

TÍTULO DE LA COMUNICACIÓN:

**PRÉSTAMOS CON CLÁUSULA MULTIDIVISA REFERENCIADOS EN CESTA SINTÉTICA DE DIVISAS**

AUTOR:

**M<sup>a</sup> Carmen Lozano Gutiérrez**  
**Departamento de Economía Financiera y Contabilidad**  
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA**

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: [carmen.lozano@UPCT.es](mailto:carmen.lozano@UPCT.es)

RESUMEN:

La decisión de solicitar un préstamo en divisas suele obedecer a situaciones de fortaleza de algunas divisas o a altos tipos de interés. La principal ventaja de éstos préstamos estará representada por la elección de monedas con tipos de interés bajos en términos relativos. Aunque si bien es cierto que, cuanto más bajos sean los tipos de interés, mayor -en buena lógica- será el riesgo de cambio asumido por el prestatario. Como en toda operación que implique un endeudamiento en divisas, el riesgo de cambio es un importantísimo extremo a tener en cuenta.

En la presente comunicación exponemos una técnica reductora del riesgo de cambio en los préstamos con cláusula de divisas consistente en la elección de combinaciones óptimas de divisas (cestas sintéticas) en las que se referencie el préstamo, realizando la oportuna constatación empírica de que la diversificación de la cartera de divisas es el primer paso para la reducción del riesgo de cambio. La metodología propuesta para la determinación de la cesta sintética de divisas, el desarrollo del cuadro amortizativo para un préstamo tipo y las conclusiones más relevantes a las que llegamos, constituirán el contenido fundamental de este trabajo.

La técnica de reducción del riesgo de cambio por cesta sintética de divisas será utilizable por la mediana y gran empresa española en los préstamos solicitados en monedas diferentes del euro. Resulta una técnica sencilla y a la vez eficaz en la reducción del riesgo de cambio, que puede contribuir a la mejora en la eficiencia de la gestión empresarial ante un mejor aprovechamiento de oportunidades de financiación que pudieran surgir.

PALABRAS CLAVE :

Riesgo de cambio; Seguro de cambio; Cesta sintética de divisas

## **PRÉSTAMOS CON CLÁUSULA MULTIDIVISA REFERENCIADOS EN CESTA SINTÉTICA DE DIVISAS**

---

### **1.- INTRODUCCIÓN**

El riesgo de cambio que surge al operar con divisas es un componente más a tener en cuenta en las operaciones de compraventa internacional y en la política financiera si se quieren aprovechar las ventajas que representa el operar en un mercado globalizado. Las empresas por tanto tendrán que tomar actitudes y enfrentarse ante un hecho económico-financiero como es el riesgo de cambio, y es deseable que su actitud ante el mismo sea positiva, esto es, que conozca las causas y consecuencias del riesgo, los mecanismos de cobertura existentes, y las estrategias organizacionales (en el caso de la empresa multinacional) que lo limiten y reduzcan.

Cuando se opera con divisas hay que predecir de alguna manera el comportamiento futuro de los tipos de cambio, esto es, estimar su tendencia, y como punto de partida, se sugiere realizar, el estudio acerca de la calidad y cantidad de eficiencia del mercado en el que se actúa.

Si los agentes económicos son neutrales ante el riesgo, los costes de transacción son cero, la información es utilizada de manera racional y el mercado es competitivo, el mercado de cambios a plazo será eficiente, en el sentido de que la tasa esperada de rendimiento de la especulación será cero. Si se satisfacen por tanto estos supuestos, los tipos de cambio a plazo deberían constituir la mejor predicción del tipo de cambio futuro. Las pruebas empíricas realizadas hasta ahora, muestran claramente que éstos supuestos no son respaldados por la realidad, y el mercado es ineficiente.

A la vez, hay que considerar que la aparición de una serie de factores tales como problemas de peso, burbujas especulativas, o simplemente las expectativas de los agentes intervinientes en los mercados podrían alterar los comportamientos esperados en los tipos de cambio, y por tanto restar validez a las predicciones que de los mismos se hagan.

La mayoría de los modelos de predicción que han tenido en cuenta la posible presencia de factores de alteración en el comportamiento de los tipos de cambio, han resultado con problemas de especificación en sus variables (en opinión de los propios autores que los han elaborado: Harris, G.R; Purvis, D.D (1981), Singleton, K (1988)), dando explicaciones poco plausibles de los comportamientos futuros de los tipos de cambio.

Así la empresa, al no gozar de mecanismos de predicción fiables, debe optar por la cobertura de los riesgos de cambio inevitablemente asumidos, ó por su minimización, como estrategias ante dicho riesgo.

En el presente artículo mostramos una técnica para la selección de aquellas combinaciones de divisas en las que referenciando las operaciones comerciales y financieras, de forma óptima reduzcan el riesgo de cambio que éstas conllevan. El principio inspirador de la investigación que hemos llevado a cabo es el siguiente: la reducción del riesgo de cambio se conseguirá al diversificar la cartera de divisas y conocer la existencia de mutuas relaciones entre las propias divisas.

## **2.- LA SELECCIÓN DE CESTAS DE DIVISAS QUE MINIMICEN EL RIESGO DE CAMBIO**

La mayoría de las empresas exageran sus niveles de exposición al riesgo de cambio, al evaluar éste bajo una perspectiva de dos monedas: la divisa extranjera frente a la moneda del país de origen, ignorando así la existencia de mutuas relaciones entre las propias divisas. La novedosa investigación de las relaciones entre los tipos de cambio de diferentes divisas constituye una importante fuente de aportaciones a la reducción del riesgo de cambio en la empresa internacionalizada. El principio inspirador de las actuales investigaciones llevadas a cabo para la reducción del riesgo de cambio es claro: la diversificación de la cartera de divisas y el conocimiento de mutuas relaciones entre las propias divisas. De ésta manera, si las rentabilidades de los valores observados no están perfectamente correlacionadas, la diversificación en la cartera de divisas puede reducir el riesgo de cambio, tal y como apunta Obstfeld (1987), es por ello que la investigación de relaciones estables entre los tipos de cambio de las diferentes divisas y la identificación de áreas de divisas es fundamental para reducir el riesgo de cambio, trabajos como el de Blanchard, O.J y Watson, M.W (1988), así lo demuestran.

La investigación teórica y empírica sobre relaciones estables entre los tipos de cambio de las diferentes divisas y la identificación de áreas de divisas ha sido abundante bajo los enfoques microeconómico y macroeconómico. Una vez determinada la naturaleza de tales relaciones, cuando se observara que las rentabilidades de tenencia de los valores observados no están perfectamente correlacionadas, es cuando se puede plantear que la diversificación puede reducir el riesgo de cambio. En base a esta idea, el modelo teórico de selección de carteras desarrollado por Markowitz y Tobin, constituye la base de la metodología de análisis y reglas para la diversificación de riesgos y por tanto para su reducción.

Luc. A. Soenen (1985), basándose en el modelo teórico de Markowitz sobre selección de carteras, establece una metodología para la determinación de áreas de divisas por la que considera que la reducción del riesgo de cambio depende de la variabilidad en la rentabilidad de cada divisa de la cartera y la correlación entre todas las divisas que componen dicha cartera. Así a menor variabilidad y menor correlación, mayor potencial de diversificación tendrá la unión. En aquellos casos en los que las divisas se encuentren fuerte y positivamente correlacionadas formando bloques que fluctúan como una divisa única (áreas de divisas), se elegirían aquellas monedas que presentaran la desviación más baja. La cartera elegida será pues la que minimice el riesgo y consiga la máxima rentabilidad de tenencia esperada. Así si la tasa de retorno o tipo de rentabilidad interna de tenencia de una divisa  $R_{it}$  en un período de tiempo  $t$ , vendrá dada por el diferencial entre el tipo de cambio  $C_{it}$  de la divisa  $i$

considerada en el momento  $t$  y en un momento anterior  $t-1$  dividiendo dicho diferencial por el tipo de cambio de la divisa en  $t-1$ , esto es:

$$R_{it} = \frac{C_{it} - C_{i[t-1]}}{C_{i[t-1]}}$$

Se trataría de maximizar  $R_{it}$  y minimizar el riesgo de la cartera. Dado que la mayor o menor variabilidad (medida por la varianza) del tipo de cambio no prejuzga el que ésta se produzca en una dirección de depreciación, resulte conveniente complementar la evaluación del riesgo con una medida de la variación promedia de cada divisa en cuestión, esto es, el cambio porcentual del valor de la divisa en su moneda de referencia. La cartera elegida será pues, la que minimice el riesgo y consiga la máxima rentabilidad de tenencia esperada.

La metodología seguida en la construcción de la cesta sintética de divisas (combinación óptima de divisas para la reducción del riesgo de cambio), ha sido la que en el apartado siguiente explicamos. Basándonos en la evidencia empírica que valida la hipótesis de no alteración significativa de los coeficientes de correlación si se modifica el horizonte temporal de cálculo de las rentabilidades de tenencia, hemos determinado los valores máximos y mínimos de los tipos de cambio, sus valores medios y desviaciones típicas. La tasa media de rentabilidad para cada divisa se calculó utilizando la media aritmética de las rentabilidades mensuales en el lapso temporal considerado.

A través del cálculo de varianzas hemos determinado las divisas que reducen el riesgo, y a través de las covarianzas y coeficientes de correlación, la correlación existente entre ellas. Así la reducción del riesgo de cambio en inversiones y endeudamientos en varias divisas, depende de la variabilidad en la rentabilidad de cada divisa de la cartera y de la correlación entre todas las divisas que componen dicha cartera. Cuanto menor sea la variabilidad (varianza mínima) y la correlación entre las divisas (medida por la covarianza), existirá un mayor potencial de diversificación del riesgo a través de una cartera de divisas.

Para reducir la varianza de la cartera, deben buscarse pares de divisas con una correlación baja y preferiblemente negativa. En las decisiones de inversión (o financiación) de divisas muy correlacionadas positivamente, las empresas deben buscar aquéllas que presenten una desviación típica baja de sus tipos de cambio para reducir el riesgo de cambio.

Los datos de partida para el estudio de selección de las cestas sintéticas de divisas que de forma óptima reduzcan el riesgo de cambio, son los cambios oficiales medios (media anual obtenida de los datos mensuales) de 19 monedas del mercado de divisas de Madrid y el ECU, para el período considerado (1988-1996). La elección de éste período concreto para el estudio obedece a las siguientes razones:

- 1.- Dado que uno de los objetivos perseguidos en el estudio es el de comparar el efecto reductor del riesgo de cambio en la cesta sintética, frente al obtenido en la cesta institucional ECU.

2.- Se ha efectuado un estudio comparativo entre los resultados obtenidos en la técnica propuesta con los obtenidos a través de un método de selección basado en el análisis multivariante, como el elaborado por Cabedo y Moya (1998).

Las monedas utilizadas para el estudio son las que a continuación se relacionan:

- (1) Dolar USA (US \$)
- (2) Marco Alemán (DM)
- (3) Franco Francés (FF)
- (4) Lira Italiana (LI)
- (5) Florín Holandés (FH)
- (6) Franco Belga (FB)
- (7) Libra esterlina (L)
- (8) Libra Irlandesa (LIRL)
- (9) Corona Danesa (CD)
- (10) Dracma griego (DG)
- (11) Escudo Portugués (EP)
- (12) Franco Suizo (FS)
- (13) Chelín austriaco (SCH)
- (14) Corona Noruega (CN)
- (15) Corona Sueca (CS)
- (16) Marco finlandés (MF)
- (17) Dólar Canadiense (CAN\$)
- (18) Yen japonés (YEN)
- (19) Dólar Australiano (AUS\$)

y la cesta ECU, para el período comprendido desde enero 88 hasta octubre del 96, según los datos del Boletín mensual de estadística<sup>1</sup>. Los estadísticos obtenidos son:

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadística. Boletín Mensual, nº 40, abril (1995)

|       | media    | desv.t. | N | Min    | Max    | Rango  |
|-------|----------|---------|---|--------|--------|--------|
| ECU   | 143,2556 | 14,6567 | 9 | 128,50 | 166,00 | 37,50  |
| US\$  | 117,8778 | 12,5650 | 9 | 101,90 | 134,00 | 32,10  |
| DM    | 72,5178  | 10,4187 | 9 | 62,60  | 88,30  | 25,70  |
| FF    | 21,8623  | 2,8623  | 9 | 18,40  | 25,27  | 6,87   |
| LI    | 8,3667   | 0,3082  | 9 | 7,97   | 8,96   | 0,99   |
| FH    | 64,5111  | 9,4118  | 9 | 55,60  | 78,73  | 23,13  |
| FB    | 350,1956 | 51,4257 | 9 | 300,63 | 428,37 | 127,74 |
| £     | 193,4889 | 10,8271 | 9 | 179,90 | 207,18 | 27,28  |
| £IRL  | 182,9444 | 15,2430 | 9 | 167,30 | 205,33 | 38,03  |
| CD    | 18,6656  | 2,5312  | 9 | 16,20  | 22,27  | 6,07   |
| DG    | 61,0222  | 10,3035 | 9 | 53,60  | 82,28  | 28,68  |
| EP    | 77,9433  | 4,955   | 9 | 71,50  | 84,90  | 13,40  |
| FS    | 84,8611  | 13,8304 | 9 | 72,45  | 105,13 | 32,68  |
| SCH   | 10,2889  | 1,4521  | 9 | 8,90   | 12,55  | 3,64   |
| CN    | 17,8056  | 1,4388  | 9 | 16,00  | 20,03  | 4,03   |
| CS    | 17,7222  | 0,8467  | 9 | 16,30  | 19,01  | 2,71   |
| MF    | 26,0600  | 2,732   | 9 | 22,30  | 28,47  | 6,17   |
| CAN\$ | 93,2222  | 5,2261  | 9 | 84,70  | 100,05 | 15,35  |
| YEN   | 100,5756 | 24,5343 | 9 | 70,60  | 135,90 | 65,30  |
| AUS\$ | 88,9867  | 8,7890  | 9 | 75,10  | 98,00  | 22,90  |

Las divisas que presentan de forma consistente una desviación típica muy baja<sup>2</sup> son: LI (0,29), CS (0,76), CN (1,31), SCH (1,34), MF (2,12) Y CD (2,24). Por lo que se puede considerar que éstas serán candidatas para su inclusión en una cartera de divisas, aunque se debe considerar también su correlación con otras divisas que integren la cartera.

Las monedas que han presentado una desviación típica más alta han sido: FB (46,42), YEN (23,70), ECU (13,68), LIRL (13,98). Al margen de su nivel de correlación con otras divisas, no parece interesante su inclusión en la cartera de divisas de una empresa, de acuerdo al objetivo de reducir el riesgo de cambio.

La matriz de covarianzas, la presentamos en dos mitades, con diez monedas cada una:

---

<sup>2</sup> La mayor o menor variabilidad (varianza) del tipo de cambio no prejuzga el que ésta se produzca por término medio en una dirección de depreciación. Es por ello que resulta conveniente el complementar la evaluación del riesgo de cambio con una medida de la variación promedia de la cotización y su correspondiente desviación típica.

|        | ECU    | US\$   | DM     | FF     | LI    | FH     | FB       | £      | £IRL   | CD     |
|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|----------|--------|--------|--------|
| ECU    | 187,02 | 146,73 | 128,88 | 34,72  | -2,47 | 116,26 | 629,81   | 106,02 | 190,06 | 30,47  |
| US\$   | 146,73 | 149,18 | 98,73  | 26,71  | -1,32 | 88,97  | 471,63   | 107,63 | 144,77 | 23,19  |
| DM     | 128,88 | 98,73  | 89,59  | 24,11  | -1,90 | 80,82  | 438,76   | 66,69  | 130,82 | 21,14  |
| FF     | 34,72  | 26,71  | 24,11  | 6,50   | -0,50 | 21,75  | 118,08   | 17,97  | 35,33  | 5,70   |
| LI     | -2,47  | -1,32  | -1,90  | -0,50  | 0,08  | -1,72  | -9,54    | 0,23   | -2,46  | -0,44  |
| FH     | 116,26 | 88,97  | 80,82  | 21,75  | -1,72 | 72,91  | 395,83   | 60,06  | 118,02 | 19,07  |
| FB     | 629,81 | 471,63 | 438,76 | 118,08 | -9,54 | 395,83 | 2.154,59 | 316,61 | 641,49 | 103,55 |
| £      | 106,02 | 107,63 | 66,69  | 17,97  | 0,23  | 60,06  | 316,61   | 117,01 | 107,14 | 15,93  |
| £IRL   | 190,06 | 144,77 | 130,82 | 35,33  | -2,46 | 118,02 | 641,49   | 107,14 | 195,36 | 31,02  |
| CD     | 30,47  | 23,19  | 21,14  | 5,70   | -0,44 | 19,07  | 103,55   | 15,93  | 31,02  | 5,00   |
| DG     | -51,45 | -13,43 | -42,64 | -11,50 | 2,56  | -38,60 | -222,64  | 34,32  | -54,84 | -9,84  |
| EP     | 52,81  | 44,38  | 35,16  | 9,46   | -0,39 | 31,71  | 169,16   | 40,92  | 53,91  | 8,34   |
| FS     | 162,67 | 125,09 | 111,75 | 30,05  | -2,05 | 100,78 | 547,61   | 95,48  | 165,57 | 26,45  |
| SCH    | 18,29  | 14,01  | 12,72  | 3,42   | -0,27 | 11,47  | 62,27    | 9,46   | 18,57  | 3,00   |
| CN     | 17,09  | 14,46  | 11,51  | 3,09   | -0,16 | 10,38  | 55,76    | 12,24  | 17,28  | 2,72   |
| CS     | -1,75  | -0,38  | -1,75  | -0,48  | 0,16  | -1,59  | -8,95    | 3,91   | -1,51  | -0,40  |
| MF     | 3,30   | 3,81   | 1,22   | 0,23   | 0,23  | 1,06   | 5,77     | 12,53  | 3,00   | 0,29   |
| CAN\$  | 26,74  | 48,68  | 16,62  | 4,51   | 0,11  | 14,92  | 2,47     | 34,61  | 22,88  | 3,77   |
| YEN    | 318,83 | 271,74 | 219,14 | 59,10  | -4,09 | 197,65 | 1.065,62 | 189,18 | 321,63 | 51,60  |
| AUSS\$ | 78,98  | 87,56  | 50,83  | 13,64  | -0,11 | 45,72  | 241,61   | 81,03  | 77,59  | 1,92   |

|        | DG      | EP     | FS     | SCH   | CN    | CS    | MF    | CAN\$ | YEN      | AUSS\$ |
|--------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|--------|
| ECU    | -51,45  | 52,81  | 162,67 | 18,29 | 17,09 | -1,75 | 3,30  | 26,74 | 318,83   | 78,98  |
| US\$   | -13,43  | 44,38  | 125,09 | 14,01 | 14,46 | -0,38 | 3,81  | 48,68 | 271,74   | 87,56  |
| DM     | -42,64  | 35,16  | 111,75 | 12,72 | 11,51 | -1,75 | 1,22  | 16,62 | 219,14   | 50,83  |
| FF     | -11,50  | 9,46   | 30,05  | 3,42  | 3,09  | -0,48 | 0,23  | 4,51  | 59,10    | 13,64  |
| LI     | 2,56    | -0,39  | -2,05  | -0,27 | -0,16 | 0,16  | 0,23  | 0,11  | -4,09    | -0,11  |
| FH     | -38,60  | 31,71  | 100,78 | 11,47 | 10,38 | -1,59 | 1,06  | 14,92 | 197,65   | 45,72  |
| FB     | -222,64 | 169,16 | 547,61 | 62,27 | 55,76 | -8,95 | 5,77  | 72,47 | 1.065,62 | 241,61 |
| £      | 34,32   | 40,92  | 95,48  | 9,46  | 12,24 | 3,91  | 12,53 | 34,61 | 189,18   | 81,03  |
| £IRL   | -54,84  | 53,91  | 165,57 | 18,57 | 17,28 | -1,51 | 3,00  | 22,88 | 321,63   | 77,59  |
| CD     | -9,84   | 8,34   | 26,45  | 3,00  | 2,72  | -0,40 | 0,29  | 3,77  | 51,60    | 11,92  |
| DG     | 95,20   | -1,23  | -41,53 | -6,06 | -1,53 | 5,90  | 11,83 | 13,90 | -83,67   | 17,64  |
| EP     | -1,23   | 19,23  | 45,37  | 4,99  | 5,44  | 0,72  | 2,05  | 9,34  | 90,99    | 26,44  |
| FS     | -41,53  | 45,37  | 143,56 | 15,86 | 14,99 | -1,14 | 5,33  | 21,65 | 274,24   | 71,27  |
| SCH    | -6,06   | 4,99   | 15,86  | 1,80  | 1,63  | -0,25 | 0,17  | 2,36  | 31,10    | 7,21   |
| CN     | -1,53   | 5,44   | 14,99  | 1,63  | 1,71  | 0,11  | 0,90  | 3,23  | 29,37    | 8,99   |
| CS     | 5,90    | 0,72   | -1,14  | -0,25 | 0,11  | 0,58  | 1,11  | 0,36  | -2,98    | 2,14   |
| MF     | 11,83   | 2,05   | 5,33   | 0,17  | 0,90  | 1,11  | 4,48  | 1,82  | 3,61     | 9,86   |
| CAN\$  | 13,90   | 9,34   | 21,65  | 2,36  | 3,23  | 0,36  | 1,82  | 26,98 | 63,20    | 32,42  |
| YEN    | -83,67  | 90,99  | 274,24 | 31,10 | 29,37 | -2,98 | 3,61  | 63,20 | 561,85   | 147,05 |
| AUSS\$ | 17,64   | 26,44  | 71,27  | 7,21  | 8,99  | 2,14  | 9,86  | 32,42 | 147,05   | 66,34  |

La diagonal contiene la covarianza de cada variable consigo misma, es decir, su varianza, cuyo valor puede comprobarse con el de la desviación típica (elevándola al cuadrado) que está entre los estadísticos elementales. Marcadas con signo menos, figuran las covarianzas negativas obtenidas entre las diferentes monedas. De esta forma se puede observar las combinaciones que implican una menor covarianza y por lo tanto un efecto reductor del riesgo mayor, son las siguientes: el DM y el FF, el US\$ y el LGB, FH y el DM, FB y CHE...en los gráficos 1 y 2 se observa la correlación existente entre las monedas consideradas. Hay un grupo de divisas caracterizadas por covarianzas muy pequeñas con el resto de monedas (muy próximos a cero) como es el caso del FM y de la SC.

En la matriz de covarianzas se registra el mayor número de covarianzas negativas en las combinaciones asociadas a la LIRA ITALIANA, el DRACMA GRIEGO, y la CORONA SUECA, aunque hemos asumido una posición similar a la de SOENEN, suprimiendo la restricción de no negatividad de los  $w_i$ , obteniendo así combinaciones de divisas más rentables y con menos riesgo que las cestas institucionales. El ECU presenta una desviación típica, así como unas covarianzas con respecto al resto de las monedas muy cercana al Dólar USA. Al establecer la matriz de coeficientes de correlación, hemos observado que tres monedas, la LIRA ITALIANA, EL DRACMA GRIEGO, y LA CORONA SUECA, presentan correlaciones negativas con la mayoría de las monedas. El nivel de correlación más reducido del ECU, se alcanza con las monedas no europeas, como el dólar USA (ya comentado antes), el yen japonés y el dólar canadiense, todas ellas monedas con elevadas rentabilidades<sup>3</sup>.

La selección de la cesta de divisas, la hemos realizado en tres fases: en primer lugar, extraemos las once monedas que presentan desviaciones típicas más bajas, en la segunda fase determinamos a las anteriores, combinaciones con covarianzas menores, y en la tercera fase, seleccionamos aquellas que presenten correlaciones más bajas. A partir de aquí y en dos fases más, se procede al estudio de las rentabilidades de tenencia (media y desviación típica) de las cestas ya seleccionadas en las fases anteriores.

#### **1ª.- FASE : Selección de las Monedas con desviación típica más baja:**

- |                               |                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1.- LIRA ITALIANA (0,3082)    | 6.- CORONA DANESA (2,5312)        |
| 2.- CORONA SUECA (0,8467)     | 7.- FRANCO FRANCÉS (2,8623)       |
| 3.- CORONA NORUEGA (1,4388)   | 8.- 100 ESCUDO PORTUGUÉS (4,5955) |
| 4.- CHELÍN AUSTRIACO (1,4521) | 9.- DOLAR CANADIENSE (5,2261)     |
| 5.- MARCO FINLANDÉS (2,1732)  | 10.- DOLAR AUSTRALIANO (8,7890)   |
|                               | 11.- FLORÍN HOLANDES (9,4118)     |

---

<sup>3</sup> véase "Cestas Sintéticas de divisas y gestión del riesgo de cambio" ICE-Nov.86 cit.ant.



## 2ª.- FASE : Covarianzas mínimas de las monedas anteriores

1.-LIRA ITALIANA/100 FRANCO BELGA (9,539)/ YEN JAPONÉS (4,088)/ ECU (2,468)/ LIBRA IRLANDESA (2,462)/FRANCO SUIZO (2,052)

2.-CORONA SUECA/FRANCO BELGA (8,947)/YEN (2,980)/MARCO ALEMÁN (1,747)/ECU(1,752)/FLORÍN HOLANDES (1,587)

3.-CORONA NORUEGA/DRACMA GRIEGO (1,532)/LIRA ITALIANA (0,158)

4.-CHELÍN AUSTRIACO/DRACMA GRIEGO (6,058)/LIRA ITALIANA (0,270)/CORONA SUECA (0,249)

5.- MARCO FINLANDÉS/CHELÍN AUSTRIACO 0,171 /FLORÍN HOLANDES 1,055/ MARCO ALEMÁN 1,220

6.- CORONA DANESA/ DRACMA GRIEGO (9,842)/LIRA ITALIANA (0,437)/MARCO FINLANDÉS (0,399)

7.- FRANCO FRANCÉS/DRACMA GRIEGO (11,495)/LIRA ITALIANA (0,505)/ CORONA SUECA (1,587)

8.- 100 ESCUDO PORTUGUÉS/DRACMA GRIEGO (1,226)/LIRA ITALIANA (0,393)

9.- DOLAR CANADIENSE/LIRA ITALIANA 0,107/CORONA SUECA 0,359

10.-DOLAR AUSTRALIANO/LIRA ITALIANA (0,112)

11.-FLORÍN HOLANDES/DRACMA GRIEGO (38,597)/LIRA ITALIANA (1,717)/CORONA SUECA (1,587)

12.- MARCO ALEMÁN/ DRACMA GRIEGO (42,642)/LIRA ITALIANA (1,9)/CORONA SUECA (1,747)

El hecho de que algunas cestas presenten un riesgo menor que el ECU, refuerza la idea de que se pueden construir cestas sintéticas mejores que las cestas institucionales.

## 3ª.- FASE : Selección de las correlaciones más bajas<sup>4</sup>

1.- **LIRA ITALIANA/FRANCO BELGA (-0,840)**/YEN JAPONÉS (0,592)/LIBRA IRLANDESA (0,605)/FRANCO SUIZO (0,588)

2.- **CORONA SUECA/FRANCO BELGA (0,126)**/YEN (0,165)/MARCO ALEMÁN (0,242) / FLORÍN HOLANDES (0,243)

---

<sup>4</sup> Figuran en negrilla las combinaciones de correlación más baja.

- 3.- **CORONA NORUEGA/DRACMA GRIEGO (0,120)/LIRA ITALIANA (-0,603)**
- 4.- **CHELÍN AUSTRIACO/DRACMA GRIEGO (0,462)/LIRA ITALIANA (-0,726)/CORONA SUECA (0,243)**
- 5.- **MARCO FINLANDÉS/CHELÍN AUSTRIACO 0,060 /FLORÍN HOLANDÉS (-0,251) MARCO ALEMÁN 0,061**
- 6.- **CORONA DANESA/ DRACMA GRIEGO (0,451)/LIRA ITALIANA (-0,751)/MARCO FINLANDÉS 0,061**
- 7.- **FRANCO FRANCÉS/DRACMA GRIEGO (0,462)/LIRA ITALIANA (-0,731)/ CORONA SUECA (0,245)**
- 8.- **100 ESCUDO PORTUGUÉS/DRACMA GRIEGO (0,029)/LIRA ITALIANA (-0,546)**
- 9.- **DOLAR CANADIENSE/LIRA ITALIANA (0,546)/CORONA SUECA 0,091**
- 10.-**DOLAR AUSTRALIANO/LIRA ITALIANA (-0,303)**
- 11.-**FLORÍN HOLANDÉS/DRACMA GRIEGO (0,463)/LIRA ITALIANA (-0,731)/CORONA SUECA (0,243)**
- 12.- **MARCO ALEMÁN/ DRACMA GRIEGO (0,462)/LIRA ITALIANA**

Todas ellas, reúnen las condiciones requeridas para minimizar el riesgo de cambio: reducida desviación típica y baja correlación. Las empresas por tanto, deben enfocar sus preferencias por monedas con características similares a las anteriores, lo cual puede reducir sustancialmente el nivel de riesgo de cambio que soportan.

Evidentemente siguiendo ese método de selección, hemos ido eliminando aquellas monedas que presentaban valores extremadamente altos del nivel de riesgo específico, que anulaban prácticamente su atractivo de baja correlación.

El nivel de correlación más reducido de la ECU con las monedas no europeas como el dólar USA, el yen japonés, y el dólar canadiense, implica que dado el hecho de la mayor rentabilidad de estas monedas, los agentes económicos pueden reforzar la estabilidad del ECU, y aumentar la rentabilidad de tenencia de sus activos en divisas, buscando por ejemplo combinaciones de la ECU y una o varias de dichas monedas.

Con el objeto de determinar si las cestas de divisas propuestas, tienen validez en futuras decisiones, deberemos examinar los cambios relativos en las correlaciones de un período a otro, con el fin de encontrar una asociación positiva entre las correlaciones en el tiempo, para poder utilizar los datos históricos en decisiones futuras de inversión o financiación. Si comparativamente de unos períodos a otros, llegáramos a conclusiones de estabilidad en las correlaciones, esto implicaría que los datos históricos pueden constituir una indicación válida de las futuras fluctuaciones de las divisas frente a una moneda base.

#### 4ª.- FASE : Cálculo de la media de las rentabilidades de tenencia

En base a los tipos de cambio medios mensuales, con respecto a la peseta, se han calculado las rentabilidades de tenencia para las distintas monedas de cada una de las cestas seleccionadas en la fase anterior.

Para las distintas cestas, calculamos la media de las rentabilidades de tenencia obtenidas en el período muestral considerado (1988-1996). Partimos de que en función de la rentabilidad media esperada y el riesgo asociado (ya calculado en fases anteriores), es posible determinar la cartera eficiente, que será aquella que presente minimización del riesgo y máxima rentabilidad media de tenencia esperada. Así, con las doce cestas seleccionadas en la última fase anterior, realizamos el estudio descrito y la primera cesta seleccionada resulta:

##### 1.- LIRA ITALIANA/

FRANCO BELGA (-0,840)/

YEN JAPONÉS (0,592)/

LIBRA IRLANDESA (0,605)/

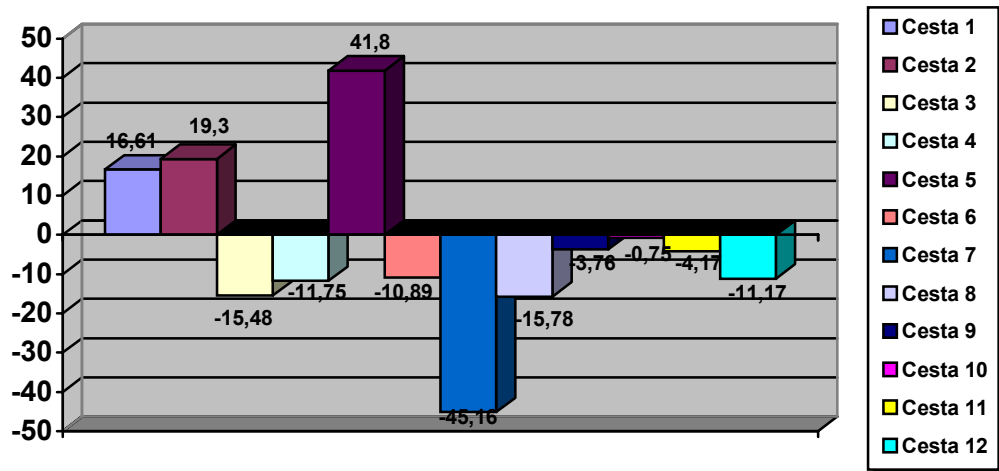
FRANCO SUIZO (0,588)

En la que, calculadas sus rentabilidades medias de tenencia, el valor esperado de las mismas figura en el cuadro siguiente. Tal procedimiento lo realizaremos para las doce cestas, hasta concluir en la selección de la cesta que proporcionará la mejor combinación rentabilidad-riesgo.

| MONEDAS DE LA CESTA 1 | RENTABILIDAD MEDIA DE TENENCIA ANUAL RESPECTO A LA PESETA |
|-----------------------|---|
| LI                    | -0,1152912  |
| FB                    | 0,458041  |
| YEN                   | 0,5079598   |
| L                     | 0,0723628   |
| FS                    | 0,0438782   |

VALOR ESPERADO RENTABILIDAD DE TENENCIA MEDIA ANUAL DE LA CESTA 1: **16.61 %**

Las rentabilidades de tenencia de las 11 cestas seleccionadas, aparecen a continuación en el siguiente gráfico:



Tal y como se observa, en los períodos analizados, la cesta que presentó una rentabilidad de tenencia media anual esperada superior fue la Cesta N° 5 formada por:

- \* MARCO FINLANDÉS
- \* CHELÍN AUSTRIACO
- \* FLORÍN HOLANDÉS
- \* MARCO ALEMÁN

**5ª.- FASE : Cálculo de la desviación típica de las rentabilidades de tenencia de las cestas seleccionadas.**

Las desviaciones típicas medias de las doce cestas son las que a continuación presentamos

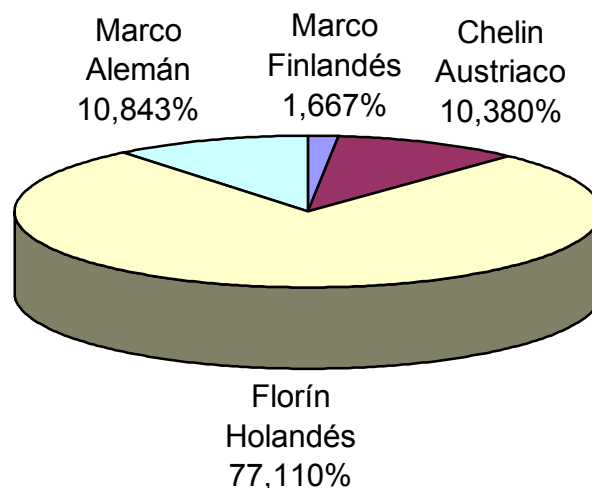
| CESTAS | DESVIACIÓN |
|--------|------------|
| 1ª     | 2,5579     |
| 2ª     | 2,6781     |
| 3ª     | 4,5115     |
| 4ª     | 3,1077     |
| 5ª     | 2,4599     |
| 6ª     | 3,2182     |
| 7ª     | 3,5963     |
| 8ª     | 4,1145     |
| 9ª     | 3,2003     |
| 10ª    | 2,8059     |
| 11ª    | 3,0068     |
| 12ª    | 3,3456     |

En el período analizado, las tres cestas que presentan un menor riesgo de cambio (medido por la desviación típica media de las rentabilidades medias anuales de tenencia), han sido la 1ª, 2ª y 5ª, lo que demuestra que éstas cestas son las que presentan unos mayores beneficios de la diversificación del riesgo en las monedas

que contienen. Por tanto, en la cesta N° 5, se consigue el máximo valor esperado de rentabilidad media de tenencia y la mínima desviación típica.

Por tanto, la mayor rentabilidad media anual de tenencia esperada y la menor desviación se localizan en la misma cesta artificial creada, por tanto sería una excelente candidata a cesta sintética óptima, que maximice rentabilidad y minimice riesgo.

En la cesta considerada el porcentaje de participación de las distintas monedas sería el siguiente: 1.- MARCO FINLANDÉS: 1,667%; 2.- CHELIN AUSTRIACO: 10,38%; 3.- FLORIN HOLANDÉS: 77,11%; 4.- MARCO ALEMÁN: 10,4%



De todas formas, y de acuerdo con las observaciones de Durán y Lamothe (cit. ant), es importante tener presente que en ésta cesta seleccionada, sólo se están considerando resultados de cambio y sería válida en principio para una cartera de activos derivados de operaciones comerciales financiadas por pasivos sin coste explícito. Bajo otros supuestos, habría que considerar en el estudio de selección, los intereses de endeudarse en las distintas divisas, y/o invertir en distintas divisas junto a su riesgo asociado, lo que muy probablemente conduciría a una solución óptima distinta.

El resto de cestas, resultan menos atractivas en función de su menor rentabilidad media y su mayor desviación típica.

Por monedas individualizadas, las tradicionales divisas "fuertes" como el franco suizo, yen japonés y marco alemán presentan, desde la óptica de la peseta, las rentabilidades medias más elevadas, pero su riesgo de cambio asociado también alcanza los niveles más altos.

El estudio de selección de cesta sintética óptima, se ha realizado en base a datos históricos, con lo que, la investigación debería continuar por el estudio del valor esperado de la rentabilidad-riesgo de la cesta seleccionada en el futuro, esto es, el comportamiento previsto para el futuro. Para ello, la mayoría de los investigadores, suelen comenzar sus estudios por la realización de un análisis de regresión de las monedas propuestas en las cestas seleccionadas con respecto a la peseta (cestas que podríamos calificar llegados a ésta fase como de cuasi-eficientes).

Aunque es prácticamente imposible realizar predicciones correctas de las desviaciones típicas y correlaciones de las divisas, se aporta evidencia empírica de la relativa estabilidad de ambos parámetros (Soenen, (1985), lo cuál refuerza la relevancia del análisis de las características históricas de las divisas en las decisiones de inversión y financiación. En definitiva, pretendemos demostrar que la diversificación puede servir efectivamente como un método útil de reducción del riesgo de cambio.

Para Gonzalez Mosquera (1994), las cestas o grupos de divisas se formarán de acuerdo con la correlación observada, sin especificar ningún procedimiento concreto a seguir para efectuar dicha agrupación. Otros investigadores como Cabedo, J.D; y Moya, (1998), optan por utilizar técnicas de análisis multivariante para formar cestas con las divisas. En concreto teniendo en cuenta que en el "análisis factorial", los factores son seleccionados para explicar las interrelaciones entre las variables. Este procedimiento es elegido con el objetivo de agrupar las divisas en función de las relaciones existentes entre las variaciones de sus paridades. De esta forma, la correlación entre cada uno de los factores estimados y la variación en las cotizaciones de las divisas consideradas ofrece una aproximación a la relación existente entre dichas variaciones, así, la mayor ó menor distancia entre las correlaciones de las distintas monedas con los factores, puede resultar determinante a la hora de distribuir dichas monedas entre las cestas de divisas. Por ello, estos autores utilizan junto al análisis factorial el análisis de conglomerados o "cluster" agrupando las monedas en cestas según la distancia existente entre las mencionadas correlaciones.

Comparando la composición de la cesta sintética de divisas óptima elaborada según el estudio empírico presente, con la obtenida en el mismo período histórico a través de un modelo multivariante, se ha podido constatar un comportamiento similar en la elección de carteras que contienen el ECU, franco francés, marco alemán y franco suizo y algo dispar en el resto. Los indicadores de tamaño y variabilidad presentan entre ambos modelos diferencias despreciables. La reducción del riesgo lograda en ambos sistemas es aceptable por encima del 93% en la cesta nº 1 seleccionada. Si reducimos progresivamente la presencia de las monedas integrantes en la cesta que presentan menor rentabilidad de tenencia esperada, y en la misma proporción aumentamos el peso de las monedas que presentan rentabilidades de tenencia más altas, midiendo simultáneamente la reducción del riesgo lograda por las diferentes composiciones de la cesta; llegamos a la conclusión de que la composición óptima de la cesta se logra con la inclusión de hasta 3 monedas, más de 4 monedas, generan mejorías en la reducción del riesgo marginales, y más de 5 monedas generan reducciones de riesgo despreciables.

Con objeto de comprobar si la elección de la cartera tiene valor para futuras decisiones, debemos encontrar una asociación positiva de las correlaciones en el tiempo. Para ello, hemos utilizado el coeficiente no paramétrico de Spearman. Obtenido un valor del mismo cercano a la unidad, podemos afirmar que existe un alto grado de asociación positiva de las correlaciones, y por tanto los datos históricos utilizados podríamos decir que constituyen una indicación válida de las futuras fluctuaciones de las divisas frente a una moneda base.

### **3.- LOS PRÉSTAMOS EN DIVISAS SOLICITADOS POR LOS CONCESIONARIOS DE AUTOPISTAS DE PEAJE CON SEGURO ESTATAL**

A finales de los años 60 el país comenzaba su industrialización por lo que había un gran empeño en la mejoría de infraestructuras. Dentro de esas obras las mas costosas eran sin duda la construcción de autopistas para las que el Estado no disponía de suficientes medios económicos. Se consideró necesario establecer un mínimo de financiación procedente del exterior que se situaba generalmente entorno al 40 ó 45%, de la que el Estado avalaría el 75% y proporcionaría un seguro de cambio. A estas ayudas se sumaban subvenciones a fondo perdido, anticipos reintegrables durante los primeros años y bonificaciones sobre impuestos.

A fin de estimular aún más a las empresas concesionarias de autopistas se promulgó la Ley de Autopistas de Peaje de 10 de Mayo del 1972, en la que aparecía una relación de los beneficios tributarios y financieros<sup>5</sup> de que podrían disfrutar los concesionarios. Entre los beneficios tributarios (artículo 12 de la antes citada ley BOE Nº 113 de 11 de mayo de 1972), se recogían reducciones de hasta el 95% en la Contribución Territorial Urbana, reducciones en la base del Impuesto General sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados, bonificaciones en la cuota del Impuesto sobre las Rentas del Capital, así como en los derechos Arancelarios e impuestos de Compensación de Gravámenes Interiores y Tráfico de empresas.

Entre los beneficios económico-financieros que el artículo 13 de la antes citada ley otorgaba a los concesionarios de autopistas de peaje, resaltamos el apartado c) que textualmente dice:

c) El Estado facilitará al concesionario las divisas o monedas extranjeras precisas para el pago de los principales intereses de los préstamos y obligaciones que éste concierte en el exterior, al mismo tipo de cambio de compra vigente el día que se constituya el depósito o se efectúe la venta al Instituto Español de Moneda Extranjera de las divisas a que se refiere el préstamo.

El Estado estaba concediendo a los concesionarios de autopistas un seguro de cambio con características muy especiales, ya que a cambio de una prima nula o

---

<sup>5</sup> Artículos 12 y 13 de la Ley 9/1972 de 10 de mayo de construcción, conservación y explotación de autopistas en régimen de concesión.

mínima se obtenía un tipo de cambio fijo para toda la duración del crédito y además, este tipo de cambio era igual al utilizado al contratar el préstamo.

Las concesionarias de autopistas, obligadas al endeudamiento exterior, elegían naturalmente préstamos con tipos de interés bajos y el riesgo de cambio se concretaba en la posibilidad de un incremento en el coste de la financiación como consecuencia de la depreciación de la moneda nacional, en este caso la peseta, con respecto a la divisa del endeudamiento. Pero ese riesgo no era asumido por la concesionaria de autopistas sino por el Estado con lo que la situación para las concesionarias de autopistas era francamente favorable, ya que su única preocupación era endeudarse en la moneda que le convenía para conseguir un tipo de interés más bajo (generalmente varios puntos inferior al que se habría obtenido en el mercado interior).

La situación para los compromisos asumidos por el Estado se agravó a raíz de la flotación de tipos de cambio surgida en el 1973, que supuso una depreciación de la peseta con respecto a las monedas utilizadas para el endeudamiento. Las consecuencias para el Estado fueron evidentes, ya que soportó un fuerte coste debido a las coberturas prometidas.

En 1988, a través de la Ley 25/1988 de 29 de Julio, el Estado revisa la ley de 1972 y deroga los apartados de la Ley de Autopistas donde aparecen tanto el aval como el seguro de cambio (Disposición derogatoria 1ª apdo 1), por lo que en futuras concesiones ya no serían de aplicación los beneficios económico-financieros aludidos en el apartado C de la ley de 1972. Con respecto a los créditos iniciados con anterioridad a la ley de 1988 y que todavía no habían vencido, el Estado asumiría los compromisos ya contraídos.

Para analizar el riesgo de cambio asumido por el Estado (Ley de 1972) y por los concesionarios (préstamos solicitados a partir de 1988) en cada una de las operaciones comprometidas, debemos comenzar por identificar las monedas en las que se realizaron los endeudamientos por parte de los principales concesionarios de autopistas de más relieve en aquellos momentos. Así, el período histórico utilizado para éste análisis ha sido el comprendido entre 1986 y 1995, intervalo temporal en el que se registraron grandes volúmenes de préstamos cubiertos por el Estado, y un número importante de préstamos solicitados con posterioridad a la publicación de la disposición derogatoria de 1988 en los que el riesgo de cambio era asumido por los propios concesionarios.

En el período histórico antes señalado, las monedas de endeudamiento preferidas por los concesionarios de autopistas de peaje, según datos obtenidos de los informes económicos contenidos en las memorias de los más relevantes en esos momentos, fueron el **ECU**, el **FS** y el **YEN** y tan sólo en una de ellas se utilizó eventualmente el **DM.** y el **\$.**

Si repasamos la evolución experimentada en la peseta durante esos años, en la primera mitad de la década de los 80 (1980-1985), se hicieron especialmente intensas las fluctuaciones cambiarias y favorecieron el uso del mercado a plazo y de otros instrumentos de cobertura. Desde la segunda mitad (1985-1990), la peseta manifestó



una fortaleza general con claras expectativas al alza reflejadas en un cambio de signo del diferencial de intereses cubierto que era negativo hasta 1986, y pasó a ser positivo a partir de entonces.

Observamos, que en los períodos en los que se producía una depreciación de la moneda nacional, la peseta, con respecto a las distintas divisas, la carga de coberturas por diferencias de cambio en el endeudamiento externo de las sociedades concesionarias de autopistas se hacía más voluminosa, es decir, los beneficios económicos-financieros otorgados por el Estado desde 1972 a 1988 derivados del seguro de cambio resultaron altamente inadecuados y fueron retirados cuando la peseta volvió a ser fuerte.

En cuanto a las divisas contratadas, entre 1982 y 1990, se produce un considerable aumento de la cobertura de las operaciones cifradas en dólares lo que parece coherente con el mayor riesgo percibido para esta divisa que ha sido la principal fuente de inestabilidad de los mercados en la década de los 80. De la cobertura de transacciones en otras divisas (franco francés, marco alemán...) se deduce una influencia clara de las expectativas de los agentes a medida que la peseta ganaba firmeza.

A continuación, vamos a analizar el riesgo de cambio asumido en los endeudamientos en divisas que se realizaron entre 1985 y 1988, intervalo temporal en el que el volumen de préstamos fue mayor. Para ello, la forma más inmediata y directa de medir el riesgo de cambio<sup>6</sup>, es sin duda, el cálculo de la varianza o desviación típica de la serie del tipo de cambio en cuestión.

En base a los datos muestrales del 1.1.1985 a 1.1.1988, las principales monedas en las que se concretó el endeudamiento exterior de las autopistas fueron el dólar, marco, yen y ECU, para las que se calcularon los siguientes estadísticos:

| <b>TIPOS DE CAMBIO</b> | <b>MEDIA</b> | <b>DESVIACIÓN TÍPICA</b> | <b>VARIANZA</b> |
|------------------------|--------------|--------------------------|-----------------|
| Peseta-dólar           | 141,136      | 15,967                   | 254,9450        |
| Peseta-Marco           | 61,493       | 5,536                    | 30,6473         |
| Peseta-Yen             | 80,285       | 10,145                   | 102,9210        |
| Peseta-Ecu             | 130,592      | 6,698                    | 44,8632         |

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de los tipos de cambio oficial vendedor a fin de mes del Mercado de divisas de Madrid. Boletines Estadísticos del Banco de España.

El menor riesgo de cambio (medido a través de la varianza) corresponde a la Peseta-Marco, seguido del ECU y el Yen, y el mayor riesgo lo representa el dólar. Puesto que la información no resulta en esta fase del estudio todavía definitiva, la mayor o menor variabilidad del tipo de cambio no prejuzga el que ésta se produzca en una dirección de

<sup>6</sup> Para metodología y análisis en otra serie histórica puede consultarse a Gámez Amián, P.

depreciación, por lo que se necesita complementar la información anterior con una medida de la variación promedia de la cotización de la peseta y su correspondiente desviación típica. Es por ello que en la segunda fase de nuestro trabajo, analizamos las tasas de variación efectiva de la peseta a tres, seis y doce meses, obteniendo el siguiente resultado: en tasas trimestrales, la peseta se aprecia frente al dólar y se deprecia frente a las demás divisas y el ECU; el dólar presenta un elevado riesgo sesgado a la depreciación, lo que se traduce en una mayor dispersión respecto a la media de su cotización, mientras que el resto de las divisas muestran una tendencia a la apreciación.

A continuación, desarrollamos la operativa que seguiría un préstamo referenciado en cesta sintética de divisas, amortizado en el periodo histórico para el que hemos realizado el estudio.

#### **4.- PRÉSTAMOS EN DIVISAS REFERENCIADOS EN CESTA SINTÉTICA**

La toma de préstamos financieros en divisas suele responder a cualquiera de las dos razones siguientes:

- la fortaleza de algunas divisas
- altos tipos de interés

La principal ventaja de éstos préstamos, estará representada por la elección de monedas con tipos de interés bajos en términos relativos. Aunque bien es cierto, que cuanto más bajos sean los tipos de interés, mayor – en buena lógica – será el riesgo de cambio asumido por el prestatario.

Las características técnicas de los préstamos en divisas más comunes son:

- Divisa: cualquiera de cotización oficial
- Tipo de interés: normalmente variable
- Cláusula multidivisa (permite modificar el riesgo de cambio)
- Pueden proceder de: entidades registradas, no residentes a residentes ó de residentes a no residentes.
- Como en toda operación que implique un endeudamiento en divisas, el riesgo de cambio, y en este caso a largo plazo, es un importantísimo extremo a tener en cuenta. Es difícil hallar seguros de cambio a plazo de más de un año, por lo que el prestatario tendrá que cubrirse<sup>7</sup> mediante:
  - o Seguros de cambio escalonados
  - o Opciones
  - o Futuros financieros
  - o Multidivisa
  - o Autoseguros

La técnica reductora del riesgo de cambio propuesta en la presente comunicación, sería aplicable a los préstamos en divisas con cláusula de divisas en la

---

<sup>7</sup> Existen más posibilidades de cobertura, pero entran ya de lleno en el campo de la ingeniería financiera.

que figuraran renovables referenciaciones del préstamo (a partir de un determinado período de intereses –trimestre ó semestre-) en aquéllas combinaciones de divisas (cestas sintéticas) que presenten:

- Tipos de interés más bajos para tasas de apreciación similares
- Para tipos de interés similares se apreciaran en conjunto en menor medida con respecto a la moneda del país del prestatario.

Las operaciones de amortización o préstamos en divisas que vamos a analizar, son operaciones financieras por las que un prestamista, se compromete a entregar a un prestatario en un determinado momento (0), cierto capital  $C(0)$  que éste último se compromete a reembolsar en un período (0,n) juntamente con los intereses.

La operación de préstamo estará formada por una prestación única ( $C(0)$ ,  $t(0)$ ) y una contraprestación múltiple mensual. Los capitales de la contraprestación mensuales, tendrán como misión la de abonar los intereses que se forman en la operación y devolver el principal de la deuda, y se denominarán “términos amortizativos”.

El método de amortización elegido será el francés (amortización progresiva) con mensualidades constantes. Y en ésta primera fase del estudio, se mantendrá el tipo de interés durante todo el plazo amortizativo (préstamo a tipo fijo).

El préstamo quedará referenciado al principio de cada año, en una cesta de divisas que reúna las condiciones idóneas para la minimización del riesgo deseada (siguiendo la técnica de selección de cestas de divisas propuesta anteriormente. La conversión del nominal del préstamo en pesetas (moneda tomada como base de referencia para los cálculos) a unidades de cesta, se ha realizado utilizando la cifra de rentabilidad media anual de tenencia de la cesta seleccionada obtenida a partir de las rentabilidades anuales de tenencia de cada una de las divisas que integren dicha cesta.

La tasa media de rentabilidad para cada divisa se calculó utilizando la media aritmética de las rentabilidades mensuales. Y por agregación media para todas las monedas, calculamos la tasa media anual de las rentabilidades de tenencia de la cesta respecto a la peseta. Esa cifra es la que utilizaremos para la transformación de ptas a unidades de moneda.

Al principio de cada año se procederá a la revisión de la cesta sintética referenciada y se denominará la deuda viva del préstamo (capital pendiente de amortización) en una nueva cesta. Utilizaremos en las conversiones una moneda base (en nuestro caso será la peseta).

El plazo de amortización elegido abarcará el periodo histórico (88/96) para el que se han realizado los estudios de confección de cestas de divisas sintéticas. Utilizaremos como cestas sintéticas de referencia para el cuadro amortizativo, algunas de las obtenidas para el período histórico marcado, aunque en la realidad

cada año se debería utilizar la cesta sintética que de forma óptima reduzca el riesgo, y hubiera resultado seleccionada entre los datos agregados mensuales del año anterior.

Sea  $C(0)$  nominal del préstamo de 120.000.000 ptas, a un plazo amortizativo de 8 años, y un tipo de interés fijo del 3,5% nominal. La moneda referenciada en

|                  |
|------------------|
| Cesta 1 : 16,61% |
| Cesta 2: 19,3%   |
| Cesta 3: 16%     |
| Cesta 4: 12%     |
| Cesta 5: 41,8%   |
| Cesta 6: 11%     |
| Cesta 7: 45,6%   |
| Cesta 8: 15,78%  |

origen (fijada en el momento de la concesión del préstamo y válida para todo el primer año) será la cesta sintética 1 formada por: LI, FB, YEN, L, FS con un valor esperado de rentabilidad de tenencia media<sup>8</sup> anual del 16,61% .

Así 120.000.000 ptas que es el nominal del préstamo se traducirían en 19.932.000 unidades de moneda sintética 1 en base a las cuáles se iniciaría la amortización del primer año. Las mensualidades de pagar por el préstamo para el primer año serían:

$$120.000.000 = \frac{X(1 - (1,002916)^{-96})}{0,002916} \quad X = 1434966,21 \text{ ptas}$$

al mes

$$1.434.966,21 * 0,1661 = 238.347,887 \text{ uds de cesta 1 al mes}$$

El capital vivo (capital pendiente de amortización) al final del primer año sería:

$$R_{12} = 106.769.506 \text{ ptas que traducidas en uds de la cesta 2 serían : } (106.769.506 * 0,193) = 20.606.515 \text{ uds de cesta 2}$$

La mensualidad en uds del préstamo para ese segundo año sería:

$$20.606.5150 = X * \frac{1 - (1,002916)^{-84}}{0,002916} \text{ En donde } X = 276.969,29 \text{ uds de cesta 2}$$

Al final del 2º año, el capital vivo  $R_{24}$  sería de 93.068.442,7 ptas, lo que traducido a unidades sería: 14.890.951 uds de cesta 3, y así sucesivamente en los 5 años restantes.

Los porcentajes de participación de las diferentes monedas en cada una de las cestas seleccionadas se calcularían sobre las rentabilidades de tenencia medias anuales obtenidas. Así, por ejemplo, en la cesta 1, los porcentajes de participación que resultarían son los siguientes:

| CESTA 1   |
|-----------|
| LI 9,6 %  |
| FB 38,2 % |
| YEN 42,2% |
| L 6,04 %  |
| FS 3,7 %  |

<sup>8</sup> En el cuadro adjunto figuran las rentabilidades medias anuales de tenencia de las cestas sintéticas en las que se referenciará el préstamo anualmente durante su plazo amortizativo.

Así se irían calculando los porcentajes de participación para las cestas seleccionadas. Las mensualidades del préstamo deberían entonces, traducirse a monedas, tras aplicar dichos porcentajes. Por ejemplo: en el primer año, la mensualidad resultante de 238.347,887 uds se traduciría en 22.881 LI; 91.049 FB; 101.060 YEN; 14.396 L; 8.819 FS. De ésta forma, las mensualidades en uds de cesta reflejadas en el cuadro, se irían traduciendo en cantidades de monedas incluidas en la cesta sintética correspondiente.

Insistimos en el hecho de que los datos que hemos manejado en el presente ejemplo, son todos conocidos a priori, situación que evidentemente no se ajusta a la realidad. Si estuviéramos desarrollando la operativa de un cuadro de amortización real de un préstamo solicitado en cestas sintéticas con renovaciones anuales de las mismas, la técnica a seguir sería la de: utilizar referenciar cada año el préstamo en la cesta sintética que resultara más eficiente en el año anterior (esto es: la que cumpliera las condiciones para minimización del riesgo: baja desviación típica, baja correlación y máxima rentabilidad media esperada). Una vez determinada, se procedería a la conversión en uds de dicha cesta de la deuda pendiente en ese momento (capital vivo pendiente de amortización), calculando las mensualidades, y desarrollando la operativa amortizativa antes descrita, hasta el año siguiente en que de nuevo se reformulará la cesta en función de la que hubiere resultado más eficiente en el año anterior, así sucesivamente hasta completar el período amortizativo trazado.

A través de ésta técnica, se puede disminuir sustancialmente el riesgo de cambio de los préstamos en divisas, y aunque es prácticamente imposible realizar predicciones correctas de las desviaciones típicas y correlaciones de las divisas, se ha aportado en el estudio teórico previo a ésta aplicación práctica, evidencia empírica de la relativa estabilidad de ambos parámetros, lo cual refuerza la relevancia del análisis histórico de las divisas en las decisiones de inversión y financiación. En definitiva, la diversificación puede servir efectivamente como un método útil de reducir el riesgo de cambio.

## **5.- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO**

Este estudio empírico intenta ofrecer una alternativa barata, sencilla y práctica a la reducción del riesgo de cambio, a partir de la determinación de combinaciones de divisas que de forma óptima contribuyan a tal reducción, para lo que hemos partido de la constatación empírica de que la diversificación de la cartera de divisas es el primer paso para la reducción del riesgo de cambio.

En el presente estudio, hemos llegado a conclusiones sobre la superioridad de las cestas sintéticas frente a la cesta institucionalizada ECU en la reducción del riesgo de cambio. Hemos comprobado así mismo que la presencia de más de 3 monedas en la cesta sintética no añaden ventajas ostensibles sobre la minimización del riesgo, cuatro ó más monedas generan un resultado del riesgo marginal.

Comparando la composición de la cesta sintética de divisas óptima seleccionada en el período histórico analizado, con la obtenida en el mismo período a

través de un modelo multivariante, hemos podido constatar comportamientos similares en cuanto a tamaño y variabilidad, y aceptabilidades de reducción del riesgo a niveles por encima del 93%.

La técnica de reducción del riesgo de cambio por cesta sintética de divisas es aplicable a las operaciones comerciales y financieras que se efectúen con países de fuera de la UME. Ofrecería adicionalmente facilidades en la cobertura en períodos más largos que los forwards, futuros y opciones, y con la flexibilidad que proporciona el poder remodelar la cesta cuando se quiera (según el objetivo de reducción del riesgo trazado) sin incurrir en gastos transaccionales, depósitos o garantías. Los usuarios pueden ser: exportadores, importadores y hasta grandes prestatarios internacionales (gobiernos por ejemplo).

No obstante, hay que tener presente que en las cestas seleccionadas, sólo se han considerado los resultados de cambio, y serían válidas en principio para una cartera de activos derivados de operaciones comerciales financiadas por pasivos sin coste explícito. Bajo otros supuestos, habría que considerar los intereses de endeudarse en las distintas divisas y/o invertir en distintas divisas junto a su riesgo asociado.

Por último insistir en que el único coste que supondría la técnica reductora del riesgo propuesta sería el de determinar adecuadamente la cesta sintética idónea en la que referenciar las operaciones, y ésta elección se desarrolla a través de un procedimiento extremadamente sencillo y al alcance de cualquier tesorero de empresa, ya que no requiere de sofisticados conocimientos estadísticos.

En definitiva, este trabajo pretende introducir nuevas concepciones y enfoques a la gestión del riesgo de cambio para la empresa española que realice operaciones comerciales y financieras en monedas diferentes al euro, de forma eficiente, mejorando en este aspecto su competitividad.

## **6.- BIBLIOGRAFÍA**

**BLANCHARD, O.J; WATSON, M.W.** (1988): "Burbujas, expectativas racionales y mercados financieros". *Cuadernos económicos de ICE*, n° 38

**CABEDO, J.D; MOYA, I** (1998): "Evaluación de los modelos de cuantificación del riesgo de cambio utilizados por el Banco de España". *Revista Española de Financiación y Contabilidad*. Vol XXVII n° 96

**DÉVRIES, C.G** (1986): "Teoría e importancia de la sustitución de divisas". *Información Comercial Española*. Noviembre.

**DORNBUSH, R** (1979): "Expectations and Exchange Rate Dynamics". *Journal of Political Economy*, n° 84

**DURÁN HERRERA, JJ; LAMOTHE FERNÁNDEZ, P** (1986): "Cestas Sintéticas de divisas y gestión del riesgo de cambio" *ICE* Nov. realizan un estudio de rentabilidades medias mensuales de tenencia de las distintas divisas respecto a la peseta y las desviaciones típicas, llegando a las conclusiones comentadas.

- FAMA, E. F.** (1970) "Efficient Capital Market: A Review of Theory and Empirical Work". *Journal of Finance*, n° 25
- GÁMEZ AMIÁN, C ; PAJUELO GALLEGO, A ; SIMÓN VILCHES, J.M.** (1989): "Una evaluación del riesgo de cambio y tipo de interés en el endeudamiento empresarial". *ICE* mayo.
- GONZALEZ MOSQUERA, L.M** (1994): "Medición y supervisión del riesgo de tipo de cambio". *Boletín Económico del Banco de España*. Junio 47-56
- HARRIS, G. R; PURVIS, D.D** (1981): "Diverse Information and Market Efficiency in a Monetary Model of the Exchange Rate". *The Economic Journal*, vol 91.
- KAYVITIS, S; PITTIS, N** (1994): "Testing for Exchange Rate Bubbles Using Variance Inequalities". *Journal of Macroeconomics*, vol 16
- MARKOWITZ, H** (1952): "Portfolio Selection". *Journal of Finance*. Marzo, págs 77-91
- MARLIE, J** (1999): "Markowitz demonstrated importance of diversification". *Pension & Investments*.  
n° 38
- OBSTFELD, M** (1987): "Peso, Problems, Bubbles and Risk in the Empirical Assessment of Exchange Rate Behavior". *Working Paper, n° 2203*. Traducción a cargo de Henar Ordejón (Cuadernos económicos de ICE n° 38)
- SINGLETON, K** (1988): "Tipos de cambio, especulación y volatilidad". *Cuadernos Económicos de ICE*,
- SOENEN, L. A.** (1987): "Áreas de divisas y reducción del riesgo de cambio" *Información Comercial Española*" Marzo, págs 39-51
- SOENEN, L.A.** (1985): "The Optimal Currency Cocktail; A Toll for Strategic Foreign Exchange Management" *Management International Review (MIR)*, n° 25
- TOBIN, K** (1952): "Liquidity Preference as Behavior Towards Risk". *Review of Economic Studies*.  
Febrero. Págs 65-86  
Vol 27