

## Consideraciones sobre la reducción y el abandono de proyectos

Tapia, Gustavo N.

### I. Porqué se abandonan los proyectos económicos financieros

Muchas veces los cambios que se producen en el entorno hacen necesario estudiar la conveniencia de reducir o suprimir la producción de determinados bienes, para sustituir esa inversión por otra que resulte más atractiva para el inversionista. Una forma de modernizarse, a veces la menos típica, es mediante el abandono de todo o parte de aquellas líneas de producto que, aunque hubieran sido rentables en el pasado, en la actualidad podrían haber dejado de serlo.

El análisis de los proyectos de abandono es relativamente similar al tratamiento que se da a los proyectos de ampliación, aunque, obviamente, midiendo el efecto inverso. En este tipo de proyecto se busca medir si aumenta la rentabilidad de una empresa en marcha tomando la decisión de reducir su nivel de operación. Una variante de este tipo de problema se refiere a la posibilidad del cierre del negocio, donde el criterio de decisión es cerrar si el costo de hacerlo es menor que el de continuar con las pérdidas proyectadas del negocio, o hacerlo, si la rentabilidad que podría obtenerse invirtiendo los recursos que genere la liquidación del negocio en una propuesta opcional es mayor que el beneficio proyectado para la continuidad de la operación.

Es claro que en una decisión de cierre entran una serie de otros criterios que no sólo son de índole económica. Una de las mayores dificultades de este tipo de proyectos reside en la determinación del valor de liquidación de la inversión que se abandona, aun cuando la teoría financiera presenta diversas opciones para calcular este valor.

Cuando el abandono afecta a una parte de la empresa, la reducción puede involucrar desde una simple reducción de activos hasta un reemplazo de una tecnología actual mayor por otra de menor capacidad. En ambos casos se deberá tener una especial preocupación por el impacto de la decisión sobre el resto de la empresa. Inversamente a lo señalado para los proyectos de ampliación, los proyectos que se abandonan pueden tener asignados costos con un criterio contablemente adecuado pero que, al momento del cierre, seguirán existiendo en la empresa. Por ejemplo, si en el cálculo del costo de un producto se incluyó una proporción del gasto en contabilidad de la empresa, es claro que al cerrar esa línea de producto, la empresa, como un todo, no ve disminuido ese gasto o, si lo es, probablemente no sea en la misma proporción.

En la evaluación se deberá considerar sólo aquella parte del gasto que será realmente ahorrado por la empresa si opta por el abandono y, por ningún motivo, el costo de producción contable. Será muy frecuente que muchos gastos prorrateados entre distintos productos o unidades de una empresa no se vean reducidos por el cierre de una actividad y éste sólo obligue a un nuevo prorrateo, probablemente del mismo monto, pero entre un número menor de unidades o productos.

Si el abandono implicase reducir el nivel de compras de un determinado insumo y, por ello, se deja de aprovechar las economías de escala que pudiesen existir, se deberá considerar como costo del proyecto de abandono el mayor costo que el resto de la empresa tendrá que asumir por no poder optar por ella en su nuevo nivel de compras. También podrá haber algún impacto sobre el nivel de la inversión en capital de trabajo de la empresa, pudiéndose esperar, probablemente, una recuperación anticipada de los recursos invertidos en el capital de operación actual del proyecto que podría abandonarse. La empresa maximiza su utilidad cuando logra igualar su costo marginal con el ingreso marginal. Una forma de alcanzar este punto es reduciendo actividades cuyo costo supere a los beneficios marginales que su ejecución conlleve.

Por ejemplo, una empresa evalúa la conveniencia de abandonar una línea de productos que muestra ingresos anuales inferiores a los costos y sin una tendencia observada a mejorar en el futuro. El edificio y terreno donde funcionan los equipamientos son alquilados. La maquinaria podría venderse hoy en \$2.000, o en \$ 1.200 al final de su vida útil real estimada en siete años. Su vida útil remanente contable es de dos años más y tiene un valor libro de \$800. Los ingresos anuales son de \$3.000 mientras que los costos alcanzan a \$3.040 (sin considerar que a esto se debe agregar todavía la depreciación). Si el capital de trabajo equivale a un mes de costo de operación, y si la tasa de impuesto es del 15% y la de costo del capital 10%, el cálculo de la rentabilidad de hacer el abandono se determina por el flujo de caja siguiente:

	0	1	2	3	4	5	6	7
Vta. Activo	2.000							-1.200
Ingresos		-3.000	-3.000	-3.000	-3.000	-3.000	-3.000	-3.000
Costos		3.040	3.040	3.040	3.040	3.040	3.040	3.040
Depreciación		400	400					
V. libro	-800							
Utilidad	1.200	440	440	40	40	40	40	-1.160
Impuesto	-180	-66	-66	-6	-6	-6	-6	174
Utilidad neta	1.020	374	374	34	34	34	34	-986
Depreciación		-400	-400					
V. libro	800							
Rec. cap. trab.	253							-253
Flujo	2.073	-26	-26	34	34	34	34	-1.239

### Flujo de caja de abandonar la línea de producción

Los principales ítem del flujo de caja se interpretan de la siguiente forma. Si se abandona la línea de producción:

- el activo se vende hoy en \$2.000 en lugar de hacerlo en los siete años siguientes \$1.200
- deja de percibirse el ingreso anual de \$3.000
- se ahorran los \$3.040 de costo anual
- deja de aprovecharse el beneficio tributario de la depreciación, y
- se recuperan hoy \$253 de capital de trabajo, por lo que en siete años más el valor remanente será inferior en ese monto.

Al calcular el VAN del proyecto, resulta un valor positivo de \$ 1.481 que indica que conviene el cierre de la línea de productos.

### Momento óptimo de abandonar una inversión

En aquellos proyectos que presentan beneficios crecientes en el tiempo asociados a la propia maduración de la inversión, como la cría de animales o la plantación de árboles, surge el problema de determinar el momento óptimo de abandonar o liquidar esa inversión.

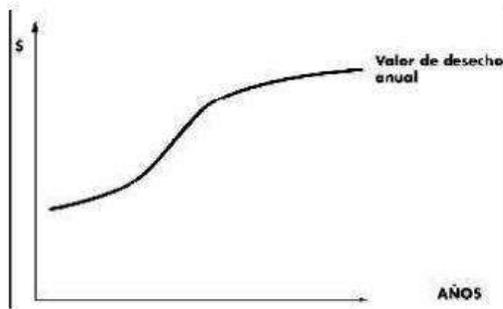
Estos proyectos se caracterizan por la relevancia de su valor de desecho, tanto en el resultado de su rentabilidad como en el plazo recomendable de su liquidación. Mientras más tiempo se engorde a los animales, mayor precio se logrará en su venta, y mientras más tiempo se dejen crecer los árboles, mejor precio se podrá obtener al momento de liquidarlos.

En ambos casos es posible esperar, cada año, un mayor valor de desecho de la inversión. Sin embargo, su aumento de valor se observará a tasas decrecientes en el tiempo, e incluso la tasa de crecimiento se podrá hacer igual a cero en un momento dado.

Aunque la postergación del momento de abandonar el proyecto hace aumentar su valor de desecho, es posible encontrar un punto donde el crecimiento de este beneficio es menor que la tasa de retorno exigida por el inversionista. Cuando eso sucede, se hace recomendable su liquidación, ya que los recursos generados de esta forma podrán ser probablemente destinados a otro proyecto que rinda, a lo menos, lo exigido por el inversionista, o incluso repetir la inversión en otro proyecto igual. En otras palabras, la postergación en un año del momento de poner término al proyecto puede tener un valor actual neto incremental negativo respecto de la no postergación aunque ambos valores actuales netos sean positivos.

La teoría ofrece tres formas para determinar el momento óptimo de la liquidación de un proyecto: los modelos de Fischer, de Faustmann y de Boulding. La diferencia que se observa entre ellos radica en el supuesto de reinversión que asumen para los recursos generados por el proyecto.

El modelo de Fisher determina el momento óptimo de liquidar la inversión conforme al supuesto de que el proyecto finaliza con la venta del producto y, por lo tanto, no supone la posibilidad de repetirlo. De esta forma, estima que los recursos liberados se reinvertirán a la tasa de costo de capital de la empresa. Es decir, en proyectos con VAN igual cero. Según este supuesto, el óptimo se encuentra en el punto donde se maximiza el VAN del proyecto único.



Tasa de crecimiento del valor de desecho por años de antigüedad

Ejemplo: en un proyecto para plantar árboles, suponga que es posible esperar un valor de desecho del bosque, en función del año en que se corte, como el que se muestra en el siguiente cuadro, en el cual se agregó la variación porcentual anual del valor de desecho.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Valor de desecho	100	126,2	152,6	177,8	200,7	221,2	239,5	256,0	270,6
Variación anual	0	26,2	20,9	16,5	12,9	10,1	8,3	6,9	5,7

Como se puede observar, el valor de desecho del proyecto crece mientras más se demore el corte de los árboles, aunque el aumento se logre a tasas decrecientes. Si se calcula el valor actual neto del único flujo relevante para evaluar el proyecto de cortar los árboles en distintos años se tendrían los siguientes resultados a una tasa de descuento del 10%.

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8
VAN	100	114,7	126,1	133,6	137,1	137,4	135,2	131,4	126,2

De acuerdo con lo anterior, el momento óptimo para liquidar el negocio se logra el quinto año, porque es cuando se obtiene el máximo valor actual neto. Como se puede observar, en el sexto año el valor del proyecto aumenta, respecto al quinto, en sólo 8,3%, siendo este incremento inferior a la rentabilidad del 10% exigida anualmente a la inversión.

La inversión, entonces, deberá ser liquidada en aquel número de años en que se logre, por última vez, obtener un valor de desecho que crezca a una tasa superior a la tasa de costo de capital de la empresa.

Esto es:

$$\frac{BN_{n+1}}{BN_n} - 1 \geq 1$$

Si el proyecto fuese de crianza y engorde de animales, se deberá considerar el flujo de costos anuales incrementales en el cálculo del VAN para distintos momentos de liquidación de la inversión. Por ejemplo, si se evalúa la conveniencia de hacer engordar al animal por cuatro años en vez de tres, los primeros tres años son irrelevantes para la decisión, por cuanto en ambos casos lo gastado en la compra y engorde del animal en los tres primeros años es idéntico cualquiera sea la decisión. Por lo tanto, se deberá considerar como antecedente relevante sólo al beneficio generado por el incremento en el valor de desecho del animal, por un lado, y al mayor costo del engorde del cuarto año, por otro.

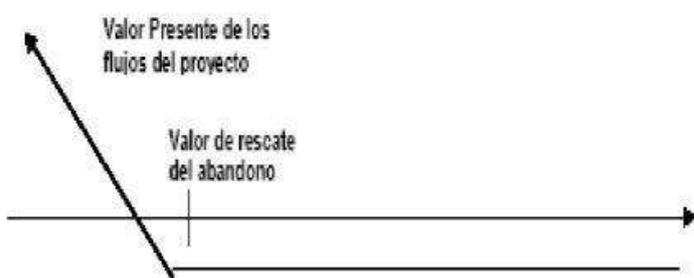
## II. La opción de abandonar un proyecto

La opción final que se considerará es la de abandonar un proyecto cuando sus flujos no cumplen con las expectativas. Una forma de reflejar este valor es a través de árboles de decisión. Esta aproximación ha limitado la aplicación en la mayoría de análisis de inversión del mundo real, trabaja típicamente en proyectos multifacéticos y requiere entradas de probabilidad a cada fase del proyecto.

La aproximación de la valoración de opciones representa una forma más general de estimar y construir

el valor de abandono en un valor de opción. Para ilustrar, supóngase que  $S$  es el valor remanente de un proyecto si este continúa hasta el final de su duración, y  $K$  es la liquidación o valor de abandono para el mismo proyecto en el mismo punto del tiempo. Si el proyecto tiene una vida de  $n$  años, el valor de continuar con el proyecto puede compararse al valor de liquidación o abandono; si el valor de continuar es mayor entonces debe seguirse adelante y si el valor de abandono es alto el tenedor de la opción de abandono podría considerar abandonar el proyecto:

$$\text{Pago final por poseer una opción de abandono} = \begin{cases} 0 & \text{si } S > K \\ K - S & \text{si } S < K \end{cases}$$



**Pagos finales de la opción de abandonar un proyecto**

La opción de abandonar tiene las características de una opción put.

Ejemplo: supóngase que una firma considera tomar un proyecto de 10 años que requiere una inversión inicial de 100 millones en una sociedad de gobierno, donde el valor presente de los flujos esperados es de 110 millones. Aunque el valor presente neto de 10 millones es pequeño, se supone que la empresa tiene la opción de abandonar este proyecto en cualquier momento durante los siguientes 10 años al vender su participación de la sociedad a los otros socios en 50 millones. La varianza en el valor presente de los flujos de estar en la sociedad es de 0.09. El valor de la opción de abandonar puede estimarse al determinar las características de la opción put:

Valor del activo subyacente ( $S$ ) = Valor presente de los flujos del proyecto = 110 millones.

Precio de ejercicio ( $K$ ) = Valor de rescate del abandono = 50 millones.

Tiempo a la expiración ( $t$ ) = Período en que se tiene la opción de abandono = 10 años.

Se considera una la tasa libre de riesgo por 10 años al 6% y que se espera que la propiedad no pierda valor durante los siguientes 10 años. El valor de la opción put puede estimarse de la siguiente forma:

El valor de la opción de abandono tiene que añadirse al valor presente neto del proyecto de 10 millones, originando un valor presente neto total con la opción de abandono de 11.53 millones.

Hay que destacar que aunque el abandono se vuelve una opción más, será más atractiva en tanto duración del proyecto disminuya, pues el valor presente de los flujos remanentes continuará decreciendo.

En el análisis anterior, se asumió algo poco real, y es que el valor del abandono estaba claramente especificado y que no cambiaba durante la duración del proyecto. Esto podría cumplirse en algunos casos muy específicos, en los que la opción se construye desde el contrato. A menudo, sin embargo, la empresa posee la opción de abandono y el valor de rescate puede estimarse con mucha dificultad, pudiendo cambiar el valor de abandono a través de la duración del proyecto dificultando la aplicación de técnicas tradicionales de valuación de opciones.

También es posible que abandonar el proyecto pueda no incluir el valor de liquidación y sí incluir costos adicionales, por ejemplo, una fábrica podría tener que pagar la liquidación de los trabajadores. En tales casos, no tendría sentido abandonar a menos que los flujos del proyecto se vuelvan exponencialmente negativos. En este ejemplo también, se supuso que la inversión gubernamental no perdía valor en el tiempo. En un proyecto real, puede haber pérdida en el valor del proyecto mientras este

tiene vida. La pérdida esperada de valor en una base anual, puede construirse como la tasa de dividendos y usarse para evaluar la opción de abandono. Esto hará que la opción sea más valiosa.

El hecho de que la opción de abandono tenga valor, representa una razón para que las empresas planeen con flexibilidad operativa para cancelar o terminar proyectos si no cumplen con las expectativas. También indica que las firmas que se enfocan en generar más ganancias al ofrecer a sus clientes la opción de alejarse de compromisos, podría ser más pérdida que ganancia a lo largo del proceso.

### **Puntos a contemplar**

a) Cláusulas de escape en los contratos: la primera y más directa forma, es construir flexibilidad operativa desde el contrato y entre las partes involucradas en el proyecto. Así, los contratos con acreedores y proveedores pueden circunscribirse en una base anual (en vez de una a largo plazo) y los empleados pueden contratarse en una base temporal (en vez de permanente). La planta física que se usa para el proyecto, puede rentarse por un plazo corto en vez de comprarse y la inversión financiera puede llevarse a cabo en fases en lugar de una sola exhibición. Aunque existe un costo de construir esta flexibilidad, las ganancias pueden ser mucho mayores, especialmente en negocios volátiles.

b) Incentivas al cliente: en el otro lado de la transacción, el ofrecer opciones de abandono a los clientes y socios en joint ventures puede tener un impacto negativo en el valor. Como ejemplo, supóngase una empresa que vende sus productos en contratos multianuales ofrece a los clientes una opción de cancelar el contrato en cualquier tiempo. Mientras esto podría hacer más atractivas las negociaciones e incrementar las ventas, es probable enfrentar un costo sustancial. En un evento de recesión, las empresas que son incapaces de enfrentar sus obligaciones muy probablemente cancelen sus contratos. Cuando existe suficiente volatilidad en el ingreso, cualquier beneficio obtenido de la venta inicial (obtenido de la oferta de inducción de cancelación por parte del vendedor) puede ser neutralizado por el costo de la opción que se dio a los consumidores.

Como vemos, cualquier proyecto de inversión puede ser evaluado bajo la teoría de opciones reales, con la finalidad de disponer más información y considerar variables de comportamiento aleatorio.

### **Opción adquirir - Abandonar**

Esta opción hace referencia a la situación en la que se compra la empresa pero, si en el futuro y dentro del plazo de la opción, la empresa adquirida no logra la valorización esperada, se procede a ejecutar la opción de abandonarla.

Esto implica el caso de una inversión con alto grado de incertidumbre acerca de su funcionamiento, por lo cual no se puede descartar la posibilidad de abandonar la inversión. La opción Adquirir-Abandonar funciona de la siguiente manera: Si  $VO > VS$ ; continuar proyecto; Si  $VO = VS$ ; abandonar proyecto, donde: VP (valor presente del activo subyacente): hace referencia al valor presente de la empresa a adquirir.

Ejemplo de aplicación:

\* Valor de activo subyacente de \$10.000 000.000.

\* VO: valor de la opción.

\* Varianza del valor del activo subyacente: hace referencia a la volatilidad del negocio.

\* VS (valor de salvamento): hace referencia al valor de abandono del proyecto, el cual será del 50% del valor de compra de la compañía, es decir, \$5.000 000.000.

\* t (madurez de la opción): fecha de vencimiento de la opción, el cual será de 5 años.

\* r (tasa libre de riesgo): estimada en el 7.71% a diez años.

\* tasa de dividendos: 5%; significa el costo de no tomar la decisión de abandonar (impuestos anualizados, gastos de mantenimiento que tienen que pagar cada año en que se aplaza el abandono, medidos como proporción del valor del activo, es decir, el flujo de caja).

Para la parte operativa de la estructuración de la opción, se requieren calcular los siguientes factores:

\* dt: variación en el tiempo. Los pasos hacen referencia al número de intervalos que componen el árbol binomial (opción). Mientras más pasos más exacto será el resultado (es decir, se acercará al resultado obtenido a través del modelo de Black Scholes). Para este caso se eligieron 5 pasos sólo por ser el número más frecuente de pasos usados en la valoración de opciones a través de árboles binomiales.

$$dt = \frac{t}{\text{pasos}} = \frac{5}{5} = 1$$

Ecuación 1. dt

- u: factor que aumenta el precio.

$$u = e^{\sigma \sqrt{dt}} = e^{1.09 \times \sqrt{1}} = 2.97$$

Ecuación 2. U

- d: factor que disminuye el precio.

$$d = \frac{1}{u} = \frac{1}{2.97} = 0.34$$

Ecuación 3. d

- p: probabilidad de que el precio aumente, considerando 0...p...1.

$$p = \frac{e^{(r-y) \times dt} - d}{u - d} = \frac{e^{(0.0771 - 0.05) \times 1} - 0.34}{2.97 - 0.34} = 26.20\%$$

Ecuación 4. p

- 1-p: probabilidad de que el precio se reduzca.

$$1 - p = 1 - 26.20\% = 73.80\%$$

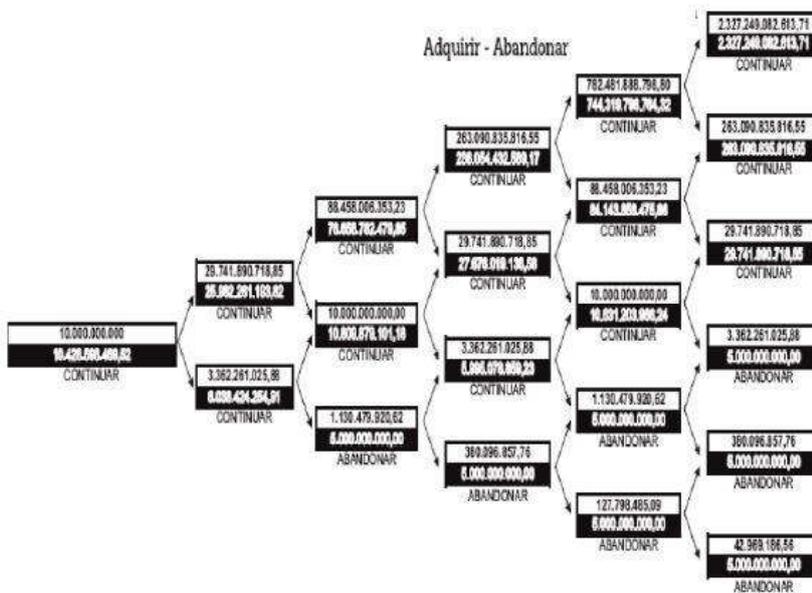
Ecuación 5. 1-p

- factor de descuento

$$fd = e^{-r \times dt} = e^{-0.0771 \times 1} = 0.93$$

Ecuación 6. Factor de descuento

Esta opción no es negociable como cualquier contrato de opciones financieras sino que es una herramienta de análisis que aumenta o reduce el valor de la empresa. Ya habiendo calculado todos los factores, los cuales serán requeridos para valorar esta y las otras opciones, procedemos a elaborar el árbol binomial que, a su vez, permitirá determinar el valor de la opción adquirir-abandonar



### Árbol binomial opción Adquirir - Abandonar

La opción de abandono, implica necesariamente analizar la posibilidad de venta del proyecto con sus cláusulas de escape en lo concerniente a contratos temporales y relación con clientes y proveedores como stakeholders del negocio.

La opción Adquirir-Abandonar no es una opción negociable en el mercado, pero permite conocer el valor que una inversión de expansión puede agregar al VNP del inversionista.

En este caso, la empresa adquiere a la otra compañía por \$10.000'000.000, en caso de llegar a cierta desvalorización ejerce la opción y vende la empresa adquirida por un valor de salvamento de \$5.000'000.000, el valor estratégico del proyecto sería de \$10.428'598.470 y el valor agregado que esta opción generaría para el VNP del inversionista sería de \$428.598.470.

Como vemos, el valor de la opción de abandona aumenta cuanto mayor sea la incertidumbre sobre el valor futuro del negocio, cuanto mayor sea la cantidad de tiempo de que se dispone para ejercer dicha opción y cuanto mayor sea la relación entre el valor de abandono del proyecto —su valor de liquidación— respecto de su valor terminal o residual —valor actual de los flujos de caja libres restantes—.

Resumiendo, la opción de abandono, implica la eliminación de exposiciones posteriores considerando previamente los costos de cierre y los valores de salvataje y mantiene la habilidad para evaluar inversiones posteriores.

Existe desde luego, la opción de desacelerar o de reducir el nivel de actividad con una menor participación y exposición a pérdidas potenciales que se comentarán a continuación.

### III. La opción de reducir

La opción de reducir un proyecto de inversión proporciona a su propietario el derecho a renunciar a una parte del mismo a cambio de un ahorro adicional (que será el precio de ejercicio), de tal manera, que si las condiciones del mercado resultasen ser peores que las esperadas, la compañía podría operar con menor capacidad productiva e, incluso, podría optar por reducirla en un porcentaje determinado (c%), lo que le permitiría ahorrar parte de los desembolsos iniciales previstos (Ar).

Esta flexibilidad para reducir las pérdidas se puede contemplar como una opción de venta sobre parte (el c%) del proyecto inicialmente previsto, con un precio de ejercicio igual al ahorro de los costos potenciales (Ar). La expresión que calcula el valor intrínseco de esta opción es:

$$\text{Max [Ar - c VA1; 0]}$$

Este tipo de opción puede resultar muy útil en el caso de la introducción de nuevos productos en mercados inciertos, o en el caso de tener que elegir entre tecnologías o plantas industriales con diferentes relaciones construcción-mantenimiento en cuanto a costos (por ejemplo, se podría elegir una planta de bajo costo de construcción pero alto costo de mantenimiento, que permitiese la reducción de este último en caso de que la demanda no respondiese adecuadamente).

Ejemplo de aplicación (1): Circuitos Tejada SL (CT) está analizando un proyecto consistente en

montar una fábrica de circuitos integrados en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia). Inicialmente debe invertir 7 millones de euros y transcurrido un par de años deberá realizar otra inversión de 16 millones de euros. Esta última cifra engloba unos 4 millones de costos fijos, 7 millones en costos de mantenimiento y otros 5 millones en publicidad. Los directivos de CT han estimado que si al final del segundo año la inversión estimada se redujese en ocho millones de euros, es decir, en lugar de los 16 millones presupuestados se invertirían solo 8 millones (sacrificando 4 millones de mantenimiento y otros tantos de publicidad) se produciría una reducción del valor del proyecto de un 60%. Esta contracción de la producción solo se realizaría si la demanda de los circuitos electrónicos producidos por CT descendiese suficientemente.

Los ejecutivos de CT creen que el VA medio del proyecto sin la opción de reducción, estimado en este instante, es de unos 16 millones de euros con un riesgo asociado del 64% (incluido el riesgo país). Suponen un tipo de interés sin riesgo en euros de un 5%. El árbol binomial de la evolución del VA durante los dos próximos años se expone seguidamente:

Para construirlo se han calculado los siguientes parámetros:

$$U = e^{\sigma} = e^{0,64} = 1,8965$$

$$D = 1/U = 0,5273$$

$$r_f = 5\%$$

$$VA_1^+ = 16 \times U = 30,34$$

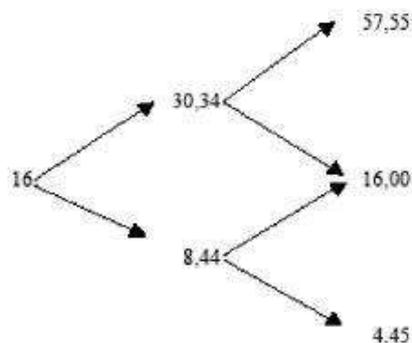
$$VA_1^- = 16 \times D = 8,44$$

$$VA_2^{++} = 30,34 \times U = 57,55$$

$$VA_2^{+-} = 30,34 \times D = 16,00$$

$$VA_2^{-+} = 8,44 \times U = 16,00$$

$$VA_2^{--} = 8,44 \times D = 4,45$$



Seguidamente se calculan las probabilidades neutrales al riesgo:

$$p = \frac{(1 + r_f) - D}{U - D} = \frac{1,05 - 0,5273}{1,8965 - 0,5273} = 38,18\%$$

$$1-p = 61,82\%$$

Por otro lado, el VAN básico del proyecto es igual a:

$$\text{VAN básico} = -7 - [16 / (1,05)^2] + 16 = -5,51 \text{ mill. } 2$$

Si ahora se incluye en el cálculo la opción de reducir deberemos calcular el valor del proyecto menos el segundo desembolso (16 millones u 8 millones) a finales del segundo año. Para ello compararemos la diferencia del VA2 menos los 16 millones de euros por un lado y, por otro, la diferencia del (1-0,6) VA2 menos los 8 millones de euros; elegiremos la más alta.

$$E2^{++} = \text{Max} [57,55 - 16; (57,55 \times 0,4) - 8] = 41,55 \text{ mill.}$$

$$E2 + = \text{Max} [16 - 16; (16 \times 0,4) - 8] = 0 \text{ mill.}$$

$$E2 - = \text{Max} [4,45 - 16; (4,45 \times 0,4) - 8] = -6,22 \text{ mill.}$$

Solo tiene sentido reducir la producción en el caso más pesimista ( $E2 (-)$ ). Ahora nos desplazaremos hacia la izquierda para obtener el VAN total en el momento actual:

El VAN total es negativo, lo que quiere decir que aun con la opción de reducir el proyecto no interesa. Sin embargo, destacaremos que la opción de reducir tiene un valor positivo, aunque el valor de la decisión es nulo porque en este caso tanto si se reduce como si no, se sigue perdiendo dinero.

$$\text{Opción de reducir} = -3,66 - (-5,51) = 1,85 \text{ mill.}$$

Valor de la decisión de reducir: 0

### **La opción de adquirir - contraer**

Esta opción hace referencia a la situación en la que se compra la empresa pero, si en el futuro y dentro del plazo de la opción la empresa adquirida requiere reducir su tamaño (ya sea en producción, en líneas de productos, o en infraestructura), se procede a ejecutar la opción de contraerla. Esto implica el caso de una inversión con el mismo grado de incertidumbre de la opción anterior, pero se parte de la premisa de que la inversión muy probablemente requerirá de una reducción en la operación.

La opción Adquirir-Contraer funciona de la siguiente manera:

Si  $VO > VA \times (1 - FC) - AC$ ; continuar proyecto

Si  $VO < VA \times (1 - FC) - AC$ ; contraer proyecto

Donde:

\* VP (valor presente del activo subyacente): hace referencia al VNP actual de la empresa a adquirir definido en \$10.000'000.000.

\* VA: valor del activo subyacente.

\* VO: valor de la opción.

\* FC (Factor de contracción): hace referencia a la reducción porcentual que tendrá la contracción con respecto a la capacidad o tamaño actual. Para este caso asumiremos un decrecimiento del 50%.

\* Varianza del valor del activo subyacente): hace referencia a la volatilidad o incertidumbre de la expansión. Para este caso se mantendrá el valor determinado en la opción anterior, es decir, la volatilidad del negocio (de la empresa compradora).

\* AC (Ahorro contracción): corresponde al ahorro objetivo luego de hacer la contracción (reducción en producción, reducción en tamaño de la planta, recorte de nómina, etc.). Para este caso se estima un ahorro del 40% del VNP de la empresa a adquirir, es decir \$4.000 000.000.

\* t (madurez de la opción): fecha de vencimiento de la opción, el cual será de 5 años.

\* r (tasa libre de riesgo): tasa a 10 años del 7.71%.

\* tasa de dividendos: significa el costo de no tomar la decisión de abandonar (impuestos anualizados, gastos de mantenimiento que tienen que pagar cada año en que se aplaza el abandono, medidos como proporción del valor del activo, es decir, el flujo de caja). Para este caso se asumirá un valor del 5%.

Para la parte operativa de la estructuración de la opción, los factores calculados en la opción anterior se mantienen:

$$o \text{ dt} = 1$$

$$o \text{ u} = 2.97$$

$$o \text{ d} = 0.34$$

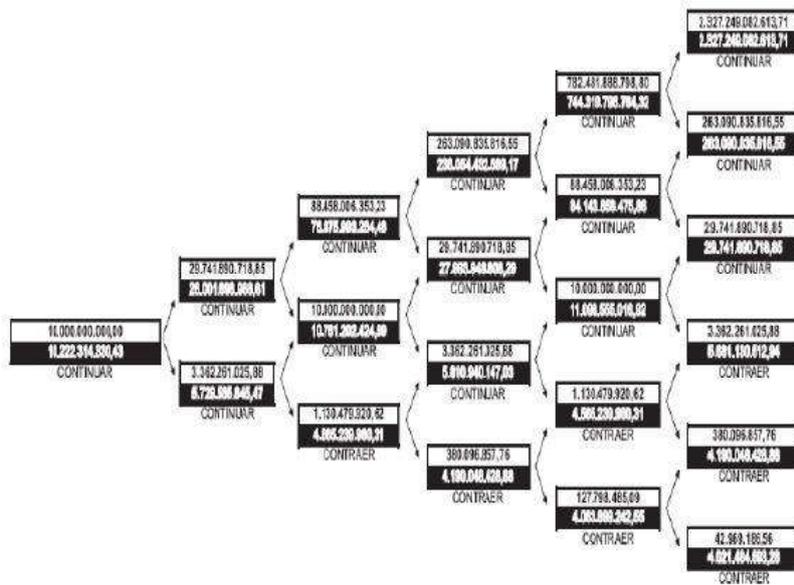
$$o \text{ p} = 26.30\%$$

$$o \text{ 1 p} = 73.80\%$$

$$o \text{ fd} = 0.93$$

Esta opción no es negociable como cualquier contrato de opciones financieras, sino que es una herramienta de análisis que aumenta o reduce el valor de la empresa.

Procedemos a elaborar el árbol binomial que, a su vez, permitirá determinar el valor de la opción Adquirir-Contraer.



### Árbol binomial opción Adquirir - Contraer

Como resultado de la elaboración del árbol binomial, se obtiene un valor de opción de \$10.222'314.330. Luego, con ese valor de opción y el valor presente del activo subyacente, se calcula el valor de la prima (VO - VA) que pagaría la empresa compradora por el derecho a tener la opción de contraer, el cual es de \$222.314.330,43. Como se mencionó anteriormente, este tipo de opciones no son negociables, por lo que se interpreta como el valor que le agrega al VNP de la empresa compradora adquirir la compañía y ejercer dicha opción de abandono.

La opción Adquirir-Contraer no es una opción negociable en el mercado, pero permite conocer el valor que una inversión de contracción puede agregar al VNP del inversionista. En este caso, la empresa adquiere a la otra compañía

por \$10.000'000.000, realiza una inversión de \$4.000'000.000 para contraer la capacidad actual un 50%, el valor estratégico del proyecto sería de \$10.222'314.330 y el valor agregado que esta inversión generaría para el VNP del inversionista sería de \$222'314.330.

### Consideraciones finales

Conocer el valor económico de una empresa es la base fundamental para la toma de decisiones a nivel empresarial, ya sea al interior de la misma (expansiones, contracciones) o de interacción con otras compañías (adquisiciones, fusiones). Por tanto, es necesario que las empresas conozcan los diversos métodos de valoración de empresas para estar en la capacidad de analizar la información que se tenga al respecto y tomar las decisiones correctas que permitan la generación de valor.

La metodología de opciones reales es una herramienta de gran ayuda para las compañías a la hora de realizar inversiones, debido a que es un método que cuantifica el valor que una inversión agrega al VNP del inversionista. A la vez, permite valorar diversos escenarios, lo cual disminuye el riesgo y la incertidumbre de dichas inversiones.

El inversionista podrá tener una idea más clara acerca del valor estratégico de cada proyecto y el valor que le agregan, a su estrategia de inversión, las distintas opciones o proyectos a ejecutar, se trate de ampliar, de reducir o de abandonar.

Cada una de las opciones anteriormente mencionadas puede ejecutarse, según el árbol de decisión, a partir del año en que la opción comienza a hacerse visible. Sin embargo, más que ser una instrucción cronológica es un punto de la metodología para llegar al precio de la opción, el cual es el objetivo primordial del método. No obstante, más que indicar el año en que se debe ejecutar la opción, lo importante es reconocer los diversos caminos que puede recorrer la valorización del valor presente neto de la empresa y reconocer este valor que haría efectiva la opción.

Normalmente las opciones son objeto de análisis en los mercados de capitales, como títulos negociables cuyo objetivo fundamental es el de dar cobertura a posibles riesgos a futuro. Pero, tal y como se ha demostrado con el desarrollo de este trabajo, las opciones reales también son útiles en el sector real para realizar valoraciones de inversiones en proyectos de inversión.

Es importante mencionar que el resultado de la opción debe interpretarse como el valor agregado que genera al valor presente neto del inversionista, y no como una prima pagable por ejercer la opción, pues este tipo de opciones no son negociables.

Por ende, el método de valoración a través de opciones reales no trata de abolir el método de los flujos de caja descontados ni los otros métodos existentes. Al contrario, el objetivo de este método es el de complementar el resultado de la metodología del valor actual neto encontrado en los otros métodos, con la finalidad de integrar a la valoración esa volatilidad del sector que podría permitirle al proyecto tomar otras rutas dentro de lapso evaluado.

### **Fuentes bibliográficas**

- \* AMRAN, Martha y KULATILAKA, Nalim (1999): Real Options. Harvard University Press.
  - \* BOER, F. Peter (2002): The Real Options Solution. John Wiley. Nueva York.
  - \* BRACH, Marion (2003): Real Options in Practice. John Wiley. Nueva York.
  - \* COPELAND, T., ANTIKAROV, V. (2003): Real Options. A Practitioner's Guide, Cengage Learning, Nueva York.
  - \* DAMODARAN, Aswath (2002): Investment Valuation. John Wiley. Nueva York (2a ed.)
  - \* LÓPEZ LUBIÁN, Francisco J. Opciones Reales y Decisiones Estratégicas. En: Revista de Empresa. Abril-Junio, 2003. N.º 4.
  - \* JOHNSON, Gerry, SCHOLLES, Kevan y WHITTINGTON, Richard. Dirección Estratégica. 7 ed. Madrid: Pearson, 2006. p. 6, 10, 11, 16, 17.
  - \* FATEMI, Aly y LUFT, Carl. Corporate risk Management Cost and benefits. En: Global Finance Journal. 2002. N.º 13, p. 29.
  - \* ESPITIA ESCUER, Manuel y PASTOR AGUSTÍN, Gema. Las Opciones Reales y su Influencia en la Valoración de Empresas. En: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Universidad de Zaragoza. Abril-Junio, 2003. N.º 1, p. 1.
  - \* HULL, John C. Options, Futures, and other Derivatives. 4 ed. New Jersey. Prentice Hall, 2000. 720 p.
  - \* MASCARENAS, Juan (1999): Innovación Financiera. Aplicaciones para la gestión empresarial. McGraw Hill. Madrid.
  - \* MASCARENAS; Juan; LAMOTHE; Prosper; LOPEZ, Francisco y De LUNA, Walter (2004): Opciones Reales y Valoración de Activos. Pearson. Madrid
  - \* SMIT, Han T. J. y TRIGEORGIS, Lenos. Strategic Investment: Real Options and Games. Princeton University Press. United States of America, 2004. 472 p.
  - \* SHOCKLEY, Richard (2007): An Applied Course in Real Options Valuation. Thomson South-Western, Mason (Ohio)
  - \* TRIGEORGIS, Lenos (ed.) (1995): Real Options in Capital Investments. Praeger. Westport (Conn).
- (1) Ejemplo enunciado por Juan Mascareñas