



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

FACULTAD DE CIENCIAS

TEORÍA Y APLICACIÓN DE LOS SWAPS

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
A C T U A R I A  
P R E S E N T A :  
EMMA VICTORIA DEL RÍO VALDÉS



DIRECTOR DE TESIS:  
ACT. MARINA CASTILLO GARDUÑO

2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres por su apoyo y amor incondicional  
A mis abuelitos por su cariño  
A mis hermanos. al Neko y Dorotea por estar ahí  
A mis amigos por su amistad y los buenos momentos  
A la BP por ser una parte importante en mi vida  
A Marco Antonio por ser muy importante en mi vida, por lo que  
tuvimos, lo que tenemos, lo que nos falta tener y porque no te  
salves  
Y a mis muertos

**Un agradecimiento especial:**

Act. Marina Castillo Garduño

Act. Benigna Cuevas Pinzón

Act. Fernando Alonso Pérez Tejeda López

Act. Miguel Santa Rosa Sierra

Act. Enrique Maturano Rodríguez

Porque sin su inapreciable ayuda la realización de esta tesis  
hubiera sido imposible

*No te salves*

*No te quedes inmóvil  
al borde del camino  
no congeles el júbilo  
no quieras con desgana  
no te salves ahora  
ni nunca*

*no te salves  
no te llenes de calma  
no reserves del mundo  
sólo un rincón tranquilo  
no dejes caer los párpados  
pesados como juicio  
no te quedes sin labios  
no te duermas sin sueño  
no te pienses sin sangre  
no te juzgues sin tiempo*

*pero si*

*pese a todo  
no puedes evitarlo  
y congelas el júbilo  
y quieres con desgana  
y te salvas ahora  
y te llenas de calma  
y reservas del mundo  
sólo un rincón tranquilo  
y dejas caer los párpados  
pesados como juicios  
y te secas sin labios  
y te duermes sin sueño  
y te piensas sin sangre  
y te juzgas sin tiempo  
y te quedas inmóvil  
al borde del camino  
y te salvas*

*entonces  
no te quedes conmigo.*

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	i
--------------	---

## CAPÍTULO I PRODUCTOS DERIVADOS

1.1 Riesgo	1
1.1.1 Clasificación del riesgo	1
1.2 Productos Derivados	3
1.2.1 Historia de los Productos Derivados	3
1.2.2 Futuros	7
1.2.3 Forwards	10
1.2.4 Opciones	13
1.2.5 Warrants	18
1.2.6 Swaps	21

## CAPÍTULO II ASPECTOS TEORICOS DE LOS SWAPS

2.1 Definición de Swap	22
2.2 Antecedentes de los Swaps	22
2.3 Tipos de Swaps	26
2.4 Swaps de tasas de interés	26
2.4.1 Ventajas de los Swaps de tasa de interés	28
2.4.2 Tipos de Swaps de tasa de interés	29
2.5 Swaps de divisas	30
2.6 Swaps de Materias primas	31
2.7 El principio de ventajas comparativas de los Swaps	31
2.8 Valuación de los Swaps	32
2.9 La curva Swap y su utilidad	38
2.10 Determinación de los factores de descuento a partir de la curva Swap	40

2.11 Utilidad de la curva Swap	40
2.12 El mercado de Swaps en México	41

### CAPÍTULO III CÁLCULO DE LOS SWAPS

3.1 Bonos	48
3.1.1 Ejemplo	52
3.2 Swaps de tasas de interés	54
3.2.1 Ejemplo	55
3.2.2 Ejemplo	59
3.2.3 Ejemplo	61
3.2.4 Ejemplo	63
3.3 Swaps sobre tipos de cambio	64
3.3.1 Ejemplo	65
3.3.2 Ejemplo	68

CONCLUSIONES	71
--------------	----

BIBLIOGRAFÍA	73
--------------	----

# INTRODUCCIÓN

De entre los productos derivados los Swaps son los que más se han utilizado. En la actualidad el auge de estos productos derivados es lo que llamó mi atención para investigar sobre este tema.

Los Swaps tienen una estructura mas o menos sencilla y el enfoque en este trabajo será de explicar qué son los Swaps y como se manejan. Para ello el presente trabajo se desarrollará de la siguiente manera:

En el primer capítulo se define el riesgo, se analizan los principales productos derivados y sus características, cuáles son y para que sirven.

En el segundo capítulo se da una breve historia de como surgieron los Swaps a través de las permutas financieras así como su importancia.

En el tercer capítulo se explica el cálculo de los Swaps y se dan ejemplos en forma general.

El objetivo de este trabajo es proporcionar algunas bases de cálculo para iniciarse en el estudio de los Swaps. Por lo que se maneja en la forma más sencilla posible, espero se cumpla este cometido y sirva este trabajo a mis compañeros de la carrera de Actuaría, así como a cualquier persona que esté interesada en estos productos derivados.

# **CAPÍTULO I**

## **PRODUCTOS DERIVADOS**

### **1.1 Riesgo**

En las empresas las decisiones financieras se realizan bajo incertidumbre sobre el futuro. En estos contextos existe exposiciones a diferentes riesgos y las posibles pérdidas en los mercados financieros, es decir, los movimientos que se tienen en las tasas de interés, tipos de cambio y otras variables financieras.

El riesgo financiero se define como aquel riesgo que depende de las condiciones que prevalezcan en los mercado financieros, es decir, surge de los movimientos adversos en los precios de mercado de los activos financieros o mercancías respecto a las posiciones activas o pasivas que tenga una institución financiera.

Otra definición es la siguiente: Es el impacto sobre el rendimiento financiero de cualquier entidad expuesta al riesgo.

#### **1.1.1 Clasificación del Riesgo**

El riesgo financiero se clasifica en:

- a) Riesgo de cambio

- b) Riesgo de tipo de interés
- c) Riesgo de valores
- d) Riesgo de mercancías básicas
- e) Riesgo de liquidez
- f) Riesgo de la contraparte o riesgo de crédito
- g) Otros riesgo del mercado

a) El riesgo de cambio se refiere a la exposición a variaciones en los tipos de cambio de las divisas.

b) El riesgo de los tipos de interés surge del impacto de las fluctuaciones de los tipos de interés y afecta directamente a cualquier entidad que tome fondos prestados o que los invierta.

c) El riesgo de valores afecta a cualquiera que tenga cartera compuesta por una o más clases de acciones, y también a las empresas que emiten dichas acciones, ya que si el valor de sus acciones bajan pueden encontrar dificultades para obtener financiamiento.

d) El riesgo de mercancías básicas surge por cualquier cambio de precio de las mercancías básicas (éstas incluyen perecederos como alimento y no perecederos como metales).

e) El riesgo de liquidez es el riesgo que surge cuando una entidad no puede atender los pagos a su vencimiento.

f) El riesgo de la contraparte o riesgo de crédito es la pérdida potencial que puede generarse si una parte no cumple sus obligaciones.

g) Dentro de otros riesgos del mercado tenemos el riesgo de volatilidad, el riesgo de base, riesgo de modelo etc.

Una de las formas de cubrir estos riesgos es a través de los productos derivados

## **1.2 Productos Derivados**

A los productos derivados se les llama así porque su valor deriva, o está en función del precio de otros activos a los que se les denomina subyacentes. Los productos derivados tienen la característica de que se negocian a plazos, es decir, que la entrega del bien subyacente se realiza en algún momento del tiempo.

Los productos derivados se crearon por la necesidad de gestionar adecuadamente los riesgos asociados a los cambios en el entorno económico, en los precios de los bienes o de los activos financieros.

### **1.2.1 Historia de los Productos Derivados**

Los contratos adelantados se han venido utilizando desde hace mucho tiempo, se cree que se utilizaban

en la India 2000 años A.C. y en la época greco-romana.

En el siglo XVII se utilizaban los futuros en Holanda. Opciones sobre la compañía de Indias Holandesas en Ámsterdam.

En el siglo XVIII se manejaban futuros de arroz en Osaka. Opciones de compra y venta en E.U.

Hacia mediados del siglo XIX en 1848 se funda el Chicago Board of Trade (CBOT) por 82 comerciantes en Chicago.

En 1851 se realizan los primeros contratos adelantados de maíz operados en el CBOT, ya en 1854 se hace la estandarización de contratos de trigo y avena por fanega (bushels) en CBOT.

En 1865 se estandarizan los contratos adelantados y se introduce la garantía de cumplimiento para comprador y vendedor (margen) en CBOT.

De 1870 a 1898 se funda la New York Cotton Exchange, la Chicago Produce Exchange. La Chicago Produce Exchange forma el mercado Chicago Butter and Egg Board.

En 1919 Chicago Butter and Egg Board se convierte en Chicago Mercantile Exchange (CME), y es a partir

del siglo XX donde se realiza en forma meteórica el incremento de difusión y utilización de los productos derivados sobre todos los derivados financieros, sobre todos los productos financieros, ya que en 1968 se empieza a ver la posibilidad de establecer futuros sobre acciones bursátiles.

En 1972 se realiza la fundación del International Money Market (CME) donde se operan futuros sobre divisas y en 1973 se funda el Chicago Board Option Exchange (CBOE).

En 1978 estandarización de operaciones en Ámsterdam y Londres.

En México en 1977 se realiza la primera emisión de petrobonos (que fue un derivado que su valor dependía del precio del petróleo así como del tipo de cambio peso/dólar).

De 1978 a 1982 se operaron futuros sobre el peso mexicano fuera de México en el Chicago Mercantile Exchange (CME).

En 1983 se operaron en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) futuros de acciones. En 1986, se iniciaron operaciones de futuros de petrobonos, pero debido a que su operatividad era muy baja en 1987 se suspendieron las operaciones de futuros de petrobonos. Es en este mismo año cuando se introducen los instrumentos de cobertura de divisas peso/dólar denominados “Contratos de Coberturas Cambiarias”, que no se operaban en la bolsa sino en

forma extrabursátil pero con una regulación estandarizada por el Banco de México.

La Comisión Nacional de Valores autorizó en 1992 a las empresas inscritas en la Bolsa y a los intermediarios financieros la emisión y negociación, en la BMV, de “Warrants” o “Títulos opcionales”, un año después, se emitieron títulos opcionales sobre el IPC (Índice de precio y cotizaciones) por parte de la casa de bolsa. Operadora de Bolsa Serfin.

En 1995 se volvieron a emitir futuros y opciones sobre futuros del peso mexicano en CME. Ya en 1996 cuando los futuros y opciones del IPC y de bonos Brady posteriormente sobre Cetes a 91 días y TIIE (tasa de interés interbancaria de equilibrio) a 28 días.

Los principales mercados organizados son la BMV y el Mercado Mexicano de Derivados (MexDer) que inicio sus operaciones en 1998.

Fuera de México los principales mercados organizados son CME y CBOE.

Los principales Productos Derivados son:

- Futuros
- Forwards
- Opciones
- Warrants
- Swaps

## 1.2.2 Futuros

Un contrato de Futuros es un contrato jurídicamente vinculante para recibir o entregar una cantidad determinada de un bien de calidad determinada a un precio determinado en una fecha o fechas futuras específicas.

Un contrato de Futuros fija el precio y las condiciones ahora para una transacción que tendrá lugar en el futuro.

### Definición

Un contrato de Futuros es un contrato estandarizado entre dos partes para comprar y vender una determinada cantidad de activos subyacentes en una fecha futura a un precio establecido de antemano.

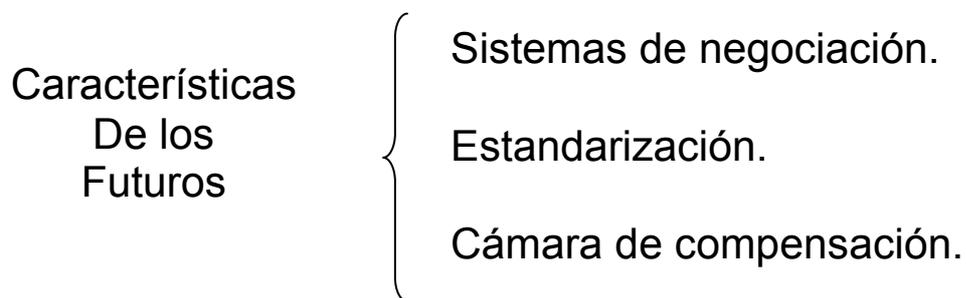
Los Futuros se negocian en un mercado preestablecido

Mercado { El que compra (es llamado  
contraparte en posición larga).  
El que vende (es llamado  
contraparte en posición corta).

El precio es determinado por las leyes de la oferta y la demanda.

Aún cuando se puede determinar en precio teórico, de acuerdo al precio del activo subyacente en el mercado al contado.

Tres son las características que sustentan la contratación en los mercados de Futuros.

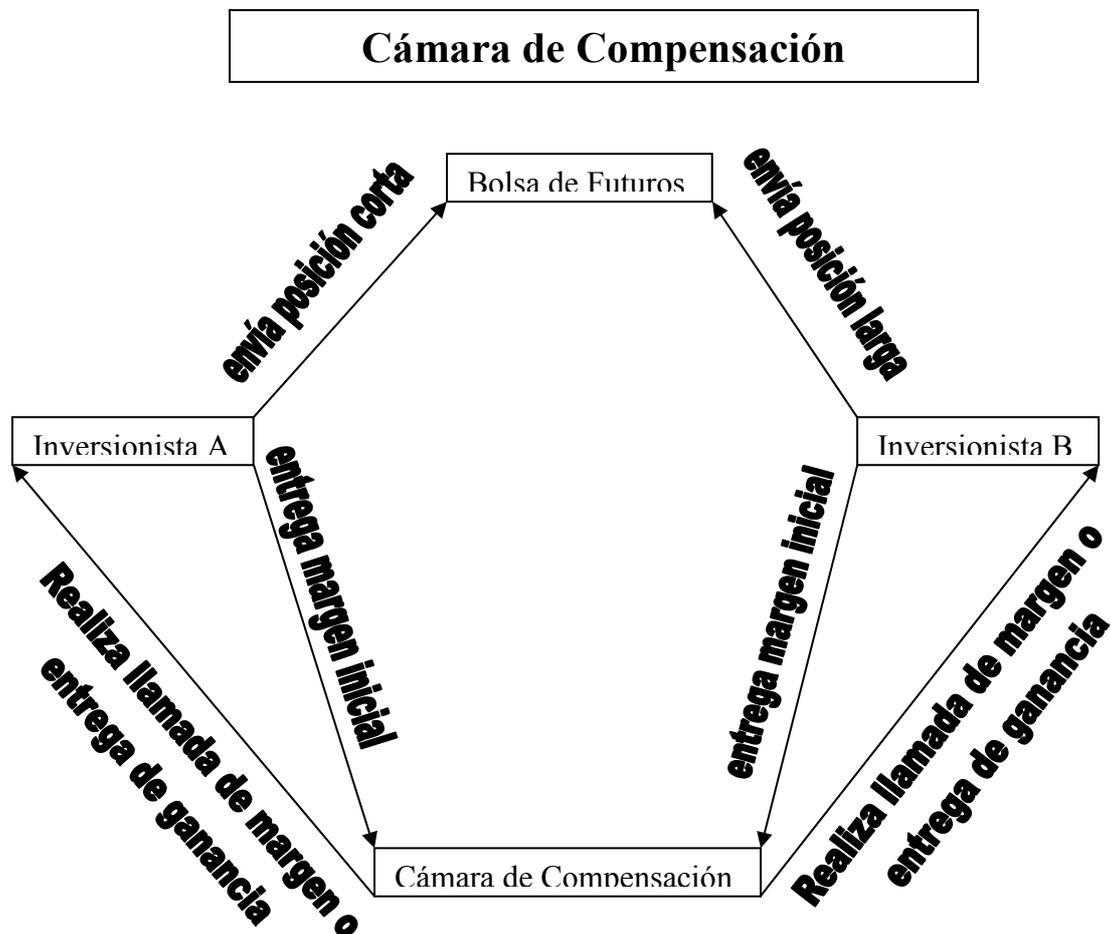


Sistema de negociación.- En los mercados de Futuros tradicionales, el sistema de negociaciones está organizado en torno a un “corro” ubicado en un piso.

Estandarización.- Su principal característica es la normalización de los contratos sobre activos financieros, lo que implica que los contratos negociados corresponden todos a la misma cantidad y tipo, así como el rango de fechas futuras.

Cámara de compensación.- Una vez que se realiza la transacción ya sea de viva voz, electrónica o mixta ésta pasa a la cámara de compensación que será la encargada de valorar la posición de cada una de las contrapartes, así como llevar a cabo la compensación

y administración de los recursos constituidos como márgenes.



### Margen de Garantía

En un contrato de Futuros existe un desfase temporal entre la fecha en la cual se pactó el contrato y la fecha en que finaliza (producto de este desfase lleva el riesgo de incumplimiento de alguna de las contrapartes). Para poder minimizar la probabilidad de incumplimiento. Todas las transacciones de compra-venta se llevan acabo a través de la Cámara de Compensación, que es la entidad financiera que realiza de manera centralizada la función de contraparte para cada una de las posiciones del contrato, garantizando

así, el cumplimiento del contrato para cada uno de los participantes. El margen es generalmente del 2% al 10% del valor de la posición (ésta es determinada por la volatilidad del precio del Futuro).

Las finalidades del margen son:

- 1) Servir como una garantía de cumplimiento del contrato por parte de cada uno de los participantes.
- 2) Crear un fondo que nutra la cámara de compensación para atender las cancelaciones de contratos con ganancia.
- 3) Permite a los inversionistas realizar sus ganancias diarias, asociadas al movimiento favorable en el precio del bien subyacente.

El margen inicial se cubre el mismo día en el que se establece la posición, aunque el monto acumulado por cliente se puede anunciar varias veces al día en la Cámara de Compensación.

### **1.2.3 Forwards**

Un contrato adelantado o Forward es un acuerdo entre un comprador y un vendedor, en donde el comprador (quien asume la posición larga) se compromete a adquirir la mercancía en cuestión a un precio y tiempo que se pactan al inicio, mientras que el vendedor (asume la posición corta) se compromete a entregar la mercancía en términos pactados (costos, fechas, calidad, etc.).

Los contratos Forwards no están estandarizados y se tiene el riesgo de que una de las partes no cumpla y no existen garantías de que se cumpla el contrato.

Las características de este tipo de contratos son las siguientes:

- El comprador y vendedor efectúan la operación en forma directa
- No existe un lugar establecido para efectuar las operaciones
- No existe un organismo especializado para controlar las operaciones
- Las operaciones pueden ser canceladas únicamente con consentimiento de ambas partes
- Es posible negociar cualquier tipo de producto
- No existe un lugar determinado para la entrega física de la mercancía
- No existen plazos establecidos para las negociaciones

## Clasificación

Los Forward se dividen en:

- Forward sobre tasa de interés FRA: los FRA son contratos específicos individuales entre dos partes para entrar en una inversión en una fecha futura particular, a una tasa de interés particular.
- Forward sobre divisas sobre tasa de cambio: posibilitan a los participantes entrar en acuerdos

sobre transacciones de tipo de cambio extranjero para ser efectuadas en momentos específicos en el futuro. El tamaño y vencimiento de este tipo de contrato a plazo son negociados entre el comprador y el vendedor y las tasas de cambio son generalmente cotizadas para 30, 60 o 90 días o 6, 9 o 12 meses desde la fecha en que suscribe el contrato.

- Forward sobre activos que no pagan intereses ni dividendos: estos activos generalmente son materias primas que presentan una anomalía en el precio a plazo producida entre otras razones porque el mercado no es un mercado eficiente ya que por ejemplo en el caso del petróleo, es imposible vender corto puesto que no es posible pedirlo prestado y los usuarios que almacenen petróleo lo hacen porque las consecuencias de una falta de petróleo son terribles y por tanto no están dispuestos a prestarlo a nadie.

## Riesgos

Los riesgos de los Forwards son:

- Riesgo de crédito.
- Riesgo de tasa de interés: cuando se presentan fluctuaciones en las tasas de interés, lo que afecta el costo final de las transacciones.
- Riesgo de tipo de cambio.

La rentabilidad representa una renta variable (de acuerdo con las tasas de interés)

- Tasa Forward sobre tasa de interés:

$$(RT - rt)/(T - t) = \tau(t, T)$$

Donde:

$\tau$  = Tasa Forward de interés definida en el tiempo (T-t)

T = Tiempo mayor.

t = Tiempo menor.

R = Tasa de interés con tiempo T.

r = Tasa de interés con tiempo t.

- Tasa Forward sobre tasa de cambio:

$$F (1+ix) = TRM (1+i)$$

Donde:

F = Tasa de cambio Forward implícita.

TRM = Tasa Representativa del Mercado COL\$/US\$.

ix = Tasa de interés externa.

#### **1.2.4 Opciones**

Las Opciones son únicas entre todos los instrumentos de ingeniería financiera porque dan al comprador la capacidad de evitar sólo los malos resultados y retener el beneficio de las buenas. Como todas las opciones y todos los productos derivados de ellas, parece ofrecer lo mejor.

Aún cuando las opciones se han utilizado desde hace mucho tiempo, las opciones financieras realmente se establecieron en la década de los setenta y su uso no se generalizó hasta la década de los ochenta.

Se definen como un contrato que da al tenedor a comprar, el derecho mas no la obligación de comprar o vender alguna acción o valor en una fecha predeterminada a un precio preestablecido.

La S.H.C.P. (31 de Diciembre de 1996) define la opción como un contrato estandarizado en el cual el comprador mediante el pago de una prima adquiere del vendedor el derecho, pero no la obligación de comprar (Call) o vender (Put) un activo subyacente al precio convenido.

Otra definición, más general, pero que no es aplicable ni en la Bolsa Mexicana de Valores BMV, es la siguiente:

Un contrato que puede ser estandarizado o no, el cual otorga a la parte compradora los derechos y a la parte vendedora obligaciones de comprar o vender un activo subyacente determinado a un precio preestablecido, a cambio de una cantidad monetaria.

Características de los contratos de Opciones (Tipos de contratos)

1. Puede cotizar en lo que se llama bolsa de opciones, tiene como objeto el proveer las instalaciones y demás

servicios, en México es el MEXDER, también cotizan en el mercado interbancario, es una de las características principales, que hacen tan especiales a estos productos.

2. En el caso de hacer operaciones en una bolsa, la compra y la venta de opciones es realizada por medio de agentes (Casas de Bolsas), que cobran una comisión o en mesas de negociación de las principales instituciones bancarias.

3. Se requiere de una cámara de compensación (Cuando las operaciones se realizan en la Bolsa) no cuando las operaciones se realizan en el mercado interbancario.

4. Liquidez implica que un contrato de opciones se puede transferir una vez que se adquirió por una operación de naturaleza contraria. Compra una opción de compra o una opción de venta.

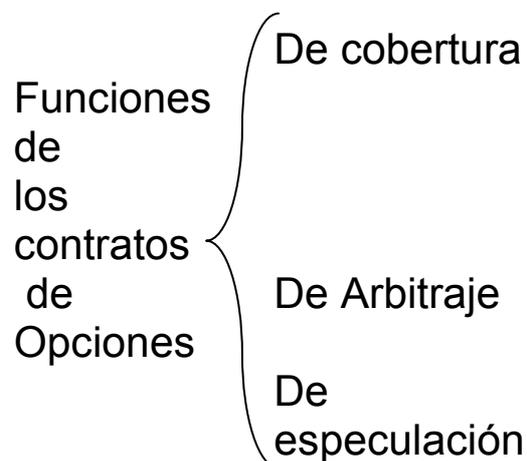
5. La liquidación de un contrato de opciones, es el pago de diferencial de precios en efectivo o pago en especie (entrega del bien subyacente) dependiendo de lo estipulado en el contrato.

6. La regulación del mercado de Opciones la efectúa la S.H.C.P., BANXICO y C. N. B. V.

7. La estandarización de los contratos (tamaño, calidad, plazo, etc.) se refieren a un contrato de Opciones cotizadas en Bolsa de forma que todos los contratos referentes a un determinado activo sean todos iguales; lo cual ayuda a darle liquidez a este mercado.

## Funciones de los contratos

- De cobertura ante fluctuaciones en el Precio de los subyacentes, aplicándose a portafolios, obligaciones contraídas, pagos a cobranzas en moneda extranjera, etc.
- De arbitraje para aprovechar oportunidades que causan las distorsiones en el Mercado en los precios o tasas de los activos subyacentes o los mismos contratos.
- De especulación en la que se busca obtener rendimientos a cambio de adoptar riesgos proporcionales, al igual que otros contratos de derivados las Opciones permiten el apalancarse con lo que se contribuye, en una parte a aumentar el grado de especulación.



Las Opciones proporcionan cobertura, ofrecen la posibilidad de especular y limitar las pérdidas.

## Requisitos para que opere un contrato:

- Tener disponibilidad del producto. ( que el activo subyacente pueda ser comprado y vendido en el mercado de contado)
- Qué su operación y manejo permita su estandarización (esto en el caso de las Opciones listadas).
- Que los precios de los activos subyacentes presenten volatilidad (que exista incertidumbre, en el precio del activo subyacente).
- Que la información referente al activo subyacente sea de fácil obtención. (de forma que auxilie el proceso de oferta y demanda para la determinación de su precio en el caso de Opciones Listadas).
- Que exista suficiente oferta y demanda del contrato (de no existir los mismos la operación de contrato no será rentable
- Que sea posible efectuar la entrega del activo subyacente.
- Que su operación sea competitiva con contratos similares.

## PRINCIPALES OPERACIONES QUE SE REALIZAN



COMPRAR	VENDER
OPCION DE	OPCION DE
VENTA	VENTA
OPCION DE	OPCION DE
COMPRA	COMPRA

### 1.2.5 Warrants

Son certificados de garantía que le dan a su poseedor la opción de comprar un número de acciones a un precio específico dentro de un plazo determinado.

El Warrant es un documento susceptible de oferta pública y de intermediación en el mercado de valores que confiere a sus tenedores, a cambio de un precio de emisión o prima, el derecho de comprar o vender al emisor en determinado número de acciones, un grupo o canasta de acciones, o las acciones que

forman un índice de precios, a un cierto precio y durante un periodo o fecha establecida. El emisor tendrá la obligación de liquidar los títulos opcionales en especie o en efectivo.

El precio del ejercicio es el valor al que se realiza la compra o venta pactada.

Los elementos que participan son:

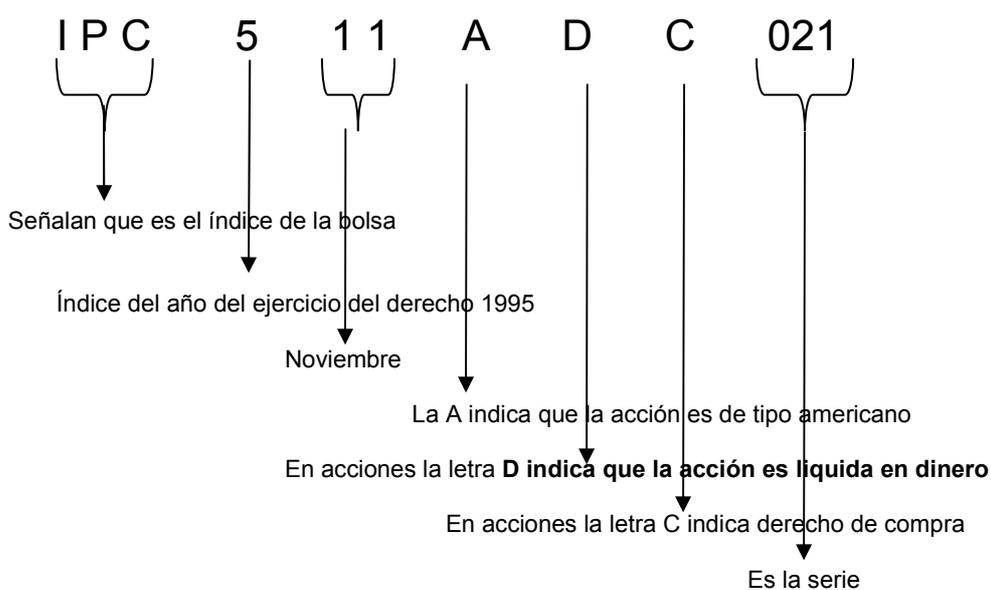
- Emisores.- Empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, Casas de Bolsa o Instituciones Bancarias.
- Tenedores.- Personas físicas o morales, nacionales o extranjeras.
- Agente.- Las Casas de Bolsa.
- Cobertura.- Si el emisor es una empresa que emite un Warrant sobre sus propias acciones, si éste es de compra (call), se mantendrán acciones de tesorería en el Indeval. Si éstas son de venta (put), la empresa constituye un fondo para dicha compra.
- Ejercicio y liquidación.- Si el título opcional posee valor intrínseco positivo en la fecha del vencimiento, el derecho consignado en las mismas será ejercido por la Casa de Bolsa sin que se requiera instrucción del tenedor.

Esta ejecución se llevará a cabo fuera de la Bolsa, pero considerándose como realizada a través de la misma.

Las principales diferencias entre una opción y un Warrant son:

- a) El plazo o periodo de vida de un Warrant es mucho mayor al de una opción. Un Warrant tiene un periodo de vida entre 5 y 10 años; Pero existen Warrants con plazos de 2 años. Una opción tiene una duración de 3 a 9 meses.
- b) Los Warrants son emitidos por la propia empresa, y las opciones pueden ser emitidas por intermediarios financieros. Cuando el poseedor del Warrant ejerce su derecho, adquiere la acción directamente de la emisora, y los recursos obtenidos son canalizados directamente hacia la empresa.

En la Bolsa Mexicana de Valores operan los Warrants títulos que ofrecen a sus tenedores la opción de comprar o vender un título de la clave del Warrants



## 1.2.6 Swaps

Se trata de un acuerdo entre dos entidades (contrapartes) para intercambiar flujos de capital durante un período de tiempo determinado. Las contrapartes acuerdan realizar pagos (pagos de servicio) uno al otro sobre la base de algunas cantidades de activos y éstos pueden o no intercambiarse y se denominan nocionales. En la forma genérica del Swap, el acuerdo establece un intercambio real o hipotético de nocionales a partir del comienzo de un intercambio hasta la terminación.

El Swap comienza en su fecha efectiva (fecha de valor) y concluye en la fecha de terminación. A lo largo de esta duración, los pagos se harán en intervalos periódicos, tal y como se establece en el acuerdo del Swap. En su forma más común, estos intervalos son anuales, semestrales, trimestrales o mensuales.

La historia de los Swaps inicia en 1982 cuando se registra la primera celebración de un Swap de divisas entre el Banco Mundial e IBM. A partir de entonces, los Swaps han tenido una aceptación creciente en los mercados financieros internacionales, además han mostrado ser una de las mejores alternativas a las necesidades de cobertura, reestructuras de pago o simple especulación presentes en los mercados financieros.

## **CAPÍTULO II**

### **ASPECTOS TEÓRICOS DE LOS SWAPS**

#### **2.1 Definición de Swap**

En términos generales, un Swap es un contrato en el que libremente dos contrapartes acuerdan de manera simultánea, comprar o vender el derecho de intercambiar flujos de efectivo, definidos en términos de algún subyacente, siempre aprovechando la existencia de ventajas comparativas entre ellas.

#### **2.2 Antecedentes de los Swaps**

Un tipo de cambio es el número de unidades de una moneda que se puede comprar a cambio de una unidad de otra moneda. Estos tipos de cambio llegaron a ser extremadamente volátiles a principios de la década de los años setenta, siguientes al colapso del Acuerdo de Bretton Woods. El incremento drástico en la volatilidad del tipo de cambio creó un ambiente ideal para la proliferación de un documento parecido al Swap que pudiese ser utilizado por multinacionales para cubrir operaciones de divisas a largo plazo. Sin embargo, los primeros Swaps se crearon con un objetivo completamente distinto, y sólo después fue que se reconoció el aspecto de reducción de costos y de manejo de riesgos que estos instrumentos podían ofrecer.

Los Swaps eran una extensión natural de los préstamos llamados paralelos, o back-to-back, que tuvieron su origen en el Reino Unido como medios para evitar la rigidez del cambio de divisas, que buscaba, a su vez, prevenir una salida de capital británico. Durante los años setenta, el gobierno británico gravó con impuestos las transacciones en divisas, incluyendo a su propia moneda. La intención era encarecer la salida de capital, creyendo que esto alentaría la inversión doméstica haciendo que la inversión en el exterior fuese menos atractiva. El préstamo paralelo llegó a ser un vehículo ampliamente aceptado por medio del cual se podía evitar estos impuestos. El préstamo back-to-back era una modificación sencilla del préstamo paralelo, y el Swap de divisas fue una extensión del préstamo back-to-back.

Los préstamos back-to-back involucran dos corporaciones domiciliadas en dos países diferentes. Una firma acuerda solicitar fondos en su mercado doméstico y prestarlos a la otra firma. La segunda firma, a cambio, solicita fondos en su mercado doméstico y los presta a la primera. Mediante este sencillo acuerdo, cada firma está en posibilidad de tener acceso a mercados de capital en un país extranjero sin algún intercambio en los mercados de divisas. Los préstamos paralelos funcionan de manera similar, pero involucran a cuatro firmas.

El primer Swap de divisas se cree que fue suscrito en Londres en 1979. Sin embargo, el verdadero Swap inicial de divisas, el que llegó al incipiente mercado de Swaps de divisas, involucró al Banco Mundial y al IBM como contrapartes. El Swap lo realizó Salomón Brothers y permitió al Banco Mundial obtener francos

suizos y marcos alemanes para financiar sus operaciones en Suiza y Alemania del Oeste, sin necesidad de acudir directamente a los mercados suizos y oestealemanes de capital. El tamaño de las partes involucradas en esta operación le confirió credibilidad de largo plazo a los Swaps de divisas. Aunque los Swaps se originaron a partir de un esfuerzo por controlar el intercambio de divisas, no fue sino mucho tiempo después que se reconocieron los beneficios de reducción de costos y de manejo de riesgos que significaban tales instrumentos. A partir de ese momento, el mercado creció rápidamente.

El Swap de tasa de interés se introdujo en los Estados Unidos poco tiempo después cuando en 1982 la Student Loan Marketing Association (Sallie Mae) realizó un Swap de tasa de interés de tasa fija a tasas flotante.

El concepto de Swap se difundió en 1986, cuando el Chase Manhattan Bank introdujo el Swap de materias primas. Inmediatamente después de la introducción de los Swaps de materias primas, la Commodity Futures Trading Comision (CFTC) cuestionó la legalidad de los contratos. El resultado de esto fue que la actividad de los Swaps de materias primas se trasladará a ultramar, pero, inclusive así, la actividad con los Swaps de materias primas permaneció en un nivel mínimo. En 1989 la CFTC rectificó y otorgó contratos para este tipo de instrumentos. La actividad con los Swaps de materias primas creció rápidamente a partir de entonces. También en 1989 Bankers Trust introdujo el primer Swap conocido y denominado como de acciones y valores. Fue un éxito inmediato y muy pronto se copió.

La estructura básica de un Swap es relativamente simple y es la misma para los Swaps sobre tasa de interés, sobre divisas, sobre materias primas y sobre productos físicos y valores. La aparente complejidad de los Swaps radica más en la gran cantidad de documentación que es necesaria para especificar completamente los términos del contrato, las disposiciones y las cláusulas especiales que pueden ser incluidas para ajustar el Swap a una necesidad específica.

El Swap comienza en su fecha efectiva, que es también conocida como la fecha de valor. Termina en su fecha de terminación, que también es conocida como fecha de vencimiento. El periodo de tiempo entre estas dos fechas se llama duración o vencimiento del Swap. A lo largo de esta duración, los pagos de servicio se harán en intervalos periódicos, tal y como se especifica en el acuerdo del Swap (la documentación) que gobierna la relación entre ambas contrapartes. En su forma más común, estos intervalos de pago son anuales, semestrales, trimestrales o mensuales. Los pagos de servicio comienzan a acumularse a partir de la fecha efectiva y se detienen en la fecha de terminación. Los pagos de servicio de la primera contraparte se realizan a un precio fijo (o tasa) para tener el uso de los activos nocionales de la segunda contraparte. Este precio fijo es denominado como cupón del Swap. Los pagos de servicio de la segunda contraparte se realiza a un precio (o tasa) flotante o determinado por el mercado, con el fin de usar los activos nocionales de la primera contraparte. Esta es la estructura básica del Swap más sencilla conocido como plan vainilla.

Por ejemplo, las contrapartes pueden intercambiar flujos de intereses sólo en tasas fijas, o bien, en tasa fija por tasa flotante, tasa flotante a cambio de flotante (basis Swaps), según convenga a las necesidades de financiamiento de las contrapartes.

## **2.3 Tipos de Swaps**

Según el tipo de subyacente al que estén referenciados, los Swaps pueden ser de varios tipos:

- I. Swaps de tasas de interés.
- II. Swaps de divisas.
- III. Swaps de acciones.
- IV. Swaps de materias primas (commodities).

Entre todos son los Swaps de tasas de interés los más negociados hasta el momento y están clasificados conforme al esquema de pago que las contrapartes hayan pactado.

## **2.4 Swaps de tasa de interés (IRS)<sup>1</sup>**

Un Swap de tasas de interés (IRS) representa una transacción en la que dos partes acuerdan

---

<sup>1</sup> Esta abreviatura es comúnmente utilizada para denominar a estos contratos, y se forma a partir de las iniciales de sus siglas en inglés: Interest Rate Swap (IRS)

intercambiar periódicamente flujos de intereses calculados con respecto a un nocional, pagaderos una moneda única y referenciados a alguna tasa líder de mercado.

Un Swap representa un “equitativo y justo” intercambio en el que periódicamente se intercambian flujos de efectivo entre dos contrapartes con características crediticias más o menos homogéneas. Por lo tanto, los participantes son generalmente bancos o empresas de calificación crediticia elevada semejante a la bancaria.

Los Swaps se componen de dos series de pagos correspondientes a cada contraparte. A su vez, cada serie se compone de flujos de pago multi-periódicos cuya estructura puede ser la misma o puede variar según los requerimientos de los contratantes. En México, las estructuras de pago más comunes son mensuales, aunque también se celebran contratos con otros periodos de pago, éstos pueden ser trimestral, semestral o anual.

Por convención, en un Swap de tasas fija por flotante a la contraparte que paga la tasa flotante y recibe la tasa fija se le define como el comprador del swap o la contraparte “larga”. Por consiguiente, la contraparte “corta” en un Swap es la contraparte que vende el contrato aceptando pagar una tasa fija a cambio de recibir tasas flotantes. Con respecto al principal, en contadas ocasiones éste se intercambia al concluir el contrato, por eso dicho principal se denomina “nocional”. Esta denominación sirve para denotar la noción o idea de un “intercambio hipotético”.

En la gran mayoría de las transacciones con IRS las liquidaciones periódicas se hacen “por diferencias” entre la parte fija y la parte flotante. Este sistema de liquidación se lleva a cabo de la siguiente manera:

Los flujos que las contrapartes deberían pagarse entre sí se modifican debido a la presencia de tasas flotantes. Por eso, es necesario recalcular el flujo neto periódicamente y, dependiendo del valor resultante, determinar la contraparte que queda con una posición neta deudora y la que termina con una posición acreedora.

Sólo la contraparte deudora será la que tendrá que desembolsar el monto resultante de dicha diferencia. Dejando de lado las implicaciones que movimientos inesperados en las tasas de interés podrían generar, cabe mencionar que gracias a la liquidación por diferencias el monto por entregar se reduce considerablemente, lo que tiene ciertas ventajas sobre las probabilidades de incumplimiento de pago involucradas en las transacciones con Swaps, en comparación con otras formas de financiamiento.

#### **2.4.1 Ventajas de los Swaps de tasa de interés**

- Permiten “diseñar a la medida” esquemas de financiamiento para los contratantes.
- Transforman los esquemas originales de pago en otros esquemas similares con distintas características de plazo y/o tasa. De forma tal que un IRS hace posible que las contrapartes modifiquen los

esquemas originales de pago y diseñen esquemas más adecuados a sus necesidades.

- La construcción de los Swaps se apoya en el principio de ventajas comparativas.

## **2.4.2 Tipos de Swaps de tasa de interés**

Los Swaps de tasas de interés (IRS) pueden ser de varios tipos, dependiendo de las tasas a intercambiar:

- I. De tasas fija x fija: Si ambas contrapartes acuerdan pagar y recibir tasas fijas.
- II. De tasas fija x flotante: Si la contraparte que compra el Swap recibe tasa fija a cambio de pagar flujos en tasa flotante.
- III. “Basis Swap” o Swaps de tasas flotante x flotante: Cuando ambas contrapartes intercambian tasas flotantes, lo más representativo en otros países es utilizar una tasa de interés interbancaria frente a otra tasa calculada con respecto a algún papel bancario comercial. En México, uno de los intercambios más comunes para los basis Swap es el de TIIE X LIBOR. Aunque en estos Swaps, además de tasas, se están intercambiando flujos de divisas (currency Swaps), donde los flujos están referenciados sólo a tasas interbancarias.

Este tipo de Swap es el contrato más negociado en el mercado de derivados en México; y a su vez, guarda una estrecha relación con las tasas líderes de mercado (TIIE y CETES).

## **2.5 Swaps de divisas**

El mercado de Swap de divisas, que surgió del concepto del préstamo paralelo, tuvo auge debido a la necesidad que tenían los bancos de evitar los reglamentos de los bancos centrales y debido a la necesidad que tenían los bancos y los usuarios corporativos de reducir los costos de financiamiento.

Además de estas aplicaciones, en la actualidad los Swaps de divisas son una herramienta efectiva para manejar el riesgo de cambio de monedas extranjeras a largo plazo y el riesgo de las tasas de interés.

Se puede manejar un Swap de divisas con una de las siguientes tres estructuras:

- Fija a fija.
- Flotante a fija.
- Flotante a flotante.

La mayor parte de los Swaps de divisas se realizan en forma conjunta con emisiones de deuda. Rara vez se les utiliza como instrumentos comerciales debido a que es más difícil cubrirlos que a los Swaps de tasas de interés, y debido a que los requerimientos de adecuación de capital hacen que resulten costosos. A

diferencia de los Swaps de tasas de interés, los Swaps de divisas usualmente implican un intercambio de capital en la fecha de inicio y un reintercambio de capital a la fecha del vencimiento. Por lo general, los capitales en las divisas implicadas se intercambian al tipo spot prevaleciente, y se utiliza el mismo tipo de cambio en el intercambio inicial y en el intercambio final.

## **2.6 Swaps de Materias primas**

Aquí la primera contraparte realiza pagos periódicos a la segunda a un precio unitario fijo por una cantidad nominal de alguna materia prima. Por su parte, la segunda contraparte paga a la primera a un precio unitario variable por una cantidad nominal dada de alguna materia prima. Las materias primas pueden ser iguales o diferentes. No se dan intercambios de las materias primas de referencia entre las contrapartes del Swap. Todos los intercambios de materias primas, si es que existe alguno, se producen en el mercado al contado.

## **2.7 El principio de ventajas comparativas de los Swaps.**

La capacidad de aprovechar la presencia de ventajas comparativas constituye uno de los aspectos más importantes a tomar en consideración en el diseño de cualquier Swap. Esto es, dos instituciones pueden alcanzar beneficios económicos mutuos intercambiando flujos entre ellos a costos relativamente menores. En los mercados de renta fija es común observar que el

spread de crédito entre las instituciones de mejor y las de menor calidad crediticia es más amplio en sus emisiones de tasa fija que el spread correspondiente en emisiones de tasas flotantes. Por lo cual, se considera que los acreditados de menor calidad crediticia generalmente tienen una ventaja relativa o comparativa frente a los acreditados mejor calificados en el mercado de tasas flotantes.

Uno de los usos más frecuentes de los Swaps es la cobertura. Si el Swap puede ser diseñado de acuerdo a las necesidades específicas de las contrapartes, cuando los bancos emisores de títulos de renta fija requieran protegerse ante la volatilidad de los activos y, al mismo tiempo, asegurarse de que el pago por dicha cobertura represente una de las opciones más baratas, entonces, una excelente alternativa será que dichas emisiones se cubran con Swaps.

## **2.8 Valuación de los Swaps**

El procedimiento de valuación de los Swaps, por ser un proceso que lleva implícita una condición de equilibrio cuyas propiedades hacen factible considerar a las tasas Swap como una tasa de referencia o benchmark del mercado de renta fija. Además, resultado de esa condición de equilibrio, las tasas Swap pueden servir como una de las mejores aproximaciones para describir el proceso de financiamiento crediticio asociado al sector interbancario en el largo plazo.

Cabe mencionar que un análisis de las tasas Swap permite definir en cierta forma el proceso de financiamiento crediticio interbancario es simplemente porque los bancos son las instituciones más activas en este mercado, a lo largo de todo el mundo. De hecho, los IRS generalmente se construyen tomando como referencia de la tasa flotante, tasas interbancarias. Por ejemplo, en Estados Unidos se utiliza la tasa LIBOR a seis meses, mientras que México emplea la tasa de interés interbancaria de equilibrio a 28 días (TIIE28).

El procedimiento de valuación de un Swap por ejemplo de tasas de interés se compone de tres etapas:

- 1) Identificar la estructura de pagos equivalentes para las contrapartes.
- 2) Expresar todos los pagos periódicos en un pago único equivalente.
- 3) Se determina el valor del Swap.

En la primera etapa es necesario convertir primero las tasas en estructuras comparables para después poder valuarlas, ya que las partes de un mismo Swap generalmente están referenciadas a tasas de interés fijas y/o flotantes, y muestran diferentes esquemas de flujos periódicos de pago.

En la segunda etapa se estiman los flujos futuros, se descuentan y se traen a valor presente para transformarlos en un pago único equivalente. Una

vez definida la estructura de pagos de cada parte (etapa 1), se estima el valor presente de todos los flujos futuros (etapa 2). Este es un proceso que se apoya en el supuesto hipotético de que las “tasas futuras interbancarias” efectivamente se realizarán. Por lo tanto, al efectuar este proceso se está cubriendo un doble objetivo, encontrar una tasa fija única comparable a las flotantes para un punto dado en el tiempo y captar la componente de expectativas implícita en la estructura de tasas futuras que se utilizaron como factores de descuento.

En la tercera etapa el valor del Swap se expresa como la diferencia entre los valores presentes de las partes fija y flotante:

Cabe mencionar que por su estructura, un Swap de tasas fija por flotante representa una operación económicamente equivalente a comprar un bono que pague tasa fija vendiendo periódicamente varios bonos que paguen tasa flotante. Por lo que bajo ese criterio, las partes de un mismo Swap perfectamente podrían expresarse como bonos cuponados.

Por lo tanto, cuando una contraparte compre un Swap de tasas fija por flotante eso equivaldrá a tomar una posición “corta en tasa flotante” y “larga en tasa fija”. Es decir, esa contraparte estará asegurándose de recibir tasas fijas, financiándose con la venta de tasas variables.

Con esto es más fácil comprender porque uno de los usos más frecuentes de los IRS es precisamente la

cobertura, pues en una estrategia típica de cobertura, la contraparte larga o compradora del Swap será quien necesite asegurarse de recibir flujos de efectivo en tasa fija durante un lapso de tiempo determinado, teniendo que dar a cambio flujos en tasa flotante.

Una vez explicada la manera de valorar un Swap, resulta interesante conocer las implicaciones económicas de este proceso.

Implicaciones de la valuación de un Swap:

Se mencionó anteriormente que en el momento inicial de pactar cualquier contrato Swap, un requisito indispensable era que éste valiera cero.

Un Swap con valor inicial igual a cero es la única garantía de que el intercambio será justo y de que ambas contrapartes están negociando bajo condiciones equivalentes de tasa (fija y flotante), tal y como se requiere en estos contratos.

Por lo tanto, tenemos que el valor de un Swap será igual a cero, si y sólo si, se cumple que los flujos de cada parte traídos a Valor Presente sean idénticos.

Entonces, para todo Swap existirá una “tasa de equilibrio única”, que sólo en el momento inicial del contrato es capaz de igualar los flujos en tasa flotante con los flujos en tasa fija, haciéndolos equivalentes.

Esta es una, la condición inicial de equilibrio que garantiza que ninguna de las contrapartes inicie en posición de desventaja. A la única tasa que logra dicho equilibrio en las condiciones de intercambio se le define como la TASA SWAP.

Como las condiciones económicas cambian con el tiempo, entonces también debe recalcar que existe un único momento en el que se obtiene un valor de equilibrio perfecto para un Swap, y éste es el momento inicial. Dado que al estar intercambiando tasas flotantes por tasas fijas, son precisamente las variaciones de las tasas flotantes las que hacen que en cualquier punto posterior al inicial, el Swap se aparte de su condición de equilibrio y tome valores distintos de cero, provocando con esto que las contrapartes ganen o pierdan dependiendo de los movimientos en las tasas y de la posición que hayan tomado (corta o larga).

Por tanto, la tasa inicial de un Swap representa un elemento de crucial importancia por ser la única tasa que asegura un intercambio equitativo entre contrapartes. No importa que los flujos de pago de cada parte para un mismo Swap sean completamente diferentes, ni que las contrapartes tampoco tengan las mismas condiciones crediticias, pues estas disparidades serán reflejadas y absorbidas por esa tasa única representativa del punto de equilibrio que es la tasa Swap.

La condición de equilibrio inicial es lo que les permite fungir como un indicador de las condiciones crediticias vigentes en un punto dado en el tiempo.

Cualquier valuación de un Swap en un período posterior al período inicial ya no podrá servir como indicador, debido a que las fluctuaciones de la parte flotante del Swap rompen ese equilibrio inicial y los términos de intercambio entre las contrapartes dejan de ser equivalentes.

En conclusión, la tasa Swap es la única tasa que:

- 1) Garantiza equilibrar en un precio las condiciones crediticias entre contrapartes, evitando de entrada que alguna obtenga ganancias o pérdidas extraordinarias.
  
- 2) Logra que el mercado otorgue una tasa fija equivalente a las tasas flotantes vigentes en el período inicial.

Es por eso que las tasas Swap también representan el mejor indicador disponible para comparar las condiciones crediticias en el sector interbancario en distintos puntos en el tiempo. De hecho, la comparación de tasas Swap pactadas en diversos momentos también puede resultar un buen indicador de la volatilidad implícita en las tasas interbancarias a lo largo del tiempo, que además, incorpora las expectativas con respecto al comportamiento futuro de los mercados de crédito interbancarios. Esto sucede porque se elabora a partir de tasas Forward implícitas, representando un excelente barómetro del comportamiento del riesgo interbancario, tal y como se percibe desde el interior del propio sector.

Por último, el hecho de que los Swaps sean contratos hechos a la medida (negociados en el OTC) refleja en cierta medida las características crediticias de las contrapartes involucradas en el contrato.

Los Swaps tienen un bajo nivel de riesgo por lo siguiente:

- 1) Se negocian casi exclusivamente en el sector interbancario, donde las contrapartes tienen características crediticias bastante homogéneas, y cuentan con líneas de crédito entre ellas.
- 2) Al no existir entrega de nocional (principal), los montos expuestos se reducen simplemente al pago de intereses (mecanismo de liquidación por diferencias).

## **2.9 La curva Swap y su utilidad.**

Una curva Swap es una curva teórica cupón cero elaborada a partir de tasas Swap, es decir, a partir de las tasas fijas de Swaps plain vanilla.

Para construir una curva de tasas Swap lo primero es elegir aquellos contratos cuyos plazos sean los más representativos del mercado, procurando que dicha selección disponga de la mayor cantidad posible de puntos de referencia (o nodos) que después permitan proyectar tasas para las secciones restantes de la curva, es decir, para el corto, mediano o largo plazo.

Una vez ubicados los plazos más representativos y fijados como nodos, se emplean técnicas de interpolación para calcular las tasas de los plazos intermedios.

Esta curva ha ido ganando importancia paulatinamente entre los países más desarrollados del mundo, y actualmente se considera un indicador confiable del mercado de renta fija, en especial, para el sector bancario.

Los primeros en prestar atención a la ventaja de ocupar tasas Swap como factores de descuento en la valuación de instrumentos de deuda fueron los bancos comerciales y de inversión.

En países como Estados Unidos, Inglaterra, Francia o Canadá se está adoptando como práctica habitual valuar sus instrumentos de deuda corporativa e incluso gubernamental a partir de curvas Swap.

No obstante, para entender mejor las razones que están haciendo de la curva Swap un indicador tan importante es imprescindible comprender los principales fundamentos teóricos en que se basa su construcción. Aunque lo ideal al construir una curva Swap es que se ocupen únicamente las tasas de Swaps, un problema de los mercados poco desarrollados como el nuestro es que se emplean tasas de referencia de instrumentos distintos a los Swaps. Esto es debido a la escasez de contratos para armar todos los plazos de la curva.

En México, las tasas de referencia empleadas en la construcción de la curva Swap varían de acuerdo con la sección de que se trate: En las secciones de muy corto plazo generalmente se toman futuros de TIE de 28 ó 91 días y Forward Rate Agreements o FRA's. En plazos superiores a 84 días se ocupan lo que se conoce como "engrapados" que son una forma sintética de Swaps, y se construyen con contratos de futuros de tasas (TIE28 ó TIE91) que son pactados en bloque. Por último, las secciones de mediano y largo plazo de la curva ya emplean Swaps, pues generalmente en los plazos más largos sólo se cuenta con contratos Swap como referencia.

En una curva Swap para cada plazo, desde un día hasta diez años o más, existe una tasa cupón cero con la que deben descontarse uno a uno los cupones de cualquier Swap para expresarlos en valor presente.

## **2.10 Determinación de los factores de descuento a partir de la curva Swap**

Dado que al valorar un Swap es necesario traer a valor presente cada uno de los flujos de pagos periódicos de sus partes es fundamental adoptar el supuesto de que las tasas seleccionadas como factores de descuento (o tasas futuras esperadas) efectivamente se realizarán en el futuro:

## **2.11 Utilidad de la curva Swap**

En Estados Unidos se está utilizando la curva Swap como nuevo benchmark, una situación similar ocurre en países como Canadá y Francia, donde se ha observado un incremento excepcional en los volúmenes de operación en Swaps de tasas que los ubica entre los contratos más líquidos, al menos en años recientes. Cabe mencionar que en todos estos países, la banca comercial y la de inversión se encuentran entre las instituciones que más utilizan Swaps, pues la naturaleza de sus operaciones lleva implícito un factor de riesgo generado por los descalces entre el plazo de sus pasivos y el de sus activos. Eso les exige buscar fuentes alternativas de cobertura que de manera segura y eficiente permitan contrarrestar tales desequilibrios.

Por otro lado, tras la introducción del euro como moneda única se incrementó considerablemente la cantidad de participantes que recurrieron a los Swaps de tasas de interés para cubrir sus posiciones, especialmente dentro del sector bancario.

## **2.12 El mercado de Swaps en México**

En comparación con los países desarrollados como Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, etc. En nuestro país la introducción de los derivados es bastante reciente. En diciembre de 1998, aparece la primera bolsa de derivados de México, bajo la denominación de “Mercado Mexicano de Derivados” o MexDer. A partir de esa fecha por primera vez se reconoce formalmente la presencia de un mercado organizado

de derivados en nuestro país, pues previamente las operaciones con derivados sólo eran pactadas a través de mercados no organizados o de mostrador, mejor conocidos como mercados OTC (Over The Counter).

Con respecto a los Swaps, éstos son contratos solamente negociados en mercados no organizados. Generalmente, las contrapartes son bancos y los utilizan para fines de cobertura. A la fecha existen pocas fuentes formales de información que muestren los volúmenes negociados o el interés abierto de dichas operaciones. De hecho, entre las pocas fuentes de información disponibles se encuentran los balances y cuentas de orden de los propios bancos, así como algunas estadísticas proporcionadas por el ISDA (International Swaps & Derivatives Association).

En la Bolsa Mexicana de Derivados (MexDer) recientemente se lanzó un producto con la intención de replicar la estructura de contratos Swap, pero a través de un instrumento que sí pueda negociarse en el mercado organizado bajo condiciones estandarizadas, el cual es conocido como engrapado.

El engrapado representa una mecánica de negociación creada por el MexDer para realizar operaciones tipo Swap construido por cadenas de futuros de TIIIE de 28 días que se “engrapan” de forma continua y cuyos plazos oscilan desde 84 días hasta 7 años o más. Actualmente los engrapados son considerados como el producto más importante del MexDer, por los elevados volúmenes de negociación que éstos han alcanzado. Al principio se tenían listadas sólo 36 series mensuales que permitían realizar operaciones con futuros de TIIIE por plazos hasta de un año, pero con

el incremento en la demanda por estos contratos recientemente, se adicionaron 24 vencimientos mensuales.

Para valorar la magnitud negociada en futuros de TIIIE de 28 días a través de “engrapados”, cabe mencionar que en el 2002 éstos productos representaban el 95.63% de la operación global, y el 98.13% del interés abierto del MexDer, seguidos de los futuros del CETE, del dólar, del IPC y por último, del Bono M3. A la fecha, tales participaciones se mantienen casi sin cambios. Dado que un porcentaje visto aisladamente dice poco, en los siguientes párrafos se mencionan algunas cifras interesantes que permiten comprender la evolución reciente de estos mercados:

El Informe Anual del 2002 del MexDer, publicado en mayo de 2003, reveló que el importe negociado en el MexDer durante 2002 año fue 29 veces mayor al negociado en la Bolsa Mexicana de Valores. Cabe aclarar que más del 95% de la operación global de MexDer corresponde a únicamente a los engrapados.

Más adelante, en un comunicado de prensa publicado en junio del 2003, se mencionó que entre 2002 y 2003 el MexDer se caracterizó por mostrar un crecimiento exponencial en el volumen negociado, de ahí que en el 2002, figurara como la Bolsa de Derivados con mayor crecimiento a nivel mundial en derivados sobre tasas de interés, permitiendo ubicarla como la sexta bolsa de derivados según volumen operado en contratos de futuros. Asimismo, en el 2003, en el periodo de enero-mayo se negociaron 71,603,713 contratos, cifra 143% superior al volumen del mismo

periodo del año anterior que además, representó el 85% del volumen registrado en todo el 2002.

Es importante aclarar que cuando se habla de volúmenes negociados en engrapados, dichos volúmenes representan los valores nominales cubiertos pero no los montos transferidos.

Esto significa que los valores nominales siempre estarán por encima del valor de los flujos que son efectivamente intercambiados, dado que una inmensa mayoría de estos contratos siguen el método de "liquidación por diferencias" por el cual, el volumen de los flujos intercambiados en las fechas de liquidación se reduce considerablemente.

Cabe aclarar que la información de la que se tiene registro sólo incluye a los mercados organizados (MexDer), pero se estima que los volúmenes negociados en el OTC en Swaps de tasas son todavía mayores. De cualquier forma, con estas cifras es más fácil lograr un acercamiento de la profundidad y magnitud lograda al interior del mercado de los Swaps en México.

Considerando que hace pocos años la situación de los Swaps de tasas en México todavía era precaria, cabe resaltar que su evolución y desarrollo han sido sorprendentemente rápidos. Tan sólo en mayo de 1998 la elevada volatilidad en las tasas de interés, la falta de liquidez y la inexistencia de emisiones gubernamentales de largo plazo que pudieran servir como benchmark dificultaban construir las secciones de mediano y largo plazo de la curva Swap. Por lo que

una gran mayoría de los contratos sólo se celebraba por plazos inferiores a un año.

A partir del año 2000 se incrementaron significativamente el plazo y la liquidez de los Swaps de tasas (fija por flotante) debido a los siguientes factores:

- 1) Aparecieron emisiones de deuda gubernamental de mayores plazos que sirvieron como nuevos benchmark
- 2) Aumentó la demanda de bancos por coberturas de largo plazo (10 años o más); a la vez que se incrementó el número de contrapartes interbancarias dispuestas a negociar con Swaps de TIIIE.
- 3) Crece la demanda por inversiones riesgosas, ante la percepción de un ambiente de mayor estabilidad en la economía mexicana a nivel nacional e internacional.

Aunque en un principio los plazos más demandados en Swaps de TIIIE se concentraban en plazos inferiores al año (84, 168, 252 y 360 días), actualmente se está incrementado la demanda por plazos superiores al año (3 y 5 años, principalmente). De cualquier manera, todavía existe poca negociación en los plazos de 7 a 10 años. En términos generales, la actividad superior a 3 años se concentra en bancos que buscan coberturas fijando el costo de sus deudas y reduciendo su exposición ante la volatilidad de las tasas de interés en el corto plazo.

Otro aspecto de considerable importancia que cabe resaltar es que la presencia de clientes corporativos es todavía bastante escasa. Por lo que los Swaps de tasas de interés en México se negocian casi exclusivamente al interior del sector bancario.

## CAPÍTULO III

### CÁLCULO DE LOS SWAPS

El propósito que se persigue al valorar un Swap es establecer un precio teórico y así determinar el valor actual neto de los flujos de efectivo. Más que en los flujos flotantes de efectivo, el énfasis se da en los flujos fijos de efectivo. En muchos aspectos, es fácil considerar que los Swaps son bonos, a excepción de que no hay intercambio de capital ni al principio ni al final. El precio teórico del Swap es a la par, si se negocia a su tasa de cupón.

La tasa interna de rendimiento (TIR) de los flujos de efectivo del Swap representa el costo neto del crédito. Por ejemplo, si un tesorero obtuviera fondos mediante un crédito sindicado a 2 años, con tasa LIBOR más un margen, y después participara en un Swap para cambiar su exposición a tasa fija, entonces se podrían calcular los flujos de efectivo del crédito y del Swap, tomar la TIR de los flujos netos de efectivo, y ésta representaría el costo neto del crédito. Lo que normalmente sucedería sería que los flujos de efectivo con tasa flotante provenientes del crédito cancelarían los pagos flotantes del Swap (en el supuesto de que fueran iguales), dejando los flujos de efectivo con tasa fija como base para la TIR.

Resulta debatible cuál tasa de descuento se debe utilizar para aplicarla a los flujos de efectivo. Un método que ha tenido amplia aceptación consiste en utilizar la tasa vigente del mercado de Swaps porque

es fácil hacerlo de esa manera. Sin embargo, resulta más exacto utilizar las tasas de cupón cero apropiadas que se obtienen de la curva de rendimientos actuales del mercado de Swaps. La razón por la que resulta más preciso hacerlo de esta manera es que cada pago en efectivo, tomado de la manera separada, es económicamente equivalente a un bono de cupón cero, y por ello, es más exacto valorar cada flujo de efectivo utilizando las tasas de cupón cero. Se debe utilizar la curva de rendimientos vigente en el mercado de Swaps para determinar las tasas de cupón cero, porque los agentes de Swaps pueden aproximadamente financiar sus posiciones de Swaps con las tasas de éstos. Por lo tanto, es menos exacto utilizar una curva alternativa, tal como los bonos de la Tesorería.

Antes de mostrar ejemplos de Swaps vamos a analizar el cálculo de los bonos, ya que el cálculo de los Swaps de tasas de interés implica saber calcular el Valor Presente (VP) de los bonos para de ahí encontrar la tasa cupón fija de una tasa cupón variable o viceversa. Y en general el cálculo de cualquier Swap implica calcular el Valor Presente de los flujos de efectivo.

### **3.1 Bonos**

Cuando un gobierno, o una empresa necesitan dinero, una forma de obtenerlo es emitiendo bonos y así obtener el dinero prestado por muchas personas.

Los bonos pueden otorgar cupones o dividendos que son las ganancias del que presta el dinero. Estos dividendos se pagan generalmente en forma semestral

o trimestral por el tiempo que dure el préstamo, a estos bonos se les llama bonos cuponados.

Existen otros tipos de bonos, los cuales no otorgan cupones a estos se les llama bonos cupón cero, y la ganancia para los poseedores de estos bonos es la diferencia en el precio de compra menor que el valor del bono.

Para el cálculo de bonos veremos la siguiente notación:

A = Valor de compra

N = Valor nominal

C = Valor de redención

g = Tasa de dividendos (cupones) sobre C

r = Tasa de dividendos (cupones) sobre N

i = Tasa de rendimiento

n = Tiempo (vida del bono)

D = Cupones

$D = Nr$  o  $D = Cg$

**A** es el valor justo que se debe pagar por lo que otorga el bono.

**N** es el valor nominal, es decir, es la cantidad que aparece en el documento que ampara el préstamo (bono).

**C** Es el valor de redención, es la cantidad que se paga al final de la vida del bono.

**g** Tasa de dividendos (cupones), es la tasa que se aplica sobre el precio de redención  $C$ .

**r** Tasa de dividendos (cupones), es la tasa que se aplica sobre el valor nominal  $N$  quedando los cupones como  $Nr$

**i** Tasa de rendimiento, con esta tasa se trae a valor presente los dividendos o cupones y el valor de redención.

**n** Es el tiempo que se pacta, en ese lapso se pagan los cupones y al final de  $n$  se liquida o redime el bono.

**D** Dividendos o cupones. Estos se pueden calcular de la siguiente forma:

a)  $D = Nr$

b)  $D = Cg$

Por lo tanto,  $Nr = Cg$

Otro punto importante es el siguiente:

Cuando se dice que un bono se redime a la par significa que su valor nominal ( $N$ ) es igual a su valor de redención ( $C$ ), es decir,  $N = C$ .

En este caso  $g$  y  $r$  son iguales, ya que  $Nr = Cg$  si  $N = C$  queda  $r = g$ .

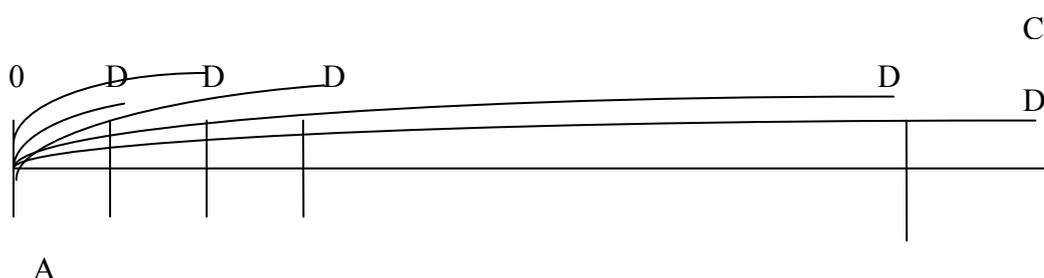
Cuando se dice que un bono se redime bajo par significa que el valor nominal es mayor que el valor de redención.

$$N > C$$

Por último cuando se dice que un bono se redime sobre par, es cuando el valor nominal es menor que el valor de redención.

$$N < C$$

Para calcular el valor de compra de un bono, se trae a valor presente los cupones y el valor de redención gráficamente.



$$A = CV^n + DV + DV^2 + DV^3 + \dots + DV^{n-1} + DV^n$$

$$A = CV^n + D \left[ \underbrace{V + V^2 + V^3 + \dots + V^N}_{a_n} \right]$$

$$A = CV^n + Da_n \quad \text{donde } D=Nr \text{ o } Cg$$

### 3.1.1 Ejemplo

Un bono de \$ 100 se redime a la par en 5 años, con cupones a una tasa del 6% anual pagadera semestralmente.

Si su tasa de rendimiento es del  $6\frac{1}{2}\%$  anual calcular su valor de compra.

$$N = \$100$$

$$C = \$100 \text{ porque se redime a la par}$$

$$n = 5 \text{ años}$$

$$r^{(2)} = .06$$

$$r' = \frac{.06}{2} = .03$$

$$i = .065$$

Como la tasa de dividendos es semestral y la tasa de rendimiento es anual, convertimos la tasa de rendimiento en una semestral

$$\left(1 + \frac{i^{(2)}}{2}\right)^2 = (1+i)$$

$$\left(1 + \frac{i^{(2)}}{2}\right)^{\frac{2}{2}} = (1+.065)^{\frac{1}{2}}$$

$$1 + \frac{i^{(2)}}{2} = (1+.065)^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{i^{(2)}}{2} = (1 + .065)^{\frac{1}{2}} - 1$$

$$\frac{i^{(2)}}{2} = \sqrt{1.065} - 1$$

$$i' = \frac{i^{(2)}}{2} = .03199$$

Con esta tasa ya podemos aplicar la fórmula para calcular el valor de compra

$$A = CV^{nm} + Nra_{mn,r}$$

$$A = 100V^{10} + 100(.03)a_{10}$$

$$A = 100(1 + .03199)^{-10} + 3\left(\frac{1 - V^{10}}{i}\right)$$

$$A = 100(0.7299) + 3\left(\frac{1 - 0.7299}{.03199}\right)$$

$$A = 7.299 + 3(8.44326352)$$

$$A = 98.31979$$

## 3.2 Swap de tasas de interés

El Swap de tasas de interés es un contrato financiero entre dos partes que desean un intercambio de intereses derivados de pagos o cobros de obligaciones, que se encuentran un activo, a diferentes tasas (tipo fijo o flotante) sin existir transmisión del principal y operando en la misma moneda.

El subyacente: principales tasas del mercado mexicano TIIE y CETES.

El propósito que tiene el valorar un Swap de tasas es establecer un precio teórico, sobre el cual el Banco aumenta o disminuye un margen en puntos, para obtener una ganancia y cubrir riesgos.

$$\sum_{i=0}^n VP(F_i) = \sum VP(TS)$$

$i$  = Tasa referente al periodo de cada Forward.

$S$  = Tasa Swap a determinar.

$\sum VP(F_i)$  = Suma del Valor Presente de la serie de Forwards que comprende el Swap

$\sum VP(TS)$  = Suma del Valor Presente de tasa Swap en cada periodo de pagos donde se da un flujo.

### 3.2.1 Ejemplo

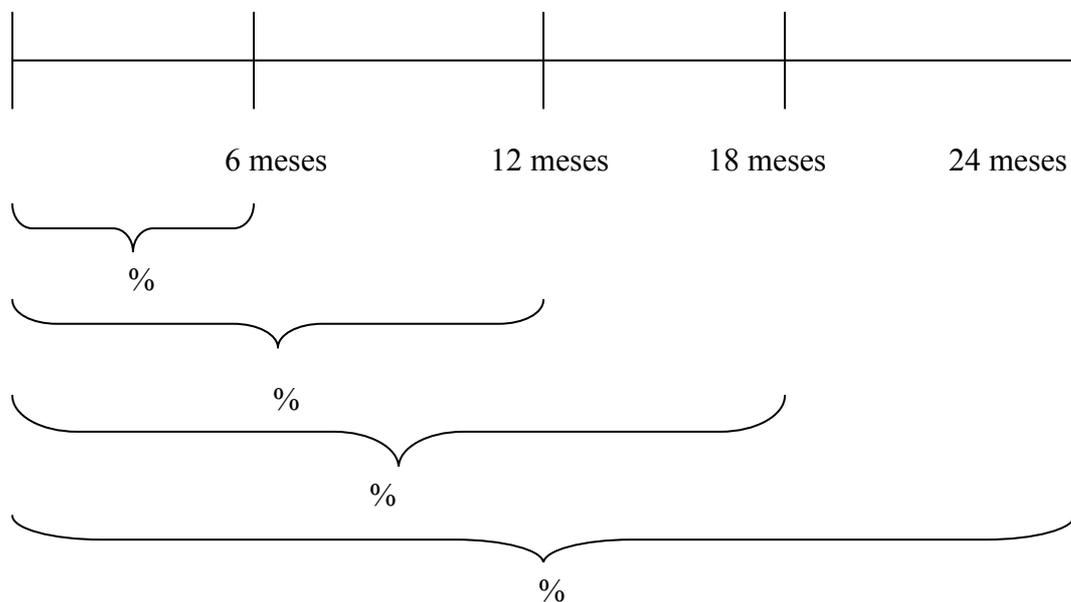
Un bono cuyo valor nominal es  $VN = 100$ , la tasa de rendimiento es  $i = 10.30$  y los cupones son de acuerdo a la siguiente tabla

Días	Meses	Tasa
180	6	%
360	12	%
540	18	%
720	24	%

Si el plazo es de 18 meses y suponemos que el bono paga cupones semestralmente, entonces ¿Cuál es la tasa cupón fija para el bono?

Conozco estas tasas:

Días	Meses	Tasa
180	6	10.25%
360	12	10.35%
540	18	10.65%
720	24	10.90%



Como desconocemos la tasa que habrá dentro de seis meses para los siguientes seis calculamos un futuro de tasas de interés donde plazo largo (PL) = 360 días y el plazo corto (PC) = 180 días

Fórmula para calcular la tasa Forward:

$$F_{\text{tasa}} = \left[ \frac{1 + \text{tasa}_{\text{PL}} \frac{\text{PL}}{360}}{1 + \text{tasa}_{\text{PC}} \frac{\text{PC}}{360}} - 1 \right] \left( \frac{360}{\text{PL} - \text{PC}} \right)$$

PL = Plazo largo

PC = Plazo Corto

$$F_{1\text{ tasa}} = \left( \frac{1 + \frac{0.1035}{360}(360)}{1 + \frac{0.1025}{360}(180)} - 1 \right) \left( \frac{360}{180} \right) = \left( \frac{1.1035}{1.05125} - 1 \right) \left( \frac{360}{180} \right) = 0.099405469$$

Desconocemos también la tasa a 6 meses que habrá dentro de 18 meses, para calcularla obtenemos un futuro de tasa de interés a 6 meses donde PL = 50, PC = 360

$$F_{2\text{ tasa}} = \left( \frac{1 + \frac{0.1065}{360}(540)}{1 + \frac{0.1035}{360}(360)} - 1 \right) \left( \frac{360}{180} \right) = \left( \frac{1.15975}{1.1035} - 1 \right) \left( \frac{360}{180} \right) = 0.101948346$$

De igual forma calculamos F3 con PL = 720 y PC = 540

$$F_{3\text{ tasa}} = \left( \frac{1 + \frac{0.1090}{360}(720)}{1 + \frac{0.1065}{360}(540)} - 1 \right) \left( \frac{360}{180} \right) = \left( \frac{1.218}{1.15975} - 1 \right) \left( \frac{360}{180} \right) = 0.100452683$$

Cálculo de dividendos o tasa cupón (en este caso variable)

$$C_1 = \frac{0.1025}{360}(180)(100) = 5.125$$

$$C_2 = \frac{0.0994}{360}(180)(100) = 4.970273$$

$$C_3 = \frac{0.10194}{360}(180)(100) = 5.0974173$$

$$C_4 = \frac{0.10045}{360}(180)(100) = 5.022634$$

Tenemos que  $1 + \frac{0.103}{360}(180) = 1.0515$

Precio bono

$$= \frac{5.125}{\left(1 + \frac{0.103}{360}(180)\right)} + \frac{4.9702}{\left(1 + \frac{0.103}{360}(180)\right)^2} + \frac{5.09741}{\left(1 + \frac{0.103}{360}(180)\right)^3} + \frac{100}{\left(1 + \frac{0.103}{360}(180)\right)^3}$$

$$= 99.76844272$$

Ahora convertimos la tasa cupón variable o tasa cupón fijo mediante un Swap

$$99.7684 = \frac{S}{1.0515} + \frac{S}{(1.0515)^2} + \frac{S}{(1.0515)^3} + \frac{100}{(1.0515)^3}$$

$$\Rightarrow 99.7684 = S[(1.0515)^{-1} + (1.0515)^{-2} + (1.0515)^{-3}] + 100(1.0515)^{-3}$$

$$\Rightarrow 99.7684 - 86.0145989 = S[0.951022 + 0.904443 + 0.860145]$$

$$\Rightarrow S = 5.064734$$

∴ La tasa cupón fija

$$\frac{\%}{360}(180)(100) = 5.064734 \Rightarrow \% = 10.1294$$

Lo que se debe recordar cuando se trata de Swap de tasa de interés es que no se hace pago de principal sólo los pagos de interés. Los intereses tienen diferentes bases; unos tendrán el punto fijo y otro flotante o variable y se operan en la misma moneda.

### 3.2.2 Ejemplo

Supongamos que la parte A acuerda pagar a la parte B, el 9% anual, mientras que la parte B acuerda pagar a la parte A la LIBOR a seis meses, la parte A es un pagador de tasa fija/receptor de tasa flotante, mientras que la parte B es un pagador de tasa flotante/receptor de tasa fija.

Si la cantidad principal nocional es de 60 millones de pesos y que los pagos son intercambiados cada seis meses, durante los siguientes cinco años.

A pagará a B

Si la tasa es del 9% anual y los pagos son semestrales, calculamos la tasa equivalente semestral

$$\left(1 + \frac{i^{(2)}}{2}\right)^2 = (1 + .09)$$

$$1 + \frac{i^{(2)}}{2} = (1.09)^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{i^{(2)}}{2} = (1.09)^{\frac{1}{2}} - 1$$

$$\frac{i^{(2)}}{2} = 0.044$$

Por lo que los intereses son:

$$I = (60,000)(0.044) = 2640$$

Por lo tanto, A pagará a B 2.640 millones

B pagará a A

Si la tasa de LIBOR es del 8% anual convertible semestralmente

$$i = \frac{.08}{2} = .04$$

$$I = (60,000)(.04) = 2400$$

Entonces B pagará 2.4 millones a A

¿Que pasaría si el mercado demandará para este Swap del ejemplo que la tasa fija de interés fuera del 10% para recibir la LIBOR a seis meses?

Si A vendiera su posición querrá tener una compensación por este beneficio, es decir, el valor de la posición de A ha aumentado.

### **3.2.3 Ejemplo**

Comprar 50 millones a la par de un bono de tasa flotante a 5 años que paga la LIBOR a seis meses por 5 años.

Financiar la compra del bono de tasa flotante a cinco años, pidiendo prestado 50 millones a cinco años, con una tasa de interés anual del 10% y pagos cada 6 meses.

El flujo de efectivo en esta negociación es presentado en la siguiente tabla. La segunda columna de la presentación maestra el flujo de efectivo de la compra del bono de tasa flotante a cinco años. Existe un desembolso de efectivo de \$50 millones y, entonces, el efectivo fluye hacia adentro. La cantidad de afluencia del efectivo es incierta porque depende de la LIBOR futura.

La tercera columna muestra el flujo de efectivo del empréstito de \$50 millones sobre una tasa fija. La última columna muestra el flujo de efectivo total de la operación completa. Como podemos ver en la ultima columna, no existe flujo de efectivo inicial (ni afluencia

de efectivo o desembolso de efectivo). En los 10 periodos de a seis meses, la posición completa resulta en una afluencia en efectivo de la LIBOR y un gasto de efectivo de \$2.5 millones. Esta posición total, sin embargo, es idéntica a la posición de un pagador de tasa fija / receptor de la tasa flotante.

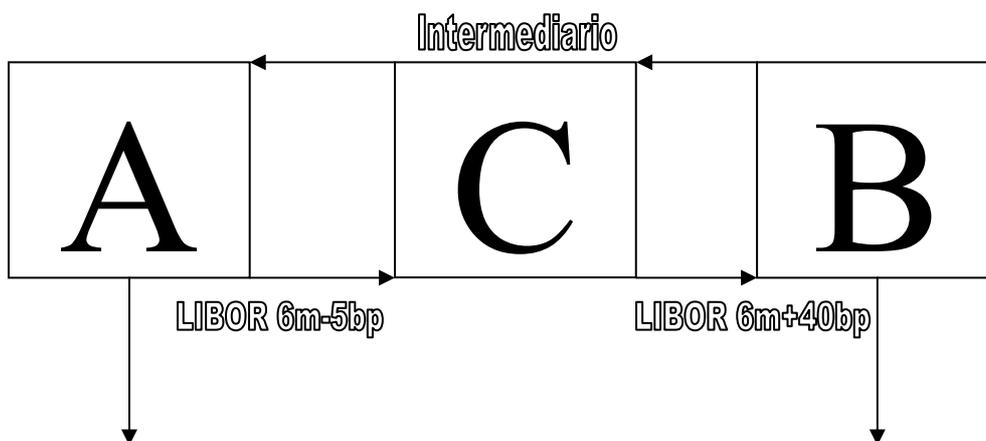
El flujo de efectivo total en la tabla revela que un pagador de tasa fija tiene una posición de mercado de efectivo que es equivalente a una posición en largo de tasa flotante, y pide prestados los bonos para comprar el bono de tasa flotante sobre una tasa fija, pero el empréstito puede ser visto como la emisión de un bono de tasa fija o equivalentemente, como una posición en corto en un bono de tasa fija. Entonces, la posición de un pagador de tasa fija puede ser vista como una posición en largo dentro de un bono de tasa flotante, y de posición en corto en un bono de tasa fija.

Flujo de efectivo (en millones de dólares) de:			
Periodo de seis meses	Bono de tasa flotante	Costo del empréstito	Total
0	-\$50	+\$50	\$0
1	$+(LIBOR_1/2)*50$	-2.5	$+(LIBOR_1/2)*50-2.5$
2	$+(LIBOR_2/2)*50$	-2.5	$+(LIBOR_2/2)*50-2.5$
3	$+(LIBOR_3/2)*50$	-2.5	$+(LIBOR_3/2)*50-2.5$
4	$+(LIBOR_4/2)*50$	-2.5	$+(LIBOR_4/2)*50-2.5$
5	$+(LIBOR_5/2)*50$	-2.5	$+(LIBOR_5/2)*50-2.5$
6	$+(LIBOR_6/2)*50$	-2.5	$+(LIBOR_6/2)*50-2.5$
7	$+(LIBOR_7/2)*50$	-2.5	$+(LIBOR_7/2)*50-2.5$
8	$+(LIBOR_8/2)*50$	-2.5	$+(LIBOR_8/2)*50-2.5$
9	$+(LIBOR_9/2)*50$	-2.5	$+(LIBOR_9/2)*50-2.5$
10	$+(LIBOR_{10}/2)*50+50$	-52.5	$+(LIBOR_{10}/2)*50-2.5$

### 3.2.4 Ejemplo

Supongamos que hay dos compañías, A y B y que se financian emitiendo deuda sobre el mercado. A es mejor riesgo que B, por lo que puede financiarse a tasas mas bajas que B, especialmente en el mercado a plazo fijo.

Supongamos también que la tasa de Swaps a cinco años es de 8.10%. Si A emite deuda a tasa fija, y B la emite a tasa variable, donde su desventaja es menos, ambas partes pueden beneficiarse mediante un Swap.



Con C como intermediario

### 3.3 Swaps sobre tipos de cambio

Como se vio en el capítulo II, en Swaps sobre tipos de cambio es un intercambio de una serie de flujos de caja en una moneda por una serie de flujos de caja en otra moneda, a intervalos y periodos acordados.

“Un Swap sobre tipo de cambio es a menudo denominado un Swap sobre tipo de interés y de tipo de cambio, dado que los flujos de caja del Swap en general reflejan el interés principal sobre un préstamo o inversión”.<sup>1</sup>

#### Método de Cálculo

- 1) Se calcula el Valor Presente Neto (VPN) de la serie de flujos de caja en una moneda.
- 2) Se convierte el VPN a otra moneda a un tipo acordado.
- 3) Se construye una serie de flujos de caja igual a los flujos de caja requeridos en la segunda moneda que tiene el mismo VPN.

---

<sup>1</sup> Conceptos esenciales del Mercado Financiero  
B of Steing Con. pag 163 editorial REUTERS

### 3.3.1 Ejemplo

Una persona con un bono en dólares americanos a 5 años con un cupón anual de 6.7%, a un precio de 95 convierte esta inversión en una inversión sintética de moneda sudafricana (ZAR). El tipo Swap que obtiene es un 7.85% para el ZAR (ambos en una base de bonos anual). El tipo de cambio actual  $\frac{USA}{ZAR}$  es de 6.00 ¿Qué rendimiento total en ZAR obtiene?



Los flujos de caja futuros en dólares estadounidenses son como los que siguen por cada 100 dólares de valor nominal del bono

Año	Flujos de efectivo
1	6.70
2	6.70
3	6.70
4	6.70
5	6.70

$$\text{Donde } v = \frac{1}{(1+i)} = (1+i)^{-1}$$

$$\text{VPN} = 6.70V + 6.70V^2 + 6.70V^3 + 6.70V^4 + 106.70V^5 = 95.39$$

$$\text{VPN} = 95.39$$

Con una tasa de interés del 7.85%.

El Valor Presente Neto es de 95.39 a un tipo de cambio de 6.00.

95.39 son equivalentes a 572.341 ZAR's ya que  $95.39 \times 6 = 572.34$ .

Para cada valor nominal de 100 dólares de un bono, usted invierte 95 dólares. Este es equivalente a 570 ZAR. Por lo tanto, desea recibir una serie de flujos de caja ZAR, de forma que hay un flujo de caja regular en ZAR en los años 1 a 5, con un flujo de caja adicional de 570 ZAR en el año 5.

El VPN de este flujo de caja

Se calcula el valor de X

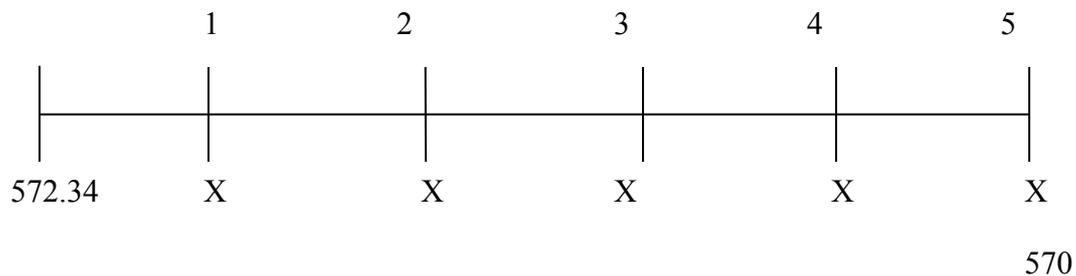
$$570V^5 + XV^5 + XV^4 + XV^3 + XV^2 + XV = 573.34$$

Con una tasa del 8.35%

$$X[V + V^2 + V^3 + V^4 + V^5] + 570V^5 = 573.34$$

$$X[V + V^2 + V^3 + V^4 + V^5] = 573.34 - 570V^5$$

$$X = \frac{573.34 - 570V^5}{V + V^2 + V^3 + V^4 + V^5} = 48.187$$



El rendimiento sobre el Swap de activo es por lo tanto, el rendimiento derivado de una inversión de 570 ZAR, una cantidad principal de 570 ZAR devuelta al final de 5 años y una corriente de ingresos de 48.187 ZAR cada año. Esto puede considerarse como un rendimiento de

$$\frac{48.187}{570} = 0.08454 = 8.454\%$$

### 3.3.2 Ejemplo

Un inversionista desea saber el Swap tipo de cambio peso – dólar, ya que obtendrá en 30, 60 y 90 días un capital en dólares

Plazo	Tasa doméstica México %	Tasa Extranjera USA %	Monto dólares (USA)
30	9.01%	2.1%	100,000
60	9.30%	2.4%	150,000
90	9.5%	2.7%	200,000

Tipo de cambio \$10.31 pesos – dólar (tdc)

Primero se tienen que calcular los forwards de tipo de cambio, con la siguiente fórmula:

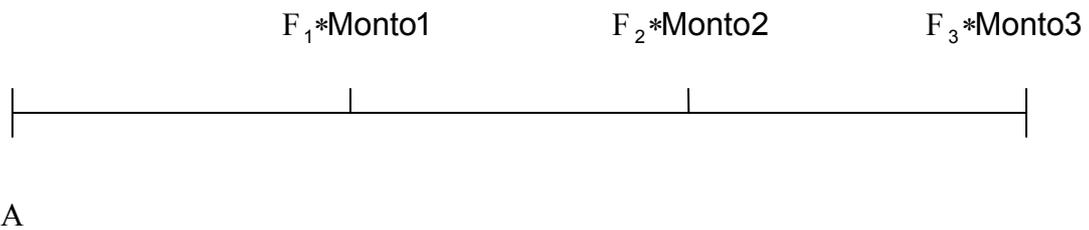
$$F_{\text{divisa}} = \text{tcd}_{\text{divisa}}^{\text{doméstica}} \left[ \frac{1 + \frac{\text{doméstica \%} * \text{plazo}}{360}}{1 + \frac{\text{divisa \%} * \text{plazo}}{360}} \right]$$

$$F_1 = 10.31 \left[ \frac{1 + \frac{.0901}{360} * 30}{1 + \frac{.021}{360} * 30} \right] = 10.3592$$

$$F_2 = 10.31 \left[ \frac{1 + \frac{.093}{360} * 60}{1 + \frac{.024}{360} * 60} \right] = 10.428$$

$$F_3 = 10.31 \left[ \frac{1 + \frac{.095}{360} * 90}{1 + \frac{.027}{360} * 90} \right] = 10.484$$

A continuación calcular el monto en este momento (valor presente) de cada uno de los montos



$$A = \sum_{i=1}^3 VP(F_i)$$

$$A = \frac{10.3692 * 100,000}{1 + \frac{.0901}{360} * 30} + \frac{10.428 * 150,000}{1 + \frac{.093}{360} * 60} + \frac{10.484 * 200,000}{1 + \frac{.095}{360} * 90}$$

$$A = \$4,617,673.73103$$

A es el monto de la inversión en este momento, con diferentes tipos de cambio, pero lo que se busca es el Swap divisa que dará un tipo de cambio fijo

$$A = \frac{S * \text{Monto1}}{1 + \frac{.0901}{360} * 30} + \frac{S * \text{Monto2}}{1 + \frac{.093}{360} * 60} + \frac{S * \text{Monto3}}{1 + \frac{.095}{360} * 90}$$

$$A = S \left[ \left( \frac{\text{Monto1}}{1 + \frac{.0901}{360} * 30} \right) + \left( \frac{\text{Monto2}}{1 + \frac{.093}{360} * 60} \right) + \left( \frac{\text{Monto3}}{1 + \frac{.095}{360} * 90} \right) \right]$$

Haciendo operaciones y despejando S encontramos el tipo de cambio fijo

$$A = \$4,617,673.73103$$

$$4,617,673.73103 = S(442,325.4779)$$

$$S = \frac{4,617,673.73103}{442,325.4779} = 10.4395$$

## CONCLUSIONES

En este trabajo se analizará las características más relevantes, así como el cálculo de los Swaps de divisas y de tasas de interés, ya que estos son los más usados, pero existe una gran variedad de Swaps, la característica común a todos ellos es el intercambio de un pago periódico. La diferencia entre cada transacción radica en el tipo de pago que va a ser intercambiado.

Los productos derivados hacen a su manera, una contribución importante a la gestión provechosa de los riesgos financieros.

Los Futuros, Forwards, Opciones, etc. Garantizan durante algunos meses o algunos años en el futuro el precio de un activo.

Las permutas financieras, es decir, los Swaps amplían el alcance de esta garantía hasta los diez años.

Los Swaps también contribuyen a que los gobiernos y las empresas revalúen sus deudas de tasa fija a flotante o viceversa, ya que en ocasiones la carga financiera puede ser muy costosa.

La relación del Actuario en el área financiera es de suma importancia ya que tiene los conocimientos

matemáticos para cuantificar, valorar y administrar el riesgo, en este caso el riesgo financiero.

Ya que, como se mencionó los cambios en las variables financieros como son Tasa de interés, tipo de cambios, precios de ciertos activos repercuten en el capital de una empresa o de los inversionistas, es decir, se debe de cubrir ante estas eventualidades y una de muchas formas son los productos derivados y en especial ante el intercambio de flujos de efectivo están los Swaps.

Es por eso que el objetivo de este trabajo se ve cumpliendo al expresar a lo largo de éste como se puede plantear por medio de una ecuación de valor el cálculo del precio teórico de los Swaps.

## BIBLIOGRAFÍA

BODIE Merton; **Finanzas**, Prentice Hall

DE LA TORRE Antonio; **Operaciones de permuta Financiera**, Ariel, S.A. 1996.

DECOVNY, S; **Swaps**, Noriega Editores, 1994

DIAZ Tinoco, Hernández Trillo; **Futuros y Opciones Financieras: Una Introducción**, Limusa Noriega, Tercera edición, México, 2005

HULL John C.; **Fundamentals of Futures and Options Markets**, Prentice Hall, Estados Unidos 2001

LAWRENCE Galitz; **Ingeniería Financiera I**, Ediciones Folio S.A. 1994

MARSHALL, J.F., Kapner, K.R.; **Como entender los Swaps**, Continental, México, 1996.

RODRIGUEZ J.; **Introducción al Análisis de Productos Derivados**, Limusa, México, 1997

PÁGINA WEB:

Mercado Mexicano de Derivados  
[www.mexder.com.mx](http://www.mexder.com.mx)