

Gestión del riesgo en empresas: duración, duración modificada, convexidad y DGap aplicados a empresas no financieras

Milanesi, Gastón S.

Abstract: El presente trabajo propone un conjunto de herramientas basadas en el concepto de duración y duración modificada, conocido como DGap. La medida sirve para anticipar cambios en el valor del patrimonio ante variaciones en el riesgo sistémico, en particular costo de capital, como el desarrollo de estrategias de inmunización.

Resumen

Una de las principales tareas de la gerencia consiste en aplicar herramientas y técnicas de administración eficiente del riesgo de la firma, con el fin de maximizar el valor de la empresa. En tal sentido existen un conjunto de indicadores empleados para la cuantificación del impacto del riesgo en el valor de la firma. Estos van desde los ratios basados en el análisis financiero sobre información contable hasta modelos sostenidos en el concepto de VaR (Valor en Riesgo) como el EaR, CFaR y CaR. En tal sentido, el presente trabajo propone una conjunto de herramientas basada en el concepto de duración y duración modificada, conocido como DGap. La medida sirve para anticipar cambios en el valor del patrimonio ante variaciones en el riesgo sistémico, en particular costo de capital, como el desarrollo de estrategias de inmunización. La estructura del trabajo es la siguiente: en la primera parte son desarrollados los conceptos correspondientes a duración, duración modificada y convexidad. Seguidamente, adaptando los modelos precedentes a empresas comerciales y de servicio se deriva las ecuaciones correspondientes a DGap y DMGap, y las relaciones que subyacen entre valor y variaciones en las tasas de costo de capital. Un caso de aplicación es utilizado para ilustrar las relaciones valor-tasa de costo de capital, y la utilidad del modelo como herramienta de administración de riesgo sistémico en empresas. El caso se complementa con un análisis de sensibilidad valor activo-variación tasas de costo de capital y la reacción de la curva de convexidad y duración modificada. Finalmente son expuestas las principales conclusiones.

Palabras clave: riesgo - duración - duración modificada - convexidad - DGap.

I. Introducción

Las diferentes fuentes de incertidumbre que afectan el valor de la firma constituyen su exposición al riesgo y en tal sentido, la tarea de la gerencia consiste en identificar y cuantificar los riesgos para tomar acciones tendientes a morigerar los niveles de exposición. Dichas actividades se conocen como administración del riesgo (risk management), constituyéndose en un proceso que comprende: la identificación de los factores de riesgo operativos, financieros y de mercado; cuantificación y monitoreo con indicadores; determinación de los ratios de cobertura con instrumentos de mercado; para lograr maximizar el valor de la firma. Es importante destacar que el proceso de identificación y cuantificación de los factores de riesgo conduce a la toma de decisiones proactivas frente a eventos gobernables por el management y cursos estratégicos para optimizar el impacto de eventos externos no gobernables por la gerencia. La cuantificación del riesgo y sus potenciales pérdidas se realiza mediante un conjunto de modelos, pudiéndose citar dos extremos como el clásico análisis financiero en base a la información contable y modelos basados en el concepto de valor en riesgo.

El análisis financiero en base a información contable comienza con el reordenamiento de la información contable con un criterio de análisis de desempeño y estructura de financiamiento de la firma (Fornero, 2012). Son empleadas medidas para evaluar desempeño como: rendimiento sobre los activos operativos (ROA), costo financiero (CF), ratios de endeudamiento o composición de estructura patrimonial, rendimiento sobre el patrimonio (ROE) y efecto palanca operativos y financieros (EPO-EPF). Se integra con el estudio de relaciones entre variables stock (activos-pasivos) y flujos (resultados) con el fin de calcular rotaciones y ciclos financieros de la firma. Los indicadores mencionados son instrumentos sencillos y básicos para el diagnóstico del riesgo de la firma. Presentan una seria debilidad, ya que en su estructura matemática no incorporan probabilidades de ocurrencia asociada a eventos externos propios del contexto ni condicionan su valor a las acciones futuras a ser implementadas por la gerencia. En síntesis, estos se constituyen en un diagnóstico financiero estático del desempeño y financiamiento correspondiente al ciclo de negocios de la empresa.

En el otro extremo se encuentran los modelos basados en el valor en riesgo (VaR, value at risk) (1), (Jorion, 2003), como EaR (earnings at risk), CFaR (cash flow at risk), CaR (capital at risk) constituyen un complemento en el análisis del riesgo. Los dos primeros se concentran en estudiar la evolución futura de las inversiones de la firma y estructura de capital a partir de las corrientes de ganancias o flujos obtenidos del estado de resultados, cuantificando valores de máxima pérdida de ganancias, para un nivel de probabilidad determinado durante un plazo temporal. Ambas medidas no estudian la evolución de los activos y pasivos de la firma ni la exposición al riesgo producto de eventos externos o de no gobierno del management. El CaR se concentra en la estructura de capital de la firma y la probabilidad de requerimientos de financiamiento extraordinarios para la cobertura de operaciones, pero no considera duraciones ni sincronización en la duración de flujos.

Considerando las ventajas y limitaciones de los modelos indicados, el presente trabajo propone adaptar a empresas no financieras, el concepto de duration empleados en activos de renta fija y duration gap (DGap) utilizado en la gestión de carteras y balances de entidades financieras, con el fin de monitorear equilibrios financieros y proyectar la sensibilidad valor del patrimonio ante cambios en la tasas de costo de capital. Su punto de partida lo constituyen herramientas utilizadas en bonos como la duración (D), duración modificada (DM) y convexidad (Cx). A partir de las clásicas medidas citadas se desarrolla el concepto de duración diferencial (DGap) y duración diferencial modificada (DMGap). Adicionalmente, el modelo permite planificar acciones de cobertura, administrando las duraciones de las corrientes de flujos de fondos libres y de la deuda, con el objeto de lograr una posición de inmunización del valor de la firma.

La estructura del trabajo es la siguiente: en la primera parte son desarrollados los conceptos correspondientes a duración, duración modificada y convexidad. Seguidamente, adaptando los modelos precedentes a empresas comerciales y de servicio se deriva las ecuaciones correspondientes a DGap y DMGap, y las relaciones que subyacen entre valor y variaciones en las tasas de costo de capital. Un caso de aplicación es utilizado para ilustrar las relaciones valor — tasa de costo de capital, y la utilidad del modelo como herramienta de administración de riesgo sistémico en empresas. El caso se complementa con un análisis de sensibilidad valor activo-variación tasas de costo de capital y la reacción de la curva de convexidad y duración modificada. Finalmente son expuestas las principales conclusiones.

II. Duración, duración modificada y convexidad

La duración o duration (D) en los títulos de renta fija es una medida utilizada para medir el plazo promedio de vida del activo. Representa el promedio ponderado de los diferentes vencimientos que tienen los cupones devengados por un bono. El factor de ponderación surge del pricing del bono (valor actual) y el valor actual de los flujos de pago. Consecuentemente es una medida que relaciona valor, plazo y tasa de actualización (Fabozzi, F-Fabozzi, D, 1996); (López Dumrauf, 2014). La duración de un bono de renta fija siempre es menor a su vencimiento nominal. Su expresión matemática es la siguiente:

$$D = \frac{\partial P}{\partial YTM} = -\frac{1}{P} \times \sum_{t=1}^n \frac{t \times C_t}{(1+YTM)^t} \quad (1)$$

Donde D representa la duración o plazo promedio, P el valor actual o pricing del bono, C_t el flujo de pago (cupón, cupón y principal o principal) y YTM la tasa de rendimiento hasta el vencimiento (yield term maturity).

La duración modificada (DM) es una medida calculada a partir de la duración, y presenta la elasticidad precio ante cambios infinitesimales en la tasa de interés. Es la primera derivada de la ecuación 1 y queda expresada como:

$$DM = -\frac{D}{(1+YTM)} \quad (2)$$

La DM tiene signo negativo atento la relación inversa entre precio y tasa de rendimiento que presentan los activos.

La convexidad (Cx) es una medida calculada a partir de la duración. Es el complemento de la DM ya que representa la elasticidad precio ante cambios significativo en la tasa de interés, capturados en la curva precio-tasa. Por ello es la segunda derivada de la ecuación 1 y queda expresada como:

$$Cx = \frac{\partial^2 P}{\partial YTM^2} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{r(1+t) \times C_t}{P} \times \frac{1}{(1+YTM)^2}}{2} \quad (3)$$

Consecuentemente la variación total porcentual en el precio de un título ante un cambio en 100 puntos de la tasa de interés es capturado por DM en la recta y por Cx en la curva, actuando la última como complemento. En la siguiente ecuación se presenta la variación expresada en términos porcentuales.

$$\frac{\partial P}{YTM} = -DM \times \Delta YTM + Cx \times (\Delta YTM)^2 \quad (4)$$

El producto entre el valor del bono y la ecuación anterior arroja como resultado la variación porcentual.

$$P \times \partial P / YTM.$$

III. Adaptación de la duración, duración modificada y convexidad a la valuación de empresas

A continuación serán adaptadas las herramientas precedentes para medir las variaciones en el valor de empresas mediante el empleo de información financiera actual y proyectada. El valor intrínseco del Activo, Pasivo y Patrimonio de la empresa es estimado mediante el modelo de descuento de flujos de fondos. Con el fin de simplificar su implementación son planteados un conjunto de supuestos. En relación a la medición global del valor de la empresa se supone que los flujos de fondos libres proyectados (FCF) se comportan de manera equivalente a un bono de estructura americana, es decir, pagos de cupón a lo largo del horizonte de proyección y determinación de un valor terminal (Copeland, T -Koller, K -Murrin, J., 2000); (Pratt; S-Grabowski; R, 2008); (Fernández, 2014). Los FCF se suponen asimilables a cupones y el valor terminal se supone equivalente al principal o rescate del bono. En los casos de que existan periodos donde el FCF sea negativo producto de que las inversiones incrementales proyectadas superan los flujos de fondos operativos, entonces se supone que el cupón es negativo. La tasa tomada en el modelo es el costo del capital promedio ponderado (CCPP), siendo este el sustituto de la YTM en las ecuaciones precedentes. Adicionalmente se supone que las tasas de costo de capital y las estructuras objetivos (Deuda-Patrimonio Neto) se mantienen constante en el tiempo. Bajo estas consideraciones las expresiones quedan planteadas de la siguiente manera:

$$V = \sum_{t=1}^n \frac{FFL_t}{(1+CCPP)^t} + \frac{\frac{FFL_n}{CCPP-g}}{(1+CCPP)^n} \quad (5)$$

Donde V el valor actual de la firma, FFL flujos de fondos libres, CCPP el costo del capital promedio ponderado, n el final del horizonte explícito de proyección y g la tasa de crecimiento (Bradley, M-Gregg, J, 2008), (Milanesi, 2017). Respecto de los pasivos la expresión queda planteada como:

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{FFF_t}{(1+k_i)^t} + \frac{\frac{FFF_n}{k_i}}{(1+k_i)^n} \quad (6)$$

Siendo P el valor actual de la deuda, FFF el flujo de fondos financiero y k_i , el costo de la deuda después de impuestos. El patrimonio neto (PN) puede estimarse por diferencia (V-D) o directamente de aplicar el modelo de descuento de flujo de fondos.

$$PN = \sum_{t=1}^n \frac{FFR_t}{(1+k_e)^t} + \frac{\frac{FFR_n}{k_e}}{(1+k_e)^n} \quad (7)$$

En este caso FFR, representa el flujo de fondos residual que surge por diferencia entre flujo de fondos libres y de la deuda; k_e es el costo del capital propio. El mismo se puede estimar mediante modelos de equilibrio como el CAPM (Capital Assets Pricing Model) y sus derivaciones y adaptaciones a contextos emergentes (Sharpe, 1964); (Fama, E-French, K, 1992); (Elton, D- Gruber, M, 1995); (Fama, E-French, K., 1996); (Fornero, Finanzas de empresas en mercados emergentes, 2003); (Copeland, T- Weston, F-

Shastri, K, 2004); (Fama, E-French, K, 2004); (Damodaran, 2015). Las ecuaciones correspondientes a D, DM y Cx, aplicadas sobre el valor del activo de la firma (V), quedan expresadas de la siguiente manera:

$$D_V = \frac{\partial V}{\partial CCPP^2} = -\frac{1}{V} \times \sum_{t=1}^n \frac{t \times FFL_t}{(1+CCPP)^t} + \frac{n \times \frac{FFL_n}{CCPP-g}}{(1+CCPP)^n} \quad (8)$$

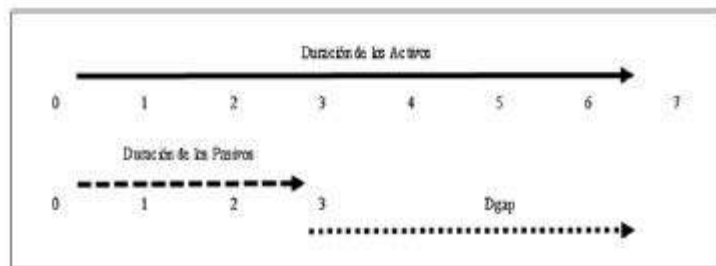
$$DM_V = -\frac{D_V}{(1+CCPP)} \quad (9)$$

$$Cx_V = \frac{\partial^2 V}{\partial CCPP^2} = \frac{1}{(1+CCPP)^2} \sum_{t=1}^n \frac{t(t+1)FFL_t}{(1+CCPP)^t} \quad (10)$$

Similares consideraciones son utilizadas para calcular la DP, DMP y CP correspondiente a la deuda, donde la ecuación 10 debe adaptarse a los flujos y tasa de la deuda.

IV. La Duration Gap (DGap) y la sensibilidad valor-costo del capital

Conceptualmente el DGap es la diferencia entre las duraciones correspondientes al activo y pasivo de la firma, gráficamente queda expuesto de la siguiente manera:



Representa el descalce de pagos entre ingresos y fondos, donde el objetivo es la perfecta sincronización de pagos con el fin no generar capitales expuestos a las variaciones de tasas. En efecto, las relaciones entre el valor de la firma (V), variaciones en las tasas y signo del DGap se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1: Sensibilidad tasas-PN-Dgap (fuente: elaboración propia)

$D_V - D_P$	$\Delta CCPP$	$\Delta \text{Valor Firma}$
$D_V > D_P = DGap > 0$	+	-
$D_V > D_P = DGap > 0$	-	+
$D_V < D_P = DGap < 0$	+	+
$D_V < D_P = DGap < 0$	-	-
$D_V = D_P = DGap = 0$	+	Nulo
$D_V = D_P = DGap = 0$	-	Nulo

Para derivar el modelo se supone que el patrimonio de la firma es sensible a las variaciones en las tasas de interés, de manera tal que:

$$PN(k_e) = V(CCPP) - P(k_i)$$

Y las variaciones expresadas en cada una de los capítulos de los estados financieros sigue la siguiente lógica:

$$\Delta PN = \Delta V - \Delta P$$

Conforme fue planteado precedentemente, la sensibilidad del activo ante cambios en el CCPP es:

$$= \partial V / \partial CCPP = -[D_V / (1 + CCPP)] \times V$$

Y el pasivo:

$$\partial P / \partial k_i = -[D_P / (1 + k_i)] \times P$$

Multiplicando denominador y numerador por:

$$\partial CCPP, \partial k_i,$$

Se obtiene la sensibilidad en el valor del patrimonio en relación a la tasa:

$$\frac{\partial PN}{\partial CCPP} = \frac{\partial V}{\partial CCPP} - \frac{\partial P}{\partial k_i} \times \frac{\partial k_i}{\partial CCPP} \quad (11)$$

La cual se reduce a la siguiente expresión:

$$\frac{\partial PN}{\partial CCPP} = \left[-\frac{D_V}{(1+CCPP)} \times V + \frac{D_P}{(1+k_i)} \times P \right] \times \frac{\partial k_i}{\partial CCPP} \quad (12)$$

Donde:

$$\partial k_i / \partial CCPP$$

Es la relación entre tasas de costo de capital, si estas se encuentran perfectamente correlacionadas la relación es 1. Bajo el supuesto de que los intereses de activos y pasivos varían en similar cuantía la expresión queda planteada como:

$$\frac{\partial PN}{\partial CCPP} = -\frac{D_V}{(1+CCPP)} \times V + \frac{D_P}{(1+k_i)} \times P = -\frac{V}{(1+CCPP)} \times \left[D_V - D_P \times \frac{1+CCPP}{1+k_i} \times \frac{P}{V} \right] \quad (13)$$

Similares resultados son obtenidos si la derivación parte de una estrategia de inmunización de cartera, donde el cambio en el valor de los activos es igual a la variación en el valor de los pasivos (con signo contrario).

$$\partial V = \partial P$$

En términos de duración modificada la expresión anterior puede escribirse como:

$$DM_V \times V \times \partial CCPP = DM_P \times P \times \partial k_i \quad (14)$$

Despejando en función de la duración modificada de los activos, la expresión queda planteada como:

$$DM_V = DM_P \times \frac{P \times \partial k_i}{V \times \partial CCPP} \quad (15)$$

Para obtener una duración gap de cero, se despeja sobre el lado derecho.

$$0 = DM_V - DM_P \times \frac{P \times \partial k_i}{V \times \partial CCPP} \quad (16)$$

En otras palabras, la duración de los activos y pasivos es ajustada por el ratio pasivo-valor de la firma P/V y el diferencial entre el costo de la deuda y CCPP.

$$\partial k_i / \partial CCPP$$

Al ser complejo anticipar variaciones y diferenciales de tasas, se supone que los movimientos se encuentran perfectamente correlacionados, siendo el cociente igual a 1 (Skinner, 2005). Consecuentemente la expresión queda planteada como:

$$DGap_{PN} = D_V - D_P \times \frac{P}{V} \quad (17)$$

Es decir, el diferencial de duración ajustado por el apalancamiento, midiendo en tiempo el grado de desbalance o descalce de flujos de fondos. Mayor DGap, mayor el grado de exposición de la firma. La variación del patrimonio ante cambios en la tasa de interés es igual a:

$$\frac{\partial PN}{\partial CCPP} = -\frac{DGap}{1+CCPP} \times V \quad (18)$$

Despejando en función a la variación del costo del capital el incremento en el capital como consecuencia de una modificación en tasas es igual a:

$$\partial PN = DM_{Gap} \times \partial CCPP \times V \quad (19)$$

La ecuación 17 cuantifica el DGap mientras que la ecuación 19 mide el cambio porcentual y en valor correspondiente al PN de la firma, como consecuencia de un cambio en una unidad porcentual del CCPP. La expresión anterior es similar a la DM, medida empleada para cuantificar la sensibilidad valor frente a variaciones en la tasa del costo del capital. La duración modificada es una medida conservadora frente a la convexidad. Esto es así, debido a que pronostica, ante una variación positiva en las tasas de costo de capital, un descenso menor en el valor del activo, al pronosticado por la duración. En sentido inverso, un descenso en la tasa de interés hace que la convexidad pronostique una variación superior en el valor del activo que el informado por la duración modificada (2). En esa línea de razonamiento el DGap es una medida aproximada y útil para pronosticar la dirección y magnitud aproximada correspondientes a las variaciones en el valor frente a cambios en el costo del capital.

En el caso de que se pretenda inmunizar el valor de la firma, una estrategia básica de inmunización consiste simplemente en igualar la duración de los flujos generados por el activo con la de los pasivos (López Dumrauf, 2014).

$$DM_V = DM_P$$

V. Un caso de aplicación: DGap, convexidad y sensibilidad valor

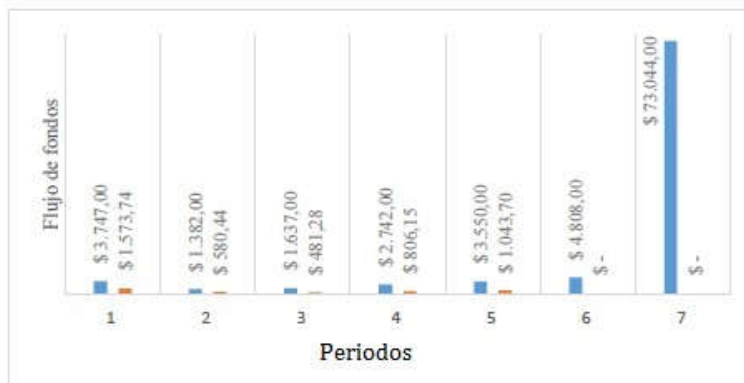
A continuación será ilustrado el funcionamiento del DGap con un caso. Para ello supongamos una firma cuya corriente de flujos de fondos libres y de la deuda es la siguiente:

Tabla 2: Flujos de fondos proyectados de la firma (elaboración propia)

Flujos de fondos	1	2	3	4	5	6	7
Flujo de fondos libres	\$ 3.747,00	\$ 1.382,00	\$ 1.637,00	\$ 2.742,00	\$ 3.550,00	\$ 4.808,00	\$ 73.044,00
Flujo de fondos deuda	\$ 1.573,74	\$ 580,44	\$ 481,28	\$ 806,15	\$ 1.043,70	\$ -	\$ -

En la siguiente ilustración se expone la estructura y comportamiento de los flujos de fondos libres y de la deuda.

Ilustración 1: Flujo de fondos libre y de la deuda (elaboración propia)



Los pasivos de corto plazo representan el 30% de la estructura de deuda financiera de la firma. La tasa de deuda después de impuesto, surge del costo efectivo promedio ponderado entre pasivos financieros de corto y largo plazo, siendo de $k_i(1-t)=8\%$. La tasa del costo del capital propio se estimó aplicando el clásico modelo CAPM, donde el tipo sin riesgo es $r_f=3\%$, el rendimiento de mercado asciende a $R_m=10\%$ y el coeficiente beta es de $\beta_i=1,29$. La tasa de costo del capital propio es: $k_e = r_f + (R_m - r_f) \times \beta_i = 12,07\%$. La estructura deuda-capital propio se supone constante, siendo una firma con poco apalancamiento ($P/V=8\%$; $PN/V=92\%$). El costo del capital promedio ponderado (CCPP) asciende, $ccpp = w_1 \times k_i(1-t) + w_2 \times$

$k_e=11,80\%$. Con los datos de la tabla 2 y los valores correspondientes a las tasas de costo de capital se procede a calcular: valor de la firma (V), de la deuda (D) aplicando el descuento de flujos de fondos, expresado en miles de pesos (ecuaciones 5 y 6), como las duraciones correspondientes a los activos y pasivos (ecuación 8).

Tabla 3: Valor Firma, Deuda y duraciones (elaboración propia)

Valor de la firma (V)	\$ 45.335,70	ecuación 5
Valor deuda (P)	\$ 3.639,72	ecuación 6
Duración Activos	6,071	ecuación 8
Duración Pasivos	2,616	ecuación 8

Seguidamente se calcula DGap, para ello se utiliza la ecuación 17 con el fin de obtener la medida que indica la sensibilidad precio ante un cambio unitario (100 puntos) en la tasa del costo del capital. Luego son aplicadas las ecuaciones 18 y 19, con el fin de estimar la DMGap. Estas ecuaciones son las que cuantifican cambios relativos y absolutos en el valor del patrimonio neto, ante un cambio en el tipo de interés.

Tabla 4: DGap, DMGap (elaboración propia)

DGap	5,861	ecuación 17
DM Gap	-5,24242	ecuación 18
fjk variación	1%	
fjk*DM Gap	-5,2424%	
fjk*DM Gap*V	\$ -2.376,69	ecuación 19

Los resultados obtenidos en la tabla 4 indican que el DGap es de 5,86 años, siendo positivo y exponiendo la inversión en exceso de activos sobre pasivos. Este descalce de carteras, y por ende, de flujos proyectados de ingreso y egresos produce un efecto negativo ante variaciones positivas en las tasas de costo de capital. En efecto, el DM Gap asciende a -5,24 indicando que un cambio en 100 puntos en la tasa del CCPP implica una reducción del 5,24% en el valor del Patrimonio de la firma, siendo en este caso de \$2.376,69 miles de pesos.

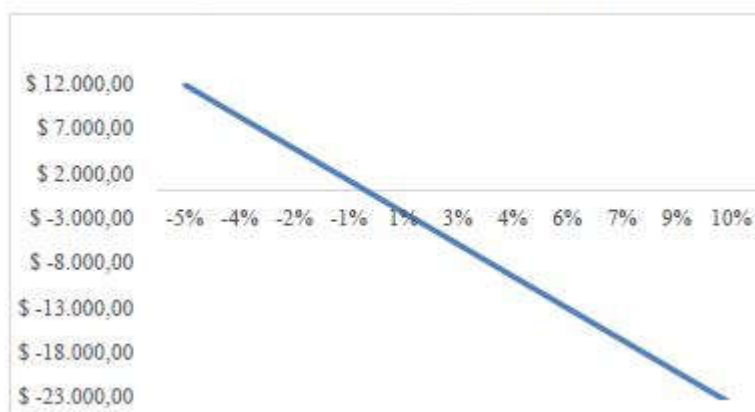
A continuación se presenta un análisis de sensibilidad tasa de interés valor del patrimonio aplicando las ecuaciones 8, 18 y 19.

Tabla 5: Sensibilidad DGap, DMGap (elaboración propia)

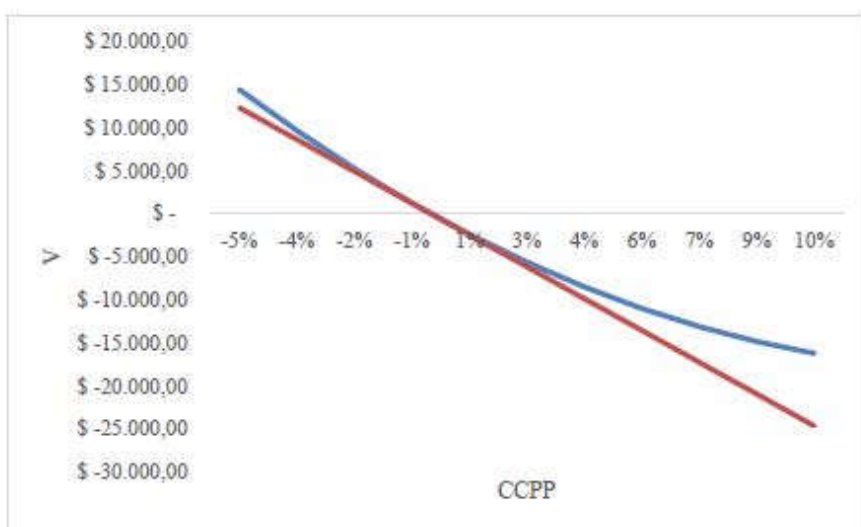
Δk variación	-5%	-4%	-2%	-1%	1%	3%	4%	6%	7%	9%	10%
$\Delta k * DM \text{ Gap} * V$	11883,45	8318,42	4753,38	1188,35	-2376,69	-5941,73	-9506,76	-13071,80	-16636,83	-20201,87	-23766,90

En efecto los valores van desde un incremento en \$11.883 miles de pesos para un descenso del 5% (una variación del 25% en el valor del patrimonio) hasta un descenso máximo de 23.766 miles de pesos, ante un aumento del 10% en el CCPP, representando más del 53% del valor de partida correspondiente al patrimonio neto. En economías emergentes, con importantes niveles de incertidumbre sistémica, la firma se encuentra expuesta a importantes variaciones de valores, en principio por movimientos en las tasas de costo de capital. En el siguiente gráfico se presenta el análisis de sensibilidad descripto.

Ilustración 2: DGap (elaboración propia)



Tomando los flujos de fondos libres y aplicando la ecuación 10 se puede apreciar el efecto de la duration y convexidad sobre el activo:



Se verifica que la amplitud de movimientos en el valor, capturada por la DM es mayor en pérdidas de valor (ascenso en tasas de interés) y viceversa, si se compara con la convexidad. Consecuentemente en términos prácticos se trabaja con el concepto de duración y la convexidad queda como herramienta complementaria.

En el caso de plantear la inmunización del valor de la firma, esta se logra igualando las duraciones del activo y el pasivo. En este caso las acciones implicarán el aplazamiento de pagos, incrementando la duración de los pasivos o acelerando la generación temporal de los flujos de fondos libres. Estas acciones dependerán de la flexibilidad estratégica temporal de tales flujos. Igualadas las duraciones, el DGap y DMGap ascienden a cero.

VI. Conclusiones

La administrar del riesgo implica detectar factores de exposición a la incertidumbre que tiene una empresa, proceder a cuantificarlos y aplicar herramientas que permitan anticipar los eventos, generando las coberturas pertinentes. Claro está que existen eventos que el management puede modificar y aquellos, que si bien pueden anticiparse, no pueden ser alterados por acciones de la gerencia. En esta última categoría ingresan todas aquellas situaciones que impactan directamente contra las tasas de costo del capital de la firma, modificando el valor del activo, pasivo y patrimonio. Los indicadores basados en información contable no capturan este efecto, ya que el equilibrio financiero revelado por la contabilidad es de carácter estático, igual que las herramientas de la familia del VAR (value at risk), ya que cuantifican la máxima pérdida posible en un intervalo de tiempo determinado. Con el fin de analizar la sensibilidad del valor del patrimonio ante cambios en las condiciones que afectan las tasas que componen el costo del capital, en otras palabras la exposición al riesgo sistémico, se desarrolló el modelo DGap. Este es una adaptación de la herramienta empleada por entidades financieras, donde se analiza la sincronización existentes entre las corrientes esperadas de flujos de fondos libres y de la deuda. Para ello es utilizada la

duración (D) del activo y pasivo, calculada a partir del descuento de flujos de fondos (DFF) y las tasa de costo de capital promedio ponderado (CCPP), con el fin de obtener el DGap y DMGap. Conforme fue expuesto, valores positivos de DGap, propios de duraciones de activo mayor al pasivo generan exposiciones negativas de valor del patrimonio neto, frente a potenciales incrementos en el costo del capital. Esto permite diseñar estrategias dependiendo del contexto de tasas proyectadas. En el caso de aumentos del riesgo sistémico al cual se encuentra expuesta la firma se debe procurar que la duración o repago promedio del activo sea inferior a la del pasivo. La inversa es aplicable para escenarios de descenso en las tasas de costo de capital, ya que en este caso, un DGap positivo aumenta el valor del capital, producto del bajo costo de oportunidad del capital y del dinero. Una estrategia de inmunización de cartera permite cobertura total contra variaciones en cualquier sentido de la tasa de costo del capital. La inmunización requiere rebalanceo de activos, pasivos y sincronización de corrientes de flujos de fondos.

VII. Trabajos citados

BRADLEY, M. - GREGG, J., "Expected Inflation and The Constant Growth Valuation Model", *Journal of Applied Corporate Finance*, 20[2], 2008, ps. 66-78.

COPELAND, T. - KOLLER, K. - MURRIN, J., "Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies", Ed. Wiley, New York, 2000, 3ª ed.

COPELAND, T. - WESTON, F. - SHASTRI, K., "Financial Theory and Corporate Policy", Ed. Pearson Addison Wesley, Estados Unidos, 4ª ed.

DAMODARAN, A., "Country Risk: Determinants, Measures and Implications The 2015 edition", Ed. SSRN, Social Science Research Network (SSRN), 2015, Downloads/SSRN-id2630871.pdf, 1-97.

ELTON, D. - GRUBER, M., "Modern Portfolio Theory and Investment Analysis", Ed. John Wiley & Sons, New York, 5ª ed.

FABOZZI, F. - FABOZZI, D., "Bond Markets, Analysis and Strategies", Ed. NJ: Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1996.

FAMA, E. - FRENCH, K., "The cross-section of expected stock returns", *Journal of Finance*, 47, 1992, ps. 427-465.

FAMA, E. - FRENCH, K., "The capital asset pricing model: Theory and evidence", *Journal of Economics Perspectives*, 18[3], 2004, ps. 25-46.

FAMA, E. — FRENCH, K., "Multifactor explanations of asset pricing anomalies", *Journal of Finance*, 51, 1996, ps. 55-84.

FERNÁNDEZ, P., "Valoración de Empresas y Sensatez", Ed. IESE Business School-Universidad de Navarra, Barcelona, 2014, 3ª ed.

FORNERO, R., "Finanzas de empresas en mercados emergentes", *Anales de las XXIII Jornadas de docentes en Administración Financiera SADAF*, Ed. SA Financiera, http://www.sadaf.com.ar/espanol/publicaciones/publicacion_individual.php?id=212, ps. 107-125.

FORNERO, R., "Análisis financiero e inflación", Working Paper Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, 2012.

JORION, P., "Financial Risk Manager Handbook", Ed. John Wiley & Sons, New York, 2003.

LÓPEZ DUMRAUF, G., "Análisis Cuantitativo de Bonos", Ed. Alfaomega, Buenos Aires, 1ª ed., 2014.

MILANESI, G., "Inflación y descuento de flujo de fondos en dos monedas. Un enfoque integral", *Revista Argentina de Investigación en Negocios*, 3[1], 2017, ps. 89-109.

PRATT, S. - GRABOWSKI, R., "Cost Of Capital: Applications and Examples", Ed. John Wiley & Sons, New Jersey, 2008, 3ª ed.

SHARPE, W., "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk", *Journal of Finance*, 19[3], 1964, ps. 425-442.

SKINNER, F., "Pricing and Hedging Interest and Credit Risk Instrument", Ed. Elsevier Finance, Oxford, 2005.

(1) El VaR se define como un valor límite, tal que la probabilidad de que una pérdida a precios de mercados en la cartera sobre un el horizonte temporal dado exceda ese valor, sea el nivel de probabilidad fijado. La medida se vincula a un horizonte temporal dado y suponiendo normalidad estadística en el

comportamiento del retornos o precios del activo. Por ejemplo Por ejemplo, si una cartera de acciones tiene un VaR a un día de 10% sobre \$1,5 millones, existe una probabilidad del 0.10 de que la cartera caiga en valor por más de \$1,5 millones en un período de un día si no existe trading. Informalmente, una pérdida de \$1,5 millones o más en esta cartera se espera que sea de 1 día entre 20. Una pérdida que excede el umbral del VaR se denomina VaR break.

(2) Si se quiere incorpora la convexidad, esta debe calcularse directamente para el PN, donde los flujos de fondos libres son sustituidos por el flujo de fondos residual, a partir de la siguiente expresión:

$$Cx_{PN} = \frac{\partial^2 PN}{\partial k_e^2} = \frac{1}{(1+k_e)^2} \sum_{t=1}^n \frac{t(t+1)FFR_t}{(1+k_e)^t}.$$

Por lo tanto, la variación de valor queda expresada como:

$$\frac{\partial P}{\partial CCP} = -DMGap_{PN} \times \Delta CCP + Cx_{PN} \times (\Delta CCP)^2$$