José Luis González Núñez

El efecto de la inflación en la selección de inversiones utilizando el criterio VAN

The effect of inflation in the selection of investments using the NPV

RESUMEN

Introducido el concepto de inflación, se desarrolla un modelo que cuantifica el efecto de la inflación en el VAN, incluyendo una referencia al proyecto de financiación. El modelo se presenta en términos discretos y continuos. Según las tasas de inflación incorporadas a los ingresos y gastos de la inversión obtenemos un efecto amplificado o reducido en el VAN. El carácter deducible de los intereses provoca una disminución del capital obteniéndose un VAN mayor con financiación ajena que con financiación propia. El VAN en el caso continuo es mayor que en el caso discreto, apareciendo idénticas conclusiones en relación al tipo de financiación. Si incorporamos la misma tasa de inflación general a ingresos y gastos, obtenemos un efecto amplificado en el VAN, siempre que amorticemos sobre el precio de adquisición ajustado al nivel de inflación, en el primer año o por dígitos decrecientes en algunos casos.

Palabras clave: inflación, VAN, financiación, simulación.
Códigos JEL: G31

ABSTRACT

Introduced the concept of inflation, a model is developed to quantify the effect of inflation on the NPV, including a reference to the project's financing. The model is presented in discrete and continuous terms. According to rates of inflation incorporated into income and expenses of the investment get an effect amplified or reduced in the NPV. The deductibility of interest causes the cost of capital decrease resulting in greater NPV with debt that with own resources. The NPV in the continuous case is greater, that in the discreet case, appearing identical conclusions in relation to the type of financing. If we incorporate the same general inflation rate to incomes and expenses, get an amplified effect in the NPV, whenever we amortize on the acquisition price adjusted to the level of inflation, in the first year or by decreasing digits in some cases.

Keywords: Inflation, NPV, financing, simulation.
JEL Classification: G31

Recibido: 3 de marzo de 2015 **Aceptado: 20 de abril de 2015**

Universitat Autònoma de Barcelona. joseluis.gonzalez.nunez@uab.es

José Luis González Núñez: El efecto de la inflación en la selección de inversiones utilizando el criterio VAN
The effect of inflation in the selection of investments using the NPV
***Análisis Financiero* n° 128. 2015. Págs.: 40-57**

1. INTRODUCCIÓN

Como es sabido uno de los principales efectos de la inflación es la pérdida de valor del dinero en el tiempo. Esto es consecuencia de la preferencia por la liquidez presente y por la pérdida de poder adquisitivo por el aumento de precios. En el análisis de inversiones esta pérdida de valor ha sido cuantificada tradicionalmente con el criterio de selección de inversiones VAN. Sin embargo, la cuestión no ha sido suficientemente tratada cuando el decisor ha incorporado la inflación a los precios de venta del producto o cuando dicha inflación ha sido incorporada al precio de los factores de producción. Este hecho puede motivar que el VAN de la inversión obtenga un efecto expansivo en relación al VAN en ausencia de inflación.

Desde esta perspectiva, el principal objetivo de este trabajo será desarrollar un modelo que cuantifique el efecto de la inflación en el proceso de inversión empresarial, sometiéndolo posteriormente a simulación según las distintas tasas de inflación incorporadas a los ingresos y gastos generados por la inversión. El modelo será desarrollado en base al criterio VAN y pensamos que puede ser una herramienta útil para el sujeto que debe tomar decisiones de inversión en un contexto inflacionario.

2. CONCEPTO DE INFLACIÓN

La inflación es un proceso continuado de incremento de precios en bienes y servicios cuya principal consecuencia es la pérdida del poder adquisitivo del dinero en el tiempo. Una inflación acusada y prolongada en el tiempo tiene efectos perniciosos sobre la moneda, ya que ésta pierde la propiedad de valor refugio y unidad de medida, equivocando las decisiones de consumo y dificultando el cálculo de los precios relativos en bienes y servicios. Los procesos de inversión quedan en suspenso, pues no se pueden predecir los precios futuros y por consiguiente cuantificar los ingresos y gastos previstos. Tampoco se encuentra financiación suficiente, ya que nadie está dispuesto a dejar recursos financieros que ofrezcan intereses fijos y sean amortizados por el importe que fueron cedidos. En definitiva, se hace imposible todo cálculo económico y en consecuencia tomar cualquier tipo de decisión, creándose una situación de atonía general y de destrucción de la economía[1].

La inflación puede aparecer por el lado de la demanda como consecuencia de los tirones de ésta ante la rigidez de la oferta, aunque también por el lado de los costes, cuando los productores planifican aumentos en los precios de factores y beneficios, anticipándose a futuros incrementos, provocando el conocido mecanismo circular en la inflación. La masa monetaria se expande a tasas superiores a la economía real, por lo que es necesaria una política económica prudente para su contención. Intereses elevados, desaliento al endeudamiento y el fomento de la productividad son claves para su control. Sin embargo, en este tema debemos ser cautos, pues un exceso de este tipo de medidas nos puede llevar al estancamiento de la economía y a una situación de deflación, cuyos efectos todavía pueden ser peores que los de la inflación.

La deflación es un proceso en el que los precios bajan durante un periodo prolongado de tiempo y en el que los distintos agentes posponen decisiones esperando que los precios bajen todavía más, produciéndose un efecto muy negativo en la actividad económica y en el empleo. Esta es la principal razón por la que la Administración ha promovido tradicionalmente medidas expansivas de política económica, lo que ha supuesto que el fenómeno de la deflación haya venido siendo tradicionalmente más raro que el de inflación.

Sin embargo, como consecuencia del control estricto que sobre la inflación está realizando el Banco Central Europeo (BCE), lo que ha provocado una fuerte con-

[1] En la historia han habido ejemplos de esta situación que han llevado al colapso de las economías. En Alemania en los años 20, y en varios países sudamericanos sus economías se vieron sometidas a tasas de inflación de hasta cuatro dígitos. También en el caso español se alcanzaron durante los años setenta tasas de inflación de hasta el 25% anual.

tracción en la demanda y la actividad económica, una cierta deflación viene produciéndose actualmente en Europa, como ha sido el caso de España en los meses de octubre de 2013 y marzo de 2014, en los que han aparecido tasas negativas en el IPC. Este hecho no sólo se ha dado en nuestro país, también en otros países de nuestro entorno existen perspectivas sombrías en relación al crecimiento económico, lo que ha motivado una verdadera preocupación por parte del Fondo Monetario Internacional (2014, p. 46), que ha llegado a admitir que difícilmente se llegará al objetivo de inflación del 2% en la Zona Euro en 2016, objetivo que si se logrará en el Reino Unido y USA. Incluso dicho organismo ha cifrado la probabilidad de deflación en la Zona Euro en un 20% en 2014, probabilidad muy superior a las del Reino Unido o USA (Fondo Monetario Internacional, 2014, p. 16)[2].

Resumiendo, si bien es importante el control de la inflación, debemos evitar un exceso de rigor en las medidas empleadas que nos lleven a una situación de deflación. Una moderada inflación es recomendable si se quiere apostar por tasas de crecimiento razonables que nos aseguren unos niveles aceptables de empleo.

3. LA INFLACIÓN EN EL PROCESO DE INVERSIÓN EN LA EMPRESA

Tal como analizaron Goldschmidt y Admon (1981), los incrementos y decrementos de precios tienen diferentes efectos sobre las distintas magnitudes económicas y financieras de la empresa, sobre todo en beneficios, activos fijos y activos circulantes. En nuestro caso, si bien abordamos indirectamente las consecuencias que tiene un aumento de los precios en alguna de las magnitudes anteriores, nos centramos principalmente en estudiar su efecto en las principales variables del proceso de inversión empresarial. Un primer efecto es el deterioro en términos reales de los ingresos y gastos proyectados en la inversión, aunque una incorporación de la inflación sobre los mismos puede suponer una mejora en relación a la que se derivaría de una situación en ausencia de inflación. La inflación puede ser repercutida sobre el precio de los productos que vende la empresa, aunque también los propietarios de los factores productivos pueden trasladar esa inflación a los precios de dichos factores, con lo que el efecto final de la inflación puede ser desigual, dependiendo de cada caso concreto[3].

A pesar de los esfuerzos que en numerosas ocasiones los poderes públicos realizan en favor de los mercados competitivos, no son raros los casos de monopolio. Es posible que el poder monopolístico que pueda ejercer una empresa sobre sus clientes o el poder monopsonístico que pueda ejercer sobre sus proveedores, le permita burlar la inflación de tal manera que su situación económica en términos reales mejore respecto de la que se derivaría de una situación en ausencia de inflación[4]. En los transportes, servicios y turismo abundan ejemplos de esta clase. También en los laboratorios farmacéuticos cuando se obtiene un nuevo medicamento que todavía no ha sido incorporado al sistema público de sanidad. Parece lógico admitir que durante algún tiempo el laboratorio podrá proyectar sobre el nuevo medicamento incrementos de precios por encima de la inflación general.

Tampoco escasean los casos de monopsonio. En el sector agrícola, cuando los distintos productores, ya sea por un problema de localización geográfica o por motivos de cualquier otra índole, ven imposibilitado el acceso a los mercados, vendiendo toda la producción a un único mayorista. También en el sector de los supermercados se

[2] Incluso en el boletín adelantado a octubre de 2014 se incide en esta situación, lo que ha motivado las primeras medidas expansivas de política económica puestas en marcha por el BCE a principios de 2015.

[3] Por ejemplo, exceptuando estos últimos meses, los precios energéticos se han ido incrementando durante estas dos últimas décadas, mientras que el precio de ordenadores y celulares ha ido bajando, aun así el índice general de precios al consumo ha ido aumentando.

[4] Como señalan Pindyck y Rubinfield, (2006, p. 336): “El poder de monopolio y el de monopsonio son dos tipos de poder de mercado: capacidad -del vendedor o del comprador- para influir en el precio de un bien”.

dan estos casos. Numerosos proveedores luchando en precios entre sí, para poder suministrar los productos a un gran supermercado en condiciones muy ventajosas para éste. En este caso, tanto el mayorista agrícola como el responsable del supermercado pueden imponer a los proveedores incrementos de precios muy por debajo de la tasa de inflación general.

Bajo esta perspectiva, el principal objetivo de este trabajo será evaluar el impacto de la inflación en el proceso de inversión empresarial. Para ello utilizaremos la técnica del VAN, cuantificando no sólo el efecto de la inflación general sino también el efecto cuando ésta es incorporada a los ingresos y gastos de la inversión. En este sentido, para una tasa de inflación general y para un coste de capital, analizaremos la sensibilidad del VAN a las distintas tasas de inflación que serán incorporadas a los ingresos y gastos generados por la inversión. El modelo se amplía al caso de deflación, incorporando igualmente distintas tasas de deflación sobre ingresos y gastos. A continuación se analiza el efecto que la inflación tiene sobre el coste de capital del proyecto de financiación y sobre el VAN de la inversión, realizando una referencia al proyecto de agregado (suma de los proyectos de inversión y financiación). Pensamos que introduciendo el efecto de la inflación en los proyectos de financiación y agregado, facilitamos una mayor comprensión del significado del VAN en un contexto inflacionario. El análisis se completa con una reformulación del modelo anterior al caso continuo y con unas reflexiones sobre las consecuencias que una situación de inflación tiene en el proceso de amortización. Para finalizar, hacemos hincapié que el modelo pretende ser una herramienta útil en la toma de decisiones de inversión según los distintos escenarios inflacionistas en los que nos podamos ver involucrados.

3. MODELO A DESARROLLAR

Supongamos una situación de ausencia de inflación. Si para renunciar a 100 en el año 0, un sujeto exige 110 en el año 1, diremos que sobre sus inversiones exige una rentabilidad anual del 10%; en otras palabras, los futuros flujos de caja de las inversiones en las que dicho sujeto pueda verse involucrado serán descontados al 10% anual y en este caso el VAN será nulo, pues -100+110/1,1 = 0. Por otra parte, la TIR de la inversión será del 10% anual, ya que VAN = -100+110/(1+TIR) = 0, coincidiendo con la tasa de descuento exigida del 10%. Ésta será la tasa de descuento libre de inflación (coste de capital k libre de inflación) a la que posteriormente nos iremos refiriendo a lo largo del trabajo.

Supongamos ahora que existe una tasa de inflación g del 5% entre el año 0 y el año 1. El sujeto anticipa correctamente la inflación, y por renunciar a 100 en el año 0, exige 100×1,1×1,05 en el año 1, es decir 115,5. Ahora, al descontar esta cantidad al año 0, deberá deflactarla previamente, convirtiéndola en unidades monetarias del año 0, y luego actualizarla a la tasa de descuento libre de inflación, k. En definitiva, realizará VAN_N = -100 +115,5/(1,1×1,05), cuyo valor es igualmente nulo. Obsérvese que ahora la tasa de descuento nominal (tasa de descuento libre de inflación más tasa de inflación) pasa a ser del 15,5%. Igualmente podemos calcular la TIR_N (TIR neta o TIR descontada la inflación) y la TIR_B (TIR bruta o TIR sin descontar la inflación). En el primer caso haremos VAN_N = -100+115,5/((1+TIR_N)(1+0,05)) = 0 obteniéndose una TIR_N del 10% anual, exactamente igual que en ausencia de inflación; y en el segundo, VAN = -100+115,5/(1+TIR_B) = 0 con una TIR_B del 15,5% anual. Como es sabido, existe una relación entre la TIR_B y la TIR_N, (Suárez, 1988, p. 113). Efectivamente, como cada TIR anterior anula el correspondiente VAN, los igualamos y despejamos la TIR_N en función de g y de la TIR_B:

$$TIR_N = \frac{TIR_B - g}{1 + g} \qquad [1]$$

Y como g = 0,05 y TIR_B = 0,155, aplicando [1] obtenemos TIR_N = 0,1. Esta inversión en situación de inflación, deja a nuestro sujeto indiferente respecto de la primera inversión en ausencia de inflación, pues en el primer caso VAN = 0 y TIR = 10% y en el segundo, VAN_N = 0 y TIR_N = 10%. Hagamos hincapié, que en este segundo caso la tasa de descuento ha aumentado como consecuencia de la existencia de inflación, pasando del 10% al 15,5%. Para finalizar, supongamos que por renunciar a 100 en el momento 0 el sujeto obtiene un flujo de 118,8 en el año 1. Esto significa que ha repercutido no sólo un 10% de rentabilidad mínima sino también una inflación del 8%, pues 100×1,1×1,08 equivale a 118,8[5]. En este caso el VAN_N es positivo, pues VAN_N = -100+118,8/(1,1×1,05) = 2,857 e igualmente, ya sea resolviendo la expresión VAN_N = -100+118,8/((1+TIR_N)(1+0,05)) = 0, ó la expresión [1], obtenemos una TIR_N del 13,14%[6].

Como el modelo que desarrollamos será sometido a simulación tanto en el caso de inflación como de deflación, extendemos el cálculo de la TIR_N al caso de disminución de precios. Si la ahora tasa de inflación entre el año 0 y el año 1 es de g = -0,05; calculamos la TIR_N según VAN_N = -100+110/((1+TIR_N)(1-0,05)) = 0, obteniéndose el 15,789%, y para el caso en el que el flujo de caja fuese de 118,8 haríamos VAN_N = -100+118,8/((1+TIR_N)(1-0,05)) = 0, obteniéndose una TIR_N del 25,05%[7].

Para finalizar señalamos que existen dos enfoques en el descuento de flujos de caja para el cálculo del VAN cuando existe inflación. El descuento puede realizarse sobre ingresos y gastos nominales o sobre ingresos y gastos deflactados. En el primer caso los ingresos y gastos serán descontados a la tasa de descuento nominal (incluida la inflación) y en el segundo a la tasa de descuento real (neta de inflación). En esta cuestión hacen hincapié Ross et al. (2012, p. 184), cuando afirman: “los flujos de efectivo nominales se deben descontar a la tasa nominal”, “los flujos de efectivo reales se deben descontar a la tasa real”, no debiéndose mezclar nunca ambos métodos. Seguidamente, Ross et al. (2012, pp. 185-186) inciden en esta cuestión, ilustrándola con un ejemplo en el que demuestran que los dos métodos conducen al mismo VAN. Ahora bien, para que esto sea cierto, al deflactar ingresos y gastos también debe deflactarse la amortización. Del mismo modo, ambos métodos conducen al mismo VAN (aunque con distinto valor al caso anterior), cuando en ingresos y gastos deflactados no deflactamos la amortización y cuando en ingresos y gastos nominales inflactamos la amortización, descontando en el primer caso a la tasa de descuento neta de inflación y en el segundo a la tasa nominal (incluida la inflación).

Ahora bien los ajustes de la amortización por inflación suelen ser controvertidos. Si deflactamos la amortización, ésta es menor a la que le correspondería según el precio de adquisición de la inversión, luego podríamos estar descapitalizando la empresa. Si inflactamos la amortización, podemos tener problemas de índole fiscal, ya que generalmente sólo puede amortizarse sobre el precio de adquisición de los activos. Por lo tanto, como que la amortización debe efectuarse sobre el precio de adquisición, si utilizamos el método de los ingresos y gastos deflactados, es fácil observar que la amortización aumenta su importancia en relación al resto de magnitudes, con lo que se pagarán menos impuestos y se obtendrá un VAN mayor en relación al que se obtendría si descontásemos ingresos y gastos nominales a la tasa de descuento nominal (incluida la inflación). Este sesgo, que ha sido puesto de manifiesto en varios trabajos (Vélez, 2001, pp. 302-303), e incluso este mismo autor lo demuestra formalmente (Vélez, 2001, p. 305), es lo que ha provocado que en numerosas ocasiones se acepten proyectos que realmente no son rentables. Por esta razón, así como por el hecho que los estados contables recogen las magnitudes a precios nominales y no a precios deflactados, hemos utilizado el método de ingresos y gastos nominales descontados a la tasa de descuento nominal (incluida la inflación).

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, desarrollamos ahora el concepto de recurso generado anual

[5] En este caso el sujeto debe tener algún poder de negociación o de mercado que le permite repercutir sobre el cliente una tasa de inflación superior a la inflación general.
[6] Como TIR_B = 0,188; ya que VAN = -100+118,8/(1+TIR_B) = 0 entonces, TIR_N = (0,188-0,05)/1,05 = 0,1314.
[7] Igualmente TIR_N = (0,1+0,05)/(1-0,05) = 0,15789 y TIR_N = (0,188 +0,05)/(1-0,05) = 0,2505.

RG, término operativo que sustituye al término más genérico anteriormente empleado de flujo de caja. Para ello partimos de las siguientes variables: I, ingresos anuales; G, gastos anuales; n, número de años que dura la inversión; A, desembolso de la inversión (valor residual nulo); AM, amortización de la inversión (constante para cada año, AM = A/n); t, tasa impositiva. Definiendo el recurso generado anual como RG = (I-G)(1-t)+AMt. Si añadimos el supuesto de que los ingresos y gastos son cobrados y pagados al contado, el concepto de recurso generado es el conocido también como el flujo de caja de la explotación después de impuestos[8]. La cantidad de producto y la cantidad de factor utilizado será constante cada año, con lo que al introducir los factores de crecimiento f sobre los ingresos y p sobre los gastos, estamos incorporando el aumento de los precios en productos y el aumento de los precios en factores productivos. Si añadimos la tasa de inflación general anual como g, y la tasa de descuento descontada la inflación como k, la expresión del VAN descontada la inflación (VAN_N), viene dada según:

$$VAN_N = -A + \sum_{i=1}^{n} \frac{\left(I(1+f)^i - G(1+p)^i\right)(1-t) + \frac{A}{n}t}{(1+k)^i(1+g)^i} \qquad [2]$$

Desarrollando la expresión anterior (ver anexo 1), obtenemos la siguiente expresión final del VAN_N.

$$\begin{aligned} VAN_N = {} & -A + I(1+f)(1-t)\left[\frac{(1+k)^n(1+g)^n - (1+f)^n}{(1+k)^n(1+g)^n\left((1+k)(1+g)-(1+f)\right)}\right] \\ & -G(1+p)(1-t)\left[\frac{(1+k)^n(1+g)^n - (1+p)^n}{(1+k)^n(1+g)^n\left((1+k)(1+g)-(1+p)\right)}\right] \qquad [3] \\ & +\frac{A}{n}t\left[\frac{(1+k)^n(1+g)^n - 1}{(1+k)^n(1+g)^n\left((1+k)(1+g)-1\right)}\right] \end{aligned}$$

Es necesario realizar algunos comentarios sobre la expresión anterior. En primer lugar su carácter discreto; ingresos, gastos, amortizaciones e impuestos son efectivos al final de cada año. Del mismo modo, los incrementos de precios se producen de una sola vez, también al final de cada año. Este supuesto, que en aras a su simplificación, es usualmente utilizado en el criterio VAN, es generalmente contrario a la realidad en la que observamos que estas variables suelen ser continuas antes que discretas[9]. Esta cuestión entendemos que será superada posteriormente cuando introduzcamos el carácter continuo en las variables.

En segundo lugar, la simplificación del modelo al tener en cuenta una sola clase de ingresos y una sola clase de gastos. Es posible que en algún caso fuese recomendable una mayor desagregación. La empresa puede dirigir sus productos a mercados muy distintos en los que tiene diferentes grados de poder monopolístico, pudiendo repercutir distintas tasas de aumentos de precios. Con toda probabilidad eso mismo pasa en el mercado de factores; la empresa puede tener un grado de monopsonio distinto sobre el factor trabajo que sobre el factor capital o incluso sobre los proveedores de materias primas, con lo que el incremento de precios repercutido por los propietarios de dichos factores puede ser muy diferente. En este sentido, es evidente que el modelo puede extenderse cuanto se desee, sólo cabría ir introduciendo otros tipos de ingresos y gastos sobre las expresiones [2] y [3], lo que permitiría obtener un VAN_N para cada caso concreto[10]. De todas formas, con el fin de no perder generalidad sobre los resultados obtenidos, hemos optado por trabajar con el modelo tal como aparece en [2] y [3] simulando sobre las variables f y p y analizando su efecto en el VAN. Pensamos que en una situación de inflación, éstas serían las variables relevantes a tener en cuenta por parte de los responsables de la empresa, aquéllas sobre las que deberían tener un cierto grado de control. El resto de variables serían establecidas por dichos responsables e incluso algunas como el grado de inflación general g y el coste de capital k tendrían carácter exógeno y vendrían dadas por el sistema[11].

8 *"Operating Cash Flow"* en términos de Ross et al. (2011, p. 283)

9 En algunos casos se ha optado por introducir un mayor grado de aproximación en un modelo discreto, incluyendo ingresos y gastos periódicos dentro de cada año, así como la inclusión del fondo de maniobra y el valor residual del proyecto (Gómez-Bezares et al. 1996, pp. 54-56).

10 Esto es lo que realiza Aguirre (1980, p. 25-26) con un primer desglose de los gastos, en fijos y variables.

11 El coste de capital, en cierto modo, ya que la empresa puede elegir entre los diferentes recursos financieros con coste distinto, aunque dentro de unos márgenes que vendrían dados por el mercado de capitales.

4. SENSIBILIDAD DEL VAN EN RELACIÓN A LAS TASAS DE INFLACIÓN

Teniendo en cuenta el planteamiento anterior, hemos simulado el VAN_N para distintas tasas de inflación en ingresos f y gastos p, dada una tasa de inflación general del 5% anual y una tasa de descuento neta k (descontada la inflación) del 8% anual. La simulación ha sido realizada para una inversión con A = 1000, I = 1000, G = 600, t = 0,35 y n = 5 años. Aplicando [3] obtenemos los resultados presentados en la tabla 1.

VAN_N PARA VALORES SELECCIONADOS DE F Y P (G = 0,05 Y K = 0,08)

p f	0	0,02	0,05	0,08	0,1	0,15
0	149,4	277	480,6	699,5	854,4	1275,5
0,02	72,8	200,5	404	622,9	777,8	1198,9
0,05	-49,2	78,3	281,9	500,8	655,7	1076,8
0,08	-180,6	-52,9	150,5	369,4	524,4	945,5
0,1	-237,5	-145,9	57,6	276,5	431,4	852,8
0,15	-526,2	-398,5	-195	23,8	178,8	599,8

TABLA 1

En este ejemplo concreto el VAN en ausencia de inflación es de 317,59. Pero si introducimos la tasa de inflación general g del 5% y ésta no es repercutida en los ingresos y gastos anuales de la inversión, obtenemos un VAN_N de 149,4. Si ahora suponemos que la empresa posee gran poder de mercado, no sólo del tipo monopolístico sino también monopsonístico, de tal manera que tiene la capacidad de repercutir una inflación del 15% sobre los precios facturados a sus clientes y también la capacidad de que los propietarios de los factores de producción no repercutan ningún incremento en sus precios, el VAN pasaría de 149,4 a 1275,5. Por el contrario, si la empresa tuviera nulo poder de mercado sobre sus clientes, en el sentido de que no les pudiera repercutir ningún tipo de incremento de precios, pero sus proveedores si pudiesen repercutir un aumento en el precio de los factores del 15%, entonces el VAN pasaría de 149,4 a -526,2. Una observación de la tabla 1 nos permite concluir que para una tasa de inflación en los gastos p, el VAN aumenta con la tasa de inflación de los ingresos, f. Y al contrario, para una tasa de inflación f, el VAN disminuye con p. Por otra parte, observamos que el VAN correspondiente a la diagonal principal aumenta a medida que se incrementan las tasas de inflación, f y p. Esto se explica, porque en este ejemplo concreto, los ingresos superan a los gastos.

En el caso de que I = G = 1000, también se cumple que para una tasa p el VAN aumenta con f, y para una tasa f el VAN disminuye con p, aunque ahora en la diagonal principal aparecería siempre un VAN de -756,1. Si suponemos que I = 800 y G = 1000, igualmente se cumple que para una p el VAN aumenta con f, y para una f el VAN disminuye con p. Sin embargo, en este caso, el VAN de la diagonal principal disminuye a medida que las tasas de f y p aumentan, oscilando entre -1208,9 para la combinación f = p = 0 y -1434,2 para la combinación de f = p = 15%.

Como hemos comentado anteriormente una situación de deflación no es rara, por lo que hemos introducido tasas negativas de inflación en el modelo anterior[12]. De esta forma, vamos a analizar la sensibilidad del VAN a diferentes tasas de deflación de f y p, dada una tasa de deflación general g y una tasa de descuento k. Lo único que debemos hacer es sustituir en la expresión [3] los

[12] Cuando escribimos estas líneas ha aparecido el último dato de inflación es España. El IPC para el mes de diciembre ha sido del -0,6% (INE, 2014, p. 2).

valores de g, f y p, por las tasas de deflación correspondientes. En la tabla 2 presentamos los resultados obtenidos con el ejemplo propuesto anteriormente.

VAN$_N$ PARA VALORES SELECCIONADOS DE F Y P (G = 0,05 Y K = 0,08)					
p f	0	-0,02	-0,05	-0,08	-0,1
0	528,7	355,7	112,8	-111,2	-250,8
-0,02	632,5	459,5	216,6	-7,4	-147,1
-0,05	778,2	605,2	362,3	138,2	-1,38
-0,08	912,7	739,7	496,8	272,7	133
-0,1	996,4	823,5	580,6	356,5	216,8

TABLA 2

TLos resultados obtenidos son consecuentes con lo que cabría esperar de la inclusión de tasas de deflación, f y p. Ahora, para una tasa de deflación p, el VAN disminuye a medida que la tasa de deflación f aumenta; es decir, a medida que los ingresos disminuyen como consecuencia de una bajada en los precios de las ventas realizadas a nuestros clientes. Por el contrario, el VAN aumenta, si para una tasa de deflación f somos capaces de negociar con nuestros proveedores mayores tasas de deflación p, lo que supondrá una disminución de nuestros precios de compra y por consiguiente de nuestros gastos. La empresa que gozaría de un mayor poder de mercado, tanto desde el punto de vista monopolístico como monopsonístico, sería aquella que presentase una f = 0 y una p = - 0,1 que proporcionaría un VAN de 996,4; es decir, aquella empresa que tendría tal grado de poder de negociación que nuestros clientes no obtendrían ninguna rebaja de precios, mientras que nuestros proveedores accederían a rebajas de precios en suministros y servicios que supondrían una disminución en los gastos del 10%. En este caso, el VAN correspondiente a la diagonal principal disminuye a medida que las tasas de deflación f y p aumentan. Esto es debido al ejemplo utilizado en el que los ingresos superan a los gastos.

En el caso concreto de I = G = 1000, el VAN correspondiente a la diagonal principal sería siempre de -675,7. Y en el caso de que I = 800 y G = 1000, el VAN de la diagonal principal aumentaría con las tasas de deflación f y p, oscilando entre un VAN de -1277,9 para f = p = 0 y un VAN de -1122 para f = p = -0,1. Igualmente, para una tasa de deflación p, el VAN disminuye al aumentar la tasa de deflación f, y al contrario, para una tasa de deflación f, el VAN aumenta con la tasa de deflación p.

5. INFLACIÓN, FINANCIACIÓN E INVERSIÓN

En el modelo planteado anteriormente, se ha incluido k como la tasa de descuento libre de inflación. Dicha tasa ha sido identificada también como el rendimiento mínimo exigido para poder realizar la inversión, una vez descontada la inflación. En otras palabras, k es el coste de capital exigido por los titulares de los recursos financieros involucrados en la inversión[13]. Hasta ahora no hemos precisado quienes eran los titulares de estos recursos financieros, sólo que como mínimo exigían una rentabilidad del 8% anual descontada la inflación. Supongamos primero que los titulares son los accionistas de la empresa. En este sentido, vamos a profundizar un poco más sobre esta cuestión haciendo referencia al proyecto de financiación y al proyecto agregado y como éstos se articulan con el proyecto de inversión en un contexto inflacionista.

[13] Esta es la definición dada por Mascareñas (2008, pp. 3-4), cuando define el coste de capital como: “aquella mínima tasa de rendimiento que permite a la empresa hacer frente al coste de los recursos financieros necesarios para acometer la inversión”.

5.1 Financiación con recursos propios externos

Supongamos que la financiación de la inversión se realiza mediante una emisión de acciones, las cuales devengan un dividendo anual y deben ser amortizadas según alguno de los métodos de amortización más usuales. Tomemos como ejemplo el caso correspondiente a f = 0,08 y p = 0,02 en el que obteníamos un VAN de 622,9 (ver tabla 1). Como se parte de un coste de capital k = 0,08 y de una tasa de inflación general g = 0,05; esto significa que los accionistas prestarán 1000 a la empresa, siempre que ésta se comprometa a devolverles una cantidad anual (incluido el pago de dividendos y la devolución del capital), que les asegure una rentabilidad neta del 8% anual; es decir, descontada la inflación del 5%[14]. Desde el punto de vista de los accionistas, dicha cantidad RG_A se obtiene anulando la expresión siguiente:

$$VAN_N = -V + \frac{RG_A}{(1+TIR_N)(1+g)} + \frac{RG_A}{(1+TIR_N)^2(1+g)^2} + \cdots + \frac{RG_A}{(1+TIR_N)^n(1+g)^n}$$

$$RG_A = \frac{V}{\frac{(1+TIR_N)^n(1+g)^n - 1}{(1+TIR_N)^n(1+g)^n\left((1+TIR_N)(1+g)-1\right)}}$$

Donde V será la cantidad “prestada” a la empresa por parte de los accionistas que coincidirá con el desembolso de la inversión A, RG_A será el recurso generado para los accionistas que coincidirá con el flujo de caja del proyecto de financiación para la empresa, TIR_N será la rentabilidad neta (descontada la inflación) exigida por los accionistas, que coincidirá con el coste de capital de la empresa k (descontada la inflación), g es la tasa anual de inflación general y n el número de años. Como en nuestro ejemplo TIR_N = 0,08; g = 0,05; V = 1000 y n = 5, resulta RG_A = 287,09. Análogamente podemos plantear el VAN del proyecto de financiación para la empresa en un contexto inflacionario (donde ahora F_i será el flujo de caja del proyecto de financiación):

$$VAN_N = V - \sum_{i=1}^{n} \frac{F_i}{(1+k)^i(1+g)^i} \qquad [4]$$

Igualando a cero la expresión [4] y sustituyendo V = 1000; n = 5; g = 0,05; k = 0,08 y teniendo en cuenta que los F_i son iguales para cada año, (método de las anualidades constantes o *“método francés”*, ya mencionado anteriormente), obtenemos F = 287,09 (que coincide con el recurso generado para el accionista RG_A). Por lo tanto, desde el punto de vista de la empresa, devolviendo al final de cada año 287,09 (flujos de caja del proyecto de financiación) los accionistas obtienen una TIR_N del 8% anual (descontada la inflación del 5%) y la empresa soporta un coste de capital neto k del 8% anual (descontada la inflación del 5%). Esto puede comprobarse observando los datos correspondientes al proyecto de financiación siguiente:

$$VAN_N = 1000 - \left(\frac{287{,}09}{1{,}08^1 \times 1{,}05^1} + \frac{287{,}09}{1{,}08^2 \times 1{,}05^2} + \cdots + \frac{287{,}09}{1{,}08^5 \times 1{,}05^5}\right) = 0$$

Como a estas alturas ya hemos podido comprobar, el coste de capital utilizado para descontar los recursos generados del proyecto de inversión tiene dos componentes, k ó tasa de descuento descontada la inflación y g ó tasa de inflación. Esto nos ha llevado a utilizar en el cálculo del VAN la tasa de descuento nominal (incluida la inflación) del 13,4%; es decir, 1,08×1,05-1 = 0,134; así lo hemos hecho en el caso de 622,9 y en todos los demás casos de la tabla 1. Teniendo en cuenta la expresión [2] y la propia definición de recurso generado RG, detallamos en la tabla 3 los cálculos realizados para obtener el VAN de 622,9.

MAGNITUDES ANUALES: INGRESOS, GASTOS, AMORTIZACIÓN Y RECURSOS GENERADOS					
Magnitudes	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1	080	1166,4	1259,71	1360,48	1469,32
(G)	(612)	(624,24)	(636,72)	(649,45)	(662,44)
(AM)	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)
RG	374,2	422,4	474,94	532,16	594,47

TABLA 3

$$VAN_N = -1000 + \frac{374{,}2}{1{,}134^1} + \frac{422{,}4}{1{,}134^2} + \frac{474{,}94}{1{,}134^3} + \frac{532{,}16}{1{,}134^4} + \frac{594{,}47}{1{,}134^5} = 622{,}9$$

[14] Si suponemos que es una cantidad anual constante, entonces admitimos que el método de amortización financiera es el denominado *“método francés”*, aunque nada impide que se aplique cualquier otro método de amortización.

Una forma de interpretar el VAN de 622,9 es afirmando que los recursos generados por la inversión son suficientes para pagar su financiación incluida la inflación, (flujos de caja del proyecto de financiación F_i), y todavía obtenemos unos flujos de caja liberados anuales FL_i, cuyo valor actual descontando la inflación es de 622,9. Esta afirmación puede comprenderse mejor si sumamos los recursos generados anuales del proyecto de inversión RG_i y los flujos de caja anuales del proyecto de financiación F_i, obteniéndose los flujos de caja liberados anuales FL_i, que actualizados, tienen el mismo valor que el VAN de la inversión. Todo ello puede observarse en la tabla 4 y en la expresión de cálculo presentada a continuación.

PROYECTO DE INVERSIÓN, FINANCIACIÓN Y AGREGADO					
Magnitudes	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
RG	374,2	422,4	474,94	532,16	594,47
(F)	(287,09)	(287,09)	(287,09)	(287,09)	(287,09)
FL	87,1	135,3	187,84	245,07	307,37

TABLA 4

$$VAN_N = \frac{87,1}{1,134^1} + \frac{135,3}{1,134^2} + \frac{187,84}{1,134^3} + \frac{245,07}{1,134^4} + \frac{307,37}{1,134^5} = 622,9$$

5.2 Financiación con recursos ajenos

En este caso la empresa pide un préstamo sobre el que tiene que pagar un interés del 8% anual neto (descontada la inflación). Como existe una inflación general g = 0,05; el prestamista exigirá una anualidad calculada a un interés del 1,05×1,08-1 = 0,134. Igual que en el caso anterior, el proyecto de inversión para el prestamista viene dado por la siguiente expresión.

$$VAN_N = -V + \frac{RG_P}{(1+TIR_N)^1(1+g)^1} + \frac{RG_P}{(1+TIR_N)^2(1+g)^2} + \cdots + \frac{RG_P}{(1+TIR_N)^n(1+g)^n}$$

Donde ahora RG_P será el recurso generado anual para el prestamista, obedeciendo el resto de variables a las definiciones dadas anteriormente. Como TIR_N = 0,08; g = 0,05; n = 5 y V = 1000, anulando la expresión anterior, obtenemos RG_P = 287,09. Para la empresa, sustituyendo valores en [4], igualando a cero, y utilizando el método de amortización de las anualidades constantes o *"método francés"*, obtiene el flujo de caja anual del proyecto de financiación F_i, que es nuevamente de 287,09. En resumen, la empresa desembolsando al final de cada año y durante 5 años 287,09, paga la financiación y el prestamista obtiene una rentabilidad bruta TIR_B del 13,4% desglosada en una TIR_N del 8% (descontada la inflación) y una tasa de inflación del 5%.

Ahora bien, aunque la empresa debe desembolsar anualmente 287,09 para satisfacer las condiciones de financiación del prestamista, consistentes en la obtención de una rentabilidad neta del 8% anual, este porcentaje no será el coste de capital neto para la empresa (después de impuestos e inflación). Esto es debido, a que los intereses que la empresa paga al prestamista son deducibles del impuesto sobre el beneficio, cosa que no ocurría antes con los dividendos. Ahora es necesario confeccionar el cuadro de amortización del préstamo, como hacemos en la tabla 5:

PAGO DE INTERESES Y AMORTIZACIÓN DEL PRÉSTAMO			
Año	Anualidad	Interés	Amortización
1	287,09	134	153,09
2	287,09	113,48	173,61
3	287,09	90,22	196,87
4	287,09	63,84	223,25
5	287,09	33,92	253,17

TABLA 5

Ahora en el proyecto de financiación de la empresa debemos tener en cuenta el ahorro de impuestos correspondiente a los intereses del préstamo, el cual disminuirá el importe de los flujos de caja y por consiguiente el coste de capital. Para calcular el coste de capital después de impuestos e inflación, resolvemos la expresión siguiente:

$$VAN_N = 1000 - \left(\frac{287{,}09 - 0{,}35 \times 134}{(1+k)^1 \times 1{,}05^1} + \frac{287{,}09 - 0{,}35 \times 113{,}48}{(1+k)^2 \times 1{,}05^2} + \frac{287{,}09 - 0{,}35 \times 90{,}22}{(1+k)^3 \times 1{,}05^3} + \frac{287{,}09 - 0{,}35 \times 63{,}84}{(1+k)^4 \times 1{,}05^4} + \frac{287{,}09 - 0{,}35 \times 33{,}92}{(1+k)^5 \times 1{,}05^5}\right) = 0$$

Obteniéndose un coste de capital después de impuestos e inflación k del 3,533%, notablemente inferior al coste de capital anterior del 8% con financiación propia[15]. Por lo tanto, ya tenemos en este caso la tasa de descuento a aplicar en el cálculo del VAN con financiación ajena. Esta tasa es de 1,03533×1,05-1 = 0,0871. En el ejemplo propuesto anteriormente con f = 0,08 y p = 0,02 obtenemos los valores que son presentados en la tabla 6:

MAGNITUDES ANUALES: INGRESOS, GASTOS, AMORTIZACIÓN Y RECURSOS GENERADOS					
Magnitudes	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1080	1166,4	1259,71	1360,48	1469,32	
(G)	(612)	(624,24)	(636,72)	(649,45)	(662,44)
(AM)	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)
RG	374,2	422,4	474,94	532,16	594,47

TABLA 6

$$VAN_N = -1000 + \frac{374{,}2}{1{,}0871^1} + \frac{422{,}4}{1{,}0871^2} + \frac{474{,}94}{1{,}0871^3} + \frac{532{,}16}{1{,}0871^4} + \frac{594{,}47}{1{,}0871^5} = 843{,}9$$

Igual que hemos realizado anteriormente, aportamos información sobre el significado del VAN a partir del proyecto agregado. Los resultados se presentan en la tabla 7:

PROYECTO DE INVERSIÓN, FINANCIACIÓN Y AGREGADO					
Magnitudes	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
RG	374,2	422,4	474,94	532,16	594,47
(F)	(240,19)	(247,37)	(255,51)	(264,75)	(275,22)
FL	134	175,02	219,42	267,42	319,25

TABLA 7

$$VAN_N = \frac{134}{1{,}0871^1} + \frac{175{,}02}{1{,}0871^2} + \frac{219{,}42}{1{,}0871^3} + \frac{267{,}42}{1{,}0871^4} + \frac{319{,}25}{1{,}0871^5} = 843{,}9$$

Observemos la diferencia en relación al VAN con financiación propia que era de 622,9. Igualmente que hemos realizado para la financiación con recursos propios (tabla 1), también calculamos el VAN para valores seleccionados de f y p en el caso de financiación ajena. Los resultados son presentados en la tabla 8.

[15] El valor también puede obtenerse adaptando la expresión [1] al caso del coste de capital después de impuestos (Casanovas y Bertrán, 2013, p. 199). Es decir:

$$k = \frac{k_B(1-t) - g}{1+g} = \frac{0{,}134(1-0{,}35) - 0{,}05}{1+0{,}05} = 0{,}03533$$

donde k_B = coste de capital bruto (sin descuento de impuestos e inflación), k = coste de capital neto (descontando impuestos e inflación), g = tasa de inflación y t = tasa impositiva sobre beneficios.

VAN$_N$ FINANCIACIÓN AJENA PARA VALORES DE F Y P (G = 0,05 Y K = 0,03533)						
p f	0	0,02	0,05	0,08	0,1	0,15
0	293,3	441,3	677,9	932,7	1113,4	1605,4
0,02	204,4	352,5	589	843,9	1024,5	1516,6
0,05	62,5	210,6	447,1	702	882,6	1374,7
0,08	-90,3	57,7	294,2	549	729,7	1221,8
0,1	-198,7	-50,7	185,8	440,6	621,3	1113,4
0,15	-494	-345,9	-109,4	145,4	326,1	818,1

TABLA 8

La principal conclusión que obtenemos al comparar las tablas 1 y 8 es el mayor VAN que siempre aparece en esta última. Esto es consecuencia de un menor coste de capital, al ser los intereses pagados por el préstamo, deducibles del impuesto sobre beneficios.

6. EFECTO DE LOS RECURSOS GENERADOS CONTINUOS

Hasta ahora el planteamiento realizado en el cálculo del VAN era que las distintas magnitudes que componían los recursos generados se producían en un momento concreto del tiempo. Suponíamos que los ingresos, gastos, amortización, impuestos y el aumento o disminución de precios, eran efectivos al final de cada año. En la mayoría de casos, nada más lejos de la realidad; los ingresos y gastos suelen generarse en espacios cortos de tiempo, la depreciación del inmovilizado es continua en el tiempo, igual que la inflación. En este último caso, es fácil advertir que los precios no aumentan en un determinado porcentaje al final de cada año, sino que lo hacen de forma continua a lo largo del año. Una primera aproximación a esta cuestión consistiría en dividir cada una de las magnitudes anteriores m veces al año y capitalizarlas (actualizarlas) a la tasa de descuento compuesta k/m.

Otra forma de abordar el problema consistiría en asumir que dichas magnitudes se generan de forma continua a lo largo del año. Si además admitimos que las tasas de inflación y actualización son también continuas, entonces estamos introduciendo el concepto de recurso generado continuo capitalizado (actualizado) continuamente. Dicho recurso generado continuo estará compuesto de varios componentes, unos ingresos anuales continuos que crecerán a la tasa continua anual f, unos gastos anuales continuos que lo harán a la tasa continua anual p, y el ahorro de impuestos correspondiente a la amortización que será constante y continuo a lo largo de cada año. Estos componentes serán actualizados a las tasas anuales continuas de inflación y descuento, g y k, respectivamente. En definitiva lo que hacemos es sustituir el concepto de tasa de acumulación compuesta por el concepto de tasa de acumulación continua, sustituyendo en los ingresos (1+f) por e^f, en los gastos (1+p) por e^p, en la tasa de descuento (descontada la inflación) (1+k) por e^k y en la tasa de inflación (1+g) por e^g. En definitiva, la expresión del VAN en el caso continuo viene dada por:

$$VAN = -A + \int_{i=0}^{i=n} \left(I(1-t)e^f e^{fi} e^{-gi} e^{-ki}\right) di - \int_{i=0}^{i=n} \left(G(1-t)e^p e^{pi} e^{-gi} e^{-ki}\right) di + \int_{i=0}^{i=n} \left(\frac{A}{n} t e^{-gi} e^{-ki}\right) di$$

Esta sería la expresión equivalente a [2] en tiempo continuo. Extrayendo las constantes del signo de integración y operando (ver anexo 2), nos queda:

$$VAN = -A + I(1-t)e^f \left[\frac{1-e^{n(f-(k+g))}}{k+g-f}\right] - G(1-t)e^p \left[\frac{1-e^{n(p-(k+g))}}{k+g-p}\right] + \frac{A}{n} t \left[\frac{1-e^{-n(k+g)}}{k+g}\right]$$

Con el fin de realizar una comparación lo más ajustada posible entre el caso discreto y el caso continuo, establecemos previamente la equivalencia entre las tasas anuales compuestas y las tasas anuales continuas. En el caso de la tasa de descuento, la equivalencia vendría dada por 1,08 = e^k, es decir, ln1,08 = k, donde ahora k = 0,07696 será el coste de capital anual continuo o instantáneo, correspondiente al 8% anual compuesto. Igualmente, realizamos las equivalencias para el resto de tasas empleadas en el ejemplo propuesto, ln1,05 = 0,04879; ln(1,08×1,05) = 0,12575; ln1,02 = 0,0198; ln1,1 = 0,09531; ln1,15 = 0,13976. Éstas son las tasas utilizadas al realizar la simulación correspondiente a la expresión [6]. En la tabla 9 presentamos los resultados obtenidos.

VAN_N PARA VALORES SELECCIONADOS DE F Y P (G = 0,04879 Y K = 0,07696)

p f	0	0,0198	0,04879	0,07696	0,09531	0,13976
0	224,8	385,7	644,9	926,9	1128,5	1683,7
0,0198	128,3	289,2	548,3	830,4	1031,9	1587,2
0,04879	-27,1	133,6	392,8	674,8	876,4	1431,7
0,07696	-196,3	-35,5	223,6	505,6	707,2	1262,5
0,09531	-317,3	-156,4	102,7	384,3	586,3	1141,5
0,13976	-650,5	-489,6	-230	51,5	253,1	808,4

TABLA 9

Como era de esperar, si comparamos los resultados de la tabla 9 con los correspondientes a la tabla 1, observamos que en la mayoría de casos el VAN es mayor en el caso continuo, aunque hemos de hacer notar que en aquellos casos en los que la diferencia entre la tasa de inflación de los gastos y la tasa de inflación de los ingresos es elevada, el VAN es menor en el caso continuo (valores correspondientes a la esquina inferior izquierda de la tabla 9).

Cuando incluimos la financiación mediante préstamo, hemos de cuantificar el efecto que el carácter deducible de los intereses tiene en el coste de capital. Readaptando al caso continuo la expresión propuesta por Casanovas y Bertrán (2013, p. 199), obtenemos un coste de capital después de inflación e impuestos del 3,1415% anual[16]. Los resultados obtenidos en este caso vienen dados en la tabla 10:

VAN_N PARA VALORES SELECCIONADOS DE F Y P (G = 0,04879 Y K = 0,031415)

p f	0	0,0198	0,04879	0,07696	0,09531	0,13976
0	359,2	543,1	839,8	1163,5	1395,3	2035,4
0,0198	248,9	432,8	729,6	1053,2	1285	1925,1
0,04879	70,9	254,7	551,2	875,2	1107	1747,1
0,07696	-123,3	60,5	357,3	681	898,1	1552,8
0,09531	-262,3	-78,5	218,2	541,9	759	1413,8
0,13976	-646,4	-462,6	-165,8	157,8	389,6	1029,7

TABLA 10

Igual que en el caso discreto, al financiarnos con préstamo el coste de capital es menor y por consiguiente el VAN mayor. Como hemos señalado reiteradamente, esta es la consecuencia del carácter deducible de los intereses del préstamo a efectos impositivos. Una observación comparativa de las tablas 9 y 10 corrobora la afirmación anterior para cualquier combinación de inflación.

16

$$k = \frac{ln(1{,}08 \times 1{,}05)(1 - 0{,}35) - 0{,}04879}{1{,}04879} = 0{,}031415$$

Cuando comparamos los casos discretos y continuos en el caso de la financiación con préstamo (tablas 8 y 10), el VAN correspondiente al caso continuo es mayor casi siempre, a excepción de aquellos casos en los que la diferencia entre las tasas de inflación de gastos y la tasa de inflación de ingresos es elevada, (valores correspondientes a la esquina inferior izquierda de la tabla 10).

7. REFLEXIONES FINALES EN TORNO AL EFECTO DE LA INFLACIÓN EN EL PROCESO DE AMORTIZACIÓN

Como hemos comprobado, el valor del VAN en un contexto inflacionario aumenta o disminuye en relación al VAN en ausencia de inflación, dependiendo de cada caso. Cuando existe inflación y ésta no es trasladada a los ingresos y gastos de la inversión, el VAN disminuye. Un hecho a tener en cuenta sería aquel en el que si incorporamos la misma tasa de inflación general a los ingresos y gastos de la inversión, parecería obvio que se obtendría el mismo VAN que el que correspondería a una situación en ausencia de inflación. Nada más lejos de la realidad.

Adaptando la expresión [2] a una situación de ausencia de inflación, utilizando el coste de capital del 8% correspondiente a la financiación con recursos propios y sustituyendo los valores de nuestro ejemplo, obtenemos el siguiente VAN:

$$VAN = -1000 + \sum_{i=1}^{5} \frac{(1000-600)\times(1-0{,}35) + \frac{1000}{5}\times 0{,}35}{1{,}08^i} = 317{,}59$$

Supongamos ahora una inflación general del 5% anual, y que la empresa es capaz de incorporar esta inflación a los ingresos y gastos de la inversión. El nuevo VAN una vez descontada la inflación sería:

$$VAN_N = -1000 + \sum_{i=1}^{5} \frac{(1000-600)\times 1{,}05^i \times (1-0{,}35) + \frac{1000}{5}\times 0{,}35}{1{,}08^i \times 1{,}05^i} = 281{,}92$$

Como se aprecia, ahora el VAN_N ha disminuido en relación al caso anterior, cuando en principio debería haber alcanzado el mismo valor. La explicación es sencilla observando la última expresión, la inflación ha sido incorporada a ingresos y gastos pero no a la amortización. La amortización se realiza sobre el precio de adquisición del inmovilizado, en este caso 1000. Las reglas fiscales sobre la amortización no permiten amortizar sobre valores de reposición del inmovilizado u otros criterios que tengan en cuenta la pérdida de valor del dinero en el tiempo[17].

Supongamos ahora que las reglas fiscales permiten amortizar cada año la cuota de amortización constante correspondiente al precio de adquisición del inmovilizado ajustada al nivel de inflación. El VAN descontada la inflación vendría dado por:

Si observamos la expresión anterior, la amortización anual constante calculada sobre el precio de adquisición ha sido ajustada al nivel de inflación anual, es decir $200\times1{,}05^i$ ($i = 1, 2,\ldots,5$). En este caso obtenemos un VAN_N (descontada la inflación) que es exactamente igual al VAN en ausencia de inflación[18]. Por otra parte, este método de amortización indiciado al nivel de inflación, palía el efecto que la inflación tiene sobre la amortización del inmovilizado pero no soluciona el problema en su totalidad, ya que si suponemos que el precio del inmovilizado aumenta según esa misma tasa de inflación, el ajuste de cuotas de amortización a la inflación, no compensan el mayor valor del inmovilizado, ya que[19]:

$$\frac{A}{n}(1+g)^1 + \frac{A}{n}(1+g)^2 + \cdots + \frac{A}{n}(1+g)^n < A(1+g)^n$$

Si las reglas fiscales permitiesen amortizar sobre el precio de reposición del inmovilizado calculado según el

[17] Esa es la observación que también realizan Brealey et al. (2010, p. 146), cuando afirman que: "los ahorros fiscales por depreciación no se incrementan con la inflación, sino que se expresan en términos nominales (es decir sin ajustes por la inflación) porque la legislación fiscal estadounidense sólo permite los costes originales de los activos".

[18] Este es el método al que se refiere Senéterre, (1983, p. 145) como el método de la "amortización lineal indizada" al nivel de inflación.

[19] Esta desigualdad es obvia, si tenemos en cuenta el cumplimiento de la siguiente igualdad:

$$\frac{A}{n}(1+g)^n + \frac{A}{n}(1+g)^n + \cdots + \frac{A}{n}(1+g)^n = A(1+g)^n$$

$$nA(1+g)^n = nA(1+g)^n$$

precio de adquisición ajustado al nivel de inflación, la amortización proporcionaría los recursos suficientes para renovar el inmovilizado al precio de reposición. Ahora el VAN sería superior al caso anterior y también al correspondiente en ausencia de inflación.

$$VAN_N = -A + \sum_{i=1}^{5} \frac{(1000-600) \times 1{,}05^i \times (1-0{,}35) + \frac{1000 \times 1{,}05^5}{5} \times 0{,}35}{1{,}08^i \times 1{,}05^i} = 349{,}29$$

Por otra parte, contrariamente a lo que a veces se piensa, una amortización decreciente, no siempre compensa los efectos de la inflación[20]. Por ejemplo, si utilizamos el método de los dígitos decrecientes aplicado a nuestro ejemplo concreto con g = f = p = 5% anual, obtenemos un VAN neto de inflación de 302,2 (por debajo de los 317,59 en ausencia de inflación), aunque si la inflación sólo fuese de g = f = p = 2% anual, obtendríamos un VAN de 319,36 ligeramente por encima de los 317,59.

Para finalizar señalamos que el mejor método de amortización para neutralizar la inflación es aquel que ha sido propuesto en numerosas ocasiones por la Administración como incentivo a la inversión. Dicho método consiste en amortizar el valor de la inversión en el primer año (Senéterre, 1983, p. 145). En nuestro caso con g = f = p = 5% anual, y suponiendo que la empresa genere los suficientes beneficios en otras actividades o simplemente cobre los impuestos negativos, el valor del VAN habría sido de 346,7.

8. RESUMEN Y CONCLUSIONES FINALES

En este trabajo, después de introducir el concepto de inflación y sus principales efectos a nivel general y a nivel empresarial, hemos desarrollado un modelo que cuantifica el efecto de la inflación en el proceso de inversión empresarial. El modelo ha sido desarrollado en base a la técnica de selección de inversiones VAN, proporcionando una herramienta útil para la toma de decisiones de inversión en un contexto inflacionario; cuantificándose no sólo el efecto de la inflación general sino también el efecto que dicha inflación tiene cuando la misma es incorporada a los ingresos y gastos de la inversión. El modelo se desarrolla básicamente en términos discretos, con referencia a una situación de deflación y con referencia también a los proyectos de financiación y agregado existentes en cualquier proyecto de inversión. También se realiza una extensión del modelo al caso continuo y finalmente realizamos unas últimas reflexiones sobre el efecto que la amortización tiene en el VAN de la inversión en un contexto inflacionario.

En general, podemos señalar que la inflación produce una disminución en el VAN, incluso en el caso de que la misma sea incorporada a los ingresos y gastos de la inversión. La explicación estriba en que la inflación no puede ser incorporada a la amortización de la inversión. Ahora bien, si por las razones que fuesen pudiésemos incorporar la inflación a las cuotas de amortización, neutralizaríamos sus efectos negativos, obteniéndose el mismo VAN que en el caso de que no existiera inflación. De todas formas, cuando incorporamos la inflación a los ingresos y gastos de la inversión, podemos obtener efectos amplificados en el VAN respecto del VAN en ausencia de inflación, dependiendo de las diferentes tasas de inflación que son incorporadas a dichos ingresos y gastos.

A igual tasa aparente en el coste de capital, el VAN es mayor si la inversión es financiada con un préstamo que si lo es con recursos propios. La explicación estriba en el menor coste de capital en la financiación con préstamo dado el carácter deducible de los intereses. Por lo tanto, si bien la inflación disminuye el VAN de la inversión como consecuencia de la imposibilidad la inflación a las cuotas de amortización, hemos de tener en cuenta el efecto que la financiación ajena tiene sobre el coste de capital después de impuestos, disminuyéndolo notablemente (Coss, 2005, p. 221).

Cuando el modelo es extendido al caso continuo se reproducen las conclusiones anteriores entre ambos tipos de financiación. Si comparamos los casos discreto y

[20] Aunque si es mejor que el método de las cuotas de amortización constante por los mayores ahorros de impuestos que tiene en los primeros años de la inversión, tal como señalan Ferruz y Alda (2010, p. 69).

continuo, el VAN es siempre mayor en el caso continuo, a excepción de aquellos casos en los que la diferencia entre la tasa de inflación de los gastos y la tasa de inflación de los ingresos es elevada. En estos casos, el VAN es superior en el caso discreto.

Para finalizar, señalamos que en el caso de incorporar la misma tasa de inflación a ingresos y gastos, sólo cuando amortizamos sobre el precio de reposición del inmovilizado ajustado al nivel de inflación, cuando amortizamos mediante dígitos decrecientes para determinadas tasas de inflación o cuando amortizamos aceleradamente el primer año, obtenemos un VAN más elevado en relación al VAN en ausencia de inflación.

ANEXO 1

$$VAN_N = -A + \sum_{i=1}^{n} \frac{\left(I(1+f)^i - G(1+p)^i\right)(1-t) + \frac{A}{n}t}{(1+k)^i(1+g)^i}$$

Desarrollando la expresión anterior:

$$VAN_N = -A + \frac{I(1+f)(1-t)}{(1+k)(1+g)} + \frac{I(1+f)^2(1-t)}{(1+k)^2(1+g)^2} + \cdots + \frac{I(1+f)^n(1-t)}{(1+k)^n(1+g)^n}$$

$$-\left(\frac{G(1+p)(1-t)}{(1+k)(1+g)} + \frac{G(1+p)^2(1-t)}{(1+k)^2(1+g)^2} + \cdots + \frac{G(1+p)^n(1-t)}{(1+k)^n(1+g)^n}\right)$$

$$+\frac{\frac{A}{n}t}{(1+k)(1+g)} + \frac{\frac{A}{n}t}{(1+k)^2(1+g)^2} + \cdots + \frac{\frac{A}{n}t}{(1+k)^n(1+g)^n}$$

$$VAN_N = -A + I(1+f)(1-t)\left(\frac{1}{(1+k)(1+g)} + \cdots + \frac{(1+f)^{n-1}}{(1+k)^n(1+g)^n}\right)$$

$$-G(1+p)(1-t)\left(\frac{1}{(1+k)(1+g)} + \frac{(1+p)}{(1+k)^2(1+g)^2} + \cdots + \frac{(1+p)^{n-1}}{(1+k)^n(1+g)^n}\right)$$

$$+\frac{A}{n}t\left(\frac{1}{(1+k)(1+g)} + \frac{1}{(1+k)^2(1+g)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+k)^n(1+g)^n}\right)$$

Teniendo en cuenta que las series anteriores forman las correspondientes progresiones geométricas cuyas razones son (1+f)/((1+k)(1+g)), (1+p)/((1+k)(1+g)), 1/((1+k)(1+g)), simplificando, obtenemos la siguiente expresión final de VAN_N.

$$VAN_N = -A + I(1+f)(1-t)\left[\frac{(1+k)^n(1+g)^n - (1+f)^n}{(1+k)^n(1+g)^n\left((1+k)(1+g) - (1+f)\right)}\right]$$

$$-G(1+p)(1-t)\left[\frac{(1+k)^n(1+g)^n - (1+p)^n}{(1+k)^n(1+g)^n\left((1+k)(1+g) - (1+p)\right)}\right]$$

$$+\frac{A}{n}t\left[\frac{(1+k)^n(1+g)^n - 1}{(1+k)^n(1+g)^n\left((1+k)(1+g) - 1\right)}\right]$$

ANEXO 2

$$VAN = -A + \int_{i=0}^{i=n} \left(I(1-t)e^{f} e^{fi} e^{-gi} e^{-ki}\right) di - \int_{i=0}^{i=n} \left(G(1-t)e^{p} e^{pi} e^{-gi} e^{-ki}\right) di$$

$$+ \int_{i=0}^{i=n} \left(\frac{A}{n} t e^{-gi} e^{-ki}\right) di$$

$$VAN = -A + I(1-t)e^{f} \int_{i=0}^{i=n} \left(e^{f-(g+k)}\right)^{i} di - G(1-t)e^{p} \int_{i=0}^{i=n} \left(e^{p-(g+k)}\right)^{i} di$$

$$+ \frac{A}{n} t \int_{i=0}^{i=n} \left(e^{-(g+k)}\right)^{i} di$$

$$VAN = -A + I(1-t)e^{f} \left[\frac{\left(e^{f-(g+k)}\right)^{i}}{\ln e^{f-(g+k)}}\right]_{i=0}^{i=n} - G(1-t)e^{p} \left[\frac{\left(e^{p-(g+k)}\right)^{i}}{\ln e^{p-(g+k)}}\right]_{i=0}^{i=n}$$

$$+ \frac{A}{n} t \left[\frac{\left(e^{-(g+k)}\right)^{i}}{\ln e^{-(g+k)}}\right]_{i=0}^{i=n}$$

$$VAN = -A + I(1-t)e^{f} \left(\frac{e^{n(f-(g+k))} - 1}{f-(g+k)}\right) - G(1-t)e^{p} \left(\frac{e^{n(p-(g+k))} - 1}{p-(g+k)}\right)$$

$$+ \frac{A}{n} t \left(\frac{e^{-n(g+k)} - 1}{-(g+k)}\right)$$

$$VAN = -A + I(1-t)e^{f} \left(\frac{1 - e^{n(f-(g+k))}}{g+k-f}\right) - G(1-t)e^{p} \left(\frac{1 - e^{n(p-(g+k))}}{g+k-p}\right)$$

$$+ \frac{A}{n} t \left(\frac{1 - e^{-n(g+k)}}{g+k}\right)$$

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, A. A., 1980: Incidencia de la inflación en las decisiones de inversión, *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, 7, 13-27.

Brealey, R. A., Myers, S. C. y Allen, F., 2010: *Principios de finanzas corporativas.* Novena edición. McGraw-Hill/Interamericana Editores. México, D.F.

Casanovas, M. y Bertrán, J., 2013: *La financiación en la empresa: cómo optimizar las decisiones de financiación para crear valor*. Profit Editorial. Barcelona.

Coss, R., 2005: *Análisis y Evaluación de proyectos de inversión.* 2ª edición. Limusa. México.

Ferruz, L. y Alda, M., 2010: Valoración de las amortizaciones fiscalmente deducibles en el marco legal actual español, *Análisis Financiero*, 113, 60-70.

Fondo Monetario Internacional, 2014: Perspectivas de la economía mundial. Disponible en http://www.imf.org/external/spanish/pubs/ft/weo/2014/01/pdf/texts.pdf

Goldschmidt, Y. y Admon, K., 1981: *Medida del beneficio en inflación. Contabilidad, economía y aspectos financieros*. Pirámide. Madrid.

Gómez-Bezares, F., Madariaga, J. A. y Santibáñez, J., 1996: El efecto de la inflación en el análisis de inversiones, *Harvard-Deusto Finanzas & Contabilidad*, 11, 47-56.

Instituto Nacional de Estadística, 2014: Indicadores adelantados de precios de Consumo y de precios de Consumo Armonizados. Notas de prensa, 30 de diciembre, 2014, 1-2. Disponible en http://www.ine.es/daco/daco42/daco4218/ipce1214.pdf

Mascareñas, J., 2008: El coste de capital. Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas. UCM. Madrid. Disponible en: http://textos.pucp.edu.pe/pdf/258.pdf

Pindyck, R. S. y Rubinfield, D. L., 2006: *Microeconomía*. 5ª edición. Pearson Educación. Madrid.

Ross, S. A., Westerfield, R. W., Jaffe, J. F. and Jordan, B. D., 2011: *Core principles and Applications of Corporate Finance*. Third edition. McGraw-Hill/Irwin. New York.

Ross, S. A., Westerfield, R. W. y Jaffe, J. F., 2012: *Finanzas corporativas*. Novena edición. McGraw-Hill/Interamericana Editores. México, D.F.

Senéterre, A., 1983: *Contabilidad e inflación*. Ediciones Deusto. Bilbao.

Suárez, A. S., 1988: *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. Pirámide. Madrid.

Vélez, I. A., 2002: *Decisiones de inversión. Enfocado a la valoración de empresas*. CEJA. Bogotá.