



DOCENTES DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

**XXXIV Jornadas Nacionales de Administración Financiera
Septiembre 2014**

EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión aplicando opciones reales

Claudio Genovese
Carlos A. Ferreira

Universidad Nacional del Sur

SUMARIO: 1. Introducción; 2. Concepto y características de EIBTs; 3. Financiación de las EIBTs: un punto de inflexión para su desarrollo; 4. La decisión estratégica de inversión vs transferencia; 5. La valorización del proyecto con flexibilidad estratégica; 6. Conclusiones.

Para comentarios: cgenoves@uns.edu.ar; ferreira@uns.edu.ar

Resumen

El objetivo del presente trabajo es analizar la problemática de las nuevas empresas de innovación y base tecnológica, en relación a sus posibilidades de su valuación y decisión de inversión teniendo en cuenta la importancia relativa del componente intangible en su valor total, constituyéndose en el activo estratégico para este tipo de empresas. Las herramientas de análisis deben permitir capturar la flexibilidad en el proceso de toma de decisiones relacionadas con suspender, continuar, ampliar, contraer o abandonar el proyecto de innovación y base tecnológica. Por último, se presenta la recapitulación, reflexiones y la inducción a una línea de investigación futura.

1. Introducción

La globalización de los mercados ha influido en la evolución de la economía, en las dos últimas décadas, condicionando la capacidad para crear y apropiarse conocimiento tecnológico y su transformación en nuevos productos, procesos o servicios.

Las Empresas Innovadoras y de Base Tecnológica (EIBT's) han ido conformando un punto de partida para el logro de un adecuado progreso económico, ya que contribuyen en la aceleración de la madurez de las tecnologías y, en definitiva, alimentan la innovación tecnológica. Pero también cumplen con otra importante función que es la de incrementar la competencia empresarial, forzando a otras empresas a acelerar su transformación, su red de alianzas estratégicas y la renovación de productos y servicios.

En el presente artículo se caracteriza a este tipo de empresas y se exponen las condiciones y herramientas de análisis económico-financiero que este tipo de proyectos requieren para definir su factibilidad. Debe considerarse que se analizan proyectos de inversión sin historia previa, en muchos casos sin activos de similares características que expongan riesgos similares lo que impide replicar tasas de descuento y con importantes inversiones iniciales y la presencia de flujos de fondos positivos luego de varios períodos posteriores a la inversión, todos estos elementos exigen la aplicación de herramientas de análisis que permitan anticipar escenarios alternativos y dotar de flexibilidad al proceso de toma de decisiones.

A partir de su definición y caracterización se presenta un caso y se aplican modelos de análisis mediante opciones reales para confirmar o descartar su realización y establecer los escenarios posibles a partir de la inversión inicial.

Como veremos en los apartados siguientes uno de los primeros requisitos es lograr una adecuada política pública que establezca reglas claras para favorecer el acercamiento de los inversores a este tipo de proyectos, además de implementar políticas específicas para promover la cultura emprendedora desde la base social y programas que acompañen a las empresas jóvenes. A partir del cumplimiento de este primer requisito, es imprescindible complementar el análisis económico-financiero que permitirá tomar la decisión de concretar el proyecto.

2. Concepto y características de EIBTs

Un apartado especial de estas nuevas empresas lo establecen aquellas que basan su actividad en la innovación tecnológica: *Empresas Innovadoras y de Base Tecnológica* (EIBTs) o *New Technology Based Firms* (NTBFs), constituyéndose en el nexo adecuado para lograr la transición que implica la transformación de conocimiento en bienes o servicios como eslabón clave de un nuevo proceso de "industrialización" que permite el paso al mercado empresarial de la actividad científica y tecnológica.

En general, las EIBTs o *spin-off* se las define como empresas constituidas para la explotación de productos o servicios basados en el uso de la tecnología o conocimientos desarrollados a partir de la actividad investigadora. Conforme la entidad en que tengan origen pueden distinguirse las tipologías en la Figura 1 que se muestran en la figura 1.

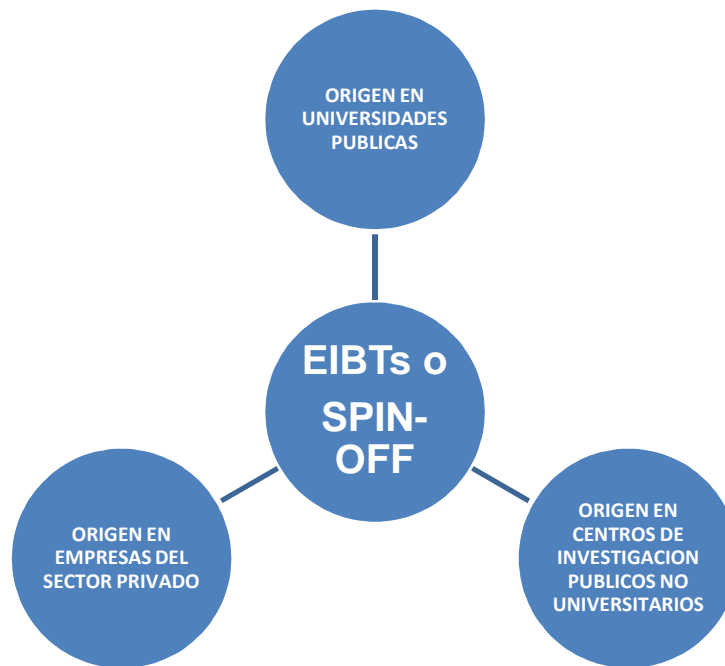
En lo que respecta a los aspectos distintivos de las EIBTs estas presentan una serie de características propias representativas y afines con el nuevo paradigma tecno-económico.

Tecnológicas:

- a) Mayor capacidad de adaptabilidad y versatilidad para incorporar cambios en el diseño de productos y procesos
- b) Constituyen una fuente motora de innovaciones radical.

- c) La especialización de los equipos permite rápidas modificaciones en los planes de producción, elevando los niveles de eficiencia de producción.
- d) La integración del diseño al proceso productivo se facilita gracias a que cuentan con un mayor dinamismo tecnológico.
- e) Desarrollo condicionado a la complementación con otros bienes o servicios: La posibilidad de logro de un desarrollo autónomo por parte de este tipo de empresas es relativamente baja, dada la íntima relación de dependencia con su entorno ya que, en la mayoría de los casos, la factibilidad de su inserción en sus mercados destinatarios precisa de su complementación con otros productos o servicios sin los cuales no es posible su aplicación.

Figura 1: Tipologías de EIBT



Comerciales:

- a) Adaptación de la producción a la demanda, contrariamente a la situación tradicional de adaptar la demanda a la producción.
- b) Dificultades para identificar a los clientes potenciales: la traducción de “conocimiento” a productos y servicios adopta un significado más complejo en el ámbito de altas tecnologías ya que la “venta por impulso” no funciona, predomina la racionalidad, la decisión de compra es más meditada, la frivolidad está más ausente que en el típico mercado de consumo.
- c) Necesidad de un enfoque global, internacional: el mercado nacional no resulta suficiente para amortizar las inversiones realizadas en I+D sumado a la naturaleza especializada de los mercados a los que se dirigen estos productos, obligan a las empresas a orientarse hacia los mercados internacionales.
- d) Concentración geográfica: Tienden a concentrarse en *clusters* o áreas geográficas comunes en busca de sinergias y efectos de red a escala local.

Organizacionales:

- a) Poseen un esquema organizativo orientado el funcionamiento en redes integradas de procesos, fundamentando su orientación en la coordinación tecno-económica.
- b) Alta calificación del personal: Las EIBTs, por definición, requieren la contratación de personal altamente calificado, la cual implica: 1) alto nivel de sueldos, 2) el desarrollo de sistemas de control que no limiten la creatividad, 3) una gestión prioritaria del capital intelectual.
- c) Mayor interdisciplinariedad y trabajo en equipo: Aunque se trata de una característica presente en toda empresa moderna, en las EIBTs constituye la forma por definición de trabajar.
- d) Capacidades especiales de los clientes para comprender el producto o servicio: Las EIBTs tienden a concentrarse, al menos en sus primeras etapas, en la prestación de servicios de I+D y en la producción a pequeña escala de productos sofisticados, que se dirigen a mercados muy selectos y difíciles de entender para un inversor convencional.

Entre las *ventajas* que presentan las EIBTs, por la actividad que realizan, en forma comparativa con empresas con actividades tradicionales, se destacan las siguientes:

- Rápido crecimiento de sus actividades
- Fuente permanente de innovaciones
- Creación de empleo de alta calidad
- Capacidad para generar alto valor agregado en la actividad económica.

Por último a fin de especificar el tratamiento a dispensar en el presente artículo a los emprendimientos de EIBTs que superaron su etapa de creación y transcurren por la de desarrollo, resulta conveniente su exposición comparativa con las grandes empresas de base tecnológicas, a fin de comprender adecuadamente su realidad, que transita por caminos distintos a los de las grandes corporaciones. La fundación COTEC¹ ilustra esta comparación de la siguiente manera en el Cuadro 1.

La iniciativa del Estado es necesaria pero no suficiente, complementariamente surge la necesidad de coordinación entre los niveles micro y macro locales, regionales y nacionales como instancias continuadoras. Su importancia radica en la vinculación necesaria entre las acciones del sector público, privado y académico, que logre a través de una planeación estratégica participativa, impulsar el desarrollo y la competitividad de estas empresas.

Es así como el concepto de redes actúa como elemento aglutinador y colabora, orientando la innovación, partiendo de relaciones inter-empresariales, empresa- industria (fortalecidas por cadenas productivas y clúster); empresa-gobierno; empresa-universidad; empresa sector financiero y empresa-comunidad. Esta interacción que constituye el resultado de la cooperación y coordinación es lo que conforma el *sistema de innovación* (SI), que conforme a Jasso² es “*donde se crean y suceden mecanismos de transferencia tecnológica en los que intervienen instituciones y organizaciones especializadas y se genera un ambiente que caracteriza la dinámica innovadora en un país, región, sector y/o empresa u organización*”

¹ Fundación COTEC (2000b): *Relaciones para la Innovación de las Empresas con las Administraciones*. Informes sobre el Sistema Español de Innovación. COTEC. Madrid.

² JASSO, J. (1999) Madurez tecnológica en la industria petroquímica mundial, Revista de la CEPAL, Núm. 69.

Cuadro 1 Cuadro comparativo etapa de desarrollo – Fundación COTEC

Grandes empresas	Nuevas empresas de base tecnológica
Poseen mayores recursos financieros, tecnológicos y productivos, y tienen un acceso más fácil a las redes de distribución.	Construyen sus capacidades innovadoras a través de vínculos externos, especialmente con proveedores y clientes, y son empresas expertas en campos altamente especializados.
Es más probable que tengan el poder de mercado que les ayuda a apropiarse del rendimiento económico de la actividad innovadora.	Tratan de ser los primeros en el mercado más que proteger sus innovaciones, dado que suelen carecer de medios legales y directivos para mantener especialistas en derechos de propiedad intelectual.
Generalmente están más capacitadas para reducir el riesgo de la I+D mediante la diversificación entre distintos proyectos.	Se especializan en actividades que no requieren un gasto en I+D grande, sino que se benefician de un mayor dinamismo empresarial, de una mayor flexibilidad interna y capacidad de respuesta ante circunstancias cambiantes.
A menudo, tienen intereses creados en las trayectorias tecnológicas existentes (p.ej. costes hundidos elevados) y son reacias a invertir en áreas alejadas de sus competencias principales, especialmente en mercados que no son lo suficientemente grandes como para permitir la rápida amortización de los costes indirectos.	A menudo, introducen productos o procesos completamente nuevos en el mercado, aunque sobretodo, tienden a promover nuevas aplicaciones de tecnologías avanzadas en nichos de mercado. Sus innovaciones responden comúnmente más a necesidades de los consumidores.

3. Financiación de las EIBTs: un punto de inflexión para su desarrollo

Las EIBTs, conforme a sus características específicas, las de su entorno, su ciclo de vida y el predominio de valor intangible, cuentan con un conjunto de rasgos diferenciales que hacen improbable que puedan desarrollar productos de forma autárquica, sin la cooperación de entidades externas.

Los dos aspectos más destacados que caracterizan la financiación de su actividad son: **rentabilidad a largo plazo y problemas de liquidez.**

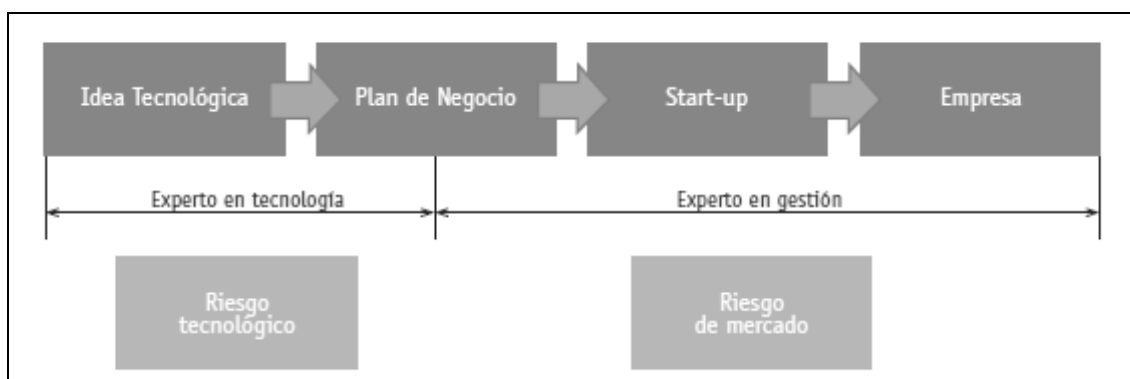
La mayoría de las EIBTs se crean y funcionan, durante su etapa de inicial, sin tener productos comercializables en el mercado. Al no generar un cash-flow que permita financiar su crecimiento, debe acudir constantemente a la financiación externa para hacer frente a los costes de desarrollo de sus primeros productos, generándose así fuertes tensiones en su situación financiera interna.

Dado que la recuperación de la inversión realizada es a largo plazo, la empresa opera con pérdidas o escasos beneficios hacia los inversores. Sin embargo, a partir del lanzamiento del producto o tecnología se podrá multiplicar su valor y generar una importante rentabilidad para sus inversores.

En la fase embrionaria, necesitan capital-semilla y ayudas públicas, mientras que en las fases posteriores de crecimiento y expansión juegan un papel determinante las entidades de

capital-riesgo. El enfoque en este artículo tiene por objetivo centrarse en el punto de inflexión que transitan las EIBTs para hacer frente al desafío de dejar de ser una propuesta y convertirse en un producto susceptible de incorporarse al mercado, situación que implica la transición de un riesgo tecnológico a uno de mercado que implica la profundización en temáticas más relacionadas con la gestión que con la tecnología.

Figura 2: Riesgos tecnológico y de mercado en la evolución de una EIBT



En general, por la naturaleza de estos negocios, se trata de inversiones alto riesgo y recupero a largo plazo que compensan con altas rentabilidades y requerimientos de capital relativamente pequeños. El concepto que mejor sintetiza este tipo de financiación es el de **capital-riesgo**. Los proveedores tradicionales de fondos como los bancos suelen descartar proyectos de esta naturaleza, no sólo por su alto riesgo sino también por los elevados costos que implica su evaluación debido a la complejidad de estas tecnologías y por la incapacidad de estas empresas de ofrecer garantías debido a la preponderancia de sus activos intangibles. Las asimetrías de información entre el emprendedor y el proveedor de fondos son mayores en este tipo de proyectos, lo que hace más imperfecto el mercado de acceso a estos capitales. Otro problema añadido para solicitar financiación es la dificultad de predecir los cash-flow futuros de un proyecto de este tipo, bien por la ausencia de un producto equivalente en el mercado o por falta de información sobre los mercado-objetivos.

4. La decisión estratégica de inversión vs transferencia

En el caso de las EIBTs, que se encuentran en su etapa MIPYME,³ es habitual que tengan que superar barreras con las que no cuentan las grandes corporaciones, tales como:

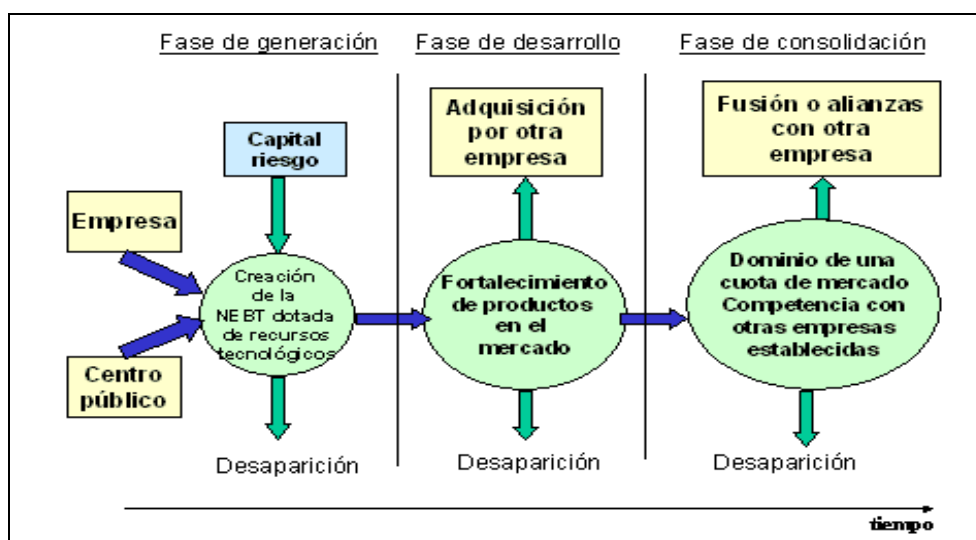
- 1) Las empresas nuevas no cuentan con un historial de funcionamiento que fundamente una administración adecuada y sustentable en el tiempo.
- 2) Exponen una menor disponibilidad de activos que puedan ser utilizados como garantía.
- 3) Sus estructuras jurídicas tienden a ser de empresas limitadas, unipersonales u otra forma diferente de la sociedad anónima.

³ Resolución 50/2013 Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional (B.O.: 30/04/2013): establece los valores de venta totales anuales sin IVA clasificadas por sector económico. <http://www.industria.gob.ar/sos-una-pyme>.

- 4) En muchas ocasiones la independencia de la empresa y de los propietarios es difícil, lo que hace que los proveedores de capital, al estudiar la financiación de este tipo de empresas, deban tener en cuenta también los recursos disponibles de los propietarios como garantía subsidiaria.
- 5) Los sistemas de contabilidad tienden a ser más deficientes.
- 6) Desde el punto de vista de los mercados en los que buscan financiación, estos tienden a ser mercados privados y no públicos.

Para un análisis completo de la financiación de este tipo de organizaciones resulta conveniente, además de considerar las características propias de la EIBTs y de las correspondientes a su clasificación de MIPYME incluir, en la determinación de la estructura de capital óptima, las distintas fases del ciclo de vida en que se encuentra la empresa en particular. Se identifican las mismas en la Figura 3 (conforme a Hidalgo Nuchera⁴); nuestro interés se concentra en la etapa de desarrollo.

Figura 3 Fases de desarrollo del ciclo de vida de la empresa (Nuchera)



A modo de resumen, la financiación de este tipo de empresas suele distinguirse entre tres fases diferenciadas:

- *Capital semilla (seed capital)*. Esta financiación es la que permite que la nueva empresa pueda surgir y se conecta con la primera etapa.
- *Fondos de arranque (startup funds)*. Una vez que la empresa se ha creado se hace presente esta negociación que requiere una segunda ronda de financiación para poder crecer hasta un tamaño mínimo que garantice su supervivencia.
- *Fondos de consolidación (expansion/buy out)*. Aparecen en los procesos de maduración de las empresas con el fin de financiar su expansión en otras zonas geográficas o para atender necesidades de producción muy superiores.

La empresa generadora de tecnología potencialmente útil y a ser comercializada en el futuro logrando su inserción en el mercado, debe desarrollar una estrategia de valorización.

⁴ HIDALGO NUCHERA, A. (2004): "Las nuevas empresas de base tecnológica en los procesos de innovación", Disponible en: <http://www.madrimasd.org/revista/revista21/tribuna/tribuna3.asp>

Los procesos por los que las tecnologías avanzadas se comercializan y llegan al mercado son diversos, el desarrollo de tecnología no significa que la organización que la ha generado sea capaz de su introducción directa en el mercado. En muchos casos, estas tecnologías no alcanzan el mercado debido a sus condiciones de financiación para garantizar las inversiones vinculadas a la fabricación. Por otro lado el otorgamiento de licencias tecnológicas, como estrategia intermedia, implica el acuerdo con otra organización para la comercialización de la tecnología propia, previamente protegida, a cambio de compensaciones económicas. El caso más extremo en esta tendencia lo constituye la venta de todos los derechos a una tercera organización, representada por la *transferencia de patente*.

Entre las situaciones atractivas para el adquirente de este tipo de derechos pueden destacarse:

Impedir la interposición por parte de terceros. La presentación de una patente evita que otros puedan obtener, a su vez, otra patente posterior sobre la misma temática, que impediría que en el futuro alguien pueda reclamar e impedir al inventor original su uso.

Herramienta de marketing. El tener una patente prestigia el producto, a su comercializador, a su fabricante y a los inventores ya que implica para los consumidores una señal de calidad y exclusividad.

Efecto disuasorio. El anuncio de que un producto está patentado genera en la competencia una reacción de precaución desviando su foco de atención en esa línea de producto, buscando otras posibilidades como alternativa.

Otorgamiento de licencias. La patente al ser considerada como un activo, puede ser objeto de licenciar a terceros, constituyéndose en una vía para conseguir que un producto llegue donde la EIBTs no es capaz de llevarlo.

5. La valorización del proyecto con flexibilidad estratégica

El análisis y selección de una metodología adecuada para valuar los activos intangibles constituye un reto estratégico, existiendo numerosas razones para dar solución a esta problemática:

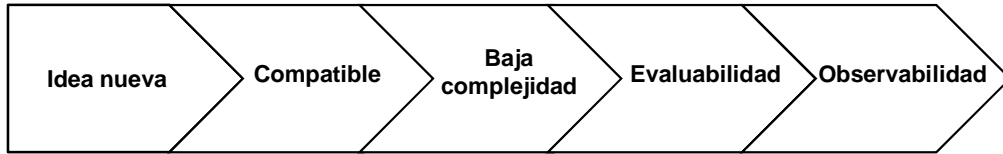
- Posibilidad de brindar información transparente a los distintos grupos de interés con los que se relaciona la empresa.
- Determinar el valor del proyecto u organización.
- Contar con una referencia para determinar la evaluación del Rendimiento de la Inversión (ROI)
- Planeación estratégica adecuada

En el caso particular de las EIBTs el activo intangible como componente de su patrimonio tiene un rol protagónico y los proyectos de inversión a analizar incorporan dicho elemento lo que dificulta establecer cuál es su valor potencial en el mercado.

Al incorporar el concepto de innovación, componente fundamental de las EIBTs, se analizan los atributos que determinan su incorporación en el proceso de toma de decisiones (figura 4). Primero, una nueva idea debe ser superadora de una idea antigua. Segundo: esta idea nueva debe ser compatible con las ideas incorporadas previamente. Tercero: la innovación debe tener un mínimo nivel de complejidad. Cuarto: evaluabilidad o grado en el cual un proceso de innovación pueda ser experimentado sobre una base limitada, en un entorno o con-

texto limitado. Quinto: sus beneficios deben ser fácilmente observados y transmitidos a otros (Copeland y Antikarov 2001).

Figura 4 Atributos a considerar



Fuente: Copeland y Antikarov, *Real Options*

Idea Nueva: Provee mejores resultados, es intuitiva y lógica. Debe exponer claramente su ventaja relativa.

Compatible: Las ideas nuevas deben ser compatibles con las incorporadas previamente.

Baja Complejidad: La innovación debe tener un bajo nivel de complejidad. Y la aplicación del análisis mediante opciones reales debe aportar herramientas de análisis dentro de este marco de estudio.

Evaluabilidad: definida como el grado en el cual una innovación puede ser experimentada dentro de un marco concreto de estudio.

Observabilidad: los beneficios de la innovación bajo análisis deben ser fácilmente observables y comunicados a terceros.

A partir de lo expuesto se hace imprescindible establecer la factibilidad de un proyecto de inversión considerando al mismo como una *opción real* y utilizando *herramientas financieras* que incorporen momentos estocásticos de orden superior. En el cuadro 2 se presentan los modelos aplicables.

Realizar análisis de factibilidad económica-financiera de un proyecto de inversión aplicando Opciones Reales implica incorporar el enfoque estratégico total del activo, considerando que existe la posibilidad de alterar la decisión inicial durante su ejecución. Se evidencia la necesidad de evaluar los proyectos con herramientas más completas, que permitan capturar y cuantificar las alternativas que pueden presentarse en la vida del proyecto bajo análisis, lo que se denomina flexibilidad estratégica es el Valor Actual Neto Estratégico o Expandido.

Cuadro 2 Modelos de valuación

Modelo	Proceso estocástico	Tipo de distribución	Proceso de descuento	Otras consideraciones
BMS	Geométrico browniano	Continua, distribución lognormal	Continuo – tasa libre de riesgo	Carta réplica – Solución cerrada
CRR	Rejillas binomiales	Discreta, binomial	Compuesto – tasa libre de riesgo	Proceso recursivo – Aproximación BMS
DM	Escenarios y simulación	Diferentes tipos	Flexible diferentes tasas	Juicios de valor – Aplicación BMS
FPOM	Escenarios y número borroso	Número borroso	Flexible diferentes tasas	Lógica borrosa

Es importante destacar que el Valor Actual Neto Estratégico o Expandido (VANE) debería contener las alternativas que generarán nuevas decisiones de: diferimiento de las inversiones, abandono (del negocio), expansión o contracción de los niveles de producción, suspensión y aperturas temporarias de actividades, cambios en la tecnología, procesos de producción, etc. La ecuación del Valor Actual incluyendo el Valor Actual Neto Expandido o Estratégico (VANE) se define como: $V_0 = VAN + VANE$. Es a partir de este Valor Actual que debe tomarse la decisión en el presente.

La valoración de nuevas tecnologías y desarrollos, como los emprendimientos *startup* y *spin-off*, se tornan complejos al trabajar con enfoques probabilísticos debido a las dificultades para disponer de información previa o histórica. En situaciones como las planteadas, podrán aplicarse alternativas como el uso de la lógica borrosa que permite abandonar el concepto de probabilidad y trabajar en el marco de la posibilidad, tal vez más propicio este tipo de situaciones, las cuales podrán ser objeto de tratamiento en un artículo continuador al presente, a fin de dispensar la importancia adecuada.

A efectos de poder establecer la importancia del $VAN + VANE$ se desarrolla un ejemplo de una empresa de base tecnológica, cuyo activo principal es intangible, dado que desarrolla software, y está evaluando a partir de la localización de su casa central la posibilidad de expandirse a 25 puntos geográficos adicionales a partir de finalizado el año 4. Una vez terminadas las etapas de: Idea tecnológica y Plan de Mercado (en el cual se aborda el riesgo tecnológico) debe estudiarse el riesgo de mercado. Es en esta etapa donde se definirá la posibilidad de superar la etapa de *startup* para convertirse en una empresa.

La empresa expone las siguientes ventas y flujos de fondos para los primeros 4 años y del 5 en adelante:

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TODOS LOS AÑOS FUTUROS
FLUJO DE EFECTIVO OPERATIVO	-130.000,00	-70.000,00	80.000,00	255.000,00	255.000,00
INCREMENTO EN EL CAPITAL DE TRABAJO	50.000,00	20.000,00	10.000,00	10.000,00	-
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-180.000,00	-90.000,00	70.000,00	245.000,00	255.000,00

El modelo de análisis que se adopta para establecer el valor actual neto expandido es el de Black & Scholes, la tasa de descuento a aplicar es del 22%, esta tasa se estima a partir del enfoque MAD (Marketed Asset Disclaimer) de Copelan y Antikarov dado que no contamos para su estimación con información del mercado. (Copeland, Antikarov, 2001)

El Valor Actual (VA) de los años 1 a 4 considerando los flujos de fondos de la empresa y la tasa de descuento informada es: -\$ 58.866. El valor presente del valor terminal es \$ 523.213. Considerando ambos valores, el valor actual de los flujos de fondos que genera el proyecto es \$ 464.346. La inversión inicial necesaria para la instalación y puesta en marcha de la empresa es \$ 720.000, con lo que el Valor Actual Neto (VAN) es -\$ 255.654. Con este resultado el asesor financiero recomendaría no llevar adelante el proyecto dado que el VAN del mismo es negativo.

A partir del análisis del lanzamiento del software en el año 4 se estudia la continuidad o abandono del proyecto a partir del modelo de B&S, a partir de esta herramienta se definirá la expansión del proyecto, la información a considerar es:

1) costo total \$ 720.000 x 25	18.000.000
2) valor presente de los flujos futuros a partir del año 4	11.608.656
3) valor presente de los flujos futuros (descontados al 22%)	5.240.137

El desvío estándar, como estimador del riesgo de los flujos de fondos generados por el proyecto en empresas de similares características en el mercado es 0,50%. La tasa de interés es del 4,50%.

El negocio bajo estos supuestos y parámetros es una opción de compra (C), con un precio de ejercicio de \$ 18.000.000 y un valor para el activo subyacente de la opción de \$ 5.240.137.

Los parámetros para aplicar el modelo de B & S son:

a) S (precio – valor presente de los flujos de fondos):	:	\$ 5.240.137
b) E (precio de ejercicio – inversión total)	:	\$ 18.000.000
c) t (tiempo hasta el vencimiento)	:	4 (años)
d) σ (desvío estándar – riesgo)	:	50%
e) r (tasa de interés compuesta y continua)	:	4,50%
f) e	:	2,7182

Cálculo del modelo:

$$c = [S_0 N(d_1)] - [E e^{-r t} N(d_2)] \quad Ec 1$$

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

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t} \quad Ec 3$$

Aplicando las fórmulas 1, 2 y 3 se obtiene: $d_1 = -0,55402417$, $d_2 = -1,55402417$; $N(d_1) = 0,289781152$, $N(d_2) = 0,60089326$ y un valor de la opción de compra (c) de \$ 615.058.

Así el valor $V_0 = VAN + VANE$ es igual a: $-\$ 255.654 + \$ 615.058 = \$ 359.404$ con lo que la decisión sería favorable a la expansión, incluyendo un análisis estratégico para el proceso de toma de decisiones.

6. Conclusiones

En este artículo hemos arribado a una descripción de las nuevas empresas de innovación y de base tecnológica y su importancia como medio necesario en el proceso de innovación tecnológica destacando la participación de la universidades, como gestoras de los nuevos conocimientos en este mundo globalizado, donde todo tiene relación con todo y cada vez se hace más necesario la existencia de reglas claras para que las empresas puedan ser competitivas y subsistir bajo estas condiciones. Un rol importante lo constituye el Estado quien debe asegurar un equilibrio macroeconómico y realizar los esfuerzos necesarios para promover las políticas que permitan generar un entorno favorable para el desarrollo de este tipo de empresas.

La estabilidad económico-financiera contribuiría a generar certidumbre y confianza a los inversionistas, lo cual podría dar solución a algunos de los problemas sobre el acceso a fuentes de financiamiento que existen en la actualidad y que llevan a las EIBTs al planteo de la decisión estratégica de invertir vs transferencia en la etapa de desarrollo, momento a partir del cual dejan de ser una propuesta para convertirse en un producto susceptible de incorporarse al mercado.

Por último, la escasa consideración y falta de tratamiento en la valoración del intangible, tanto como parte de su patrimonio, como de los proyectos de inversión que las empresas de este sector puedan desarrollar, dificulta la asignación de valor que se adapte a su realidad específica, ya sea tanto para la decisión de obtención de financiamiento o inversión, lo que contribuirá finalmente a la transferencia del conocimiento.

Las EIBTs son creadoras de innovación tecnológica, siendo vital para el logro de su supervivencia y crecimiento la contribución del sistema de innovación en sus diferentes ámbitos, logrando contribuir al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y proveer un ambiente en el que la implantación de las políticas públicas influya en el proceso de innovación.

Con el objetivo de demostrar lo expuesto anteriormente se desarrolla el caso de una empresa con alto componente intangible tanto en su patrimonio (dado que al desarrollar software el recurso humano es su principal patrimonio) como en los proyectos de inversión a afrontar. Se demuestra que por aplicación de Opciones Reales y el modelo de Black & Scholes que permite incorporar el Valor Actual Neto Estratégico (VANE) en el análisis, un proyecto que inicialmente sería rechazable por exponer VAN negativo, al incorporar el análisis estratégico expone un VAN positivo.

El modelo de Black & Scholes permite incorporar el análisis estratégico en el proceso de toma de decisiones partiendo desde el punto de vista probabilístico bajo el supuesto de comportamiento normal en las variables bajo estudio, lo que ha permitido demostrar que no todos los proyectos con VAN negativo deben ser siempre rechazados si se los analiza estratégicamente y más allá de los resultados matemáticos de las herramientas aplicadas.

Es importante destacar que este comportamiento en proyectos de inversión en los cuales no hay información estadística previa ni, en muchos casos, desarrollos semejantes que permitan establecer el riesgo asociado al mismo, obliga a incorporar los momentos estocásticos de orden superior: asimetría y curtosis. Estos momentos estocásticos de orden superior requieren de un ajuste al modelo aplicado y a los otros mencionados en el presente artículo, lo que permitirá exponer los resultados incorporando un comportamiento más realista a las variables bajo estudio.

Finalmente, el esquema presentado y el proceso de ajuste al modelo aplicado y a los otros mencionados en presente artículo conforman un marco de referencia útil para definir con mayor precisión una línea de investigación futura proponiendo un análisis más detallado de las herramientas que nos permitan valorizar los proyectos de inversión con alto componente en Investigación y Desarrollo (I+D) en una EIBTs y así conocer su potencial en el mercado desarrollando un modelo de valoración de proyectos en empresas de base tecnológica que considere los momentos estocásticos de orden superior.

REFERENCIAS

- BLACK, F. y SCHOLEM M.: The Pricing of Options and Corporate Liabilities, Journal of Political Economy, Vol. 81, No. 3 (May - Jun., 1973), pp. 637-654
- COPELAND, T. y ANTIKAROV V. ((2001) *Real Options – A Practitioner’s Guide*. Texere. ISBN: 1-58799-028-8
- FREEMAN en JASSO, J. Y TORRES, A. (2008). Innovación y gestión del conocimiento: debate y perspectiva empresarial en el mundo global, en MICHELI J. E, MEDELLÍN, A. HIDALGO Y JASSO, J. Conocimiento e Innovación: retos de la gestión empresarial, Plaza y Valdes, UAM, FCA-UNAM y Altec, México.
- HIDALGO NUCHERA, A. (2004): Las nuevas empresas de base tecnológica en los procesos de innovación, Disponible en: <http://www.madrimasd.org/revista/revista21/tribuna/tribuna3.asp>
- JASSO, J. (2004) Relevancia de la innovación y las redes institucionales, Aportes, año IX, Núm. 25 (enero – abril). B. Universidad Autónoma de Puebla, México.
- JASSO, J. (1998) De los sistemas nacionales a los supranacionales y subnacionales de innovación: Propuesta analítica y conceptual, Revista de Economía y Empresa, Vol. XII, Núm. 34, España, pág. 115-131 (ISSN: 0213-2834).

- JASSO, J. (2004) Trayectoria tecnológica y ciclo de vida de las empresas: una interpretación metodológica acerca del rumbo de la innovación, *Contaduría y Administración*, Nueva época arbitrada, FCA-UNAM, N° 214, 83-96 p, tiraje 3700, (ISSN 0186-102).
- JASSO, J. (2006) Elementos básicos para los sistemas nacionales de innovación: evidencias del análisis histórico, en Solleiro J.L. (coordinador), (2007) *El Sistema Nacional de Innovación y la Competitividad del Sector Manufacturero en México*, julio, Plaza y Valdés- Ccadet/IIIE/DGAPA-UNAM, ISBN: 970-722-515-7
- STOREY, D.J. y TETHER, B.S. (1998): *New technological based firms in the European Union: an introduction*. *Research Policy*, n° 26.
- TORRES, A., JASSO, J. Y FLORES, C. (2011) Capacidades empresariales, innovación y ciclo de vida en empresas base tecnológica en México, en ABOITES, J. Y CORONA, J. (coordinadores), *Economía de la innovación y desarrollo*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México.
- VILLAREAL, R. (2008). El paradigma de la competitividad sistémica, en Calva, J. (2008). *Educación, ciencia, tecnología y competitividad*, Cámara de Diputados, UNAM y Miguel Ángel Porrúa. México