

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y JURÍDICAS DE ELCHE



GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO ACADÉMICO 2016/2017

**INTRODUCCIÓN A LAS OPCIONES REALES: UN NUEVO MÉTODO PARA
VALORAR PROYECTOS DE INVERSIÓN.**

Alumno: Daniel Alarcón Carreño.

Tutor: Agustín Pérez Martín.



ÍNDICE

Resumen y palabras clave.	5
Introducción.	6
BLOQUE I: INTRODUCCIÓN A LAS OPCIONES REALES.	7
1. Opciones financieras.	7
1.1 Concepto.....	7
1.3 Clasificación de las opciones según el precio del ejercicio.....	9
1.4 Tipos de opciones financieras.	10
BLOQUE II: DESARROLLO DE LAS OPCIONES REALES.	14
2. Opciones Reales.	14
2.2 Tipos de opciones reales.	16
2.3 Tipos de riesgos.	17
2.4 Ejemplos opciones reales.	18
3. Opciones compartidas y en exclusiva.	19
4. Proyectos de inversión analizados como opciones reales.	20
4.1 Cómo tener en cuenta la presencia de opciones reales.	22
4.2 ¿Cuándo podemos valorar proyectos con opciones reales?	23
4.3 Importancia de las opciones reales en la valoración de activos.	24
5. La presencia de la incertidumbre.	25
5.2 Gestión de las inversiones estratégicas en entornos turbulentos.	25
5.3 Consecuencias decisiones de inversión contingentes.....	29
5.4 Identificar opciones: Ejemplo.	30
6. Proceso de solución del método de opciones reales.	31
6.1 Primera etapa: definir el marco de aplicación.....	32
6.1.1 La decisión.	32
6.1.2 La incertidumbre.	33
6.1.3 La regla de la decisión	33
6.1.4 Analizar los mercados financieros.	34
6.1.5 Transparencia y simplicidad.	34
6.1.6 Errores comunes en la determinación del marco de aplicación.....	35
6.2 Segunda etapa: Implementar el modelo de valoración de opciones.	35
6.2.1 Establecer los inputs.	36
6.2.2 Valorar la opción con una “calculadora de opciones”.....	37
6.3 Tercera etapa: Revisar los resultados.	37
6.4 Cuarta etapa: Rediseñar	38

BLOQUE III: MÉTODOS DE VALORACIÓN, TIPOS DE OPCIONES REALES Y CASO PRÁCTICO.....	39
7. Modelos de valoración de opciones reales.....	39
7.1 Modelo Binomial.....	40
7.2 Modelo de Black-Scholes.....	41
8. Tipos de opciones.....	42
8.1 Opción de diferir.....	42
8.2 Opción de ampliación o crecimiento.....	43
8.3 Opción de desinversión o abandono.....	44
9. Caso práctico.....	45
Conclusión.....	48
Bibliografía básica.....	50
Bibliografía complementaria.....	50



Resumen y palabras clave.

El siguiente trabajo realizado trata la temática de las opciones reales en la valoración de proyectos de inversión ya que en España todavía no está demasiado implantada por el desconocimiento que tienen directivos de empresas pero que puede llegar a ser muy útil a la hora de evaluar si una empresa debe acometer o no un determinado proyecto que quieran realizar. Durante el trabajo se abarcan gran cantidad de apartados donde se aplican las opciones reales (ya que puede ser a una gran cantidad de empresas e industrias) y para ello se diferenciarán tres grandes apartados o bloques a lo largo de todo el trabajo. Un primer bloque que será introductorio donde se explique lo más importante de las opciones financieras con casos prácticos de las mismas, después un segundo bloque que recogerá una gran cantidad de información teórico-práctica sobre las opciones reales y se finalizará con un último bloque más práctico con las explicaciones de los principales métodos de valoración y algunos casos prácticos. A modo de esquema se resumen los objetivos en los siguientes.

- **Objetivo principal:** Comprender porque las opciones reales son mejores que los métodos tradicionales de valoración de proyectos.

Para poder cumplir con este se establecen los siguientes sub-objetivos:

1. Entender que son las opciones financieras.
2. Tipos de opciones reales que existen.
3. Cuando se pueden aplicar.
4. Proceso para valorar proyectos de inversión con este tipo de opciones.
5. Métodos de valoración más utilizados para su uso.
6. Realización de casos prácticos.

Los resultados obtenidos son positivos ya que se ha encontrado información de todos y cada uno de los sub-objetivos a través de libros de autores expertos en la materia.

De esta manera se ha llegado a la conclusión de que las opciones reales son verdaderamente útiles ya que en muchos casos, cuando métodos tradicionales de valoración como son el valor actual neto (VAN) indican que un proyecto de inversión no se debe acometer porque es negativo, las opciones reales al utilizar uno de los distintos tipos que hay (en este caso la de diferir) permite conocer que si una empresa

espera un determinado período de tiempo para acometer la inversión, el valor de este proyecto será positivo.

Las palabras clave que identifican varias partes del trabajo realizado son:

- a) Opciones y opciones reales.
- b) Proyectos de inversión.
- c) Empresas y directivos.
- d) Activos reales.

Introducción.

Hoy en día muchas empresas tanto grandes como pequeñas acometen gran cantidad de proyectos de inversión para hacer crecer a su empresa o ya no sólo hacerla crecer sino también iniciarla desde cero. Lo que se aconseja es que todos y cada uno de los proyectos de inversión sean evaluados ya sea con métodos más tradicionales como son el VAN o la TIR o con métodos más modernos como los que se explican a lo largo de todo el documento. Estos métodos modernos van más allá de los tradicionales ya que permiten conocer que opciones tiene una empresa de poder modificar sus inversiones una vez iniciadas. Reciben el nombre de opciones reales que son similares a las opciones financieras pero traducidas a los activos reales y no financieros.

A lo largo de este trabajo el lector podrá conocer una gran cantidad de los puntos que abarcan a las opciones reales como son los tipos de opciones que hay como por ejemplo si es mejor que una empresa espere un determinado período de tiempo o inicie el proyecto de inversión en el momento en que tienen pensado, si ese proyecto tiene la suficiente flexibilidad para hacerlo crecer o si simplemente conviene abandonarlo. Bueno pues todo esto que con un método tradicional no se podría saber cosa que sí nos permiten las opciones reales y que se verán a lo largo de todo el trabajo.

A ello hay que añadir también que para poder aplicar este método de opciones los directivos tienen que ser capaces de poder identificar cuando son más útiles que métodos tradicionales ya que estos son más sencillos de calcular e implantar. El objetivo principal que se intenta transmitir con este trabajo es dar a conocer de una manera introductoria lo que son las opciones reales ya que no son muy conocidas y para ello se han abarcado gran cantidad de apartados teórico-prácticos con ejemplos para

facilitar su entendimiento utilizándose referencias bibliográficas conocidas de autores expertos en la materia.

Algunos de ellos son el profesor universitario Juan Mascareñas de la Universidad Complutense de Madrid que la información extraída de sus artículos ha servido para realizar varios bloques del trabajo como la introducción a las opciones reales explicando lo que son básicamente las opciones financieras y utilizando casos prácticos. Otro autor que se ha utilizado para realizar este trabajo es Mariano Méndez Suárez, profesor en ESIC y doctor en finanzas por la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) dónde su libro se ha utilizado principalmente para explicar los métodos de valoración de las opciones reales.

El libro de Juan José García Manchado también se ha utilizado para explicar uno de los métodos de valoración más conocidos, en este caso el modelo binomial que es de los más utilizados a la hora de evaluar proyectos de inversión con opciones reales. El prólogo de Pablo Fernández sobre el libro de los autores Martha Amram y Nalin Kulatilaka sobre la evaluación de inversiones en un mundo incierto se ha utilizado principalmente para tratar el aspecto de la incertidumbre y los entornos turbulentos para conocer como afecta esto a las opciones reales y por tanto a los proyectos de inversión para ser evaluados. En definitiva el trabajo está estructurado de tal manera que cualquier lector con unos mínimos conocimientos sobre finanzas pueda entender la gran utilidad que tienen estos métodos tan poco conocidos y que se irá dando cuenta de cómo se puede mejorar la gestión financiera y estratégica de una empresa.

BLOQUE I: INTRODUCCIÓN A LAS OPCIONES REALES.

1. Opciones financieras.

1.1 Concepto.

Para poder comprender qué son las opciones reales conviene primero entender que son las opciones financieras ya que el concepto es similar pero con la diferencia de que estas últimas son más utilizadas para inversiones financieras y las reales se utilizan en la valoración de proyectos de inversión.

Una opción financiera es un contrato entre dos partes en las que un comprador (*buyer*) adquiere un derecho para comprar o vender un determinado activo subyacente (S) a un

precio pactado (K) en algún momento en el futuro (t). Las dos partes que figuran en un contrato de opciones son: el comprador que es aquel que adquiere el derecho para poder comprar o vender un activo subyacente, y el vendedor tiene la obligación de proporcionar el activo subyacente al comprador.

Las opciones son muy similares a los contratos de futuros con la diferencia de que hay una pequeña parte del valor del activo subyacente tiene que ser pagada en el momento inicial. Con las opciones financieras se pueden conseguir tanto grandes ganancias como grandes pérdidas independientemente del tamaño de la compañía a la que pertenezca ese activo subyacente, este es el gran atractivo que muestran y que atraen a una gran cantidad de especuladores en el mercado. Si comparamos opciones y títulos clásicos como son acciones y obligaciones la diferencia radica en que un accionista ordinario tiene un derecho sobre una parte de los beneficios futuros que obtenga la empresa a través del reparto de dividendos, mientras que el poseedor de una opción de compra (*call*) sólo tiene derecho a adquirir acciones en el futuro a un precio pactado, es decir, simplemente tiene un acuerdo con el vendedor de la opción.

Como en todo mercado financiero organizado, el emisor de una opción y el comprador de ella no se conocen ya que actúa la Cámara de Compensación y los *brokers* como intermediarios. El mercado financiero en el cual tiene lugar las negociaciones con opciones financieras en España es ¹MEFF.

1.2 Figuras del contrato de intercambio de opciones.

Las figuras que aparecen en un contrato de intercambio de opciones son:

- a) Comprador o tenedor (*buyer*): Este adquiere un derecho de compra o de venta, paga una prima y tiene derecho a solicitar el activo subyacente al vendedor recibe una prima y tiene la obligación de entregar el activo si así se lo exige el comprador.
- b) Vendedor o emisor (*seller*): Este recibe una prima y tiene la obligación de entregar el activo si así se lo exige el tenedor.

¹ MEFF es el mercado Español de Futuros financieros donde se negocian todas las operaciones con opciones, futuros y derivados entre otros instrumentos financieros.

- c) Prima: Es el precio que se paga al adquirir una opción y es lo máximo que el comprador podría perder en caso de no ejercer su derecho, dejando así que dicha opción expire en su vencimiento. Se valoran en unidades monetarias.
- d) Activo subyacente: Bien que puede ser comprado o vendido cuando se ejerce la opción.
- e) Fecha de expiración: Representa el último día en el que una opción es ejercida (en el caso de que se ejerza), supone la finalización del contrato.

El comprador de una opción tiene tres alternativas distintas que puede realizar. La primera de ellas es la de no hacer nada que consiste básicamente en dejar que la opción que posee venza a vencimiento y lo único que pierde es la prima pagada. Después también tiene la alternativa de ejercitar la opción que supone comprar o el activo subyacente al precio del ejercicio o venderla. Por último también puede compensar dicha opción vendiendo una que sea idéntica a la que anteriormente un comprador hubiese adquirido.

1.3 Clasificación de las opciones según el precio del ejercicio.

Como hemos comentado anteriormente, el precio del ejercicio (K) es aquel precio al que un inversor tiene derecho a comprar o vender el activo durante el periodo de vida de la opción.

Distinguimos entre tres tipos de opciones según la relación entre el precio de mercado (S) y el del ejercicio (K).

- a) **Opción “*in the money*”**: Esto significa “en el dinero” y se da cuando el precio de mercado del activo subyacente es superior al precio del ejercicio. En este caso el poseedor de una opción de compra ganará dinero si ejerciera su derecho en ese mismo instante. El poseedor de una opción de venta perdería dinero.
- b) **Opción “*at the money*”**: “A dinero” y esto representa que el precio de mercado del activo es muy similar al precio del ejercicio de la opción por lo que el inversor no ganaría ni perdería independientemente de si la opción que tiene es de venta o de compra.

- c) **Opción “out of money”**: En este caso la opción recibe el nombre de “fuera del dinero” dado que el precio de mercado del activo subyacente es inferior al precio del ejercicio. Aquí el poseedor de una opción de compra perdería dinero y el poseedor de una opción de venta ganaría en este caso.

1.4 Tipos de opciones financieras.

Existen dos clasificaciones:

La primera de ellas consiste en clasificar las opciones en americanas o europeas dependiendo de cuando se ejerciten.

- a) **Americanas**: En estas opciones el comprador podrá ejercer su derecho cuando quiera siempre y cuando esta opción sea negociada.
- b) **Europeas**: Estas opciones sólo podrán ser ejercitadas en su vencimiento.

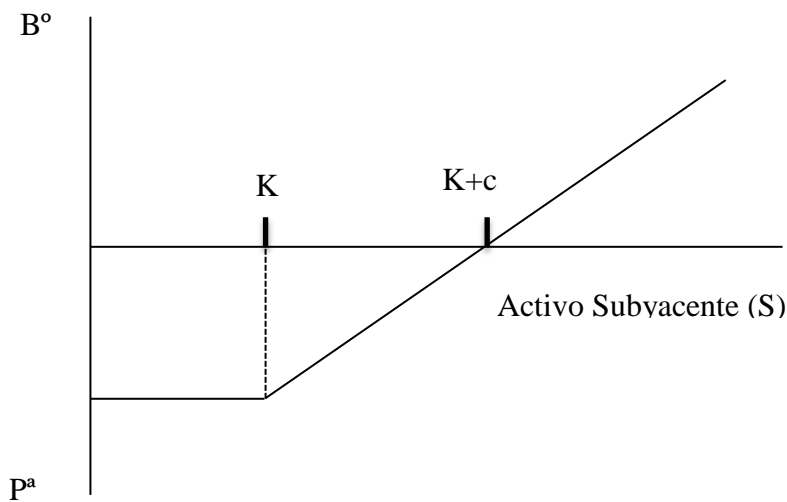
La segunda clasificación es la básica de los tipos de opciones.

- a) **Opción Call (compra)**: La posesión de este tipo de opciones le da al inversor derecho a comprar un determinado activo al precio del ejercicio (K) con un vencimiento específico (t), independientemente de cual sea el precio del activo en el mercado.

$$\text{Max (S - K; 0)}$$

Si el precio de mercado es superior al que el inversor haya pactado en la compra entonces se ejercerá la opción y el inversor comprará dicho activo ya que genera de esta manera un ingreso por la diferencia entre el precio de mercado y el precio pactado a vencimiento. En otras palabras el ingreso procede de haber pactado un precio de compra más barato.

En caso contrario no ejercerá la opción y el valor de esta será 0.

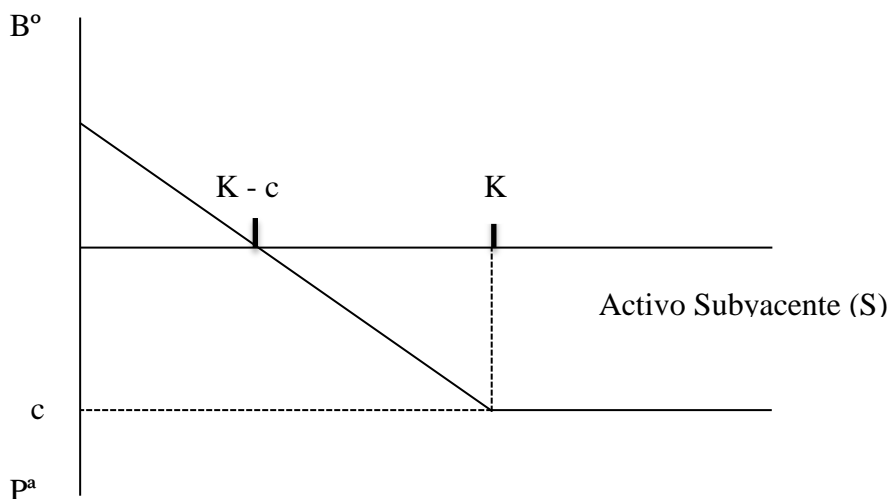


²Figura 1; Esquema compra de una Call; Fuente Juan Mascareñas.

b) **Opción de Put (venta):** La posesión por parte de un inversor de una opción de venta le da derecho a vender ese activo al precio pactado (K) con un vencimiento específico (t), independientemente de cual sea el precio del activo en el mercado.

$$\text{Max} (K - S; 0)$$

Si el precio de mercado es inferior (en el vencimiento) al que el inversor haya pactado en la venta entonces se ejercerá la opción y el inversor comprará dicho activo ya que genera de esta manera un ingreso por la diferencia entre el precio de mercado y el precio pactado a vencimiento. En otras palabras el ingreso procede de haber pactado un precio de venta más caro. En caso contrario no ejercerá la opción y el valor de esta será 0.



³Figura 2; Esquema venta de una Put; Fuente Juan Mascareñas.

² Fuente; Juan Mascareñas; Opciones I: Introducción.

³ Fuente; Juan Mascareñas; Opciones I: Introducción.

Ejemplo compra de opciones:

Tenemos a un inversor que observa que el precio de una acción de Telefónica en el momento de comprar una opción es de 9 euros en el IBEX35 y el precio de ejercicio de la opción de compra europea es también de 9 euros. La prima que el inversor tiene que pagar por el derecho es de 0.5 euros.

a) ¿Qué ocurrirá si a vencimiento el precio de la acción es de 11 euros?

Solución:

- Precio de compra: 9€
- Prima: 0.5€
- (-) Total del coste: 9,5€
- (+) Ingreso total: 11€
- (=) B° de la operación: 1,5€/ acción.

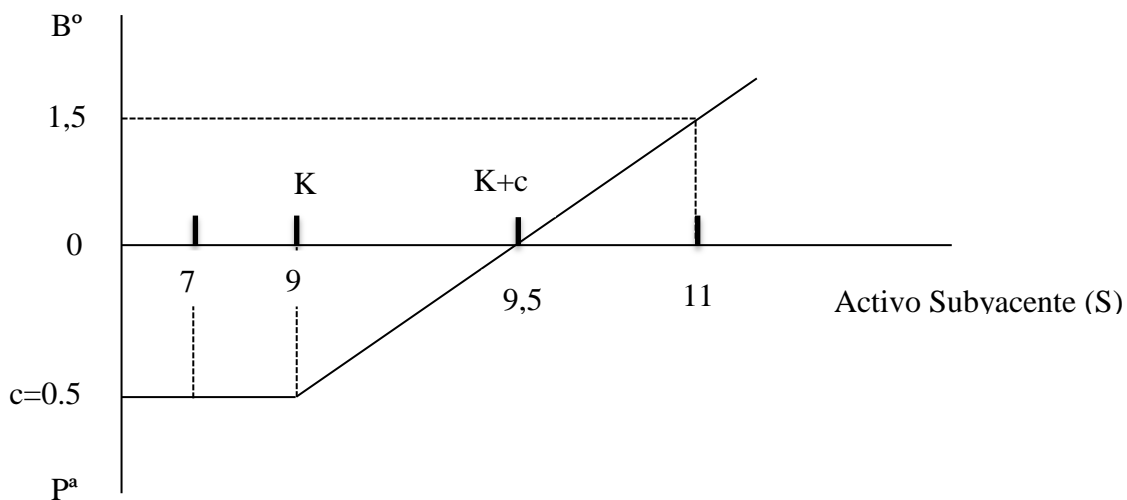
En este caso al subir la cotización del valor del activo subyacente observamos que el inversor ha hecho una buena operación y ganado 1,5€ por acción que tenga.

b) ¿Y si a vencimiento el precio de la opción de la acción es de 7 euros?

Solución:

- Precio de compra: 9€
- Prima: 0.5€
- (-) Total del coste: 9,5€
- (+) Ingreso total: 7€
- (=) B° de la operación: - 2.5€/ acción.

En este caso no se ejercería la opción y tan sólo perdería el inversor el valor de la prima (0,5 euros por acción)



⁴Figura 3. Gráfica beneficio de la opción de compra en su vencimiento; Fuente Juan Mascareñas.

Ejemplo de venta de opciones:

Tenemos a un inversor que observa que el precio de una acción de Telefónica en el momento de vender una opción es de 9 euros en el IBEX35 y el precio de ejercicio de la opción de compra europea es también de 9 euros. La prima que el inversor tiene que pagar por el derecho es de 1 euro por acción.

a) ¿Qué ocurrirá si a vencimiento el precio de la acción es de 10 euros?

Solución:

- Precio de venta: 9€
- Prima: - 1€
- (+) Ingreso total: 8€
- (-) Coste de la acción: 10€
- (=) B° de la operación: - 2€/ acción.

El inversor en esta situación no ejercerá su derecho ya que el resultado de la operación es negativo ya que la cotización ha subido y para cerrar su posición tendría que comprar más caro de lo que vendió con la opción. Luego pierde el coste de la prima (1 euro por acción).

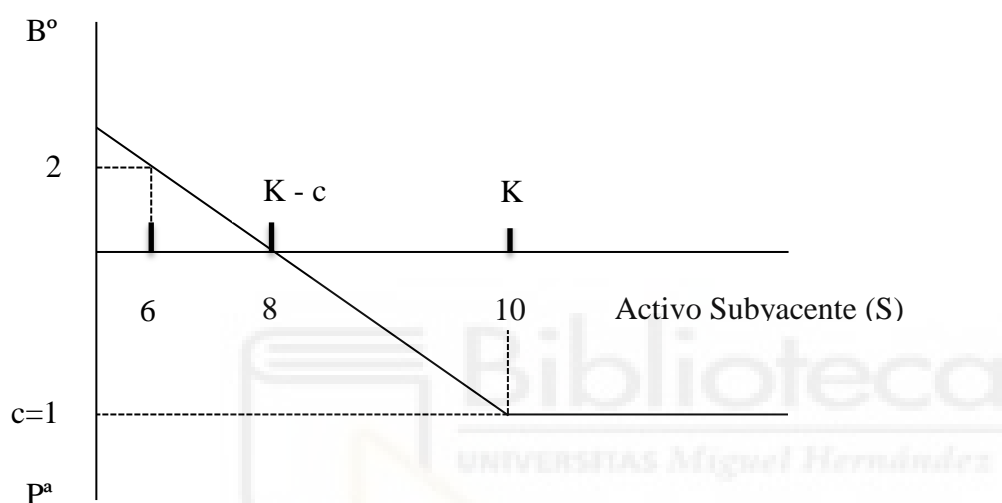
b) ¿Y si a vencimiento el precio de la opción de la acción es de 6 euros?

Solución:

⁴ Fuente; Juan Mascareñas; Opciones I: Introducción

- Precio de venta: 9€
- Prima: - 1€
- (+) Ingreso total: 8€
- (-) Coste de la acción: 6€
- (=) B° de la operación: 2€/ acción.

En este caso el inversor sí que ejercerá su derecho y luego comprará en el mercado spot para cerrar posición consiguiendo un beneficio de 2 euros por acción ya que el valor de cotización es más barato que el que negoció.



⁵Figura 4; Gráfica del beneficio de la opción de venta en su vencimiento; Fuente Juan Mascareñas.

BLOQUE II: DESARROLLO DE LAS OPCIONES REALES.

2. Opciones Reales.

2.1 Concepto.

Toda opción real se encuentra presente en un proyecto cuando existe alguna posibilidad futura de actuación sobre dicho proyecto a través de su modificación.

Una opción real se define como el derecho a poder realizar, modificar o abandonar un determinado proyecto de inversión. El paralelismo entre una opción financiera y una real surge de que el concepto es el mismo pero trasladado a los proyectos de inversión de esta manera el valor actualizado de los flujos de caja futuros de un proyecto es equiparado con el valor del activo subyacente (S) de las opciones financieras. La

⁵ Fuente; Juan Mascareñas; Opciones I: Introducción

inversión necesaria para poder afrontar el proyecto se equipara al precio del ejercicio (K) de las opciones y también existe un período de tiempo (t) con un vencimiento final existiendo de esta manera variabilidad de los posibles flujos de caja.

Veamos los parámetros que influyen a la hora de valorar una opción real y una financiera.

OPCIÓN FINANCIERA	OPCIÓN REAL
<ul style="list-style-type: none"> ● Precio del subyacente. ● Precio del ejercicio. ● Interés sin riesgo. ● Volatilidad del subyacente. ● Tiempo hasta el ejercicio. ● Dividendos. <p>Su valor no depende de la revalorización esperada del subyacente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Valor esperado de los flujos. ● Coste de la inversión. ● Tasa de descuento con riesgo. ● Volatilidad de los flujos esperados. ● Tiempo hasta el ejercicio. ● Mantenimiento de la opción. <p>Su valor depende de la revalorización esperada de los flujos.</p>

⁶Figura 5; Comparación parámetros opciones; Fuente Martha Amram y Nalin Kulatilaka.

El objetivo fundamental de las opciones reales es valorar las oportunidades estratégicas de los proyectos, y para ello se llevan a cabo análisis cuantitativos (a través de los principales métodos de valoración), cualitativos y estratégicos de las decisiones empresariales que toma la empresa. Todo ello permitirá a las empresas elegir aquellas decisiones más acertadas sobre su evolución a lo largo del tiempo.

El no considerar a las opciones reales cuando se lleva a cabo un proyecto de inversión puede llegar a infravalorar dicho proyecto y muchas veces a no llevarlos a cabo cuando realmente sí que se deberían de ejecutar.

⁶ Fuente; Martha Amram y Nalin Kulatilaka; Opciones reales: Evaluación de inversiones en un mundo incierto.

Otro concepto importante es la relación existente de un proyecto de inversión y la flexibilidad que este tiene para poder ser modificado. La flexibilidad se basa en la capacidad que tiene la dirección de una empresa para poder tomar decisiones que modifiquen en gran parte un proyecto de inversión. La principal característica que se tiene que dar en un proyecto de inversión para que sea evaluado con opciones reales es que este pueda ser sometido a modificaciones. Esta afecta tanto a decisiones relacionadas con la producción, las inversiones en capacidad productiva, marketing o I+D+D entre muchas otras.

Todo ello se encuentra muy relacionado con la incertidumbre. Lo vemos con la siguiente matriz que relaciona el espacio para la flexibilidad y la incertidumbre.

		Incertidumbre	
		Baja	Alta
Espacio para la flexibilidad	Alta	Valor de la flexibilidad moderado	Valor de la flexibilidad alto
	Baja	Valor de la flexibilidad bajo	Valor de la flexibilidad moderado

⁷ Figura 6; Valor de la flexibilidad operativa; Fuente Juan Mascareñas.

2.2 Tipos de opciones reales.

A pesar de que cada tipo de opción real que se lleve a cabo se tiene que personalizar para cada industria y mercado, existen en particular los siguientes tipos que pueden ser aplicados para un gran número de industrias. Estos cuatro tipos de opciones pueden estar interrelacionadas entre sí.

1. Opciones de diferir: Estas opciones con aquellas en las el director de un proyecto puede aplazar el inicio del mismo durante un plazo determinado de tiempo.
2. Opciones de aprendizaje: En el caso de las opciones de aprendizaje lo que ocurre es que el propietario del proyecto puede obtener información sobre un determinado producto o mercado a cambio de un coste.

⁷ Fuente; Juan Mascareñas; Opciones reales en la valoración de proyectos de inversión.

3. Opciones de inversión: crecimiento o ampliación: Aquí las opciones permiten hacer crecer el proyecto de inversión a cambio de inversiones incrementales en él.
4. Opción de abandono o desinversión: Las opciones de abandono dan la flexibilidad suficiente para que el tamaño de la inversión se pueda ver reducido en determinados momentos cuando este ya se ha iniciado siempre y cuando se pague un coste (no muy elevado)

Además de las mencionadas anteriormente también existen las opciones reales simples y las compuestas.

- a) Simples: Son aquellas en las que solo existe una fuente de flexibilidad.
- b) Compuestas: Estas opciones tienen más de una fuente de flexibilidad, están formadas por varias opciones simples entre las que se pueden hacer varias combinaciones.

2.3 Tipos de riesgos.

A la hora de analizar y evaluar los proyectos de inversión hay que tener en cuenta la existencia de dos tipos de riesgo que afectan al propio proyecto (sistemático y no sistemático).

El riesgo es la probabilidad de que los rendimientos de una inversión sean distintos a los esperados, por ello la medida estadística más corriente suele ser la desviación típica y puede ser positivo o negativo. Si un inversor obtiene un mayor rendimiento del que él esperaba entonces la desviación típica (el riesgo) le habrá beneficiado. En caso contrario se verá perjudicado ya que obtendrá un rendimiento inferior al esperado (riesgo negativo).

- Riesgo de sistemático o de mercado: Es la parte del riesgo total de un valor que no desaparece con la diversificación de la cartera. Se mide por el coeficiente Beta (β) que mide el comportamiento de un activo con respecto a variaciones en el mercado. Es el riesgo que se corre por el simple hecho de actuar en el mercado.

Engloba variables tales como los precios de los factores, tipos de interés o situación económica. Que afecte positiva o negativamente dependerá de la situación del mercado.

- El riesgo no sistemático o privado: Se encuentra inherente a cada proyecto y su correlación con el mercado es 0. Este tipo de riesgo sí que se puede eliminar a través de la diversificación.

La única forma de poder incluir estos riesgos en la valoración de proyectos es introduciendo posibilidades de éxito y fracaso con el uso de distintas técnicas.

2.4 Ejemplos opciones reales.

- a) Supongamos que una empresa que se dedica a la fabricación de *snowboards* tiene en mente comenzar a fabricar esquís. Una vez iniciada la producción de los esquís recibe información de gran valor con respecto a la fabricación de botas para esquiar y decide de esta manera ampliar su producción a un tercer producto. Para calcular el valor de la opción de fabricar las botas para esquiar necesitará información útil referente a la volatilidad del sector de la venta de botas, el tipo de opción que quiere llevar a cabo esta empresa es lógicamente el de expandirse al estar incrementando su producción inicial de *snowboards*.
- b) La empresa *Smooy* que se dedica a la venta de helados de muchos tipos (yogures, batidos, limonadas...) está considerando la idea de vender además helados bajos en calorías. Luego tiene dos opciones, llevar a cabo la expansión de la línea de venta o esperarse a que estos nuevos helados tengan una gran demanda. El análisis de las opciones reales determinará el valor del proyecto si se invierte rápidamente en el o se espera a dentro de un tiempo.
- c) Una empresa de venta de suplementación deportiva vende sus productos a través de una red de vendedores independientes y está considerando entrar en el mercado chino para vender sus productos. Se lleva a cabo un método tradicional de valoración de proyectos y este dice que los costes son superiores a los ingresos pero a través de la valoración de opciones reales se llega a la conclusión

de que sí que se debe acometer el proyecto entrando en el mercado chino ya que va a proporcionar crecimiento, es decir, habrá opciones para poder desarrollar nuevos proyectos derivados del inicial si este funciona bien.

3. Opciones compartidas y en exclusiva.

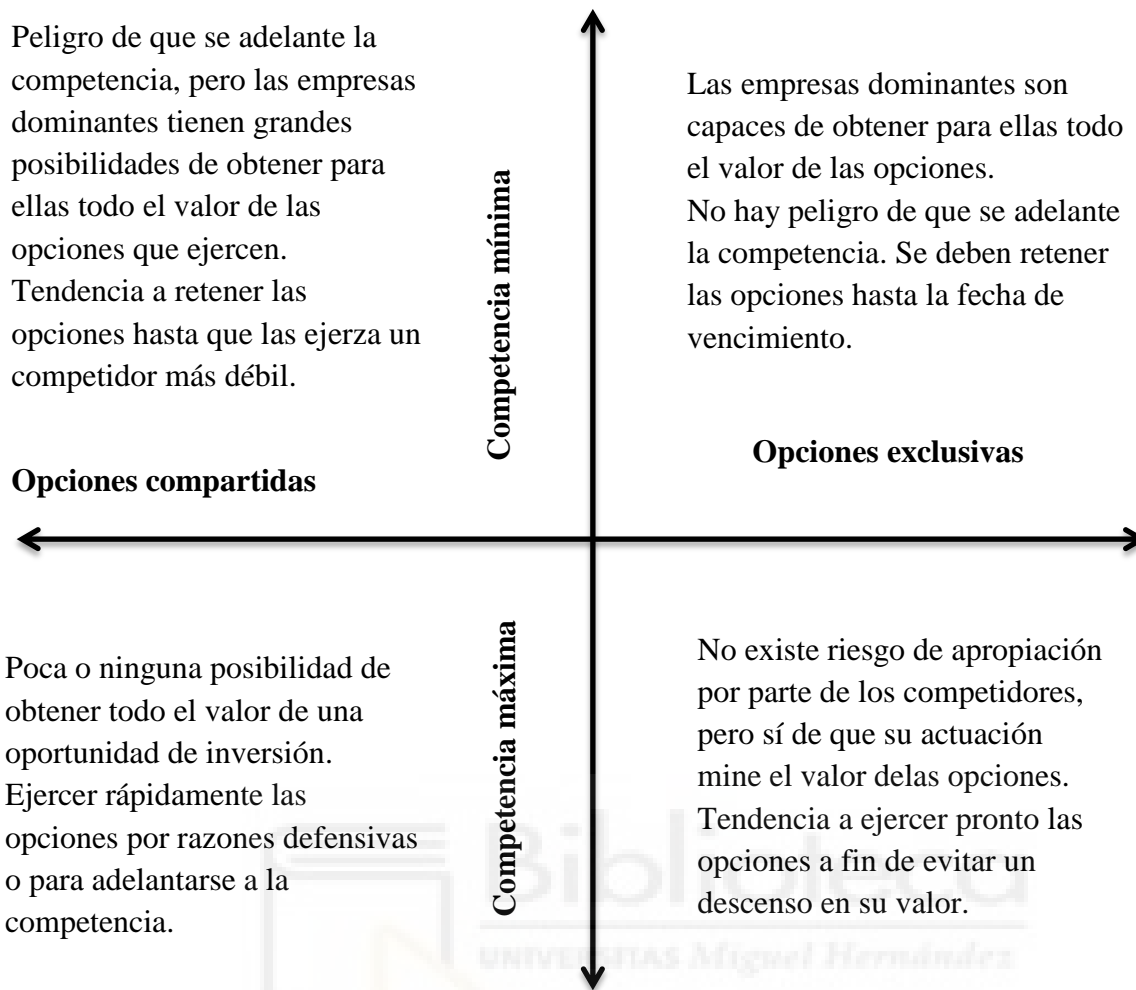
En un gran número de ocasiones las compañías muestran una tendencia a comprometer fondos destinados a inversiones más pronto que tarde sin tener en cuenta que podrían diferir el tiempo para acometer el proyecto.

Por ello una opción tiene más valor cuando la tiene una empresa (opción exclusiva) que cuando la poseen varias (opción compartida) ya que al ser compartida los competidores pueden replicar las inversiones de la empresa logrando de esta manera una reducción en la rentabilidad del proyecto.

Así que siempre que el coste de diferir el proyecto de inversión sea superior al de acometer anticipadamente siempre se realizará el proyecto antes de la fecha de vencimiento de la opción.

Esta situación se da especialmente en los siguientes casos:

- a) Cuando la competencia es elevada.
- b) Existe un bajo riesgo y bajo tipo de interés
- c) El VAN del proyecto alto.
- d) Las opciones son compartidas por varios competidores.



⁸Figura 7; Las opciones de crecimiento y factor tiempo; Fuente Juan Mascareñas.

A modo de conclusión del gráfico podríamos decir que las opciones compartidas carecen de valor y las que verdaderamente interesan con las opciones en exclusiva aunque estas últimas no suelen ser muy comunes ya que para ello sería necesario que la empresa posea barreras de entrada como una patente o ventajas competitivas como una diferenciación o unos costes bajos.

4. Proyectos de inversión analizados como opciones reales.

La posibilidad de poder acometer un proyecto de inversión se parece en gran medida al uso de las opciones financieras para la adquisición de acciones como se ha explicado anteriormente.

⁸ Fuente; Juan Mascareñas; Opciones reales en la valoración de proyectos de inversión.

Las opciones reales son aquellas cuyo activo subyacente es un activo real como puede ser por ejemplo un inmueble, una empresa, patentes, marcas etc.

La valoración de las opciones reales se realiza en función de las siguientes seis variables:

1. Precio del activo subyacente (S): En las opciones reales esto indica el valor actual del activo real subyacente (valor actual de los flujos de caja esperados del proyecto).
2. El precio del ejercicio (K o X): Indica el precio una empresa tiene que pagar por hacerse con el activo subyacente (en proyectos de inversión es lo mismo que el desembolso inicial).
3. Tiempo hasta el vencimiento (t): Tiempo del que dispone el propietario de una opción para poder ejercerla.
4. Riesgo o volatilidad: Medida a través de la desviación típica, indica la volatilidad del activo subyacente usando el precio medio S pero que puede variar en el futuro, la medida de la variación es la desviación típica de los rendimientos.
5. Tasa libre de riesgo (R_f): Esto refleja el mínimo rendimiento que se le debe de exigir a los proyectos de inversión sino se tiene una rentabilidad exigida.
6. Dividendos (D): En el caso de las opciones reales de compra, los dividendos son el dinero que genera el activo subyacente mientras el propietario posea las opciones sin llegar a ejercerlas, es decir los rendimientos que obtiene de las opciones por mantenerlas en el tiempo.

Bien es cierto que estas variables tienen un impacto distinto sobre el valor de las opciones dependiendo de si son opciones de compra o de venta.

Cuando el precio del activo subyacente se incrementa o disminuye el valor de la opción de compra también lo hará porque la relación que hay entre ellos es positiva.

En el caso de las opciones de venta pasará al contrario, si el valor del activo subyacente se incrementa entonces el valor de la opción disminuye y viceversa lo cual indica que la relación es a la inversa.

La posibilidad de poder posponer un proyecto de inversión (opción real de diferir) proporciona a la empresa mayor tiempo para que esta valore la tendencia que está teniendo el activo sobre el que quieren acometer el proyecto reduciendo de esta manera

errores si hubieran iniciado el proyecto antes de lo esperado. A mayor intervalo de tiempo más fácil será que los acontecimientos se desarrollen favorablemente.

Es preciso añadir también que cuanto mayor sea el riesgo del proyecto mayor será el valor de la opción ya que a mayor riesgo mayor rentabilidad.

En cuanto a los tipos de interés tenemos que un aumento de la tasa libre de riesgo (R_f) produce un descenso del valor del activo y, al mismo tiempo, reduce el valor actual del precio del ejercicio de la opción. Tras numerosas investigaciones se ha concluido que en muchos casos un aumento de la tasa libre de riesgo favorece a los proyectos con opciones de expansión en el futuro.

Por último, la existencia de dividendos hace que el valor de las opciones reales se reduzca ya que representan el coste de oportunidad de no obtener rendimientos generados a través del proyecto por no haberlo cometido todavía. Esto es desfavorable para las opciones del tipo diferir.

4.1 Cómo tener en cuenta la presencia de opciones reales.

Las estimaciones de los flujos de caja que puede generar directamente generados por un proyecto es el método más tradicional a la hora de valorar cualquier tipo de inversión. Todo ello supone subestimar el valor de las empresas y de los proyectos al no tener en cuenta las siguientes cuestiones:

- a) En muchos casos, la realización de un proyecto de inversión significa adquirir oportunidades de crecimiento en mercados y productos relacionados de cara a la situación futura de la empresa. Esto supone que las empresas deberían de reflexionar acerca de evaluar sus proyectos teniendo en cuenta tanto métodos tradicionales como por ejemplo el VAN y el uso de técnicas para generar información relevante que proporcione desarrollar relaciones valiosas, en finanzas esto se conoce como opciones de crecimiento y de aprendizaje que se encuentran dentro de los tipos de opciones reales que se deben considerar al valorar una empresa, negocio o un proyecto de inversión determinado.
- b) En otras ocasiones, las empresas o proyectos incorporan opciones reales de flexibilidad como son por ejemplo opciones de desinversión sobre la totalidad o

parte del proyecto. Este tipo de opciones también tienen un valor que se incrementa a la vez que se eleva el grado de incertidumbre al que la empresa se ve expuesta y se deben de considerar a la hora de estimar el valor de una empresa o la viabilidad económica de un proyecto.

- c) Cuando las oportunidades de inversión implican un desembolso secuencial hasta poder acometer el proyecto definitivo, como son por ejemplo los proyectos de I+D que se encuentran caracterizados por el cumplimiento de hitos a lo largo del proyecto de investigación, en los que la empresa ha de invertir para poder continuar con dicho proyecto. En estos casos, en cada hito la empresa puede elegir entre desembolsar la cantidad necesaria para continuar o bien abandonar el proyecto según sea la percepción que se tenga del resultado final.

4.2 ¿Cuándo podemos valorar proyectos con opciones reales?

Sólo se podrán aplicar opciones reales cuando los proyectos de inversión tengan las siguientes características:

- a) Que exista un espacio temporal, donde se puedan alterar las características del proyecto, entre la decisión de inversión y el desembolso de la inversión. Si no existe dicha distancia temporal entonces la regla de valoración será el VAN tradicional.
- b) Cuando el valor de la inversión a realizar hasta el desembolso final que iniciará el proyecto sea menor a éste. Se pueden ir haciendo inversiones de manera secuencial, lo que es equivalente a comprar una opción en cada fase y así ir desarrollando el proyecto.
- c) Por último, que el valor presente de los flujos de caja futuros esté sujeto a variaciones. En el caso de que la volatilidad (variación) sea 0, la valoración con opciones reales nos daría el mismo resultado que la que obtendremos utilizando el VAN. La volatilidad aporta valor ya que cuando el valor de un proyecto de inversión es menor a 0 no lo llevamos a cabo, en cambio, cuando debido a la volatilidad los valores presentes esperados aumentan, la valoración lo refleja.

En las opciones de venta o desinversión, el valor que recoge la opción suele ser por lo general, el de evitar la pérdida incurrida en el caso de que la empresa continúe con el proyecto de inversión. Cuando existe un valor residual de los activos este puede añadirse a la menor pérdida por haber abandonado el proyecto. Los tipos de proyectos donde más se utilizan las opciones reales son aquellos que por lo general son secuenciales en donde la decisión de invertir la mayor parte de los fondos se realiza en un período posterior a la decisión de invertir o no en el proyecto, por ello estos proyectos de inversión están sujetos a incertidumbre.

4.3 Importancia de las opciones reales en la valoración de activos.

Como se ha comentado anteriormente en este apartado, la visión tradicional de la valoración de empresas tan sólo considera para estimar el valor de una empresa o negocio a los flujos de caja directamente generados por dicha empresa y/o negocio. Este enfoque resta valor a los activos y empresas que tengan flexibilidad operativa y estratégica y tengan opciones de crecimiento. Por todo ello las opciones reales son realmente importantes en empresas con las siguientes características:

- ❑ Empresas líderes en su mercado que tienen una gran capacidad para poder generar y aprovechar economías de escala o de alcance.
- ❑ Mercados con alto grado de incertidumbre como son los englobados en “la nueva economía” como son empresas de biotecnología, empresas tecnológicas, etc.
- ❑ Directivos inteligentes que tienen capacidad para el acceso de capital, comprensión de la opcionalidad. Estos saben identificar y crear opciones reales valiosas en contraste con los directivos de enfoques más tradicionales que tienen como objetivo principal el incremento de los beneficios contables en el corto plazo.

5. La presencia de la incertidumbre.

Hoy en día los mercados exigen la toma de decisiones estratégicas de inversión en entornos muy turbulentos en los que la dimensión del mercado, los plazos, costes de desarrollo o movimientos de la competencia simplemente no se conocen. Existe una brecha muy amplia entre lo que los directivos quieren hacer y la utilidad de los instrumentos de los que disponen los directivos para poder hacerlo, generalmente los directivos toman decisiones sin basarse en un análisis cuantitativo.

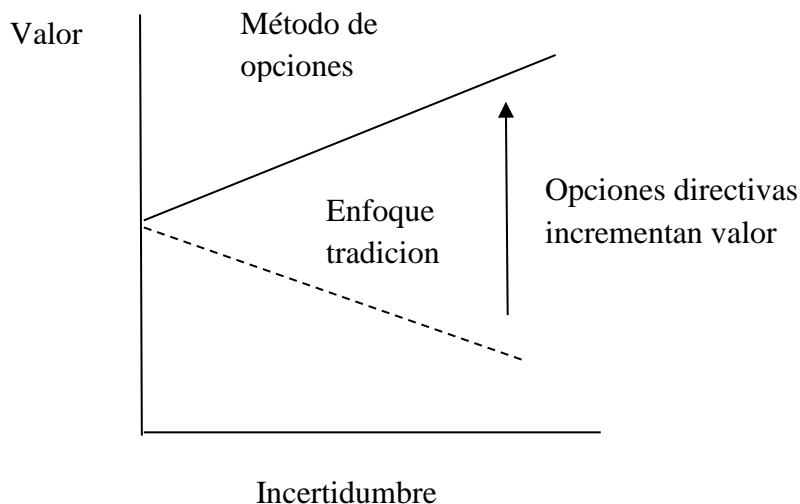
En la práctica actual hay dos rasgos que destacan como problemas más significativos. El primero de ellos es que algunos instrumentos requieren una previsión de los flujos de caja futuros y como en análisis sólo se utiliza una única previsión, ésta es muy aleatoria. Los directivos consideran las previsiones como realidades creando la ilusión de certeza en relación a los números y esto lo hacen muy frecuentemente. Para poder compensar esto, algunas compañías tratan de ampliar el análisis a una serie de previsiones o escenarios. Tanto en el caso del uso de un único escenario como en el uso de varios, el *input* subjetivo se convierte en la previsión de los flujos de caja.

Otro problema de los instrumentos tradicionales es que las decisiones futuras de inversión están determinadas desde el primer momento ya que los directivos van actualizando y revisando los planes de inversión pero este análisis tal y como está estructurado por la mayoría de los instrumentos tradicionales, sólo incluye el plan inicial.

5.2 Gestión de las inversiones estratégicas en entornos turbulentos.

Cuando los directivos incluyen a la incertidumbre en su manera de pensar se produce en ellos todo un cambio en el proceso para la toma de decisiones empresariales. La figura 9 muestra uno de los cambios más importantes en la manera de razonar a partir del uso de las opciones reales. Se puede observar que la incertidumbre crea oportunidades y esto se debe a que hay acontecimientos externos a los que los proyectos de inversión están inevitablemente expuestos.

Ante estos acontecimientos los directivos pueden responder (a través de las opciones reales) con una mayor flexibilidad utilizando los distintos tipos de opciones.



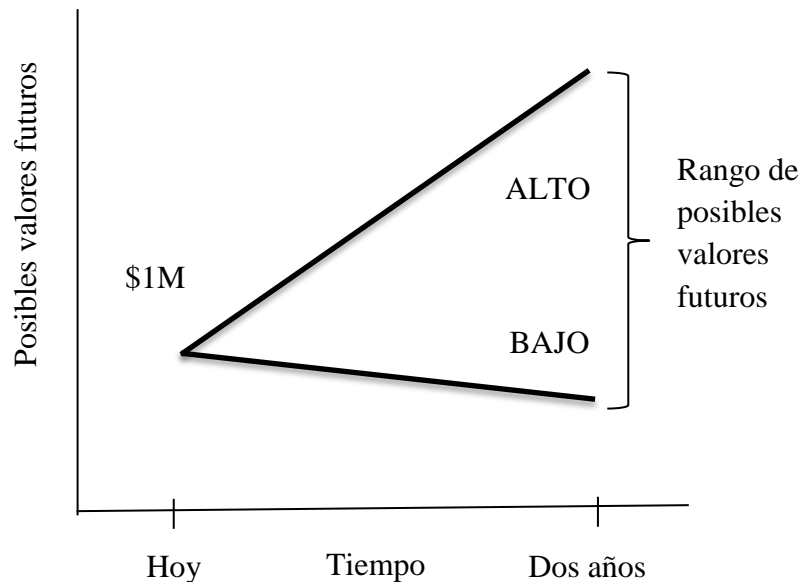
⁹Figura 9; La incertidumbre aumenta el valor; Fuente Martha Amram y Nalin Kulatilaka.

Cuando una decisión futura depende del origen de la incertidumbre a los directivos les preocupa el gran abanico de resultados posibles que puede provocar la incertidumbre una vez llegado el momento de tener que tomar la decisión. Lo más importante es identificar la unión entre el espacio temporal y dicha incertidumbre. La figura 10 (cono de la incertidumbre) muestra de una manera sencilla cómo se podría responder a una cuestión que no incluye las opciones. Por ejemplo supongamos que el valor actual de una compañía es de un millón de u.m. ¿qué posibles valores podría tener dentro de dos años?

El punto izquierdo del cono muestra el valor actual de la empresa y a medida que se va acercando al futuro entonces los resultados que se pueden obtener se van ampliando cada vez más. Este cono apunta hacia arriba reflejando de esta manera la expectativa de que el valor de la empresa irá incrementándose a lo largo del tiempo.

Por tanto la figura representa de qué forma puede evolucionar el valor de la empresa con el paso del tiempo. Continuando con el ejemplo de la empresa que tiene un millón de u.m de valor actual quedaría representado de la siguiente manera.

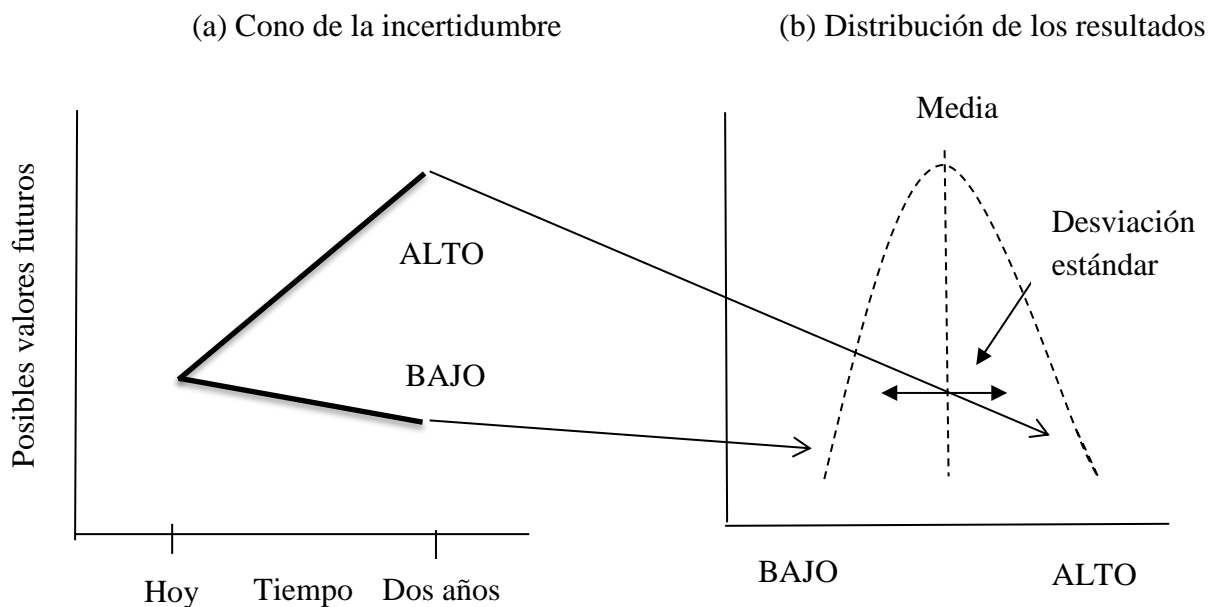
⁹ Fuente; Martha Amram y Nalin Kulatilaka; Opciones reales: Evaluación de inversiones en un mundo incierto.



¹⁰Figura 10; Cono de la incertidumbre; Fuente Martha Amram y Nalin Kulatilaka.

Se puede observar cómo a medida que el valor de la empresa va evolucionando, la probabilidad de alcanzar valores más altos o más bajos marcados por el cono es cada vez menor. La figura 11 ilustra la relación entre una variable incierta y la distribución de los resultados al final del horizonte temporal.

¹⁰ Fuente; Martha Amram y Nalin Kulatilaka; Opciones reales: Evaluación de inversiones en un mundo incierto.



¹¹Figura 11; Dos puntos de vista en la resolución de la incertidumbre; Fuente Martha Amram y Nalin Kulatilaka.

Analizando las figuras (a) y (b) de la figura 11, observamos que durante los dos años se espera que el valor de la empresa aumente en cierta medida. Existe por tanto incertidumbre en la tasa de crecimiento que se producirá cada año, medida por la desviación típica con respecto a la tasa de rentabilidad esperada. Vemos como de esta manera el método de las opciones reales tienen en cuenta la incertidumbre y el tiempo en el proceso de valoración para tomar decisiones empresariales con respecto a los proyectos de inversión. Como ejemplos de la dependencia de los valores de la opción con respecto a la volatilidad tenemos los siguientes:

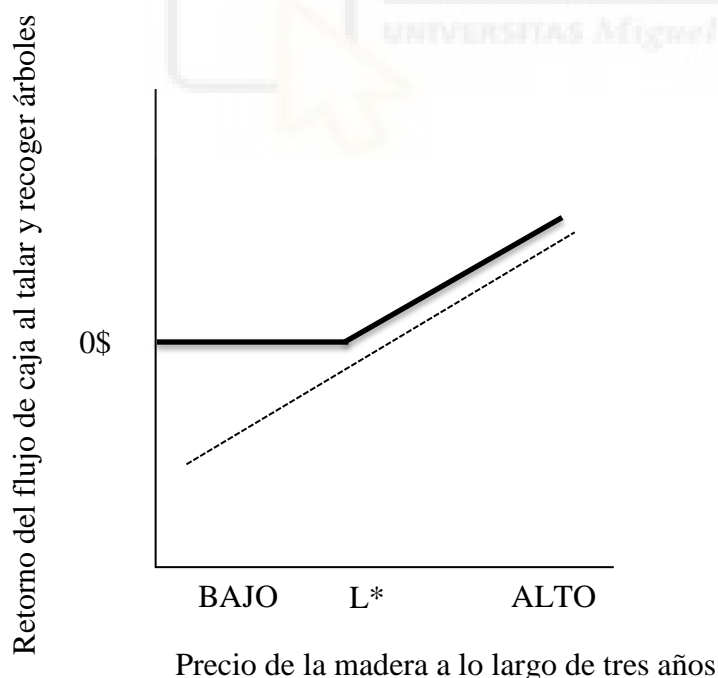
- Opción para la compra de acciones. El valor del contrato de opciones para la adquisición (compra) de acciones depende de la incertidumbre del precio de la acción y, este se puede estimar su valor como las desviaciones estándar de la rentabilidad de la acción.
- Una opción para construir parking en un edificio de despachos profesionales. En este caso el valor de la opción depende del valor del espacio de los despachos en el mercado local y de su volatilidad, que esta última se estima como la

¹¹ Fuente; Martha Amram y Nalin Kulatilaka; Opciones reales: Evaluación de inversiones en un mundo incierto.

desviación estándar de la rentabilidad de una sociedad de inversiones inmobiliarias conocida como las ¹²REITs.

5.3 Consecuencias decisiones de inversión contingentes.

Muchos directivos hacen uso de las opciones de manera intuitiva, como por ejemplo cuando aplazan la realización de un programa de inversión hasta que conocen los resultados de un proyecto piloto. La decisión de acabar el programa o no acabarlo es lo que se conoce como una decisión contingente. Las decisiones contingentes son aquellas que dependen de un resultado incierto. Veámoslo con el siguiente ejemplo; Forest Products Inc. desea comprar una opción de un terrateniente privado para talar y recoger los árboles de una extensión de terreno para dentro de tres años. Forest Products no obtendrá ningún ingreso y ningún derecho sobre la producción del terreno si una vez haya transcurrido el período de los tres años, no ha talado ni recogido ningún árbol. Para poder realizar esta operación debe invertir 750.000 dólares en la construcción de carreteras y otras infraestructuras, lo que quiere decir que la decisión de talar y aserrar dependerá del precio de la madera.



¹³Figura12; Gráfica diagrama de retorno de Forest Products; Fuente Martha Amram y Nalin Kulatilaka.

¹² Los REITs son carteras de edificios de oficinas cuyas acciones son negociadas en los mercados financieros.

La figura 12, el diagrama de retorno de la decisión contingente de talar y recoger árboles, muestra como el retorno de la inversión está expuesto al precio de la madera dentro de tres años. Para precios de la madera inferiores al nivel (L^*), se observa como no merece la pena invertir ninguna cantidad de dinero y lo más adecuado sería no hacer nada ya que en este momento el flujo de caja es 0.

La línea discontinua muestra el retorno suponiendo que se talan y se recogen árboles con independencia a cómo varíe el precio de la madera en el mercado. Esto muestra el modo en el que los instrumentos estándar divergen de la práctica actual. No hay ningún directivo que emprendiese una tala que supusiera una pérdida de dinero pero los instrumentos estándar no consideran las opciones reales que se pueden llevar a cabo como por ejemplo la opción de no talar.

La figura no lineal expresa cómo la incertidumbre crea valor. Por ejemplo, en la opción de no talar y recoger las pérdidas están ligadas al pago original al terrateniente. Una vez definida la opción, los niveles de volatilidad son elevados y estos se traducen en una gran variedad de resultados en la fecha de la decisión sobre la tala y la recogida de árboles. Hay posibilidad de tener un retorno muy alto, pero sin incrementar las pérdidas potenciales (efecto unilateral a causa de la función de retorno). Esto es un claro ejemplo de cómo las inversiones con una función de retorno se benefician de la incertidumbre.

5.4 Identificar opciones: Ejemplo.

Au Mining Inc. (AMI) tiene un contrato por el que posee el derecho a explotar una mina de oro. Los costes que supone el desarrollo del proyecto se han estimado en 40 millones de dólares, y el análisis realizado a través del uso de un método tradicional (VAN) muestra que a los precios actuales y los previstos para el oro en el futuro, el valor de la mina es de sólo un millón de dólares en el momento inicial. Sin embargo la empresa reconoce que el contrato mediante el cual iban a desarrollar el proyecto le concede dos opciones valiosas. Por una parte, le concede el derecho para que AMI pudiera explotar la mina de en cualquier momento durante un período de 10 años y el método tradicional no tiene en cuenta esta opción. Además, cuando la mina sea operativa también tendrá la opción de poder cerrar la mina temporalmente si los precios del oro bajan y, después volver a abrirla una vez estos se recuperen al alza.

¹³ Fuente; Martha Amram y Nalin Kulatilaka; Opciones reales: Evaluación de inversiones en un mundo incierto.

Por lo tanto teniendo en cuenta esta información, ¿cuánto habría que explotar la mina y como debería de funcionar para que el proyecto de inversión sea rentable? A través del método de las opciones reales se puede saber ya que el valor de la mina desarrollada depende de ambas cosas, de cómo es explotada o de cómo funciona. Dicho esto las decisiones de desarrollar y explotar la mina dependen de los precios observables del oro y estos se deben de tener en cuenta para las decisiones contingentes en el futuro.

Supongamos que transcurrido un período de tiempo la empresa toma la decisión de cerrar la mina. Para poder tomar la decisión correspondiente hay que mirar al futuro y estimar el precio del oro al cual la mina abriría. Ahora consideremos la opción de desarrollar, en este caso hay que mirar hacia delante y determinar el valor de poder desarrollar la mina más tarde para así poder explotar la mina a un precio superior obteniendo una mayor rentabilidad.

A modo de conclusión del ejemplo podemos decir que con el uso del método de las opciones reales muestra mayores oportunidades de desarrollar proyectos ya que considera otras opciones como en este caso, las evoluciones de los precios del oro y como se puede actuar en cada momento del tiempo.

6. Proceso de solución del método de opciones reales.

En el método de las opciones reales es muy importante tener en cuenta y pensar en el marco de aplicación, asegurándose de que comprenda todos los puntos adecuados y que este consiga el equilibrio correcto entre la simplicidad para que presente unos resultados realistas y útiles para poder tomar decisiones empresariales. Por tanto la implantación de las opciones reales requiere de la integración de una gran cantidad de material detallado que va desde la construcción de *inputs* (marco de aplicación) hasta la condensación de los números.

El proceso de solución está formado por las siguientes cuatro etapas:

1. Primera etapa: Definir el marco de aplicación.
2. Segunda etapa: Implementar el modelo de valoración de opciones
3. Tercera etapa: Revisar resultados.
4. Cuarta etapa: ¿Rediseñar?

Estas cuatro etapas están guiadas por los mercados financieros estructurando y orientando la aplicación; datos y modelos de valoración; revisando resultados con datos del mercado financiero e identificando de esta manera oportunidades contractuales que podrían mejorar el diseño de la inversión. A continuación por separado cada una de las cuatro etapas explicando sus aspectos más importantes.

6.1 Primera etapa: definir el marco de aplicación.

No existe un contrato en el que se especifique las opciones reales, pero se tienen que identificar mediante análisis. Los puntos que integran un marco de aplicación son:

- **La decisión:** Su objetivo consiste en crear un esquema de conceptos y responde a preguntas del tipo ¿cuáles son las decisiones posibles, cuando hay que tomarlas y quién será el responsable de tomarlas?
- **La incertidumbre:** Identificar cómo va a evolucionar cada una de las fuentes de incertidumbre.
- **Regla de decisión:** Para ello se tiene que utilizar una expresión matemática que sea sencilla de comunicar y de entender.
- **Analizar los mercados financieros:** Se analizan estos con el objetivo de determinar cuáles son las fuentes de incertidumbre privadas y las de mercado.
- **Transparencia y simplicidad:** Hay que revisar estos dos aspectos para que personas involucradas en las inversiones entiendan este marco de aplicación.

6.1.1 La decisión.

Existen gran cantidad de directivos que cuando se reúnen para establecer un método de aplicación de opciones reales en sus decisiones sobre proyectos de inversión, se dan cuenta de ciertas lagunas que tienen en cuanto a conocimientos y comunicación. Por ello para poder dar solución rápida a este tipo de problemas hay que llevar a cabo un proceso de definición del marco, describiendo por escrito la decisión e identificando en ella qué variables observables son las que desencadenan la decisión así como la persona que tiene la autoridad para ejecutarla.

En ocasiones se da la situación de que varias inversiones conllevan más de una decisión ya que contienen más de una opción. Generalmente las aplicaciones de las opciones reales contienen en ellas una combinación de opciones que se puedan aplicar de manera

secuencial. Las más complejas se deben descomponer en más sencillas utilizando un método de componentes más básicos para una valoración más fácil.

6.1.2 La incertidumbre.

Una de las diferencias entre opciones financieras y reales es la relación que ambos tipos de opciones tienen con las fuentes de incertidumbre. Por ejemplo, supongamos que tiene un contrato de opción financiera sobre una acción determinada y tiene la opción de comprar 100 acciones de Inditex. Las acciones de la empresa se utilizan en la cartera de referencia, dando lugar a un seguimiento perfecto. En el caso de las opciones reales el seguimiento es más complejo ya que normalmente tienen varias fuentes de incertidumbre. Para poder establecerlas en una aplicación de opciones reales hay que tener un buen conocimiento de la valoración de opciones y de la elaboración de criterios. A diferencia de los contratos de opciones financieras, en el caso de las opciones reales hay que identificar y estructurar las fuentes de incertidumbre que les afectan. Una vez definidas las fuentes, el siguiente paso consiste en que hay que hacer en el proceso de solución es identificar la forma de ésta.

Dentro de este apartado también hay que tener en cuenta el llamado riesgo privado que entra dentro de una aplicación de opciones reales. Ejemplos de riesgo privado incluyen la distribución del porcentaje de averías de una planta de energía nuclear o la distribución del coste total de completar el desarrollo de un nuevo producto. Siempre que hablamos de riesgo hablamos de distribuciones.

Este riesgo puede variar con el paso del tiempo por tanto la especificación minuciosa de la naturaleza del riesgo privado y de la forma y los orígenes del riesgo de mercado permite obtener mejores resultados. En la práctica es difícil valorar opciones que tienen más de tres o cuatro fuentes de incertidumbre y es posible que haya que elegir sólo aquellas más importantes para la toma de decisiones.

6.1.3 La regla de la decisión

Una vez identificada la opción y las fuentes de incertidumbre que influyen en su valor hay que ver de qué depende realmente la decisión. La respuesta más sencilla es usar una expresión matemática muy breve. Cuando hay una fuente de incertidumbre resulta muy sencillo realizar un diagrama de retorno pero cuando hay muchas fuentes se puede hacer un diagrama de retorno distinto para cada una de ellas aunque esto crea enseguida

confusiones y problemas. Por tanto hay que hacer una regla de decisión lo más específica posible. Como ejemplo, consideremos Cute Puffs (fabricante de pañales) que planteó trasladar al exterior la producción hasta que las ventas de pañales en China crecieran lo suficiente como para que se justificara la construcción de una planta. Los pañales fabricados en la propia empresa costaban 20 centavos cada uno. Al mismo tiempo Cute Puffs estaba pagando 50 centavos por pañal al vendedor externo y además tenía un contrato de cinco años con el vendedor, con una opción para cancelarlo en cualquier momento. El coste de montar una planta era de 4 millones de dólares. La regla de decisión es construir una planta cuando el valor de las ventas de pañales con externalización es inferior al valor de las ventas de pañales a la producción interna.

6.1.4 Analizar los mercados financieros.

Vamos a ver mediante dos ejemplos cómo se puede definir un marco de aplicación para poder sacar el máximo partido a la información que los mercados nos ofrecen.

- a) Un centro recreativo cubierto para niños llamado Jumping Iron, estaba ampliando sus operaciones. Su crecimiento inmediato estaba en gran parte determinado por su habilidad para identificar y ejercer sus opciones de crecimiento. El activo subyacente es el valor de un negocio de locales de recreo maduro, cuya trayectoria se podría seguir a través de una cartera de compañías de actividades de recreo.
- b) Maple (empresa de capital riesgo), estaba estructurando las condiciones de su inversión en una nueva entidad, Baby Tech. Maple negoció el derecho de participar en fondos de financiación futuros y quería tener criterios de rendimiento objetivos para poder evaluar el progreso de la nueva empresa Baby Tech. El modelo de valoración de opciones reales incluía el riesgo privado, recogiendo la incertidumbre en relación a los costes de desarrollo que quedarán pendientes, y el riesgo de mercado, recogiendo la incertidumbre en relación al valor de la oportunidad de mercado de producto.

6.1.5 Transparencia y simplicidad.

Cuando el marco de aplicación se hace demasiado complejo una importante parte de las ganancias se pierde. Si es difícil entender la aplicación nadie tiene ni tiempo ni la

paciencia necesaria para trabajar en ella y se sienten desmotivados para identificar los proyectos que valgan la pena o para implicarse en la obtención de resultados positivos. Algunas técnicas a seguir para evitar esta situación son:

- Asegurarse de que la alta dirección de la empresa puede explicar a sus la estructura jerárquica y quien toma las decisiones en el área correspondiente.
- La estructura debe de ser lo suficientemente simple como para poder ser intuitiva por los directivos con mucha experiencia.

Una aplicación de opciones reales debe de ser simple y transparente para que su implementación sea satisfactoria. Cuanto más se revise la transparencia y la simplicidad, mayores serán las probabilidades de que las personas implicadas en proyectos de inversión valorados con opciones reales, entiendan la inversión y se sientan con ganas de alcanzar unos resultados beneficiosos para la sociedad que emprenda dichos proyectos.

6.1.6 Errores comunes en la determinación del marco de aplicación.

Determinar el marco de aplicación de las opciones reales no es una cuestión sencilla y hay que tener ciertas capacidades para establecerlo. Los errores más comunes que se suelen tener tienen que ver con la falta de comprensión de la exposición a la incertidumbre ya que los retornos de las opciones reales suelen ser más complicados que los de las financieras y analizar la función de retorno es una cuestión fundamental en los proyectos de inversión así como comprender de qué forma la incertidumbre afecta a la empresa y a sus decisiones contingentes. Otro error muy común es que las empresas prestan demasiada atención al riesgo privado y poca al de mercado generalmente. Las empresas deberían de utilizar combinaciones más sencillas de ambos tipos de riesgo en lugar de elaborar modelos exagerados del riesgo privado como suelen hacer los directivos.

6.2 Segunda etapa: Implementar el modelo de valoración de opciones.

Cuando la empresa haya definido la opción y sus características, el siguiente paso será el de determinar qué modelo de valoración de opciones se va a usar. La siguiente figura representa un resumen de las tareas de implementación del modelo.

- ✓ **Establecer los inputs:** Calcular el valor de un activo subyacente, flujos de caja o rentabilidad y volatilidad de cada fuente de incertidumbre.
- ✓ **Calculadora de opciones:** Determinar qué modelo matemático se va a utilizar para calcular el valor de las opciones.

¹⁴Figura 12; Implementación modelo valoración de opciones; Fuente Martha Amram y Nalin Kulatilaka.

6.2.1 Establecer los inputs.

En estos modelos de valoración hay muy pocos inputs y además generalmente ya se han recogido casi todos los datos necesarios para realizar un análisis del flujo de caja actualizado. Los siguientes conceptos son los que se definen como inputs.

1. **El valor actual del activo subyacente.** Para una opción sobre acción es exactamente el precio actual de la opción pero para una opción basada en un activo real, es preciso realizar un cálculo para determinar el tamaño de los títulos utilizados para seguir de cerca la evolución del activo subyacente en los mercados financieros.
2. **Pérdida de valor que surge entre puntos de decisión:** Se refiere al valor que puede ir perdiendo el proyecto sino se realiza un seguimiento adecuado de la trayectoria del activo subyacente en los mercados para ir ajustando rentabilidades.
3. **Riesgo del mercado:** Esto no se puede observar en los mercados y debe de ser correctamente estimado a partir de datos históricos o bien a partir de contratos de opciones negociados. En el caso de activos reales la forma más común de estimar la volatilidad es mediante un cálculo estadístico a partir de sucesos pasados.
4. **Riesgo privado:** Generalmente las empresas no seguían la evolución del riesgo privado por la complejidad para estimar a éste pero en los últimos años ha variado esa tendencia y se han mejorado las estimaciones.

¹⁴ Fuente; Martha Amram y Nalin Kulatilaka; Opciones reales: Evaluación de inversiones en un mundo incierto.

5. **Tasa de rentabilidad libre de riesgo:** Esto es la rentabilidad de los instrumentos del tesoro (aquellos que menos riesgo tienen). En el método de las opciones reales, el tipo libre de riesgo es la recuperación de la posición de cobertura dentro de un período de tiempo corto.

6.2.2 Valorar la opción con una “calculadora de opciones”.

Son las técnicas matemáticas específicas de cada método para calcular opciones reales. En el próximo bloque se analizarán con más detalle los dos calculadores de opciones más utilizados, el método binomial y la ecuación de Black-Scholes.

6.3 Tercera etapa: Revisar los resultados.

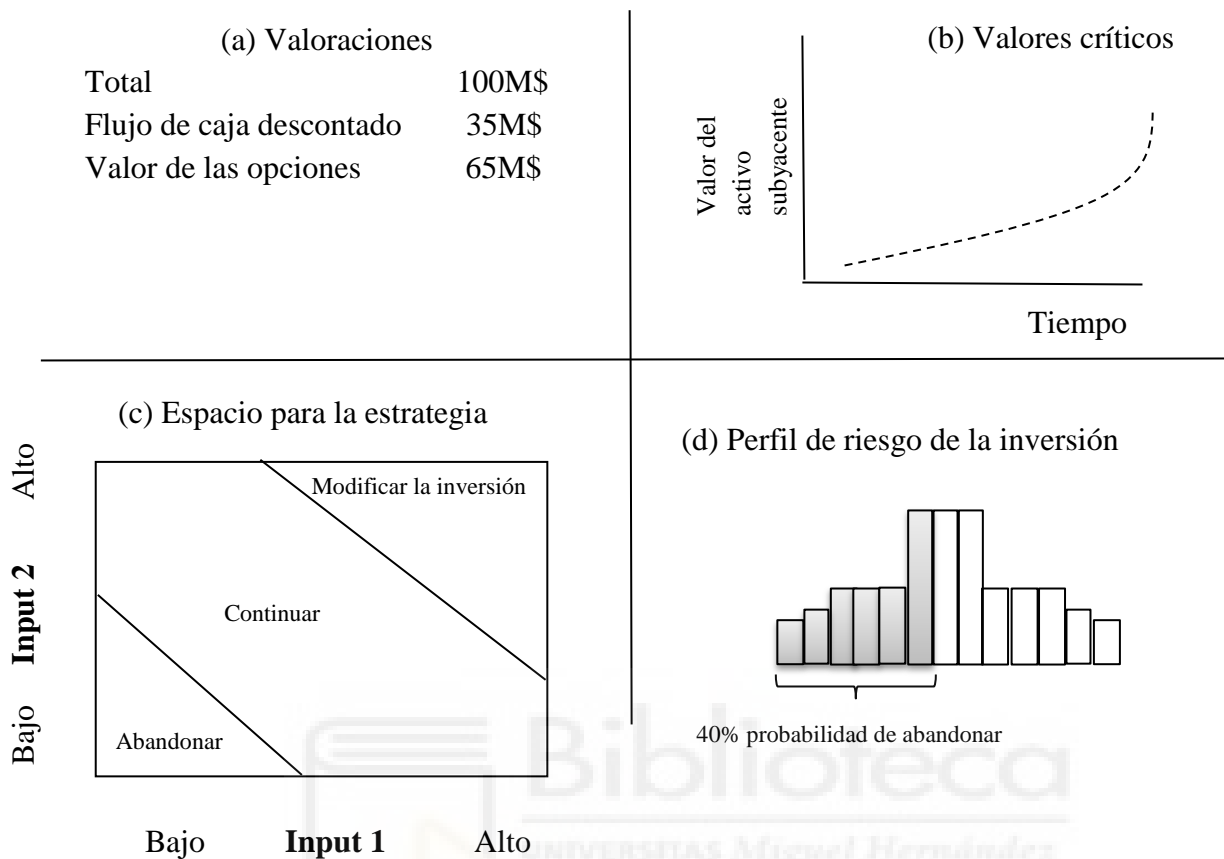
Con la figura 13 aparecen unos gráficos ilustrativos de las opciones reales.

El resultado más útil se determinará en función de la aplicación La figura 13(a) es muy útil para comparar el valor total del activo utilizando el método de opciones reales con el valor que se hubiera obtenido mediante el análisis del flujo de caja descontado (método tradicional). Los demás resultados ilustrativos son distintos puntos de vista sobre el uso de estrategias de inversión con opciones de abandono.

En la figura 13(b) se puede observar el umbral del activo subyacente al cuál es aconsejado abandonar el activo. En la figura 13(c) se representan el espacio de la estrategia, diagrama de la estrategia óptima en función del valor esperado de los inputs. Esto es muy útil para la toma de decisiones ya que permite a los directivos de una empresa evaluar si una estrategia de inversión es fuerte para defenderse de los errores en los cálculos.

Por ejemplo supongamos que cuatro ingenieros de una empresa han realizado tres estimaciones del coste de obtener una licencia sobre una nueva tecnología. A partir del gráfico del espacio de la estrategia, pueden comprobar si sus distintas estimaciones conducirán a decisiones de inversión diferentes.

La última figura 13(d) ilustra el perfil de riesgo de inversión y muestra que en este caso el valor procede el 60% de probabilidad de que se obtenga un retorno de la inversión elevado y el otro 40% restante es la probabilidad de abandonar una inversión.



¹⁵Figura 13; Resultados ilustrativos opciones reales; Fuente Martha Amram y Nalin Kulatilaka.

6.4 Cuarta etapa: Rediseñar

La última cuestión que una empresa debe hacerse cuando ha acometido un proyecto de inversión es si cuando este ha finalizado, habría que ampliar el conjunto de alternativas. Esto quiere decir que hay que volver al marco de trabajo una vez que se han obtenido los resultados para ver si existe alguna manera de crear más opciones incrementando el número de etapas o si hay inversiones más fáciles de llevar a cabo a través de otros métodos que sean alternativas y que proporcionen resultados similares.

¹⁵ Fuente; Martha Amram y Nalin Kulatilaka; Opciones reales: Evaluación de inversiones en un mundo incierto.

En resumen trata de analizar los resultados, las desviaciones que se ha obtenido y porque han surgido y reflexionar sobre si el método de las opciones reales ha sido adecuado para el proyecto llevado a cabo por la empresa que lo acometa.

BLOQUE III: MÉTODOS DE VALORACIÓN, TIPOS DE OPCIONES REALES Y CASO PRÁCTICO.

7. Modelos de valoración de opciones reales.

Los modelos de valoración de opciones reales pretenden dar a conocer el valor teórico de estas en función de una serie de variables. Ya que la reproducción de la realidad es imposible, estos modelos parten de supuestos e hipótesis simplificadoras del funcionamiento del mercado. Las variables que se tienen en cuenta para realizar los cálculos son: precio del activo subyacente, precio del ejercicio, tiempo, tipo de interés y volatilidad del mercado. Con estas variables y determinadas hipótesis se construyen los modelos, cuyo resultado es la determinación del valor teórico de la opción que los operadores tendrán en consideración en la negociación pero que será diferente del precio de mercado de la misma. Se supone por tanto que los cambios en los precios son aleatorios y que no pueden ser manipulados artificialmente ni es posible predecir de antemano cómo se van a mover.

Los más utilizados en opciones reales son básicamente cuatro:

1. Black Scholes (1973): Este fue el primer método y más utilizado para la valoración de opciones financieras. En opciones reales es bastante menos utilizado.
2. Binomial: Desarrollado por Cox, Ross y Rubinstein (1979) es el más utilizado en opciones reales debido a su versatilidad, simpleza y fácil adaptación a los activos reales.
3. Simulación de Montecarlo: Utilizado para simular todo el proyecto empresarial partiendo de datos estimados.
4. Método de Longstaff y Schwartz (2001): Se utiliza para la valoración de opciones americanas. Este sistema junto a los de simulación de Montecarlo resulta muy eficaz para la valoración de las opciones de abandono.

La elección de cualquiera de ellos dependerá de las características del proyecto ya que existe convergencia entre ellos. Aquí se van a explicar el Binominal (con el que se resolverán casos prácticos) y una introducción al modelo Black Scholes.

7.1 Modelo Binomial.

El modelo binomial es un modelo discreto que considera que la evolución del precio del activo subyacente varía según un proceso binomial multiplicativo (se utilizan árboles de decisión). Es decir, sólo puede tomar dos valores posibles, uno al alza (optimista) y otro a la baja (pesimista) con probabilidades asociadas ‘p’ y ‘(1-p)’. De esta forma, extendiendo esta distribución de probabilidades a lo largo de un número determinado de períodos, se consigue determinar el valor teórico de una opción, que puede ser tanto de tipo europeo como americano. Las hipótesis de este modelo son:

- Mercado financiero perfecto (competitivo y eficiente).
- Ausencia de costes de transacción, de información y supuestos.
- Existencia de una tasa de interés sin riesgo a corto plazo.
- Todas las transacciones se pueden hacer de manera simultánea y los activos son perfectamente divisibles.
- El precio del subyacente evoluciona según el proceso binomial multiplicativo a lo largo de períodos discretos de tiempo.

Aunque contemplar sólo dos períodos pueda parecer a priori un problema, esto no lo porque la clave está en la palabra “período” ya que este puede ser lo suficientemente pequeño como para que sólo dos valores sean posibles. Establecido que en el próximo período sólo tendremos dos posibles valores, el siguiente paso será determinar cuáles son esos valores. Determinarlos dependerá de la volatilidad del proyecto, es decir, de la oscilación de su valor actual (VA). Esta volatilidad, que se suele denominar con una letra griega sigma (σ), nos permite estimar dos coeficientes:

$$u=e^{\sigma} \quad d=e^{-\sigma} = 1/u$$

Una vez calculados los valores “u” y “d” se multiplicará los resultados obtenidos por el valor actual medio esperado del proyecto de inversión. El último paso para poder construir el árbol, es calcular “p” para conocer la distribución de las probabilidades. Se utilizará para ello la siguiente fórmula:

$$P = \frac{1+R_f-d}{u-d}; 1-p$$

7.2 Modelo de Black-Scholes.

Las hipótesis básicas de este modelo son similares a las del modelo binomial y este modelo se aplica cuando la variable tiempo evoluciona de forma continua y, no discreta como en el método anterior.

- Mercado financiero perfecto, en el sentido de que los inversores pueden pedir prestados los recursos monetarios que se necesiten sin limitación alguna, a la vez que prestar sus excedentes de liquidez al mismo tipo de interés sin riesgo, que es conocido y considerado constante en el período estimado.
- No existen comisiones ni costes de transacción ni de información.
- Ausencia de impuestos y, si existen, gravarán por igual a todos los inversores.
- La acción o activo subyacente no paga dividendos ni cualquier tipo de reparto de beneficios durante el período considerado.
- La opción es de tipo europeo, sólo puede ejercerse a su expiración.
- La negociación en los mercados es continua.
- La distribución de probabilidad de los precios del subyacente es logarítmico-normal y la varianza de la rentabilidad del subyacente es constante por unidad de tiempo.

Como las hipótesis básicas de las que parte el modelo son bastante restrictivas, lo normal sería que las condiciones reales no coincidan con las teóricas, por lo que, en la mayoría de los casos, el modelo proporcionará una aproximación al valor teórico de la opción, que será tanto más exacto cuanto más se acerquen las condiciones reales a las teóricas. Según Black-Scholes, el valor teórico de una opción de compra se determina por la siguiente fórmula:

$$C = S * N(d_1) - E * e^{-rt} * N(d_2)$$

Dónde:

$$d_1 = \frac{\ln(S/E) + (r + \sigma^2/2)t}{\sigma \sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma * \sqrt{t}$$

Siendo:

C= Precio de la opción *call*.

S= Precio del activo subyacente.

K= Precio del ejercicio.

r= Tasa de interés en tiempo continuo: $r = \ln(1 + R_f)$

t= Tiempo hasta a su vencimiento.

Sigma (σ) = Volatilidad del precio del subyacente.

N(i)= Valores de la función de distribución normal estandarizada para "i".

e= Base de los logaritmos neperianos: 2.7183.

Ln= Logaritmo neperiano.

El valor de una opción de venta P viene dado por:

$$P = E \times e^{-rt} * N(-d_2) - S * N(-d_1)$$

Donde los valores d1 y d2 son igual que los anteriores de la opción de compra.

De las variables que aparecen en el modelo, todas son directamente observables (S, K, R_f, t) excepto la volatilidad. Es evidente que la volatilidad que un inversor más desea saber es la futura pero al ser esta desconocida, suele hacerse una estimación de ella extrapolando la volatilidad histórica o implícita. Esta última viene a decir que si el precio de mercado de la opción se adapta al modelo de Black-Scholes, conociendo la prima de riesgo y las demás variables, puede deducirse, como output, la volatilidad implícita del mercado.

8. Tipos de opciones.

8.1 Opción de diferir.

Generalmente este tipo de opciones proporcionan a su propietario un derecho de que este pueda posponer la realización del proyecto de inversión durante un plazo determinado. Son especialmente aconsejables en aquellos proyectos en los cuales una compañía tiene unos derechos exclusivos para poder invertir en un proyecto. Son muy similares a las opciones de compra sobre el valor actual de los flujos de caja esperados

del proyecto (VA) donde el precio del ejercicio es el coste de realizar dicho proyecto a su vencimiento (A_n).

El valor de una opción de diferir se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Opción de diferir} = \text{VAN total} - \text{VAN básico}$$

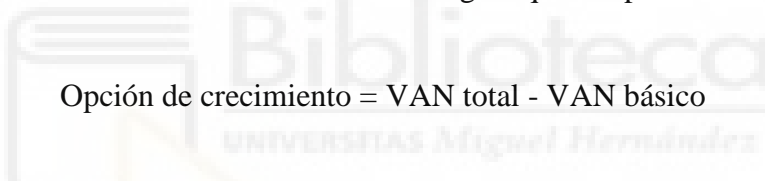
Y la creación de valor en un instante antes de expirar el derecho de la opción que se utilizará en los árboles de decisión es:

$$E_1 = \text{Máx. } [VA_1 - A_1; 0]$$

8.2 Opción de ampliación o crecimiento.

Las opciones de crecimiento son aquellas en las que la dirección de una empresa hace crecer sus planes de expansión y crecimiento incurriendo en un coste adicional (A_E).

La opción de crecimiento se calcula exactamente igual que la opción de diferir.


$$\text{Opción de crecimiento} = \text{VAN total} - \text{VAN básico}$$

Por tanto la oportunidad de inversión con una opción de crecimiento se compone de un VA inicial más una opción de compra sobre la inversión futura en los árboles de decisión es:

$$E_1 = VA_1 + \text{Máx. } [xVA_1 - A_E; 0]$$

Una opción de crecimiento solo es aconsejable que sea ejercida cuando el comportamiento futuro del mercado sobre el que se va a desarrollar el proyecto de inversión se vuelva claramente favorable para la empresa ya que el valor de un proyecto que sea desaconsejable tenga un valor positivo.

Existen tres situaciones en las que el uso de las opciones reales es muy útil para analizar posibilidades de crecimiento:

1. Adquisiciones de tipo estratégico: En esta situación la empresa considera que la operación le va a dar unas mayores ventajas competitivas en el futuro como pueden ser por ejemplo aumentar la cuota de mercado, entrar en un mercado de rápido crecimiento o acceso rápido a la tecnología.
2. I+D+I: Es necesario tener en cuenta que la relación entre el valor de la investigación y la cantidad óptima para invertir irá variando a medida que el negocio madure.
3. Proyectos multietapa: Aquí la empresa lo que hace es reducir su potencial de crecimiento a cambio de protegerla de un riesgo de caída lo que le permite juzgar la demanda que tiene en cada etapa del proyecto decidiendo si continuar o si abandonar la inversión.

8.3 Opción de desinversión o abandono.

Esta opción es escogida por los inversores cuando estos quieren tener un derecho de vender o liquidar un proyecto de inversión a cambio de un precio. Se utilizan en una gran cantidad de negocios y de hecho la razón principal por la que se raciona el dinero invertido a través de su reparto por fases, es el mantenimiento de la opción de abandono si se diera la situación de ver que el proyecto no avanza. De esta manera los directivos de la empresa no tendrán que seguir soportando costes fijos sino ven evoluciones en el precio del activo o alguna situación de mejoría.

Las opciones de abandono son a cambio del valor residual (precio de venta o liquidación). Por tanto la opción de venta sobre el valor actual (VA) de un proyecto tiene un precio del ejercicio que es el valor residual (VR).

La opción de crecimiento se calcula exactamente igual que las opciones de diferir y de crecimiento.

$$\text{Opción de abandono} = \text{VAN total} - \text{VAN básico}$$

Por tanto la opción de venta sobre el valor actual (VA) de un proyecto tiene un precio del ejercicio que es el valor residual (VR).

$$E_1 = \text{Máx. [VA}_1; \text{VR}_1]$$

Un concepto muy importante dentro de las opciones de abandono son las llamadas *cláusulas de escape* que generan flexibilidad operativa con otras partes implicadas del proyecto. La existencia de una opción de abandono con un valor elevado hace que se incremente el atractivo de dicho proyecto y por ello tiene un efecto económico sobre las decisiones.

El aumento de valor de las opciones de abandono depende de los siguientes puntos:

- La incertidumbre (si tiene mucha incertidumbre esta hace aumentar su valor).
- Tiempo (a mayor espacio de tiempo para ejercer la opción mejor).
- Relación entre el valor de abandono respecto a su valor residual (VR) (cuanto mayor sea esta relación más aumentará de valor la opción de abandono).

9. Caso práctico.

La empresa Aeronaves S.L está considerando la oportunidad que tiene de invertir 250 millones de euros en la fabricación de una nueva aeronave al hacerse con los derechos de la patente de producción durante unos cuantos años. Los directivos de la empresa han estimado el valor actual medio de los flujos de caja esperados en 200 millones de euros estimando, además, que dicho valor puede oscilar un 72% anualmente. El tipo de rendimiento mínimo exigido por parte de la empresa es del 22% mientras que la tasa libre de riesgo es del 3% anual. Sabiendo que el VAN básico que resulta del proyecto es de -50 millones de euros, se pide calcular el valor de la opción de diferir dicho proyecto durante 2 años.

Resumen datos del enunciado:

Desembolso inicial= 250 millones de euros.

Flujos de caja futuros= 200 millones de euros.

VAN básico= -50 millones de euros.

Volatilidad (σ) = 72%.

R_f = 3%.

Tasa de descuento o rendimiento exigido= 22%.

Nº de períodos= 2 años.

a) Calculamos en primer lugar los factores y las probabilidades.

- Factor de incremento (U) = $e^{\sigma} = e^{0,72} = 2,05$
- Factor de descenso (d) = $1/U = 0,49$
- Probabilidad de ascenso (p) = $\frac{1,03 - 0,49}{2,05 - 0,49} = 0,34652953$
- Probabilidad de descenso (1-p) = $1 - 0,34652953 = 0,65347047$

b) Calculamos ahora el árbol de decisión original sin tener en cuenta el valor de la opción.

Para el primer período calculamos el valor del escenario positivo y el negativo de la siguiente manera:

$$E_{1+} = 200 * 2,05 = 410,8866421 \text{ millones de euros.}$$

$$E_{1-} = 200 * 0,49 = 97,35045119 \text{ millones de euros.}$$

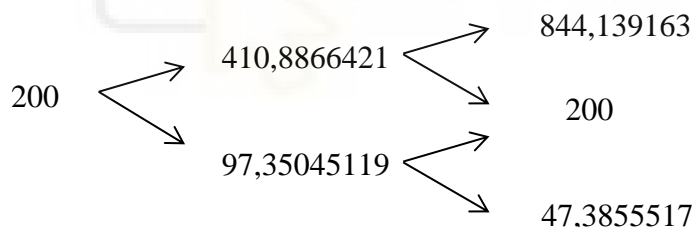
Para el segundo período habrá que calcular los escenarios positivo-positivo, positivo-negativo y negativo-negativo. Se calcula así.

$$E_{1++} = 410,8866421 * 2,05 = 844,1391634 \text{ millones de euros.}$$

$$E_{1+-} = 200 * 0,49 = 200 \text{ millones de euros.}$$

$$E_{1--} = 97,35045119 * 0,49 = 47,38555174 \text{ millones de euros.}$$

Representación gráfica del árbol de decisión:



C) Finalmente calculamos ahora el árbol de decisión introduciendo la opción de diferir calculando máximos.

Para poder calcular ahora el valor del proyecto tenemos que ir al contrario en el árbol de decisión, en el primero hemos ido de izquierda a derecha, ahora hay que ir de derecha a izquierda.

Calculamos en primer lugar los máximos de los escenarios positivo-positivo, positivo-negativo y negativo-negativo.

$$E_{1++} = \text{MAX. } [844,139163 - 250; 0] = 594,1391634$$

$$E_{1+-} = \text{MAX. } [200 - 250; 0] = 0$$

$$E_{1--} = \text{MAX. } [47,3855517 - 250; 0] = 0$$

Estos dos últimos escenarios dan 0 porque el valor que resta es inferior al desembolso inicial, luego no se acometerá este proyecto de inversión en cualquiera de estos casos porque se perdería dinero. Sólo nos vale el primer caso.

Ahora calculamos los escenarios positivos y negativos de este árbol haciendo una media ponderada de las probabilidades ya que existe aproximadamente un 35% de probabilidades de conseguir el VAN final de 594 millones de euros pero también hay una posibilidad del 65% de no conseguirlo. También aplicamos la tasa de descuento.

$$E_{1+} = (594,1391634 * 0,34652953 + 0 * 0,65347047) / (1 + 0,22) = 168,7596434$$

$$E_{1-} = (0 * 0,34652953 + 0 * 0,65347047) / (1 + 0,22) = 0$$

Por último calculamos el valor total del proyecto de inversión con la opción de diferir para el año 0 como la media ponderada del período 1 positivo y negativo. El resultado es el siguiente.

$$E_0 = (168,7596434 * 0,34652953 + 0 * 0,65347047) / (1 + 0,22) = 47,93459005$$

Representación gráfica del árbol de decisión con opción.



El valor de la opción de diferir el proyecto de inversión será igual al resultado que se obtenga de restar al VAN total el VAN básico del dicho proyecto. Lo calculamos utilizando la.

$$\text{Opción de diferir} = 47,93459005 - (-50) = 97,93459 \text{ millones de euros.}$$

Observamos la utilidad de este tipo de opción ya que al tener una gran volatilidad nos da la flexibilidad explicada a lo largo de todo el trabajo para poder esperar un par de años a iniciar el proyecto de inversión y transformar un VAN negativo en positivo.

Conclusión.

Para finalizar con el trabajo hay que decir que tras toda la información recogida acerca de las opciones reales, los distintos ejemplos que se han visto ya hayan sido numéricos o gráficos se llega a la conclusión de que este nuevo método de valoración de proyectos puede resultar muy útil en la gestión financiera de las empresas así como en sus decisiones estratégicas a la hora de invertir en innumerables proyectos que hagan crecer a las empresas dentro de los mercados en los que compiten.

Para poder utilizar este método se necesita que los proyectos tengan una gran volatilidad como se ha visto también en el caso práctico ya que sino, no serán útiles porque en los casos en los que no existe flexibilidad o en el caso de que exista sea muy reducida, se recomienda utilizar métodos tradicionales de valoración. El uso de opciones reales implica en primer lugar que los directivos de las empresas conozcan este método ya que no está muy implantado y, en segundo lugar que entiendan como se valoran los proyectos y comparen con otros métodos.

Dado que hoy en día los entornos son muy cambiantes, hay una gran incertidumbre que afecta a las empresas, las opciones reales se aprovechan de esto que parece negativo a priori y lo transforma en positivo ya que permite que si una empresa no sabe cuándo iniciar un proyecto, a través de la opción diferir sepa en qué momento debe de iniciarla. También se puede saber qué valor toman opciones que permiten a las empresas crecer una vez iniciado un determinado proyecto, reinvertiendo sobre este así como poder abandonar una inversión en el momento oportuno para que las empresas no pierdan grandes cantidades de dinero.

Pero para que las empresas obtengan estas innumerables ventajas que las opciones reales les pueden proporcionar también tienen que seguir un procedimiento de implantación para que las personas responsables de la gestión comprendan cuales son los objetivos, de que factores dependen las opciones para implantarse correctamente y sacarles el máximo partido, como calcular su valor y en definitiva que haya una transparencia de todo durante el proceso. También se deben evaluar los resultados una vez finalizado el proyecto para observar si ha habido algún tipo de desviación con respecto a los objetivos (para así poder realizar mejor futuras inversiones similares) o si se ha conseguido todo lo propuesto.



Bibliografía básica.

Pérez Mascareñas, Juan. (2005). Opciones 1: Introducción. Febrero, 10, 2017, de Universidad Complutense de Madrid Sitio web:

<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/jmas/infin/op1.pdf>

Pérez Mascareñas, Juan. (2007). Opciones reales en la valoración de proyectos de inversión. Febrero, 08, 2017, de Universidad Complutense de Madrid Sitio web:

<http://semyraz.com.ar/MASCARENAS%20opciones%20reales.pdf>

Amram Martha; Nalin Kulatilaka. (1999). Opciones reales: Evaluación de inversiones en un mundo incierto. Barcelona: Gestión 2000.

Suárez Méndez, Mariano. (2013). Opciones reales: Métodos de simulación y valoración. Madrid: Ecobook.

Bibliografía complementaria.

Machado García, Juan José. (2001). Opciones reales: Aplicaciones de la teoría de opciones a las finanzas empresariales. Madrid: Pirámide.

Pérez Mascareñas, Juan; López Rodríguez, Manuel. (2014). Opciones reales y gestión de empresa: La importancia de la flexibilidad y el riesgo en la valoración. Madrid: AECA.

Pérez Mascareñas, Juan. (2008). Ejercicios sobre opciones reales en la valoración de proyectos de inversión. Febrero, 08, 2017, de Universidad Complutense de Madrid Sitio web: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/jmas/dirfin/ejopreal.pdf>