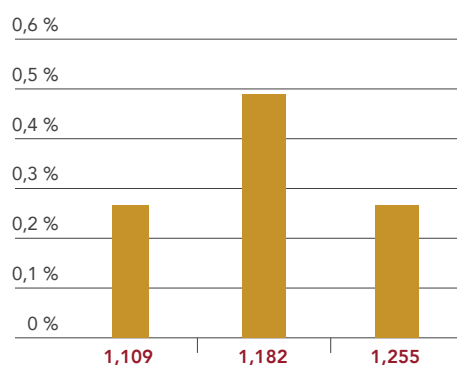
Esta información se puede ilustrar de otra manera, en forma de histograma, estableciendo intervalos y contando el número de valores que quedan dentro de cada uno.

En los cuadros siguientes se muestra el valor medio de cada intervalo y la frecuencia con que cada unos contribuye al total, con base en la información histórica disponible.

Cuadro 25

Intervalo		Valor medio	Frecuencia
1,07	1,144	1,109	26 %
1,144	1,224	1,182	48 %
1,224	1,329	1,255	26 %
			100 %

A los efectos de modelar esta información y utilizarla con fines estadísticos, podemos usar los datos del histograma.



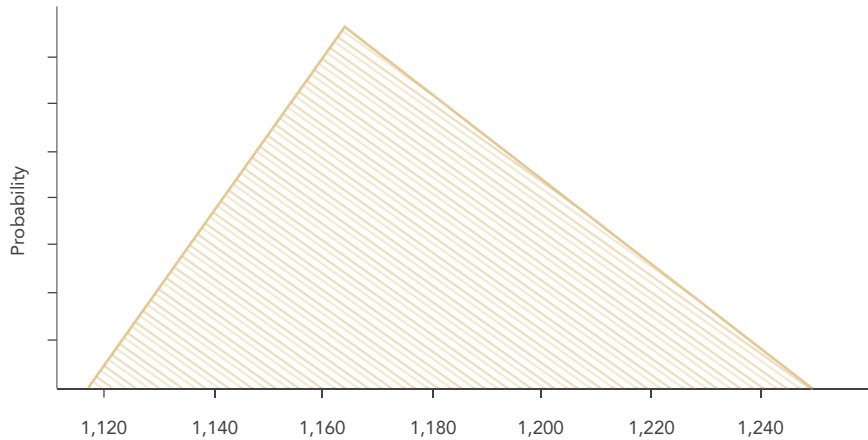
En este caso, usando el *software* Cristal Ball para visualizar la distribución, se tendría:

Triangular distribution with parameters:

Minimum 1,109

Likeliest 1,182

Maximum 1,255



Intentaremos resumir las consecuencias del análisis anterior en el cuadro siguiente:

Cuadro 28	En general al momento de cerrar la operación el monto de los proyectos se basa en un diseño preliminar	$C_1 \pm 1$	Históricamente los presupuestos de oficina se han mostrado muy poco acertados	$C_3 \pm 1$	Es común que los proyectos sufran ampliaciones significativas	$C_4 \pm 1$	Es común que los proyectos sufran ampliaciones significativas	$C_4 \sim 1$	Es muy probable que el costo del programa sea mayor al que surge de la estimación de los anteproyectos
		$C_1 \pm 1$	Históricamente los presupuestos de oficina se han mostrado muy acertados	$C_3 \pm 1$	Es común que los proyectos sufran ampliaciones significativas	$C_4 \pm 1$	Es muy probable que el costo del programa sea mayor al que surge de la estimación de los anteproyectos	$C_4 \sim 1$	Es muy probable que el costo del programa sea mayor al que surge de la estimación de los anteproyectos
		$C_3 \sim 1$	Históricamente los presupuestos de oficina se han mostrado muy poco acertados	$C_3 \pm 1$	Es común que los proyectos sufran ampliaciones significativas	$C_4 \pm 1$	Es probable que el costo del programa sea algo mayor al que surge de la estimación de los anteproyectos	$C_4 \sim 1$	Es probable que el costo del programa sea algo mayor al que surge de la estimación de los anteproyectos

Modelo de variación por ajuste de precios

Con este modelo se intenta establecer un pronóstico de la variación que sufren los montos estimados entre las siguientes etapas:

- Coeficiente C_2 - del diseño ejecutivo al presupuesto de oficina.
- Del monto de adjudicación con sus ampliaciones a los montos actualizados al momento de realizar los desembolsos, según el avance de las obras (cronograma de pagos).

Este modelo atiende la evolución del ajuste paramétrico con las principales variables de la macroeconomía local e internacional. Intenta predecir dos elementos que inciden en el costo final:

- El índice de ajuste de precios, que se expresa en una fórmula paramétrica **representativa** de las obras que comprende el programa.
- La variación del valor de la moneda en la cual se pagarán las obras en relación a la moneda en que se pactó el crédito.

El modelo de variación por precios pone el foco en los efectos del transcurso del tiempo, por lo que el resultado de las comparaciones entre un paso y el siguiente se debe al devenir de los acontecimientos y a lo cambiantes que sean las condiciones económicas locales e internacionales.

Así como cada administración tiene reglas respecto a cómo seleccionar la oferta más conveniente, también las tiene respecto a la forma de actualización de los precios.

Sea cual sea la norma adoptada, esta circunstancia provoca una alteración en el monto que se paga a los contratistas, según haya sido la variación del costo de los insumos en el tiempo.

Existe una regla de actualización que se establece en los pliegos y que en este caso se tomará como base para estimar su contribución a la estimación del monto total del programa.

Estos ajustes, que se hacen con base en una fórmula que toma en consideración los componentes principales del costo, reciben el nombre de *fórmula paramétrica* o *fórmula polinómica*; dicha fórmula toma la siguiente expresión funcional:

$$P_v(t) = P_v(t_0) = \sum_{i=1}^{i=n} a_i \cdot \frac{C_{vi}(t)}{C_{vi}(t_0)}$$

Donde:

$P_v(t)$ es el precio del rubro v en el momento t ;

$P_v(t_0)$ es el precio del rubro v en el momento inicial t_0 ;

a_i es el porcentaje en que el componente C_i incide en el rubro v ;

$C_{vi}(t)$ es el precio del componente i del rubro v en el momento t ;

$C_{vi}(t_0)$ es el precio del componente i del rubro v en el momento inicial t_0 ;

n es el número de componentes principales de costo del rubro v .

El precio de una obra en un momento t surge de considerar la actualización, a ese momento t , de todos los rubros que la conforman.

Así como ejemplificamos la manera en que se trabaja para construir el coeficiente C_1 , lo haremos ahora para verlo con el coeficiente C_2 .

Volvamos al mismo ejemplo de los programas que hemos mencionado y analicemos las tablas que nos interesan en este caso.

Las tres tablas siguientes muestran la variación que experimentó el monto desde el momento en que el diseño ejecutivo quedó listo («fecha proyecto») hasta el momento en que se realizó el presupuesto de oficina («fecha presupuesto de oficina»).

Cuadro 29

Denominación del proyecto			Fecha proyecto	Monto proyecto	Fecha presupuesto de oficina	Presupuesto de oficina	C ₂
1	PA	Ruta AH	12-abr.-10	75.856.326	14-jun.-10	77.019.461	1,015
2	PA	Ruta AI	12-abr.-10	33.659.259	15-jun.-10	34.175.370	1,015
3	PA	Ruta AJ	18-abr.-10	120.036.985	23-jun.-10	121.877.559	1,015
4	PA	Ruta AK	18-abr.-10	235.623.692	23-jun.-10	239.236.603	1,015
5	PA	Ruta RT	28-may.-10	99.950.268	31-ago.-10	102.257.923	1,023
6	PA	Ruta UM	30-may.-10	72.369.025	2-sep.-10	74.039.884	1,023
7	PA	Ruta UN	9-jun.-10	105.563.025	9-sep.-10	108.000.268	1,023
8	PA	Ruta UO	12-jun.-10	55.659.365	15-sep.-10	56.944.430	1,023
9	PA	Ruta UP	26-jun.-10	59.502.367	22-sep.-10	60.414.740	1,015
10	PA	Ruta AZ	2-jul.-10	95.265.971	8-oct.-10	97.465.475	1,023
11	PA	Ruta BN	21-jul.-10	169.025.678	15-oct.-10	171.617.415	1,015
12	PA	Ruta BO	3-ago.-10	64.502.697	22-oct.-10	65.491.742	1,015

Cuadro 29

Denominación del proyecto			Fecha proyecto	Monto proyecto	Fecha presupuesto de oficina	Presupuesto de oficina	C ₂
1	PB	Ruta PD	29-may.-11	245.689.365	6-nov.-11	257.108.642	1,046
2	PB	Ruta PM	29-may.-11	95.063.981	13-nov.-11	99.482.414	1,046
3	PB	Ruta PQ	29-may.-11	89.568.225	20-nov.-11	93.731.223	1,046

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 29 (cont.)

Denominación del proyecto			Fecha proyecto	Monto proyecto	Fecha presupuesto de oficina	Presupuesto de oficina	C ₂
4	PB	Ruta PR	29-may.-11	150.209.859	27-nov.-11	158.626.163	1,056
5	PB	Ruta DA	29-may.-11	153.956.984	28-ene.-12	165.564.759	1,075
6	PB	Ruta CP	8-jun.-11	129.689.560	28-ene.-12	138.206.179	1,066
7	PB	Ruta JH	23-jun.-11	45.698.256	8-feb.-12	48.699.227	1,066
8	PB	Ruta JI	23-jul.-11	72.586.085	15-mar.-12	77.352.760	1,066
9	PB	Ruta JJ	31-jul.-11	55.326.885	22-mar.-12	58.960.161	1,066
10	PB	Ruta UG	28-ago.-11	185.968.563	29-mar.-12	198.180.983	1,066

Cuadro 29

Denominación del proyecto			Fecha proyecto	Monto proyecto	Fecha presupuesto de oficina	Presupuesto de oficina	C ₂
1	PC	Ruta NB	23-nov.-11	26.918.562	2-mar.-12	27.394.369	1,018
2	PC	Ruta NC	23-nov.-11	156.220.145	2-mar.-12	158.981.461	1,018
3	PC	Ruta ND	23-nov.-11	98.325.817	13-abr.-12	100.649.934	1,024
4	PC	Ruta NE	3-feb.-12	209.639.269	13-may.-12	213.344.811	1,018
5	PC	Ruta NF	3-feb.-12	111.023.695	19-jun.-12	113.647.950	1,024
6	PC	Ruta NG	16-may.-12	78.450.260	19-ago.-12	79.836.931	1,018
7	PC	Ruta YT	16-may.-12	120.603.258	13-sep.-12	123.453.945	1,024
8	PC	Ruta YU	16-may.-12	115.203.740	13-sep.-12	117.926.799	1,024
9	PC	Ruta YV	28-may.-12	97.025.639	13-sep.-12	98.740.645	1,018

La diferencia entre los montos de las columnas «presupuesto de oficina» y «monto del proyecto» (en nuestros términos, *monto del diseño ejecutivo*) se debe exclusivamente al paso del tiempo y la correspondiente actualización de los precios.

Estas son las variaciones que se analizan y predicen con el modelo de variación por ajuste de precios.

Entre el momento en que el diseño final de un proyecto queda listo para ser licitado y el momento en que efectivamente se realiza la licitación transcurre un cierto tiempo.

Ese lapso puede ser mayor o menor dependiendo de tiempo que insuman los procesos administrativos que deban llevarse a cabo antes del llamado a licitación.

Como hemos visto, con el transcurso del tiempo, los precios sufren variaciones y, por lo tanto, el precio de un proyecto calculado en el momento de la finalización del diseño de ingeniería podrá diferir del precio que surgirá en el momento de confeccionar el presupuesto de oficina.

Esa variación dependerá de la variación que el costo de los insumos haya experimentado en ese intervalo, entre ellos, la evolución del tipo de cambio.

Las variaciones que sufre el monto del programa, exclusivamente producto del tiempo que transcurre entre las fechas de finalización del diseño ejecutivo («fecha de proyecto») y las fechas en que se confeccionan los presupuestos de oficina («fecha presupuesto de oficina»), dan origen al coeficiente C_2 .

Para el proyecto i tendremos:

$$C_{2i} = \frac{\text{Monto del presupuesto de oficina del proyecto } i \text{ a la fecha de su realización}}{\text{Monto del diseño final de ingeniería del proyecto } i \text{ a la fecha del diseño ejecutivo}}$$

La primera aplicación del modelo de variación por ajuste de precios es la estimación del coeficiente C_2 para cada proyecto.

Numerador y denominador estarán expresados en la moneda en que se pacta la operación, y su valor surge exclusivamente de la aplicación del modelo de variación por ajuste de precios.

Nótese que para este coeficiente no hemos construido una distribución estadística como lo hicimos en el caso del coeficiente C_1 .

Eso se debe a que este coeficiente queda incluido en lo que hemos llamado *modelo de variación por ajuste de precios*.

Una explicación alternativa a la que hemos hecho para ver el motivo de esta diferencia, es decir, por qué unos coeficientes quedan incluidos en el modelo de variación por contingencias —y, por ende, se construyen modelos de distribución estadística— y por qué otros no es que estos últimos se construyen aplicando la fórmula paramétrica.

Una forma de ver esto es clasificando los coeficientes, asociándolos a variables de flujo y variables de stock.

Las variables de stock se fechan en un determinado instante; ejemplos son: el monto de los activos de una empresa en su balance del ejercicio 2010, cuyo cierre se produce el 31 de diciembre de ese año, o el resultado del censo de población al 1.º de octubre de 1960.

A diferencia de las anteriores, las variables de flujo se fechan por períodos; ejemplos son: el PBI del año 2009 o los ingresos por turismo del año 2014.

En nuestro caso, serían variables de stock:

- la diferencia entre el monto estimado del anteproyecto y el del diseño ejecutivo, a la fecha de confección de este último, cuyo cociente es lo que denominamos C_1 ;
- la diferencia entre la estimación del monto del presupuesto de oficina y el monto de adjudicación, a la fecha de apertura de la licitación, cuyo cociente es lo que denominamos C_3 ;
- la diferencia entre la estimación del monto de adjudicación y el monto adjudicación con ampliaciones, también a la fecha de apertura de la licitación, cuyo coeficiente hemos denominado C_4 .

Y serían variables de flujo:

- la diferencia entre el monto estimado del diseño ejecutivo y la estimación del presupuesto de oficina en el período que va de la estimación del primero a la estimación del segundo, cuyo cociente hemos denominado C_2 ;
- la diferencia entre el costo final y el monto de adjudicación con ampliaciones.

Cuando usamos estos coeficientes con fines predictivos para estimar el C_2 , debemos considerar:

- el lapso esperado entre la etapa 2 y la etapa 3,
- la futura variación de los componentes de la fórmula paramétrica durante ese lapso.

Cuando usamos estos coeficientes con fines predictivos para estimar el C_f o el C_5 , debemos considerar:

- la fecha estimada del llamado a licitación,
- la fecha estimada del comienzo de los trabajos,
- el cronograma esperado de avance de obra, que se corresponde con los desembolsos,
- la futura variación de los componentes de la fórmula paramétrica, desde la fecha del llamado a licitación hasta la fecha de cada desembolso.

Las predicciones acerca de cómo podrán variar los parámetros que influyen en estos dos coeficientes es una tarea propia de economistas o, más precisamente, econometristas; por esa razón, esta metodología no establece una manera específica acerca de cómo realizarlas, sino que deja librado a que cada profesional de esa área escoja, en el momento en que le toque actuar, entre los muchos métodos que existen, cuál es el que considera más adecuado a las circunstancias en que se desenvuelve el proceso.

Intentaremos resumir las consecuencias del análisis anterior en el cuadro siguiente.

Cuadro 30		Cuanto mayor es la duración del programa, mayor es el efecto indicado en la columna anterior		
Las obras se pagan en moneda local	Los contratos NO contemplan cláusulas de ajuste paramétrico	Variación del ajuste paramétrico $\frac{\text{Variación del tipo de cambio}}{\text{Variación del tipo de cambio}} > 1$	Aumenta el costo del programa, medido en la moneda del préstamo. El aumento es más significativo cuanto mayor es el cociente.	
		Variación del ajuste paramétrico $\frac{\text{Variación del tipo de cambio}}{\text{Variación del tipo de cambio}} = 1$	El costo del programa, medido en la moneda del préstamo, se mantiene constante.	
		Variación del ajuste paramétrico $\frac{\text{Variación del tipo de cambio}}{\text{Variación del tipo de cambio}} < 1$	El costo del programa, medido en la moneda del préstamo, disminuye. La disminución es más significativo cuanto menor es el cociente.	
		El valor de la moneda del préstamo disminuye en relación al valor de la moneda local	Aumenta el costo del programa, medido en la moneda del préstamo. El aumento es más significativo cuanto mayor es el cociente.	
		El valor de la moneda del préstamo permanece constante en relación al valor de la moneda local	El costo del programa, medido en la moneda del préstamo, se mantiene constante.	
		El valor de la moneda del préstamo aumenta en relación al valor de la moneda local	El costo del programa, medido en la moneda del préstamo, disminuye. La disminución es más significativo cuanto menor es el cociente.	
Las obras se pagan en la moneda del préstamo	Los contratos contemplan cláusulas de ajuste paramétrico	Los insumos medidos en la moneda del préstamo aumentan de valor	Aumenta el costo del programa, medido en la moneda del préstamo. El aumento es más significativo cuanto mayor es el cociente.	
		Los insumos medidos en la moneda del préstamo se mantienen constantes	El costo del programa, medido en la moneda del préstamo, se mantiene constante.	
		Los insumos medidos en la moneda del préstamo disminuyen de valor	El costo del programa, medido en la moneda del préstamo, disminuye. La disminución es más significativo cuanto menor es el cociente.	
	Los contratos NO contemplan cláusulas de ajuste paramétrico	El modelo de variación por precios no tiene aplicación, ya que los contratos tienen un precio fijo en la moneda del préstamo		





SEGUNDA PARTE

Soltando las amarras de la ortodoxia

1

Algunos intentos por mitigar lo inevitable

En esta segunda parte dejaremos atrás coeficientes, fórmulas y procedimientos de cálculo.

A partir de este capítulo, nos vamos a centrar en los intentos que hacen los gestores de proyectos para mitigar los riesgos de sobrecostos que, como hemos visto, son inherentes al proceso que va desde la concepción de un proyecto hasta su puesta en funcionamiento.

Las administraciones buscan minimizar las desagradables sorpresas que surgen en relación con un aumento del precio final, el que deben pagar por los proyectos que impulsan.

Más desagradables son estas sorpresas cuanto más inesperadas son y cuanto más avanzado esté el proceso, y esto es así independiente de la forma en que hayan calculado ese monto o de la consistencia de las expectativas, que, desde un punto de vista lógico, podrían esperar.

Los riesgos, como parte del mundo pleno de incertidumbre en el que vivimos, son inevitables.

Veamos cuáles son los problemas más frecuentes, las estrategias que se usan para tratar de neutralizarlos y las dificultades que suponen.

Entre lo alguna vez proyectado y lo ejecutado...

Una de las formas que más impacto puede tener sobre cualquier estimación de costos, independientemente de qué tan cuidadosamente se haya hecho, es lo que podríamos llamar *cambios de proyecto*.

Aquí estamos fuera del ámbito de las ampliaciones que hemos mencionado en capítulos anteriores y que surgen como formas de actualizar el proyecto a nuevas condiciones de demanda o de situaciones no previstas en el diseño ejecutivo.

En este punto nos estamos refiriendo a modificaciones de tal naturaleza que introducen cambios radicales en ese diseño luego de adjudicado el contrato.

Hay muchos tipos de cambios que se pueden considerar radicales, por ejemplo, en lo que refiere a la estructura de los pavimentos, un cambio de un tratamiento bituminoso a una mezcla asfáltica en caliente, o de esta a un pavimento de hormigón.

Cambios importantes en la planialtimetría, que conlleven aumentos o disminuciones sustanciales en el movimiento de tierra, también lo son, lo mismo que la inclusión o exclusión de puentes y alcantarillas que, por sus dimensiones, redunden en alteraciones importantes en los montos y los plazos.

La alteración de la longitud del tramo o la inclusión o exclusión de accesos o pasos a desnivel también lo son.

Son cambios que tienen, incluso, el potencial de alterar el orden de los oferentes, orden que, siguiendo las reglas de selección, resultó en la adjudicación a uno de ellos, y, en términos estrictos, podrían dar lugar a un nuevo llamado, cosa que en general, por economía de tiempo, no se hace.

¿Por qué surgen estos cambios?

Siempre bajo la hipótesis inicial de que en este análisis no se incluiría ninguna práctica contraria a derecho o que estuviera guiada por intereses espurios, las explicaciones pueden ser las siguientes:

- durante el proceso final la administración cambió de opinión respecto de la mejor solución técnica del proyecto;
- el contratista o la administración desean realizar modificaciones con la finalidad de obtener una mayor vida útil de la obra;
- los fondos que estaban disponibles para realizar la obra han sido parcialmente recortados o, por reasignación de fondos de otros proyectos, hay más dinero disponible para el proyecto en cuestión;
- la administración desea ampliar el alcance del proyecto incluyendo otro tipo de obras que no estaban previstas;
- el crecimiento de la demanda, combinado con la situación previa al comienzo de los trabajos, es sustancialmente diferente a la prevista en el diseño ejecutivo, por lo que las soluciones técnicas incluidas en él ya no son de aplicación;
- el precio de alguno de los insumos necesarios para realizar la obra ha sufrido un incremento de tal magnitud que hace inviable su uso;
- por motivos ajenos a la administración contratante y a los contratistas, es imposible conseguir en el mercado internacional alguno de los insumos necesarios para el proyecto;
- no es posible realizar en tiempo y forma alguna de las expropiaciones necesarias para ejecutar los trabajos;

- el estado de alguna infraestructura es diferente del que se pensaba, por lo que es necesaria su sustitución o reconstrucción;
- alguna catástrofe natural cambió las condiciones de la zona sobre la que se iba a ejecutar el proyecto;
- se encuentran restos fósiles o hallazgos arqueológicos que obligan a reubicar el proyecto.

La lista no se agota aquí, pero como ejemplo es suficiente.

Aun cuando cualquiera de estos sucesos diera lugar a cambios significativos, es difícilmente concebible que una administración, que usualmente ya viene retrasada en sus planes de obra, dé marcha atrás y comience desde cero con una nueva versión del mismo proyecto, más si ya está adjudicado el contrato.

Lo más probable es que se busque adaptar el diseño ejecutivo licitado a las nuevas condiciones.

Aunque esto es menos lento, igualmente implica retrasos, quedan desactualizadas algunas de las etapas que se cumplieron previamente, aunque, como se considera que *se puede suponer que se trata de lo mismo*, se asume que lo validado sigue en pie.

Un elemento, no menor, que hay que considerar es que ahora todo cambio debe ser negociado con el oferente devenido en adjudicatario, ahora contratista.

Ya hay derechos adquiridos sobre un proyecto, por lo que los cambios deben ser acordados.

Es un hecho por todos conocido que los Estados y las administraciones buscan protegerse de sí mismos, hay tensiones entre quienes administran los fondos públicos –que buscan mantener gastos e ingresos dentro de lo previsto y adjudicar los fondos de acuerdo a prioridades– y quienes tienen la responsabilidad de gestionar un área y ejecutar los proyectos que demanda la sociedad.

Las urgencias por tratar de minimizar la duración de cualquier proceso más allá de lo establecido suelen terminar encareciendo las cosas, lo mismo que los cambios sobre la marcha, que además de incrementar el riesgo y no resultar eficientes, pueden también terminar no siendo efectivos.

A. Contratos llave en mano

Una de las respuestas que han elegido algunas administraciones es el contrato *llave en mano*.

El contrato llave en mano o *turnkey contract* (en términos del derecho anglosajón) es aquel en virtud del cual un contratista se obliga frente al cliente o contratante (en derecho público, ante la entidad estatal contratante) a concebir, construir y poner en funcionamiento una obra o proyecto determinado, a cambio de un precio.

En teoría, esto neutraliza varios de los motivos por los que un proyecto puede alterarse sustancialmente luego de haber sido licitado y adjudicado.

Ahora bien, esta estrategia implica transferir los riesgos de diseño, construcción y puesta en funcionamiento al contratista; como todos los riesgos, estos tienen una cierta probabilidad de ocurrencia.

Que esa probabilidad se transforme en un hecho y dispare consecuencias indeseables –como atrasos o cambios que generen mayores costos– no solamente dependerá del contratista, sino que también la administración, en mayor o menor medida, puede disparar esas situaciones, como consecuencia de actos no directamente relacionados.

Concurren también factores que no son fácilmente identificables y que existen con anterioridad a la ejecución misma de las obras.

En teoría, todos los riesgos quedan del lado del contratista, salvo los que expresamente se hayan establecido en el pliego.

Tomar riesgos significa arriesgar dinero, ya sea la disminución de la ganancia esperada o el riesgo de enfrentar una pérdida, y ese valor debe cargarse al precio del monto ofertado por los interesados.

Si esa incertidumbre se concreta en una realidad indeseada, el precio cargado oficiará como amortiguador, si no, redundará en una mayor ganancia para el contratista.

¿Cuánto cargar al precio por asumir esos riesgos?

Esta pregunta no tiene una respuesta fácil, ya que hay oferentes que son más adversos al riesgo que otros; hay distintas condiciones para presentarse a una licitación, hay mercados que pasan por un momento de expansión, por lo que habrá gran ocupación, mayores precios y menor disponibilidad de ejecución. Aunque estas no son las únicas, las condiciones de competencia juegan un rol muy importante a la hora de fijar un precio.

Aquellos contratistas que se sientan más cómodos tomando riesgos pueden tener más posibilidades de acceder a los contratos, esto, que puede ser cierto en términos generales, lo es más en este tipo de contratos, donde los riesgos

transferidos son más amplios y están definidos con menor precisión que en el caso de las licitaciones tradicionales.

Asumamos que la administración está dispuesta a pagar un plus de precio en el intento de conocer con certeza cuánto le costará el proyecto que está llevando adelante.

La pregunta que surge ahora es:

¿Qué pasa cuando se dan esas condiciones que hacen que el proyecto se encarezca?

La respuesta es que el contratista se hace cargo..., o así debería ser y así será si la administración es inflexible en su posición respecto de los riesgos transferidos y estos están debidamente explicitados en el pliego de la licitación.

La experiencia nos dice que difícilmente un contratista asuma un costo mayor al que esperaba sin intentar revertir la situación. La imaginación no tiene límites a la hora de encontrar justificaciones para poder recuperar un gasto no previsto... o previsto.

Este es uno de los momentos en que la importancia de contar con una excelente dirección de obra aparece como esencial; siempre lo es, pero en estos casos la solvencia técnica, la capacidad de demostrar los argumentos propios y rebatir los ajenos, y de contar con la documentación certificada de todos los hechos que suceden son de vital importancia.

De cualquier manera, una vez firmado el contrato, la administración suele ser reacia a enredarse en interminables disputas con el contratista, su principal deseo es que las tareas avancen y se vean los resultados del proyecto; normalmente, evita detener las obras mientras se arbitran las diferencias de criterio, y también suele evitar cancelar los contratos si suponen iniciar otra contratación para ejecutar la obra.

Lo razonable es encontrar un punto en que todas las partes queden satisfechas, y las obras sigan su curso sin atrasos.

El problema es que este deseo es conocido y anticipado por los contratistas, los más audaces cuentan parcialmente con ello, no así los más conservadores.

Lo que nunca se llega a saber es si, frente a un reclamo concreto, el adjudicatario ya había previsto ese riesgo en su precio o, simplemente, está tratando de sacar partido de la situación.

¿Qué es lo que termina pasando?

Frente a situaciones de mayores costos, casi todos los contratos terminan renegociándose, son muy pocas las rescisiones de contratos frente a las adendas y ampliaciones.

B. Contratos de participación público-privada o de asociación público-privada

Esta modalidad es un buen ejemplo de contratos en que una gran parte de los riesgos se transfieren del Estado al contratista y, sin embargo, las renegociaciones son muy abundantes.

Muy frecuentemente, entre los riesgos que se transfieren se encuentra el *riesgo de diseño*, esto significa que el oferente asume el riesgo sobre cualquier error o insuficiencia en los diseños de ingeniería que proponga.

Si eventualmente luego de la adjudicación, como consecuencia de los estudios necesarios para transformar la propuesta realizada en diseños de ingeniería, quedaran en evidencia falencias que hicieran necesario incrementar el porte de las obras propuestas para poder cumplir con los requerimientos del pliego, el contratista deberá cargar con ese costo que no previó.

Esta es la manera en que, en los hechos, se concreta el haber asumido el riesgo de diseño.

Si esto no ocurriera y la administración contratante –para evitar que caiga la licitación, con las consiguientes demoras en su plan de obras– negociara nuevas condiciones que implicaran alguna forma de eludir ese riesgo, entonces sería válido plantearse ciertas dudas respecto de la efectividad de la modalidad de contratación elegida.

Estas dudas se generan respecto de:

- El mensaje que se da a los futuros participantes de otras licitaciones que incluyan la misma transferencia de riesgo.
- La imposibilidad de saber a ciencia cierta si no se trata de una estrategia empresarial dirigida a ganar la licitación y luego conseguir, sin costo de su parte, condiciones que debieron estar incluidas en la oferta.
- La imposibilidad de saber a ciencia cierta si estas condiciones no fueron efectivamente consideradas y su costo, incluido en la oferta económica.
- La sensación de frustración que puede embargar a los otros participantes de esa licitación, que perdieron, tal vez por haber considerado correctamente las obras que deberían realizarse.

Esto no quiere decir que esta estrategia no funcione o sea inconveniente, su éxito dependerá del tipo de proyecto (de hecho, hay casos en que este puede ser el único camino), de los usos y costumbres por los que históricamente ha transitado la administración contratante y, en general, del tipo de relacionamiento que exista con el sector contratista.

El peor de los escenarios consistiría en pagar dos veces por el mismo emergente.

En efecto, **si** se cede, aunque sea parcialmente, a las pretensiones del contratista acerca de cobrar algo que debería caer dentro de los riesgos que tomó, dado que no es posible saber si ese riesgo estuvo cuantificado e incluido en el precio ofertado, **entonces** es posible que el monto, sea el que sea, se esté pagando dos veces; primero, porque estuvo incluido en la oferta y, luego, como forma de saldar el conflicto; además de que se estaría pagando algo que en absoluto corresponde y que contradice el espíritu de esta modalidad de contratación.

C. Ni un dólar más

Volviendo ahora al tipo de contratación habitual de las obras públicas, otra forma de responder al problema de los sobrecostos, que pretende ser drástica y eliminarlos de raíz, es indicar a la dirección de obra que deberá controlar estrictamente el presupuesto contractual y que no se permitirá ningún aumento del monto asignado al proyecto.

Esta estrategia también parece encaminarse a erradicar el problema, pero, como estamos tratando con lo inevitable, muchas veces en el desarrollo de la obra, o aun antes de comenzar, se constata –o estima– que los metrajes establecidos para realizar los trabajos son insuficientes.

Esto puede deberse a que haya habido errores, o a que el estado de deterioro de la infraestructura sea mayor al previsto, o a que la demanda sea mayor a la estimada, o a una gran cantidad de motivos, que pueden, efectiva o eventualmente, mostrar que es necesario incrementar el volumen de obra a ejecutar.

Sin embargo, eso no es posible, porque se ha establecido de obligado cumplimiento una regla clara que indica que el monto disponible para el contrato es el originalmente asignado.

¿Qué hacer entonces?

Se utilizan diferentes soluciones dependiendo de las circunstancias, veamos algunos ejemplos y sus *soluciones*.

Problema: el nivel de deterioro de una ruta que iba a ser repavimentada es mayor al previsto, las áreas de bacheo, fresado y reconstrucción total provocan que se excedan largamente los metrajes previstos y, por ende, los montos de esos rubros.

Solución: se realizan los trabajos de reparación necesarios y, para compensar ese aumento de costo, se baja el espesor del repavimentado hasta equilibrar los montos; por ejemplo, si el repavimentado previsto era de 9 cm, se hace uno de 6 cm, y con ese ajuste se consigue que el monto total a pagar no cambie.

Consecuencia: el espesor previsto implicaba una cierta vida útil, el pasaje de un cierto número de ejes, que se traduce en que el pavimento, con un mantenimiento normal, daría un servicio adecuado durante una cierta cantidad de años.

Un espesor inferior reducirá exponencialmente la vida útil de la ruta, aumentará los costos de mantenimiento y obligará a realizar un nuevo repavimentado varios años antes de lo previsto.

El contrato finaliza y contablemente se cierra la operación, constatándose un desembolso igual al contratado.

¿No hay sobre costo?

Problema: en una obra con importantes cambios planialtimétricos se constata que una alcantarilla debe ser sustituida por un puente, ya que el aumento de la frecuencia de desbordes es bastante mayor al previsto.

Solución: se construye el puente, pero se disminuyen los rubros de movimiento de tierra, dejando la ruta con una planialtimetría de menor calidad pero elegida de tal manera que se equilibran los montos.

Consecuencia: una ruta diseñada para una velocidad determinada, en los hechos, se vuelve insegura por tener curvas más cerradas o mayor longitud de lugares donde no se puede adelantar, o mayores distancias de sobrepaso.

El contrato finaliza y contablemente se cierra la operación, constatándose un desembolso igual al contratado.

¿No hay sobre costo?

Estos son solo dos ejemplos, se podrían enumerar muchísimos, y para cada problema existen muchas soluciones, desde las más evidentes, como acortar la longitud del tramo en reparación, a las menos visibles, como cambiar el espesor de un repavimentado.

Aquí aparecen varias preguntas sobre las que vale la pena reflexionar:

- ¿Quién decide qué cambios deben hacerse?
- ¿Qué debe sacrificarse para obtener qué mejoras?
- ¿Cómo se determina el precio de los rubros que no aparecían en el listado original de rubros?
- ¿Cómo repercute eso en el orden de prelación que ocupó la empresa adjudicataria en la licitación?
- Con los cambios propuestos, la oferta seleccionada ¿continúa siendo la oferta más conveniente?

En todos los casos algo se resiente, siempre hay que sacrificar algo; una opción es pagar más de lo que estaba previsto y obtener lo que estaba previsto, otra opción es sacrificar en parte el producto que se pretendía obtener, ya sea por ser de una menor durabilidad o de una calidad inferior.

¿Ha habido sobrecosto en estos ejemplos?

¿Los sobrecostos solo se pueden medir en términos monetarios?

Al considerar los coeficientes que hemos analizado en los capítulos 3, 4, 5 y 7, todo parece indicar que se asume una hipótesis implícita respecto de que no habrá de haber cambios en el producto obtenido.

Un paso más adelante en la problematización de esta estrategia sería suponer que se realizaran los cambios que hemos ejemplificado y, además, hubiera un sobrecosto.

¿Cuánto?

- Todo el sobrecosto que fuera necesario para obtener un resultado en durabilidad y calidad como el que se esperaba.
- Un sobrecosto intermedio, sacrificando algo de calidad y durabilidad.
- Sobrecosto cero, sacrificando toda la durabilidad y calidad que fueran necesarias.

Las preguntas que nos hicimos al comienzo de este razonamiento, seguramente, ahora son mucho más difíciles de responder.

Si no se toman todos los recaudos, especialmente en lo que a transparencia se refiere, esta es una de las estrategias más peligrosas, ya que sus consecuencias pueden no manifestarse hasta mucho tiempo después de finalizada la obra.

D. Sin reajustes

En algunos países se practica una regla que tiene por objeto evitar el llamado *(re)ajuste de precios*.

Reproducimos una definición de *ajuste de precios* de Diana Trelles y Dennis Silva, de la Universidad de Cuenca:

[el objetivo del ajuste de precios] no es otro que el de preservar, en el tiempo, la equivalencia de las mutuas prestaciones a lo largo de la ejecución y desarrollo del contrato, de manera que el contratista, ante el acontecimiento de circunstancias ajenas y externas a las partes, sobrevinientes a la celebración del contrato, perciba en todo caso la remuneración pactada.

Como hemos visto en el capítulo 7 bajo el título «Actualización paramétrica», en general, en aquellos países con economías inflacionarias se introduce en los pliegos de condiciones una fórmula que trata de ir restableciendo la relación entre el costo de los insumos de la obra y el pago que realiza el Estado por la obra que se va construyendo con esos insumos.

En resumen, es conveniente prever en el pliego del llamado a licitación un sistema de ajuste de precios en los contratos (fórmula paramétrica o polinómica) cuando se da alguna de estas circunstancias:

- se producen variaciones significativas o constantes en los insumos necesarios para ejecutar los trabajos;
- no es posible predecir con precisión la magnitud que tendrán esas variaciones;
- el tiempo que transcurre entre la presentación de la oferta y la finalización prevista de la obra es mayor a un año.

Si no hay un sistema de ajuste automático de precios **y** se da alguna de las circunstancias descriptas más arriba, **entonces** están dadas las condiciones para que el ajuste se produzca por la vía de los hechos.

Algunas veces esto será fruto de negociaciones realizadas en medio de tensiones, con datos parciales y criterios establecidos *ex post facto*.

En otras ocasiones, los ajustes *se adelantan* y se incluyen *preventivamente* en el precio inicial.

En cualquier caso, es difícil desentrañar la composición y origen de estos *ajustes*.

¿Cuáles son las señales de que se están incubando problemas?

- En las licitaciones, el precio de las ofertas es más alto de lo que espera la administración, esto en algunos casos conduce al fracaso del proceso, con el consiguiente atraso en la ejecución de los programas establecidos.
- Dependiendo de las condiciones de mercado, puede disminuir el número de oferentes en los llamados.
- Se presentan reclamos de los contratistas, aduciendo que su ecuación económico-financiera se ha desbalanceado.
- Se producen renegociaciones entre la administración contratante y los contratistas para atender o rechazar los reclamos.
- El plazo de ejecución de las obras es, en general, mayor al contratado, eventualmente se producen detenciones o *se caen* los contratos.
- La prensa recoge estas situaciones y las traslada a la opinión pública.

En otros términos, cuando existe una adecuada fórmula de ajuste de precios que, a lo largo de la ejecución, mantiene el precio en relación con los costos de los insumos, el precio ofertado depende fundamentalmente del costo inicial de los insumos y del deseo de rentabilidad. Los oferentes son relativamente indiferentes a la manera en que evolucionarán sus costos porque, en cualquier caso, esa evolución les será reconocida.

Precio₁ = f₁ (costo actual de los insumos, deseo de rentabilidad)

Si no existe dicha herramienta, o esta no cumple su función adecuadamente, los oferentes no son indiferentes a las expectativas e incertidumbres acerca de cómo evolucionarán sus costos, ya que deberán absorber esa variación.

Como consecuencia, incorporan las expectativas de aumento en su precio inicial o especulan con futuras renegociaciones si las variaciones se escapan a sus previsiones.

Precio₂ = f₂ (costo actual de los insumos, deseo de rentabilidad, costo futuro de los insumos, expectativa de posibles renegociaciones)

Cuando el sistema de ajuste de precios funciona normal y establemente durante un cierto tiempo, los oferentes dejan de tomar en consideración las dos últimas variables y, entonces, puede esperarse que:

$$\text{precio}_1 < \text{precio}_2$$

Como en otros de los casos analizados, los remedios pueden tener peores consecuencias que la aceptación lisa y llana de que, cuando se dan las circunstan-

cias macroeconómicas que hemos mencionado, es mejor regular la manera en que se ajustan los precios que negar la situación y aceptar que los precios se adecuarán por una vía indirecta.

D. La cláusula de «imprevistos»

Finalmente, mencionaremos una práctica habitual en los contratos, que no trata de ocultar lo que hemos estado llamando *sobrecosto*, sino que, en cierta forma, acepta su existencia y trata de prever su cuantía.

Se deja entonces establecida una cláusula que prevé la aparición de imprevistos y los limita a un porcentaje máximo del contrato.

El problema que deja pendiente este recurso es que, en general, no establece las condiciones en las que puede usarse el monto correspondiente a esos imprevistos, de tal manera que en muchas ocasiones, en los hechos, esto funciona simplemente como un monto extra para usar en cualquier circunstancia.

Si no se limita su uso y se especifica claramente cuándo se configura un imprevisto, lo que termina sucediendo es que ese monto se usa siempre, incluso cuando no es necesario o ya se han resuelto los mayores volúmenes de trabajo por alguno de los otros medios descritos con anterioridad.

Se corre el riesgo de que el monto de imprevistos pase a considerarse una cantidad a utilizar para cualquiera de las múltiples necesidades –que siempre tiene pendientes la administración contratante– y, por lo tanto, las circunstancias que conducen a la aparición de los sobrecostos igualmente desborden el porcentaje previsto.

2

Sobrecostos fantasmas: lo que es, es y lo que no es, ¿no es?⁷

En el capítulo anterior se mencionó que los sobrecostos pueden ser no solamente financieros, aun cuando siempre, de una manera u otra, será posible realizar una estimación en esos términos.

También hay *sobrecostos* cuya clasificación puede ser, al menos *a priori*, objeto de duda:

- a veces porque, en realidad, no deberían considerarse como tales;
- en otros casos, porque los montos que se pagan no aparecen claramente relacionados con un motivo previamente establecido en el pliego;
- porque se producen mucho tiempo después de finalizado el proyecto;
- porque van por una vía judicial y pueden no imputarse directamente al proyecto si los fondos salen de un título presupuestal diferente del asignado a la obra.

En este capítulo vamos a analizar algunos de ellos, aunque seguramente la lista sea mucho más extensa.

Ampliaciones para un objetivo diferente del objetivo inicial

Muchas veces, las administraciones amplían contratos que se están ejecutando con un objetivo diferente del que dio origen a la licitación.

Para entender mejor esta idea, veamos primero algunos ejemplos de cómo se usa esta herramienta, y luego analizaremos los motivos que le dan origen.

Ejemplo 1: se está finalizando un proyecto de reconstrucción de 20 km de carretera. El tramo contiguo está en muy malas condiciones y necesita ser reconstruido, los trabajos de reconstrucción son similares a los del tramo que acaba de ser reparado. La administración amplía un cien por ciento el contrato y reconstruye los 20 km contiguos al tramo originalmente licitado.

⁷ El título del capítulo parafrasea la frase atribuida al filósofo Parménides de Elea: «Lo que es es y lo que no es no es», sobre la concepción que sostenía del ser.

Ejemplo 2: en el transcurso de la construcción de una escuela, la administración amplía el contrato para realizar un conjunto de reparaciones *urgentes* en otras escuelas ubicadas en diferentes localidades.

Ejemplo 3: un contrato de cinco años de duración que comprende el mantenimiento por estándares de 100 km de ruta llega a su fin. La administración extiende el contrato por otros cinco años.

Ejemplo 4: se está ejecutando un proyecto que comprende trabajos de tendido eléctrico. Durante el transcurso del plazo contractual y como consecuencia de un temporal, se producen daños en otros tendidos eléctricos y se malogra cierta cantidad de equipo cuyo funcionamiento es necesario para mantener el suministro de energía en un área cercana.

La administración amplía el contrato que se está ejecutando para reparar los daños y reponer el equipo dañado.

¿Cómo debemos interpretar estos hechos?

Si nos atenemos a la mirada más ortodoxa, que consiste en dividir la totalidad de los pagos recibidos por el contratista entre lo que llamamos *monto de referencia* (ya sea este el costo que surge del anteproyecto utilizado en el análisis de rentabilidad social o del monto del contrato), se concluirá que en prácticamente todos los casos se han producido sobrecostos del 100 %, o un coeficiente de sobrecosto igual a 2.

Si, en cambio, tomamos en consideración el hecho de que, en realidad, si bien en cada contrato el gasto fue el doble de lo previsto, en todos los casos se obtuvieron los bienes o servicios correspondientes, podríamos decir que no hubo ningún sobrecosto como consecuencia de esas ampliaciones o, al menos, debido a los motivos que dieron lugar a la obra original.

Curiosamente, estos dos enfoques conviven, y no hay un acuerdo definitivo sobre si debe considerarse solo el monto gastado en relación con el previsto –con independencia de los bienes y servicios recibidos– o si hay que tener en cuenta las contraprestaciones recibidas por la administración.

Es una contraposición entre visiones *contables* y *técnicas*, algunas veces los economistas gustan más de la primera interpretación, y los ingenieros y arquitectos, de la segunda.

También puede verse esta contraposición entre posturas que responden a lugares más alejados e independientes de las obras que se ejecutan y otras más compenetradas con las particularidades de los procesos de gestión de las obras.

Subyace también una cierta desconfianza entre los que tienen una visión más rígida respecto de los motivos reales por los que se realizan las ampliaciones.

Si se toma la posición más ortodoxa, los coeficientes que surgen de las series que hemos mostrado en el capítulo 3 pueden resultar aún más cuestionables como elementos de predicción para un proyecto o programa en particular.

Renegociaciones

Es un hecho conocido que, durante el transcurso de una obra, o aun antes de la firma del contrato, muchas veces se renegocian las condiciones que regirán durante los años siguientes.

Los motivos por los cuales esto sucede son variados, a veces es la necesaria solución a situaciones que no han sido previstas en el pliego de condiciones, otras veces se debe a hechos emergentes que hacen inviable mantener el diseño o las soluciones originales.

En otros casos, las causas no son tan fácilmente clasificables.

Como se dijo en el capítulo 8, los contratos llave en mano son una fuente importante de situaciones que dan lugar a una renegociación; la validez de los argumentos que justifican un cambio en las condiciones contractuales debe ser, en cada caso particular, analizada a la luz de los riesgos transferidos o retenidos por la administración contratante.

En todo caso, lo que sí puede decirse es que, si el motivo por el cual se seleccionó esta modalidad fue el de evitar incurrir en costos mayores a los previstos, entonces, cualquier disminución de una contraprestación estipulada o cualquier pago por encima de lo inicialmente previsto son indicadores de que se está fracasando en el objetivo buscado y, tomándolo como referencia, se está incurriendo en algún tipo de sobre costo.

Reclamaciones

Vamos a entender por *reclamación* una acción por la cual opta un contratista cuando decide continuar por la vía legal una negociación que se ha visto frustrada.

Son, por tanto, situaciones extremas, que no deberían esperarse con asiduidad; si así fuera, esto debería constituir una fuerte señal de alarma para la administración contratante, en el sentido de que o están surgiendo problemas impor-

tantes con mayor frecuencia de lo esperado o los mecanismos naturales de resolución de conflictos dentro de la misma organización no están funcionando.

Distingamos dos escenarios en los que la resolución de un conflicto sale del ámbito de la administración y termina en los tribunales de justicia.

A.

Aquellos en que el contratista inicia la demanda.

Este tipo de situación, que eventualmente puede significar que la administración, si pierde la reclamación, deba incurrir en pagos o resarcimientos que no estaban previstos originalmente, puede tener diferentes causas, entre muchas otras:

- expropiaciones no realizadas o concluidas fuera del plazo comprometido por la administración;
- diferencias en la pretensión de cobro originadas en pliegos que no contemplan cláusulas de ajuste paramétrico por aumento en los costos de los insumos necesarios para la realización de los trabajos, pero sí, de salvaguardo del equilibrio de la ecuación económica;
- falta o atraso en los pagos al contratista por parte de la administración;
- supuestas arbitrariedades cometidas por la administración en cualquiera de las etapas que recorre el proyecto, desde la adjudicación hasta la finalización de las obras.

B.

Aquellos en que la administración recurre a la vía judicial para rescindir el contrato.

Este tipo de circunstancia, aunque menos común, también implica, la mayor parte de las veces, que la administración incurra en costos superiores a los previstos.

También aquí son múltiples las causas que pueden conducir a este desenlace, a modo de ejemplo:

- luego de que el contratista ha incurrido en una cantidad de incumplimientos contractuales considerada inaceptable;
- si el contratista, por motivos financieros, no puede continuar con la obra y debe abandonarla;
- por el advenimiento de situaciones graves e imprevistas que hacen que ninguna de las dos partes pueda honrar sus compromisos;
- si la administración, por propia voluntad, por ejemplo en el caso de una concesión o contratos de participación público privados, decide recuperar la gestión de la ruta.

Dependiendo del caso, la administración se verá afectada de distintas maneras, en el primer caso, los juicios suelen ser largos y costosos, y pueden conllevar la paralización de los trabajos con afectación de la seguridad, costo y confort de los usuarios, y pérdida de ingreso para los trabajadores.

En el segundo y tercer caso, la administración *hereda* una obra a medio hacer, con el riesgo de que se pierdan algunos trabajos ya hechos y pagados, y con la complicación de volver a licitar la terminación de la obra, lo que, generalmente, supone mayores costos que los usuales.

En el tercer caso, además, se debe *expropiar* la obra realizada, pagar por ella y por los daños que conlleva la interrupción de un contrato.

Vale notar que estamos usando la noción de costo en sentido amplio, no solo financiero, sino que aquí se incluyen también conceptos como menores prestaciones a las contratadas; períodos de paralización de obras, con el consecuente aumento en los costos de operación de los vehículos; gastos de representación judicial, y un largo etcétera.

Sobrecostos *post mortem*

Antes que nada, debemos aclarar dos conceptos:

- que con *post mortem* nos referimos a circunstancias en que los contratos se han dado por concluidos y las obras se han recibido por parte de la administración;
- que aquí también en el término *sobrecosto* se incluyen todos aquellos hechos que tienen como consecuencia un aumento en el costo originalmente asignado, así como situaciones que dan como resultado menores prestaciones, menores beneficios para la sociedad que los que fueron concebidos o contratados por la administración.

A pesar de que se trata de un sobrecosto que se da frecuentemente, casi nunca se repara en él.

En este punto quedan incluidas:

- todas las reclamaciones, independientemente de quién las realiza, que dan como resultado una mayor erogación por parte de la administración y
- una disminución en las prestaciones o una menor durabilidad de la obra contratada.

Pongamos por ejemplo un proyecto que fue licitado y ejecutado, que aspiraba, solo mediante un mantenimiento rutinario, a dar un servicio de buen nivel durante diez años.

Transcurridos seis años, se constata que ya no es posible brindar esa calidad de servicio sin realizar tareas de mantenimiento mayor, que implican un nuevo proyecto, una nueva licitación y nuevos pagos al mismo u otro contratista.

Los motivos que conducen a eso pueden ser múltiples, puede haber responsables que debieron prever, controlar o impedir que esto sucediera, pero también pueden haber ocurrido circunstancias imposibles de prever, desde un inimaginable crecimiento del tránsito a un fenómeno meteorológico completamente inusual.

En cualquier caso, hay no solo un adelanto de la siguiente intervención sobre la ruta, sino también una duplicación de costo; en el ejemplo, de al menos tres años, ya que la obra original se pagó pensando en costos y beneficios por un lapso de diez.

Este capítulo no fue concebido con el objetivo de clasificar sobrecostos y dejar claramente establecido qué es y qué no es un sobrecosto, el fin es mostrar de qué manera se puede problematizar el concepto de sobrecosto hasta confundir a aquellos que lo tenían asumido dentro de la categoría de lo «claro y distinto».⁸

Este no es un recurso nuevo, hace dos mil quinientos años Sócrates⁹ molestaba a sus vecinos de Atenas sembrando dudas en casi todo lo que tenían por evidente y trivial.

En el capítulo siguiente daremos un paso más, en una dirección aún menos convencional o «académicamente correcta».

⁸ Refiere a la pretensión cartesiana acerca de lo verdadero e indubitable.

⁹ Sócrates (c. 470 a. C.-399 a. C.), a quien se le atribuye la conocida frase «solo sé que no sé nada».

3

El físico, el electrón, el proyecto y la administración contratante

En este capítulo le propondremos al lector una nueva analogía con la finalidad de continuar con esta reflexión, poco ortodoxa, que nos propusimos compartir.

La física que aprendimos en los primeros cursos nos permitía determinar la posición de un punto en el espacio a partir de tres números, sus coordenadas en un sistema de ejes cartesianos.

En los cursos siguientes, nos familiarizamos con el concepto de movimiento y nos ejercitamos en predecir la trayectoria que seguiría un móvil a lo largo del tiempo: su recorrido; para eso solo teníamos que conocer la posición y velocidad inicial de ese móvil y las fuerzas que actuaban sobre él. Partiendo de esa información, era posible predecir en qué lugar se ubicaría ese móvil en un determinado momento del futuro.

Estas nociones se manejan en casi todos los cursos preuniversitarios y no ofrecen dificultades de comprensión.

El lector, seguramente, se preguntará: ¿qué hacen estos conceptos en un trabajo sobre sobrecostos?

Vamos a desempolvar un rato esos conocimientos, porque trataremos de comparar esta brevísima descripción de lo que en física se conoce como *determinismo clásico* con la manera en que normalmente se concibe el cálculo del costo de un proyecto de infraestructura.

En efecto, si recordamos las definiciones del capítulo 2, tanto en lo que llamamos costo_0 como lo que definimos como costo_3 subyace la creencia en una especie de determinismo: el costo de un proyecto queda determinado conociendo las cantidades de los rubros involucrados y sus precios unitarios en un determinado momento; el que corresponde al análisis de rentabilidad social o el que corresponde a la firma del contrato.

En cada una de las estimaciones –una al momento de la evaluación económica y otra al momento de la firma del contrato–, usualmente se asume que se conoce el costo del proyecto, ya que están determinados la métrica y el precio de cada una.

Si continuamos con nuestro paralelismo y avanzamos en las definiciones que hemos hecho a lo largo de este trabajo, podemos suponer que, si conocemos el precio del proyecto en un determinado momento y las *fuerzas* que operan sobre él –que en este caso podrían ser la evolución de los costos de los insumos en el tiempo y las demás variables que hemos reseñado–, sería posible construir una gráfica de la variación del costo a lo largo del tiempo y conocer el costo en el instante final, es decir, cuando el proyecto se da por finalizado.

Esto es similar al conocimiento de la trayectoria del móvil que mencionamos más arriba.

Seguramente, en este momento el lector ya ha pensado en algunas situaciones que conspiran contra esa visión determinista de la evolución del costo de un proyecto a lo largo de su vida.

Probablemente, alguno de los puntos que hemos ido mencionando a lo largo de este desarrollo ha hecho reflexionar al lector sobre su pertinencia. Solo mencionaremos una muestra de esos factores que alteran la visión determinista del costo de una obra:

- los metrajes que se toman para calcular el costo (en el caso del costo_0) pueden ser fruto de una estimación y no de un proyecto de ingeniería de detalle;
- los precios unitarios que se toman (en el caso del costo_0) pueden diferir sustancialmente de los obtenidos en la licitación;
- si se toma como base el costo_3 , se ignora que en la mayoría de los proyectos se producen ampliaciones, que surgen para corregir situaciones no previstas en el proyecto licitado;
- la evolución de los precios unitarios es, en cualquier momento previo a la finalización de la obra, una predicción basada en el ciclo de las evoluciones anteriores, que no necesariamente se repiten de la misma manera, cuanto más lejos de la finalización de la obra se realiza esta predicción, menos precisa es de esperar que sea;
- el momento en que finaliza una obra no necesariamente debería coincidir con la finalización física de los trabajos, es posible considerar el período de garantía o, quizá, hasta la vida útil prevista para el proyecto;
- muchas veces se producen renegociaciones entre la administración contratante y el contratista que pueden dar como resultado mayores costos o menores prestaciones que las inicialmente previstas;
- hay costos que no necesariamente se reflejan directamente en un valor monetario, como ser una vida útil de la obra menor a la proyectada, resultado de una calidad de ejecución inferior a la requerida o a solicitudes mayores a las previstas.

Algunas de estas situaciones pueden no presentarse nunca, otras, operar simultáneamente o en forma secuencial.

En todo caso, la irrupción de cualesquiera de los hechos mencionados arriba tiene la potencialidad de alterar la previsión realizada e inyectará una dosis de angustia en la ya agitada comarca en la que viven quienes gestionan proyectos de infraestructura.

Parecería que los avatares que puede sufrir un proyecto han superado nuestra modesta descripción de la física clásica en lo que refiere a la posibilidad de modelizar un proceso.

Esto sería así si los físicos teóricos¹⁰ –quizá porque son más curiosos que los gestores de proyectos, porque no están tan presionados por el corto plazo o porque parte de su trabajo es pensar– no hubieran dejado pasar el hecho de que también encontraron diferencias entre lo que, a la luz de sus teorías, debería pasar y el resultado de las observaciones que hacen para confirmarlas.

Para concluir con esta breve analogía, solo diremos que en el curso del deseo de zanjear esa discrepancia entre lo esperado y lo medido surgió lo que comúnmente se conoce como *mecánica cuántica*, una nueva rama de la física que, a veces, a los que no somos físicos se nos antoja más parecida a la ciencia ficción que a la ciencia a secas.

Tan compleja es esta disciplina que conviven varias interpretaciones distintas de ella, cada una sustentada por escuelas y grandes investigadores, entre los que se hallan algunos ganadores del Premio Nobel.

Alguna de esas interpretaciones lleva a consecuencias muy desafiantes para nuestro sentido común: podría entenderse que un electrón solo existe en el instante en que se hace una medición sobre él, que es imposible predecir dónde estará en el momento que se realice la próxima observación y, más raro aún, que los electrones se comportan de manera diferente cuando están siendo observados a cuando no lo están.

Para quien quiera adentrarse en esta extraña concepción del universo, hay muchos libros, artículos y videos de divulgación que, de manera muy simplificada, explican superficialmente los profundos conceptos que subyacen a las diversas interpretaciones.

Continuando con esta peculiar analogía y para romper totalmente con la tradición y las buenas costumbres, podríamos animarnos a pensar, solo a aceptar momentáneamente, que puede haber una duda razonable acerca de si el costo de un proyecto solo existe en el momento en que es calculado.

10 Para quienes sientan curiosidad y gusten de investigar, entre la multitud de buenos libros sobre el tema, recomendamos: *Quántum: Einstein, Bohr y el debate sobre la naturaleza de la realidad*, de Manjit Kumar.

Una duda razonable acerca de si es realmente posible predecir a cuánto ascenderá ese monto en la siguiente evaluación que se realice, y aceptar que no hay una trayectoria predecible en el tiempo que nos pueda informar respecto de la evolución del costo de un proyecto.

Si aceptáramos esto, deberíamos renunciar al determinismo que usamos para calcular los costos, incluso tendríamos que abandonar algunas soluciones probabilísticas que resultan demasiado generales como para considerarlas valiosas a la hora de realizar alguna clase de predicción sobre el costo final de un programa específico.

¿Significa esto que tenemos que resignarnos a ignorar cuánto se compromete cuando se decide ejecutar un proyecto o un programa de infraestructura?

Claramente, no.

Solo significa que:

- debemos asumir que los proyectos discurren en los oscuros túneles de la incertidumbre, y que solo podemos ver qué es lo que está pasando cuando iluminamos, por un momento, ese camino;
- que hay que realizar un seguimiento cercano del lugar donde está el proyecto, en relación al lugar dónde esperábamos que estuviera, cuánto más cercano se ubique un punto de luz del siguiente, será posible, solo posible, que las sorpresas sean menores;
- que las series que usemos para construir promedios, desviaciones y otros elementos de predicción tienen que cumplir con estrictas condiciones de semejanza en todos los aspectos relevantes del proyecto, entre otros, la institución que lo lidera, el mercado en el que se licitará y los aspectos legales involucrados;
- que puede haber casos en que la incertidumbre sea tan grande y los casos similares tan pocos que el proyecto deba ser desechado o se deba reservar un monto muy significativo de fondos para que las obras no se detengan o deban ser abandonadas antes de su finalización.

Hay muchas industrias cuyo modelo de negocios se basa en el manejo del riesgo y la incertidumbre, y que se han desarrollado y florecido a lo largo de los siglos, a modo de ejemplo, van solo uno o dos lo suficientemente grandes y por todos conocidos: los bancos tradicionales, que reciben y prestan dinero a individuos y empresas, y las compañías de seguros.

¿Qué sucede cuando una empresa va a solicitar una línea de crédito en un banco?

En primer lugar, se realiza un estudio particularizado de la empresa que solicita el crédito, probablemente, luego analicen las relaciones con la industria en que se desenvuelve, con el mercado en el que compite, y estudien otras variables más generales que influirán en el desempeño futuro de la empresa y en la posibilidad de que sus expectativas puedan cumplirse y el banco recuperar lo prestado.

El punto de partida siempre será la empresa en sí misma, su situación actual y pasada, la historia de resultados, desvíos, la cultura organizacional y la idoneidad de su grupo gerencial.

Con toda esa información, el banco decidirá si concederá el préstamo, a qué tasa de interés, el plazo, las garantías, los períodos de revisión, etc. Habrá casos en que el resultado del análisis mostrará que el riesgo es tan grande que el crédito será negado o se exigirán garantías mayores a las usualmente requeridas.

Algo parecido ocurre cuando alguien quiere asegurar su hogar, su empresa o su vida.

Al finalizar este capítulo, es conveniente decir que los ejemplos y analogías que se han utilizado solo tienen como propósito hacer un poco más entretenido el abordaje sobre costos y sobre costos.

En ningún caso se pretende ningún tipo de rigor académico, bastará con que el lector se familiarice con la idea de que el cálculo del costo de un proyecto es una empresa que, dependiendo de la finalidad con que se realice, puede implicar bucear en aguas más profundas y oscuras que las de una pileta.

4

¿Conclusiones y sugerencias?

Las ideas presentadas a lo largo de este trabajo, particularmente la metodología desarrollada en el capítulo 7, han sido empleadas durante los últimos años utilizando una aplicación particular que permite llevar a la práctica muchos de los conceptos desarrollados aquí.

Como resultado de esos años y de los intentos de aplicar esa metodología a diferentes tipos de proyectos en distintos países, fue posible formarse una visión crítica del proceso que se ha llevado a cabo, extraer una serie de conclusiones y efectuar algunas reflexiones orientadas hacia el futuro.

A partir de las dificultades, problemas y logros que se obtuvieron en 13 hitos de aplicación, los autores entienden que puede ser adecuado atreverse a sugerir algunos cursos de acción, que podrían simplificar y popularizar el uso de este tipo de metodologías que permiten estimar, con algún grado utilidad predictiva, un entorno de probabilidad respecto a los diferentes costos de cada etapa que atraviesa un proyecto.

Conclusiones:

La introducción de una herramienta como la presentada en el capítulo 7, descrita como un procedimiento usual dentro de las tareas que se llevan a cabo en la gestación de un programa de construcción de obras de infraestructura, conlleva algunos obstáculos que se pueden agrupar en dos categorías.

A.

En la primera categoría se incluyen aquellas dificultades mitigables mediante acciones que pueden ser llevadas a cabo por los técnicos que intervienen en la operación.

1. La necesidad de generar una actitud flexible y un fuerte compromiso por parte de todos los actores en el proceso.

La naturaleza misma de la metodología implica que, en buena parte de los casos, se deba informar a los profesionales de la administración que desea ejecutar los proyectos que estos tienen altas probabilidades de terminar saliendo más caros de lo que se piensa, y que su plazo de ejecución puede ser mayor al que esperan. Este es uno de los motivos por los cuales es necesario que las partes inter-

vinientes en el proceso de la operación estén convencidas de la utilidad de contar con una herramienta de predicción, que aprecien la posibilidad de tener una alerta temprana sobre posibles discrepancias entre el monto inicialmente evaluado del programa y su eventual monto total, y que sepan que vale el esfuerzo de continuar usando el mismo modelo para realizar un seguimiento anual del avance del programa y sus desviaciones respecto del monto total disponible para ejecutar los proyectos.

Esta condición exige un importante esfuerzo previo por parte de los especialistas y técnicos que intervienen, de manera de transmitir adecuadamente el alcance de la metodología, sus limitaciones y su utilidad. Se debería conseguir que las autoridades de la administración gestora del proyecto alcancen un grado de convencimiento que les impulse a colaborar con el suministro de la información histórica.

Esta colaboración es imprescindible para que el modelo funcione adecuadamente.

En caso de que por la naturaleza del proyecto o de la organización esto no fuera posible, ya porque la información no estuviera disponible, ya porque cambios en las condiciones económicas o políticas del país volvieran inutilizables los datos históricos, entonces podría intentarse la convocatoria, con suficiente antelación, de un panel de expertos para suplir, momentáneamente, esa carencia.

Nada sustituye verdaderamente a las series históricas de resultados de la propia administración, reunir un panel de expertos para resolver esta situación no es el camino más aconsejable, ya que el resultado dependerá en gran medida de que esos expertos sean, y en buen número, verdaderamente especialistas, con larga experiencia técnica en la materia para la que son requeridos; no obstante, para sortear una situación excepcional, puede intentarse una solución de este tipo.

En cualquiera de los dos casos, es necesario que exista el tiempo suficiente y un fuerte compromiso de la administración contratante para que la metodología pueda aplicarse adecuadamente y brinde los resultados esperados.

También es deseable una actitud flexible de parte de la administración en relación a sus proyectos, de manera de aprovechar los resultados obtenidos.

Estos resultados se pueden utilizar en muchos sentidos:

- variar el alcance de los proyectos adecuándolos a objetivos más razonables,
- introducir formas de financiamiento alternativas o
- establecer un plan de recorte temprano de los proyectos no iniciados si los montos de los ya iniciados o por iniciarse exceden los previstos en el plan original.

Por último, la experiencia recogida muestra que, si se realiza el seguimiento del programa, año tras año, los técnicos intervinientes por parte de la administración van pasando de una posición un tanto escéptica y distante –al momento de la primera implementación– a un involucramiento y colaboración creciente, a medida que se realiza el seguimiento y se comparten los resultados en cada año.

2. La dificultad de contar con la información necesaria para aplicar adecuadamente el modelo.

Es evidente que, si se tiene la posibilidad de contar con bases de datos históricas de la serie de indicadores referidos a los proyectos ejecutados con anterioridad por la administración contratante, se alcanzará una mayor confiabilidad de los resultados que se obtengan.

También es bastante evidente, **y no menos sorprendente**, que ni las instituciones que financian los proyectos ni las organizaciones responsables de su gestión, en general, cuentan con esa información relevada de manera sistemática y organizada de forma que de ella puedan extraerse deducciones que permitan sacar conclusiones que eviten repetir errores.

Es muy común que la información forme parte del conocimiento personal de los actores y que quede registrada en las organizaciones sin contextualizar ni sistematizar, sin formar parte de una misma base de datos.

Para extraer series numéricas a partir de los documentos que se generan, es necesario realizar un trabajo de disección, buscando en archivos de distintas reparticiones, además, muchas veces, los criterios de registro no son útiles, ya que pueden incluir imputaciones de naturaleza distinta en los mismos conceptos.

Las tareas de campo de recolección histórica necesarias para la aplicación del modelo en un caso particular, podrían requerir mucho tiempo de trabajo minucioso, tiempo con que generalmente no se cuenta cuando se da inicio al proceso de financiación de un programa de infraestructura.

Este es uno de los mayores inconvenientes con que se enfrenta la aplicación de esta metodología como una rutina normal más de los trabajos que se realizan en el marco del cierre de un programa.

En general, una vez que se constata la imposibilidad de contar con series históricas, se vuelve imposible organizar, con la debida antelación, un panel compuesto por un importante número de verdaderos especialistas técnicos de reconocida experiencia en el campo específico del seguimiento de costos, dentro de los tiempos previstos para la finalización del trabajo.

3. **Uso de la metodología para realizar el seguimiento del programa y realizar nuevas estimaciones.**

Una conclusión importante que deja la experiencia recogida en estos años es que, cuando se toma la decisión de utilizar esta herramienta para estimar el costo final de un programa, debería considerarse que el seguimiento de la evolución en el plazo de vigencia del programa es una parte integral del proceso y debe realizarse periódicamente, de manera de ir chequeando todas las hipótesis de trabajo y los resultados obtenidos.

Los proyectos que constituyen un programa sufren modificaciones, a veces significativas, y si no se lleva a cabo el seguimiento, se pierde mucho del sentido de realizar el trabajo inicial. Es como elaborar un diagnóstico médico y omitir el seguimiento del paciente y su eventual tratamiento.

Estos cambios se pueden dar en distintos momentos, a veces, en las primeras etapas del programa, cuando todavía las obras no están siquiera licitadas, otras, cuando están en plena ejecución o cuando el programa ya está avanzado.

Las causas para estas alteraciones son múltiples, y su espectro es tan amplio que abarca desde la necesidad de ralentizar las obras debido a una crisis económica –local o internacional– hasta las relacionadas con el desarrollo normal de la institucionalidad de un país, como, por ejemplo, la fecha de las elecciones y la instalación de un nuevo Gobierno, lo que puede provocar alteraciones en el alcance de los proyectos y en los cronogramas previstos.

Muchos de los efectos que estos cambios provocan en la variación de costos del programa quedan, por su misma definición, fuera del alcance del modelo, por lo tanto, si se esperara al final del programa para realizar la evaluación, sería prácticamente imposible separar el impacto de esos cambios de la incertidumbre propia del modelo.

B.

En la segunda categoría se incluyen aquellas dificultades que son intrínsecas a la aplicación de la metodología.

Esto concierne a la dificultad de predecir el comportamiento de la variación, a través del tiempo de ejecución de las obras, del precio de los insumos que forman parte de los trabajos a ejecutar.

Más difícil aún se vuelve la posibilidad de estimar, cuando este es relevante, el comportamiento futuro de la variación del tipo de cambio nominal.

Hay momentos en que parecería que una tendencia económica que se ha mantenido durante muchos años, en lo relativo a la variación de las prin-

cipales variables de la economía, en particular el tipo de cambio nominal, comienza a revertirse.

Cuando se producen estos estados de turbulencia, las proyecciones realizadas con los modelos econométricos son altamente frágiles, ya que el pasado reciente deja de ser un buen indicador del futuro próximo.

En términos generales, es necesario que se cumplan al menos dos condiciones para la aplicación de esta metodología:

- la continuidad de las formas de organizar los procesos de licitación, adjudicación, control de calidad de ejecución y pago de las obras, de manera tal que las expectativas de los administradores no entrañen alteraciones radicales con el pasado próximo;
- la continuidad de los paradigmas con que se diseñan las estrategias económicas del país, de forma tal que las expectativas de los gestores de la política económica no impliquen que los valores de las principales variables presenten una discontinuidad importante con relación a la historia reciente.

Sugerencias:

Luego de varios años de aplicación del modelo, llevado a cabo en diferentes países y circunstancias, y de la publicación del manual *Modelo para la estimación y el seguimiento del costo final de un programa de infraestructura* en Junio de 2016, se considera que se ha completado una primera etapa en la institucionalización de esta herramienta.

La experiencia recogida en estos años nos permite sugerir algunas opciones que podrían implementarse en el futuro, con el objetivo de facilitar y popularizar el uso de esta herramienta.

A.

En relación con la primera etapa de la aplicación del modelo: la información disponible.

El camino señala hacia la confección, en los distintos países, de un banco de datos de series históricas, según los distintos tipos de proyectos –viales, sanitarios, de energía, construcción, etc.– en cada una de las categorías que se han reseñado.

Esto debería hacerse no en el marco de la aplicación de la metodología a un programa particular, sino como un proyecto independiente, con el fin de conocer y cuantificar las variables responsables de las desviaciones del costo de los proyectos en relación a su estimación inicial.

Se trata de un proyecto de mediana envergadura, en el que deberían involucrarse distintos especialistas, establecidos en diferentes países; los trabajos de campo implican, también, la participación de varios consultores durante varios meses.

De esta información podrían extraerse datos muy valiosos, no solo para la aplicación del modelo, sino para la investigación y generación de otro tipo de estudios.

Coordinadamente con esto, se debería empezar a incorporar los nuevos proyectos a las bases de datos, de forma que en un futuro la información esté disponible de manera, fácil, rápida y consistente.

B.

En relación con una eventual segunda etapa de la aplicación de la metodología: el *software* utilizado en su aplicación y operación.

Actualmente existe un modelo que corre sobre una plataforma en Cristal Ball, compuesto por una serie de planillas Excel que se activan mediante macros previamente determinados.

Este es un obstáculo importante para popularizar esta herramienta, ya que es necesario un conocimiento profundo del *software* y también, del modelo de predicción.

Estas habilidades requieren de un profesional con conocimientos específicos en Cristal Ball y un entrenamiento en el uso de la metodología.

Posiblemente, la mejor alternativa sea la de generar un *software* que enmascare las tareas de ingreso de datos y de selección de la información de salida, de forma que toda la mecánica interna del funcionamiento del modelo se vuelva transparente al usuario.

De esta manera no solo se facilita enormemente la etapa de operación del modelo, sino que se evitan eventuales errores de alterar involuntariamente fórmulas o procedimientos incorporados en las planillas actuales.

Epílogo

Hasta aquí llega este discurrir, ya demasiado extenso, que hemos compartido sobre costos y sobrecostos, como todas las cosas, este también tiene un final.

Si de alguna manera las reflexiones aquí volcadas han servido para inquietar a los lectores o para incentivarlos a replantear su certeza sobre conceptos ya dados por ciertos, nos damos por satisfechos.

La intención no ha sido impartir conocimientos desde una posición académica ni, desde la distancia, aconsejar a quienes sufren diariamente los azares de la incertidumbre en la trinchera de la gestión de proyectos, demasiado tienen ya con su lucha diaria.

Este análisis solo ha tenido como objetivo compartir algunas reflexiones, generar algunas dudas, cuantas más, mejor, sobre ideas que parecen inexpugnables, escritas en piedra, y que sin embargo, en muchos casos, han resultado de muy poca utilidad.

Solo resta agradecer a los lectores por la paciencia de completar la lectura de este trabajo y apelar a su indulgencia para con los errores cometidos.

Referencias bibliográficas

- Alberti, J. A., 2019a. *Planning and appraisal recommendations for megaproject success*; monografía del BID, 661.
- Alberti, J. A., 2019b. *The institutional environment of megaproject planning and appraisal*, monografía del BID, 702.
- Alberti, J. A., 2019c. *An institutional economics approach to megaproject construction contracts*, monografía del BID, 703
- Alberti, J. A. y Pereyra, A., 2018. *Carretera Interoceánica IIRSA Sur de Perú: un megaproyecto con preinversión express*, monografía del BID, 623
- Alberti, J. A. y Pereyra, A., 2019. *Ampliación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México: un megaproyecto orgánico*, monografía del BID, 723
- Alberti, J. A. y Pereyra, A., 2019. *Manual de gestión de riesgos de construcción en Megaproyectos*, monografía del BID (en proceso de edición).
- Cantarelli, C. C., Flyvbjerg, B., Molin, E. J. E. y Van Wee, B., 2010. «Cost Overruns in Large-Scale Transportation Infrastructure Projects: Explanations and their Theoretical Embeddedness». *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 10(1), pp. 5-18.
- Cantarelli, C. C., Flyvbjerg, B., Van Wee, B. y Molin, E. J. E., 2010. «Lock-in and its Influence on the Project Performance of Large-Scale Transportation Infrastructure Projects: Investigating the Way in which Lock-In can Emerge and Affect Cost Overruns». *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37(5), pp. 792-807.
- Descartes, R., 2011. *Meditaciones metafísicas*. S. l.: Alianza Editorial.
- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N. y Rothengatter, W., 2002. «A calamitous history of cost overrun». En *Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition*. Cambridge University Press, pp. 90-123.
- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N. y Rothengatter, W., 2003. *Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition*. Cambridge University Press.

- Flyvbjerg, B., Garbuio, M. y Lovallo, D., 2009. «Deception in Large Infrastructure Projects». *California Management Review*, 51(2), pp. 170-194.
- Flyvbjerg, B., Holm, M. K. S. y Buhl, S. L., 2004. «What Causes Cost Overrun in Transport Infrastructure Projects?». *Transport Reviews*, 24(1), pp. 3-18.
- Gigon, O., 2012. *Los orígenes de la filosofía*. S. l.: Editorial Gredos.
- Grube, G. M. A., 2010. *El pensamiento de Platón*. S. l.: Editorial Gredos.
- Hume, D., 1999. *Diálogos sobre la religión natural*. S. l.: Alianza Editorial.
- Kahneman, D y Lovallo, C., 1993. «Timid choices and bold forecasts: A cognitive perspective on risk taking». *Management Science*, 39(1).
- Kumar, M., 2012. *Quántum: Einstein, Bohr y el gran debate sobre la naturaleza de la realidad*. S. l.: Editorial Kairós.
- Monteverde, H., Pereyra, A. y Pérez, M., 2016. *Manual para la estimación y seguimiento del costo final de un programa de infraestructura*, monografía del BID, 439.
- Priemus, H. y van Wee, B., 2013. «Mega-Projects: High Ambitions, Complex Decision-Making, Different Actors, Multiple Impacts». En H. Priemus y B. van Wee, eds. *International Handbook on Mega-projects*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, pp. 1-10.

