



# Universidad de La Laguna

FACULTAD DE ECONOMÍA, EMPRESA Y TURISMO

**VALOR EN RIESGO DEL TIPO DE CAMBIO EN DIVISAS**

**VALUE AT RISK ON CURRENCY EXCHANGE RATE**

**AUTORA:** Hernández Rodríguez, Yaiza

**TITULACIÓN:** Grado en Contabilidad y Finanzas

**CURSO ACADÉMICO:** 2018 - 2019

**CONVOCATORIA Y FECHA:** septiembre 2019

**TUTOR:** Javier Giner Rubio

## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es analizar el Valor en Riesgo en carteras denominadas en divisa extranjera. Tanto desde el punto de vista de inversión como el de financiación, el riesgo de tipo de cambio es fundamental para una adecuada gestión de riesgos financieros.

En primer lugar, explicamos los diversos enfoques utilizados en la medición cuantitativa del riesgo soportado en carteras de divisas, siendo los métodos más destacados: Simulación Histórica, Método de varianzas-covarianzas y la Simulación de Montecarlo.

En segundo lugar, introducimos el mercado de divisas Forex, el mercado financiero más grande y de mayor liquidez que existe. Alberga una negociación diaria que supera la negociación diaria conjunta de todos los mercados de bonos y acciones del mundo. Inversores de todo el mundo compran y venden divisas mediante el intercambio entre oferentes y demandantes.

Y finalmente, abordamos la resolución de diferentes casos prácticos centrados en una divisa en particular, la moneda de Polonia, el Zloty, ilustrando con ejemplos cómo se realizaría el cálculo del Valor en Riesgo en diferentes situaciones de interés.

**Palabras clave:** Valor en riesgo, riesgo de tipo de cambio, Zloty.

## **ABSTRACT:**

The goal of this work is analyzing the Value at Risk in portfolios denominated in foreign currency. Either investment point of view or financing point of view, exchange rate risk is essential for proper financial risk management.

First, some approaches used in the quantitative measurement of currency portfolios risk are explained, being the most prominent methods: Historical Simulation, Variance-Covariance Method and Monte Carlo Simulation.

Second, the Forex currency market is introduced, the largest and most liquid financial market in the world. Daily trading of Forex exceeds the joint daily trading of all the bond and stock markets in the world. Investors around the world buy and sell currencies by exchanging between offer and demand.

And finally, we address the resolution of different case studies focusing on a particular currency, the currency of Poland, the Zloty, illustrating with examples how the calculation of the Value at Risk would be carried out in different situations of interest.

**Keywords:** Value at risk, currency exchange rate, Zloty.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. EL VAR .....	6
2.1. DEFINICIÓN DE VALOR EN RIESGO (VALUE AT RISK) .....	6
2.2. ¿QUÉ ES EL VALOR EN RIESGO DE DIVISA DE UNA CARTERA? .....	6
2.3. ¿QUÉ ES EL RIESGO DE DIVISA? .....	6
2.4. ¿QUÉ CLASES DE RIESGO DE DIVISA EXISTEN? .....	7
2.5. MÉTODOS PARA EL CÁLCULO DE VAR.....	8
3. VAR SOBRE DIVISAS .....	8
3.1. VAR PARA DIVISAS.....	8
3.2. LOS TIPOS DE CAMBIO .....	10
4. ENFOQUE FOREX.....	14
4.1. VAR SIMPLE PARA UN PAR DE DIVISAS .....	15
4.2. VAR PARA PARES DE DIVISAS MÚLTIPLES.....	16
5. CASOS PRÁCTICOS: RIESGO DE TIPO DE CAMBIO DEL ZLOTY .....	17
5.1. POLONIA Y EL EURO .....	18
5.2. EL ZLOTY POLACO .....	18
5.3. EL FUTURO DEL ZLOTY .....	18
5.4. RESOLUCIÓN DE CASOS PRÁCTICOS DE CÁLCULO DEL VAR CON EL ZLOTY .....	18
1º Problema. VaR de un activo. ....	20
2º. Problema. VaR de dos activos. ....	21
3º Problema. Brecha monetaria. ....	24
4º Problema. Brecha monetaria. Posición del punto. Posición delantera.....	25
6. CONCLUSIONES .....	27
7. BIBLIOGRAFÍA.....	27

### **ÍNDICE DE IMÁGENES**

Figura 1. Distribución de rentabilidad.....	19
Figura 2. Posición de divisas largas y cortas.....	23

### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Ganancias y pérdidas en posiciones en moneda extranjera.....	23
---	----

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es estudiar el Valor en Riesgo (VaR) de inversiones denominadas en divisa extranjera. Un capital invertido en una divisa diferente a la propia, está inevitablemente sujeto al riesgo de tipo de cambio, y por lo tanto es susceptible de experimentar unas terribles pérdidas en el tiempo. Un inversor debe tener una idea de qué nivel de pérdidas puede registrar en un período de tiempo, típicamente un mes o un año. A nivel estadístico, más concretamente, debe tener una idea de cuál es la máxima pérdida que puede registrar, al menos en el 95% de los casos, incluso en el 99% de las situaciones posibles.

Saber la máxima pérdida que puede producirse en una inversión, aunque sea en términos de probabilidades, puede ayudarnos a protegernos frente a estos escenarios adversos, porque al menos los tenemos cuantificados. ¿Seremos capaces de soportar estas pérdidas? ¿Podemos cerrar el año con unas pérdidas de por ejemplo el 20% sobre los ingresos denominados en moneda extranjera, sin riesgo de caer en quiebra?

La incertidumbre del futuro tipo de cambio supone riesgos tanto para el inversor como para el posible deudor. Para el inversor el riesgo se encuentra en la depreciación de la moneda extranjera, pero para el deudor en moneda extranjera reside en que esta moneda se aprecie frente a la propia. ¿Seremos capaces de afrontar el pago de una deuda, probablemente cada vez más cara, con unos ingresos que cada vez son más escasos después de la conversión a la moneda apreciada? Desde el punto de vista del deudor, el tipo de cambio futuro puede considerarse como una especie de tasa de interés creciente que como prestatario deberá afrontar durante el plazo de la operación. ¿Qué pérdida máxima se va a afrontar, al menos en el 95% de los casos? Esta es la situación que se produce en muchos países en desarrollo que buscan financiación del FMI o de otros países occidentales. Ya sea a escala de países, a escala de empresas o a un nivel más pequeño de familias, es deseable saber los posibles riesgos futuros, para poder responder a la pregunta de si se podrá superar esa situación adversa, o de lo contrario es un riesgo inasumible.

Una empresa puede tener unos ingresos fijos y unos gastos también conocidos, pero al estar los gastos denominados en moneda extranjera, pueden ser crecientes en el tiempo. ¿Cuándo se producirá el break even o punto en que los gastos igualen a los ingresos? Y una vez se haya producido, ¿qué reservas debería tener la empresa para asegurar su viabilidad, al menos hasta el vencimiento de la deuda?

Por estas razones, creemos que es importante una adecuada gestión del riesgo de tipo de cambio. Si somos capaces de identificar las pérdidas potenciales, éstas podrán ser analizadas y tal vez el coste de swaps de tipo de cambio fuera potencialmente viable. A nivel de países o contratación de grandes proyectos, también es habitual añadir condiciones de contratación del préstamo que recojan estos escenarios con la inclusión de cláusulas frente al riesgo de tipo de cambio. Esto puede suponer un paraguas de salvación, una seguridad muy importante, vital en algunos casos, sobre todo para empresas y países con monedas frágiles.

## 2. EL VAR

### 2.1. DEFINICIÓN DE VALOR EN RIESGO (VALUE AT RISK)

El Valor en Riesgo es una medida ampliamente utilizada del riesgo de mercado en una cartera de inversiones de activos financieros. Para una cartera, probabilidad y horizonte temporal dados, 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 (asumiendo mercados normales y que no se produce negociación en la cartera) sea el nivel de probabilidad dado. El VaR al nivel de probabilidad  $z$  es el nivel de pérdidas que se sitúa entre:

- Los  $z$  (%) peores resultados esperados.
- Y los  $1 - z$  (%) mejores resultados esperados en un período de tiempo determinado.

Si tenemos una muestra de 1000 días y suponemos que  $z = 5$  por 100, el VaR sería aquel nivel de pérdidas tal que solamente se espera sufrir pérdidas superiores a ese valor 50 días y, por tanto, se espera obtener mejores resultados que esa cantidad aproximadamente en 950 de los 1000 días.

Conceptualmente, el VaR es un intento de cuantificar el riesgo de mercado de la inversión.

### 2.2. ¿QUÉ ES EL VALOR EN RIESGO DE DIVISA DE UNA CARTERA?

La divisa es un concepto económico que hace referencia a toda moneda extranjera. En España utilizamos el euro, moneda que compartimos con otros países europeos. Las principales divisas en los mercados internacionales son:

- Dólar estadounidense, Euro, Yen, Libra esterlina, Dólar australiano, Franco suizo, Yuan chino, Dólar canadiense.

Cuando el inversor piensa en divisas, suele pensar en el mercado forex, que es el mercado más grande del mundo. Sin embargo, a la hora de planificar una cartera bien diversificada es importante tener en cuenta cómo nos puede influir el riesgo divisa.

### 2.3. ¿QUÉ ES EL RIESGO DE DIVISA?

El mercado de divisas también denominado mercado de tipos de cambios, es el mercado donde se establece el valor de las monedas en que se van a realizar las transacciones internacionales. Este mercado depende de que oferentes y demandantes lleguen a un acuerdo para efectuar las transacciones a un determinado precio. Es importante conocer los riesgos que asumen las empresas por el tipo de cambio en el mercado de divisivas.

A nivel individual, la mayoría de nosotros operamos en el día a día en una misma moneda, en nuestro caso el euro. Por tanto, solemos pensar en términos de cuánto valen las cosas en euros. Sin embargo, en el momento en que invertimos en activos de otros países tenemos que tener en cuenta el efecto del tipo de cambio de la divisa.

### **Ejemplo:**

Compramos una acción de una empresa en Estados Unidos por 100\$. Como nuestro dinero está en euros, para poder pagar los 100\$ tenemos que convertir primero nuestros euros en dólares estadounidenses. Pongamos que el cambio es de  $1,1\$ = 1\text{€}$ . Por tanto la acción nos cuesta 90,9€.

## **2.4. ¿QUÉ CLASES DE RIESGO DE DIVISA EXISTEN?**

El riesgo más evidente al comprar activos en otra divisa es que el cambio de divisa con el tiempo vaya en nuestra contra.

### **Siguiendo el ejemplo anterior explicamos mejor el riesgo de divisa que existe:**

Si pasado un tiempo decidimos vender nuestra acción, aunque ésta siga valiendo 100\$ podemos haber perdido dinero si el dólar ha perdido valor con respecto al euro. Si en el momento de venta el cambio ha pasado a ser  $1,2\$ = 1\text{€}$ , nuestra inversión habrá pasado a valer 83,3€.

La economía mundial está tremendamente interrelacionada, y por tanto, las implicaciones de la divisa van bastante más allá de lo que solemos creer. Por ejemplo, la mayor parte de empresas del Ibex 35, a pesar de ser empresas españolas, desarrollan sus negocios por todo el mundo. Por tanto, parte de sus ingresos (y gastos) los realizan en otras monedas. Esto puede afectar los resultados empresariales y por tanto el valor de la empresa.

Es habitual que las empresas se protejan de ese riesgo divisa mediante instrumentos financieros avanzados, conocidos como derivados, que vienen a funcionar como una especie de seguro frente a fuertes oscilaciones en las divisas extranjeras.

Un ejemplo de este tipo de problemas son los que han sufrido algunas multinacionales españolas con importante presencia en Latinoamérica al ver como divisas como el bolívar venezolano o el peso argentino han sufrido importantes devaluaciones y altos niveles de inflación.

Puede ocurrir que la devaluación de una moneda se vea compensada por una revalorización de precios equivalente. Es la cobertura natural. Un ejemplo lo tenemos en lo sucedido a raíz del Brexit, que provocó una caída importante en la libra, lo que afectó negativamente a los inversores extranjeros cuya divisa era el euro o el dólar, por ejemplo. Sin embargo, este impacto negativo se vio amortiguado por la subida de la bolsa de Reino Unido. Al caer la libra, automáticamente las empresas británicas pasan a ser más competitivas en los mercados internacionales y los ingresos que obtienen fuera de Reino Unido, traducidos a libras, son superiores.

## **2.5. MÉTODOS PARA EL CÁLCULO DE VAR**

El método más común para el cálculo del VaR es a través del análisis de varianzas y covarianzas, también conocido como método paramétrico o analítico. Como alternativa el VaR también puede ser calculado a través de métodos basados en simulaciones históricas, el método de varianzas y covarianzas y el método de la simulación de Montecarlo.

### **2.5.1. SIMULACIÓN HISTÓRICA**

Para llevar a cabo las simulaciones históricas, es necesario contar con series históricas de precios y tipos de interés correspondientes a los vértices o factores de riesgo que se determinen previamente.

Por tanto, en vez de utilizar las varianzas y covarianzas estimadas para el período completo, la cartera se valora para cada escenario generado a partir de las observaciones históricas de precios y tipos de interés. La distribución que se obtiene no se basa en la hipótesis de normalidad y, por tanto, su interpretación puede diferir considerablemente de la distribución de rentabilidades generada con el VaR paramétrico o de varianzas-covarianzas.

### **2.5.2. MÉTODO DE VARIANZAS Y COVARIANZAS**

El método analítico de cálculo del VaR parte de una serie de hipótesis iniciales relativas a la distribución de las rentabilidades esperadas de la cartera y se basa en el análisis de la matriz de varianzas-covarianzas de los factores de riesgo seleccionado para representar el riesgo global de la cartera de inversión.

### **2.5.3. SIMULACIÓN DE MONTECARLO**

El método de Montecarlo puede interpretarse como una combinación del método paramétrico de cálculo del VaR y la simulación histórica. A través de este método se obtiene una aproximación del comportamiento de la rentabilidad esperada para distintos escenarios aleatorios de precios y tipos de interés basados en ciertos supuestos iniciales sobre las volatilidades y correlaciones de los factores de riesgo.

## **3. VAR SOBRE DIVISAS**

### **3.1. VAR PARA DIVISAS**

La aplicación del cálculo del VaR de una cartera de divisas siguiendo el método paramétrico o método Delta-Normal es idéntica a la aplicación sobre acciones. En este caso los factores de riesgo son tipos de cambios, y por tanto se necesitará la matriz de varianzas y covarianzas de



dichos factores. Ello junto con la posición mantenida en cada divisa permite el cálculo a través de la expresión.

$$VaR = Zx\sqrt{P'MP}$$

**Ejemplo:**

Suponemos que somos los responsables de una mesa de divisas de un banco japonés. Su situación es una posición larga de 12 millones de dólares y una posición larga de 10 millones de euros. En este momento, los tipos de cambio de las divisas son USD/JPY 100 y EUR/JPY 120. Se desea conocer el VaR para un horizonte a un día y un nivel de confianza del 95%. Las volatilidades de los tipos de cambio son 12% para el USD/JPY y 9% anual para el EUR/JPY y la correlación entre ambos 0.68.

Podemos expresar esas posiciones largas en 12.000.000 \$ y largas en euros 10.000.000€ en moneda local (Yen) y calculamos el VaR:

$$12 * 10^6 \$ \frac{100Y}{1\$} = 1200 * 10^6 Y$$

$$10 * 10^6 € \frac{120Y}{1€} = 1200 * 10^6 Y$$

$$VaR = 1.65\sqrt{P'MP}$$

$$P1 = 1200 * 10^6 \frac{0.12}{\sqrt{252}} = 9.0711 * 10^6$$

$$P1 = 1200 * 10^6 \frac{0.09}{\sqrt{252}} = 6.8034 * 10^6$$

$$P'MP = (9.07 \quad 6.80) \begin{pmatrix} 1 & 0.68 \\ 0.68 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 9.07 \\ 6.80 \end{pmatrix} = 212.5$$

$$VaR = 1.65\sqrt{212.5} = 23.98 * 10^6 Y$$

Lo normal es trabajar con posiciones largas, sin embargo sabemos que los gestores de carteras trabajan también con posiciones cortas. ¿Cómo calcular el VaR de posiciones cortas? Sencillamente cambiando el signo de la correlación entre activos, en el ejemplo anterior bastaría con cambiar la correlación a -0.68.

Por ejemplo, podemos tener una cartera compuesta por una posición larga en libras por valor de 150 millones de \$ y una posición corta en euros por valor de 100 millones de \$, y por tanto una posición que apuesta a que suba la libra pero que baje la cotización del euro. Si la volatilidad diaria del par GBP-USD es 80pb (0.8%) y del EUR-USD es 70p.b, y la correlaciones del 80%, bastaría

con sustituir la correlación por -80%. El VaR es más pequeño en posiciones delta neutral que en posiciones exclusivamente largas o cortas en activos.

## 3.2 LOS TIPOS DE CAMBIO

Una vez estandarizados los valores de intercambio de monedas entre países se obtiene la relación de una divisa frente a otras divisas extranjeras, ya que cada una posee un valor diferente. Esta relación es lo que conocemos como los tipos de cambio, los cuales pueden ser fijos y flexibles.

El tipo de cambio más extendido a nivel mundial es el flexible, es decir, aquel que se basa en la ley de la oferta y la demanda. Según esto cuanto más demandada esta una moneda más aumentará su valor.

El otro tipo de cambio es el fijo, y es el Banco Central del país quien se encarga de establecer su valor en base a otras divisas.

Las fluctuaciones en los tipos de cambio son provocadas por lo general por los flujos monetarios y por las expectativas de cambio de los diferentes países. Destacaremos variables económicas como los tipos de interés, el crecimiento del PIB, la inflación o el déficit. También es importante tener en cuenta la aparición de noticias relevantes que afectan a la cotización del tipo de cambio. Muchas veces estas noticias se publican en fechas programadas, con lo que podremos estar al tanto y prepararnos para su impacto y anticiparnos a su efecto.

Los cruces de divisas más negociados a día de hoy son:

- El par euro dólar (EUR/USD)
- El par dólar yen japonés (USD/JPY)
- El par libra esterlina dólar (GBP/USD)

### 3.2.1 TIPO DE CAMBIO A PLAZO

Una operación de tipo de cambio a plazo supone un acuerdo para intercambiar una moneda por otra en algún momento futuro. Una operación de cambio a plazo es equivalente a una compraventa de depósito a plazo.

La relación existente entre los tipos de interés de dos países, el tipo de cambio al contado y la cotización a plazo, se conocen como la teoría de la paridad de los tipos de interés y se puede explicar de la siguiente manera.

Consideremos las oportunidades de un inversor situado en el país A cuando existen dos naciones: A y B.

La primera opción consistiría en invertir en su propio país con lo que obtendría  $1 + i_A$  al final de un período por cada unidad monetaria invertida; siendo  $i_A$  el tipo de interés vigente en A expresado en tanto por uno por período.

La otra alternativa sería la de invertir en B, obteniendo  $1/S (1 + i_B)$  unidades monetarias del país B. si el inversor no desea incurrir en el riesgo de cambio (como ocurre en el primer caso) con el que se enfrentara al final del período, cuando quiera convertir las unidades monetarias de la nación B a las de su propio país, podrá cubrir este riesgo mediante un contrato a plazo en el momento de realizar la operación, con lo que obtendría  $1/S(1 + i_B)F$ , siendo:  $i_B$  el tipo de interés vigente en B expresado en tanto por uno por periodo, S el tipo de cambio al contado expresado en unidades de moneda de A por unidad de moneda de B, F el tipo de cambio a plazo expresado en unidades de moneda de A por unidad de moneda de B.

El beneficio (o pérdida) que generaría una operación de este tipo sería:

$$B = \frac{1}{S} (1 + i_B)F - (1 + i_A)$$

de modo que:

$$B = \frac{F - S}{S} + \frac{F}{S} i_B - i_A$$

Ante una situación de libre movilidad del capital, la posibilidad de obtener beneficios libres de riesgo debe ser nula, así:

$$1 + i_A = \frac{1}{S} (1 + i_B)F$$

O bien,

$$\frac{1 + i_A}{1 + i_B} = \frac{F}{S}$$

Si a continuación restamos 1 de ambos lados, tendremos:

$$\frac{1 + i_A}{1 + i_B} - 1 = \frac{F}{S} - 1$$

o, equivalentemente,

$$\frac{i_A + i_B}{1 + i_B} = \frac{F - S}{S}$$

Que, cuando  $i_B$  es suficientemente pequeño, se puede sustituir por

$$i_A - i_B = \frac{F - S}{S}$$

Esta relación de la teoría de la paridad de los tipos de interés viene a expresar que, exceptuando los costes de transacción y en ausencia de impedimentos a la libre circulación de capitales entre países, el diferencial existente entre los tipos de interés nacionales con vencimiento y riesgo similares deberá ser aproximadamente igual al premio o descuento del tipo de cambio a plazo de la moneda extranjera. En el caso de no cumplirse esta relación, daría lugar a la posibilidad de obtener unos beneficios adicionales invirtiendo los fondos temporales en el extranjero sin incurrir en un mayor riesgo de cambio mediante la técnica del arbitraje de intereses con cobertura, forzando así tanto el tipo al contado como la cotización a plazo y los tipos de interés hacia una nueva posición de equilibrio.

La teoría de la paridad de los tipos de interés, lógicamente, también se puede formalizar considerando la posibilidad de capitalización continua, con lo que tendríamos:

$$1e^{tiA} = \frac{1}{C} e^{tiB} F$$

Por lo que el posible beneficio (pérdida) de la inversión alternativa será:

$$B = \frac{F}{S} e^{tiB} - e^{tiA}$$

y, en equilibrio:

$$F = S \frac{e^{tiA}}{e^{tiB}} = S e^{t(iA-iB)}$$

A continuación, mostraremos algunos ejemplos sobre la operativa de los tipos de cambio a plazo y su relación con los de contado y los tipos de interés de ambos países a través de un ejemplo.

### **Ejemplo 1:**

Supongamos que necesitamos comprar pesos mexicanos para lo que disponemos de 1.000.000 de euros. La teoría de la paridad de los tipos de interés como se acaba de explicar, nos permite sustituir la operación por otra con las siguientes características:

- Pedimos euros prestados a seis meses por una cuantía igual a:

$$\frac{1.000.000}{1 + \frac{t_{eu6}}{2}}$$

- Cambiamos los euros por pesos mexicanos al tipo de cambio al contado.

- Invertimos los pesos mexicanos, al tipo de interés vigente en México, durante seis meses.

Al final de los seis meses recibiríamos los pesos del depósito a seis meses, podríamos deshacer la posición al tipo de cambio forward en paridad de tipos de interés, con lo que recibiríamos 1.000.000 de euros que nos permitiría pagar la deuda (principal más interés).

### **Ejemplo 2:**

Supongamos que tenemos los siguientes datos sobre el mercado de divisas y el mercado monetario:

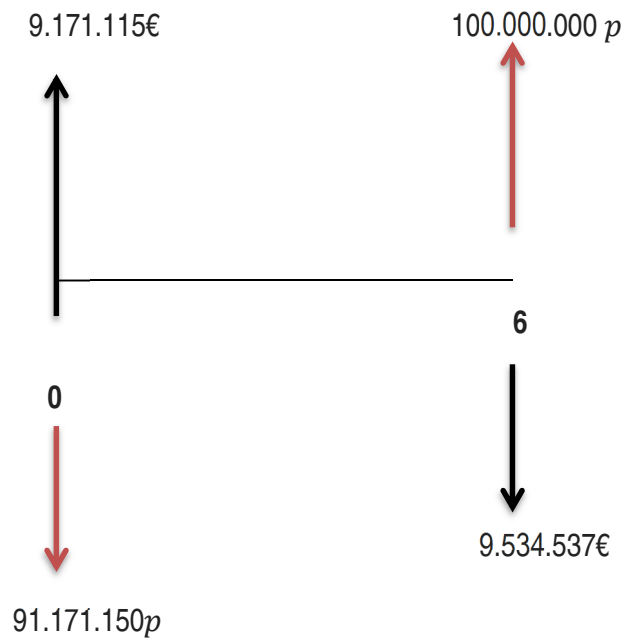
- Tipo de cambio al contado (S): 10 pesos/euro.
- Tipo de cambio a seis meses (F): 10,69 pesos/euro.
- Tipo de interés del euro a seis meses ( $t_{eu6}$ ): 4 por 100.
- Tipo de interés del peso a seis meses ( $t_{mex6}$ ): 18 por 100.

Y tenemos que comprar 100 millones de pesos a seis meses a cambio de euros (9.354.537 euros).

La operación equivalente sería de la siguiente manera:

- Pedimos prestados euros:  $9.354.537 / (1 + 0.04/2) = 9.171.115$  euros.
- Cambiamos los euros por pesos al tipo al contado:  $9.171.115 \times 10 = 91.711.150$  pesos.
- Invertimos los pesos al 18 por 100 durante seis meses.

Los flujos descritos deberán ser, como en cada caso, actualizados para el posterior cálculo de VaR, esto es:



Posiciones de riesgo	Flujo de caja futuro (moneda local)	Valor actual (moneda local)	Valor actual (moneda de ref.)	Vol. Precio	VaR
Divisa (peso mexicano)		-9.171.115€	-9.171.115€	1,7978	-164.878,3
Tipo interés: Peso mex. 6 meses	100.000.000p.	91.711.150p	9.171.115€	3,7356	342.596,2
Euro 6 meses	-9.354.537€	-9.171.115€	-9.171.115€	0,8606	-78.926,1

**VaR total 586.401,1**

Los signos negativos en los VaR sólo reflejan una posición corta.

## 4. ENFOQUE FOREX

### 4.1 HISTORIA

El mercado de divisas, también conocido como Forex es un mercado mundial y descentralizado en el que se negocian divisas.

Este mercado nació con el objetivo de facilitar el flujo monetario que se deriva del comercio internacional. Es, por gran margen, el mercado financiero más grande del mundo, llegando a mover un volumen diario de transacciones de alrededor de cinco billones de dólares estadounidenses (USD), más que todos los demás mercados bursátiles del planeta combinado.

Ha crecido tanto que, en la actualidad, el total de operaciones en moneda extranjera que se debe a operaciones internacionales de bienes y servicios representan un porcentaje casi residual, debiéndose la mayoría de las mismas a compraventa de activos financieros. En consecuencia este mercado es bastante independiente de las operaciones comerciales reales y las variaciones entre el precio de dos monedas no puede explicarse de forma exclusiva por las variaciones de los flujos comerciales.

## **4.2 DEFINICIÓN**

El mercado de divisas Forex es el mercado financiero más grande y líquido que existe. Alberga una negociación diaria que supera la negociación diaria conjunta de todos los mercados de bonos y acciones del mundo. Inversores de todo el mundo compra y vende divisas mediante el intercambio entre oferentes y demandantes.

Para invertir en este mercado hay que tener en cuenta que las divisas cotizan por pares, de modo que la primera indica el número de unidades de la segunda según el tipo de cambio.

El mercado Forex permite invertir al alza y a la baja sobre cualquier par de divisas, dado que no hay restricciones en la venta en corto. Se trata de un mercado descentralizado cuyas operaciones se llevan a cabo a través de internet o vía telefónica.

Cuando operamos en cualquier mercado ya sea en divisas, bonos o acciones, sabemos que existe la posibilidad de que el precio suba o baje. El riesgo de mercado significa que el precio se mueve contra nosotros y podemos recuperar menos dinero del que aportamos.

### **4.1. VAR SIMPLE PARA UN PAR DE DIVISAS**

Un par de divisas es un activo financiero compuesto por dos monedas que cotiza en el mercado de divisas o mercado forex.

Un par consta de dos divisas. Una divisa, la primera, que se denomina como divisa base. Y, otra divisa, la segunda, que se conoce como divisa cotizada. En el mercado forex, suele ir separadas por una barra.

A continuación, veremos una estimación del valor en riesgo básica se realiza de la siguiente manera:

Una operación al contado en 1000 EUR y el tipo de cambio es 1.20 EUR / USD. Calculamos la volatilidad de 1 día de EUR / USD que es 0.5%. En promedio, entonces esperaríamos que el valor de

la posición cambiara  $1.2 \times 1000 \times 0.5\%$ , es decir,  $\pm 6$  USD en un día cualquiera. Durante 7 días, el cambio de posición promedio sería: sería:  $\pm \sqrt{7} \times 6$  USD.

Si los cambios diarios se distribuyen normalmente, entonces un intervalo de confianza del 99% se encuentra en 2.33 desviaciones estándar. De esta forma:

- VAR de 1 día =  $6 \times 2.33 = 13.96$  USD
- VAR de 7 días =  $\sqrt{7} \times 6 \times 2.33 = 36.93$  USD

Esto me dice que puedo estar seguro al 99% de que no perderé más de 13.96 USD en 1 día. Y puedo estar seguro al 99% de que no perderé más de 36.93 USD en 7 días.

## 4.2. VAR PARA PARES DE DIVISAS MÚLTIPLES

¿Qué pasaría con un escenario más realista cuando se mantienen múltiples posiciones, por ejemplo, largo 1000 EUR / USD y largo 2000 GBP / USD?

No podemos simplemente agregar los VAR juntos por la sencilla razón de que la mayoría de los pares de divisas están correlacionados entre sí. Cuando el EUR / USD baja, esto podría deberse a que el dólar estadounidense se ha fortalecido.

Por lo tanto, si tengo 1000 EUR / USD largos y 2000 GBP / USD largos, hay una alta probabilidad de que estas dos posiciones bajen de valor si el dólar subiera.

### Ejemplo:

Aquí está nuevamente el VAR básico, ahora para una cesta de dos monedas:

La segunda posición en la cuenta es larga en 2000 GBP / USD y el precio spot es 1.30. La volatilidad a 1 día de GBP / USD es de 0.6%. En promedio, entonces esperamos que el valor de la posición varíe  $1.3 \times 2000 \times 0.6\%$  o  $\pm 15.60$  USD por día. Y durante 7 días, el cambio de posición promedio sería:  $\pm \sqrt{7} \times 15.60$  USD. Esto significa:

- 1 día VAR =  $15.60 \times 2.33 = 36.29$  USD
- 7 día VAR =  $\sqrt{7} \times 15.60 \times 2.33 = 96.02$  USD

Esto ahora da el VAR por separado para las dos posiciones. Pero esto no es muy útil porque como se dijo anteriormente, el EUR / USD y el GBP / USD no son independientes entre sí debido a su exposición al dólar estadounidense, entre otras cosas.

En este momento, la correlación promedio entre EUR / USD y GBP / USD durante 1 semana es de + 70%. Por esa razón, debemos tomar el VAR de las dos posiciones bajo el supuesto de que estas posiciones no son independientes entre sí:



Esto ahora da la covarianza VAR:

- 1 día de VAR es  $\sqrt{(36.29^2 + 13.96^2 + 2 \times 36.29 \times 13.96 \times 0.7)} = 47.12$  USD
- 7 días VAR es  $\sqrt{(96.02^2 + 36.93^2 + 2 \times 96.02 \times 36.93 \times 0.7)} = 124.69$  USD

Si tengo EUR / USD y GBP / USD, hay un 99% de probabilidad de que mi pérdida total en 1 día no sea mayor a 47.12 USD. Y hay un 99% de probabilidad de que mi pérdida total en 7 días no sea superior a 124.69 USD.

Tenemos en cuenta que el GBP / USD proporcionó una pequeña cantidad de reducción de riesgo, pero apenas mucho. Si las dos posiciones estuvieran perfectamente correlacionadas con  $r = 1$ , los VAR simplemente habrían sido aditivos. Eso significa que el valor en riesgo de 7 días hubiera sido 132.95 (desde 96.02 + 36.93) y no 124.69. El VAR de 1 día sería 50.25 y no 47.12. Eso significa que, como una diversificación, la segunda posición solo redujo el riesgo relativo en aproximadamente un 6%.

## 5. CASOS PRÁCTICOS: RIESGO DE TIPO DE CAMBIO DEL ZLOTY

Polonia es una de las economías más dinámicas de Europa Central. Tiene una población de aproximadamente 38 millones, y en 2016 el país tenía un ingreso per cápita de \$ 12,400. Polonia se unió a la Unión Europea en 2004 y ha logrado grandes avances para ponerse al día con las economías más avanzadas de la UE. En 2016, el PIB nacional totalizó \$ 469.8 mil millones después de experimentar un crecimiento de 2.8%. En el mismo año, Polonia experimentó un descenso en la inversión en 5.5%, el declive más alto desde 2002. Aunque varios estados miembros de la UE usan el euro como moneda, Polonia no. La moneda oficial de Polonia es el zloty polaco, que usa el símbolo PLN y el código PLN.

Debido a la alta hiperinflación de la economía sufrida durante la década de los ochenta, la moneda tuvo que devaluarse en sucesivas ocasiones. En 1993 se llegó a imprimir billetes de un valor de 2 millones de zloty.

El 1 de enero de 1995 se produjo un cambio oficial del zloty pasando de antiguo PLZ al nuevo PLN con una equivalencia de 10 mil PLZ igual a 1 PLN.

Recordar que el estándar internacional ISO 4217 fue creado por la ISO con el objetivo de definir códigos de tres letras para todas las divisas del mundo.

Esto elimina las confusiones causadas por algunos nombres de divisas como dólar, franco, peso o libra, que son utilizados en numerosos países pero tienen tipos de cambio muy diferentes.

Las dos primeras letras del código son las dos letras del código del país de la divisa según el estándar ISO 3166-1 y la tercera es normalmente la inicial de la divisa en sí.

### **5.1. POLONIA Y EL EURO**

Aunque Polonia no usa el euro como su moneda, el Tratado de Adhesión estipula que los nuevos miembros de la Unión Europea deben reemplazar su moneda con el euro, aunque no se especifica el cronograma. Polonia tarda en adoptar el euro porque 70% del público cree que la adopción del euro es mala para la economía del país.

### **5.2. EL ZLOTY POLACO**

El zloty es la divisa polaca y se subdivide en 100 groszy (centavos). El código ISO 4217 para esta unidad monetaria es PLN y su abreviatura es zł. En 1990, Polonia redenominó el zloty. Un nuevo zloty era igual a 10,000 viejos zlotys. El Banco Nacional de Polonia, el banco central del país, es responsable de producir y mantener la estabilidad del zloty. En 1990, se introdujo una cuarta versión del zloty y es la moneda actual del país. Las monedas se acuñaron en 1994 y se circularon en 1995.

### **5.3. EL FUTURO DEL ZLOTY**

El 1 de mayo de 2004, Polonia después de casi 15 años de construir su democracia, fue admitida en las estructuras de la Unión Europea. Polonia, uniéndose a la Unión Europea, se comprometió a adoptar la moneda única, pero no estableció un plazo de cuando esto sucedería.

La adhesión de Polonia a la unión monetaria se está retrasando. Inicialmente, se informó que esto se realizaría en 2009. Posteriormente, esta fecha se pospuso a 2011, 2012 y 2015. Sin embargo, la condición para establecer la fecha de adopción del euro depende del voto parlamentario con una mayoría necesaria de dos tercios de los votos, apoyos necesarios para cambiar la moneda. En la actualidad, no hay mayoría en el Parlamento Polaco (*Sejm*) que respalde tal solución, el partido de la oposición *Ley y Justicia* exige un referéndum. También se debe tener en cuenta que el 57% de la población de Polonia está en contra de la adopción del euro en Polonia, y el 34% de ciudadanos lo aceptan.

### **5.4. RESOLUCIÓN DE CASOS PRÁCTICOS DE CÁLCULO DEL VAR CON EL ZLOTY.**

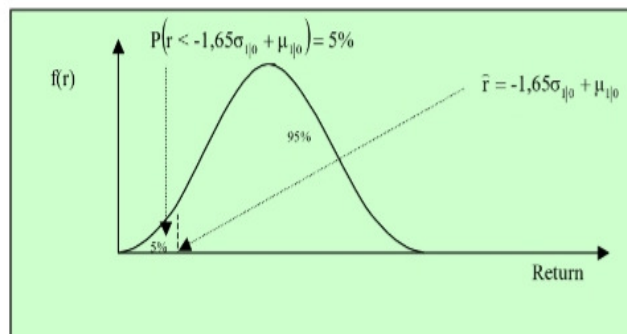
La exposición a divisas representa un importante riesgo a la hora de alcanzar los objetivos financieros establecidos debido a los movimientos de los tipos de cambio, afectando a la selección de instrumentos, divisas y estructura de la cartera.

Se pueden aplicar varias estadísticas diferentes para medir el riesgo cambiario. Éstos incluyen varianzas, desviaciones estándar, percentiles, coeficientes de variación. La distribución de la rentabilidad en divisas está muy cerca de la distribución simétrica normal. Así la varianza o la desviación estándar son buenas medidas de riesgo cambiario.

Es muy importante utilizar la correlación entre los rendimientos del tipo de cambio (apreciación y tasas de depreciación) y rendimientos de activos extranjeros. La variación de la rentabilidad de divisas es crucial para calcular los efectos de diversificación de riesgos.

La rentabilidad, definida como el logaritmo del cociente de precios sucesivos, rentabilidad compuesta continua, se utiliza en agregación temporal y entre activos. Es habitual suponer que las rentabilidades se distribuyen normalmente. Y en una cartera, todos los rendimientos son considerados como distribuidos bajo una distribución normal multivariante. La suma de las variables aleatorias también se distribuye normalmente. Afortunadamente, la distribución completa de rentabilidades puede ser caracterizada por sólo dos parámetros: media y varianza. Estos parámetros generalmente se estiman utilizando datos históricos.

Sin embargo, tales suposiciones no son adecuadas para carteras que contienen opciones. Por otro lado, las distribuciones de rentabilidad financiera a menudo tienen colas gruesas. Se producen movimientos de rentabilidad extrema con más frecuencia de lo que implica la distribución normal y el pico de la distribución de rentabilidad es más alto y más estrecho (distribución leptokurtótica).



**Figura 1. Distribución de rentabilidades.**

A la hora de calcular el Valor en Riesgo, una situación típica es que queremos encontrar el percentil 5% de rendimiento. Hay una probabilidad del 5 por ciento de que una rentabilidad observado en el tiempo  $t$  sea menor que  $-1.65$  veces su desviación estándar más su media. Suponiendo que la media es cero, lo cual es una suposición plausible considerando un horizonte temporal de un día, tenemos:

$$P(r_t \leq -1.65\sigma) = 5\%$$

donde el valor -1,65 corresponde con el percentil 5% de la distribución normal estándar y  $\sigma$  es la desviación estándar de las rentabilidades.

En las subsecciones siguientes vamos a analizar diferentes casos prácticos sobre el par de divisas Zloty/Dólar, como ejemplo de las diferentes situaciones que pueden presentarse al mantener posiciones en moneda extranjera.

### 1º Problema. VaR de un activo.

Suponga que tiene una posición de \$ 25 millones y que el tipo de cambio al contado actual es de 4 PLN / USD. El rendimiento esperado en un período de horizonte de 1 día es igual a 0. La volatilidad esperada es igual a 1.

- ¿Cuál es el valor de mercado actual de esta posición? ¿Cuál es el valor pronosticado?
- Haga un pronóstico del rendimiento de la cartera en 1 día, de modo que haya un 5% de posibilidades de que el rendimiento realizado sea menor que el rendimiento previsto.
- Calcule el "peor de los casos" de la cartera. valor basado en la tasa prevista (b).
- Calcule el VaR.
- Calcule el VaR usando una aproximación simple.

#### Solución:

- El valor actual de mercado es de 100 millones de zloties. El valor futuro previsto  $V_1$  es  $V_1 = V_0 e^r$
- Suponemos que el rendimiento realizado será menor que el rendimiento previsto con una probabilidad del 5%.

$$P(r < \bar{r}) = 5\%$$

$$P(r < -1.65\sigma_{1/0}) = 5\%$$

Suponemos que el rendimiento esperado en un horizonte de 1 día es igual a 0.

$$\mu_{1/0} = 0$$

La rentabilidad prevista es:

$$\hat{r} = -1.65\sigma_{1/0} = -1.645\%$$

- El valor del "peor de los casos" de la cartera es:

$$\hat{V}_1 = V_0 e^{\hat{r}} = 98,369 \text{ millones de zlotys}$$

- El valor en riesgo es:

$$VaR = V_0 - \hat{V}_1 = V_0(1 - e^{\hat{r}}) = 1.631 \text{ millones de zlotys}$$

e) VaR es aproximadamente igual a

$\alpha/2$	T	$t\sigma$	$V_0$	$VaR = t \sigma V_0$
5,00%	1,645	0,01645	100	1,645 millones de Zlotys

## 2º. Problema. VaR de dos activos.

Supongamos que mantiene una posición de moneda larga de \$ 25 millones en el bono estadounidense a 10 años y el tipo de cambio al contado actual es de 4,00 PLN / USD. El retorno de la moneda es una variable aleatoria que sigue una distribución normal condicional con los siguientes parámetros: media = 0; desviación estándar 1,0%.

- ¿Cuál es el valor actual de esta posición en zloties?
- ¿Cuál es su VaR en un período de horizonte de 1 día, dado que hay una probabilidad del 5%, 2,5% o 0,5% de entender el pérdida realizada.
- Calcule VAR, cuando calcule la volatilidad esperada de un bono igual a 0,5%, y la correlación entre el rendimiento del tipo de cambio PLN / USD y el bono estadounidense a 10 años sea -0.5.

Solución:

- La exposición monetaria es de 100 millones de PLN.
- VaR es aproximadamente igual a

$$VaR \cong \frac{t\alpha}{2} \sigma_{t/t-1} V_{t-1}$$

$\alpha/2$	$\frac{t\alpha}{2}$	$\sigma_{t/t-1}$	$V_{t-1}$	VaR
5,00%	1,645	1,0%	100	1,645 millones PLN
2,50%	1,960	1,0%	100	1,960 millones PLN
0,50%	2,576	1,0%	100	2,576 millones PLN

c) Tenemos la siguiente información:

1. Desviación estándar de la devolución de la moneda.

$$\sigma_{Id} = 1,0\%$$

2. Desviación de los estándares de bonos estadounidenses a 10 años

$$\sigma_{Iz} = 0,5\%$$

3. Coeficiente de correlación

$$\rho_{IzId} = -0,5\%$$

La varianza de los retornos es igual a:

$$\sigma^2_{IH} = \sigma^2_{Iz} + \sigma^2_{Id} + 2\rho_{IzId}\sigma_{Iz}\sigma_{Id} = 0,008\%$$

La desviación estándar es:

$$\sigma_{IH} = 0,866\%$$

Calculamos VaR usando la fórmula:

$$VaR \cong t_{\frac{\alpha}{2}}\sigma_{IH}V_{t-1}$$

$\alpha/2$	$t_{\frac{\alpha}{2}}$	$\sigma_{rH}$	$V_{t-1}$	VaR
5,00%	1,645	0,866%	100	1,424 millones PLN
2,50%	1,960	0,866%	100	1,697 millones PLN
0,50%	2,576	0,866%	100	2,231 millones PLN

### **BRECHA MONETARIA**

Las medidas estadísticas, incluido Var, no son suficientes medidas de riesgo cambiario. También es muy importante calcular la brecha monetaria. Todos los activos y pasivos en una moneda determinada y también todas las posiciones en derivados (divisas a plazo, futuros, opciones y swaps) deben incluirse en el cálculo de las brechas de divisas. Posición larga y corta  
Un inversor tiene una posición larga en una moneda cuando posee más activos que pasivos en

esta moneda. Existe una posición corta cuando los pasivos externos exceden los activos extranjeros.

(a) Posición larga

Activos externos	Pasivos extranjeros
USD 92 millones	USD 60 USD

(b) Posición corta

Activos externos	Pasivos extranjeros
USD 61 millones	USD 91 USD

**Figura 2. Posición de divisas largas y cortas**

En la Figura 2 a), la posición larga neta es igual a \$ 32 millones. Un inversor corre el riesgo de que la moneda extranjera caiga en valor frente al zloty (el dólar se deprecia, el zloty se aprecia). El valor de dicha posición disminuye en zloties. Cuando el dólar se aprecia (el zloty se deprecia), la posición larga neta en una moneda vale más en zloties.

En la Figura 2 b), la posición corta neta es igual a \$ 30 millones. Un inversor corre el riesgo de que la moneda extranjera aumente de valor frente al zloty (el dólar se aprecia, el zloty se deprecia). El valor de dicha posición disminuye en zloties. Cuando el dólar se deprecia (el zloty se aprecia), la posición corta neta en una moneda vale más en zloties.

Moneda extranjera	Posición larga	Posición corta
<b>Apreciación</b>	Beneficio	Pérdida
<b>Depreciación</b>	Pérdida	Beneficio

**Tabla 1. Ganancias y pérdidas en posiciones en moneda extranjera**

**Brecha monetaria en una moneda dada**

La brecha monetaria en una moneda dada  $j$  medida en moneda nacional es:

$$L_j = [AN_j + ZN_j]S_{t-1,j}$$

$AN_j$ -activos netos (activos - pasivos) en la moneda  $j$ ,

$ZN_j$  - FX neto comprado (FX comprado - FX vendido),

$S_{t-1,j}$  - tipo de cambio al contado.

### **Brecha monetaria total**

La brecha monetaria total se calcula de la siguiente manera:

$$L_W = \sum_{j=1}^n [AN_j + ZN_j] S_{t-1,j}$$

Las ganancias o pérdidas en las posiciones en moneda extranjera dependen de las brechas monetarias y los movimientos del tipo de cambio (devoluciones de divisas). El cambio en el valor de la posición en la moneda  $j$  es

$$\Delta W_j = L_j r_{dj}$$

Dónde  $r_{dj}$  es el rendimiento de la moneda (tasa de apreciación, tasa de depreciación),

El cambio total en el valor de la cartera de divisas en general depende de todas las brechas de divisas y todas las devoluciones de divisas.

$$\Delta W = \sum_{j=1}^n \Delta W_j = \sum_{j=1}^n L_j r_{dj}$$

### **3º Problema. Brecha monetaria.**

Los activos extranjeros son de 10 millones de dólares, los pasivos extranjeros de 11 millones de dólares.

FX neto compró 3 millones de dólares. El tipo de cambio es de 4,00 PLN / USD.

- (A) Calcule la posición neta de la moneda.
- (B) ¿Cuál es la pérdida/ganancia cambiaria resultado de choques cambiarios + -10%?

Solución:

(a) Posición neta

2 000 000USD

8 000 000PLN



(b)

FX	RENTABILIDAD	$\Delta W$	W
3,6	-10%	-800.000	7.200.000
4,0	0%	0	8.000.000
4,4	10%	800.000	8.800.000

#### 4º Problema. Brecha monetaria. Posición del punto. Posición delantera.

El tipo de cambio de hoy es de 4,00 EUR / USD. El tesorero de una compañía espera recibir un pago de \$ 100000 de un cliente extranjero en los próximos 60 días. Los contratos a plazo de dos meses se cotizan a una tasa de 4,05 PLN / USD.

- a) Describa la posición actual de la moneda.
- (b) Indique si una empresa debe utilizar un contrato a largo o corto plazo para protegerse contra el riesgo cambiario.
- (c) Discuta la posición no cubierta, la posición a plazo y la posición cubierta al vencimiento
  - (i) si la tasa spot es de 4,30 PLN / USD .
  - (ii) si la tasa spot es de 3,90 PLN / USD

#### Solución:

- a) Una empresa adopta una posición monetaria larga.
- b) La compañía tiene que cerrar un contrato a plazo o vender \$ 100000 a un precio de 4,05 PLN / USD. Se construiría una cobertura de dos meses vendiendo dólares con dos meses de vencimiento. Vender divisas a futuro elimina el riesgo cambiario.
- c) Fecha de caducidad.
  - (i) El tipo de cambio al contado es de 4,30 PLN / USD

#### **Posición no cubierta**

La empresa recibe el pago de un cliente extranjero.

$$100000 \times 4,30 = 430000\text{PLN}$$

Los ajustes positivos del tipo de cambio son iguales a 30000 PLN (ganancias adicionales antes de impuestos).

#### **Contrato anticipado**

La compañía está obligada a vender \$ 100000 al concesionario y se le pagan 4,05 PLN por USD por un pago total

$$100000 \times 4,05 = 405000\text{PLN}$$

Si se acordó un contrato a plazo sin entrega, el concesionario recibe la diferencia entre el lugar y el tipo de cambio a plazo. La transacción se liquida en efectivo.

$$100000 \times 0,25 = 25000\text{PLN}$$

El efecto neto para la compañía de la transacción a plazo (pérdida con un signo menos) es:

$$K = (\text{tasa forward} - \text{tasa spot}) \times \text{cantidad}$$

Como la tasa a plazo es más baja que la tasa spot, la compañía sufre una pérdida

$$K = (4,05 \text{ PLN/USD} - 4,30 \text{ PLN/USD}) \times 100000 \text{ USD} = -25000 \text{ PLN.}$$

### **Posición cubierta**

Una situación de cobertura típica es cuando la posición de curación larga (o corta) se complementa con una posición delantera corta (o larga). La compañía asegura el tipo de cambio al que convertirá los dólares. Independientemente del tipo de cambio al vencimiento, la empresa tiene una ganancia igual a 5000 PLN.

(ii) El tipo de cambio al contado es de 3,90 PLN / USD.

### **Posición sin cobertura**

La empresa recibe el pago de un cliente extranjero.

$$100000 \times 3,90 = 390000\text{zł}$$

Los ajustes negativos del tipo de cambio son iguales a -10000 (pérdidas antes de impuestos).

### **Contrato anticipado**

La compañía está obligada a vender \$ 100000 al concesionario y se le pagan 4,05 PLN por USD por un pago total.

$$100000 \times 4,05 = 405000\text{zł}$$

Si se acordó un contrato a plazo sin entrega, el concesionario paga la diferencia entre el lugar y el tipo de cambio a plazo. La transacción se liquida en efectivo.

$$100000 \times 0,15 = 15000\text{zł}$$

El efecto neto para la compañía de la transacción a plazo (pérdida con un signo menos) es:

$$K = (\text{tasa a plazo} - \text{tasa al contado}) \times \text{cantidad}$$

Como la tasa a plazo es mayor que la tasa al contado, la compañía tiene una ganancia

$$K = (4,05 \text{ PLN/USD} - 3,90 \text{ PLN/USD}) \times 100000 \text{ USD} = 15000 \text{ PLN.}$$

### Posición cubierta

La compañía fija el tipo de cambio al que convertirá los dólares. Independientemente del tipo de cambio al vencimiento, la compañía tiene una ganancia igual a 5000 PLN.

## 6. CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo ha sido analizar el Valor en Riesgo (VaR) como método de cálculo del riesgo de una cartera de divisas.

En una economía global casi todos los inversores vamos a tener cierto grado de exposición a la oscilación de las divisas. Es importante comprender cómo pueden afectar estas oscilaciones a nuestro patrimonio y tener esto en cuenta a la hora de confeccionar una cartera bien diversificada.

Debido a la flexibilidad de la metodología, podemos esperar que en los próximos años el VaR sea utilizado por todo tipo de instituciones, no sólo financiera como instrumento básico para la toma de decisiones de proyectos de inversión; estrategias de cobertura de riesgos de tipos de cambio y de tipos de interés. El VaR tiene una serie de debilidades y, por tanto, debe ser utilizada en conjunto con otros medios disponibles para gestionar los riesgos derivados de la inversión.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- José Ramón Aragonés y Carlos Blanco (2000) Valor en Riesgo: Aplicación a la Gestión Empresarial.
- Blanco, C., Aragonés, J. R. (2000): Valor en Riesgo - Aplicación a la Gestión Empresarial, ed. Pirámide.
- Rosa Rodríguez (2003) Lectura 1: VaR Paramétrico.
- Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (Diciembre 2010): "Basilea III: Marco regulador global para reforzar los bancos y sistemas bancarios"

Recursos electrónicos:

- ¿Sabes lo que es el riesgo de divisa de una cartera? <https://blog.selfbank.es/sabes-lo-que-es-el-riesgo-de-divisa-de-una-cartera/>
- Value at Risk: How to Calculate Forex Risk <https://forexop.com/trading/how-to-calculate-forex-risk/>
- ¿Cuál es la moneda de Polonia? <https://es.ripleybelieves.com/what-is-currency-of-poland-3264>

- Financial risk management and derivatives  
<http://www.marciniak.waw.pl/NEW/235221/235221.htm> (enlace [RD8.pdf](#))
- Bernal Alonso, Miguel Ángel (26 junio 2017): “Los bancos Europeos: un nuevo tropiezo”. El economista. <http://www.economista.es/firmas/noticias/8457641/06/17/Los-bancos-europeos-un-nuevo-tropiezo.html>
- C. Alonso, J. (2011): Introducción al VaR y aplicación en R, parte III. Universidad Icesi. [http://www.icesi.edu.co/jcalonso/images/stories/cursilloEst/4backtesting\\_ho.pdf](http://www.icesi.edu.co/jcalonso/images/stories/cursilloEst/4backtesting_ho.pdf)
- De Barrón, Íñigo (27 de mayo de 2017): El País "Por qué los test de estrés no anticiparon la grave crisis del Popular" :  
[http://economia.elpais.com/economia/2017/05/26/actualidad/1495824651\\_143940.html](http://economia.elpais.com/economia/2017/05/26/actualidad/1495824651_143940.html)
- Guía de la ABE sobre el Valor en Riesgo en situación de estrés. [https://www.eba.europa.eu/documents/10180/104547/EBA\\_2012\\_00090000\\_ES\\_COR.pdf](https://www.eba.europa.eu/documents/10180/104547/EBA_2012_00090000_ES_COR.pdf)
- Holton, Glyn A.: Value-at-Risk <https://www.value-at-risk.net/backtesting-coverage-tests/>
- Kupiec, Paul H. (1995): Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Measurement Models. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=6697](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=6697)
- Martínez, Francisca (16 octubre 2014). “Las diferentes metodologías para medir el VaR y cómo utilizar esta herramienta de cuantificación del riesgo”. <http://es.fundspeople.com/news/las-diferentes-metodologias-para-medir-el-var-y-como-utilizar-esta-herramienta-de-cuantificacion-del-riesgo>
- Moreno, Marco Antonio (2009); “El VaR, la técnica que hundió a Wall Street”. El Blog Salmón: <https://www.elblogsalmon.com/mercados-financieros/el-var-la-tecnica-que-hundio-a-wall-street>
- Parámetros de cálculo del Valor en Riesgo (2016): [https://es.wikipedia.org/wiki/Valor\\_en\\_riesgo#Variedades\\_de\\_VaR](https://es.wikipedia.org/wiki/Valor_en_riesgo#Variedades_de_VaR)
- Sevilla Arias, Andrés (2017): “Valor en Riesgo”. <http://economipedia.com/definiciones/valor-en-riesgo-var.html>
- Triana, Pablo (12 marzo 2012): “Sigue vivo el modelo que nos llevó a la crisis”. El País: [http://cincodias.elpais.com/cincodias/2012/03/26/economia/1332741384\\_850215.html](http://cincodias.elpais.com/cincodias/2012/03/26/economia/1332741384_850215.html)
- Zloty <https://es.wikipedia.org/wiki/Z%C5%82oty>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Mercado\\_de\\_divisas](https://es.wikipedia.org/wiki/Mercado_de_divisas)
- <https://www.que.es/capital/201503120815-riesgos-mercado-divisas.html#>
- <https://www.binarias.org/que-son-divisas-y-cuales-son-las-mas-populares/>