

✓ LA EDUCACION EN EVALUACION DE PROYECTOS

RODRIGO VARELA V.

Ph. D y M. Eng. en Ingeniería Química de Colorado School of Mines. Ingeniero Químico de la Universidad del Valle. Exdecano de la Escuela de Postgrado del ICESI. Director, Centro de Desarrollo del Espíritu Empresarial-ICESI. Profesor Distinguido UNIVALLE. Profesor ICESI-Autor.

La educación en Evaluación de Proyectos, en programas de pregrado, ha estado sometida, durante los últimos años, a una serie de mitos, errores conceptuales y opiniones con muy poca base científica, que han originado todo un conjunto de cambios y de procesos pedagógicos no muy claros y no del todo convenientes.

En algunos casos no se quiere salir de conceptos tan manidos y tan anticuados como el de Matemáticas Financieras, y en otros se pretende que en pregrado se llegue a unos niveles de sofisticación típicos de cursos de postgrado o de cursos avanzados en finanzas.

He creído conveniente hacer algunos comentarios sobre aquellos aspectos en los cuales considero que el proceso enseñanza-aprendizaje debe tener claridad total, para lograr el nivel de conocimientos y de formación que un estudiante de pregrado debe tener. Este artículo está orientado a todas las personas que de una u otra forma están asociadas a procesos educativos en el área tradicionalmente conocida como Evaluación de Proyectos.

A) Nombre

Se ha generado una gran discusión sobre el nombre de esta área académica, que va desde Matemáticas Financieras, a Evaluación de Proyectos de Inversión, a Ingeniería Económica, a Presupuesto de Capital, a Análisis de Inversiones, etc. Aunque discutir un nombre parece trivialidad, hay hechos académicos importantes que se deben tener en cuenta: la publicación seriada que con mayor detalle, profundidad y concentración trata el problema genérico del Análisis de Inversiones se titula *The Engineering Economist*. Por otro lado, la mayoría de los libros de texto que se utilizan para cubrir estos conceptos se llaman *Ingeniería Económica*, *Análisis Económico*, *Evaluación Económica*.

A mi gusto, esta discusión proviene más de la profesión a partir de la cual se estudia el proceso de inversión. Lo que sí debe quedar claro es que el proceso típico de la antigua Matemática Financiera que consistía sólo en un juego matemático de ecuaciones y variables ha perdido toda validez y que en el nuevo enfoque el concepto del valor

del dinero en el tiempo es el elemento central, más que las ecuaciones que lo rigen.

Existe otro grupo, que piensa que por llamarse Ingeniería Económica es sólo para Ingenieros y que es un absurdo usar ese nombre para cursos para otras profesiones. La Ingeniería Económica estudia el conjunto de conceptos y técnicas cuantitativas de análisis, útiles para la evaluación y comparación económica de alternativas relativas a sistemas, productos, servicios, recursos, inversiones, equipos, etc., para lograr decisiones que seleccionen la mejor o mejores posibilidades entre las que se tienen en consideración; y creo que aquí está el área académica de que hablamos todos. Por ello creo que es necesario que se asimile en Latinoamérica el nombre que internacionalmente se ha escogido: Ingeniería Económica.

B) *¿Actividad propia al área financiera?*

Se ha venido dando una tendencia de pensar que el área de Análisis de proyectos de inversión es parte propia del área financiera, lo cual ha llevado a hablar de evaluación financiera, de retorno financiero, de matemáticas financieras.

La verdad es que el análisis de inversión es un problema multidisciplinario, no sólo por la naturaleza y el origen de las inversiones, sino también por la necesidad de conocimientos de muchas áreas, y por el uso que diversas profesiones y áreas hacen de ellos. Es absurdo pensar que de Producción, de Mercadeo, de Relaciones Industriales, de Materiales, de Servicios, de Sistemas, etc., no puedan surgir proyectos de inversión y que los profesionales vinculados a esas áreas no deban estar en capacidad de analizar la factibilidad y la optimalidad económica de sus proyectos. Es más, la verdad es que el gerente financiero generalmente no entiende las bases técnicas, comerciales y humanas del proyecto, y en su miopía

financiera en muchos casos toma decisiones erradas sobre proyectos de inversión.

La Ingeniería Económica es una actividad para absolutamente todas las profesiones, todas las áreas funcionales, todas las áreas de conocimiento. Es por ello que la estudian contadores, ingenieros, administradores, economistas, banqueros, empresarios y en general toda persona que quiera analizar la factibilidad de una inversión. Que los financistas también la estudien, que también sepan manejarla, no les da la pertenencia del conocimiento.

Este tipo de situaciones absurdas ha llevado, por ejemplo, a que por ley en Colombia se le haya dado sólo a los economistas la potestad de evaluar proyectos.

La gestión de proyectos es un área académica que debe estar independiente del área financiera y que debe cubrir todos los conocimientos y técnicas necesarios para la conceptualización, evaluación, planeación, ejecución, dirección y control de un proyecto. Ya hay a nivel internacional programas de Postgrado en Gestión de Proyectos y en Ingeniería Económica.

C) *Papel de las ayudas electrónicas*

Se viene dando también una tendencia muy grande de creer que la Ingeniería Económica es simplemente manejar efectivamente una calculadora financiera o una hoja electrónica.

Es indudable que estas ayudas electrónicas son muy útiles para los procesos mecánicos, que todo estudiante y practicante de esta área debe conocerlos, pero de allí a pensar que eso es todo, sí hay un gran camino.

Muy buena parte de lo que el estudiante tiene que aprender está en términos de: definición de alternativas técnico-económicas; de entendimiento de la situación en análisis; de identificación de datos conocidos, por conocer y

de valores por calcular; de realización de supuestos y ajustes necesarios para dar validez al proceso; de identificación del tipo de situación en análisis; de selección del criterio decisorio; de interpretación de resultados, etc. La parte mecánica es una parte muy fácil del proceso y no es claramente el objetivo central del proceso de enseñanza-aprendizaje universitario.

La realidad es que las habilidades requeridas para el manejo de la calculadora y la hoja electrónica, las puede adquirir el estudiante solo, sin asistir a clase y por ello el curso debe estar orientado a favorecer la parte conceptual, interpretativa y decisoria y no sólo al manejo de estas ayudas electrónicas.

D) *Ambiente*

Uno de los problemas más serios es la falta de ubicación de los cursos en el ambiente real que el estudiante vive, o sea la tácita contradicción entre ambiente estudiado y ambiente real. Ello lleva a olvidar factores tan reales y de tanta trascendencia como: la inflación, la devaluación, el escalamiento; lleva a no caer en la cuenta que la evaluación es un proceso de hoy hacia adelante o sea un evento futurista.

Se ha generado un proceso de hacer los análisis en valores de hoy en contraposición a hacerlo en valores corrientes, generándose una teoría absurda de pensar que "como los efectos inflacionarios de precios y costos son iguales, ellos se anulan y no vale la pena complicarse", la cual desconoce el principio elemental de las cantidades relativas, que dice que dos porcentajes iguales aplicados a cantidades diferentes producen efectos diferentes.

Se ha dado la tendencia de no considerar para nada los efectos de riesgo de inversión y no se utilizan criterios que permitan estimar y evaluar estos fenómenos. Cursos y textos de Ingeniería Económica Avanzada son inxis-

tentes en el pregrado y muy escasos en los programas de postgrados.

Este hecho de no considerar la dinámica hace que el mayor énfasis se dé en los procesos estables y uniformes y se cuestione el uso de procesos dinámicos ordenados, como son los gradientes aritméticos y geométricos que dan la oportunidad al estudiante de conocer lo que es la dinámica de un proceso económico dentro de una situación de inflación y/o de devaluación.

Por otro lado es indudable que los proyectos de inversión se dan en ambientes dinámicos y por lo tanto la evaluación del proyecto no debe ser estática, ni sobre el proyecto en sí, sino sobre su devenir. Por lo tanto, el estudiante debe saber que en todo proyecto hay necesidad de incluir variables dinámicas, y que hay que darle dinamismo a la evaluación, o sea que hay que realizarla varias veces en el proceso de planeación y montaje del proyecto, pues indudablemente las condiciones irán cambiando y lo que hoy parece un buen proyecto es posible que en un tiempo dado lo mejor sea abandonarlo.

E) *Ambito*

Uno de los problemas más graves tiene que ver con la definición de los límites, de las variables y de los efectos del proyecto. Esto lleva a modificar sustantivamente los beneficios y maleficios que se definen para el proyecto. La idea de los encadenamientos hacia adelante y atrás, los conceptos de efectos indirectos generan con gran frecuencia la ampliación de los límites del proyecto. Igualmente, hay muchas fallas en la definición del horizonte de tiempo de análisis, lo cual lleva a alargar, innecesariamente en muchos casos, el ciclo de vida del proyecto.

Es vital que se dedique un esfuerzo razonable en esta área para evitar grandes errores por parte del estudiante, pues muchas veces no se sabe si el proyecto y sus efectos directos es lo factible, o es la suposición de factores

indirectos lo que permite que el proyecto sea exitoso.

F) *Interacción entre los diferentes análisis*

Se ha presentado una tendencia muy fuerte de concentrar todo el énfasis del proceso de Evaluación en lo que se denomina Análisis Económico y/o Análisis Financiero; dejando a un lado y como efectos poco importantes el análisis comercial o de mercado, el análisis técnico, el análisis administrativo, el análisis social, el análisis sensorial y el análisis de intangibles.

Es necesario recordar que el proyecto es una unidad de muchas facetas y que sólo en la medida en que todos, absolutamente todos, los análisis arriba enumerados den una señal de viabilidad se podrá decir que el proyecto es viable. No se puede centrar la educación en Ingeniería Económica a una sola área. Es necesario que los cursos de Ingeniería Económica se integren con los cursos de formulación de proyectos de inversión o de planes de negocio para que se cumpla el proceso integral de evaluación.

G) *Visión contable vs. Visión económica*

De nuevo el origen profesional del profesor o de los estudiantes origina la falta de claridad sobre los alcances, supuestos y posibilidades de la visión económica y de la visión contable. Es necesario que se identifiquen claramente el papel de cada uno de ellos, sus áreas de uso y de aplicabilidad para que no se sigan enseñando tonterías como por ejemplo "un proyecto es factible cuando está por encima del punto de equilibrio contable"; o que se sigan usando las conocidas razones financieras para dar indicación de rentabilidad económica de un proyecto, o que se siga confundiendo el análisis económico con el análisis financiero, o que se siga hablando erróneamente de tasa interna de retorno financiero, o llamando Evaluación Financiera a lo que es Evalua-

ción Económica. Lo financiero está relacionado con la disponibilidad de recursos para la ejecución del proyecto, con el costo relativo y las formas de consecución de dichos recursos. Lo económico está relacionado con la magnitud de la diferencia existente entre los beneficios y maleficios del proyecto, o sea con su rentabilidad. El análisis económico mide la productividad del capital propio invertido.

Es absolutamente necesario entender que los supuestos del modelo de punto de equilibrio contable están alejados de las características del proceso de Evaluación de Proyectos. Es necesario que se desarrolle y se aplique el concepto de Punto de Equilibrio Económico (PEE), entendido como el nivel mínimo de operación que permite recuperar las inversiones y lograr el nivel de retorno mínimo exigido por el inversionista. Este criterio está diseñado para el manejo de proyectos de inversión y no para la operación de negocios establecidos, como es el caso del PEC (Punto de equilibrio contable).

H) *Valor del dinero en el tiempo*

Indudablemente el hecho más sustantivo de esta área de conocimiento es la expresión del concepto de que el dinero es un bien económico que tiene valor en el tiempo. Este concepto se manifiesta a través del interés y no al contrario. Es más, puede haber valor del dinero en el tiempo sin que exista el concepto tradicional de interés, entendido como la compensación pagada o recibida por el uso del recurso dinero.

El valor del dinero en el tiempo se manifiesta tanto en la necesidad de considerar el interés como en definir muy bien la ubicación del dinero en el tiempo.

Por ello, uno de los aspectos vitales de la educación en Ingeniería Económica es la formación en la selección de las unidades de tiempo (períodos) que se utilizan y en la ubicación dentro de esos períodos de los dineros. Si bien

es cierto que los programas de computador, las calculadoras y las tablas están basadas en la convención final del período, y que la mayoría de los cursos centran todo su esfuerzo en la convención puntual y de fin de período para representar los diversos flujos, también es cierto que en muchos casos las convenciones de comienzo de período o la distribuida son representaciones más adecuadas del flujo de dineros en el proyecto. Por ello es absolutamente necesario que el estudiante aprenda a manejar todas las convenciones (fin, comienzo y durante el período), todos los tipos de interés (discreto y continuo), y todos los posibles períodos, de forma tal que pueda adecuarse a la situación en análisis y no forzar la situación a la herramienta que conoce.

La utilización de otros intereses y otras convenciones no eleva en ningún momento la dificultad del curso, pero enriquece la comprensión del problema y el conjunto de herramientas potenciales a usar por el estudiante.

Por tradición contable se acostumbra mucho recurrir a períodos anuales, y hacer acumulación contable durante el año. Esta aproximación, que algunas veces puede producir resultados bastante cercanos a la realidad, es en muchos casos muy poco precisa. Es necesario que acostumbremos al estudiante a usar como período de flujo el que realmente le corresponde al proyecto, sea: mes, trimestre, semestre, año, o cualquier otro; y a adecuar sus herramientas de análisis a esta situación. Las hojas electrónicas facilitan notablemente este nivel de acercamiento en el análisis a la realidad operativa del proyecto.

El estudiante debe conocer todas estas opciones, su manejo, sus ventajas y desventajas para poder hacer mejor su análisis.

I) *Tasa mínima de retorno*

Hay una tendencia muy grande, proveniente de nuevo del influjo del área

de finanzas, de hacer creer que la tasa mínima de retorno es exactamente igual al costo promedio de los recursos financieros que utiliza la organización y ello lleva a pensar e inclusive a tratar en la enseñanza de la Ingeniería Económica un problema eminentemente financiero como es la estructura de capital.

Es necesario recordar y aclarar que la tasa mínima de retorno del inversionista es una medida real del rendimiento que el inversionista puede conseguir en promedio en inversiones de igual riesgo. La tasa mínima se ve afectada por variables macro y microeconómicas del mercado financiero, pero debe considerarse otros dos aspectos vitales: el acceso a oportunidades de inversión del empresario y el riesgo percibido en el proyecto.

Se presentan también dificultades por traducción de términos, al traducir "Opportunity Cost" en una forma literal como "Costo de Oportunidad", lo cual hace una combinación de términos con connotaciones contradictorias. Lo lógico es entender que la tasa mínima de retorno representa el valor o el rendimiento de mi oportunidad promedio, o el costo de no aprovechar o perder la oportunidad.

Por otro lado, es necesario recordar que en análisis completos, la tasa mínima de retorno se debe expresar en base después de impuestos.

J) *Criterios y situaciones*

Se presenta también una tendencia a plantear que un criterio puede aplicarse para todas las situaciones en análisis y que sirve para tomar siempre decisiones correctas.

Uno de los aspectos más importantes de la formación en esta área de gestión de proyectos, es lograr que el estudiante perciba e involucre en sus procesos de análisis las características particulares de cada situación, que vea dónde están las diferencias y que sea

capaz de identificar con qué herramienta y con cuál criterio se analiza la situación.

Es muy diferente comparar alternativas de igual servicio, en las cuales los ingresos son iguales, a las de distinto servicio. En las primeras, el análisis se basa en minimización de egresos; en las segundas, en maximización del diferencial ingresos-egresos.

Es muy diferente comparar alternativas que son mutuamente excluyentes, de alternativas que son independientes y de alternativas que son complementarias. Es muy diferente hacer un análisis de factibilidad que uno de optimalidad.

El estudiante debe afrontar esta diversidad de opciones y conocer cuándo una herramienta particular es funcional o no, qué información debe buscar en cada caso, y cuál es el proceso decisivo a utilizar.

K) *Vida económica de análisis*

Otro error muy frecuente está asociado al hecho de no entender las diferencias que origina el que las alternativas en análisis tengan igual o diferente vida. En muchos casos se sigue al pie de la letra las recomendaciones de textos extranjeros que formulan reglas como: "cuando las alternativas tienen diferente vida se debe usar el valor anual como herramienta de decisión". Esta regla, por ejemplo, sólo es válida si el modelo de igualación de servicios es el de reemplazo bajo idénticas condiciones tantas veces como sea necesario para hallar una vida que sea común múltiplo. Este modelo es absurdo para economías inflacionarias y para situación de vida económica definida.

Es pues necesario que los estudiantes aprendan a manejar bien el concepto de vida de las alternativas y de vida del proyecto, los posibles modelos de ajuste que se puedan aplicar, los supuestos de ellos, y las herramientas que se pueden utilizar.

L) *La tasa interna de retorno*

Sobre este indicador hay una gran cantidad de concepciones erradas que es necesario aclarar.

La tasa interna de retorno es un mecanismo para evaluar la rentabilidad del proyecto propiamente dicho. Los límites del sistema de análisis los establece el proyecto. No se pretende con este indicador evaluar la empresa como un todo, o el conjunto "proyecto - dueño" o "proyecto - gerente", ni se pretende tampoco combinar el proyecto con la acción del gerente financiero manejando los recursos que el proyecto le devuelve a la organización.

El no entendimiento de este concepto ha llevado a dos errores elementales: primero a hablar de supuestos de reinversión en la tasa de retorno, lo cual no tiene sentido, pues la tasa interna de retorno coloca al proyecto como deudor del inversionista y determina cuál es el interés que el ente proyecto está en capacidad de reconocer al inversionista, sin preocuparse en lo más mínimo del uso que el inversionista hace de esos recursos; y segundo pretender que el rendimiento que indica la tasa de retorno es sobre la inversión inicial, lo cual tampoco tiene sentido, pues claramente una vez que el proyecto ha devuelto al dueño parte de la inversión no se le puede seguir exigiendo que siga pagando intereses sobre la inversión ya devuelta.

La tasa interna de retorno no implica en ningún momento reinversión a ninguna tasa y siempre mide rentabilidad sobre capital no amortizado, o sea sobre saldos, que es la forma en que trabaja el interés compuesto.

M) *Tasas múltiples*

Para muchas personas, es todo un descalabro que las condiciones matemáticas de la tasa interna de retorno puedan dar origen a varias soluciones, y por ende a varias tasas de retorno. Es vital que el estudiante entienda el

por qué se da este proceso, qué significado tienen los resultados, cómo se pueden utilizar, y sobre todo que ninguna de ellas es en realidad tasa interna de retorno; que todas ellas son simultáneamente tasa interna de retorno y tasa a la cual se debe reinvertir. El estudiante también debe estar en capacidad de identificar cuándo se puede presentar el problema y cómo manejarlo.

N) *El valor presente neto*

Los mismos errores que se cometen con la tasa interna de retorno, se cometen con el valor presente neto, pero además no se entiende bien el significado del resultado numérico que se logra en dicho cálculo.

Se debe recordar que el VPN se calcula con la tasa mínima de retorno e indica: que los ingresos del proyecto son capaces de cubrir los egresos, son capaces de cubrir los rendimientos mínimos exigidos sobre capital propio no amortizado, y son capaces de dejar un excedente o faltante en la posición en la que se calcule el VPN. Ese excedente (faltante) mide la utilidad (pérdida) económica, mide el colchón de seguridad del proyecto, mide cuánto más (menos) se puede invertir, en la posición seleccionada para el cálculo del VPN.

Ñ) *Situación de reinversionista*

Es absolutamente necesario que el estudiante distinga claramente entre las situaciones de análisis que correspondan a posición de inversionista y las que correspondan a posición de reinversionista; por cuanto los diagramas son diferentes, los supuestos e interpretaciones de resultados son diametralmente opuestos y sobre todo el criterio de decisión es diferente.

Es esta la oportunidad de distinguir el papel de los intermediarios financieros y la razón de ser de su negocio.

O) *Criterios decisivos con reinversión*

Indudablemente en algunos casos la organización desea estudiar en forma integral el concepto "proyecto de inversión - manejo de producidos del proyecto", o sea combinar un proyecto de inversión con otro proyecto de inversión que se basa en manejar en el mercado financiero los flujos producidos por el proyecto productivo. En esta situación no tiene sentido hablar de tasa interna de retorno o de valor presente neto, pues estas herramientas no son para esta situación. La literatura técnica ha producido herramientas especiales para esta situación que tienen supuestos y significados diferentes. Entre ellas está el valor futuro de los flujos de caja, la tasa de crecimiento del patrimonio y la tasa de retorno modificada.

Es fundamental que el estudiante logre diferenciar este tipo de evaluación y estos criterios, de los que se utilizan para evaluar el proyecto y no los confunda, como se ve en muchos escritos en que al plantear argumentos se mezclan estos dos ambientes.

P) *Cálculo de los flujos*

Más allá de la discusión si el término *Cash Flow* se debe interpretar como flujo de fondos o flujo de efectivo, o flujo de caja, es claro que en los procesos de evaluación de proyectos en que se incluye el valor del dinero en el tiempo, es necesario que los flujos representen de la mejor manera posible los verdaderos movimientos de dinero. Por eso es muy importante tratar de hacer todos los ajustes que nos lleven a proyecciones de dineros recibidos y entregados, y no a proyecciones basadas en causación. El manejo correcto de la ubicación en el tiempo de cada partida, la consideración adecuada de los efectos tributarios (deducción tributaria, impuestos), la inclusión correcta de los efectos de las fuentes financieras, son de vital importancia para el análisis.

Es básico que se entienda que estas proyecciones se deben hacer en pesos corrientes y nunca en pesos de hoy o en supuestos pesos constantes, y que toda conversión a pesos constantes se debe hacer a partir de los flujos totales netos realizados a pesos corrientes.

Q) *Capital de trabajo*

Uno de los aspectos que más fuentes de error produce en los procesos de evaluación de proyectos es la estimación de los requerimientos e inversiones en capital de trabajo, pues de nuevo la tradición contable trata de hacer definiciones del tipo "activo corriente menos pasivo corriente", y el estudiante se enfrenta bien sea a que no tiene balance al inicio, o que al hacer dicha diferencia le da un absurdo, o que en años posteriores el activo corriente se encuentra inflado por las utilidades retenidas que aparecen en caja y bancos.

Se debe insistir que en un proyecto de inversión se formulan las políticas de inventarios, cartera y efectivo y de allí se calculan, al costo, los requerimientos de capital de trabajo y las inversiones en capital de trabajo que se deban hacer. Es fundamental recordar que al cierre del negocio el capital de trabajo se recupera y aquí es necesario un supuesto sobre el porcentaje de recuperación. Se debe también tener claridad sobre las variaciones en capital de trabajo bien sea por inflación, por cambio del nivel productivo y/o por cambios en las políticas básicas.

Igualmente, se debe hacer claridad en que el capital de trabajo es una inversión de comienzo de período y que por lo tanto la inversión de capital de trabajo en la posición "j" es la diferencia entre los requerimientos de capital de trabajo de los períodos "j + 1" y "j".

R) *Vida del proyecto y valor de mercado*

Indudablemente uno de los aspectos vitales de todo proyecto es su dura-

ción, y para la mayoría de los proyectos de creación de empresas los entes financieros solicitan análisis entre 3 y 5 años, lo cual es correcto para empresas de rápido nacimiento y crecimiento, pero no es obviamente un horizonte correcto para empresas que requieran un largo período de desarrollo (minería, cultivos de tardío rendimiento, etc.) o que tienen un proceso de desarrollo pausado. Es obvio que tampoco hay que volver a la filosofía de los 20 ó 50 años, y mucho menos a la de vida infinita o indeterminada, pues indudablemente las predicciones que se hagan a ese horizonte serán muy débiles e inclusive es difícil asegurar el futuro de esos proyectos. Aquí de nuevo hay que mirar excepciones con obras de infraestructura (represas, puertos, puentes, hidroeléctricas, etc.) que indudablemente se deben analizar en horizontes de tiempo más largos. El estudiante debe aprender a definir dentro de la duración física del negocio un período razonable de análisis.

En lo que hace relación al proceso de evaluación, otra de las grandes dudas que siempre aparece es la referente a la determinación del valor de mercado. Con mucha frecuencia en las evaluaciones no se incluye un valor de mercado para el negocio, pues existe la convicción de que al final de la vida de análisis no se va a vender el negocio y por lo tanto no se recibirá un ingreso económico por dicha venta. Indudablemente ésto es un error, pues se deja de reconocer el potencial económico del negocio en los años posteriores al ciclo de vida usado para evaluación. Es pues absolutamente necesario que se incluya en toda evaluación, al final de la vida de la evaluación, un valor de mercado después de impuestos del negocio, que incluya bien sea el valor que se podría recibir si se vendiese el negocio, en ese instante o el valor económico de las utilidades futuras del negocio.

Es necesario recordar, que en adición a estos conceptos de valor de

mercado del negocio se debe incluir la recuperación del capital de trabajo en la proporción establecida, a no ser que se haya incluido en el valor de mercado de la organización.

RR) *Uso de criterios adicionales*

Indudablemente la evaluación económica del proyecto exige el uso de criterios económicos como tasa interna de retorno, valor presente neto, etc., pero es vital que en este proceso se incluyan otros criterios y consideraciones que son básicos para tomar decisiones más acertadas. Se requiere entonces analizar condiciones de liquidez de la organización, tiempo de exposición o de riesgo de la inversión (período de pago descontado), exposición a pérdida, potencial de utilidad, capacidad de pago de obligaciones financieras.

A todos estos criterios que generalmente se aplican bajo una base determinística de análisis, es necesario combinarle al menos un poco de análisis de sensibilidad para poder estudiar el efecto de las distintas variables sujetas a cambio; en proyectos grandes, es vital que se oriente el trabajo hacia un análisis probabilístico que permita una mejor visión de las perspectivas de riesgo del proyecto. Estas técnicas son más adecuadas para postgrado, pero es conveniente que el estudiante de pregrado tenga una noción de su existencia. Tanto para el análisis de sensibilidad como para el análisis probabilístico es fundamental el disponer de herramientas computacionales y ya en el mercado de software hay muy buenas posibilidades de encontrar algo adecuado a las necesidades.

S) *Evaluación con financiación*

Indudablemente, la gran mayoría de los proyectos requiere el uso de recursos financieros externos y por ello es vital que el estudiante aprenda los procedimientos para efectuar evaluaciones con financiación. Infortunadamente son muy pocos los textos y los cursos que incluyen este tema, que es más

propicio para el pregrado que los análisis probabilísticos o que la teoría de portafolio de inversiones.

La inexistencia de una educación apropiada en esta área da origen a una cantidad de errores que se enumerarán más adelante.

En lo referente a evaluación con financiación es vital que el estudiante entienda los siguientes aspectos: razones económicas y financieras de la financiación; efectos en los flujos de los préstamos, los gastos financieros y los pagos de capital; efectos tributarios de los gastos financieros; razón de ser y forma de operación de la palanca financiera; efecto rentabilidad -Vs- utilidad -Vs- riesgo; necesidad de la evaluación de contado aun en el caso en que no existan recursos propios para hacerlo de contado; Procedimiento de análisis de proyectos con financiación; papel de la tasa mínima de retorno, del costo del capital prestado y de la tasa interna de retorno de contado, todas ellas después de impuesto; concepto de tasa crítica de financiación y su papel en los procesos decisivos.

El tema de evaluación con financiación es obligatorio en el proceso educativo de pregrado y es necesario dedicarle tiempo suficiente.

T) *Costo del capital prestado después de impuestos*

Como se indicó anteriormente, todo análisis de financiación requiere un conocimiento del costo del capital prestado después de impuestos.

Aquí es fundamental que el estudiante integre el efecto de la tributación con el cálculo del costo del capital, pues en general los procesos tradicionales de equivalencia de intereses nominales en intereses efectivos y la consideración del efecto tributario sobre estos últimos, en muy pocos casos es aplicable como un proceso exacto. Esto se presenta tanto por los efectos en

los flujos periódicos de los intereses y capital, como por la acción de final de año de los gastos financieros acumulados para el cálculo de los aspectos tributarios, como por el momento real de flujo de los efectos tributarios.

Todo esto nos debe llevar a enseñar un poco mejor el proceso de conversión de costo del capital prestado antes de impuestos a costo del capital prestado después de impuestos.

U) Errores en la evaluación con financiación

Como ya se indicó, el esfuerzo educativo en pregrado en lo que respecta a la evaluación con dinero prestado es muy bajo, y ello origina varios errores que es necesario destacar:

- a) Consideración de la inversión total requerida por el proyecto como el flujo inicial del mismo, cuando lo que se debe hacer es incluir la inversión propia, o sea la inversión total menos los recursos prestados.
- b) Falta de manejo adecuado de los gastos financieros, especialmente cuando los intereses son anticipados y generan unos gastos durante el período de construcción y montaje.
- c) Falta de manejo adecuado de los pagos a capital en el cálculo de los flujos de cada período.
- d) Presunción de gastos financieros sobre la inversión propia, lo cual es totalmente absurdo e inaceptable por las autoridades tributarias.
- e) Creencia de que la rentabilidad lograda es sobre la inversión total no amortizada, cuando realmente es sobre la inversión propia no amortizada.
- f) Falta de considerar en los análisis de período de pago (descontado o sin descontar), las obligaciones financieras pendientes después de dicho período de pago.

g) Falta de claridad en la interpretación de los resultados del proyecto con financiación.

h) Falta de conocimiento sobre cálculos del costo del capital prestado y de la tasa crítica de financiación después de impuestos.

V) Inflación - Devaluación

Como se indicó en el literal D de este artículo, es vital que el estudiante aprenda a incluir en sus análisis los procesos de inflación y devaluación que son normales en nuestro medio. Por ello los conceptos de gradientes son necesarios y el concepto de pesos corrientes es fundamental para poder visualizar los efectos de la inflación y de la devaluación. Que en la vida real se presenten o no fenómenos tan específicos de un gradiente aritmético o geométrico perfecto es poco probable, pero en el proceso educativo es la mejor forma de que se asimilen estos conceptos y se pueda ver su efecto. La educación debe dar las nociones y conceptos básicos y para ello usa modelos que facilitan el aprendizaje y que le permiten luego al estudiante enfrentar situaciones reales de gran variabilidad, entre ellas aquellas que implican flujos totalmente irregulares.

El manejo de tasas múltiples de interés, de tasas de escalamiento en el valor de los insumos, de tasa devaluatoria y revaluatoria de monedas, el manejo de información en diversas monedas, son elementos básicos para la inclusión de estos dos fenómenos, característicos de nuestro ambiente.

La diferenciación entre pesos de hoy, pesos corrientes y pesos constantes, y la utilización de uno de ellos para llegar a otro de ellos es un elemento que no se puede dejar por fuera de ningún curso de evaluación.

En la actualidad hay otro hecho que debe ser muy tenido en cuenta, y es lo atinente a los ajustes integrales por inflación y todo su efecto tributario que

va a modificar sustantivamente los procesos de elaboración de los flujos totalmente netos.

W) Otros temas a tratar

Otros de los temas que poco se tratan en los cursos de Ingeniería Económica son el proceso de sustitución de equipos, de ciclo óptimo de reemplazo de equipo, de ciclo óptimo de operación de procesos. Estos temas tienen todos características específicas en lo referente a consideraciones económicas y tributarias y es necesario que exista una experiencia sobre ellos.

Estudiar los efectos de disminución de rendimientos, de aumento de costos de mantenimiento, de atraso tecnológico, etc., son aspectos que se deben involucrar en estos procesos de sustitución y reemplazo de equipos y procesos.

El leasing es un método de financiación que se ha vuelto bastante frecuente en nuestro medio, y por lo tanto es absolutamente necesario darle un cubrimiento adecuado en todo curso de Ingeniería Económica, entendiendo al menos sus implicaciones económicas, financieras y tributarias.

CONCLUSIONES

Es importante que todas las personas vinculadas a la enseñanza de esta

área académica, revisen con cuidado la orientación de su proceso didáctico, y den a los cursos una cobertura conceptual y operativa correcta, que permita a los estudiantes manejar adecuadamente los conceptos y herramientas propios de la Ingeniería Económica.

Espero que las ideas planteadas en este artículo generen una discusión académica entre los colegas, y surjan otras posiciones que nos enriquezcan a todos.

BIBLIOGRAFIA

Sullivan W.G., *A new paradigm for Engineering Economy*. The Engineering Economist volume 36, Nº 3, Spring 1991.

Varela V. Rodrigo, *Evaluación Económica de Inversiones* Editorial Norma, Quinta Edición, 1991. Bogotá.

Varela V. Rodrigo, *El Area Económico-Administrativa en la formación del Ingeniero Químico* Revista ION -Universidad Industrial de Santander- Diciembre, 1984.

Varela V. Rodrigo, Notas pedagógicas al texto: *Evaluación Económica de Inversión*.

The Engineering Economist. (Varios artículos).

Comunicaciones privadas con varios profesores.