

3/  
2ej



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ciencias

"METODOS E INSTRUMENTOS  
PARA LA ADMINISTRACION  
DE RIESGOS FINANCIEROS"

T E S I S  
Que para obtener el Título de  
A C T U A R I A  
P r e s e n t a

María Eugenia Hernández Morfín



Director de Tesis  
Act. MARIA DEL PILAR ALONSO REYES

MEXICO, D. F.

OCTUBRE 1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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 está 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.

<b>INDICE</b>	
<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>PROLOGO</b>	<b>4</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>RIESGOS FINANCIEROS</b>	<b>8</b>
<b>1.1) FUENTES DE RIESGO</b>	<b>8</b>
<b>1.2) RIESGOS DE TASAS DE INTERES</b>	<b>10</b>
<b>1.3) LAS TASAS DE INTERES BASICAS</b>	<b>13</b>
<b>1.3.1) VALOR PUNTUAL BASE</b>	<b>18</b>
<b>1.4) RIESGOS DE TIPOS DE CAMBIO</b>	<b>19</b>
<b>1.5) TIPOS DE RIESGO</b>	<b>22</b>
<b>CAPITULO II</b>	
<b>COBERTURA DE RIESGOS FINANCIEROS</b>	<b>26</b>
<b>2.1) MARCO HISTORICO</b>	<b>27</b>
<b>2.2) MERCADO DE FUTUROS FINANCIEROS</b>	<b>28</b>
<b>2.3) APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE COBERTURA</b>	<b>30</b>
<b>CAPITULO III</b>	
<b>INSTRUMENTOS DE COBERTURA</b> <b>(Protección contra riesgos financieros)</b>	<b>31</b>
<b>3.1) "SWAPS"</b>	<b>31</b>
<b>3.1.1) DE TASAS DE INTERES</b>	<b>33</b>

3.1.2) DE DIVISAS	36
3.1.2.1) APLICACIONES DE "SWAPS" CAMBIARIOS	39
3.1.3) COMBINACION DE RIESGOS DE TASAS DE INTERES Y DE DIVISAS	43
3.2) INSTRUMENTOS DE COBERTURA PARA TASAS DE INTERES	47
3.2.1) "CAPS"	47
3.2.2) "FLOORS"	50
3.2.3) "COLLARS"	52
3.3) "FORWARDS" (CONTRATOS ADELANTADOS)	55
3.3.1) DE DIVISAS	56
3.3.2) DE TASAS DE INTERES	60
3.4) "FUTURES" (FUTUROS)	65
3.5) "OPTIONS" (OPCIONES)	73
3.5.1) ELEMENTOS DE UN CONTRATO DE OPCIONES	75
3.5.2) TIPOS DE OPCIONES	75
3.5.3) APLICACIONES	76
3.5.4) DETERMINANTES DEL PRECIO DE UNA OPCION	76
3.6) "WARRANTS" (GARANTIAS)	81
3.6.1) CARACTERISTICAS IMPORTANTES DE "WARRANTS"	83
3.6.2) OPERACION EN LA BOLSA MEXICANA DE VALORES	85

3.6.3) LIMITACIONES DE LOS "WARRANTS"	86
3.6.4) PRINCIPALES PARAMETROS PARA LA VALUACION DE UN "WARRANT"	87
<b>CAPITULO IV</b>	
METODOS DE ANALISIS DE LAS SERIES CRONOLOGICAS	89
4.1) ANALISIS TECNICO	91
4.1.1) TENDENCIA	93
4.1.2) PROMEDIOS MOVILES	95
4.1.2.1) SIMPLES	98
4.1.2.2) PONDERADOS	103
4.1.2.3) EXPONENCIALES (SUAVISAMIENTO EXPONENCIAL)	106
4.1.3) PROCESOS ARMA	112
4.1.3.1) ESTIMACION PARA MODELOS ARMA	112
CONCLUSIONES	121
ANEXO ESTADISTICO	128
BIBLIOGRAFIA	140

## INTRODUCCION

Este trabajo cubre los instrumentos de finanzas internacionales que actualmente se desarrollan y aplican en los mercados más importantes del mundo para la administración de riesgos financieros. Hoy, cuando México está por ingresar al proceso de apertura comercial y financiera con motivo del Tratado de Libre Comercio -junto con Estados Unidos y Canadá-, e ingresar de lleno a la competencia internacional por los mercados, se hace especialmente importante la aplicación de este tipo de instrumentos que ante todo buscan la administración eficiente del riesgo y la optimización de los recursos financieros.

La utilidad de los instrumentos que se citan, se refuerza por el hecho de que no solo se trata de tomar la mejor decisión para las empresas en forma aislada sino de ayudar a establecer una metodología continua y confiable en la evolución de las operaciones internacionales.

El presente trabajo de tesis se desarrolló de la siguiente manera:

El capítulo uno inicia con una amplia revisión acerca del riesgo financiero, para este estudio se tratan dos tipos de riesgo: en tasas de interés y en tipos de cambio; se muestran las tasas básicas y su definición en términos de valor puntual base, además se mencionan otros tipos de riesgo, los cuales también se deben considerar para tener una mejor administración de riesgos financieros.

En el segundo capítulo se ofrece un panorama general acerca de la cobertura de riesgos financieros, un marco histórico sobre la utilización de los instrumentos respectivos, en México, hasta la fecha; los mercados de futuros financieros donde se comercian y las aplicaciones de los productos de cobertura.

El tercer capítulo aborda los instrumentos de cobertura para la administración de riesgos financieros para tasas de interés y tipos de cambio. Se presentan sus características generales así como ejemplos donde se observa su utilidad para administrar los riesgos financieros.

Los instrumentos que se explican son: "swaps" de tasas de interés y tipos de cambio y una utilización combinada de estos.

"Caps" (tasas techo), "floors" (tasas piso) y "collars" (combinación de las dos anteriores), que ofrecen coberturas contra fluctuaciones adversas de las tasas de interés o tipos de cambio.

"Forwards" que son contratos adelantados los cuales hoy en día son los más conocidos y utilizados en el mercado financiero internacional.

Futuros, los cuales tienen un manejo semejante al de los "forwards" pero con algunas diferencias.

Opciones, que son contratos que otorgan derechos de comprar o vender una mercancía particular a un precio preestablecido dentro de un período o en una cierta fecha.

Y por último "warrants" que son garantías sobre títulos o acciones de un precio dentro de un determinado plazo de vigencia.

En el cuarto capítulo se describe una metodología de análisis con la que se puede estimar en forma anticipada el comportamiento futuro de las tasas de interés y tipos de cambio, ya que los instrumentos de cobertura que se tratan en el capítulo 3, se utilizan en base a tasas pasivas o divisas, en los mercados de futuros.

Para efectos de la conformación de un modelo de seguimiento y análisis de perspectivas de las tasas y monedas escogidas, dentro de este capítulo se explican y ejemplifican 5 técnicas de aplicación que son:

- Tendencia, basada en la regresión lineal
- Promedios Móviles Simples, los cuales están basados en el promedio de los  $m$  valores anteriores a cada pronóstico
- Promedios Móviles Ponderados, como su nombre lo indica, ponderan los valores dando mayor relevancia a los más actuales

- Promedios Móviles Exponenciales, que también son promedios pero consideran la influencia de todos los datos anteriores al valor proyectado
- Procesos ARMA, (Autorregresive Moving Average) los cuales son una combinación de modelos autorregresivos y de promedios móviles

Finalmente se indican las conclusiones a las que se llegó a lo largo de esta investigación.

Este trabajo pretende aportar los elementos técnicos y de mercado necesarios para la implantación de una metodología clara y concreta que facilite las operaciones futuras de las actividades comerciales y financieras internacionales mediante la administración efectiva del riesgo, la optimización de los recursos y facilitar la toma de decisiones en base a la estimación del comportamiento futuro de variables específicas que afecten directamente a una empresa.



## PROLOGO

El riesgo es un factor fundamental en el comercio, es por esto que muchas empresas buscan maximizar sus utilidades a través de la administración de los riesgos que conllevan y evitan (transfieren) los riesgos que no desean tomar.

Lo que caracteriza al riesgo financiero es que todo individuo está expuesto a él, aún cuando la mayoría no esté directamente relacionada con las finanzas.

El desarrollo de los mercados de capital ha originado una volatilidad sin precedentes en mercados financieros tal que la gran mayoría de las corporaciones reconocen que el riesgo financiero debe ser administrado de manera adecuada.

Esto ha tenido un fuerte impacto en corporaciones mundiales tanto públicas como privadas.

El nuevo ambiente económico en México requiere instituciones financieras para desarrollar la administración de riesgos que sean capaces de reducir sus exposiciones financieras y mejorar su competitividad en el sector de servicios financieros globales.

Las corporaciones mexicanas necesitan también desarrollar la administración de riesgos, así como su contraparte mundial. Como instancias más importantes del mercado mexicano, los bancos e instituciones financieras necesitan primero entender y después ofrecer productos derivados que puedan administrar los riesgos del mercado.

Se debe hacer una aclaración al hablar de instrumentos financieros que cubran riesgos, no sólo las acciones pueden ofrecer rendimientos variables con los cuales se puedan cubrir los pasivos; se darán a conocer estos instrumentos llamados productos derivados que con características diferentes de las acciones, también pueden ofrecer rendimientos variables con los cuales se cubran los costos de pasivos y que a veces es posible verlos como instrumentos de inversión, teniendo así dos características que beneficien a la empresa: protección e inversión.

Actualmente, las instituciones financieras tienen importantes exposiciones a cierto tipo de eventos con riesgo como por ejemplo los de cobranza (moratorios, cartera vencida), los de la volatilidad de los instrumentos de una cartera o en tasas de interés y tipos de cambio para pasivos; o finalmente los de especulación, donde se espera acrecentar el ingreso pero se eleva también la exposición al riesgo financiero. Existen dos áreas importantes dentro de este que se pueden cubrir principalmente con productos derivados y a las cuales se centrará la tesis:

- Exposiciones relacionadas a tasas de interés para pasivos en monedas extranjeras.
- Exposiciones de tipos de cambio relacionados a transacciones con instituciones internacionales.

Si la institución no administra apropiadamente estos riesgos, puede sufrir pérdidas financieras que podrían impactar significativamente sus formas operativas<sup>1</sup>, como la crisis de la deuda y del sistema financiero de los países y empresas latinoamericanos, los cuales dejaron a las finanzas deterioradas, y lo peor, se les cerraron las puertas del crédito externo con lo cual quedó a la deriva al inicio de los años 80.

Sin embargo, al finalizar la década, la banca extranjera empezó a mirar con mejores ojos a la región y su potencial exportador, por lo que buscó mecanismos para financiar operaciones comerciales. La idea detrás de todo esto era esquivar la mala posición de Latinoamérica en un grado financiero, protegiendo al mismo tiempo a las entidades financieras del riesgo que estaban asumiendo. El aval o garantía de repago se encontró, en la mayoría de las veces, en los ingresos futuros por exportaciones.

Sin estas maniobras, hubiera sido imposible que la banca internacional proporcionara fondos a empresas y estados latinoamericanos que intentaban financiar mejoras de infraestructura o, sencillamente, pagar con materias primas u otros productos básicos ("Commodities"). Normalmente, pagaron con los ingresos futuros de sus propias ventas externas.

---

<sup>1</sup> Administración del Riesgo, Documento realizado por la Unidad Técnica de la Dirección Internacional de Nacional Financiera en septiembre de 1992.

Hoy las cosas han cambiado radicalmente. La comunidad internacional flexibiliza las condiciones para otorgar créditos a América Latina. Las empresas recurren cada vez con más frecuencia y seguridad al mercado de capitales y a los bancos, no sólo para financiar sus exportaciones sino para protegerse de las fluctuaciones de precio de los productos, las tasas de interés y las monedas.

Desde fines de los años 80, los banqueros de Londres, Nueva York y Tokio empezaron a promocionar a gran escala complejos créditos respaldados por "commodities" ("swaps de bienes") y contratos "forward" y futuros para los países en desarrollo.

A través de este tipo de instrumentos, los productores y compradores de energía, de productos agrícolas y metales, pueden fijar de antemano el precio que recibirán o pagarán por esos productos para protegerse de la variación de precios del mercado, así como pactar sus tasas de interés y el precio de las divisas.

En esa medida, las compañías logran estabilizar sus flujos -especialmente importante ante el descenso de los precios en bienes como el petróleo, el oro o el azúcar- y los bancos cuentan con deudores que tienen una situación financiera más sólida.

En 1989, Mexicana de Cobre, la segunda empresa cuprera del país, reestructuró su deuda por medio del mayor "commodity swap" realizado en el mundo. El banco francés de París otorgó a la empresa un crédito de pre-exportación por 210 millones de dólares, a tres años, con tasa de interés fija<sup>2</sup>, pero cuidó bien de asegurarse el repago, contactando un comprador para las exportaciones de Mexicana de Cobre; colocó un "swap" que fijaba el precio de las ventas del metal durante la vigencia del crédito.

El negocio con Mexicana de Cobre se hizo cuando la ventana del crédito externo apenas se empezaba a abrir para Latinoamérica, momento en que era difícil negociar sin el respaldo de la producción de las empresas.

Sin embargo, otras compañías de la región siguen optando por financiarse con créditos de pre-exportación o pagos anticipados por sus ventas.

---

<sup>2</sup> *Revista América Economía*, Octubre 1992, No. 86, Pg 49-56.

Una de las ventajas de este mecanismo es que las empresas pueden emitir deuda a tasas más bajas, dado que a través de un contrato con "commodities" -que adicionalmente podría incluir otro producto derivado- ofrecen mayores garantías a inversionistas y entidades financieras

El renacer de la confianza en la región ha abierto la ventana del tipo tradicional de crédito, lo que hace que el financiamiento respaldado con bienes ("commodities") sea menos atractivo en algunos casos.

Lo que se observa en países que han ganado la confianza de la comunidad financiera, como México, es que están empezando a usar productos derivados ligados con "Commodities" más en la línea que se emplea en Norteamérica.

## CAPITULO I

## 1) RIESGOS FINANCIEROS

La posibilidad de que los rendimientos reales obtenidos por una inversión sean diferentes a los esperados es a lo que se llama riesgo financiero.

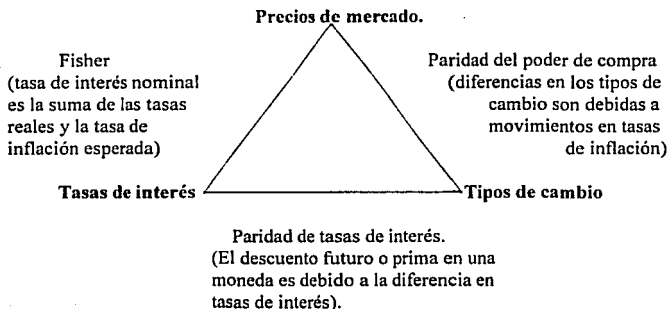
### 1.1) FUENTES DE RIESGO

Los riesgos financieros de una corporación surgen de cambios inesperados en:

- Precios en el mercado de consumo.
- Tasas de interés.
- Tipos de cambio de monedas.

En los cuales implícitamente se observa su relación con la inflación, por las tasas y precios del mercado y con la liquidez, por la duración de los instrumentos.

Note que estas fuentes de riesgo están interrelacionadas en la teoría financiera.



La relación entre riesgo y rendimiento es simple y bien establecida : mientras más alto sea el riesgo de un instrumento, mayor será su tasa de rendimiento para inducir a los inversionistas a retenerlo. Por tanto, es relativamente fácil interpretar el sentido de las diferencias en las tasas de interés de instrumentos denominados en la misma moneda.

Ciertas coberturas reducen ambas, la exposición a la pérdida esperada así como la oportunidad de ganancia. Esto típicamente envuelve contratos de tipo "forward", por ejemplo, "futuros" y "swaps".

Otras clases de coberturas pueden reducir la exposición a pérdidas pero retener el potencial para obtener ganancias, por ejemplo, contratos de opciones así como "caps", "floors" y "collars" de tasas de interés.

En cualquier mercado de dinero, se espera observar un amplio espectro de tasas de interés -desde tasas bajas correspondientes a títulos de bajo riesgo, hasta tasas altas sobre aquéllos de riesgo elevado-. Por ejemplo, en el mercado de dinero mexicano, las tasas de interés sobre CETES -tradicionalmente las de menor riesgo-, casi siempre han sido inferiores a las tasas de interés sobre aceptaciones bancarias, las cuales, a su vez, generalmente ofrecen tasas de interés menores a las del papel comercial.

Comparar tasas de interés sobre instrumentos denominados en distintas monedas es algo más complicado. No obstante que en este caso los rendimientos también están correlacionados con el riesgo, los inversionistas y los prestatarios deben considerar ahora tanto el riesgo crediticio como el riesgo cambiario. Por ejemplo, si se espera una devaluación del franco francés respecto del dólar estadounidense se observarán mayores tasas de interés sobre el papel comercial denominado en francos franceses con relación al papel similar (mismo emisor, condiciones, vencimiento) denominado en dólares estadounidenses.

Si la tasa de interés del papel comercial en francos franceses no fuera mayor, los inversionistas no mantendrían dicho instrumento, debido a que estarían expuestos al riesgo de un menor rendimiento, en términos de dólares, en caso de que el franco se devaluara, sin obtener una compensación previa.

Una participación mayor en los mercados financieros internacionales tiene numerosas ventajas, posibilidad de obtener rendimientos mayores con riesgos menores, costos más bajos en los empréstitos, liquidez y para los intermediarios, ingresos por suscripciones, operaciones y corretaje.

Una incursión sin cobertura en los mercados financieros internacionales puede resultar desastrosa. Prestatarios que obtienen financiamientos denominados en dólares a una tasa flotante ligada a LIBOR (London Interbank Offered Rate) pueden encontrarse atrapados en caso de que la tasa aumente; las compañías con obligaciones en moneda extranjera se exponen a quedar con mayores deudas en términos de pesos si el tipo de cambio (por ejemplo, peso/dólar estadounidense) se eleva; de igual modo, las compañías con cuentas por cobrar en moneda extranjera pueden experimentar una drástica reducción de sus utilidades en pesos si el tipo de cambio (por ejemplo peso/marco alemán) se reduce, los inversionistas con planes para adquirir los instrumentos de los mercados internacionales de dinero pueden enfrentarse a mercados más elevados si las tasas de interés bajan.

## 1.2) RIESGOS DE TASAS DE INTERES

Pocas compañías pueden operar sin préstamos del exterior. Los intereses de dichos préstamos deben pagarse a las tasas contratadas, independientemente de la rentabilidad de la compañía, por lo que ésta debe administrar sus gastos por intereses.

El problema es que para la mayoría de las compañías no es posible obtener todos los préstamos a tasa fija, debido a que la oferta de recursos a largo plazo en una base fija está muy limitada. Lo anterior crea dos tipos de dificultades :

- 1) Un proyecto que tenga una tasa de retorno anual determinada será atractivo, si las tasas de interés se encuentran en un nivel específico. Sin embargo, si las tasas se incrementaran, la tasa de retorno se reducirían considerablemente. Hay un impacto en la rentabilidad actual y similarmente, una reducción en la inversión que afecta la rentabilidad futura.
- 2) El efecto de incrementos bruscos en las tasas de interés también afecta los flujos de presupuesto, y puede crear complicaciones en la planeación arancelaria, de tal forma que una empresa puede quebrar aún cuando no exista un impacto económico importante.



En los últimos años las fluctuaciones en las tasas de interés han sido tan grandes y continuas que las afirmaciones de financieros, banqueros y asesores de inversión en el mundo, han dado diversas opiniones acerca de las tasas de interés: Los financieros dicen que "las tasas de interés no se pueden prever"; los banqueros dicen que las tasas de interés siguen una versión financiera de la Ley de Newton que dice: "toda acción produce una reacción contraria"; y los asesores de inversión que las tasas de interés se mantienen inevitablemente elevadísimas.

Las causas principales por las cuales las tasas de interés tienden a subir, son las siguientes :

- Crecimiento de la tasa de inflación.

Evidencias : Casos : México, Alemania.

Efecto de la inflación sobre las tasas de interés.

Caso México

<u>AÑO</u>	<u>INFLACION</u>	<u>TASAS DE INTERES</u> *
1984	59%	65%
1985	64%	73%
1986	106%	119%

\* Promedio Ponderado Anual

Caso Alemania

<u>AÑO</u>	<u>INFLACION</u>	<u>TASAS DE INTERES</u>
1984	4%	6.0%
1985	3%	4.5%
1986	2%	3.0%

-Déficit en las finanzas de los gobiernos

Evidencia : Déficit Norteamericano

Efecto del déficit gubernamental de EE.UU. sobre las tasas de interés.

<u>AÑO (+) EN EL DEFICIT</u>	<u>(+) EN LAS TASAS DE INTERES</u>
1979	17%
1980	39%
1981	33%

- Disminución en el ahorro interno.
- Políticas monetarias tendientes a disminuir el dinero en circulación.
- Elevados niveles de deuda de las empresas, situación que estimula la demanda sobre el crédito.

Observando su contraparte, las tasas de interés tienden a disminuir cuando :

- Declina la inflación.
- Se fortalece el ahorro interno.
- Los bancos centrales de los gobiernos suavizan sus políticas monetarias.
- El monto de dinero en circulación se incrementa.
- Los déficits gubernamentales se reducen .
- El estado de la economía se encuentra en una fase recesiva.
- Los principales sectores industriales se encuentran semiparalizados.
- Los proyectos de inversión se posponen o cancelan.
- El nivel de desempleo se encuentra en rangos elevados.

Los efectos principales de altas tasas de interés en la economía son los siguientes: freno al desarrollo económico por el encarecimiento del crédito; estímulo al aumento de precios; restricción de la capacidad de expansión del sector empresarial; depresión de las inversiones de renta variable.

Al contrario, si las tasas de interés bajan, se produciría una reactivación de la economía en general, atenuando las presiones inflacionarias; incremento de las utilidades corporativas y fortalecimiento de las tasas de cambio de monedas de países en desarrollo.

### 1.3) LAS TASAS DE INTERES BASICAS

Tres de las principales tasas de interés que ejercen mayor influencia en los mercados financieros internacionales son las siguientes:

#### -Tasa de fondos federales.

Es la tasa de interés que cobra el Banco Central Norteamericano a los bancos miembros del sistema al otorgarles préstamos. Esta tasa es fijada por el Banco Central.

Los cambios en esta tasa se reflejan directamente en los tipos de interés a corto plazo.

#### -Tasa LIBOR

Esta tasa se toma como base en la formalización de préstamos internacionales, su cotización fluctúa continuamente en función de la oferta y la demanda existente sobre la divisa norteamericana, además, los cambios en esta tasa se reflejan inmediatamente en otras tasas de interés.

Los factores básicos que determinan los cambios en la tasa LIBOR/dólar son: el nivel de la tasa inflacionaria americana, el comportamiento de la economía norteamericana, las políticas monetarias del Banco Central y el monto del déficit fiscal estadounidense.

Por último, los efectos de un aumento en la tasa LIBOR son : la demanda sobre el crédito se frena al encarecerse éste; los países industrializados disminuyen sus demandas de productos pagaderos en dólares, por la revaluación de la moneda estadounidense; el precio de las materias primas tiende a la baja al disminuir los niveles de producción; se fortalece la cotización del dólar en los mercados cambiarios.

#### -Tasa PRIME

Es la tasa de interés que cobran los bancos comerciales a sus clientes principales por el crédito otorgado a éstos.

Cuando se analiza el comportamiento histórico que ha tenido esta tasa de interés en los E.U., se observa que en los últimos cuarenta años el punto más alto es seguido por un descenso que refleja la caída de la economía. El ciclo económico coincide con el ciclo de las tasas de interés, en la fase de prosperidad la tasa PRIME asciende, pero lo importante es ver cuál es el punto más alto al que llega la tasa antes de iniciar su retroceso.

En 1958, la tasa PRIME llegó a 4.5% antes de que la economía americana entrara en depresión, en 1968 llegó a 8.5% para luego bajar hasta 4.3%. En 1980, la PRIME alcanzó niveles superiores a 20%.

Mientras más alta sea la tasa de interés mayores son las posibilidades de que la economía entre en depresión, es decir, más cercano está el límite después del cual tanto la economía como las tasas de interés comienzan a retroceder.

Si se extrapola la experiencia de los últimos 40 años, la tasa de interés después de haber llegado a la cima debería caer a la mitad de lo que alcanzó a subir. Así, si el límite actual fuera 20% en los próximos 15 meses la tasa de interés caería a 10%.

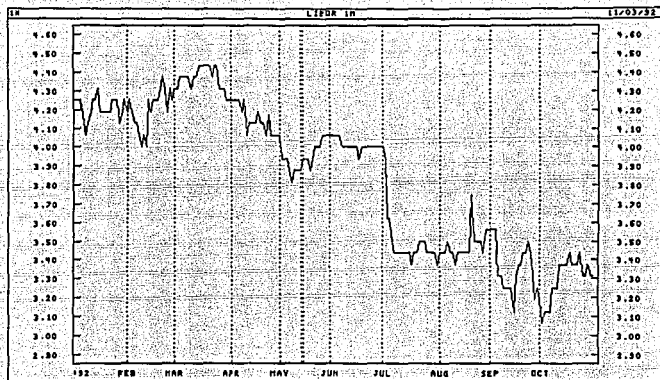
Sin embargo, debemos considerar que en el campo de las finanzas el comportamiento histórico no debe tomarse como una referencia determinante por lo cambiante de las circunstancias.

Cuando el prestatario no tiene la certeza del rumbo que tomará la economía, prefiere formalizar los créditos a corto plazo, pero cuando se contempla la posibilidad de que se establezcan controles sobre el crédito, los prestatarios enfocan sus créditos al largo plazo.

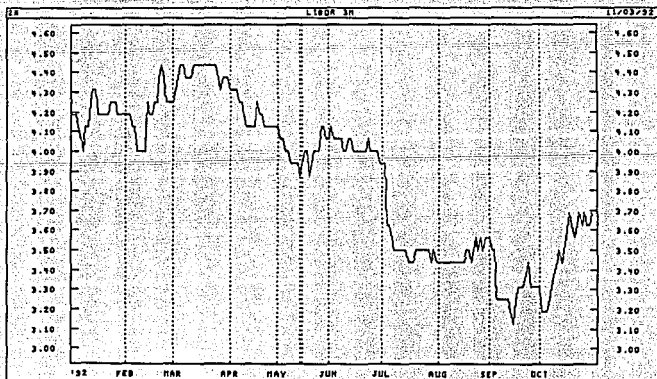
Aunque identificar el riesgo de tasa de interés es relativamente sencillo, medirlo no lo es. Esto se debe a que una medida práctica de sensibilidad a la tasa de interés significa que se deben de tomar en cuenta los cambios en los precios de los instrumentos de deuda. Sin embargo, la relación entre el precio de un instrumento, su plazo y tasa de interés es compleja.

En las gráficas 1.1 a 1.5, se muestra el comportamiento de diversas tasas internacionales, durante 1992.

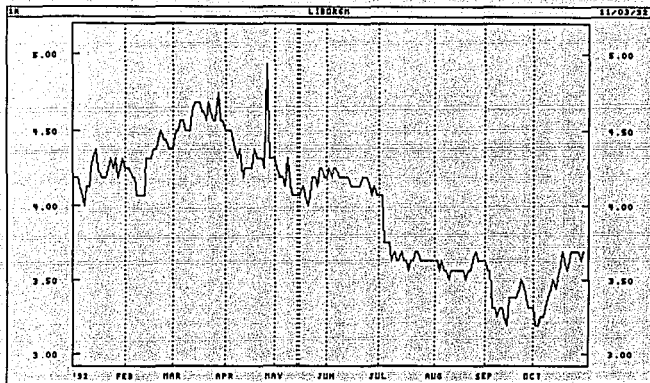
GRAFICA 1.1 Tasa LIBOR de 1 mes



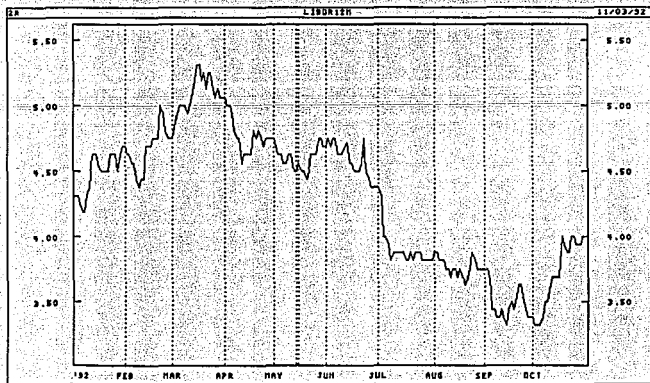
GRAFICA 1.2 Tasa LIBOR de 3 meses



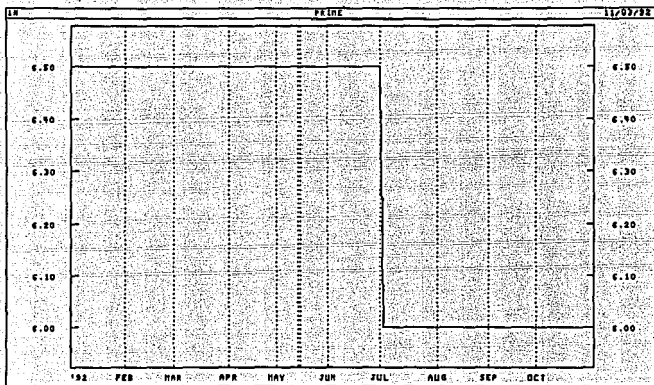
GRAFICA 1.3 Tasa LIBOR de 6 meses



GRAFICA 1.4 Tasa LIBOR de 12 meses



GRAFICA 1.5 Tasa PRIME



### 1.3.1) VALOR PUNTUAL BASE

Cuando se mide el riesgo de variaciones en la tasa de interés, se calcula la sensibilidad del precio de una obligación a un cambio en la tasa de interés. De manera más precisa, una medida del riesgo de tasa de interés es la cantidad en dólares (o pesos) correspondiente a la modificación en el precio de una obligación por cada punto base de cambio en la tasa de interés. Un punto base (pb) corresponde a un centésimo por ciento; así, si las tasas cambian un pb, ésto equivale a un cambio de .01% en las tasas, es decir, de .0001. El cambio del precio por una variación en un pb se conoce como el valor puntual base de la obligación, o VPB. La fórmula es:

$$VPB = -P \times \left[ \frac{.0001}{1+i} \right] \times D$$

Donde: P es el precio o valor de mercado del activo, i es la tasa de interés del mercado y D es la duración. La duración es una medida general de la sensibilidad del valor de mercado de un activo en un portafolio a cambios en las tasas de interés. Formalmente, el concepto de duración se puede representar como :

$$D = \frac{\frac{\text{Cambio en P}}{P}}{\frac{\text{Cambio en } i}{(1+i)}}$$

Es decir, D relaciona, los cambios porcentuales infinitesimales en  $(1+i)$  con los cambios porcentuales en P. El cálculo de la duración para un instrumento con varios cupones puede llegar a ser bastante complicado, pero para obligaciones que se colocan a descuento, D es igual a n, es decir, la duración es igual al plazo de vencimiento del instrumento. Por lo tanto, para los instrumentos que se venden a descuento :

$$VPB = -P \times \left[ \frac{.0001}{1+i} \right] \times N$$



De la expresión anterior, resulta que el VPB está relacionado de manera inversa con el precio de la obligación; esto se debe a que las tasas de interés también están inversamente relacionadas con el precio. En la medida que las tasas se eleven, los inversionistas deberán obtener un mayor descuento sobre el precio de la obligación, con el fin de inducir a retenerla hasta su vencimiento; por el contrario, al bajar las tasas, se necesitará un menor descuento sobre el precio de la obligación para que los inversionistas decidan retenerla hasta su vencimiento.<sup>3</sup>

#### 1.4) RIESGOS DE TIPOS DE CAMBIO

Todas las compañías, incluyendo las que no realizan operaciones internacionales, están expuestas al riesgo cambiario que se define como el riesgo de variación en las ganancias netas, como resultado de movimientos en un cierto tipo de cambio, debido a que los mercados domésticos correspondientes podrían intercambiarse por proveedores extranjeros.

Por ejemplo, una empresa norteamericana productora de carbón, cuyas operaciones se realizan únicamente en Estados Unidos y en dólares, podría tener problemas si el valor del dólar se incrementara con relación a otras monedas, pues entonces el carbón de Inglaterra o Alemania sería más atractivo para los consumidores estadounidenses.

En general, hay dos clases de riesgo de tipos de cambio:

- 1) **Riesgo de transacción:** Si una operación (por ejemplo, un contrato de importación o exportación) está cotizada en una divisa extranjera, habrá pérdidas reales si los tipos de cambio se mueven adversamente.
- 2) **Riesgo de traslado:** Los activos y pasivos en moneda extranjera pueden cambiar de valor de un período contable al siguiente, aún cuando ninguna transacción física se haya llevado a cabo. Los cambios en los valores debido a las variaciones cambiarias afectan el balance general y el estado de resultados y distorsionan el comportamiento operativo de la empresa.

---

<sup>3</sup> Para mayor información sobre duración véase Understanding Duration And Volatility, Salomon Brothers, Inc., septiembre de 1985.

Los factores básicos que ejercen mayor influencia en la tasa de cambio de moneda son los siguientes:

- 1) Tasa de inflación: Por el diferencial de precios existente entre dos economías.  
Ejemplo: Comportamiento del costo de un mismo producto en México y en Estados Unidos.

	<u>México</u>	<u>E.U.</u>
Costo Actual	\$20,000	10 USD.
Inflación próximos 12 meses	100 %	5 %
Costo del producto dentro de un año	\$40,000	10.5 USD.

Entonces el tipo de cambio requerido para competir en costo/dólares del mismo producto es: 40,000 pesos / 10.5 dólares es igual a 3,809.52 pesos por dólar.

Como se observa, dado el diferencial de inflación existente entre los dos países, para que el producto pueda ser competitivo en precio con el producto norteamericano, se tiene que ajustar la tasa de cambio del peso contra el dólar.

- 2) Balanza Comercial: Por la entrada y salida de divisas. Ejemplo, el comercio exterior mexicano bajo dos escenarios.

<u>Escenario (1)*</u>		<u>Escenario (2)*</u>	
Importaciones	15,000	Importaciones	23,000
Exportaciones	23,000	Exportaciones	18,000
Superávit	8,000	Déficit	5,000

\* Millones de dólares.

La cotización del peso por el factor relativo a comercio exterior se vería más presionado en las condiciones del escenario dos al obtenerse un déficit.

- 3) Balanza de servicios y cuenta de capital: Por el impacto de ingresos y egresos en dólares por servicios de la deuda y turísticos, ingresos por financiamientos externos, e ingresos derivados de la inversión extranjera en nuestro país.

Ejemplo: La Balanza de pagos expresada en dólares.

	<u>Escenario (1)*</u>	<u>Escenario (2)*</u>
<b>Ingresos</b>		
Servicios turísticos	1,500	1,500
Inversiones	800	500
Financiamientos recibidos	6,000	5,000
Otros	700	500
	<u>9,000</u>	<u>7,500</u>
<b>Egresos</b>		
Servicios de la deuda	14,000	15,000
Amortización de la deuda	-	-
Servicios turísticos y otros	1,000	1,500
	<u>15,000</u>	<u>16,500</u>
<b>Superávit o déficit</b>	<b>(6,000)</b>	<b>(9,000)</b>

\*cifras expresadas en millones de dólares.

En el caso del escenario (1) se requerirían 6,000 millones de dólares para liquidar el déficit de la balanza de servicios, en cambio, bajo los supuestos del escenario (2) se incrementaría el saldo a pagar en 3,000 millones de dólares, situación que sería de mayor gravedad para la cotización del peso ya que al demandarse costos se estimularía el alza de la divisa norteamericana.

- 4) Reservas monetarias: Por el inventario monetario disponible para poder regular el mercado y liquidar obligaciones contraídas con el exterior.
- 5) Tasas de interés: Por el atractivo de los tipos de interés para la realización de las inversiones.
- 6) Factor psicológico: Relativo a la confianza en la estabilidad política y social del país. Cuando no hay confianza de los inversionistas en el país y en su gobierno se da el fenómeno de fuga de divisas, o sea, compra de monedas extranjeras.

La experiencia reciente ha demostrado que las economías de los países desarrollados y, consecuentemente, la paridad de sus monedas, se ven afectadas por los siguientes ciclos económicos:

- País fuerte exportador
- Sube la demanda internacional por su moneda
- Consecuentemente se incrementa el tipo de cambio con respecto a otras monedas
- Sus productos tienden a encarecerse (por el tipo de cambio)
- Las importaciones resultan cada vez más baratas
- Baja la demanda por sus exportaciones (que son caras)
- Aumentan las importaciones y la salida de turistas
- Se incrementa la demanda por otras divisas y la oferta de la propia

Dicho en otra forma, si existe exceso de demanda internacional por marcos para importar de Alemania, el marco tenderá a subir y los productos alemanes se encarecerán respecto a los de otros países. Los propios alemanes buscarán adquirir productos extranjeros (más baratos), digamos norteamericanos, comprando dólares para su pago y con esto el marco tenderá a bajar.

### 1.5) TIPOS DE RIESGO

Los riesgos antes mencionados no son los únicos en los que se puede incurrir en las transacciones de las empresas, también los inversionistas deben tomar en cuenta otros tipos de riesgo los cuales a continuación se mencionan para su consideración:

#### Riesgo de liquidez:

La liquidez es la facilidad y rapidez con la que un activo (instrumento) puede convertirse en efectivo de uso corriente, el riesgo de liquidez involucra la posible pérdida de valor que se presente en el proceso de liquidar un instrumento.

#### Riesgo de inflación:

Donde podemos decir que la inflación es impuesto al ingreso.

#### Riesgo del mercado:

Al invertir en el mercado existe el riesgo de su propia variabilidad (oferta y demanda). (Comúnmente se le llama riesgo sistemático).

### Riesgo del negocio:

Es el riesgo en el que se incurre cuando el inversionista adquiere valores emitidos por una institución o empresa en particular, ya que en buena medida el rendimiento esperado dependerá de la solvencia del emisor (riesgo específico).

Todos estos se engloban dentro del concepto de "Riesgo de la inversión": la posibilidad de que el rendimiento obtenido sea diferente de lo esperado.

La magnitud del riesgo de inversión puede "medirse" a través de la "volatilidad" de los cambios de precios de cada instrumento en particular.

El riesgo se expresa matemáticamente mediante el cálculo de la probabilidad de que el rendimiento real varíe o no una determinada cantidad del rendimiento esperado.

El Rendimiento esperado se estima por medio de la "esperanza matemática" o media aritmética de los rendimientos históricos:

$$E(X) = \sum \frac{X_i}{n}$$

Riesgo se define como la varianza (o desviación estándar) de un ingreso esperado. Variabilidad que con respecto a la media presentan los rendimientos históricos:

$$S = \sqrt{\frac{(n \sum (X_i)^2 - (\sum X_i)^2)}{n - 1}}$$

Note que el riesgo tiene ambas dimensiones, una positiva y una negativa. Frecuentemente se piensa al lado negativo como exposición al riesgo y al lado positivo como oportunidad.

Esta información se encuentra en la historia de los precios, la probabilidad y magnitud de la "volatilidad" se expresa en el concepto estadístico de "Desviación estándar".

La diversificación reduce el riesgo total al disminuir el componente de riesgo específico, ya que el agregado de riesgo de cada valor se aproximará al riesgo sistemático.

El riesgo sistemático proviene de la tendencia que presenta el rendimiento de una acción al fluctuar en el sentido de los rendimientos del mercado.

El riesgo específico, proviene de factores particulares y relacionados sólo con el emisor y no con los demás valores que componen el portafolio de inversión.

El riesgo sistemático no puede ser eliminado, ya que aunque una cartera se estructurará con iguales proporciones de todas las acciones, esta fluctuará de la misma manera que el mercado.

El riesgo específico sí es sujeto de "reducirse" mediante la diversificación de la cartera.

Un inversión en México con "cero" riesgo "práctico" son los CETES (como el gobierno puede imprimir papel moneda dado que el Banco de México lo emite con una orden del gobierno, siempre tiene la solvencia para pagar o devolver la inversión), sin embargo le llamamos "práctico" porque aún con estas condiciones, existe una posibilidad, aunque mínima, de que el gobierno (y no sólo el de México) incurra en moratoria o simplemente no pague sus deudas.

Dado lo anterior, el rendimiento que pagan los CETES, depende de las condiciones generales de la economía del país y marca la tasa líder del mercado. Cualquier otro instrumento que posea más riesgo deberá otorgar un mayor rendimiento.<sup>4</sup>

En las últimas dos décadas, en vista de que los diversos participantes buscaban métodos para administrar estos riesgos, varias bolsas desarrollaron productos que permitieran una reasignación del riesgo más eficiente. Los Bancos también intentaron proporcionar este tipo de servicios, con lo cual surgió "La Administración de Riesgos Financieros", una nueva tecnología y una nueva industria.

---

<sup>4</sup> Análisis Técnico. Luis Balleza Loyó, 1991. Documento del Seminario impartido por el Instituto del mercado de valores.

En conclusión, una vez medidos los riesgos de variaciones de tipos de cambio y de tasas de interés, una posición específica puede cubrirse contra movimientos adversos por medio de una combinación de instrumentos derivados sobre tipos de cambio y tasas de interés internacionales seleccionados. Estos instrumentos derivados incluyen "swaps", "caps", "floors", "collars", "forwards" (contratos adelantados), "futures" (futuros), "options" (opciones), y "warrants" (garantías), los cuales serán tratados en el tercer capítulo.

## **CAPITULO II**



## 2) COBERTURA DE RIESGOS FINANCIEROS

El mundo financiero se ha convertido en algo muy complejo y volátil, pero hoy en día existe un gran número de técnicas para resolver estos problemas. Sin embargo, la utilización de estas técnicas crea nuevas áreas de riesgo, debido a que las soluciones conllevan un potencial de pérdidas adicional.

La solución tradicional es deshacerse de un riesgo que no se desea tomar buscando una operación contraria a la que se tiene, con un tercero (normalmente un banco).

El problema que surge es que al realizar esta transacción, se está adquiriendo un nuevo riesgo: el hecho de que la contraparte no cumpla con sus obligaciones bajo el contrato.

Lo anterior origina una serie de problemas técnicos y un colapso financiero, además de que el riesgo que no se deseaba, inesperadamente vuelve a existir. Adicionalmente se tendrán dificultades desconocidas y muy costosas (incluyendo gastos legales).

Con el conocimiento de que al vender el riesgo de tasas de interés o tipos de cambio se está comprando el riesgo crediticio de la contraparte, se desarrollaron técnicas para reducir la exposición al riesgo.

Algunas involucran la sustitución del crédito, esto es, en lugar de firmar un acuerdo con una sola contraparte, se vende el riesgo en un Mercado de Operaciones (Bolsa). Sin embargo, los resultados pueden no acercarse a los objetivos que se buscaban. Los contratos que se negocian en Bolsa, están basados en montos y fechas valor comunes, que pueden no ser iguales a la posición original que se quiere cubrir.

Otra solución sería la de compensar una posición de riesgo con otra opuesta igual, que esté basada en distintos instrumentos. No obstante, el comportamiento de los diversos instrumentos puede no ser equivalente al del riesgo mismo, porque los mercados frecuentemente se ven afectados por factores técnicos o imperfecciones a corto plazo. Lo anterior se define como riesgo base.

A medida que las entidades mexicanas se involucran más en los mercados internacionales comerciales y financieros, la necesidad de contar con herramientas para administrar los riesgos inherentes a dichas operaciones va creciendo simultáneamente.

La administración de riesgos, en este contexto, se lleva a cabo mediante ocho productos básicos o instrumentos derivados, como ya se había mencionado: "Forwards" (contratos adelantados), "Futures" (futuros), "Options" (opciones), "Swaps", "Warrants" (garantías), "Caps", "Floors" y "Collars". Los administradores de riesgos suelen utilizar alguno de ellos, o cambiar de uno a otro, o incluso utilizarlos de manera simultánea en paquetes complejos.

La administración de riesgos se identifica por lo general con operaciones de cobertura, es decir, con la adquisición de protección contra un movimiento adverso de un precio, tasa de interés o tipo de cambio.

## 2.1) MARCO HISTORICO<sup>5</sup>

Los contratos de futuros financieros se introdujeron en Estados Unidos en 1972, mientras que los contratos más utilizados se empezaron a ofrecer públicamente en la década de los ochenta. Los primeros "swaps" de divisas y de tasas de interés se negociaron en 1981 y fue hasta 1985 cuando la International Swap Dealers Association (ISDA) emitió un código para homogeneizar los términos sobre los acuerdos de "swaps" de divisas y de tasas de interés.

En México, en 1987, el Banco de México introduce el Mercado de Coberturas Cambiarias de Corto Plazo; en ese mismo año, el Banco Nacional de México (BANAMEX) inaugura su primera División de Opciones y Futuros Internacionales en México.<sup>6</sup>

En 1989, se efectúa el primer "swap" de cobre: el "swap" de Mexicana de Cobre instrumentado por el Banco Nacional de París.

El gobierno de México anuncia en 1991 que utiliza futuros y opciones para protegerse contra caídas en los precios del petróleo.

<sup>5</sup> Administración del Riesgo, Documento realizado por la Unidad Técnica de la Dirección Internacional de Nacional Financiera en septiembre de 1992.

<sup>6</sup> Las Nuevas Finanzas en México, Catherine Mansell Cartens, Edit. Milenio. ITAM, IMEF, 1992 México.

## 2.2) MERCADO DE FUTUROS FINANCIEROS

Al conjunto de oferentes y demandantes de monedas y valores financieros a una fecha determinada y a un tipo de cambio fijo que regirá en el día que se lleven a cabo las operaciones, se le denomina Mercado de Futuros Financieros.

Los participantes en este mercado son empresas exportadoras e importadoras; empresas endeudadas en moneda extranjera; Bancos Comerciales y Centrales; Casas de Bolsa, inversionistas y especuladores.

Los Mercados de Futuros Financieros más importantes son el de Nueva York, Chicago, Londres, Frankfurt, Tokio y Zurich; análogamente las monedas más comercializadas son: el dólar, la libra esterlina, el marco alemán, el franco suizo y el yen japonés.

Los motivos que originan este mercado son, como se ha mencionado, la importación y exportación de mercancías, los diferenciales de tasas de interés, las prospectivas de los tipos de interés y las expectativas de devaluación o revaluación de monedas.

Los plazos para las operaciones son, para futuros monetarios, de 1 y 3 meses los de mayor frecuencia, de 2, 6 y 12 meses los de menor, los de 6.5 meses pueden ser posibles mediante acuerdo y para más de 12 meses es muy excepcional; para operaciones de futuros el plazo es generalmente el de futuros con Treasury Bills de corto plazo, predominando los vencimientos a 1 y 3 meses.

También se debe mencionar que existen otros tipos de cobertura como son el oro, una canasta de monedas ("pooling") o posiciones equilibradas entre activos y pasivos; por ejemplo, si se deben marcos alemanes pagaderos próximamente se compran marcos, se invierten, se ganan intereses y se pagan. Por otra parte, si se paga con marcos, se piden prestados los mismos, se compran pesos y así se recibe líquido el crédito.

Sin embargo, las ventajas de los contratos de futuros, son que evitan un desembolso inmediato y proporcionan certidumbre.

En particular, la razón básica para formalizar un contrato a futuro de tasas, es la perspectiva de alza en éstas, quiere decir, que el factor clave a evaluar es la tendencia futura de las tasas de interés, la cual se podrá observar matemáticamente, con los métodos que se verán en el capítulo 4 y donde además, se deben tomar en cuenta los siguientes indicadores principales que nos permiten percibir esa tendencia y que son los siguientes :

- Comportamiento del circulante monetario
- Políticas monetarias de la reserva federal
- Monto del déficit fiscal americano
- Precios del petróleo y materias primas básicas
- Estado de los sectores de la construcción y automotriz
- Rotación de inventarios de artículos de consumo
- Pedidos de activos fijos
- Número de horas/hombre laboradas por semana
- Apertura de nuevas empresas
- Cotización de las acciones en las bolsas de valores
- Cotización de los bonos financieros en los mercados secundarios
- Cotización de la Onza troy de oro y plata
- Nivel de ventas corporativas

Ahora, las pautas a considerar en la evaluación del proyecto de coberturas cambiarias serían: primero, ver las perspectivas de devaluación y en segundo lugar el nivel de cotización del contrato a futuro, ya que en este se refleja en el costo de cobertura.

Sin embargo, por lo incierto del entorno, la situación de los dos factores anteriores cambian diariamente, razón por la cual es muy importante el momento de decidir la aceptación o el rechazo del proyecto.

Para evaluar la oportunidad del momento, las pautas principales a considerar son: la inflación interna y externa, el ingreso y egreso de divisas, el precio del petróleo, las tasas de interés internacional, la reserva monetaria, el estado de la balanza comercial, el estado de las finanzas públicas y el clima de psicología cambiaria.

### **2.3) APLICACION DE LOS PRODUCTOS DE COBERTURA**

Con base a las necesidades específicas de cada institución o empresa, se tienen diversas aplicaciones.

En México se pueden aplicar para:

1. Cubrir pasivos en dólares
2. Cubrir pasivos en otra divisa y tasa de interés
3. Cubrir las cuentas por cobrar de operaciones de comercio exterior con flexibilidad en los flujos de efectivo
4. Percatarse del valor inherente en los créditos subsidiados
5. Crear instrumentos sintéticos de inversión enfocados a requerimientos y necesidades específicas

Lo anterior se puede lograr utilizando diferentes combinaciones de productos de cobertura. Es importante considerar todas las posibles soluciones al problema para encontrar así la óptima.

### CAPITULO III

### 3) INSTRUMENTOS DE COBERTURA

Debido a los recientes cambios tecnológicos en comunicación, el creciente profesionalismo entre los operadores del mercado financiero y la globalización de los mercados, se dió lugar a la creación de variadas innovaciones financieras. Su aparición ha estado acompañada por el marcado crecimiento en la rapidez de los movimientos de capital y la volatilidad de los mercados. Las opciones y futuros permiten sobrellevar las fluctuaciones en los tipos de cambio, mercado accionario y tasas de interés y son formas de eliminar o minimizar riesgos generales al menor costo posible. Esta forma de administrar los riesgos ha llegado a ser esencial para el buen funcionamiento financiero de muchas compañías y su importancia continúa en ascenso.

Los "swaps", "caps" "floors", "collars", "forwards", futuros, opciones y "warrants" son instrumentos financieros disponibles, útiles para administrar los riesgos financieros.

#### 3.1) "SWAPS"

Un "swap" es un contrato entre dos partes para intercambiar un diferencial de flujos de efectivo bajo un acuerdo en ciertos términos. Este simple concepto ha envuelto los últimos siete años dentro de un mercado global de 1.3 trillones de pesos usados por corporaciones, bancos, empresas, emisores e inversionistas institucionales para mejorar entradas en activos o para reducir los costos por préstamos.

Los "swaps" inicialmente fueron desarrollados como un medio de permitir emisiones para obtener el más bajo costo para financiarse. Los emisores pueden explotar anomalías resultantes de las diferentes percepciones de crédito o condiciones del mercado para emitir valores bursátiles o conseguir recursos y entonces usar "swaps" para trasladar una ventaja de préstamo relativo dentro de una forma deseada de pasivo.<sup>8</sup>

Los "swaps" no reemplazan ni alteran la deuda o el activo subyacente, tampoco alteran las obligaciones o derechos a la deuda o activo existente.

Una operación de "swap" es flexible y puede adaptarse a distintas estructuras (tasas de interés fijas o flotantes, monedas, fechas de pago y amortizaciones) de tal forma que se adecuen a los flujos de efectivo de la empresa.

<sup>7</sup> *Introduction to Interest Rate Swaps*, Morgan Stanley, Octubre, 1989.

<sup>8</sup> *Financial Structuring Proposal for Nafin*, Swiss Bank Corporation, Agosto 11, 1992.

Si se encuentran dos instituciones con intereses u objetivos opuestos, un intermediario puede arreglar la operación "swap". Esto puede realizarse haciendo que cada parte realice el pago de intereses y/o de divisas de la otra, durante un período determinado, pudiendo ser éste, toda la vida de los activos o pasivos.

En un "swap" normalmente las contrapartes no se conocen entre ellos, ambas tratan solamente con el intermediario y sus obligaciones contractuales referentes al "swap" son únicamente con este último; por otra parte, el intermediario asume el riesgo de cada una de las contrapartes.

Debido a que es muy difícil encontrar dos contrapartes que tengan los objetivos opuestos y en los mismos montos, en muchas ocasiones intervienen varias instituciones. En la medida en que los volúmenes de operación se han incrementado en el mercado de "swaps", los intermediarios han tenido que tomar posiciones abiertas (sin contraparte) en el corto plazo.

La utilización de los "swaps" tiene su mayor aplicación en la cobertura de los riesgos derivados de compromisos financieros internacionales y para optimizar nuevos arreglos entre deudores y acreedores.

El empleo de estos muy a menudo conduce a la obtención de financiamientos más económicos para las instituciones, porque se puede tener acceso a mercados financieros baratos para obtener recursos y, una vez obtenidos éstos, se realiza un "swap" en la divisa y tipo de interés originalmente basado.

Los "swaps" se utilizan también para aprovechar oportunidades cuando se prevén cambios en los valores relativos de las divisas o en los niveles de tasas de interés. Por ejemplo, cuando se prevé una baja en las tasas de interés, es conveniente realizar un "swap" de pasivos de tasa de interés fija a variable para que el costo por la obtención de recursos se reduzca.

Los "swaps" se han destacado como una herramienta útil para la cobertura del riesgo de los derechos y obligaciones de largo plazo de las instituciones, dependencias públicas y empresas que tienen compromisos a nivel internacional ya que con estos instrumentos protegen o respaldan el valor de la inversión o de la deuda.



Las ventajas de los "swaps" son las que a continuación se mencionan:

1. Se pueden realizar operaciones para plazos mayores a 15 años y el monto mínimo de cada transacción es de alrededor de 25 millones de dólares (con algunas excepciones).
2. Involucra un riesgo crediticio considerable, debido a que los "swaps" aún no se negocian en Bolsa.
3. Hay riesgos desconocidos debido a que no están claramente establecidas las regulaciones arancelarias y contables de este tipo de transacciones.

Actualmente, el mercado puede ser dividido en tres principales instrumentos "swaps": de tasas de interés, de monedas y de productos derivados .

### 3.1.1) "SWAPS" DE TASAS DE INTERES

Realizando un "swap" de este tipo, una institución puede intercambiar un activo o pasivo con una tasa de interés fija a otro con una tasa de interés variable, como ya se había mencionado, o viceversa por un cierto período. Ya que los dos activos o pasivos están denominados en la misma divisa, no hay intercambio de principal en el "swap".

El "swap" de tasas de interés representa un flujo de pagos en ambas direcciones; normalmente las fechas de pago coinciden y por lo tanto, los pagos se saldan con base a pagos netos.

El Banco, por decirlo así, se pone en medio de uno de sus clientes que tiene deuda a tasa flotante y que por sus expectativas prefiere tenerla a tasa fija, y otro que tiene acceso a tasa fija y prefiere flotante, ayudándoles a intercambiar tasas.

Ejemplo 3.1:

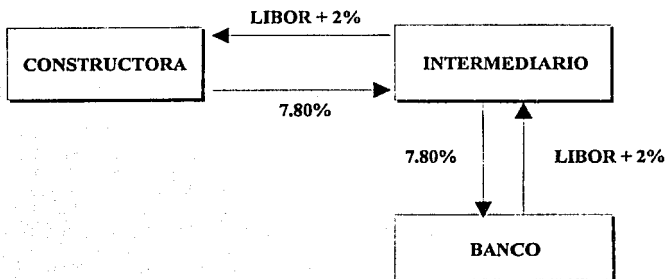
Una constructora ha obtenido un crédito a 5 años a una tasa flotante de interés (LIBOR + 2%), para financiar la construcción de una carretera, por un monto de USD 50 millones. Al mismo tiempo, un Banco comercial realiza una emisión de bonos denominados en dólares por 5 años a una tasa de interés fija (7.80%) para su portafolio de préstamos.

Estas dos entidades podrían realizar un "swap" (mediante un intermediario financiero<sup>9</sup>, por ejemplo un Banco, el cual cobra una cierta comisión por intermediación) y obtener el tipo de obligación que cada uno está buscando. Esto puede realizarse simplemente haciendo que cada parte realice el pago de intereses de la otra durante toda la vida de los préstamos. Ya que los dos pasivos están denominados en la misma moneda no hay intercambio de principal en el "swap". La compañía constructora paga los intereses fijos al intermediario y éste paga los intereses variables a la compañía para que a su vez pague el servicio de su pasivo a tasa flotante. Por otro lado, el Banco paga los intereses variables al intermediario y éste paga los intereses fijos al Banco. Ambos, constructora y Banco, pagan al intermediario una comisión por su intervención.

El efecto final de este intercambio es que la compañía constructora ha obtenido un pasivo a tasa de interés fija lo cual le permite asegurar un rendimiento o utilidad del proyecto y el Banco ha obtenido un pasivo a tasa de interés variable lo cual cumple con los objetivos y estructura de su portafolio y las características de sus activos y pasivos.

DIAGRAMA 3.1.1

"SWAPS" DE TASAS DE INTERES

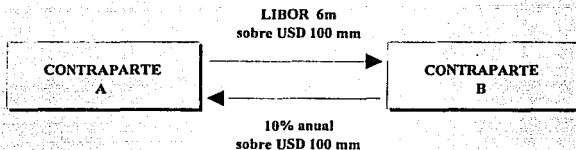


<sup>9</sup> Los intermediarios sacan sus gastos de operación a partir de las comisiones cobradas. Para las partes que intervienen en el "swap" el pago de esta comisión es un gasto de compra de instrumentos de cobertura de riesgos financieros.

## COMO TRABAJA UN "SWAP" DE TASAS DE INTERES<sup>10</sup>

- \* Dos organizaciones (frecuentemente referidas como contrapartes) acuerdan intercambiar diferentes flujos de pagos de interés en un tiempo determinado.
- \* Los pagos de intereses son determinados aplicando las tasas respectivas a un monto acordado, referidas como "el monto de principal" (que es el mismo para ambas).
- \* No hay intercambio de montos de principal, es decir, una tasa de interés "swap" no es una inversión o un préstamo.

DÍAGRAMA 3.1.2:



### Características:

- Un "swap" puede ser hecho para hacer juego con la transacción principal.
- No hay intercambio de principal.
- El pago convenido de la diferencia neta entre la tasa fija y la flotante es hecho en cada fecha de revisión de tasas.
- Disponible en muchas monedas en montos arriba de 500,000 libras o su equivalente en las otras monedas.
- Se requiere de una línea de crédito.

<sup>10</sup> Asset/Liability Management for Nafin. The Chase Manhattan Bank, N.A. Agosto, 1992.  
mm: miles de millones

### 3.1.2) "SWAPS" DE DIVISAS

Son tal vez los más comunes y consisten en cambiar temporalmente moneda de un país por moneda de otro. Al final del plazo acordado, el intercambio se revierte. Los "swaps" de divisas o de monedas o cambiarios, en contraste con los simples "swaps" de tasas de interés descritos antes, envuelve ambos riesgos, de tasa de interés y de tipos cambiarios.

Otra forma de ver este "swap" es como la combinación de una operación cambiaria en la cual se combina una operación de compra (venta) en un plazo con una de venta (compra) a un plazo mayor, es decir, la combinación de una operación "spot" con una operación "forward"<sup>11</sup>.

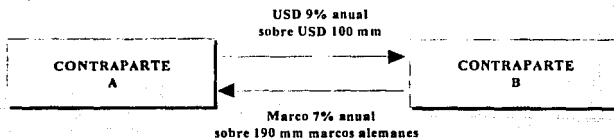
Los "swaps" de moneda cruzada envuelven pagos de interés periódicos en cada moneda al vencimiento de cada pago de intereses. El intercambio de valores en estas fechas son típicamente al tipo de cambio en el tiempo en el cual se contrato el "swap".

Como puede verse, es una herramienta para no incurrir en el riesgo cambiario. Cerca de 300 billones de dólares en "swaps" de monedas, fueron negociados mundialmente al final del año 1988.<sup>12</sup>

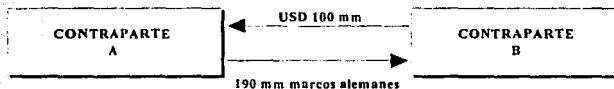
DIAGRAMA 3.1.3 Y 3.1.4

Cómo trabaja un "Swap" de monedas.

Flujos de Interés:



Intercambio al vencimiento :



<sup>11</sup> "Spot": Operación de contado con entrega de las divisas en no más de dos días. Equivale a cambiar una moneda por otra.  
<sup>12</sup> "Forward": Operación en que se formaliza el acuerdo de intercambiar monedas en una fecha futura y a un precio ya fijado.

mm : miles de millones

<sup>12</sup> Fuente: NAFIN, Dirección Internacional, Subgerencia de proyectos especiales, 1991

### Ejemplo 3.2:

Se adquiere hoy moneda extranjera en una operación de "swap" a X plazo. Durante ese plazo se invierte la moneda extranjera. Este tipo de "swap" se hace cuando la ganancia que puede obtenerse al invertir la moneda extranjera es superior a la obtenible en moneda doméstica, aún considerando el costo del "swap". Un segundo caso sería precisamente el caso inverso: se vende moneda extranjera en una operación "swap" y durante el plazo se invierte la moneda doméstica obtenida.

"Swaps" de este tipo se dieron en 1978, cuando inversionistas extranjeros compraban e invertían pesos argentinos mediante "swaps" contra dólares, logrando muy altos rendimientos. También en 1981, inversionistas mexicanos adquirieron dólares vía "swaps", logrando mayores rendimientos que en pesos, al sumar el rendimiento en dólares más el diferencial en precios acordado para el dólar.

En ambos ejemplos, si el "swap" se contrataba con una institución bancaria sólida, no existía riesgo cambiario. En el primer caso, el riesgo existente era que Argentina controlara la convertibilidad de su moneda a moneda extranjera.

Si vemos el siguiente ejemplo con datos imaginarios, pero cercanos a la realidad que se vivía en 1981 tendríamos:

	<u>México</u>	<u>E.U.A.</u>
Tasas Activas	55	14
Tasas Pasivas	45	11

Supongamos la compra e inversión de USD \$1,000 a \$3,000 durante tres meses.

El banco con el que se hace la operación invierte los pesos por tres meses al 55% (pensemos en un banco mexicano con agencias y sucursales en el extranjero) y toma prestados los USD \$1,000 que nos da en "swap" al 11%, calculando el mejor precio de venta como sigue:

$$3,000 * [ 1 + ( \frac{.55 - .11}{360} ) * 90 ] = 3,330$$

En realidad, el banco lo que hace es considerar un préstamo otorgado en dólares, sin "spread"<sup>13</sup>, y un depósito recibido en pesos, con los mismos vencimientos, más el depósito en dólares que le deja invertido la empresa.

El resultado para el inversionista mexicano será:

- Rendimiento de la inversión en dólares:  $1,000 * (0.11/4) = 27.50$
  - Venta de los dólares forward:  $1,027.50 * \$3,330 = \$3,421,575$
  - Alternativa si hubiera invertido en pesos:  $\$3,000,000 * (1 + .45/4) = \$3,337,500$
- ganancia adicional:  $(11.2\%)^{14}$  equivalente a \$84,075

En esta operación el banco obtenía una ganancia mínima, pero por el creciente riesgo de devaluación del peso se podía haber convertido en muy jugosa, ya que el banco con muchos menos dólares hubiera podido comprar los \$3,421,575. Si por ejemplo el peso se devaluara durante los tres meses hasta 4,000 por dólar, o sea 33%, el banco sólo hubiera requerido 855 dólares para cumplir su compromiso, ganando adicionalmente 145 dólares. De no haber existido el riesgo de devaluación, el precio del dólar en el "swap" hubiera sido inferior, como sigue:

$$3,000 * [ 1 + ( \frac{.45 - .11}{4} ) ] = 3,255$$

Las posiciones largas de divisas en los bancos, para evitar el riesgo cambiario, suelen manejarse con "swaps". Se compra la divisa y se deposita en cuenta de corresponsales, pero se vende "forward". Lo mismo haría una empresa obligada a hacer un depósito temporal en una moneda no muy sólida.

Es muy importante tener en cuenta que los "swaps" cambiarios que hemos analizado tienen la intención de aprovechar alternativas de inversión en otra moneda, sin riesgo cambiario. Ahora veremos cómo el mecanismo de "swap" se usa también para cambiar tasas de interés en préstamos, de una moneda a otra. Consecuentemente, los "swaps" cambiarios permiten a sus adquirentes cambiarse temporalmente a las tasas de otra moneda, ya sea para inversiones o para préstamos.

<sup>13</sup> "Spread": Diferencial entre compra y venta de una moneda. (sobretasa)

<sup>14</sup> Rendimiento anual sobre \$3,000,000 ( cantidad originalmente invertida )

Las etapas de un "swap" cambiario relativo a préstamos:

1. Se obtiene un préstamo en una moneda que no es la que se requiere para los desembolsos, pero que por situaciones de mercado era más fácil de obtener
2. Se da en depósito (inversión) la moneda obtenida, a cambio de un préstamo en la moneda requerida ("swap")
3. Se recibe el préstamo en la moneda requerida y se procede con los desembolsos
4. Al vencer el plazo, se liquida el préstamo en la moneda usada y con la inversión liberada se paga el préstamo originalmente obtenido

Con este tipo de "swap" la empresa no incurre en el riesgo cambiario en el que caería si cambia la moneda obtenida por la suya en el mercado "spot"<sup>15</sup>.

### 3.1.2.1) APLICACIONES DE SWAPS CAMBIARIOS

Los "swaps" de divisas sirven :

1. Para obtener temporalmente fondos de una moneda con otra, cubriendo el riesgo de fluctuación cambiaria y cambiando el riesgo de tasa de interés, de la moneda entregada a la recibida para las operaciones. Así, si la tasa en esta última moneda sube o baja, sus efectos podrán repercutirse vía precios.
2. Para cambiar los vencimientos de un contrato forward no vencido:
  - a) Por modificación de las fechas de cobro o pago
  - b) Para alargar el plazo de cobertura (roll over)
3. Los bancos cubren con operación "spot" y "swap" de este tipo las operaciones "forward" que realizan con sus clientes.

Ejemplo 3.3:

Por conveniencia de tasa o disponibilidad se obtiene un préstamo en marcos con vencimiento en 6 meses, pero la moneda necesaria son pesos. Se acuerda el "swap" con un banco, invirtiendo por seis meses los marcos y prestando los pesos también por 6 meses.

<sup>15</sup> Mercado "Spot": donde se realizan las operaciones al contado con entrega de las divisas en no más de dos días. Equivale a cambiar una moneda por otra.

Al vencimiento, con la inversión en marcos se paga el préstamo en esa moneda y la empresa liquida solamente los pesos recibidos en préstamo. Observe que se eliminó el riesgo cambiario y cambios en la tasa del peso, que en cualquier momento, podrían repercutirse al mercado. Estas operaciones son frecuentes en las empresas transnacionales, donde la empresa controladora maneja préstamos e inversiones en su moneda (digamos dólares) y sus subsidiarias manejan su propia moneda, evitando riesgos cambiarios. La controladora invierte dólares a cambio de que le presten pesos a su subsidiaria en México.

#### Ejemplo 3.4:

Nacional Financiera, específicamente, llevó a cabo en junio de 1990 una emisión de bonos a 5 años por 150 millones de marcos alemanes a una tasa de interés fija de 11.00% anual. Sin embargo, debido a que no puede tomar posiciones de divisas, decidió intercambiar su pasivo en marcos alemanes a dólares de Estados Unidos.

A través de una Institución en el exterior se encontró una contraparte que tenía una deuda en dólares por 5 años a una tasa fija de 11.335% anual pagadera semestralmente, que deseaba intercambiar su deuda en dólares por un pasivo denominado en marcos.

En esta transacción, se intercambiaron inicialmente los montos de las divisas al tipo de cambio "spot" vigente a esa fecha (1.6850 marcos alemanes/dólares). Es decir, NAFIN pagó 150 millones de marcos alemanes contra entrega de 89 millones de dólares y al mismo tiempo la contraparte pagó 89 millones de dólares contra entrega de 150 millones de marcos.

Durante los 5 años de vida de los dos pasivos, NAFIN se compromete a pagar intereses a una tasa de 11.335% sobre el valor nominal en dólares y a cambio recibe del intermediario intereses a una tasa de 11.00% sobre el valor nominal en marcos. Por otra parte, la contraparte paga intereses de 11.00% sobre los 150.0 millones de marcos al intermediario y recibe a cambio intereses de 11.335% sobre los 89.0 millones de dólares.

Al vencimiento de los pasivos, se realizará de nueva cuenta un "swap" de divisas al tipo de cambio 1.6850 DM/USD. Esto es, NAFIN pagará 89 millones de dólares al intermediario contra entrega de su pasivo en marcos y a su vez, la contraparte pagará 150 millones de marcos al intermediario contra entrega de su pasivo en dólares.



Lo anterior, se puede apreciar gráficamente en los siguientes diagramas:

DIAGRAMA 3.4.1

"SWAP" DE DIVISAS<sup>16</sup>

AL INICIO :

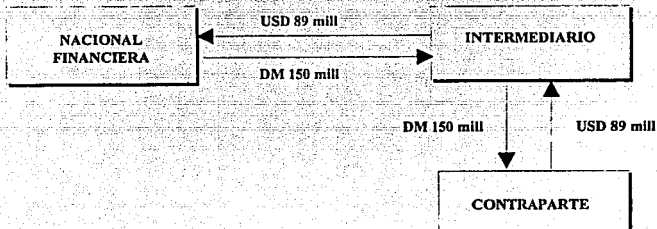
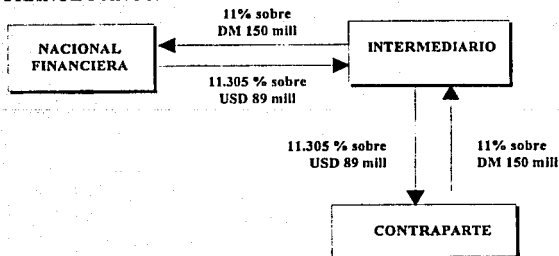


DIAGRAMA 3.4.2

DURANTE 5 AÑOS:

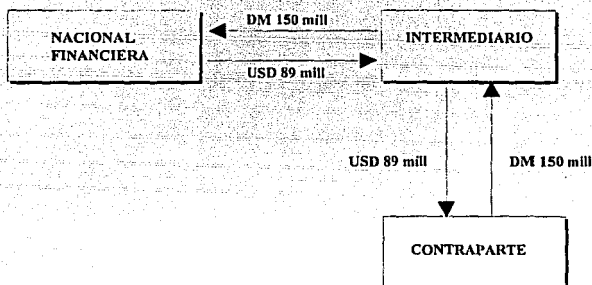


<sup>16</sup> mill: millones

DIAGRAMA 3.4.3

"SWAP" DE DIVISAS

AL VENCIMIENTO:



Los "swaps" han llegado a ser herramientas efectivas para cubrir los rendimientos de portafolios de ingresos. Los "swaps" por si mismos pueden ser usados para tres diferentes propósitos : Crear valores bursátiles, establecer oportunidades de intercambio y ofrecer soluciones de manejo de riesgo efectivo.

Como una herramienta de administración de riesgos, se podría decir entonces que los productos "swap" proponen nuevas oportunidades para administrar los ingresos fijos con manejo activo de portafolios. Así como los futuros y las opciones, los "swaps" proveen medios para limitar la exposición del inversionista a un incremento (decremento) en tasas y cambios de valores relativos entre sectores diferentes. Los "swaps" proveen una disponibilidad y un grado de liquidez el cual les hace un fuerte complemento al listado de productos de futuros y opciones. Por ejemplo, los "swaps" pueden ser usados para rebalancear portafolios sin tener que comprar o vender bonos.

A pesar del tipo específico, un "swap" es un contrato por separado que generalmente no está legalmente sujeto a algún activo o pasivo específico. Los "swaps" no son considerados valores bursátiles y no caen dentro de las regulaciones de valores bursátiles. Sin embargo, la Comunidad Swap, a través de la Asociación Internacional de Comerciantes de "swaps" (ISDA<sup>17</sup>), ha desarrollado documentos estándar de "Swap" para asegurar la regulación de sus prácticas.

<sup>17</sup> "International Swaps Dealers Association".  
mill: millones

El diferencial de oferta o demanda para los "swaps" de tasas de interés en U.S. Dólares y otras monedas de transacciones (Marco alemán, Libra esterlina, ECU<sup>18</sup>, Franco suizo) es generalmente 5 - 7 puntos base mientras que para los "swaps" de monedas el diferencial es típicamente 10 - 12 puntos base. Los productos derivados son generalmente tasados a 1.5 puntos de volatilidad, y el precio actual depende del vencimiento y la tasa de referencia.

### **3.1.3) COMBINACION DE RIESGOS DE TASAS DE INTERES Y DE DIVISAS**

Aunque los "swaps" de divisas son típicamente un producto de cobertura cambiaria, frecuentemente este se cotiza incluyendo un "swap" de tasas de interés.

De aquí que los "swaps" son instrumentos muy flexibles y convenientes cuando se tienen obligaciones y derechos en los cuales se tienen combinados tanto riesgo de tasas de interés como el riesgo de movimiento de tipos de cambio de las divisas en las que están denominados los activos y pasivos de una empresa.

En este tipo de operaciones existen varias variables con las cuales se puede estructurar una transacción según las necesidades específicas de la operación, algunas de las cuales se pueden fijar de antemano como son:

- 1) Distintas monedas
- 2) Diferentes tasas base (LIBOR, PRIME, etc.)
- 3) Intercambios iniciales de monedas diferentes
- 4) Tipos de cambio fijos y variables
- 5) Fechas de pago y amortizaciones

Realizando este tipo de operaciones, una empresa podría intercambiar un activo o pasivo en una divisa por otro denominado en una divisa distinta.

Las divisas se intercambian inicialmente, utilizando la cotización diaria de los tipos de cambio. Durante la vida de las dos obligaciones, cada una de las contrapartes se compromete a pagar los intereses de la otra. Al vencimiento de las obligaciones, se realiza de nueva cuenta un "swap" para devolver las divisas a las originales a través de una operación "forward", que normalmente se realiza al tipo de cambio inicial.

Recientemente, muchas de las emisiones de deuda mexicana (Eurobonos, Europagarés, etc.) han incluido coberturas de este tipo.

<sup>18</sup> ECU (Unidad de cuenta Europea) Moneda que se maneja en los mercados internacionales europeos.

Por ejemplo: Se tienen dólares y se compran marcos alemanes al contado, se venden y recompran los dólares a futuro; este tipo de operación tiene como finalidad básica crear liquidez en una moneda específica o para invertir excedentes de la misma, sin incurrir en riesgos cambiarios.

### Ejemplo 3.5:

Una empresa necesita fondos en marcos alemanes durante un año, para financiar sus gastos de venta de un nuevo producto que introduce al mercado alemán, y que generará sus frutos durante un año aproximadamente.

Esta empresa tiene excedentes en dólares y no desea financiarse.

En teoría podría vender sus excedentes en dólares al contado y comprar marcos alemanes, en este momento ya se tendrán los fondos en marcos alemanes, pero tienen el riesgo cambiario toda vez que no sabrán el valor del marco alemán contra el dólar en un año.

Por lo tanto, venderán a futuro los marcos alemanes y recomprarán los dólares, de esta forma se creará liquidez en marcos alemanes y se fijarán de antemano todos los costos.

	marco / dólar	-	forward
Tipo de cambio :	2.3650		2.36570
	Activas		Pasivas
Tasas dólares:	14.75%	-	15.25%
Tasas marcos:	9.25%	-	9.50%

Entonces, se venden los dólares y se compran los marcos alemanes a 2.3650

Costo financiero de los dólares:	14.75%
Ahorro por no pedir prestados los marcos:	9.50%
Costo real de operación:	$14.75\% - 9.50\% = 5.25\%$ ganancia con el tipo de cambio.

De esta manera, si se compran marcos alemanes a 2.3650 se podrán vender a un año a:

2.36570

Existen tres formas principales de calcular el costo de cobertura.

1. Diferencia entre la cotización al vencimiento y la cotización a futuro
2. Tasa de descuento o prima
3. Diferencial real entre las tasas de interés

Por ejemplo:

Tasas de interés en E.U.	10%
Tasas de interés en México	<u>90%</u>
Diferencial	80%

Descuento = 30%

Sin embargo, si el descuento fuese menor a 30%:

- Se comprarían pesos spot
- Se invierten
- La cotización spot se incrementa por demanda
- La cotización futura aumenta incrementándose el descuento hasta que se iguala el diferencial de tasas con el descuento

Los diferentes tipos de "swaps" se pueden resumir de la siguiente manera:

"Swaps" de tasas de interés:

- 1) Pagos de intereses fijos a pagos de intereses variables en la misma divisa
- 2) Pagos de intereses variables a pagos de intereses fijos en la misma divisa
- 3) Pagos de intereses variables o fijos sobre una base (PRIME, LIBOR, etc.) a otra base en la misma divisa

"Swaps" de divisas:

- 1) Pagos de intereses fijos en una divisa a pagos de intereses fijos en otra divisa
- 2) Pagos de intereses variables en una divisa a pagos de intereses variables en otra divisa
- 3) Pagos de intereses fijos en una divisa a pagos de intereses variables en otra divisa
- 4) Pagos de intereses variables en una divisa a pagos de intereses fijos en otra divisa
- 5) Pagos de intereses fijos o variables sobre una base en una divisa a pagos de intereses fijos o variables sobre otra base en otra divisa

Sin embargo, aún cuando los "swaps" sean instrumentos flexibles, pueden existir necesidades de combinaciones posibles, de tal forma que se satisfagan las necesidades específicas de cada empresa.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Es importante señalar también que los "swaps" son contratos indisolubles, y que existen riesgos cuando una de las partes incurre en mora, pero se puede incluir una cláusula de vencimientos cruzados para disminuir este riesgo.

### 3.2) INSTRUMENTOS DE COBERTURA PARA TASAS DE INTERES.<sup>20,21</sup>

Estos tipos de instrumentos son un seguro contra las fluctuaciones adversas de las tasas de interés y están divididos en : "caps", "floors" y "collars".

#### 3.2.1) "CAPS"

Los "caps" de tasas de interés se utilizan para fijar una tasa máxima (tasa techo) a un pasivo o a un préstamo.

Un "cap" es un contrato mediante el cual el vendedor se compromete a compensar al comprador si la tasa de mercado es superior a una tasa techo determinada durante un periodo de tiempo definido.

Para ejecutar un "cap", el comprador debe seleccionar un índice (LIBOR, PRIME, Papel comercial, etc.), un periodo de tiempo y el nivel de protección deseado comparado a la tasa de interés actual.

Al adquirir un "cap", el comprador paga una comisión o prima y obtiene la seguridad de que la tasa de interés índice no superará la tasa techo fijada durante el periodo del contrato, manteniendo el costo de su pasivo por debajo de la tasa techo. La prima se paga una sola vez al momento del cierre de la transacción.

Si la tasa de interés flotante supera la tasa techo fijada en el contrato, el vendedor del "cap" le paga al comprador la diferencia entre la tasa flotante del mercado para ese día y la tasa techo.

Sin embargo, si la tasa de interés flotante es inferior a la tasa techo, el vendedor no efectúa ningún pago.

La ventaja primordial del "cap" es que permite al comprador limitar su riesgo a incrementos en tasas de interés y se beneficia de la disminución de las mismas.

<sup>20</sup> Administración del Riesgo, Documento realizado por la Unidad Técnica de la Dirección Internacional de Nacional Financiera en septiembre de 1992.

<sup>21</sup> Financial Structuring Proposal for NAFIN. Documento realizado por la Swiss Bank Corporation, agosto 11, 1992.

### Ejemplo 3.6:

Una empresa mexicana tiene deuda por 50 millones, denominada en dólares a una tasa variable de  $LIBOR\ 3M + 4$  y a un plazo de 2 años. La empresa tiene expectativas de que las tasas de interés se van a incrementar considerablemente en fechas próximas.

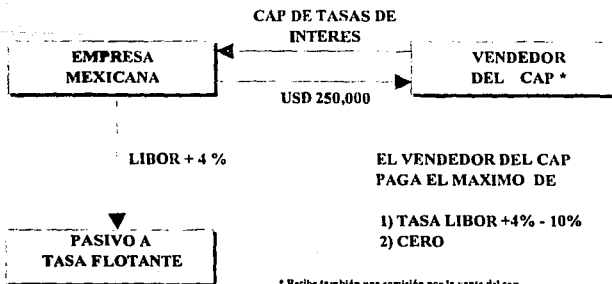
Si la empresa está dispuesta a pagar hasta un 8 % por esa deuda, de acuerdo a la estructura de sus activos, podría contratar un "cap" de tasas de interés para limitar el costo de sus intereses, fijando una tasa techo de 4 % a 2 años, pagando al inicio una prima de, por ejemplo, 50 puntos base (ésto es,  $0.5\% * 50'000,000 = 250,000$  dólares).

En cualquier momento durante los 2 años, en que la tasa LIBOR se incremente por arriba de 4 %, la empresa sólo pagará la tasa techo del 4% más el diferencial del 4 % sobre su tasa variable, ésto es, un 8 % mientras que la diferencia será cubierta por el vendedor del "cap".

Por ejemplo, si LIBOR se situará en 5 % la tasa de interés a pagar sobre la deuda a tasa variable sería de 9 %. Ejerciendo la opción, la empresa pagaría 8 % y el 1 % faltante sería cubierto por el vendedor del "cap". De forma contraria, si LIBOR se situara en 3%, la empresa pagaría su deuda a una tasa del 7 % y el vendedor del "cap" no pagaría nada.

DIÁGRAMA 3.6.1

### "CAP" DE TASAS DE INTERES



\* Recibe también una comisión por la venta del cap

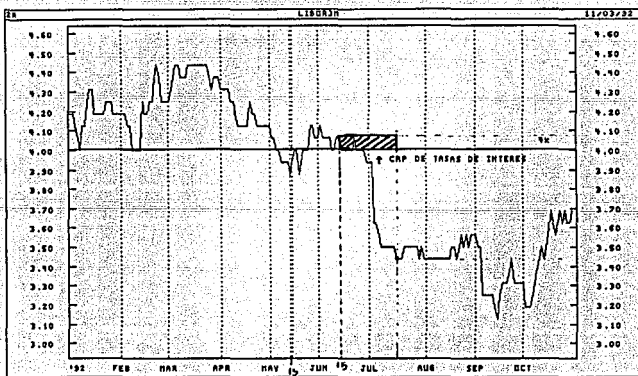


En la gráfica 3.6.1 se puede observar, el comportamiento de la tasa LIBOR a 3 meses de febrero a octubre de 1992 y el "cap" representado por la banda horizontal fijada en 4%.

Para poder observar los diferenciales obtenidos con el "cap" supóngase la fecha de contratación el 15 de mayo, con revisiones mensuales de tasa; de esta forma, al revisar en el primer mes la tasa LIBOR, ésta es superior a la tasa pactada en el "cap", de manera que el vendedor deberá pagar la diferencia en tasas sobre el monto pactado.

De manera similar, al revisar las tasas en el segundo mes, se observa que la tasa LIBOR es menor al 4% y por lo tanto la empresa mexicana se beneficia de la baja en las tasas de interés.

GRAFICA 3.6.1 LIBOR a 3 meses ("cap" al 4%)



### 3.2.2) "FLOORS"

El "floor" de tasas de interés es utilizado para fijar una tasa de retorno mínima (tasa piso) para un activo o inversión.

Un "floor" es un contrato mediante el cual el vendedor se compromete a compensar al comprador si la tasa de mercado es inferior a una tasa piso durante un período de tiempo definido.

Para ejecutar un "floor", el comprador debe seleccionar un índice ( LIBOR, PRIME, Papel comercial, etc.), un período de tiempo y el nivel de protección deseado comparado a la tasa de interés actual.

Al comprar un "floor", el comprador paga una comisión o prima, y obtiene la seguridad de que la tasa de interés original no será inferior a la tasa piso fijada durante el período del contrato.

Si la tasa de interés de mercado elegida es inferior a la tasa piso fijada en el contrato, el vendedor del "floor" le paga al comprador la diferencia entre esta tasa flotante para ese día y la tasa piso.

Sin embargo, si la tasa de interés es superior a la tasa piso el vendedor no hace ningún pago.

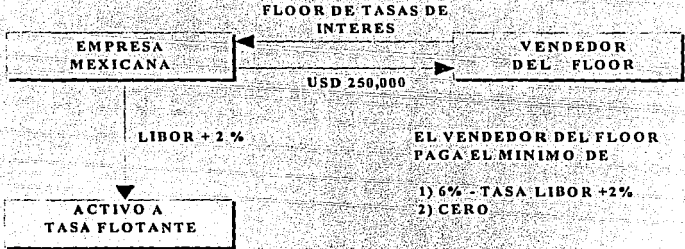
La ventaja del "floor" es que el comprador limita su riesgo a disminuciones en tasas de interés y se beneficia del incremento de las mismas.

Ejemplo 3.7:

De la misma forma que en el ejemplo anterior para "caps", se puede realizar un "floor", pero suponiendo que la empresa tiene activos a una tasa variable y sus expectativas de tasas de interés son a la baja. Para obtener un rendimiento mínimo de sus activos, en base a la estructura de sus pasivos, compraría una tasa piso que permitiría a la empresa cubrirse contra la posible baja en las tasas, pero beneficiarse en caso contrario.

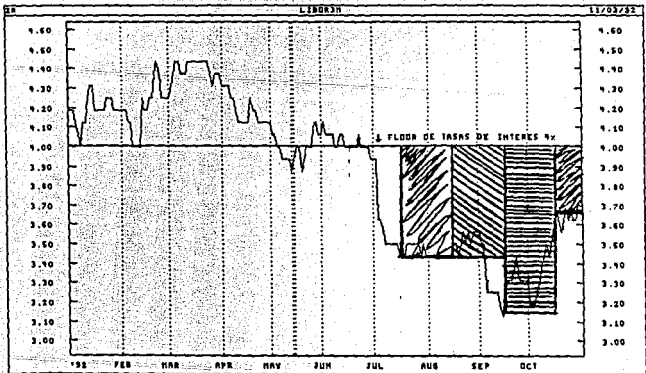
DIAGRAMA 3.7.1

"FLOOR" DE TASAS DE INTERES



La situación anterior se puede ver claramente en la gráfica 3.7.1 de la tasa LIBOR a 3 meses, debido que a partir de julio la tasa empieza a bajar, pero el "floor" cubre este riesgo pagando el diferencial en la revisión de las tasas, asegurando un rendimiento mínimo para la inversión.

GRAFICA 3.7.1 LIBOR a 3 meses ("floor" al 4%)



## **APLICACIONES :**

"Caps" y "floors" habilitan su uso en el presupuesto para costos de tasas para préstamos o rendimientos de inversiones sin dejar dentro una tasa fija. Un "cap" puede ser usado para proveer protección contra cualquier alza de tasas de interés arriba del nivel corriente mientras que deja el potencial para beneficiarse en alguna reducción de las tasas de interés.

Alternativamente puede ser usado para prevenir desastres. Por ejemplo: Si un proyecto perdiera dinero, tasado para crecer arriba de 14.5%, un "cap" podría ser comprado al 14% para asegurar que el proyecto siempre fuera provechoso.

El comprador de un "floor" puede estar cierto de que, hasta el vencimiento, la tasa de interés que él recibe no será más baja que la tasa "floor" y si la tasa crece será más alta.

### **3.2.3) "COLLARS"**

El "collar" de tasa de interés se utiliza para fijar una banda determinada por un tasa techo y una tasa piso. Esta estructura permite protegerse contra el riesgo de fluctuaciones amplias en las tasas de interés, .

El "collar" puede ser utilizado para cubrir el riesgo tanto de pasivos como de activos.

Es una combinación de un "cap" y un "floor". El "collar" limita el mínimo y el máximo en las tasas entre las cuales los costos de préstamos (o rendimientos en inversiones) pueden variar. Esta combinación puede reducir substancialmente, frecuentemente o nunca, el costo de la prima de protección del "cap" o "floor".

La compra de un "collar" (un "collar" de prestamista) es la compra de un "cap" y la venta de un "floor". La venta de un "collar" (un "collar" de inversionista) es la compra de un "floor" y la venta de un "cap".

## "COLLARS" PARA PASIVOS

El "collar" para cubrir el riesgo de un pasivo o préstamo, se logra mediante la compra de un "cap" y la venta de un "floor", ambos de tasas de interés, utilizando un mismo contrato. De esta manera se reduce el costo de la cobertura.

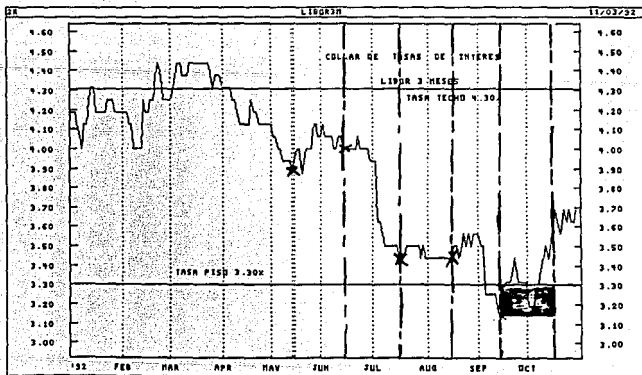
El vendedor de un "collar", por una comisión, se compromete a compensar al comprador si la tasa de mercado para ese día es superior a la tasa techo fijada en el contrato durante el periodo de tiempo definido. Al mismo tiempo, el comprador del "collar" se compromete a su vez a compensar al vendedor si la tasa de mercado para ese día es inferior a la tasa piso fijada en el contrato (ver gráfica 3.7.2).

Cuando las tasas de interés están dentro de la banda fijada por la tasa techo y la tasa piso no es necesario hacer pagos.

El "collar" protege contra el riesgo de incremento en la tasa de interés sin fijarla.

La principal desventaja del "collar" es que limita la posible reducción del gasto por concepto de interés si la tasa de interés flotante es inferior a la tasa piso.

GRAFICA 3.7.2 LIBOR a 3 meses ("collar" de tasas de interés)



Sin embargo, la desventaja está compensada porque el "collar" cuesta menos que el "cap" (esto se explica porque el flujo representado por la venta abarata el "collar") y puede adaptarse mejor a las expectativas de las tasas de interés. Además de que es posible estructurar un "collar" sin costo alguno para el comprador.

#### CARACTERISTICAS:

- El "collar" es independiente del préstamo o depósito principal
- El "collar" puede ser hecho a la medida para combinar el préstamo o depósito principal
- No existe intercambio de principal
- Para un "collar" de prestamista, éste vende un "floor" por una prima la cual es usada para comprar un "cap". Así si la LIBOR es más alta que la tasa "cap", el prestamista recibe un pago convenido según el diferencial, pero si la LIBOR es más baja que la tasa establecida en un "floor", entonces el prestamista hace el pago
- Para un "collar" de inversionista, éste vende un "cap" por una prima la cual es usada para comprar un "floor". Si la LIBOR es más alta que la tasa "floor", el inversionista recibe un pago, pero si la LIBOR es más alta que la tasa del "cap", el inversionista hace el pago convenido
- Este pago convenido es la diferencia entre la tasa del "cap" o "floor" y la LIBOR, multiplicada por el monto principal, ajustado para la frecuencia de la revisión del "cap" o "floor"
- Disponible en muchas monedas en montos arriba de 500 mil libras o en moneda equivalente
- Un "collar" puede ser vendido de nuevo al banco si no se requiere por más tiempo
- La tasas máxima y mínima son conocidas
- Se requiere de una línea de crédito para los pagos netos para hacer bajo el "collar"

### 3.3) "FORWARDS" (CONTRATOS ADELANTADOS)

En forma general un contrato de "forward" es el acuerdo entre comprador y vendedor para consumir una transacción en una fecha futura predeterminada y a un precio pactado.

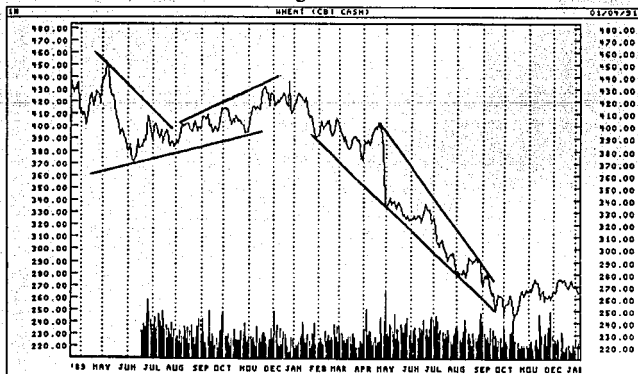
- El comprador del contrato acuerda recibir el producto negociado
- El vendedor del contrato acuerda entregárselo

No hay ningún pago inicial de ninguna de las dos partes. El pago que se hace al recibir el producto en la fecha futura depende del precio del mercado en esa fecha:

- Si el precio del mercado resulta mayor que el precio especificado en el contrato del "forward", entonces el comprador tiene una ganancia ya que va a comprar a un precio menor que el del mercado
- Si el precio de mercado resulta menor que el del contrato, entonces el vendedor resulta beneficiado al vender a un precio más alto

En la gráfica 3.7.3 se muestra el comportamiento del precio del trigo en el mercado a nivel mundial y los momentos posibles de contratación de un "forward"

GRAFICA 3.7.3 Precios del trigo en el mercado mundial



El riesgo cambiario más común que enfrentan las empresas, entidades gubernamentales, bancos y otras instituciones financieras mexicanas es el de devaluaciones inesperadas del peso frente al dólar estadounidense. Es importante aclarar que el peso no tiene paridad directa frente a otras divisas por no cotizar en los mercados internacionales. Sin embargo, los mexicanos también enfrentan -cada vez con mayor frecuencia- los riesgos cambiarios asociados con movimientos adversos del tipo de cambio del peso frente a divisas diferentes del dólar, como el marco, la libra esterlina, el franco suizo, el yen y el dólar canadiense, entre otras. Recordemos que la cotización peso/U.S.D., está predeterminada pero que el dólar flota frente al resto de las principales divisas fuertes. En consecuencia el peso también flota frente a estas divisas fuertes, y los movimientos inesperados en los tipos de cambio del peso frente a divisas diferentes del dólar son comunes en estos mercados cambiarios volátiles.

Para cubrirse contra estos riesgos, los mexicanos pueden recurrir a los "forwards" (contratos adelantados) de divisas.

### 3.3.1) "FORWARDS" DE DIVISAS

Los "forwards" o contratos adelantados son los instrumentos más usados para protegerse de movimientos no previstos del tipo de cambio y para especular.

Los "forwards" de divisas son contratos que establecen hoy la cantidad y el precio de compra/venta de divisas que se celebrará en el futuro.

#### Ejemplo 3.8:

Una empresa puede comprar 100 mil marcos alemanes a 60 días en la central de cambio de su banco. Si en el momento de celebrar el contrato, el tipo de cambio adelantado a 60 días está a .5 dólares/marco, la empresa está obligada a tomar la entrega de 100 mil marcos en 60 días y a pagar 50 mil dólares ( $100,000 \text{ D.M.} * 0.5 \text{ U.S.D./D.M.} = 50,000 \text{ U.S.D.}$ ) a su banco.

El precio de este tipo de contratos, es decir, el tipo de cambio adelantado se determina en el mercado por la libre interacción de la oferta y la demanda. Por lo general difiere del tipo de cambio al contado, debido a las expectativas del mercado acerca del tipo de cambio al contado en el futuro, al diferencial entre las tasas de interés domésticas y externas, y a la prima por riesgo cambiario.



Los contratos adelantados de divisas se negocian de manera extra bursátil en el mercado interbancario. Las principales monedas, (marco alemán: DM, yen: JY, libra esterlina: BP, dólar canadiense: CD, dólar australiano: AD, franco suizo: SF) se cotizan en términos de dólares estadounidenses, comunmente a plazos de 30, 60, 90 y 180 días. Por lo general, estas cotizaciones son para transacciones de gran escala. Algunas otras monedas también se cotizan en los mercados adelantados (no es el caso del peso), y los bancos con frecuencia compran y venden "forwards" por cantidades relativamente reducidas a fechas específicas.

Además, algunos bancos ofrecen contratos adelantados a largo plazo, con cinco o incluso diez años de vencimiento.

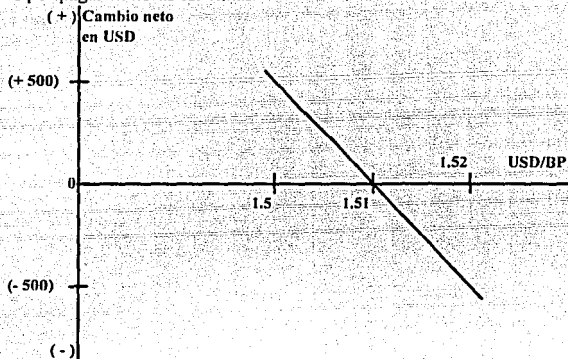
En 1985, a raíz de que el gobierno mexicano prohibió a los bancos extranjeros (salvo Citybank) recibir y entregar pesos en el extranjero, dichas instituciones inmediatamente dejaron de tener acceso al mercado del peso/dólar, por lo que este mercado adelantado desapareció. En su lugar, el Banco de México creó, en 1987, el **Mercado de Coberturas Cambiarias de Corto Plazo**, el cual ofrece protección contra devaluaciones inesperadas del peso frente al dólar estadounidense, pero no implica recibir o entregar dólares, es decir, todas las liquidaciones se efectúan en moneda nacional.

### Ejemplo 3.9:

Una empresa estadounidense tiene 50,000 libras esterlinas (BP) en cuentas por pagar a 30 días. Su riesgo reside en que el tipo de cambio USD/BP suba más de lo esperado, aumentando así la cantidad en dólares necesaria para comprar las 50,000 BP requeridas (Este ejemplo se puede aplicar a empresas mexicanas dado que el peso está ligado al dólar, y de esta manera el riesgo de la empresa mexicana es similar al de la empresa estadounidense: que la libra esterlina se aprecie frente al dólar).

La siguiente gráfica muestra la exposición al riesgo de esta empresa. (Se supone que el tipo de cambio adelantado a 30 días es de 1.51 USD/BP y que, no obstante su imperfección por tomarlo como básico, es el mejor pronóstico del tipo de cambio al contado vigente dentro de 30 días).

**GRAFICA 3.9.1** Perfil de riesgos de una empresa mexicana o estadounidense con cuentas por pagar en libras esterlinas.

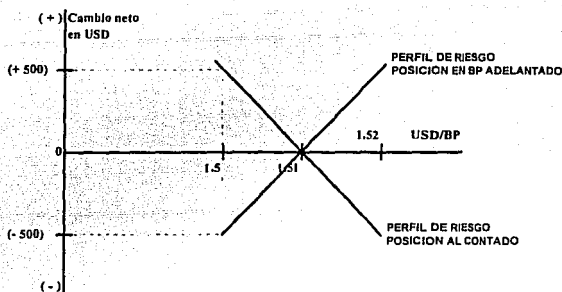


En el eje x se representa el tipo de cambio USD/BP y en el eje Y, el cambio neto de las ganancias en USD de la operación. La línea diagonal muestra el perfil de riesgo cambiario de la empresa: conforme baja el tipo de cambio de USD/BP, la cuenta por pagar se vuelve más barata, de tal suerte que la empresa registra una ganancia neta; a medida que el tipo de cambio USD/BP aumenta, la cuenta por pagar resulta más cara y la empresa registra una pérdida neta.

La empresa puede eliminar este riesgo cambiario mediante la compra de un contrato adelantado de 50,000 BP a 30 días. De esa manera hoy sabe, con toda exactitud, cuál será el costo en dólares estadounidenses de su cuenta por pagar en libras. En síntesis, al comprar libras esterlinas adelantadas, la empresa tiene la certeza de que, no obstante los movimientos del tipo de cambio USD/BP, no registrará ganancias ni pérdidas netas con respecto a su posición actual, fecha cuando se espera que el tipo de cambio al contado en 30 días sea de 1.51 USD/BP. Esto se muestra en la gráfica 3.9.2.

La empresa, por lo tanto, compra un contrato adelantado de 50,000 BP a 30 días, a un tipo de cambio 1.51 USD/BP. Si al cabo de dicho período, el tipo de cambio se encuentra a 1.52 USD/BP, la empresa sólo está obligada a pagar 1.51 USD/BP, conforme estipulan los términos de su contrato. Puesto que paga un precio menor por las libras esterlinas que el precio vigente del mercado, la empresa registra una ganancia neta de 500 USD. Por otra parte, si el tipo de cambio baja a 1.50 USD/BP, la empresa de cualquier manera deberá pagar 1.51 USD/BP al banco; como este precio es mayor que el imperante en el mercado, la empresa registra una pérdida neta de 500 USD. Este perfil de riesgo es la línea con pendiente positiva en la gráfica 3.9.2.

GRAFICA 3.9.2 Cobertura contra riesgo cambiario mediante contratos adelantados.



Al combinar el perfil de riesgo de la posición al contado de la empresa (la deuda de 50,000 BP a 30 días) con el perfil de riesgo de la posición en contratos adelantados (que contrata para comprar 50,000 BP a 30 días, al tipo de cambio de 1.51 USD/BP), se observa que las ganancias de un lado anulan las pérdidas en el otro y viceversa. Si el tipo de cambio baja a 1.50 USD/BP, la empresa registra una ganancia de 500 USD, ya que su cuenta por pagar en libras costaría 500 USD menos de lo esperado; pero, al mismo tiempo, en virtud del contrato adelantado, está obligada a entregar dólares y recibir libras esterlinas de su banco con una pérdida neta de 500 USD. La línea punteada, que representa el perfil del riesgo neto, muestra que, a pesar de los movimientos del tipo de cambio, la empresa no registra bajo ningún escenario un cambio en sus ganancias con respecto a la posición de hoy, fecha cuando la cobertura entra en vigor. En síntesis, la empresa tiene certidumbre.

Esta certidumbre es de enorme valor, ya que no sólo elimina el riesgo de movimientos adversos en los tipos de cambio, sino que permite, además, que la empresa realice una planeación estratégica y tome decisiones de comercialización. Asimismo, desde la perspectiva del banco acreedor y/o de los inversionistas, la empresa resulta un mejor riesgo crediticio.

Es indudable que la empresa podría eliminar su riesgo cambiario con sólo comprar libras esterlinas de inmediato. Sin embargo, esta estrategia de cobertura generalmente resulta inferior, ya que la empresa no puede utilizar dichos fondos durante un período de 30 días (de lo contrario, por definición, no contaría con cobertura). Al realizar un contrato adelantado con su banco, la empresa tiene certidumbre respecto al tipo de cambio futuro, pero el dinero no cambia de manos sino hasta el término de los 30 días.

### 3.3.2) "FORWARDS" DE TASAS DE INTERÉS<sup>22</sup>

Los "forwards" de tasas de interés o "forward rate agreements" (FRAS), al igual que los de divisas, son instrumentos que se negocian de manera extrabursátil en el mercado interbancario.

Un FRA habilita a prestadores e inversionistas a mantenerse en una tasa futura eludiendo los efectos del cambio en las tasas de interés. Los FRAS pueden ser usados en otro mercado de dinero y con instrumentos del mercado de capitales tales como certificados de depósito, papel comercial o aceptaciones bancarias, o con facilidades en préstamos convenidos con un banco.

Los primeros FRAS se ofrecieron sobre instrumentos denominados en dólares estadounidenses y aparecieron en Londres en 1983, su mercado se expandió rápidamente y, hacia fines de 1985, el volumen de operación mensual alcanzó 7,000 millones de USD del principal notional<sup>23</sup>. En la actualidad, los FRA se ofrecen también en Nueva York y gozan de amplia aceptación entre las instituciones de alta calidad crediticia, que desean cubrirse de riesgos muy específicos de tasas de interés.

A diferencia de los "forwards" de divisas que implican la entrega de la moneda en una fecha futura, los FRAS son contratos de compensación en efectivo. El FRA exige que las partes establezcan una tasa de interés de referencia, la tasa de interés pactada y un principal.

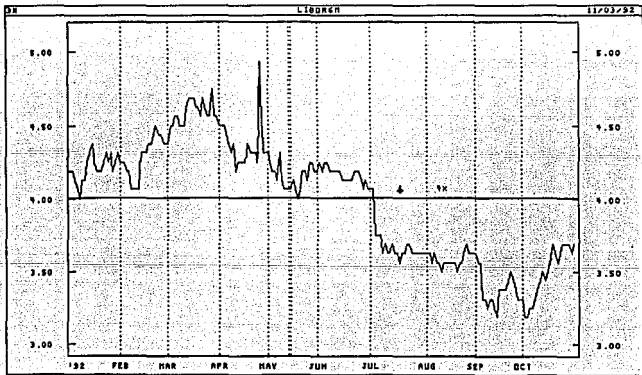
<sup>22</sup> *Derivative Products Seminar for NAFIN*. Documento realizado por la Swiss Bank Corporation. Septiembre 15-17, 1992.

<sup>23</sup> El principal notional es la cantidad sobre la que se pacta el FRA o cualquier otro producto derivado.

### Ejemplo 3.10:

Una empresa contrata un FRA con la tasa de interés de referencia LIBOR a 6 meses; tasa pactada de 4% y con un principal notional de 100 millones de dólares. En una fecha futura específica, por ejemplo dentro de un año, si la LIBOR a 6 meses está a 5%, la parte que desea cubrirse contra el descenso de la LIBOR a 6 meses paga a la parte que desea cubrirse del aumento de esta tasa, 1% sobre los 100 millones de dólares, o un millón de USD en efectivo. Siguiendo el mismo principio, si la LIBOR está a sólo 3.5%, la parte que desea cubrirse contra un aumento en la tasa, paga a la parte que desea cubrirse contra un descenso, .5% sobre 100 millones USD, o medio millón en efectivo. Lo anterior se puede observar en la siguiente gráfica.

GRAFICA 3.10.1: Libor a 6 meses, línea soporte 4%, diferencias anuales.



### Ejemplo 3.11:

Un tesorero funda su compañía con líneas de banco, con revisión de tasa LIBOR cada tres meses; está preocupado acerca del posible crecimiento de las tasas de interés durante los siguientes meses. El, entonces, tendría que escoger entre mantener los precios y compartir el mercado mientras que las utilidades declinan o mantener las utilidades perdiendo competitividad en el mercado con competidores que se resguardaron en fondos a tasa fija cuando las tasas eran más bajas.

Para evitar ésto, la compañía contrata un FRA para proteger las siguientes dos revisiones, la primera en un mes y la segunda en cuatro meses. En la terminología del mercado ellos compran "1 contra 4" al 13.35% y a "4 contra 7" FRA al 13.26%.

En un mes, la tasa LIBOR a 3 meses será comparada con la tasa acordada; si la LIBOR es más alta que el 13.35%, el banco pagará la diferencia descontada entre las dos tasas a la compañía. Si la LIBOR es más baja que el 13.35%, la compañía pagará la diferencia al banco.

Del mismo modo, tres meses después, la tasa libor a 3 meses será comparada con la tasa acordada para el "4 conta 7" FRA, 13.26% y el pago de compensación para el segundo FRA será hecho de acuerdo a lo que le pase a las tasas de interés, el FRA ha fijado los costos de las dos revisiones de tasas del préstamo.

### Pago convenido:

La tasa "forward" es acordada cuando el contrato es pactado. En el principio de las fechas del préstamo o depósito principal, un pago de compensación es hecho entre las dos partes el cual representa la diferencia entre la tasa acordada entre el FRA y la actual tasa LIBOR para el periodo (ésta se paga al principio del periodo). Este simple pago concluye la transacción. Por ejemplo, suponga que una compañía ha entrado en un FRA durante seis meses, bajo un préstamo de 5 millones de libras, al 12%. Si en la primera fecha, la LIBOR a 6 meses ha crecido hasta 13%, entonces un pago de compensación se hace a la compañía. El pago será el valor presente de un 1% de diferencia de interés sobre el monto de principal de 5 millones de libras, para el periodo de seis meses.

### Ejemplo 3.12:

Una compañía comprará un FRA para proteger la tasa de un préstamo futuro, pero vende un FRA para proteger una tasa de depósito. El camino más común es especificar todo lo que se refiere, ya sea acuerdos de prestamistas o de prestadores.

Para contratar, se debe especificar:

- El monto principal y el tipo de moneda
- La fecha de comienzo y de término del préstamo o depósito principal
- Lo que se desea, un acuerdo de prestatario (para proteger una tasa de préstamo) o como prestador (para proteger una tasa de depósito).

En resumen, para los FRA:

- 1) El FRA es independiente del préstamo o la inversión principal
- 2) El monto y la fecha de inicio del FRA puede ser convenida de acuerdo a la transacción principal
- 3) Las tasas LIBOR de tres, seis, nueve, y doce meses son las que se utilizan, pero cualquier período de éstas puede ser escogido
- 4) No hay intercambio de principal
- 5) Proporciona conocimiento de costo del pasivo futuro o rendimiento de la inversión
- 6) La diferencia neta entre LIBOR y la tasa FRA se paga de una parte a la otra
- 7) Disponible en otras monedas en montos arriba de 500,000 libras o moneda equivalente
- 8) Disponible para cualquier período arriba de dos años
- 9) Se requiere de una línea de crédito para cubrir el pago neto del riesgo (aproximadamente 3% del principal por año).

**En conclusión:**

Las ventajas de los "forwards", dado que se manejan contratos ajustables a las necesidades, son de fácil ejecución ya que existe la libertad de negociar cualquier producto, por cualquier cantidad y una fecha de entrega pactada por las dos partes que integran el contrato, además de proporcionar una certidumbre considerable para plazos hasta de dos años.

**Como desventajas se podría mencionar:**

- Los flujos futuros deben conocerse con una certidumbre razonable
- El riesgo crediticio se incrementa debido a que están involucrados periodos de tiempo más largos



### 3.4) "FUTURES" (FUTUROS)<sup>24</sup>

Un contrato futuro es un contrato "forward" realizado en forma estandarizada con respecto al producto negociado y la fecha de entrega; en un contrato futuro se pueden negociar bonos, acciones, divisas, etc.

Los futuros pueden ser de dos tipos: financieros o sobre productos como semillas, aceites vegetales, algodón, etc.

A diferencia de los contratos "forward" en los cuales las cantidades y los vencimientos varían de un contrato a otro, los contratos futuros se manejan en forma generalizada, es decir, con días de vencimiento y condiciones contractuales establecidas.

La negociación de futuros se hace por medio de una Bolsa de Futuros que actúa como intermediario entre el comprador y el vendedor en cada transacción.

En México, las empresas agro-industriales más avanzadas ya utilizan futuros para cubrir sus exportaciones de café, jugo de naranja y granos; algunas empresas mineras también recurren a contratos de futuros para diversos metales a fin de cubrir ventas futuras; a su vez, distintas instituciones gubernamentales y financieras utilizan futuros sobre las tasas de interés con el propósito de cubrirse contra las condiciones volátiles de los mercados internacionales de crédito.

En 1988, Banamex y, poco después Banca Cremi y Banca Serfin, inauguraron divisiones para el manejo de futuros en las Bolsas de Estados Unidos y Londres y en la actualidad, numerosos bancos mexicanos están en proceso de iniciar operaciones de corretaje.

Bancos, empresas e individuos en el mundo entero negocian contratos de futuros sobre una amplia variedad de mercancías y finanzas (ver el cuadro 3.1 y 3.2). Estas transacciones tienen fines especulativos o de cobertura. La gran mayoría de las órdenes de compra o venta de contratos futuros (las cuales se canalizan a la Bolsa por vía telefónica y se retransmiten a los operadores en los pisos de remates mediante mensajeros o señales manuales) es operada por corredores, quienes a su vez recurren a los mercados de futuros en Chicago o Nueva York.

<sup>24</sup> Opciones, Forwards, Futuros y Warrants Siomi Gómez. NAFIN, Dirección Internacional de Administración y Control de Deuda Externa, Octubre, 1992.

### CUADRO 3.1 : Principales contratos de futuros de mercancías básicas

#### GRANOS Y OLEAGINOSAS

Maíz (CBT, MCE)  
Avena (CBT)  
Soya (CBT, MCE)  
Pasta de soya (CBT, MCE)  
Aceite de soya (CBT)  
Trigo (CBT, KC, MPLS, WPG, MCE)  
Cebada (WPG)  
Linaza (WPG)  
Canola (WPG)  
Arroz (CRCE)  
Sorgo (KC)

#### GANADO Y CARNE

Ganado de engorda (CME)  
Ganado vacuno (CME, MCE)  
Puerco vivos (CME, MCE)  
Panza de puerco (tocino) (CME)  
Pollo (CME)

#### ENERGETICOS

Crudo, ligero (NYM)  
Combustible No.2 (NYM)  
Gasolina sin plomo (NYM)  
Gas natural (NYM)

Crudo Brent (IPE)  
Gasóleo (IPE)  
Propano (NYM)

#### MADERA

Madera (CME)

#### METALES

Cobre (COMEX, LME)  
Oro (COMEX, CBT)  
Platino (NYM)  
Paladio (MYM)  
Plata (COMEX, CBT)  
Plomo (LME)  
Aluminio (LME)  
Níquel (LME)  
Zinc (LME)

#### ALIMENTOS Y FIBRAS

Cacao (CSCE)  
Café (CSCE)  
Azúcar mundial (CSCE)  
Azúcar doméstica (CSCE)  
Algodón (CTN)  
Jugo de naranja (CTN)

#### Bolsas donde se comercian los principales futuros de mercancías

CBT = Chicago Board of Trade  
CME = Chicago Mercantile Exchange  
COMEX = Commodity Exchange, Nueva York  
CRCE = Chicago Rice & Cotton Exchange  
CTN = New York Cotton Exchange  
CSCE = Coffee, Sugar & Cocoa Exchange, Nueva York  
IPE = International Petroleum Exchange, Londres  
KC = Kansas City Board of Trade  
MCE = MidAmerica Commodity Exchange, Chicago  
MPLS = Minneapolis Grain Exchange  
NYM = New York Mercantile Exchange  
WPG = Winnipeg Commodity Exchange  
LME = London Metals Exchange

### CUADRO 3.2: Principales contratos de futuros financieros

#### DIVISAS

Yen japonés (IMM,MCE)  
Marco Alemán (IMM,MCE)  
Dólar Canadiense (IMM)  
Libra esterlina (IMM,MCE)  
Franco suizo (IMM,MCE)  
Dólar australiano (IMM)  
Índice del dólar E.U.A. (FINEX)

#### INDICES BURSATILES

Índice Standard & Poor's 500 (CME)  
Índice Nikkei 225 (CME)  
Índice Major Market (CBT)  
Índice KC Mini Value Line (KC)

#### TASAS DE INTERES

Bonos de la tesorería E.U.A.  
(T-Bonds)(CBT,MCE,LIFFE)  
Bonos del gobierno alemán (LIFFE)  
Notas de la tesorería E.U.A. a 5 años  
(T-Notes)(CBT,FINEX)  
Notas de la tesorería E.U.A. a 2 años  
(T-Notes)(CBT,FINEX)  
Tasa de interés a 30 días (CBT)  
Pagarés de la Tesorería E.U.A.  
(T-Bills) (IMM)  
LIBOR a un mes (IMM)  
Índice de bonos municipales (CBT)  
Depósitos de eurodólares (LIBOR)  
(IMM, LIFFE)  
Depósitos de libras esterlinas (LIFFE)  
Gilt largo (LIFFE)  
Valores respaldados con hipotecas  
(Mortgage-Backed Securities)(CBT)

#### Bolsas donde se comercian los principales futuros financieros

IMM = International Monetary Market del Chicago Mercantile Exchange

FINEX = Financial Instrument Exchange, división del New York Cotton Exchange

MCE = MidAmerica Commodity Exchange, Chicago

CBT = Chicago Board of Trade

LIFFE = London International Financial Futures Exchange

NYEE = New York Futures Exchange

Además de los contratos que se negocian en los Estados Unidos, en Londres se comercian futuros de metales, alimentos y tasas de interés, al igual que muchas otras bolsas de futuros más pequeñas en el resto del mundo, como son: la Bolsa de Valores de Tokio, Bolsa de Valores de Osaka, Kuala Lumpur Commodity Exchange, Singapore International Monetary Exchange (SIMEX), Marché à Terme des Instruments Financiers (MATIF) de París y Deutsche Terminbörse (DTB) de Frankfurt, entre otros.

Las funciones económicas de los futuros son:

**1) Cobertura:**

Es un mecanismo para transferir el riesgo de quien no lo quiere a quien está dispuesto a tomarlo

**2) Financiamiento:**

La empresa que tiene cubierto el precio de sus productos consigue financiamientos más baratos

**3) Fuente alternativa de distribución:**

En vez de gastos de mercadotecnia o búsqueda de compradores del bien relacionado, simplemente se venden los contratos de futuros y se entrega el producto cuando expiren

**4) Diseminación de precios:**

Los precios de los contratos de futuros sirven para la planeación de estrategias de las empresas y se diseminan en todo el mundo dando idea del consenso entre oferta y demanda de un producto

El éxito tan evidente que han tenido las bolsas donde millones de contratos de futuros se comercian diariamente, no hubiera sido posible sin cuatro innovaciones clave en comparación con los "forwards": primero, la homogeneización del propio contrato; segundo, la creación de la Casa de Compensación,<sup>25</sup> tercero, la práctica de revalorizar directamente todas las posiciones y de pagar o recibir márgenes todos los días en función de dicha revaluación; y cuarto, los avances tecnológicos que permiten la participación de compradores y vendedores del mundo entero, la transmisión instantánea de noticias y cotizaciones, y el registro y seguimiento del enorme volumen de las operaciones.

---

<sup>25</sup> Es una institución que tiene como función principal, romper el vínculo entre el comprador y el vendedor de un contrato a futuro, quedando como comprador legal frente a cada vendedor, y a la inversa, como vendedor legal ante cada comprador, así, los compradores y vendedores de contratos no tienen que preocuparse sobre el riesgo crediticio de su contraparte, ya que, legalmente la parte contraria es siempre la Casa de Compensación.

### **Ventajas de los futuros:**

- 1) Se elimina el riesgo crediticio**
- 2) La forma generalizada de los contratos hace que los futuros sean fáciles de usar y más baratos**
- 3) Los futuros pueden ser revertidos en cualquier momento, pues el mercado es grande y tiene una liquidez considerable**

**Y, análogamente, como desventajas, podemos mencionar dos: Los montos homogéneos y las fechas fijas pueden no coincidir con los requerimientos específicos y los precios se pueden afectar por la especulación existente en el mercado.**

**Cuadro 3.3**

**Análisis Comparativo de Futuros y "Forwards"**

<b>Futuros</b>	<b>"Forwards"</b>
Las operaciones se realizan en un lugar específico (Bolsa de Futuros) a través de operadores.	Las operaciones se realizan por teléfono o fax, generalmente entre bancos o grandes compañías.
Los participantes tienen posturas específicas, determinando el precio en cada momento.	Los participantes dan posturas de compra y venta al mismo tiempo y con un diferencial entre estos precios.
Los participantes utilizan agentes para que su operación sea efectuada en la Bolsa de Futuros.	Los participantes operan directamente o a través de agentes.
Los participantes no conocen su contraparte en la operación.	Los participantes siempre conocen a la contraparte en operación.
Actúan como participantes: Bancos, empresas, casas de bolsa, inversionistas y especuladores.	Son participantes: bancos y grandes corporaciones.
La diseminación de precios es continua y conocida por todas las partes involucradas.	Las posturas sólo encuentran disponibilidad a través del mercado interbancario.
La bolsa de Futuros actúa como contraparte en cada transacción por lo que el riesgo por incumplimiento es prácticamente nulo.	En cada operación se analiza el riesgo crediticio de cada contraparte.
La operación requiere de un depósito por ambas partes.	El depósito no es requerido entre bancos. En el caso de las empresas a veces se requiere de colaterales.

Las compensaciones por movimientos en el precio del contrato son efectuadas diariamente a través de la "cámara de compensación". Las ganancias pueden ser retiradas diariamente y las pérdidas deberán pagarse diariamente.

La mayoría de las operaciones son liquidadas (canceladas) antes de la entrega de divisas.

Existen fechas estandarizadas para la liquidación de los contratos.

El tamaño del contrato es homogéneo (cantidad específica de divisas).

Se carga una comisión por la compra-venta.

Las pérdidas o ganancias son realizadas el día de vencimiento de la operación.

La mayoría de las operaciones son llevadas al vencimiento y la divisa es entregada.

La fecha de vencimiento será aquella pactada entre las partes.

Los participantes pueden operar cualquier monto pactado entre ellos.

No hay comisión por operación. La utilidad o pérdida se genera por las diferencias obtenidas por los bancos participantes.

Resumiendo, se puede ver que mientras los contratos "forward" otorgan facilidad y flexibilidad, los contratos de futuros ofrecen protección al riesgo crediticio. Los futuros requieren una atención administrativa diaria (vigilancia continua del mercado); los "forwards" en cambio, son más fáciles de manejar porque solamente se realiza un pago total a la entrega del producto.

En los contratos de "forward" y futuros se puede establecer a la entrega:

- El vendedor realiza la entrega de la mercancía y el comprador el pago en efectivo
- El contrato es valuado dado el precio de mercado comparado con el precio contractual, por medio de un proceso conocido como intercambio físico, en el cual las dos contrapartes acuerdan restablecer el intercambio, es decir, otro tipo de mercancía, diferente colocación, etc., esto se usa frecuentemente en futuros de mercancías como semillas, aceites, petróleo, etc.



### 3.5) "OPTIONS" (OPCIONES)<sup>26,27</sup>

Una opción es un contrato que le proporciona a su tenedor el derecho, mas no la obligación, de comprar o vender una mercancía o bien particular (por ejemplo una moneda) a un precio pre-establecido (precio de ejercicio) en o antes de una cierta fecha (fecha de vencimiento). Después de esta fecha, la opción deja de existir. Por otro lado, el vendedor de una opción, está a su vez, obligado a vender (o comprar) las acciones del tenedor al precio especificado, cuando el tenedor lo solicite.

El comprador paga al vendedor una prima por ese derecho cuando se cierra el contrato.

Desde el siglo pasado, se han realizado operaciones con opciones en los mercados internacionales. Sin embargo, en Estados Unidos, fueron suspendidas a raíz del "crack" financiero al inicio de los años 30's.

A partir de 1972 en el "Chicago Board Options of Exchange" (CBOE) se reinicia su operación, y en la actualidad se utilizan en 3 bolsas más en los Estados Unidos: "American Stock Exchange", "New York Stock Exchange", y "Philadelphia Stock Exchange".

En la Bolsa Mexicana de Valores, el 20 de agosto de 1992, se autoriza el mercado de los "warrants", o títulos opcionales, que son una variación de las opciones.

Las opciones son una herramienta de inversión versátil. A causa de su estructura única de riesgo/premio, las opciones pueden ser usadas en muchas combinaciones con otros contratos de opciones u otros instrumentos financieros, para crear una posición de cobertura o una posición especulativa.

Una opción permite fijar el precio, por un período específico de tiempo, para poder comprar o vender acciones a un valor con una sobretasa, lo que es sólomente un porcentaje del precio que pagaría si uno fuera directamente el tenedor del valor. Este apalancamiento quiere decir que al usar las opciones, se podrá incrementar el beneficio potencial de los movimientos del precio del bien.

<sup>26</sup> *Opciones, Forwards, Futures y Warrants*. Slomi Gómez. NAFIN, Dirección Internacional de Administración y Control de Deuda Externa. Octubre, 1992.

<sup>27</sup> *A guide to OTC option and Warrant strategies*. Documento realizado por la Swiss Bank Corporation para Nacional Financiera. Octubre, 1992.

### Ejemplo 3.13:

Se tienen 100 acciones cotizadas a N\$50; por lo tanto éstas cuestan N\$5,000.

Se tiene una opción de compra con un precio de ejercicio de N\$50, la cual da derecho a comprar esas 100 acciones del mismo valor en cualquier momento durante la vida de la opción y la cual cuesta N\$500.

Continuando con el ejemplo, suponga que un mes después de la compra de la opción, el precio de la acción ha subido a N\$55. La ganancia sobre la inversión en el valor sería de N\$500, o un 10%. Pero, por el mismo incremento de N\$5 en el precio del título, el premio de la opción de compra podría subir a N\$7, por un rendimiento de N\$200, o 40%. Aunque el monto en nuevos pesos ganado en la inversión es mayor que la inversión en opciones, el porcentaje del rendimiento es mucho mayor con las opciones que con las acciones.

Los riesgos al hacer este tipo de transacciones son limitados ya que el comprador sólo puede perder el monto de la prima pagada, y el vendedor corre el riesgo de que cuando el comprador haga uso de su derecho del opción surja un costo desfavorable (que tenga que pagar más de lo previsto).

El apalancamiento también tiene implicaciones negativas. Si el valor de la acción no sube como se esperaba, o cae durante la vida de la opción, el apalancamiento hará más grande la posible pérdida de la inversión. Por ejemplo:

### Ejemplo 3.14:

Si en el ejemplo anterior, el precio cae hasta N\$40, entonces la pérdida de la inversión sería de N\$1,000, o 20%. Por este decremento en N\$10 el premio de la opción podría caer a N\$2, resultando en una pérdida de N\$300, o 60%. No obstante, debe considerarse que, como un comprador de opciones, lo más que se puede perder es el premio que se pagó por la opción.

### 3.5.1) Elementos de un contrato de opciones:

Al momento de contratar una opción, es necesario que se especifique:

- Tipo de opción.
- Cuál es el bien subyacente<sup>28</sup> y su monto.
- El precio de ejercicio<sup>29</sup>
- El precio de la opción.
- La fecha de vencimiento

El precio específico es conocido como el precio strike o de ejercicio y el día de ejercicio es el día en que se hace válido el contrato de la opción.

Otra forma de clasificarlas es según la fecha en que se ejercita la opción: el estilo americano de una opción es ejercitar, en o antes de la fecha de vencimiento y el europeo solamente en esta fecha.

### 3.5.2) Tipos de opciones:

Las opciones se pueden clasificar, de acuerdo a los derechos y obligaciones que originan, en:

1. Título opcional de venta ("put"): Otorga al tenedor el derecho, mas no la obligación de vender al emisor una cierta cantidad de un bien a un precio y un plazo dados.

Al final del plazo, el tenedor de la opción podrá recibir del emisor la suma de dinero que resulte de la diferencia positiva determinada en la fecha de ejercicio, entre el precio de ejercicio y el precio corriente de mercado del bien.

2. Título opcional de compra ("call"): Otorga al tenedor el derecho, mas no la obligación de comprar al emisor un bien a un precio y un plazo determinados.

De la misma manera, al final del plazo, el tenedor podrá recibir la suma de dinero que resulte de la diferencia positiva determinada en la fecha de ejercicio, entre el precio corriente de mercado del bien, según sea el caso, y el precio de ejercicio.

<sup>28</sup> Bien subyacente: es el bien específico en el cual está basada la opción, los cuales pueden ser ya sea bienes básicos (azúcar, soya, oro, plata, etc.), o instrumentos financieros (acciones, monedas, índices, etc.)

<sup>29</sup> Ejercer una opción significa hacer efectivo el derecho de comprar (en el caso de un "call") o vender (en el caso de un "put") el bien subyacente al precio de ejercicio especificado en el contrato de la opción.

### Derechos y obligaciones:

	Comprador	Vendedor
"Call Option"	Derecho de <u>Comprar</u>	Obligación de <u>vender</u> cuando el comprador ejerza su derecho.
"Put Option"	Derecho de <u>Vender</u>	Obligación de <u>comprar</u> cuando el comprador ejerza su derecho.

### 3.5.3) Aplicaciones:

Las opciones se usan como cobertura ante las fuertes fluctuaciones que pudieran tener los valores de bonos, obligaciones, tasas de interés, tipos de cambio, etc.

Se utilizan para aumentar el rendimiento cuando el valor del activo relacionado permanece constante o decrece, también pueden emplearse para mejorar las tácticas tradicionales de corretaje.

Este tipo de contratos también pueden ser usados para transformar un tipo de obligación a un interés dentro de otro (es decir, una tasa flotante dentro de una fija). Típicamente, el pago hecho por una parte es a una tasa flotante de interés mientras que los pagos a ser hechos por la otra parte es determinada con base a una tasa fija de interés o a una tasa flotante diferente.

### 3.5.4) Determinantes del precio de una opción:

El precio (prima) de una opción está determinado por cinco factores:

- Precio o tasa de ejercicio(en el caso de una opción sobre monedas)
- Precio futuro esperado del producto negociado
- Plazo
- La volatilidad del producto negociado
- Tasa libre de riesgo (y en el caso de una opción sobre monedas, la tasa libre de riesgo del país de origen de la moneda)

Dado que la opción da origen a un derecho mas no a una obligación, ésta sólo será ejercida cuando al hacerlo exista un beneficio económico; por esta facilidad de elección, el precio de una opción es mayor que otras alternativas, por ejemplo, el precio de una "obligación".

Las opciones se pueden negociar directamente entre dos contrapartes (over-the-counter: "OTC") o en una Bolsa de Opciones.

**Ventajas de las opciones:**

- 1) Permiten al comprador de la opción, beneficiarse si hay movimientos de mercado a favor, mientras que ofrecen protección contra movimientos adversos del mismo.
- 2) Los contratos negociados en la Bolsa de Opciones proporcionan un acceso fácil al mercado y no hay exposición al riesgo crediticio.
- 3) Los contratos negociados en el mercado OTC, pueden estructurarse para adecuarse a las necesidades específicas.

**Desventajas de las opciones:**

- 1) Sólo están disponibles para ciertos instrumentos (sin embargo, al negociarse en el OTC se pueden crear opciones sobre cualquier instrumento).
- 2) Los contratos estandarizados pueden no coincidir con los requerimientos individuales.
- 3) Las primas pueden ser altas, especialmente para opciones "OTC".
- 4) El tenedor (comprador) toma riesgo crediticio si utiliza una "option OTC".
- 5) La cotización de las opciones es altamente técnica, lo que puede provocar una valoración inexacta, generando posiblemente pérdidas.

### Ejemplo 3.15:

El tesorero de una compañía con grandes ciclos de flujos de efectivo, se da cuenta que aunque tuviera un sobregiro para consolidar su compañía, el tendría un monto substancioso de efectivo para invertir en tres meses, hasta que este fuera requerido por el negocio seis meses después. El tesorero cree que las tasas de interés declinarán lentamente en los siguientes meses, sin embargo, debido a la incertidumbre del mercado en general y a la posibilidad de que las tasas crezcan, no quiere comprometerse con un FRA.

El tesorero compra una opción de tasas de interés sobre LIBOR a 6 meses + 5%, a tres meses para invertir 10 millones de USD durante seis meses, a una tasa del 9% y paga una prima anual de 0.25% del monto principal (aproximadamente 12,500 USD).

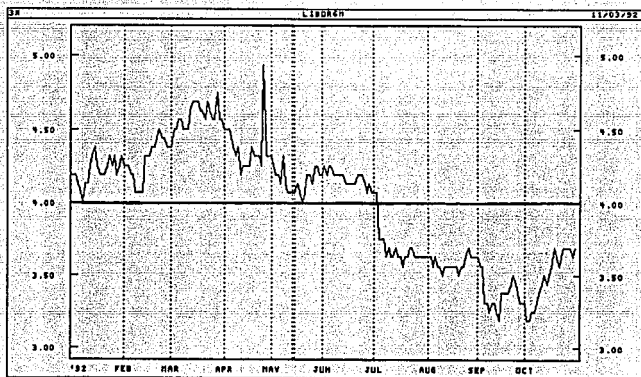
Si en el día de ejercicio dentro de tres meses, la LIBOR a 6 meses + 5% está por debajo del 9%, el tesorero ejercitará su opción y recibirá la diferencia descontada (como con un FRA) entre LIBOR a 6 meses + 5% y el 9%. El depositaría entonces sus fondos en el mercado. Descontando el costo de la prima, el rendimiento efectivo sería de 8.75%. Alternativamente, si las tasas han crecido, el tesorero puede abandonar su "option" y hacer su depósito a la tasa de mercado. En este caso, el costo máximo sería 0.25% anual y la utilidad potencial sería retenida.

La *prima* pagada por una opción de tasas de interés se expresa generalmente como un costo porcentual por año. El monto actual a ser pagado se puede calcular multiplicando el costo porcentual por el monto principal de la opción, y este a su vez por el número de días en el período de la transacción principal; todo esto dividido entre el número de días de un año.

Para una opción de tres meses durante 6 meses a LIBOR (3 contra 9)<sup>30</sup> para 10 millones de libras, con una prima de 0.28% por año, el monto actual de la prima a pagar sería:

$$\frac{10'000,000 \text{ bp} * 0.28\% * 182 \text{ días}}{365 \text{ días}} = 13,961.64$$

GRAFICA 3.15.1: LIBOR 6 meses



Ejemplo 3.16:

Se compra un "call option" al 1o. de febrero sobre 1,000 onzas de oro a \$450.00 la onza y una prima de \$2.00.

Esta opción da al comprador el derecho de comprar 1,000 onzas de oro a \$450.00 la onza; si ésta fuese una opción europea sólo podría ser ejercida el 1o de febrero, en cambio, una opción americana puede ser ejercida cualquier día, hasta el 1o de febrero.

<sup>30</sup> La terminología del "option" es similar a la de los FRA, por ejemplo: un "option" de tres meses durante seis meses a tasa LIBOR se dice en lenguaje financiero como 3 contra 9.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Como la opción da al comprador el derecho, mas no la obligación, de comprar el oro, el ejercicio del "call option" (opción de compra) será determinado por el precio del oro en el mercado y su comparación con el precio pactado de \$450, es decir, la opción será ejercida cuando el precio en el mercado sea mayor de \$450. El comprador entonces compra el oro en \$450 y lo vende en el mercado para así tener una ganancia. El vendedor de la opción va a tener una pérdida porque va a vender oro a un menor precio que el de mercado.

La prima pagada por el comprador al vendedor es de \$2 por onza de oro (\$2,000 en total). Si el "option" no se ejerce esta prima no es reembolsable, si la opción se ejerce, el costo debe ser restado del beneficio y así obtener el beneficio neto.

Desde el punto de vista del vendedor de la opción, la prima representa una entrada fija si ésta no se ejerce. En caso de que la opción sea ejercida este ingreso servirá para reducir el costo de la compra del oro a precio de mercado y vendérselo al comprador a \$450 que era el precio estipulado. Si la diferencia entre los precios fuera muy grande y se rebasara el monto de la prima, entonces resultaría una pérdida para el vendedor de la opción.



### 3.6) "WARRANTS" (GARANTIAS)

El "warrant" es un instrumento bursátil en virtud del cual el emisor otorga al tenedor del mismo, por medio del pago de una *prima*, el derecho (no la obligación) de comprar o vender al emisor, determinado número de títulos, a un *precio de ejercicio* determinado, dentro de un cierto *plazo de vigencia*.

Es decir, un "warrant" es un contrato que otorga el derecho (opción) de compra (o venta) de una acción a un precio predeterminado, durante un lapso de tiempo definido. Este derecho es emitido por una institución financiera, ya sea casa de bolsa o banco, y adquirido por un inversionista a cambio de una prima. Las empresas inscritas en Bolsa pueden emitir "warrants" sobre sus propias acciones.

#### Ejemplo 3.17:

Una Casa de Bolsa emite "warrants" de compra de Telmex L con precio de ejercicio de \$7,500 con vigencia de un año. El inversionista adquiere el derecho, mediante el pago de una prima, a comprar Telmex L a \$7,500, durante los siguientes 12 meses, independientemente del precio al que se encuentre al momento de ejercer. Obviamente, si el precio de Telmex en el mercado está por debajo de \$7,500, el inversionista no ejercerá, porque puede comprar acciones Telmex L más baratas en el mercado. Por otro lado, si el precio de estas acciones es superior a los \$7,500, el inversionista ejerce su opción y tiene una utilidad equivalente a la diferencia entre el precio de mercado y el precio de ejercicio, menos el valor de la prima que pagó.

Los "warrants" son listados en la Bolsa Mexicana de Valores y tienen un tratamiento similar al de las operaciones realizadas ahí.

Un "warrant" con valor sobre la par es cuando el precio de mercado del título negociado es mayor que el precio de ejercicio. Un "warrant" con valor bajo la par es cuando el precio de mercado del título está por debajo del precio de ejercicio. Finalmente, un "warrant" con valor a la par tiene un precio de mercado igual al de ejercicio.

El "warrant" es un contrato en el que se especifican los siguientes puntos:

1. Tipo de derecho, ya sea de compra o venta
2. Acción o acciones sobre las que está definido (llamados valores de referencia)
3. Precio al que se tiene derecho a realizar la compra-venta (precio de ejercicio)
4. Tiempo de vigencia del contrato
5. Tiempo durante el cual se puede ejercer el derecho
6. Forma de liquidación
7. Costo del derecho (prima)

1. Tipo de derecho: Un "warrant" puede otorgar el derecho de compra o venta de acciones o índice. Los "warrants" que otorgan derecho de compra se llaman "*Calls*" y los que otorgan derecho de venta se llaman "*Puts*".

2. Acción o acciones sobre las que está definido: Un "warrant" puede estar definido sobre una acción, (Telmex L), una canasta, (una acción de Telmex L, una de Alfa, y una de Cemex B) o sobre algún índice de la Bolsa.

3. Precio al que se tiene derecho a realizar la compra-venta: El contrato de "warrant" define el precio al cual el inversionista tiene derecho a comprar o vender la acción. Al precio pactado se le llama *precio de ejercicio*.

4. Tiempo de vigencia del contrato: El "warrant" tiene un *tiempo de vigencia* definido, puede ser desde un periodo muy corto, por ejemplo un mes, o uno relativamente largo, por ejemplo 2 años.

5. Tiempo durante el cual se puede ejercer el derecho: El contrato del "warrant" define el intervalo o intervalos de tiempo durante los cuales se puede ejercer el derecho. Los casos más comunes son: cualquier día hábil durante el tiempo de vigencia, en cuyo caso la opción se llama de *estilo americano* o bien, sólo el último día de vigencia del "warrant", llamado *estilo europeo*. Se pueden también definir otro tipo de tiempos de ejercicio, por ejemplo, una vez por semana, una vez al mes, durante el último mes de vigencia, etc. Normalmente el cliente debe dar aviso al emisor con 2 días de anticipación de su intención de ejercer su derecho.

6. Forma de liquidación: La opción se puede ejercer mediante la compra-venta física de acciones (llamada *liquidación en especie*), en la que el tenedor del "warrant" paga el precio de ejercicio y el emisor del mismo, le entrega las acciones sujetas de compra; o bien, puede liquidarse mediante el pago en efectivo, de ser positiva, de la diferencia entre el precio de mercado y el precio de ejercicio (llamada *liquidación en efectivo*). La liquidación en efectivo es usada comúnmente cuando el "warrant" está definido sobre un índice o un número grande de acciones, lo que hace la liquidación en especie poco práctica.

7. Costo del derecho: A cambio del derecho de comprar o vender la acción o acciones sobre las que está definido el contrato, el comprador debe pagar una *prima*. Esta prima es propiedad del emisor independientemente de si el tenedor del "warrant" ejerce o no su derecho de compra o venta.

Cuando el emisor del "warrant" es la misma empresa que emite los títulos a negociar, se puede dar el caso de que los "warrants" vayan adheridos a otro título o valor como un beneficio adicional para la colocación de estos últimos, lo que representa un atractivo financiero que facilita al emisor su colocación a un precio más conveniente en términos de costo financiero. Es por esta razón, que no todos los "warrants" implican necesariamente una prima como contraprestación al emitirse; sin embargo, en sentido teórico podemos decir que dicha prima existe de manera implícita en el mayor precio (o menor tasa de interés) que el inversionista está dispuesto a pagar por el valor que lleve adherido dicho "warrant", concepto al que también se puede denominar prima. Ejemplos de este tipo pueden ser: Bonos convertibles, Bonos con "warrants" adheridos, etc.

### **3.6.1) Características importantes de "warrants"**

- Los "warrants" permiten al inversionista controlar el riesgo de su inversión mediante la compra de un seguro (de ahí el nombre de prima), limitando la pérdida máxima al valor de esta prima, sin limitar la ganancia posible por apreciación de la acción en el mercado. Mediante la compra del "warrant", el inversionista está expuesto al mercado accionario sólo cuando éste tiene rendimientos positivos, pero no tiene ninguna exposición al mercado cuando está a la baja.

### Ejemplo 3.18:

Un inversionista interesado en comprar Cifra a un año tiene dos alternativas:

- a. Puede comprar la acción al precio de hoy, digamos \$4,500. Dentro de un año, las acciones de Cifra pueden estar arriba o abajo del precio de compra. Si están por debajo de \$4,500, el inversionista pierde la diferencia entre el precio de mercado y \$4,500.
- b. El inversionista puede comprar un "warrant" que le dé derecho de adquirir Cifra a \$4,500, a cambio del pago de una prima, digamos del 25%, e invertir el resto en renta fija. Si al final del año, Cifra está por debajo de \$4,500, el inversionista no ejerce su opción y su pérdida máxima es del 12%, (equivalente al 25% de la prima menos las ganancias en renta fija del 75% sobrante). Si Cifra está por arriba de \$4,500, el inversionista ejerce su opción y gana la diferencia entre el precio de mercado y \$4,500, más los intereses de la inversión en renta fija, menos la prima que pagó.

Mediante la compra de un "warrant", el inversionista limita su pérdida máxima al 12%, pero mantiene su participación en las ganancias cuando la acción incrementa su precio en el mercado.

- Los "warrants" permiten "asegurar" posiciones del inversionista. Un inversionista que tenga una posición de acciones puede comprar un "warrant" de venta ("put") y asegurar durante el período de vigencia del "warrant", el precio mínimo al cual puede vender su posición. El "warrant" de venta no necesariamente debe tener precio de ejercicio igual al precio actual de mercado. Puede ser que el precio de ejercicio sea menor al precio de mercado, dependiendo de la pérdida máxima que el inversionista está dispuesto a incurrir, y de esta manera, la prima pagada es menor.

De una manera similar, el inversionista puede asegurar su cartera en conjunto, comprando un "warrant" de venta sobre la cartera particular que tenga en ese momento.

- Los "warrants" presentan una manera eficiente de participar en el mercado accionario. Mediante la compra de un "warrant" de compra ("call") sobre una cartera de acciones o el índice de la Bolsa, el inversionista obtiene los rendimientos del mercado accionario sin necesidad de comprar acciones de un número elevado de emisoras. Normalmente, los "warrants" definidos sobre el índice se liquidan en efectivo, de manera que la operación se hace muy eficiente.

- Los "warrants" permiten obtener rendimientos de renta fija cuando son mayores que los que ofrecen instrumentos de renta variable y rendimientos de renta variable cuando son mejores que los de renta fija.

Es posible diseñar estrategias que otorguen rendimientos similares a renta fija, con una participación importante (en porcentaje) del rendimiento de renta variable, si es que éste es mayor.

- Los "warrants" permiten tener participación apalancada en el rendimiento de una acción. Mediante la compra de "warrants", el inversionista puede apalancar su compra de acciones, de tal manera que por el simple pago de la prima, (pagando un porcentaje del costo de las acciones), el inversionista recibe participación en las ganancias del 100% de las acciones que ampara el "warrant".

### **3.6.2) Operación en la Bolsa Mexicana de Valores.**

Los "warrants" inscritos en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) tienen una serie de características especiales que los hacen atractivos para el inversionista:

- Los "warrants" se emiten en la BMV por instituciones financieras, (casas de bolsa o bancos) o por las empresas cotizadas en la Bolsa (emitiendo "warrants" únicamente sobre acciones representativas de su capital social). La Comisión Nacional de Valores vigila la transparencia de todas las operaciones para seguridad del público inversionista.
- Una institución que emita "warrants" en la BMV deberá de hacer una declaración unilateral de voluntad con constancia ante notario público, tener autorización de su consejo de administración y estar autorizada por la Comisión Nacional de Valores.
- La emisión de "warrants" está acompañada de un prospecto de colocación.
- Los "warrants" emitidos mediante la Bolsa Mexicana de Valores tienen el mismo tratamiento fiscal que las demás operaciones, de forma que las utilidades obtenidas mediante estas operaciones son libres de impuestos.

### 3.6.3) Limitaciones de los "warrants"

La emisión, intermediación, liquidación y demás aspectos relacionados con "warrants" están regulados por una circular emitida por la Comisión Nacional de Valores. Esta circular contiene ciertas restricciones. Entre las más importantes están:

- Se pueden emitir "warrants" sobre acciones de alta bursatilidad, ya sea que se liquide en especie o bien en efectivo, sobre canastas compuestas de este tipo de acciones, o sobre índices reconocidos por la Bolsa Mexicana de Valores.
- Solamente instituciones financieras (casas de bolsa y bancos) pueden emitir "warrants". Sin embargo, algunas empresas cotizadas en bolsa, pueden emitir "warrants" sobre sus propias acciones.
- Pueden comprar "warrants" personas físicas o morales mexicanas o extranjeras, salvo que éstas últimas sólo pueden comprar "warrants" liquidables en especie, si éstos están definidos sobre acciones que sean susceptibles de compra por extranjeros.
- Todas las transacciones de compra-venta de "warrants" deberán realizarse a través de la BMV. La liquidación al ejercer, debe hacerse mediante una operación de registro en la propia Bolsa.
- La emisión de "warrants" se realiza a través de un agente (normalmente otra casa de bolsa) que se encarga de realizar las liquidaciones. El INDEVAL<sup>31</sup> tiene facultades expresas de la casa emisora, para transferir los títulos de su cuenta a la cuenta del agente, para realizar las liquidaciones en el momento en que el tenedor de los "warrants" exprese su deseo de ejercer.

---

<sup>31</sup> Instituto del Mercado de Valores

### 3.6.4) Principales parámetros para la valuación de un "warrant"

a) Premio o descuento:

El **premio** en un "warrant" de compra (derecho a comprar) es aquella cantidad (expresada en forma porcentual) arriba del precio actual de mercado del título negociado, a la cual se compraría el título al ejercer el "warrant".

El **descuento** en un "warrant" de venta (derecho a vender) es aquella cantidad (expresada en forma porcentual) por debajo del precio actual de mercado del título negociado a la cual se vendería dicho título al ejercer el "warrant".

b) Apalancamiento:

Se considera **apalancamiento** al número de "warrants" que pueden ser adquiridos por un monto igual al precio de mercado del título negociado.

Estos parámetros dependen de tres variables :

1. Precio de mercado del título negociado
2. Precio de ejercicio del "warrant"
3. Precio de mercado del "warrant"

Existe un número importante de estrategias, que pueden realizarse a través de "warrants". La característica más importante de estas estrategias es que sirven para cambiar el patrón de rendimiento de la inversión en renta variable.

Prácticamente las opciones y los "warrants" ofrecen el mismo manejo de los riesgos, pero su diferencia fundamental es que los "warrants" sólo pueden emitirse conjuntamente con nuevas emisiones de acciones de tesorería; las opciones, por su parte, se pueden emitir sobre cualquier acción ya en circulación.

Las ventajas de utilización de uno u otro instrumento van de acuerdo a las políticas de la empresa con respecto a la emisión de sus acciones.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Dado que el capital contable sobre el que se emite un cierto número de acciones no cambia, al emitir más acciones para ofrecer "warrants", el precio de la acción de la empresa disminuye (capital contable / número de acciones = precio de la acción).

Algunos ejemplos de estrategias usando "warrants" son:

- **Obtener rendimientos positivos:** Mediante la adquisición de un "warrant" de compra, el inversionista obtiene rendimiento positivo cuando la acción sube, pero pérdida limitada en caso de bajas. A la inversa, mediante la compra de un "warrant" de venta, el inversionista obtiene ganancias con bajas de la acción, pero pérdidas limitadas cuando la acción está a la alza.

- **Cubrir una posición en renta variable:** Si un cliente tiene una posición en acciones, mediante la compra de un "warrant" de venta, garantiza el precio mínimo de venta de sus acciones.

- **Combinar características de inversión en renta fija con inversión en renta variable:** Mediante la adquisición de "warrants", un inversionista puede obtener rendimientos cercanos a renta fija cuando la bolsa está a la baja, pero participar de rendimientos de renta variable cuando la bolsa rinde más que los de renta fija. El rendimiento sería de la forma de CETES (o renta fija) menos x puntos más un porcentaje del rendimiento de renta variable, cuando éste sea superior al rendimiento fijo garantizado.



## CAPITULO IV

#### 4) METODOS DE ANALISIS DE LAS SERIES CRONOLOGICAS

En el capítulo anterior se vieron las características de los instrumentos de cobertura, los cuales se usan en base a las perspectivas futuras de las tasas o tipos de cambio de los pasivos a cubrir, para esto, en el presente capítulo se estudiarán 5 métodos aplicados para el pronóstico de algunas de las tasas mencionadas anteriormente y con los cuales se puede observar el comportamiento futuro de estas tasas y así determinar las estrategias de cobertura, ya sea aseguramiento propio (interno) o transferencia del riesgo (externo).

Los datos, así como el desarrollo de la aplicación pueden consultarse en el anexo.

Las series que representan la distribución de un fenómeno en el tiempo se denominan series cronológicas o históricas.

Las series cronológicas o series de tiempo, como también se les suele llamar, adquieren su mayor importancia en las estadísticas económicas y su estudio se facilita por medio de representaciones gráficas, ya que en esta forma se pueden apreciar a simple vista sus características más sobresalientes.

El principal objeto del análisis de las series cronológicas es conocer las fuerzas que determinan los cambios más o menos importantes en ellas, con el fin de eliminar los efectos de esas fuerzas y poder conocer la marcha del fenómeno, predecirla y hacer comparaciones entre varias series de este tipo.

El uso de las observaciones de un fenómeno para predecir su valor en algún tiempo  $t$  ó  $t+1$  nos provee de bases para cuatro tipos importantes de problemas:

- a) Planeación económica y financiera
- b) Planeación de la producción
- c) Control de producción e inventarios
- d) Control y optimización de procesos industriales

En esta ocasión solamente se avocará a la planeación económica y financiera donde generalmente se necesita la predicción, dada una serie de observaciones, para períodos futuros.

Supóngase que las observaciones que se tienen disponibles son de manera discreta y en periodos equidistantes.

Por ejemplo, para predecir los niveles de las tasas se tiene la tasa  $Z_t$  en el mes  $t$  (o en el día  $t$  si las observaciones que se tienen son diarias) y las correspondientes  $Z_{(t-1)}$ ,  $Z_{(t-2)}$ ,... de los meses anteriores, los cuales se desean usar para predecir las de  $Z_{(t+m)}$  donde  $m=1,2,3,\dots,N$ . Se denotará por  $Z_t(m)$  a la proyección hecha en el tiempo  $t+m$ ; esta función que provee la predicción desde un origen  $t$  para un lapso de tiempo futuro puede llamarse función de proyección de origen  $t$ . El objetivo es obtener una función de predicción tal que el cuadrado medio de las desviaciones entre el valor real y el valor proyectado ( $Z_{(t+m)} - Z_t(m)$ ) sea mínimo para cada tiempo  $m$ .

Además de calcular la mejor proyección, también se necesita especificar su exactitud para poder calcular el riesgo asociado a decisiones basadas en estas proyecciones.

Se pueden usar modelos matemáticos para describir el comportamiento de un fenómeno; los modelos se pueden dividir en determinísticos y estocásticos. Los determinísticos son aquellos que proporcionan un cálculo exacto del comportamiento de la variable. Los modelos estocásticos son fenómenos aleatorios a través del tiempo. Probablemente, ningún fenómeno es totalmente determinístico, debido a que existen factores desconocidos por los cuales no es posible tener un modelo que permita el cálculo exacto del comportamiento futuro del fenómeno.

Los modelos de series de tiempo que se necesitan, para obtener una predicción óptima y controlar un fenómeno, son en realidad modelos estocásticos.

Una clase importante de modelos estocásticos, son los llamados modelos estacionarios, los cuales suponen que el proceso se mantiene en equilibrio alrededor del nivel de la constante media. Sin embargo, el proyectar ha sido de particular importancia para la industria, la economía y los negocios, donde muchas de las series pronosticadas han sido frecuentemente representadas como no estacionarias porque éstas no tienen una media natural.

No es sorprendente, entonces, el hecho de que los métodos de proyecciones económicas que han sido propuestos por varios autores usen los promedios móviles exponencialmente ponderados, que podría demostrarse, son apropiados para un tipo particular de proceso no estacionario.

El modelo estocástico para el cual los promedios móviles exponencialmente ponderados es óptimo, es un miembro de la clase de procesos no estacionarios llamado "Proceso de promedios móviles autorregresivo" ("Autoregressive moving average process": ARMA); esta amplia gama de procesos proporciona modelos estacionarios y no estacionarios, que adecuadamente representan muchas de las series de tiempo utilizadas en la práctica.

El análisis técnico, es uno de los métodos que analiza las series de tiempo de los instrumentos del mercado, índices, tasas o tipos de cambio, pues éste se refiere al estudio del comportamiento de los mercados como tales, sin considerar en forma específica los tipos de valores que en ellos se comercian, además de analizar en forma gráfica y numérica el comportamiento de los precios, para determinar la tendencia futura que puedan presentar.<sup>33</sup>

#### 4.1) ANALISIS TECNICO

Este análisis se fundamenta en el estudio del concepto general de las fuerzas de la oferta y la demanda de valores, que en un determinado momento establecen el valor o precio del bien que se intercambia. Ciertamente que las estadísticas utilizadas por el análisis fundamental<sup>34</sup> tienen influencia en la relación oferta-demanda, sin embargo, éstas no representan todos los elementos que modifican dicho equilibrio, existen además las esperanzas y temores, consideraciones subjetivas, sentimientos racionales e irracionales de cientos y miles de compradores y vendedores que interactúan en un momento dado. Los factores anteriores y otros no pueden ser estudiados en forma individual, pero existe la ventaja de que todos ellos se expresan finalmente en una sola característica, que representa el equilibrio y consenso entre compradores y vendedores. Esta característica es el precio de negociación de los valores.

<sup>33</sup> Análisis Técnico, Luis Balleza Loyó. Documento del seminario realizado por el Instituto del Mercado de Valores. Enero 1992.

<sup>34</sup> El análisis fundamental es una herramienta basada en el estudio de la situación de la economía, sus sectores y las empresas en particular. Se enfoca al estudio de los estados financieros: balances, estados de resultados, flujos de efectivo, analiza cambios de productos, surgimiento de empresas en competencia, fusiones, capacidad de los directivos, etc.

En el precio se sintetizan además todas las expectativas e informaciones futuras que los inversionistas pueden percibir sobre cada valor en particular y que determinan el precio en el momento de la negociación.

Lo anterior tiene validez práctica cuando se observa que los precios se mueven en tendencias y éstas continúan hasta que se modifica la relación oferta-demanda. La utilidad del análisis técnico radica en que sus métodos y técnicas son capaces de detectar los cambios en el equilibrio (tendencia) a través del estudio del comportamiento del propio mercado y los precios de los valores.

De esta manera, el análisis técnico considera que el precio de la mercancía, o bien las tasas, se determinan por el solo equilibrio entre la oferta y la demanda que se presenten en un momento dado en el mercado.

Los fundamentos anteriores del análisis técnico de los instrumentos del mercado son válidos por el hecho de que las tasas así como los precios, se mueven en tendencias, mismas que continúan hasta que se da un cambio en la relación oferta-demanda.

Dichos cambios son previsible o sujetos de detectarse, estudiando el comportamiento de las tasas. En las formas gráficas, se generan ciertos patrones o formaciones que tienen un significado, las cuales pueden interpretarse como posibles señales de comportamiento futuro.

Existen gráficas de formas y periodos diversos, mismas que pueden observarse en escalas aritméticas, logarítmicas, exponenciales, etc., o bien, proyectarse en forma de osciladores o gráficas de punto y figura. Existe una infinidad de técnicas que se pueden emplear, pero todas ellas se apoyan básicamente en el cierre diario de las transacciones.

Ya se han mencionado las características más importantes de los instrumentos de cobertura de riesgos financieros, por lo que se ha visto la necesidad de saber el comportamiento futuro de las variables, en los mercados internacionales, sobre las cuales cubren los riesgos de las empresas.

Para esto, es necesario conformar un modelo de seguimiento y análisis de perspectivas de las tasas y monedas involucradas; este trabajo se centra en la aplicación de las siguientes cinco técnicas:

1. Tendencia
2. Promedio móvil simple
3. Promedio móvil ponderado
4. Promedio móvil exponencial (suavisamiento exponencial)
5. Proceso ARMA (Autorregresive Moving Average)

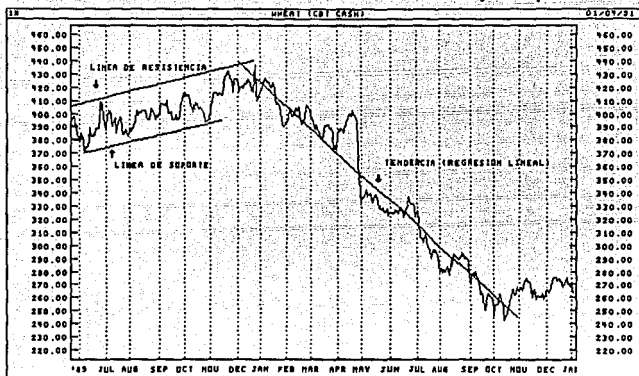
El conjunto de los análisis de los gráficos antes mencionados, se efectúa con una visión gradual de acercamiento al modelo que permite estimar el comportamiento de los instrumentos.

#### 4.1.1) TENDENCIA

Los precios tienen una tendencia a moverse en determinada dirección durante un período dado, éstas tendencias definen un patrón, así la tasa y/o el precio se mantienen oscilando en dicha dirección.

Una explicación del comportamiento antes señalado es el hecho de que los inversionistas se resisten a pagar un precio mayor por una acción que conlleva un "warrant" con relación a lo que otros han pagado recientemente, a menos de que el precio de la acción continúe subiendo, en este caso, el inversionista tendrá confianza en pagar el precio de la acción, con la esperanza de que continúe a la alza; esta tendencia se puede apreciar bien, si se denota gráficamente por una línea que se llama de **resistencia**. Análogamente, un inversionista se resiste a vender a un precio menor del que otros están vendiendo, a menos que, el precio continúe a la baja; esta tendencia también se puede hacer notar por medio de otra línea que se llama de **soporte**, de esta manera, si el valor de esta acción se esperara que tendiera a la baja, los inversionistas preferirían cubrirse pagando la prima de una opción.

GRAFICA 4.1 Precios del trigo con líneas de resistencia y de soporte



Una tendencia a la baja puede comenzar cuando los inversionistas tienen la impresión de que el movimiento alcista ha ido demasiado lejos. En la medida en que los precios de los instrumentos comienzan a descender, los que compraron y todavía tienen utilidades, venderán; los últimos que compraron cerca de la cima también venden con el objeto de reducir sus pérdidas al mínimo, de esta manera se precipita el movimiento a la baja.

Una conclusión que se puede obtener de las razones anteriores es que cuando una acción o valor se encuentra en una determinada tendencia, existe un mayor número de probabilidades de que continúe en esa dirección; sin embargo, si esta tendencia, marcada por líneas de soporte y de resistencia, continúa por un período grande, a medida que pasa el tiempo aumenta la probabilidad de que pronto sobrevenga un cambio de tendencia, es decir, si la tendencia era a la alza, pronto el movimiento tenderá a la baja y viceversa.

El análisis técnico se enfoca al problema de resolver cuándo comprar o cuándo vender un determinado valor, y para ello se fundamenta en el estudio de las gráficas de los precios que registran los valores en un período determinado.

#### 4.1.2) PROMEDIOS MOVILES

Cuando se sospecha que un fenómeno presenta variaciones cíclicas o periódicas, la curva general de tendencia puede ser ajustada convenientemente por el método conocido con el nombre de "promedios móviles".

El ajuste de una curva por medio de este procedimiento consiste en transformar una serie de términos que muestran las variaciones de un fenómeno, por otra serie formada por el conjunto de promedios aritméticos de grupos de términos de la primera serie.

El promedio móvil es un indicador, como ya se mencionó, que determina las tendencias.

El modelo de promedios móviles simples promedia los datos dando igual peso a cada uno de los  $n$  valores usados en este proceso, el valor de  $n$  se utiliza para minimizar el error cuadrático medio del modelo ajustado.

Sin embargo, estos no son siempre los más apropiados al efectuar el análisis técnico, en ocasiones resulta necesario usar los promedios móviles ponderados o exponenciales.

Los promedios móviles ponderados tienen el propósito de incluir un principio básico: lo que pasó ayer es más importante que lo que ocurrió hace un año.

En otras palabras, los promedios móviles ponderados reconocen explícitamente la importancia del tiempo como una de las variables más importantes en el comportamiento del mercado; hecho que no toman en cuenta los promedios móviles simples, pues asignan el mismo valor a observaciones muy recientes que a otras lejanas.

El promedio móvil exponencial nos da una aproximación más exacta y por lo tanto más suave a la curva de datos.

El objeto de la aplicación del método de los "promedios móviles" a una serie es, el de obtener una curva suave en la que se elimina en gran parte la influencia de factores que alejan los valores de los términos de la tendencia general del fenómeno.



El promedio móvil debe comprender, por lo menos, un período igual al ciclo que presente el movimiento del fenómeno que se estudia.

Existe una diferencia fundamental entre el sentido que tiene el promedio o media móvil y las funciones matemáticas de distribución. El mismo cálculo del promedio móvil nos indica que este depende de los valores de los datos tal como se obtienen, sin suponer una ley definida a la cual se hallen sujetos; por esta razón, desde el punto de vista de la medida de la tendencia, el promedio móvil es una aproximación empírica, una medida flexible que se amolda a las variaciones de los términos de la serie. Puede decirse que también las funciones matemáticas son empíricas, pero se hallan sujetas a una ley que marca precisamente la tendencia del fenómeno, siempre y cuando sea homogéneo el período en el que se estudie el fenómeno y que este no sufra cambios profundos en las condiciones en que se desarrolla.

Un modelo ARMA es un análisis completo, integrando primero el análisis de la estacionaridad de los datos; después la determinación de un modelo tentativo, su estimación, su adecuación y pronosticación.<sup>35</sup>

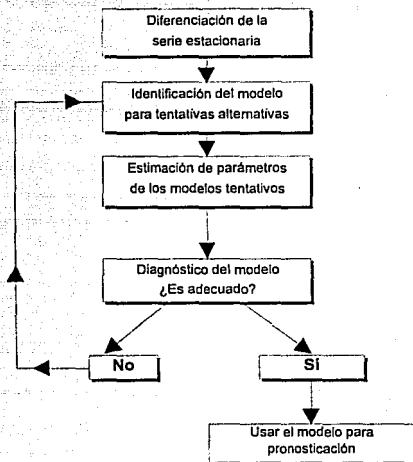
El primer paso fundamental es identificar la estacionaridad

- 1) Se estudia la gráfica de la serie. El correlograma de la serie debe mostrar los saltos, picos, longitud de períodos, para que a través de la observación se pueda determinar a priori la estacionalidad.
- 2) Ya analizado el correlograma se decide si es posible usar modelos de promedios móviles o de autorregresión, obteniendo correlogramas para los modelos propuestos.
- 3) Este paso es el de estimar un modelo tentativo ARMA (modelos autorregresivos de promedios móviles)
- 4) Se diagnostica y se analiza la adecuación del modelo en el punto 3.
- 5) El último paso es el pronóstico.

---

<sup>35</sup> Box y Jenkins dan la metodología para modelos ARIMA. Maddala, G.S. "Introduction to Econometrics". Maxwell, Mac Millan International Editions. p.p.542, 543.

Diagrama 4.1



Uno de los principios que el análisis técnico sostiene es que las señales que ofrece cierto indicador no son tomadas en cuanto aparecen, sino que buscan ser confirmadas a través del uso de otros indicadores.

En seguida se tratarán uno a uno y más explícitamente los métodos antes mencionados.

#### 4.1.2.1) PROMEDIOS MOVILES SIMPLES

Suponga que una serie de tiempo es generada por un proceso constante más un error aleatorio, de esta forma:

$$X_t = b + \varepsilon_t \quad \dots(1)$$

donde  $\varepsilon_t$  es una variable aleatoria con media 0, varianza  $\sigma_\varepsilon$  y  $b$  es un parámetro desconocido. Es posible que en partes de la secuencia de observaciones ampliamente separadas, el valor de  $b$  sea diferente, pero en algún segmento local de datos,  $b$  es una constante.

Para predecir valores futuros de las series de tiempo, se debe estimar el parámetro desconocido  $b$  de la ecuación anterior.

Suponga que todas las observaciones desde el origen de tiempo a través del período, es decir,  $X_1, X_2, \dots, X_t$  están disponibles. Si se consideran todas estas observaciones de igual importancia para estimar  $b$ , entonces serían ponderadas equivalentemente, y el criterio de mínimos cuadrados para escoger  $b$  sería minimizar

$$SS_E = \sum_{i=1}^{\tau} (X_i - b)^2 \quad \dots(2)$$

De realizar  $\frac{\delta SS_E}{\delta b} = 0$  se obtiene

$$b = \frac{1}{\tau} \sum_{i=1}^{\tau} X_i \quad \dots(3)$$

la cual es exactamente la media aritmética, o el simple promedio de las  $\tau$  observaciones.

La media aritmética, incluye todas las observaciones pasadas de la serie de tiempo  $\{X_t\}$ .

Puesto que el valor del parámetro desconocido  $b$  puede cambiar lentamente con el tiempo, es razonable ponderar las observaciones, dando más peso a las más recientes que a las que se obtuvieron hace mucho tiempo. Suponga que se decide incluir solamente las  $n$  observaciones más recientes en el problema de estimación y que se pondera de igual forma todas las observaciones (note que es equivalente asignar el peso  $1/N$  a  $X_t, X_{t-1}, \dots, X_{t-N+1}$  y 0 a las observaciones  $X_{t-N}, X_{t-N-1}, \dots, X_1$ ) el criterio de mínimos cuadrados sería:

$$SS_E = \sum_{i=t-N+1}^t (X_i - b)^2 \quad \dots(4)$$

y obtener

$$\frac{\delta SS_E}{\delta b} = -2 \sum_{i=t-N+1}^t (X_i - b) = 0 \quad \dots(5)$$

donde la solución es:

$$b = \frac{1}{N} \sum_{i=t-N+1}^t X_i = M_{t+1} \quad \dots(6)$$

se deduce que  $M_{t+1}$  es justamente el promedio de las  $N$  observaciones más recientes, que es:

$$M_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \quad \dots(7)$$

Para cada período, la observación menos reciente se descarta y la más actual se agrega a la colección. Por esta razón,  $M_t$  es llamado promedio móvil simple de período  $N$ .

Existe una ecuación alternativa para calcular el promedio móvil simple que es ocasionalmente más conveniente. De la definición de promedio móvil (7) observe que:

$$M_t = \frac{X_t + (X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-N+1}) - X_{t-N}}{N} \quad \dots(8)$$

Pero  $M_t = (X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-N+1}) / N$ , de esta manera, una ecuación alternativa sería:

$$M_{t+1} = M_t + \frac{X_t - X_{t-N}}{N} \quad \dots(9)$$

Así, es posible obtener  $M_{t+1}$  directamente del valor previo  $M_t$ , es decir, de una forma recursiva.

Esto muestra que cada predicción basada en el promedio móvil es simplemente un ajuste de la predicción del promedio móvil anterior. estos ajustes incluyen a la observación más reciente ( $X_t$ ) y excluyen el valor más lejano ( $X_{t-N}$ ).

#### Ejemplo 4.1

Utilizando el procedimiento de los promedios móviles simples con la base de datos de la tasa Libor a 3 meses<sup>36</sup> y con un período que va desde enero de 1992 hasta finales de octubre del mismo año, se puede ver el suavisamiento que los promedios móviles simples realizan a los datos.

Supóngase que se decide usar un promedio móvil de 7 periodos. Dado que los primeros valores en los 7 periodos son  $X_1=4.188$ ,  $X_2=4.188$ ,  $X_3=4.188$ ,  $X_4=4.125$ ,  $X_5=4.063$ ,  $X_6=4$  y  $X_7=4.125$  podemos calcular la ecuación (7)

$$M_8 = \frac{4.188+4.188+4.188+4.125+4.063+4+4.125}{7} = 4.125$$

Entonces, el primer período proyectado es  $X_t(8) = 4.125$

Observando el 8° período se encuentra que  $X_8=4.125$ . Entonces se calcula  $M_9$ , quitando  $X_1$  y agregando  $X_8$  para obtener:

$$M_8 = \frac{4.188+4.188+4.125+4.063+4+4.125+4.125}{7} = 4.116$$

Alternativamente se puede utilizar la fórmula recursiva:

$$M_9 = M_8 - \frac{X_1 - X_8}{7} = 4.125 - \frac{4.188 - 4.125}{7} = 4.116$$

<sup>36</sup> La base de datos de la tasa Libor a 3 meses se muestra en el anexo estadístico al final de la tesis.

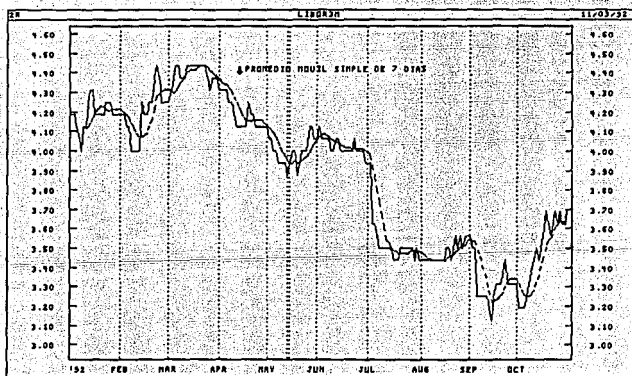
Generalizando la fórmula recursiva se tiene:

$$M_{N+1} = M_N - \frac{X_{N+1} - X_N}{t} \quad \dots(10)$$

donde  $t$  es el período que se toma para el promedio móvil y  $N$  el índice de predicción.

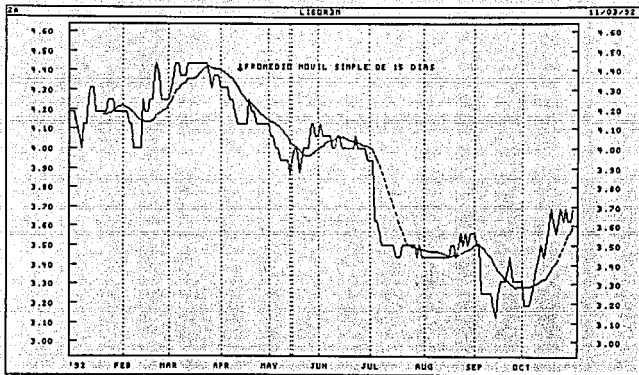
Las gráficas siguientes muestran los promedios móviles de 7, 15 y 30 días, que son los más utilizados en el mercado financiero, así como los períodos proyectados.<sup>37</sup>

GRAFICA 4.1.1 Promedio móvil simple de 7 días de la tasa LIBOR a 3 meses

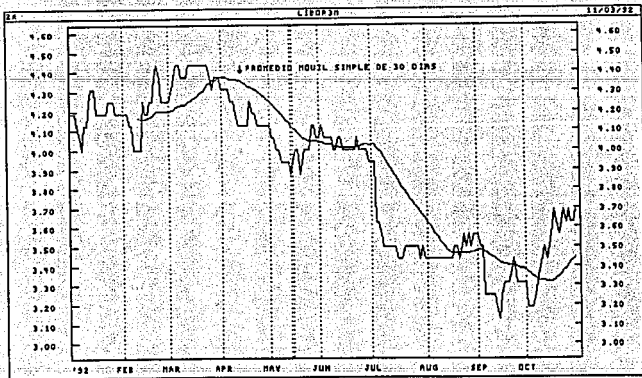


<sup>37</sup> La base de datos de los promedios móviles de 7, 15 y 30 días para este ejercicio se muestran en el anexo estadístico al final de la tesis.

GRAFICA 4.1.2 Promedio móvil simple de 15 días de la tasa LIBOR a 3 meses



GRAFICA 4.1.3 Promedio móvil simple de 30 días de la tasa LIBOR a 3 meses



Las propiedades del método de promedios móviles simples, dependen del número de observaciones a ser promediadas. Si  $N$  es grande, el promedio móvil reaccionará lento a cambios en el parámetro  $b$ , y cuando  $N$  sea pequeña reaccionará más rápido. Si el proceso de series de tiempo tiene un valor de  $b = b_1$ , e inesperadamente cambia a un nuevo valor  $b = b_2$ , se tomarían  $N$  períodos en el promedio móvil para producir una proyección que sea consistente con el nuevo valor de  $b$ . Sin embargo, si los errores aleatorios son independientes de variables aleatorias, la varianza de  $M_t$  o de  $(b)$  es de  $\sigma_e^2/N$ , tal que para una  $N$  pequeña, la varianza de  $M_t$  es relativamente grande. Entonces, cuando el proceso es realmente constante se usaría un valor grande de  $N$  tal que  $b$  pueda ser estimada con más precisión, y cuando el proceso sea cambiante, se usará un valor de  $N$  tal que  $M_t$  responderá a cambios en  $b$ .

#### 4.1.2.2) PROMEDIOS MOVILES PONDERADOS

Para hacer más fuerte el principio básico de los promedios móviles, se supuso la siguiente fórmula, que plantea que la observación más reciente tiene una mayor ponderación que la que pasó hace  $N$  períodos, de tal manera que la más actual tenga un poder mayor para decidir la siguiente proyección que la observación del período  $\tau - N$ :

$$X_t = M_t = \frac{2}{N(N+1)} \sum_{i=\tau-N}^{\tau-1} (i-\tau+ N+1)X_i \quad \dots(11)$$

Esta fórmula supone un peso de 1 a la primera observación de un intervalo de  $N$  períodos, de 2 a la segunda y así sucesivamente hasta llegar a la  $n$ ésima, por supuesto dividido entre la suma de los  $N$  primeros números.

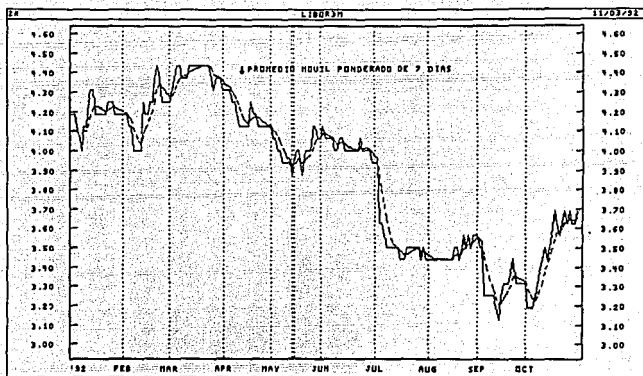
#### Ejemplo 4.2

Con las tasas de interés se puede observar también un mejor pronóstico hacia la curva de datos, además de anticipar una tendencia, da un valor más aproximado al valor real de la variable.

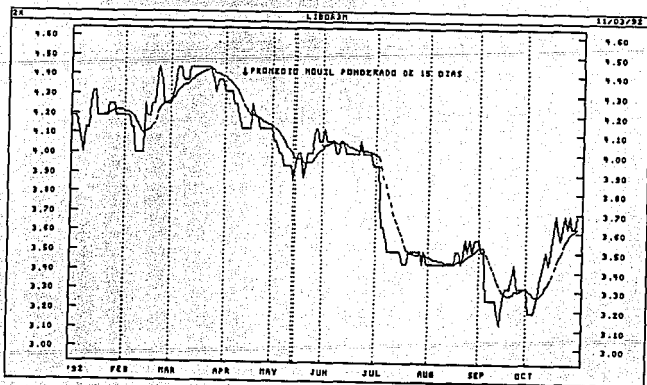
Obsérvese las diferencias y mejor predicción que hacen ahora los promedios móviles ponderados con respecto a los anteriores en las siguientes gráficas.



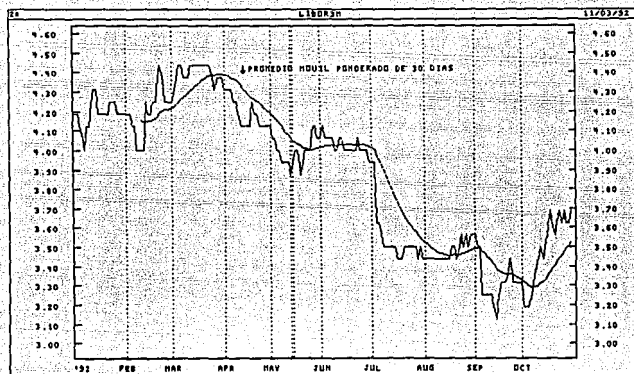
GRAFICA 4.2.1 Promedio móvil ponderado de 7 días de la tasa LIBOR a 3 meses



GRAFICA 4.2.2 Promedio móvil ponderado de 15 días, tasa LIBOR a 3 meses



GRAFICA 4.2.3 Promedio móvil ponderado de 30 días, tasa LIBOR a 3 meses



Se pueden hacer otros tipos de ponderaciones, que básicamente, observan el mismo principio, por ejemplo, asignar el valor  $\tau - N$  a la observación  $\tau - N$  y así sucesivamente, hasta llegar a  $\tau - 1$ , dividiendo la suma de las observaciones ponderadas entre la suma de los números naturales desde  $\tau - N$  hasta  $\tau - 1$ .

Este método de los promedios móviles ponderados nos da una mejor aproximación a la curva de observaciones que los promedios móviles simples, aprovechando el hecho, como ya se dijo, que la observación más actual contiene más información de un futuro próximo que la de hace  $N$  periodos, sin embargo, como todos los métodos para pronosticar, este no considera variables externas que puedan perturbar el modelo, por ejemplo, si se está hablando de una variable específica, ésta no es independiente de otras, además de que algunas se podrían modificar o variar con decisiones o políticas acerca de la economía del país que se esté considerando ó quizás por las estaciones del año, cuando la economía de ese país dependa en gran medida de su agricultura.

#### 4.1.2.3) PROMEDIOS MOVILES EXPONENCIALES (SUAVISAMIENTO EXPONENCIAL)<sup>38</sup>

Existen dos grandes limitaciones para el uso de los promedios móviles simples y ponderados. Primero, para efectuar el promedio móvil de los N valores observados, éstos deben estar disponibles. Esta serie de datos, puede abarcar una cantidad considerable de espacio en memoria si se requiere de un número considerable de proyecciones.

Segundo, se puede dar igual peso o una ponderación lineal a cada una de las N observaciones para hacer el cálculo de un promedio móvil simple o uno ponderado (es decir, estimaciones lineales, véanse fórmulas 6 y 10). Pero un mejor argumento, es decir que, las observaciones más recientes contienen más información que cada una de las anteriores, acerca de qué ocurrirá en el futuro. Así, los valores más recientes deben tener más peso relativo en los pronósticos que las observaciones menos recientes. (Esto es una forma de estimación no lineal como los promedios móviles ponderados). Los promedios móviles exponenciales, satisfacen este argumento, el cual sólo requiere de dos valores a la vez para calcular cualquier pronóstico.

La técnica de los promedios móviles exponenciales puede desarrollarse fácilmente a partir de la ecuación para promedios móviles simples. Suponga que la observación  $X_{\tau-N}$  no está disponible, en tal situación, ésta ecuación debería ser modificada de manera que, en el lugar del valor observado para el período  $(\tau-N)$ , se use un valor aproximado. Un posible reemplazo sería el valor proyectado del período anterior  $M_{\tau}$ , haciendo esta sustitución, la ecuación original quedaría:

$$M_{\tau+1} = \frac{X_{\tau}}{N} - \frac{M_{\tau}}{N} + M_{\tau} \quad \dots(12)$$

Factorizando  $M_{\tau}$ , la ecuación es:

$$M_{\tau+1} = \frac{1}{N} (X_{\tau}) + (1 - \frac{1}{N}) M_{\tau} \quad \dots(13)$$

<sup>38</sup> *The Forecasting Accuracy of Major Time Series Methods* Makridakis, Edit. John Wiley & sons, Inglaterra, 1984.

De esta manera, observe que el pronóstico está basado en la ponderación de la observación más reciente con un peso de  $1/N$  y dando al pronóstico más reciente un valor de  $[1 - (1/N)]$ . Dado que  $N$  es un número positivo mayor que cero,  $1/N$  será una constante entre cero (si  $N = \infty$ ) y 1 (si  $N=1$ ). Sustituyendo  $\alpha$  por  $1/N$ , la ecuación anterior se transforma en:

$$M_{\tau+1} = \alpha (X_{\tau}) + (1 - \alpha) M_{\tau} \quad \dots(14)$$

Esta ecuación es la forma general usada en el cálculo de pronósticos con el método de Promedios Móviles Exponenciales. Este método reduce substancialmente cualquier problema de espacio para datos, porque no es necesario almacenarlos todos (como en el caso de la media) o un subconjunto de ellos (como en el caso del promedio móvil simple y ponderado). Más aún, sólomente la observación y la proyección más reciente, así como un valor de  $\alpha$ , son los únicos almacenados.

Las implicaciones del promedio móvil exponencial (o "suavisamiento exponencial" como también se le suele llamar) se pueden apreciar mejor, si la ecuación anterior se expande reemplazando  $M_{\tau}$  en sus componentes como sigue:

$$\begin{aligned} M_{\tau+1} &= \alpha (X_{\tau}) + (1 - \alpha) [\alpha (X_{\tau-1}) + (1 - \alpha) M_{\tau-1}] \\ &= \alpha (X_{\tau}) + (1 - \alpha) \alpha (X_{\tau-1}) + (1 - \alpha)^2 M_{\tau-1} \end{aligned} \quad \dots(15)$$

Si este proceso se repite reemplazando  $M_{\tau-1}$  por sus componentes y así sucesivamente, resultaría la ecuación:

$$\begin{aligned} M_{\tau+1} &= \alpha X_{\tau} + \alpha(1 - \alpha)X_{\tau-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 X_{\tau-2} + \alpha(1 - \alpha)^3 X_{\tau-3} + \\ &+ \alpha(1 - \alpha)^4 X_{\tau-4} + \dots + \alpha(1 - \alpha)^{N-1} X_{\tau-(N-1)} \end{aligned} \quad \dots(16)$$

De esta ecuación se puede ver que el peso aplicado a cada uno de los valores anteriores decrece exponencialmente, de ahí el nombre de "suavisamiento exponencial". Se debe señalar que aunque el objetivo fuera minimizar el error cuadrático medio (ECM), la estimación involucrada en el suavisamiento exponencial es no lineal.

Una forma alternativa de escribir la ecuación (14) es re-arreglar los términos de la siguiente manera:

$$M_{\tau+1} = M_{\tau} + \alpha (X_{\tau} - M_{\tau}) \quad \dots(17)$$

Esto es simplemente:

$$M_{\tau+1} = M_{\tau} + \alpha \bullet e_{\tau} \quad \dots(18)$$

donde el error para el período  $\tau$  es justamente la diferencia entre el valor actual y el pronosticado para el mismo período.

De la ecuación (18) se puede ver que el pronóstico obtenido por este método es simplemente el último pronóstico más un ajuste por el error que ocurre en la última proyección. En esta forma, es evidente que cuando  $\alpha$  tiene un valor cerca de 1, la nueva proyección incluirá un ajuste sustancial por el error en la predicción anterior. Contrariamente, cuando  $\alpha$  está cerca de 0, el nuevo pronóstico incluirá un muy pequeño ajuste. Así, el efecto de una  $\alpha$  grande o pequeña es completamente análoga (en una dirección opuesta) al efecto de incluir un número pequeño o grande, de observaciones para el cálculo del promedio móvil. También se debe observar que un promedio móvil exponencial arrastrará cualquier tendencia en los datos actuales, tal que lo más que se puede hacer es ajustar la siguiente proyección con algún porcentaje del error más reciente.

La ecuación (17) envuelve un principio básico de retroalimentación negativa, funcionando como controlador de procesos empleados por dispositivos automáticos. El último error del pronóstico se usa para corregir la siguiente proyección en una dirección opuesta al error anterior; habrá un ajuste hasta que el error sea corregido (Ejemplos cotidianos son los dispositivos de termostatos, pilotos automáticos, etc. los cuales utilizan este mismo principio que los dirige a un curso de equilibrio, una vez que la desviación (el error) toma lugar). Este principio juega un papel extremadamente importante en la proyección; si es aplicado apropiadamente, puede ser usado para desarrollar un proceso auto-ajustable que corrija el error en la proyección automáticamente.

Se puede observar su utilización tomando un subconjunto de la base de datos del ejemplo 4.1, aplicando el procedimiento para promedios móviles exponenciales de 7, 15 y 30 días de tal forma que para cada período N se obtiene un  $\alpha$ .

N = 7	⇒	$\alpha = .142857$
N = 15	⇒	$\alpha = .066666$
N = 30	⇒	$\alpha = .033333$

con el procedimiento visto anteriormente:

$$M_1 = X_t$$

$$M_2 = \alpha X_t + (1 - \alpha) M_1$$

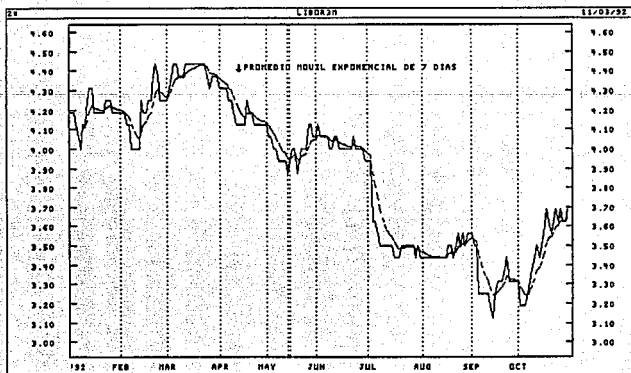
$$M_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) M_{t-1}$$

El efecto que el valor  $\alpha$  tiene en la precisión del pronóstico se puede ver en el siguiente ejemplo.

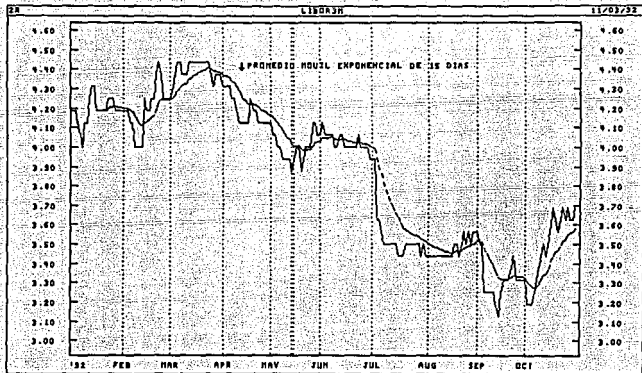
Ejemplo 4.3:

Graficando los datos de la tasa LIBOR a 3 meses y los promedios móviles exponenciales de períodos 7, 15 y 30 días se pueden observar las diferencias con respecto a los dos modelos anteriores.

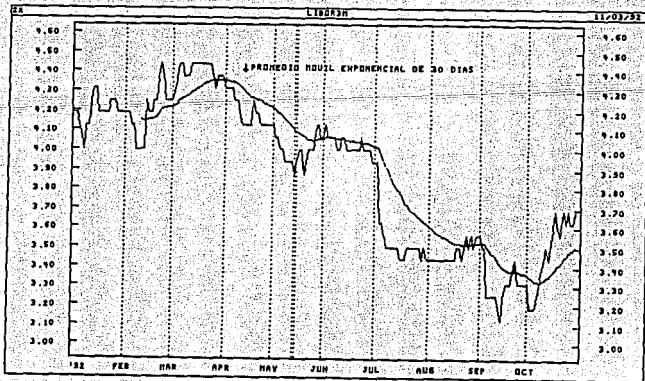
GRAFICA 4.3.1



GRAFICA 4.3.2



GRAFICA 4.3.3



Un valor pequeño de  $\alpha$  da muy poco suavamiento a la proyección, mientras que un valor grande de  $\alpha$  da una considerable aproximación a la curva.

La razón de esto se puede ver de la ecuación (18) o volviendo al método de promedios móviles simples y al hecho de que a un valor grande de  $\alpha$  le corresponde un valor muy pequeño de  $N$ .

Aún cuando el método de promedios móviles exponenciales se vea tan simple, también tiene sus problemas. Uno de ellos surge tratando de encontrar el mejor valor para  $\alpha$  tal que minimice el error cuadrático medio (ECM). A diferencia de la media, cada vez que ocurre esta minimización, se calcula el promedio de un subconjunto de números, para el suavamiento exponencial el error cuadrático medio mínimo debe estar determinado a través del ensayo y error. Cuando se aplica un valor de  $\alpha$ , se calcula el ECM y después se intenta con otra  $\alpha$ . Los ECM se comparan después para encontrar el valor de  $\alpha$  que da el mínimo ECM. En el ejemplo anterior:

ECM = 2.500	N = 7	Cuando $\alpha = .142857$
ECM = 4.724	N = 15	Cuando $\alpha = .066666$
ECM = 8.783	N = 30	Cuando $\alpha = .033333$

Este rango de valores de ECM indica el importante papel de  $\alpha$  en la determinación de los errores resultantes. Encontrar un valor de  $\alpha$  que sea cercano al mejor posible, requiere generalmente sólo de unos intentos, tal que el valor pueda ser aproximado simplemente comparando algunos ECM y valores de  $\alpha$ .

De esta forma se puede observar que la mejor opción de las alternativas consideradas anteriormente es  $N=7$ , es decir  $\alpha = .142857$ , la cual nos arroja el mínimo de los ECM considerados, y que por lo tanto concluimos que es el mejor estimador de los promedios móviles exponenciales considerados, para el modelo de la tasa LIBOR a 3 meses.



### 4.1.3) PROCESOS AUTOREGRESIVOS DE PROMEDIOS MOVILES (ARMA)

Estos modelos son la combinación de modelos autorregresivos ("regresión sobre el pasado") y los modelos de promedios móviles.

El modelo ARMA (p,q) se define matemáticamente como:

$$X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \dots + \alpha_p X_{t-p} + \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \beta_q \varepsilon_{t-q}$$

donde  $\{\varepsilon_t\}$  es un proceso aleatorio con media cero y varianza  $\sigma^2$

$$\begin{aligned} \text{la var}(X_t) &= [1 + (\alpha + \beta)^2 + \alpha^2(\alpha + \beta)^2 + \dots] \sigma^2 \\ &= \left(1 + \frac{(\alpha + \beta)^2}{1 - \alpha^2}\right) \sigma^2 = \frac{(1 + \beta^2 + 2\alpha\beta)}{1 - \alpha^2} \sigma^2 \end{aligned} \quad \dots(19)$$

$$\begin{aligned} \text{cov}(X_t, X_{t-1}) &= [(\alpha + \beta) + \alpha(\alpha + \beta)^2 + \alpha^2(\alpha + \beta)^3 + \dots] \sigma^2 \\ &= \frac{(\alpha + \beta) + (\alpha + \beta)^2 \alpha}{1 - \alpha^2} \sigma^2 = \frac{(\alpha + \beta)(1 + \alpha\beta)}{1 - \alpha^2} \sigma^2 \end{aligned} \quad \dots(20)$$

$$\Rightarrow \rho(1) = \frac{\text{cov}(X_t, X_{t-1})}{\text{var}(X_t)} = \frac{(\alpha + \beta)(1 + \alpha\beta)}{1 + \beta^2 + 2\alpha\beta} \quad \dots(21)$$

$\rho(k)$ =(Coeficiente de autocorrelación para el rezago k, función de autocorrelación)

Valores sucesivos de  $\rho(k)$  se pueden obtener por la relación  $\rho(k) = \alpha\rho(k-1)$  para  $k \geq 2$

#### 4.1.3.1) Estimación para modelos ARMA

Consideremos el modelo ARMA(2,2), es decir,

$$X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 X_{t-2} + \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \beta_2 \varepsilon_{t-2}$$

Introduciendo al operador de rezago L se puede escribir la ecuación anterior como:

$$(1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2) X_t = \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \beta_2 \varepsilon_{t-2}$$

$$X_t = \frac{\varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \beta_2 \varepsilon_{t-2}}{1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2} \quad \dots(22)$$

Sea

$$Z_t = \left( \frac{1}{1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2} \right) \varepsilon_t$$

$$\Rightarrow Z_t (1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2) = \frac{\varepsilon_t (1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2)}{1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2}$$

$$\Rightarrow Z_t - \alpha_1 Z_t L - \alpha_2 Z_t L^2 = \varepsilon_t$$

Haciendo la suposición de que  $Z_t L = Z_{t-1}$  y que  $Z_t L^2 = Z_{t-2}$  obtenemos:

$$Z_t - \alpha_1 Z_{t-1} - \alpha_2 Z_{t-2} = \varepsilon_t \quad \dots(23)$$

$\Rightarrow$

$$X_t = \frac{\varepsilon_t}{1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2} + \frac{\beta_1 \varepsilon_{t-1}}{1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2} + \frac{\beta_2 \varepsilon_{t-2}}{1 - \alpha_1 L - \alpha_2 L^2}$$

$\Rightarrow$

$$Z_t = X_t - \beta_1 Z_{t-1} - \beta_2 Z_{t-2}$$

El procedimiento de estimación será el siguiente:

1. Se comienza con  $Z_0 = Z_1 = 0$ , se generan valores sucesivos de  $Z_t$  para diferentes valores de  $(\beta_1, \beta_2)$  con las siguientes características:

$$\begin{aligned} \beta_1 + \beta_2 &> -1 \\ \beta_1 - \beta_2 &> -1 \\ |\beta_2| &< 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_1 &= X_1 \\ Z_2 &= X_2 - \beta_1 Z_1 \\ Z_t &= X_t - \beta_1 Z_{t-1} - \beta_2 Z_{t-2} \text{ para } t \geq 3 \end{aligned}$$

2. Obtenidos los  $Z_t$ , se utilizan para estimar los parámetros  $(\alpha_1, \alpha_2)$  de (23) por mínimos cuadrados

3. Se escogen los valores de  $(\beta_1, \beta_2)$  que minimizan  $\sum(\epsilon_t)^2$

4. Los correspondientes valores de  $\hat{\alpha}_1$  y  $\hat{\alpha}_2$  son los estimadores de  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$

Este proceso de estimación para modelos ARMA, está integrado en varios paquetes estadísticos, de los cuales para este trabajo se utilizó el TSP (Time Series Analysis, Regression and Forecasting<sup>39</sup>) por ser el más accesible, didáctico y práctico para los procesos ARMA. Este paquete, procesó la información de las bases de datos, donde además se verificó el óptimo modelo de los propuestos con los siguientes parámetros, el de mayor  $R^2$  (aproximadamente 1) y el de menor suma de errores cuadráticos, en donde:

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS}$$

Dado que  $TSS = ESS + RSS$ , es decir, el error total es igual al error por regresión más el error de residuales; de aquí se obtiene:

$$ESS = TSS - RSS$$

⇒

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = \frac{TSS - RSS}{TSS} = 1 - \frac{RSS}{TSS}$$

y donde  $RSS = \sum(y_i - \hat{y}_i)^2$

<sup>39</sup> Micro TSP, versión 6.0, autor: David M. Lilien

Ejemplo 4.1

Los siguientes cuadros y gráficas muestran el modelo resultante de este análisis, a través de este paquete, para el proceso ARMA para 7, 15 y 30 días en la tasa LIBOR a 3 meses como en los ejemplos anteriores.

CUADRO 4.1.1 Tasa LIBOR a 3 meses, ARMA(7)

LS // Dependent Variable is TASA

Date: 8-26-1993 / Time: 7:52

SMPL range: 1 - 213

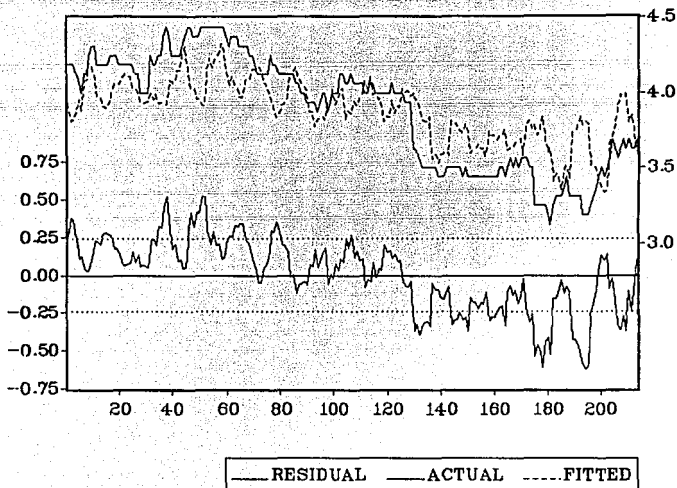
Number of observations: 213

Convergence achieved after 4 iterations

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	3.8752364	0.0167519	231.33086	0.000
MA(7)	0.8684010	0.0698697	12.428855	0.000
R-squared	0.586568	Mean of dependent var	3.880235	
Adjusted R-squared	0.584608	S.D. of dependent var	0.379185	
S.E. of regression	0.244388	Sum of squared resid	12.60211	
Durbin-Watson stat	0.182142	F-statistic	299.3614	
Log likelihood	-1.112846			

GRAFICA 4.3.1

LIBOR a 3 meses, ARMA(7)



De los datos obtenidos mediante el modelo ARMA(7) (ver cuadro 4.3.1) se pondrá especial atención en los indicadores  $R^2$  y en la suma de los cuadrados de los residuales.

Como se revisó anteriormente, la  $R^2$  tiene que estar muy cercana a 1 (**explicar**) y la suma de los residuales al cuadrado debe ser la más pequeña para poder decir que el modelo escogido es el más adecuado de las alternativas propuestas.

De esta forma, para este modelo ARMA(7) se verifica la  $R^2 = 0.586568$  y la suma de los residuales al cuadrado como 12.60211; se observa también la similitud de la curva de pronóstico con la original, además de que su gráfica de residuales (que en este caso el paquete estadístico TSP ofrece conjuntamente con la gráfica original) no se dispara más allá de la banda de control alrededor del cero de radio 0.5.<sup>40</sup>

CUADRO 4.3.2 Tasa LIBOR a 3 meses, ARMA(15)

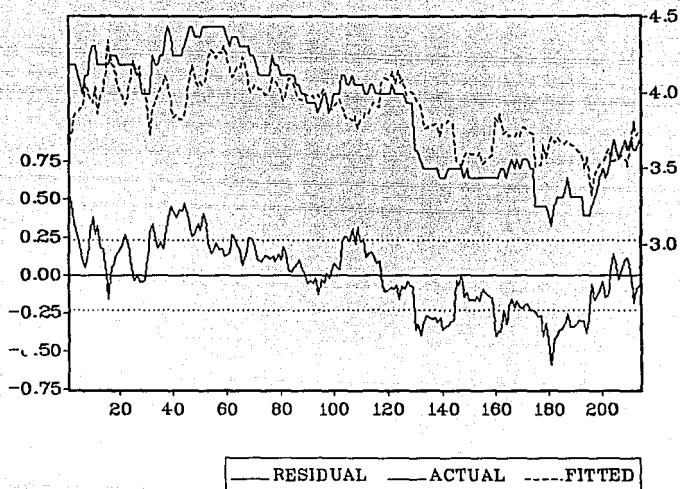
```

LS // Dependent Variable is TASA
Date: 8-26-1993 / Time: 8:07
SMPL range: 1 - 213
Number of observations: 213
Convergence achieved after 3 iterations
=====
VARIABLE      COEFFICIENT      STD. ERROR      T-STAT.      2-TAIL SIG.
=====
C              3.8698466        0.0157208       246.16037    0.000
-----
MA(15)        0.9371967        0.0683963       13.702447    0.000
=====
R-squared          0.636145      Mean of dependent var  3.880235
Adjusted R-squared 0.634420      S.D. of dependent var  0.379185
S.E. of regression 0.229267      Sum of squared resid  11.09091
Durbin-Watson stat 0.121403      F-statistic           368.9011
Log likelihood     12.49129
=====

```

40 Los valores de los residuales para cada punto en los modelos ARMA para 7, 15 y 30 días se pueden revisar junto con la base de datos de LIBOR a 3 meses en el anexo estadístico

GRAFICA 4.3.2 LIBOR a 3 meses, ARMA(15)



Para el modelo ARMA(15) (cuadro y gráfica 4.3.2), se observa una estimación mejor de la LIBOR a 3 meses, con períodos de 15 días, que la anterior, dado que la  $R^2 = 0.636145$  se aproxima más a 1 que la  $R^2$  propuesta anteriormente, además de que la suma de los residuales al cuadrado es relativamente mejor con respecto a la del modelo ARMA(7).

CUADRO 4.3.3

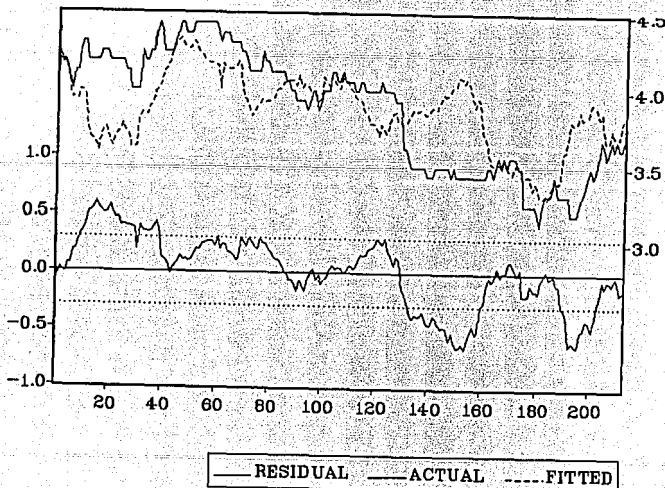
Tasa LIBOR a 3 meses, ARMA(30)

LS // Dependent Variable is TASA  
 Date: 8-26-1993 / Time: 8:13  
 SMPL range: 1 - 213  
 Number of observations: 213  
 Convergence achieved after 4 iterations

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	3.8466426	0.0206282	186.47511	0.000
MA(30)	0.8420400	0.0729933	11.535848	0.000
R-squared	0.382527	Mean of dependent var	3.880235	
Adjusted R-squared	0.379601	S.D. of dependent var	0.379185	
S.E. of regression	0.298667	Sum of squared resid	18.82160	
Durbin-Watson stat	0.050018	F-statistic	130.7154	
Log likelihood	-43.83436			

GRAFICA 4.3.3

LIBOR a 3 meses, ARMA(30)





En este último modelo de ARMA(30) se observa que ni la  $R^2$  ni la suma de los cuadrados de los residuales mejoraron con respecto a los onteidos anteriormente, por lo tanto, se puede observar que el modelo ARMA(15) es el modelo más adecuado dentro de los modelos arma considerados.

Además, se puede concluir que en sí el mejor, de los 5 procesos aquí considerados, es el proceso ARMA, ya que retiene las características más importantes de los otros 4 modelos que son la tendencia y una mejor aproximación a la curva, y por lo tanto, un pronóstico más cercano al valor dado.

## CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

Una de las características más importantes de decisiones financieras, es que se toman en base a perspectivas futuras, es por esto que se propuso, una vez conocidos los instrumentos de cobertura, estimar el comportamiento de las tasas y los tipos de cambio a corto plazo y en general del mercado, para prever riesgos futuros y decidir cuando cubrir o no los riesgos, de acuerdo a las expectativas de las empresas.

Se revisaron 5 modelos, donde se observó que el último, el modelo ARMA, es el que nos arroja una mejor estimación, dado que combina características importantes de cada uno de los modelos antes tratados, es decir, la regresión que ofrece la tendencia y el suavizamiento de la curva con los promedios móviles, de los cuales, el más recomendable fué el exponencial ya que ofrece una mejor estimación del fenómeno.

El marco de referencia para las decisiones financieras lo constituye el comportamiento futuro de la inflación, PIB, precio del petróleo, tasas de interés nacionales e internacionales y las cotizaciones monetarias.

Las cotizaciones de las inversiones de renta variable reflejan, anticipadamente, la ocurrencia de eventos económico financieros que habrán de presentarse en el futuro, es decir, descuentan próximos acontecimientos.

Actualmente las instituciones financieras no administran efectivamente su exposición al riesgo y las fluctuaciones en tasas de interés.

Una administración efectiva de estos riesgos, permitira conseguir un mejor manejo de activos y pasivos en estrategias para cubrirse contra bajas o alzas de tasas en corto y largo plazo, en las distintas operaciones que realice como compra, venta y emisión de papel en el mercado, etc.

Además, las compañías mexicanas también están haciendo frente a la complejidad de administrar su exposición a las fluctuaciones del mercado.

Dado el orden de algunas instituciones financieras de promover el desarrollo económico, es importante que estén al margen de la administración de riesgos para proveer asesoría financiera y productos derivados a sus clientes.

Actualmente, existe un gran número de organizaciones mexicanas que están respondiendo a este reto y que han empezado a administrar sus riesgos ofreciendo este mismo servicio de orientación y cobertura de riesgos financieros a las medianas, pequeñas y micro-empresas:<sup>41</sup>

- Banco de México
- Pemex
- Banamex
- Bancomer
- Peñoles

La efectividad de un plan financiero depende en alto grado de la calidad de la información utilizada en su proceso de elaboración.

Diagnósticos, pronósticos y simulaciones, son tres actividades necesarias para la formulación de un plan financiero de la empresa.

Toda planeación financiera implica, la definición de objetivos y estrategias que habrán de implementarse.

Dos estrategias importantes que las instituciones financieras deberían considerar son:

- A) Empezar a administrar su propia exposición al riesgo para prevenir y dominar los efectos de fluctuaciones en tipos de cambio y tasas de interés.
- B) Empezar a ser capaces de ofrecer instrumentos de cobertura de categoría mundial a sus clientes para satisfacer el incremento de las necesidades de cobertura de corporaciones mexicanas.

Las principales tareas deben ser :

- Recopilar la información relevante interna y externa para administrar y controlar las exposiciones de la institución.
- Controlar las posiciones de riesgo.
- Proveer reportes administrativos precisos en una base regular.

<sup>41</sup> Administración del Riesgo. Documento realizado por la Unidad Técnica de la Dirección Internacional de Nacional Financiera. Septiembre, 1992.

- Llevar a cabo estrategias para conseguir un nivel de riesgo con el cual su administración sea cómoda.
- Comunicar el uso de derivados a administradores de línea de la institución para uso básico del cliente.

La función centralizada de la administración de riesgos debe incluir los siguientes recursos:

- Personal especializado.
- Un centro de investigación que debe seguir muy de cerca tendencias económicas y de mercado en una base mundial.

Para administrar este tipo de riesgos, las instituciones deben dirigirse de una manera centralizada.

La función debe incluir suministro de personal relevante de los siguientes departamentos:

- Área internacional
- Tesorería
- Contaduría
- Sistemas de información
- Control
- Crédito.

Dada la magnitud del riesgo al que la Institución se enfrenta, se recomienda contratar un consultor de administración de riesgos especializado con experiencia activa en derivados.

Un consultor cuantificaría la posición de riesgo actual de la Institución y definiría la estrategia de implantación en un tiempo razonable para armarla.

Esto ahorraría muchos años de experimentación y aprendizaje por ensayo y error.

Ciertos tipos de coberturas reducen la exposición a la pérdida inesperada así como la oportunidad de ganancia, esto típicamente envuelve contratos de tipo "forward", por ejemplo, futuros o "swaps".

Otros tipos de cobertura pueden reducir la exposición a pérdidas pero retener el potencial para obtener ganancias, por ejemplo, contratos tipo "option" así como "caps" y "floors" de tasas de interés.

Para tener un mejor manejo de la administración de estos riesgos se sugieren 4 pasos a seguir en el proceso de decisión entre asumir o transferir los riesgos financieros:

- A) Identificar y medir la exposición
- B) Definir los objetivos para la estrategia
- C) Implantar el programa de estrategias
- D) Monitorear la posición

**A) Identificar y medir la exposición**

Inicialmente la exposición a ser seguida debe ser identificada en términos de monto, mediciones y duración, definir perfil activo y pasivo considerando plazos, tasas y tipos de cambio. La posición puede ser puesta a través de una serie de "y si..." pruebas para explorar su sensibilidad en tasas de interés (el efecto en tasas sobre los costos de interés).

**B) Definir los objetivos**

Un programa de coberturas tendrá objetivos para riesgo y egresos, como reducir volatilidad en los flujos de efectivo, presupuesto contra resultados actuales en beneficios contables, en el precio de acción; los cuales pueden permitir ajustes de las coberturas de los cambios en las circunstancias de la compañía e implementar sus objetivos. La compañía puede también requerir un grado de flexibilidad de las coberturas para responder a cambios en las principales exposiciones.

### C) Implantar el programa

El siguiente paso es seleccionar el instrumento de cobertura más apropiado o combinación de instrumentos, así como qué exposiciones cubrir y cuales no, es decir, incurrir o no en un aseguramiento propio contra el riesgo o escoger entre programas de coberturas internas (activos, pasivos) o externas (usando productos derivados). La opción dependerá de un gran número de factores, ordenando los objetivos de la compañía y la flexibilidad que requieren, a la expectativa de la dirección de los movimientos de las tasas de interés futuras; para esto se debe escoger el alcance y el marco de tiempo del programa de administración de riesgos, es decir, transacción (micro), cobertura u hoja de balance (macro) cobertura.

### D) Monitorear la posición

Una vez tomada la decisión de cubrirse o no y con qué instrumento, se recomienda dar seguimiento de la variable escogida o sobre la cual se puedan ver afectados los intereses de la empresa, de tal manera que cuando por medio de esta variable (o conjunto de estas) se prevea una afectación negativa, se reconsidere el plan de aseguramiento repitiendo este proceso desde la fase A.

## CRITERIO PARA SELECCIONAR INSTRUMENTOS DE COBERTURAS.

- La tolerancia de riesgo de la compañía: Si los beneficios de la compañía fueran tratados y las tasas de interés fueran a crecer arriba del umbral, "FRA" y "Swaps", u opciones y "Caps" con precios bajos deben ser usados por el alto nivel de cobertura requerida.
- La proyección de la compañía del nivel de tasas de interés que prevalecerán y cómo comparar sus expectativas para la curva de rendimientos. Si se espera que las tasas se muevan desfavorablemente, una estrategia de tasa fija sería apropiada, donde las tasas se espera que se muevan favorablemente, opciones y "Caps" serían más apropiados para retener la capacidad de beneficiarse de cada movimiento.
- El tamaño de una expectativa de movimiento favorable en tasas de interés determina el nivel al cual un "floor" debe ser suscrito por un "collar". El costo de un seguro de una tasa de interés se deduce, por mutuas ganancias potenciales.

- Las consideraciones de las tasas pueden prevalecer sobre otros factores en la opción de una estrategia de cobertura y los instrumentos pueden ser escogidos para explotar las ventajas de las tasas.

## PROBLEMAS PARA SU IMPLANTACION

### A) Aspecto contable:

Para contratar los servicios de estos instrumentos se suscribe un convenio (excepto para los Futures que se hace bajo palabra). El problema reside en hacer los asientos contables de los pagos de prima o de los pagos hechos o recibidos durante el tiempo de la contratación, debido a las características de cada instrumento, de manera que estas entradas o salidas aparezcan en los estados de resultados, de hecho se pueden contabilizar como los seguros, es decir, los pagos por prima de los productos derivados se cargan en el activo y viceversa, las primas recibidas por emisión de este tipo de productos se cargan en los pasivos.

### B) Aspecto legal:

Aún no está totalmente regulado en México, debido a que la reglamentación para estos instrumentos existe pero aún no es totalmente clara ni totalmente conocida por los diferentes bancos y/o empresas que requieren de estos instrumentos, como herramientas de cobertura de sus riesgos financieros. En Junio y Julio se publicó la regulación oficial para los "warrants" en el Diario Oficial; el 20 de agosto se emitió la circular 10-157 de la Comisión Nacional de Valores, donde se expresan las disposiciones de carácter general aplicables a los documentos denominados títulos opcionales ("warrants"), y en enero de 1993 se emitió otra circular (la 10-157 bis) también de la C.N.V. donde se modifican algunas de las disposiciones del documento 10-157, sin embargo para los demás productos derivados aún no es lo suficientemente clara su operación.

### C) Deficiencia de información.

Pueden existir las siguientes deficiencias de información importantes y que limitan la capacidad para entender las fuentes de exposición:

- Los balances exactos de pasivos bajo diferentes programas de créditos multilaterales pueden ser desconocidos



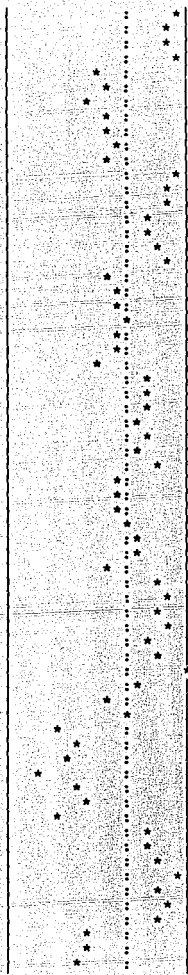
- La deficiencia en la clasificación del portafolio de préstamos por características como industrias, tipos de compañías, términos, etc.
- Las tasas relacionadas a cada préstamo pueden ser desconocidas y solamente una tasa promedio ponderada pueda ser calculada
- La identificación de fuentes de fondos que son usados para cada préstamo no esté totalmente definida

## **ANEXO ESTADISTICO**

Base de datos de tasa LIBOR a 3 meses, valores proyectados de modelo ARMA(7) y residuales en cada proyección.

Residual Plot	obs	RESIDUAL	ACTUAL	FITTED
:	1	0.25433	4.18800	3.93367
:	2	0.37763	4.18800	3.81037
:	3	0.36145	4.18800	3.82655
:	4	0.24224	4.12500	3.88276
:	5	0.10614	4.06300	3.95686
:	6	0.12437	4.00000	3.87563
:	7	0.04516	4.12500	4.07984
:	8	0.02890	4.12500	4.09610
:	9	0.04683	4.25000	4.20317
:	10	0.12388	4.31300	4.18912
:	11	0.22740	4.31300	4.08560
:	12	0.22059	4.18800	3.96741
:	13	0.20476	4.18800	3.98324
:	14	0.27355	4.18800	3.91445
:	15	0.28766	4.18800	3.90034
:	16	0.27210	4.18800	3.91590
:	17	0.26719	4.25000	3.98281
:	18	0.17729	4.25000	4.07271
:	19	0.18320	4.25000	4.06680
:	20	0.13495	4.18800	4.05305
:	21	0.07522	4.18800	4.11278
:	22	0.06296	4.18800	4.12504
:	23	0.07648	4.18800	4.11152
:	24	0.08074	4.18800	4.10726
:	25	0.15881	4.18800	4.02919
:	26	0.09067	4.12500	4.03433
:	27	0.13257	4.12500	3.99243
:	28	0.05945	4.00000	3.94055
:	29	0.07009	4.00000	3.92991
:	30	0.05835	4.00000	3.94165
:	31	0.05465	4.00000	3.94535
:	32	0.23686	4.25000	4.01314
:	33	0.23403	4.18800	3.95397
:	34	0.19764	4.18800	3.99036
:	35	0.32314	4.25000	3.92686
:	36	0.31389	4.25000	3.93611
:	37	0.44909	4.37500	3.92591
:	38	0.51531	4.43800	3.92269
:	39	0.29408	4.37500	4.08092
:	40	0.17154	4.25000	4.07846
:	41	0.20314	4.25000	4.04686
:	42	0.09415	4.25000	4.15585
:	43	0.10218	4.25000	4.14782
:	44	0.04777	4.31300	4.26523
:	45	0.05227	4.37500	4.32273
:	46	0.30739	4.43800	4.13061
:	47	0.41380	4.43800	4.02420
:	48	0.32336	4.37500	4.05164
:	49	0.41801	4.37500	3.95699
:	50	0.41103	4.37500	3.96397
:	51	0.52128	4.43800	3.91672
:	52	0.51737	4.43800	3.92063
:	53	0.29583	4.43800	4.14217
:	54	0.20342	4.43800	4.23458
:	55	0.28196	4.43800	4.15604
:	56	0.19977	4.43800	4.23823
:	57	0.20582	4.43800	4.23218
:	58	0.11009	4.43800	4.32791
:	59	0.11348	4.43800	4.32452





126	-0.04648	4.00000	4.04648
127	-0.06814	3.93800	4.00614
128	-0.07887	3.93800	4.01687
129	-0.03757	3.93800	3.97557
130	-0.36995	3.62500	3.99495
131	-0.32503	3.62500	3.95003
132	-0.39744	3.56300	3.96044
133	-0.33487	3.50000	3.83487
134	-0.31607	3.50000	3.81607
135	-0.30674	3.50000	3.80674
136	-0.34261	3.50000	3.84261
137	-0.05397	3.50000	3.55397
138	-0.09298	3.50000	3.59298
139	-0.09210	3.43800	3.53010
140	-0.14643	3.43800	3.58443
141	-0.16276	3.43800	3.60076
142	-0.10886	3.50000	3.60886
143	-0.07772	3.50000	3.57772
144	-0.32837	3.50000	3.82837
145	-0.29449	3.50000	3.79449
146	-0.29526	3.50000	3.79526
147	-0.24808	3.50000	3.74808
148	-0.29589	3.43800	3.73389
149	-0.28070	3.50000	3.78070
150	-0.36975	3.43800	3.80775
151	-0.15208	3.43800	3.59008
152	-0.18150	3.43800	3.61950
153	-0.18084	3.43800	3.61884
154	-0.22181	3.43800	3.65981
155	-0.18028	3.43800	3.61828
156	-0.19347	3.43800	3.63147
157	-0.11615	3.43800	3.55415
158	-0.30517	3.43800	3.74317
159	-0.27962	3.43800	3.71762
160	-0.28020	3.43800	3.71820
161	-0.24462	3.43800	3.68262
162	-0.21868	3.50000	3.71868
163	-0.20722	3.50000	3.70722
164	-0.33637	3.43800	3.77437
165	-0.11023	3.50000	3.61023
166	-0.06941	3.56300	3.63241
167	-0.13191	3.50000	3.63191
168	-0.09981	3.56300	3.66281
169	-0.18534	3.50000	3.68534
170	-0.13228	3.56300	3.69528
171	-0.02013	3.56300	3.58313
172	-0.21651	3.56300	3.77951
173	-0.31496	3.50000	3.81496
174	-0.26068	3.50000	3.76068
175	-0.53856	3.25000	3.78856
176	-0.46429	3.25000	3.71429
177	-0.51036	3.25000	3.76036
178	-0.60776	3.25000	3.85776
179	-0.43722	3.25000	3.68722
180	-0.41373	3.18800	3.60173
181	-0.52386	3.12500	3.64886
182	-0.15755	3.25000	3.40755
183	-0.15905	3.31300	3.47205
184	-0.11904	3.31300	3.43204
185	-0.03446	3.31300	3.34746
186	-0.12056	3.37500	3.49556
187	-0.07796	3.43800	3.51596
188	-0.10732	3.31300	3.42032
189	-0.42542	3.31300	3.73842
190	-0.42412	3.31300	3.73712
191	-0.45886	3.31300	3.77186

*	:	:	192	-0.53231	3.31300	3.84531
*	:	:	193	-0.58254	3.18800	3.77054
*	:	:	194	-0.61954	3.18800	3.80754
*	:	:	195	-0.59404	3.18800	3.78204
*	:	:	196	-0.25580	3.25000	3.50580
*	:	:	197	-0.19393	3.31300	3.50693
*	:	:	198	-0.10176	3.37500	3.47676
*	:	:	199	0.02502	3.43800	3.41298
*	:	:	200	0.13064	3.50000	3.36936
*	:	:	201	0.10077	3.43800	3.33723
*	:	:	202	0.14063	3.50000	3.35937
*	:	:	203	-0.09010	3.56300	3.65310
*	:	:	204	-0.01883	3.68800	3.70683
*	:	:	205	-0.16187	3.62500	3.78687
*	:	:	206	-0.33397	3.56300	3.89697
*	:	:	207	-0.36369	3.62500	3.98869
*	:	:	208	-0.27475	3.68800	3.96275
*	:	:	209	-0.37236	3.62500	3.99736
*	:	:	210	-0.10899	3.68800	3.79699
*	:	:	211	-0.23389	3.62500	3.85889
*	:	:	212	-0.10967	3.62500	3.73467
*	:	:	213	0.10278	3.68800	3.58522

Base de datos de tasa LIBOR a 3 meses, valores proyectados de modelo ARMA(15) y residuales en cada proyección.

Residual Plot		obs	RESIDUAL	ACTUAL	FITTED
:	:	1	0.50976	4.18800	3.67824
:	:	2	0.35323	4.18800	3.83477
:	:	3	0.31731	4.18800	3.87069
:	*	4	0.24905	4.12500	3.87595
:	*	5	0.15769	4.06300	3.90531
:	*	6	0.11024	4.00000	3.88976
:	*	7	0.05469	4.12500	4.07031
:	*	8	0.12759	4.12500	3.99741
:	*	9	0.27899	4.25000	3.97101
:	*	10	0.37842	4.31300	3.93458
:	*	11	0.27062	4.31300	4.04238
:	*	12	0.32548	4.18800	3.86252
:	*	13	0.18496	4.18800	4.00304
:	*	14	0.17139	4.18800	4.01661
:	*	15	0.01382	4.18800	4.17418
*	*	16	-0.15959	4.18800	4.34759
:	*	17	0.04910	4.25000	4.20090
:	*	18	0.08277	4.25000	4.16723
:	*	19	0.14674	4.25000	4.10326
:	*	20	0.17036	4.18800	4.01764
:	*	21	0.21484	4.18800	3.97316
:	*	22	0.26690	4.18800	3.92110
:	*	23	0.19857	4.18800	3.98943
:	*	24	0.05669	4.18800	4.13131
:	*	25	-0.03650	4.18800	4.22450
:	*	26	0.00153	4.12500	4.12347
:	*	27	-0.04989	4.12500	4.17489
:	*	28	-0.04319	4.00000	4.04319
:	*	29	-0.03047	4.00000	4.03047
:	*	30	0.11720	4.00000	3.88280
:	*	31	0.27972	4.00000	3.72028
:	*	32	0.33413	4.25000	3.91587
:	*	33	0.24058	4.18800	3.94742
:	*	34	0.18063	4.18800	4.00737
:	*	35	0.22049	4.25000	4.02951
:	*	36	0.17881	4.25000	4.07119
:	*	37	0.25501	4.37500	4.11999
:	*	38	0.38205	4.43800	4.05595
:	*	39	0.45203	4.37500	3.92297
:	*	40	0.41436	4.25000	3.83564
:	*	41	0.37872	4.25000	3.87128
:	*	42	0.42691	4.25000	3.82309
:	*	43	0.42063	4.25000	3.82937
:	*	44	0.47171	4.31300	3.84129
:	*	45	0.39531	4.37500	3.97969
:	*	46	0.30600	4.43800	4.13200
:	*	47	0.25500	4.43800	4.18300
:	*	48	0.27968	4.37500	4.09532
:	*	49	0.33587	4.37500	4.03913
:	*	50	0.29851	4.37500	4.07649
:	*	51	0.40057	4.43800	4.03743
:	*	52	0.32916	4.43800	4.10884
:	*	53	0.21010	4.43800	4.22790
:	*	54	0.14452	4.43800	4.29348
:	*	55	0.17982	4.43800	4.25818
:	*	56	0.21322	4.43800	4.22478
:	*	57	0.16806	4.43800	4.26994
:	*	58	0.17394	4.43800	4.26406
:	*	59	0.12607	4.43800	4.31193





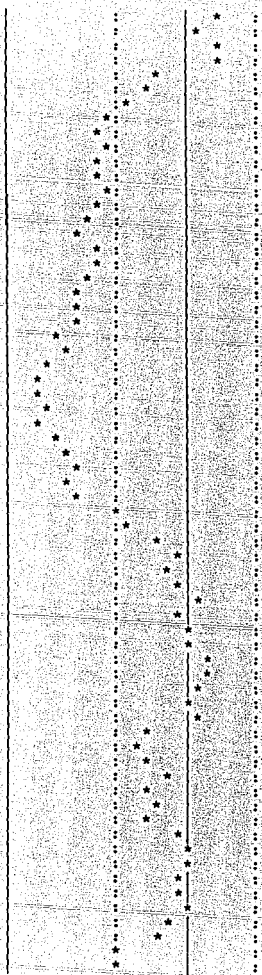


*	:	:	192	-0.30351	3.31300	3.61651
*	:	:	193	-0.30465	3.18800	3.49265
*	:	:	194	-0.38344	3.18800	3.57144
*	:	:	195	-0.22727	3.18800	3.41527
:	:	:	196	-0.06300	3.25000	3.31300
:	:	:	197	-0.16287	3.31300	3.47587
:	:	:	198	-0.12504	3.37500	3.50004
:	:	:	199	-0.09582	3.43800	3.53382
:	:	:	200	-0.04094	3.50000	3.54094
:	:	:	201	-0.14706	3.43800	3.58506
:	:	:	202	-0.13147	3.50000	3.63147
:	:	:	203	0.01048	3.56300	3.55252
:	:	:	204	0.11902	3.68800	3.54898
:	:	:	205	0.06183	3.62500	3.56317
:	:	:	206	-0.02772	3.56300	3.59072
:	:	:	207	0.03960	3.62500	3.58540
:	:	:	208	0.10367	3.68800	3.58433
:	:	:	209	0.11451	3.62500	3.51049
:	:	:	210	0.03115	3.68800	3.65685
:	:	:	211	-0.18580	3.62500	3.81080
:	:	:	212	-0.09221	3.62500	3.71721
:	:	:	213	-0.06466	3.68800	3.75266

Base de datos de tasa LIBOR a 3 meses, valores proyectados de modelo ARMA(30) y residuales en cada proyección.

Residual Plot	obs	RESIDUAL	ACTUAL	FITTED
:	1	-0.04699	4.18800	4.23499
:	2	0.01705	4.18800	4.17095
:	3	-2.7E-05	4.18800	4.18803
:	4	-0.01127	4.12500	4.13627
:	5	0.06555	4.06300	3.99745
:	6	0.05779	4.00000	3.94221
:	7	0.17497	4.12500	3.95003
:	8	0.19126	4.12500	3.93374
:	9	0.24836	4.25000	4.00164
:	10	0.32988	4.31300	3.98313
:	11	0.36104	4.31300	3.95196
:	12	0.39705	4.18800	3.79095
:	13	0.50402	4.18800	3.68398
:	14	0.52302	4.18800	3.66498
:	15	0.55240	4.18800	3.63560
:	16	0.59325	4.18800	3.59475
:	17	0.53987	4.25000	3.71013
:	18	0.51042	4.25000	3.73958
:	19	0.49768	4.25000	3.75232
:	20	0.51456	4.18800	3.67344
:	21	0.56784	4.18800	3.62016
:	22	0.50340	4.18800	3.68460
:	23	0.46857	4.18800	3.71943
:	24	0.46365	4.18800	3.72435
:	25	0.40453	4.18800	3.78347
:	26	0.40637	4.12500	3.71863
:	27	0.39070	4.12500	3.73430
:	28	0.39218	4.00000	3.60782
:	29	0.38600	4.00000	3.61400
:	30	0.36713	4.00000	3.63287
:	31	0.19293	4.00000	3.80707
:	32	0.38900	4.25000	3.86100
:	33	0.34138	4.18800	3.84662
:	34	0.35084	4.18800	3.83716
:	35	0.34816	4.25000	3.90184
:	36	0.35469	4.25000	3.89531
:	37	0.38103	4.37500	3.99397
:	38	0.43031	4.43800	4.00769
:	39	0.31923	4.37500	4.05577
:	40	0.12559	4.25000	4.12441
:	41	0.09934	4.25000	4.15066
:	42	0.06902	4.25000	4.18098
:	43	-0.02104	4.25000	4.27104
:	44	0.02595	4.31300	4.28705
:	45	0.06322	4.37500	4.31178
:	46	0.09182	4.43800	4.34618
:	47	0.13677	4.43800	4.30123
:	48	0.09857	4.37500	4.27643
:	49	0.10929	4.37500	4.26571
:	50	0.09508	4.37500	4.27992
:	51	0.11322	4.43800	4.32478
:	52	0.16747	4.43800	4.27053
:	53	0.19680	4.43800	4.24120
:	54	0.20095	4.43800	4.23705
:	55	0.25073	4.43800	4.18727
:	56	0.24918	4.43800	4.18882
:	57	0.26237	4.43800	4.17563
:	58	0.26113	4.43800	4.17687
:	59	0.26633	4.43800	4.17167

:	*	:	60	0.21922	4.37500	4.15578
:	*	:	61	0.30390	4.31300	4.00910
:	*	:	62	0.20080	4.37500	4.17420
:	*	:	63	0.24090	4.37500	4.13410
:	*	:	64	0.23293	4.37500	4.14207
:	*	:	65	0.17319	4.31300	4.13981
:	*	:	66	0.16769	4.31300	4.14531
:	*	:	67	0.14552	4.31300	4.16748
:	*	:	68	0.10402	4.31300	4.20898
:	*	:	69	0.13455	4.25000	4.11545
:	*	:	70	0.29761	4.25000	3.95239
:	*	:	71	0.25771	4.18800	3.93029
:	*	:	72	0.22024	4.12500	3.90476
:	*	:	73	0.29608	4.12500	3.82892
:	*	:	74	0.25650	4.12500	3.86850
:	*	:	75	0.22513	4.12500	3.89987
:	*	:	76	0.20104	4.12500	3.92396
:	*	:	77	0.28819	4.25000	3.96181
:	*	:	78	0.25836	4.18800	3.92964
:	*	:	79	0.24933	4.18800	3.93867
:	*	:	80	0.19830	4.12500	3.92670
:	*	:	81	0.18303	4.12500	3.94197
:	*	:	82	0.13734	4.12500	3.98766
:	*	:	83	0.11264	4.12500	4.01236
:	*	:	84	0.10915	4.12500	4.01585
:	*	:	85	0.06724	4.12500	4.05776
:	*	:	86	0.00654	4.06300	4.05646
:	*	:	87	-0.00457	4.06300	4.06757
:	*	:	88	-0.06652	4.00000	4.06652
:	*	:	89	-0.07090	4.00000	4.07090
:	*	:	90	-0.09324	3.93800	4.03124
:	*	:	91	-0.16454	3.93800	4.10254
:	*	:	92	-0.07773	3.93800	4.01573
:	*	:	93	-0.11149	3.93800	4.04949
:	*	:	94	-0.16778	3.87500	4.04278
:	*	:	95	-0.05448	3.93800	3.99248
:	*	:	96	0.01215	4.00000	3.98785
:	*	:	97	0.03082	4.00000	3.96918
:	*	:	98	-0.05923	3.87500	3.93423
:	*	:	99	-0.02194	3.93800	3.95994
:	*	:	100	-0.09724	4.00000	4.09724
:	*	:	101	-0.06364	4.00000	4.06364
:	*	:	102	-0.03209	4.00000	4.03209
:	*	:	103	-0.02905	4.12500	4.09595
:	*	:	104	0.06237	4.12500	4.06263
:	*	:	105	0.02679	4.06300	4.03621
:	*	:	106	0.04707	4.06300	4.01593
:	*	:	107	0.03569	4.12500	4.08931
:	*	:	108	-0.00119	4.06300	4.06419
:	*	:	109	0.00641	4.06300	4.05659
:	*	:	110	0.04939	4.06300	4.01362
:	*	:	111	0.06224	4.06300	4.00076
:	*	:	112	0.03771	4.00000	3.96229
:	*	:	113	0.05851	4.00000	3.94149
:	*	:	114	0.12445	4.06300	3.93855
:	*	:	115	0.15974	4.06300	3.90326
:	*	:	116	0.14785	4.00000	3.85215
:	*	:	117	0.15721	4.00000	3.84279
:	*	:	118	0.20937	4.00000	3.79063
:	*	:	119	0.21306	4.00000	3.78694
:	*	:	120	0.23187	4.00000	3.76813
:	*	:	121	0.29191	4.00000	3.70809
:	*	:	122	0.28181	4.06300	3.78119
:	*	:	123	0.24724	4.00000	3.75276
:	*	:	124	0.29464	4.00000	3.70536
:	*	:	125	0.19923	4.00000	3.80077



126	0.14312	4.00000	3.85588
127	0.06540	3.93800	3.87260
128	0.14123	3.93800	3.79677
129	0.10983	3.93800	3.82817
130	-0.13976	3.62500	3.76476
131	-0.16805	3.62500	3.79305
132	-0.25662	3.56300	3.81962
133	-0.37110	3.50000	3.87110
134	-0.39916	3.50000	3.89916
135	-0.36920	3.50000	3.86920
136	-0.38628	3.50000	3.88628
137	-0.37669	3.50000	3.87669
138	-0.34564	3.50000	3.84564
139	-0.41404	3.43800	3.85204
140	-0.45023	3.43800	3.88823
141	-0.46105	3.43800	3.89905
142	-0.37840	3.50000	3.87840
143	-0.39591	3.50000	3.89591
144	-0.45143	3.50000	3.95143
145	-0.48115	3.50000	3.98115
146	-0.47114	3.50000	3.97114
147	-0.47902	3.50000	3.97902
148	-0.58494	3.43800	4.02294
149	-0.52605	3.50000	4.02605
150	-0.60388	3.43800	4.04188
151	-0.65444	3.43800	4.09244
152	-0.64593	3.43800	4.08393
153	-0.61683	3.43800	4.05483
154	-0.65674	3.43800	4.09474
155	-0.57640	3.43800	4.01440
156	-0.52916	3.43800	3.96716
157	-0.46371	3.43800	3.90171
158	-0.52757	3.43800	3.96557
159	-0.50113	3.43800	3.93913
160	-0.29096	3.43800	3.72896
161	-0.26713	3.43800	3.70513
162	-0.13056	3.50000	3.63056
163	-0.03416	3.50000	3.53416
164	-0.07253	3.43800	3.51053
165	-0.03576	3.50000	3.53576
166	0.04162	3.56300	3.52138
167	-0.02945	3.50000	3.52945
168	0.00740	3.56300	3.55560
169	0.00200	3.50000	3.49800
170	0.09547	3.56300	3.46753
171	0.10458	3.56300	3.45842
172	0.03498	3.56300	3.52802
173	-0.01327	3.50000	3.51327
174	0.03348	3.50000	3.46652
175	-0.19149	3.25000	3.44149
176	-0.19993	3.25000	3.44993
177	-0.19329	3.25000	3.44329
178	-0.10410	3.25000	3.35410
179	-0.15369	3.25000	3.40369
180	-0.15015	3.18800	3.33815
181	-0.17058	3.12500	3.29558
182	-0.05274	3.25000	3.30274
183	-0.01425	3.31300	3.32725
184	0.01936	3.31300	3.29364
185	-0.04829	3.31300	3.36129
186	-0.02607	3.37500	3.40107
187	-0.01818	3.43800	3.45618
188	-0.08941	3.31300	3.40241
189	-0.11167	3.31300	3.42467
190	-0.28865	3.31300	3.60165
191	-0.30870	3.31300	3.62170

*	:	192	-0.42371	3.31300	3.73671
*	:	193	-0.62988	3.18800	3.81788
*	:	194	-0.59757	3.18800	3.78557
*	:	195	-0.62853	3.18800	3.81653
*	:	196	-0.63169	3.25000	3.88169
*	:	197	-0.50884	3.31300	3.82184
*	:	198	-0.47787	3.37500	3.85287
*	:	199	-0.41032	3.43800	3.84832
*	:	200	-0.42703	3.50000	3.92703
*	:	201	-0.49671	3.43800	3.93471
*	:	202	-0.37610	3.50000	3.87610
*	:	203	-0.27247	3.56300	3.83547
*	:	204	-0.18684	3.68800	3.87484
*	:	205	-0.06040	3.62500	3.68540
*	:	206	-0.11530	3.56300	3.67830
*	:	207	-0.05888	3.62500	3.68388
*	:	208	-0.07099	3.68800	3.75899
*	:	209	-0.09223	3.62500	3.71723
*	:	210	-0.03221	3.68800	3.72021
*	:	211	-0.07801	3.62500	3.70301
*	:	212	-0.17723	3.62500	3.80223
*	:	213	-0.14664	3.68800	3.83464

## BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

### LIBROS:

1. Aguirre, Octavio. El Manual del Financiero. Edit. EFE. México. 1990.
2. Chatfield. The analysis of time series. Theory and Practice. Edit. Chapman and Hall. Londres. Ing. 1975.
3. D.K.Cox y P.A.W. Lewis. The statistical analysis of series of events. Edit. Chapman and Hall. Londres. 1988.
4. Garcia Pérez, Andrés. Elementos del método estadístico. cap.IV. Edit. UNAM. 3a. edición. 1960. México.
5. INEGI. El sistema bancario y financiero en México. 1970 - 1982; 1970 - 1984; 1980 - 1985. Editado por INEGI, 1989.
6. Kendall, Stuart. The advanced theory of statistics. Vol.3 Design and Analysis, Edit. Griffin. 3a. edic. London, Ing. 1972.
7. Makridakis, Wheelwright, Mcgee. Forecasting: Methods and aplicaciones. Edit. John Wiley & sons, 2a edic. New York. 1983
8. Mansell Cartens, Catherine. Las Nuevas Finanzas en México. Edit. Milenio. ITAM, IMEF. México. 1992.
9. Montgomery y Johnson. Forecasting and time series analysis. Edit. McGraw Hill, 1976.
10. Murphy, J. Thecnical Analysis of the Futures Markets. Editado por New York Institute of Finance. Edit. Prentice Hall, New york. 1986.
11. Riehl H. y Rodriguez R. Mercados de Divisas y Mercados de Dinero. Edit. Interamericana. México. 1987.
12. Ross, Westerfield, Jaffe. Corporate Finance. Edit. IRWIN. 1990.



13. Sharpe, William F. Teoría de Cartera y del Mercado de Capitales. Edic. Deusto. España. 1975.
14. Anderson. The statistical analysis of time series. Edit. John Wiley, Inglaterra. 1989.
15. Weston, Fred. Finanzas en administración. McGraw Hill. México. 1988.
16. Box George E.P. y Jenkins, Gwilym M. Time series analysis forecasting and control. Edit. Holden Day, San Francisco. 1970
17. Reichman. Uso y abuso de las estadísticas. Ediciones Deusto. Bilbao. 1965.

#### DOCUMENTOS:

18. Administración del Riesgo. Documento realizado por la Unidad Técnica de la Dirección Internacional de Nacional Financiera. Septiembre, 1992.
19. Advanced Interest rate risk management. Documento del seminario realizado por The Euromoney institute of finance. New York, Octubre 19 - 21 of 1992.
20. A guide to OTC option and warrant strategies. Documento realizado por Swiss Bank Corporation para Nacional Financiera, Octubre de 1992.
21. Análisis Técnico. Luis Balleca Loyó. Documento del seminario realizado por el Instituto del Mercado de Valores. Enero 1992.
22. Asset / Liability Management for Nafin. Documento de la presentación del Chase Manhattan Bank, N.A. sobre administración de activos y pasivos para Nacional Financiero. Agosto, 1992.
23. Derivative Products Seminar for Nafin. Seminario realizado por la Swiss Bank Corporation para Nacional Financiera. Septiembre 15-17, 1992.
24. Financial Structuring Proposal for Nafin. Documento realizado por la Swiss Bank Corporation para Nacional Financiera. Agosto 11, 1992.
25. Interest Rate Exposure Management. Documento realizado por el Midland Montagu Treasury sales. Septiembre, 1992.

26. Interest rates in a Nutshell. Documento realizado por la Swiss Bank Corporation. México, Septiembre, 1992
27. Introduction to Derivative Swaps Products. Documento del seminario realizado por la Morgan Stanley & Co. Julio, 1991.
28. Introduction to Interest Rate Swaps. Documento del seminario realizado por la Morgan Stanley & Co. Octubre, 1989.
29. Opciones, Forwards Futuros y Warrants. Documento realizado por la Dirección Internacional de Administración y Control de Deuda externa de Nacional Financiera, México. Noviembre, 1992.
30. Overview to Interest Rate Risk Management. Documento del seminario realizado para Nacional Financiera por Donald J. Smith, México. 1992.
31. Risk Management Challenges at Nafin. Documento realizado por Bankers Trust para la presentación ante el Comité de Administración. México. Octubre 27, 1992.

#### ARTICULOS:

32. Escalera Antezana, Oscar. Hacia una inflación de un dígito. Pág. 4 - 6. Secc. Entorno Económico. Revista "Capital". No. 48. Octubre, 1991.
33. Franco Hernández, Olivia. Desequilibrio en la Evolución Económica. Pág. 12 - 16. Secc. Economía Mundial. Revista "Capital". No. 48. Octubre, 1991.
34. Drucker, Peter. Planificar la incertidumbre. Pág. 55 - 56. Secc. Opinión. Revista "América Economía" No. 66. Octubre, 1992.
35. García, Erika. Situaciones Políticas que afectan los Mercados. Pág 17 - 18, Secc. Mercados Internacionales. Revista "Capital". No. 48. Octubre, 1991
36. Richter Quinn, Lawrence. Boom de los productos derivados. Pág. 49 - 54. Secc. Informe especial. Revista "América Economía" No. 66. Octubre, 1992.