

76  
201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**PRODUCTOS DERIVADOS.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**A C T U A R I O**

**P R E S E N T A :**

**T O M A S P A E Z S I L V A**



MEXICO, D. F.  
FACULTAD DE CIENCIAS  
SECRETARÍA ESCOLAR

ENERO 1997

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

Productos Derivados

realizado por Tomás Páez Silva

con número de cuenta 8924252-2 , pasante de la carrera de Actuaría

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

Act. Hortensia Cano Granados

Propietario

Act. María Aurora Valdés Michel

Propietario

Act. Benigna Cuevas Pinzón

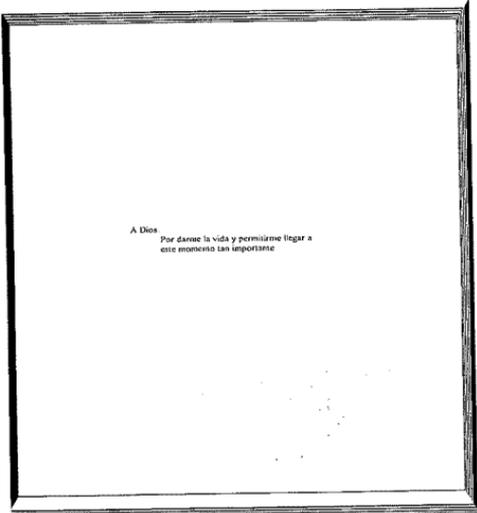
Suplente

Act. Leticia Daniel Orana

Suplente

Act. Laura Miriam Quérol González

*Laura Miriam Quérol González*  
Consejo Departamental de Matemáticas



A Dios  
Por darme la vida y permitirme llegar a  
este momento tan importante

A mi Padre

Por todo el amor, apoyo y comprensión  
que me has dado, gracias por enseñar-me  
liberar mi futuro, por hacerme saber en  
cada momento de mi vida que yo puedo  
contar contigo y saber que a cada paso  
que doy, tu estarás siempre a mi lado  
y papá como te quiero!

A mi Madre

Por tu amor, por el gran ejemplo que me has  
dado siempre, por tus increíbles desvelos  
y tu infinita comprensión  
¡Gracias mamá!

Con cariño a mi hermana : Ivonee Rubi

Con profundo cariño a mis abuelos

Epifanio Silva Ramíez

Tomás Páez Gomez

Felicitas Palma de Silva

Hermelinda Urrutia de Páez

Con gratitud y respeto al Actuario

Hortensia Cano Granados

Por su valiosa ayuda para la realización  
de este trabajo

A mis sinodales

Act. Maria Aurora Valdés Michel

Act. Benigna Cuevas Pinzón

Act. Leticia Daniel Orana

Act. Laura Miriam Querol Gonzalez

A mi escuela y profesores que gracias  
a su formación me han dado una carrera

*A aquellos que con amor  
Me brindaron su confianza y calor  
Imaginandome grande cuando aún era pequeño  
Sabiendo que el tiempo  
  
Podría convertir su sueño en realidad  
Ahora una ilusión ha culminado  
Desde ahora soy alguien más  
Respondiendo a sus anhelos y desvelos  
Entendiendo hoy su labor y agradezco  
Su infinita dedicación*



*Tomás*  
**ACTUARIA**  
1997

## PRODUCTOS DERIVADOS

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>I PRODUCTOS DERIVADOS</b>	
1.1 Introducción	2
1.2 Antecedentes Historicos	4
1.4 Administración de Riesgos	7
1.4.1 Introducción	9
1.3 Generalidades	9
1.4.2 Tipos Adelantados	9
1.4.3 Arbitraje Libre de Riesgo	12
1.5 ¿Predicen los Tipos de Cambio Adelantados los Futuros Cambios al Caontado?	17
<b>II FORWARDS Y FUTUROS</b>	
2.1 Forwards	20
2.1.1 Introducción	20
2.1.2 Un Juego de Suma Cero	22
2.2 Contratos Adelantados sobre Divisas	25
2.2.1 Valor Futuro del Dólar	25
2.2.2 Valor de un Contrato Forward sobre Divisas	27
2.2.3 Mercados Eficientes	29
2.2.4 Arbitraje	30
2.2.5 Arbitraje Geográfico y la Tasa Cruzada	31
2.3 Futuros	34
2.3.1 Introducción	34
2.3.2 Historia	34
2.3.3 Bolsa de Futuros	36

2.3.4	Especificaciones que debe tener un Contrato de Futuros	37
2.3.5	La Casa de Compensación	39
2.3.6	Los Márgenes de Operación	40
2.4	Precios de Futuros	43
2.4.1	Precios de Equilibrio de un Futuro con Gastos de Transacción	45
2.4.2	Futuros Sobre Tipos de Cambio	46
<b>III</b>	<b>OPCIONES</b>	
3.1	Introducción	49
3.2	¿Porqué son Diferentes las Opciones	52
3.3	Definiciones	55
3.4	Terminología de Opciones	60
3.5	Perfiles de Valor y Beneficios al Vencimiento	65
3.6	Como Poner Precio a las Opciones	67
3.7	Como Determinar el Precio de las Opciones El Método Binomial	69
3.8	Variables que Afectan Directamente el Valor de una Opción	76
3.9	Perfiles de Valor Antes del Vencimiento	83
3.10	Coberturas con Futuros y Opciones del Tipo de Cambio	90
3.10.1	Coberturas con Futuros sobre el Tipo de Cambio	90
3.10.2	Coberturas con Opciones sobre el Tipo de Cambio	94
<b>IV</b>	<b>ANEXO</b>	100
	<b>Implementación de la Bolsa de Futuros y Opciones en México</b>	
	<b>Conclusiones</b>	125
	<b>Glosario</b>	127
	<b>Bibliografía</b>	129

## INTRODUCCIÓN.

El desarrollo vertiginoso que el mundo a experimentado en los últimos tiempos a abarcado todos los ámbitos de la vida del ser humano. Particularmente en el mundo financiero este desarrollo a desembocado en una gran volatilidad de una extensa variedad de instrumentos financieros.

En mercados financieros más desarrollados como los europeos y los Estados Unidos , particularmente en Chicago , han surgido instrumentos financieros que nos permiten una eficaz administración del riesgo , estos son los **Productos Derivados** , que comprenden los forwards , los futuros y las opciones.

Nuestro país , inmerso en este desarrollo vertiginoso a tratado de implementar este tipo de instrumentos , para dotar a los inversionistas de una alternativa de cobertura contra la volatilidad. En 1991 la Comisión Nacional de Valores ( hoy Comisión Nacional Bancaria ) permitió a las instituciones inscritas en la Bolsa la emisión de títulos opcionales , pero hoy no han alcanzado el desarrollo esperado.

Para noviembre de 1996 se implementará la Cámara de Compensación como parte integral de la Bolsa Mexicana de Valores ( en muchos países en donde se manejan Instrumentos Derivados la cámara de compensación es una institución que funciona en forma independiente de la Bolsa ) y se encargará de cerrar las posiciones de cada comprador y de cada vendedor y en general se encargará de todo el manejo de las opciones y futuros de todos los bienes subyacentes susceptibles de manejarse en un contrato de Instrumentos Derivados.

El presente trabajo trata de mostrar un panorama general de lo que es el concepto de Productos Derivados así como también algunos métodos matemáticos que se utilizan para su valuación.

# CAPÍTULO I

## PRODUCTOS DERIVADOS

### 1.1. INTRODUCCIÓN

En toda época histórica los logros económicos alcanzados por el hombre se han visto amenazados por los elementos de la naturaleza o por aquellos generados por el propio ser humano, para los cuales se ha tenido que crear elementos de control.

No obstante lo anterior, el hombre bajo diferentes técnicas ha tratado de protegerse en contra de la ocurrencia de los eventos antes mencionados, así que ha tenido que ir mejorando todas sus técnicas de fabricación por ejemplo, ha hecho mejores construcciones, más sólidas, mejorar toda su maquinaria y herramientas de trabajo, establecer medidas de seguridad.

Pero las formas de riesgo han aumentado en los últimos años, con todos los avances de la tecnológicos que hoy día disfrutamos, los riesgos se han internacionalizado a la par de todas las economías de todos los países, con lo que no solo nos vemos afectados por lo que pasa en nuestro propio país, sino que también por todo lo que pasa en los mercados del resto del mundo, un ejemplo de esto es El Sistema Monetario Internacional que es el marco de referencia en el cual se suscitan los arreglos cambiales y en el cual se refleja el comportamiento de los tipos de cambio. Sin dichos arreglos, sería imposible efectuar en los mercados internacionales transacciones en bienes, servicios y activos financieros, cuando no existe forma legal para cambiar una moneda por otra se dice que dicha moneda es inconvertible.

Un sistema monetario que se constituyó por acuerdo en la posguerra fue el sistema Bretton Woods (En el cual esta incluido México y firmado en 1944). Sus acuerdos se enfocaron de manera primordial, en el mantenimiento de la conversión libre de una divisa por otra, dentro de un entorno de tipo de cambio estables. El dólar ocupó una posición clave en el mercado cambiario de la posguerra, se fijó a

razón de 35 dólares por onza de oro, y las demás monedas se fijaron de acuerdo con el dólar. Los acuerdos de Bretton Woods establecieron el Fondo Monetario Internacional (FMI), con el propósito principal de mantener la convertibilidad monetaria y, por ende, de promover el comercio mundial. El FMI, controlado y operado por todos sus miembros, incluyendo México, otorga préstamos a los miembros que experimentan desequilibrios temporales en su balanza de pagos, de tal suerte que pueden evitar devaluaciones innecesarias.

El sistema Bretton Woods logró su objetivo de estabilidad monetaria durante más de 20 años pero, a mediados de la década de los sesenta, la oferta de dólares comenzó a rebasar la demanda cuando el abasto de dólares aumentó en exceso, el gobierno norteamericano ya no pudo mantener su capacidad de conversión de 35 dólares por onza de oro. En agosto de 1971, E.U. cancelaron la capacidad de conversión de dólar en oro. Gracias a acuerdos temporales de carácter urgente, el sistema se mantuvo durante dos años más pero finalmente sufrió un colapso total, en 1973 las principales monedas comenzaron a flotar contra el dólar.

Desde principios de la década de los setentas, el mercado cambiario se ha caracterizado por dos tendencias, la primera, son los impresionantes avances en la tecnología de las comunicaciones y la computación, el mercado cambiario al igual que los mercados financieros internacionales en general, asimiló algunas de esas innovaciones tecnológicas, con el fin de proporcionar mayor volumen de operaciones.

La segunda tendencia, es la volatilidad de los tipos de cambio, es el resultado de políticas fiscales y monetarias inconsistentes que privan en diversos países. La volatilidad imperante ha sido un incentivo para aumentar drásticamente el volumen de las operaciones cambiarias y para el desarrollo de los **INSTRUMENTOS DERIVADOS.**<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Un instrumento o producto derivado es un instrumento financiero cuyo valor depende de variables subyacentes más básicas.

La revolución que han supuesto los Instrumentos Derivados financieros es comparable o incluso mayor, que la que ha supuesto en fabricación la idea de la fabricación flexible, según la cual una fábrica moderna ha de ser tan flexible que pueda fabricar varios productos a la vez en la misma línea de montaje, con las mismas herramientas, para estar siempre preparada a hacer frente a nuevas oportunidades. Los Instrumentos Derivados pueden hacer algo parecido con el riesgo de mercado implícito en cualquier actividad comercial. El riesgo de mercado puede tener muchas formas, como riesgo de tasa de interés, el riesgo de tipo de cambio, tanto para el importador como para el exportador, y muchos más en los mercados del mundo. Pero gracias a los instrumentos derivados podemos librarnos de este tipo de riesgos, lo podemos eliminar o transformarlo, tomar sólo el riesgo que nos parezca atractivo u oportuno, y en general convertir el riesgo en oportunidad.

## **1.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.**

Algunos Instrumentos Derivados, como las opciones y los futuros, tienen una larga historia. El primer uso de contratos forwards en Europa fue posiblemente en Francia en las ferias regionales organizadas bajo el mando de los condes de Champagne, mientras que el primer caso conocido de un mercado de futuros organizado fue en Japón hacia 1600. Este último debió su desarrollo clásico problema de "mismatch" de activo y pasivo entre las rentas y los gastos de los señores feudales japoneses, con muchas de las características de los problemas que hoy se presentan en las empresas.

Los señores feudales percibían rentas de sus propiedades en forma de una fracción de la cosecha, y estas rentas estaban sujetas a fluctuaciones irregulares en función de la estación del año y de factores como el clima y los desastres naturales, así como del precio de mercado de arroz, mientras que las necesidades de la vida

en la corte imperial obligaban a los señores a tener dinero líquido disponible en todo momento. Durante este periodo se hizo frecuente enviar a almacenes en las ciudades el arroz sobrante de la cosecha , quedando así disponible para satisfacer necesidades de liquidez a corto plazo. El siguiente adelanto consistió en emitir recibos contra arroz depositado en almacenes tanto rurales como en las ciudades , dando así aún más liquidez a las reservas de arroz. Estos recibos se podían comprar y vender , y ganaron aceptación como otra forma de divisa .

Hacia 1730 , bajo el shogunato de Tokugawa, el mercado de arroz de Dojima fue oficialmente designado como *cho-ai-mai*, o “mercado de arroz a plazo” (“a cuenta” a “ a libro”) , y presentaba ya las características de un auténtico mercado de futuros moderno:

1. Contratos de duración limitada.
2. Todos los contratos de cierta duración estaban estandarizados.
3. La calidad de arroz permisible en cada periodo era acordada de antemano.
4. No estaba permitido acarrear una posición hasta el contrato del siguiente
5. Todas las transacciones debían liquidarse a través de una cámara de compensación .
6. Todos los participantes en el mercado estaban obligados a establecer líneas de crédito con la cámara de compensación de su elección.

A pesar de algunas irregularidades hacia los últimos años del *cho-ai-mai* que desencadenaron en su eventual abolición, durante el periodo en que funcionó sirvió de manera efectiva para estabilizar el precio del arroz se hicieron tan violentas que el gobierno imperial se vio obligado a abrir el *cho-ai-mai* de nuevo, con la importante novedad de permitir la entrega de arroz “físico” , contra posiciones en futuros. La posibilidad de entrega en físico ( no permitida en la etapa anterior del *cho-ai-mai* ) estableció la conexión esencial entre el mercado físico y los futuros , y eliminó el

principal origen de las anteriores irregularidades en el mercado , que habían consentido principalmente en espectaculares fluctuaciones entre el precio de arroz “físico” y el precio en el mercado de futuros .A mediados del siglo XIX aparecen los mercados de futuros de Nueva York y Chicago, que siguen existiendo en la actualidad y que son los principales mercados de futuros del mundo.

Nueva York y Chicago cubren todas las áreas de actividades en futuros, desde sus orígenes como mercados de materias primas (carne, cereales, petróleo, metales) , hasta los más recientes futuros sobre bonos, tasas de interés , índices bursátiles y divisas.

El desarrollo de las opciones durante las últimas décadas como instrumentos de control y modificación de riesgo ha tenido lugar principalmente en los países anglosajones. Sin embargo hay que señalar que la primera referencia escrita que se tiene fue en español . En 1688 un judío español asentado en Amsterdam, José de la Vega , publicó el libro “ Confusión de Confusiones “ en el que se describe las costumbres y prácticas en vigor en la Bolsa de Amsterdam. Describe detalladamente el funcionamiento del mercado a plazo(“forwards”) sobre acciones como las de la entonces muy importante Compañía de Indias y de Holanda, y en particular nos ofrece el primer testimonio escrito sobre el uso de opciones sobre acciones , además de la etimología de la propia palabra *opción*:

“Llamáronle los Flamencos *Opsie*, derivado del verbo latino *Optio Optionis*, que significa *elección*, por quedar a elección del que lo da el poder pedir o entregar la partida al que lo recibe... pues desea el que desembolsa el premio elegir lo que le convenga, y en falta siempre puede dejar de elegir lo que desea.”

José de la Vega nos ofrece también un ejemplo:

“ Están las acciones al presente precio de 580, parécenos que pos el gran retorno que esperaba de la India, aumento de la Compañía , reputación de los géneros, repartición (dividendo) que se promete, y paz de la Europa subirán a mucho mayor número de lo que logran. No me delibero, sin embargo , a comprar partidas

efectivas, por que temo que si me faltaren estos designios podrá alcanzarme un desempeño o sucederme un desaire. Llégame pues a los que dicen que toman estas opciones, propóngoles cuánto quieren por quedarme obligados a entregar cada partida a 600, hasta tal plazo, ajusto el premio , escríbome luego en el banco y sé que no puedo perder más de lo que desembolso, con que todo lo que suben de 600, gano, y lo que bajen no me sirve de ansia para el juicio , ni de inquietud para la honra, ni de sobresalto para el sosiego, si llegando a 600, poco más o menos , mudo de opinión y penetro que no se halla todo tan pomposo como se entendía , vendo las partidas sin peligro, porque todo lo que bajan es ganancia , y como el que recibió el dinero está obligado a entregármelas al precio acordado, aunque suban de él , no puedo sentir otra pérdida que la de la opción , ni llorar otro castigo que el del premio”.

A finales del siglo pasado los avances matemáticos desencadenaron en los primeros intentos serios de calcular el precio de una opción desde el punto de vista teórico.

Otro gran avance ha sido la aparición del mercado de swaps, que ha separado finalmente el valor presente( riesgo de tasas de interés) de las enormes implicaciones de riesgo de capital que tenía cuando sólo se podía acceder a él indirectamente mediante el mercado de deuda.

### **1.3. GENERALIDADES.**

Muchos han sido los cambios que se han venido experimentando , y muchos los riesgos que acompañan a estos cambios , especialmente en la década de los setentas con el colapso del Bretton Woods los mercados financieros internacionales se han visto plagados de una gran volatilidad , un claro ejemplo de esto es la pasada devaluación del 20 de diciembre de 1994 que el peso sufrió frente al dólar.

Por todo lo anterior es claro que una incursión sin cobertura en los mercados internacionales puede resultar un verdadero suicidio, el riesgo es alto. En las últimas dos décadas los participantes de estos mercados internacionales han visto la necesidad de buscar métodos que permitan una reasignación del riesgo en una forma más eficaz, por lo cual varias bolsas y bancos buscan poner al alcance este tipo de servicios, para lo cual se sirven de los Instrumentos Derivados, dando así origen a la administración de riesgos, esta administración de riesgos se lleva a cabo mediante cuatro instrumentos derivados: Los Contratos Adelantados (Forwards)<sup>2</sup>, los Futuros (Futures), Opciones (Options) y Swaps (los administradores de riesgos suelen utilizar algunos de ellos o cambiar de uno a otro, o incluso utilizarlos de manera simultánea en paquetes complejos).

Todos los países realizan intercambio comercial con el resto del mundo, México no es la excepción, la actividad comercial más importante que nuestro país realiza con el extranjero, lo hace con Los Estados Unidos y por ende la compra y venta de moneda extranjera más importante es el tipo cambio del Peso/USD, cabe mencionar que también un volumen importante del comercio que México realiza con Europa, Asia y América Latina también se maneja en dólares.

En últimas fechas la incertidumbre de tipo de cambio Peso/USD se ha ido incrementando, el gobierno ha perdido credibilidad, las tasas de interés son muy altas y el Banco de México hasta hace poco tiempo tenía que invertir en la compra de pesos por dólares para evitar la caída en el tipo de cambio, es por todos estos factores que han motivado una gran desconfianza, y que de hecho siempre se han presentado pero que a últimas fechas se ha venido acentuando, que la mayoría de las transacciones que se realizan en México se concertan para la entrega el mismo día y

---

<sup>2</sup> A lo largo de este trabajo haremos uso de las palabras forwards y contratos adelantados indistintamente.

24 horas después<sup>3</sup> por lo tanto la entrega de 48 horas después se podría tomar como una combinación de mercado “adelantado al contado” .

#### **1.4. ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.**

##### **1.4.1. INTRODUCCIÓN.**

Es a partir del Colapso del Sistema Bretton Woods cuando la calma en los mercados internacionales desapareció , el mundo se ha quedado pequeño ante nuestros ojos , ya que la competencia ahora es a nivel mundial, los cambios pueden venir de cualquier parte y estos cambios se darán de manera continua ( esta es la constante ahora, los cambios) y nos afectan directamente por muy lejos que estos se den.

Para cubrirnos contra todos estos tipos de cambios que se da en los mercados internacionales , donde un movimiento adverso a nuestros intereses pueden desembocar en un desastre económico , a surgido la administración de riesgos , en donde un participante en este mercado puede optar por la adquisición de protección en contra de un movimiento inesperado. En la mayoría de las ocasiones la administración de riesgos se define por los cuatro instrumentos derivados con el objeto de construir diferentes contratos de seguros, y aunque este tipo de coberturas en realidad tiene pocos años de estar funcionando, su desarrollo ha sido vertiginoso .

##### **1.4.2. TIPOS ADELANTADOS.**

Antes de adentrarnos en los Productos Derivados , es necesario explicar un importante concepto *El Tipo Adelantado*<sup>4</sup> . El tipo adelantado es el precio que el

---

<sup>3</sup> En los mercados internacionales los contratos al contado significa el cumplimiento de estos, dos días hábiles después .

<sup>4</sup> Tipo adelantado, o lo que es equivalente tipo a plazo

mercado marca para un instrumento negociado hoy pero cuya transacción resultante se ejecutara algún día en el futuro , en ocasiones un futuro muy lejano , los tipos adelantados más habituales son aquellos que se cotizan para operaciones de cambio de divisas adelantado y tipos de interés adelantados .

Todos los participantes en los mercados internacionales deben realizar pronósticos sobre el tipo de cambio. En un corto tiempo todos requieren un pronóstico del tipo de cambio que les permita evaluar las tasas de rendimiento que imperan en el país, con respecto a los rendimientos en un mercado extranjero. Incluso aún quienes no se interesan en préstamos ni inversiones, pero que exportan e importan, necesitan un pronóstico de tipos de cambio. Si un empresa mexicana exporta café a Estados Unidos y su cuenta la cobrará en 60 días requerirá un pronóstico sobre el tipo de cambio Peso/USD, para planear sus ingresos en pesos. De igual forma , si una compañía mexicana importa refrigeradores de Alemania , por lo cual tendrá que pagar una cuenta en marcos en 30 días , también debe de contar con un pronostico del tipo de cambio Peso/USD y USD/DM ó de manera equivalente Peso/DM para adoptar su estrategia en Pesos. Lo anterior se aplica también a lo que es la comercialización ó a proyectos a largo plazo, que implique participación en el comercio internacional.

Veamos un ejemplo más concreto de la referido anteriormente . Si una empresa mexicana que importo partes para componentes electrónicos por lo cual tiene un contrato que pagar por 150,000 dólares en 30 días ,por lo tanto esta compañía esta expuesta a una inesperada devaluación en el tipo de cambio del Peso/USD con lo cual tendría que pagar una mayor cantidad de pesos para comprar 150,000 dólares

Si tuviéramos un tipo de cambio Peso/USD de 7.520 Pesos/1USD , entonces nuestra deuda ascendería ,al tipo de cambio al contado , ha :

$$7.520 * 150,000 = 1,128,000 \text{ pesos}$$

Pero ahora la pregunta es ¿Qué pasaría si el tipo de cambio dentro de 30 días no permanece constante ? es decir, si el tipo de cambio aumenta de 7.520 a 7.550Pesos/USD . La consecuencia sería que la empresa mexicana tendría que pagar

$$7.550 * 150,000 = 1,132,500 \text{ pesos}$$

el resultado se traduce en 4,500 pesos más , es decir, una pérdida por esta cantidad , por otro lado si el tipo de cambio aumenta más , digamos 8.000Pesos/1USD entonces se pagaría

$$8.000 * 150,000 = 1,200,000$$

una pérdida de 72,000 pesos

También hay que mencionar que si el tipo de cambio al contado se moviera en favor de la empresa , por ejemplo pasara a 7.490Pesos/1USD la empresa registraría una ganancia de :

$$7.490 * 150,000 = 1,123,500$$

4500 pesos menos , resultado de este movimiento a su favor . Es evidente que esperar un tipo de cambio que favorezca a la empresa sería aventurarse demasiado, pero lo que si resulta evidente es que la empresa se encuentra expuesta a las fluctuaciones que registra el tipo de cambio al contado que imperará en 30 días , y que no se puede quedar esperando a la buena de dios a que esta fluctuación le sea favorable , por lo tanto tendrá que recurrir al tipo de cambio adelantado del Peso/USD que nos proporcionan los Instrumentos Derivados (estos tipos de cambio adelantado serán determinados más adelante con todo detalle) a 30 días y todos los cálculos que realice la empresa se tendrán que basar sobre este para lograr una

adecuada administración del riesgo , y aunque cabe destacar que en muchas ocasiones el tipo de cambio adelantado basado en los Instrumentos Derivados falla, por ahora no se conoce un método de predicción que los supere .

#### 1.4.3. ARBITRAJE EXENTO DE RIESGO.

A primera vista , puede parecer muy arriesgado para un banco fijar el tipo de cambio de divisas para una operación que se materializará en el futuro , cuando de hecho resulta muy difícil estimar cuál será el tipo de cambio dentro de unas cuantas horas, afortunadamente los gestores de los bancos no necesitan consultar con una bola de cristal para predecir el futuro , en vez de eso pueden establecer el precio de una operación de cambio de divisas utilizando el principio de *arbitraje exento de riesgo*.

El concepto de arbitraje exento de riesgo es importante y se utiliza para calcular el precio de una amplia gama de Productos Derivados , así como de los cambios de divisas adelantados , para poner precio a un instrumento utilizando esta técnica , el agente buscará la forma de replicar la posición resultante utilizando otras transacción cuyo precio sea conocido.

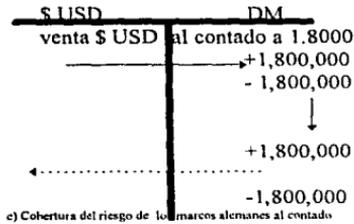
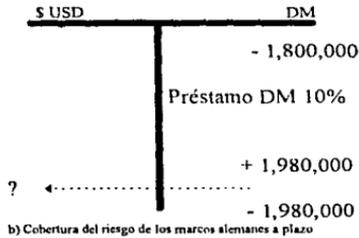
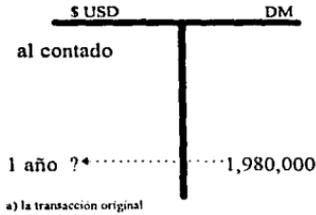
Imagine un cliente de EE.UU. pide a un agente de cambio de divisas a plazo que trabaje para un banco de Inglaterra que le ofrezca un tipo de cambio para marcos alemanes por dólares, para entregarlos después de la fecha al contado . El cliente quiere comprar exactamente 1980,000 marcos alemanes al banco con objeto de liquidar una cuenta que será pagadera en esa fecha , de este modo , el banco venderá 1980,000 marcos alemanes y recibirá dólares. La pregunta que hay que responder es ¿Cuál es el tipo de cambio justo USD/DM para dentro de un año?

Supongamos que nuestro agente sabe que el tipo de cambio al contado es 1 USD/ 1.8000 DM , que el tipo de interés a un año de DM es del 10 % , la figura 1.1

muestra la secuencia de transacciones que le permitirían al agente cubrir el riesgo de la transacción a plazo USD/DM con otras operaciones , todas con tipos conocidos.

La figura 1.1.a muestra la exposición del banco después de aceptar vender 1,980,000 marcos alemanes a su cliente a un año de plazo , con objeto de contar con esta suma de marcos alemanes , el banco podría prestar ahora una cantidad de marcos alemanes suficiente para que los marcos alemanes que recibiera al cabo de un año en concepto de reembolso de principal más intereses fuera exactamente de 1,980,000 marcos alemanes . Con el tipo de interés alemán a un año al 10 % , el banco debería prestar exactamente 1,800,000 marcos alemanes , el interés de esta suma sería 180,000 marcos alemanes , lo que representaría una cantidad total de 1,980,000 marcos alemanes reembolsables al cabo de un año , precisamente lo que necesita.

La figura 1.1. b muestra los flujos de dinero después de que el banco preste 1,800,000 marcos alemanes , lo que demuestra que la salida a plazo de 1,980,000 marcos alemanes se ha cubierto completamente , pero ¿ de donde saca el banco esos 1,800,000 marcos alemanes para prestarlos ? , ¿ cómo cubre el banco su exposición con los marcos alemanes , puesto que está en descubierto en los marcos alemanes ? la respuesta es : El banco se limita a comprar al contado 1,800,000 marcos alemanes a cambio de dólares , tal como se muestra en la figura 1.1 c . Con el tipo de cambio al contado de 1 USD/1.8000DM el banco vende exactamente en millón de dólares para conseguir 1,800,000 marcos alemanes al contado y ha cubierto ahora por completo todos los flujos de marcos alemanes, tanto al contado como a tipo de cambio adelantado.



-USD	DM
Venta \$USD al contado a 1.8000	
+1,000,000	+1,800,000
-1,000,000	-1,800,000
tomar prestados \$prestamo DM a 10%	
USD a 6%	
Venta DM a plazo	+1,980,000
+ 1,060,000	
- 1,060,000	-1,980,000

d) transacción a plazo completamente compensada

Figura 1.1 Cómo poner precio al tipo de cambio adelantado

Lamentablemente , esto todavía deja todavía una salida de un millón de dólares al contado, pero se puede financiar fácilmente tomando prestados dólares . Si el banco toma prestados el millón de dólares necesario en este preciso momento , limitará el déficit al contado , pero esto requerirá el pago de 1,060,000 dólares al cabo de una año , incluyendo el 6% de intereses.

Ahora hemos llegado prácticamente a cerrar el círculo , el banco ha transformado el pasivo original a plazo de una año de 1,980,000 DM , en un pasivo de 1,060,000 dólares también a un año . Sin embargo , si el banco pide esta suma de dólares a su cliente a cambio de marcos alemanes vendidos , el banco habrá protegido todos sus flujos de dinero de la operación original , en el proceso, hemos determinado la cantidad de dólares que el banco recibiría y el tipo de cambio correcto de 1,980,000 ÷ 1,060,000 = 1.8679

La figura 1.1 d muestra la posición del banco después de fijar 1USD/1.8679DM como tipo de cambio adelantado para la transacción con el cliente , al realizar una operación al contado prestando marcos alemanes y tomando dólares , el agente ha cubierto todo el riesgo derivado de la transacción de cambio de divisas adelantado ,

y ha eliminado la exposición del banco al riesgo de fluctuaciones del tipo de mercado. Al agente no le preocupa como pueda evolucionar en el mercado el tipo de cambio al contado del USD/DM durante el próximo año , ni le preocupa cuál será el tipo de cambio en el mercado al contado en la fecha de liquidación dentro de un año . Si el tipo de cambio de los dólares respecto a los marcos alemanes esta por debajo o por encima de 1.8679 no afectará en nada a los flujos de dinero que se producirán como consecuencia de los préstamos hechos y tomados en un principio , y son estos flujos de dinero los que están protegidos la transacción a plazo del cliente.

Como todos los tipos para las operaciones de cobertura de riesgo se conocen en el mercado hoy mismo , el agente ha podido poner precio con buen tino a una operación de cambio de divisas a plazo , sin precisar necesariamente una opinión previa sobre cual será el tipo de cambio al contado en el futuro. Esta es la esencia de la determinación de precio mediante el arbitraje exento de riesgo.

De las relaciones anteriores , podemos extraer una sencilla fórmula para fijar el precio de cualquier operación de cambio de divisas:

$$F = S * \left[ \frac{1 + (i_q * \text{DIAS})}{1 + (i_b * \text{DIAS})} \right]$$

BASE q  
BASE b

En donde :

- F es el tipo de cambio teórico resultante a plazo
- S es el tipo de cambio al contado
- i<sub>q</sub> es el tipo de interés de la moneda cotizada (p. ej. dólares)
- i<sub>b</sub> es el tipo de interés de la moneda base de cotización.
- DIAS es el número de días desde la fecha al contado hasta la fecha a plazo

<b>BASEq</b>	es el número convencional de días del año para la moneda cotizada (360 para el dólar)
<b>BASEb</b>	es el número convencional de días del año para la moneda base (también 360 para el marco alemán)

y todos los tipos de interés se expresan en fracciones decimales ( es decir 6% sería 0.06)

En la práctica en los mercados de divisas no se cotizan los tipos de cambio adelantado en cifras absolutas - el tipo de cambio adelantado resultante - sino más bien como la diferencia entre el cambio al contado y el tipo adelantado , lo que se denomina el margen adelantado o puntos *swap* . Esto se debe a que el tipo de cambio adelantado es extremadamente sensible a los movimientos del tipo de cambio al contado y se mueve prácticamente al unisono con este . El agente de cambio de divisas adelantado tendrá que ajustar su cotización con cualquier ligero movimiento que se produzca en el cambio spot y las cotizaciones son mucha más estables .

### **1.5. ¿ PREDICEN LOS TIPOS DE CAMBIO ADELANTADO LOS FUTUROS PRECIOS AL CONTADO?.**

Las expectativas son estimaciones subjetivas de donde se situarán los precios en el futuro , por el contrario , este capítulo ha indicado hasta ahora que los precios adelantados se obtienen objetivamente a partir de los tipos actuales del mercado utilizando los cálculos del arbitraje de riesgo . Puesto que estos precios adelantados se obtienen matemáticamente en los tipos de interés vigentes , no hay necesidad de remitirse a expectativas a fin de contar con precios a adelantados objetivos. No obstante , podemos demostrar que los precios objetivos adelantados deben atenderse necesariamente a expectativas subjetivas , si no lo hacen , las fuerzas del mercado las obligarían a los precios actuales a alcanzar la igualdad .

Por ejemplo , supongamos que en el mercado al contado el tipo de cambio del dólar respecto al marco alemán era de  $1\text{USD}/1.8000\text{DM}$  y que utilizando los tipos corrientes de interés del mercado se calculó objetivamente que el tipo de cambio adelantado resultante a un año era  $1\text{USD}/1.8679\text{DM}$  , por lo tanto , uno puede decir que las expectativas del mercado para el tipo de cambio al contado en un plazo de un año deben ser también  $1\text{USD}/1.8679\text{DM}$  ¿Por qué?

Imaginemos por un momento que el mercado realmente esperaba que el tipo de cambio al contado dentro de un año fuera superior , digamos  $1\text{USD}/1.8700\text{DM}$  , en ese caso , los intermediarios financieros harían hoy operaciones comprando dólares al contado para entregarlos un año después al actual tipo de cambio adelantado a un año  $1\text{USD}/1.8700\text{DM}$  , limitándose luego a dejar pasar un año . Dos días antes de la fecha de valor de estas operaciones , venderían los dólares al tipo de cambio al contado vigente en esa fecha , si sus expectativas originales eran correctas , el tipo de cambio al contado sería de  $1\text{USD}/1.8700\text{DM}$  , obteniendo así un beneficio de 21 puntos básicos ,equivalente a 21,000 DM por cada millón de dólares contratado .

con un incentivo de ese tipo , todo mundo compraría dólares en el mercado adelantado para beneficiarse de sus expectativas , desde luego , la demanda de dólares adelantado provocaría una subida de precio , pero aún así los agentes seguirían comprando y comprando y solamente dejarían de comprar cuando los precios adelantados se igualasen con la expectativa de  $1\text{USD}/1.8700\text{DM}$  . Se podría aplicar un razonamiento igual en la dirección opuesta si los agentes hubiesen pensado que los precios adelantados estaban sobrevalorados.

En otras palabras, las fuerzas del mercado siempre impulsarán los tipos de cambio adelantados ( y los tipos de cambio al contado con ellos) hasta que los tipos de cambio a plazo se igualen a las expectativas del mercado para el tipo de cambio al contado en esa fecha , por lo tanto , el tipo de cambio adelantado que uno observa en el mercado debe ser igual a las expectativas del mercado para el tipo de cambio al contado de esa fecha.

Se han hecho muchos estudios para responder a la pregunta ¿Llegarán por fin los tipos de cambio al contado a ajustarse en la práctica a las expectativas anteriores ? . La respuesta es no, no lo hacen .

Pero esta respuesta aparentemente desalentadora no ejerce influencia alguna sobre la conclusión a la que llegamos en el párrafo anterior , en el sentido de que los tipos de cambio adelantado deben ajustarse a las expectativas del mercado sobre los tipos de cambio al contado que estarán vigentes en el futuro.

## **CAPÍTULO 2**

### **FORWARDS Y FUTUROS**

#### **2.1. FORWARDS.**

##### **2.1.1. INTRODUCCIÓN.**

Los forwards son también conocidos como contratos adelantados, se definen como contratos para los cuales el comprador se compromete a pagar en una fecha futura, que ya se encuentra determinada, un cierto precio acordado a cambio de un bien subyacente<sup>5</sup> sobre el cual está establecido el contrato.

Mientras que los futuros son productos derivados que a grandes rasgos presentan las mismas características que los contratos adelantados pero cuya principal diferencia es que estos se comercian en bolsa. En los contratos de futuros las contrapartes no necesitan conocerse. En el cuadro 2.1 se muestran las principales diferencias que existen entre los futuros y los contratos adelantados

Las divisas extranjeras son negociadas tanto en un activo mercado de forwards como en un mercado de futuros y es aquí, en el mercado de cambios, el único lugar en el cual se ha desarrollado un exitoso mercado de futuros aún al enfrentar un robusto mercado de forwards. El mercado de forwards ha existido por mucho tiempo en otros países, por lo que los mercados de futuros de divisas retrasaron su desarrollo hasta principios de los setenta y, aún hoy, el mercado de forwards es significativamente mayor que el mercado de futuros.

---

<sup>5</sup> Un bien subyacente es un producto sobre el cual se puede realizar un contrato anticipado. Las principales variables subyacentes son: acciones de empresas, precios de productos básicos, divisas, tasas de interés, índices.

<b>Forwards</b>	<b>Futuros</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se comercian fuera de bolsa</li> <li>• Convenio entre particulares</li> <li>• Fecha exacta de la entrega del bien</li> <li>• No hay estándares establecidos</li> <li>• En general se conocen las partes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se comercian dentro de bolsa</li> <li>• Se establece un periodo de entrega del bien subyacente</li> <li>• Quien asume la posición corta tiene derecho de elegir la fecha exacta del periodo de entrega de los bienes</li> <li>• La bolsa de futuros establece estándares para el bien subyacente y para los contratos</li> <li>• Las dos partes no necesitan conocerse</li> <li>• Los precios son reportados a la presa</li> </ul>

**Cuadro 2.1 Diferencias entre forwards y futuros.**

Debido a la similitud que existe entre los mercados de futuros y forwards para un subyacente determinado es importante mantener relaciones específicas de precios entre los dos mercados para evitar oportunidades de arbitraje. Para la operación en estos mercados es importante tomar en cuenta los factores que determinan los tipos de cambio entre dos divisas, incluyendo los regimenes de tipo de cambio a paridad fija en comparación a una paridad flotante<sup>6</sup>, la devaluación y la influencia de la balanza de pagos, las relaciones entre los precios forwards y futuros, la precisión en la predicción en el tipo de cambio y la relación que exista entre especuladores y los demandantes de cobertura.

En el mercado de divisas cada precio o tipo de cambio es un precio relativo, decir que un dólar vale \$6.00 pesos implica decir que un peso vale 0.1667 dólares, todo

<sup>6</sup> Para mayor referencia ver "Las Nuevas Finanzas en México" página 53 Catherin Mansel ITAM 1991.

par de divisas están relacionadas entre sí como recíprocos . Para muchas divisas están establecidas las tasas forwards para periodos de 30 , 90 y 180 días hacia el futuro , la tasa forward a 30 días , por ejemplo, indica el tipo de cambio el cual un negociador puede contratar la entrega de alguna divisa para 30 días después de la negociación , si el operador compra la divisa , entonces él se compromete a pagar el tipo de cambio forward en 30 días para la divisa en cuestión ( La transacción real se lleva acabo a los 30 días).

Como es típico en los mercados forward , no hay un lugar fijo específico en donde se lleven a cabo las operaciones . En este caso los bancos alrededor del mundo están vinculados en forma electrónica entre sí para operar. Los grandes bancos que participan en este mercado tienen salones de operación equipadas en forma sofisticada con sistemas de comunicación electrónicos en un mercado que no conoce horario específico para la operación y que se encuentra abierto en algún lugar del mundo las 24 horas del día , incluso algunas compañías llegan a tener acceso al mercado a través de sus propios salones de operaciones.

### **2.1.2 UN JUEGO DE SUMA CERO.**

En un contrato de este tipo una de las partes se compromete a vender el producto subyacente en una fecha futura específica a un precio determinado , mientras que la otra parte se compromete a comprar el producto subyacente en la fecha fijada y en el precio de entrega. Se dice que la parte compradora adquiere una “ posición larga” y la parte vendedora adquiere una “posición corta”

larga - compra

corta - vende

De acuerdo a los flujos que se generan , las operaciones de forwards y futuros resultan ser un juego de suma cero, en el sentido de que lo que pierde un participante

el otro lo gana, por lo tanto la suma de las pérdidas y las ganancias de ambas partes es igual a cero, este juego de suma cero se muestra en las siguientes gráficas.

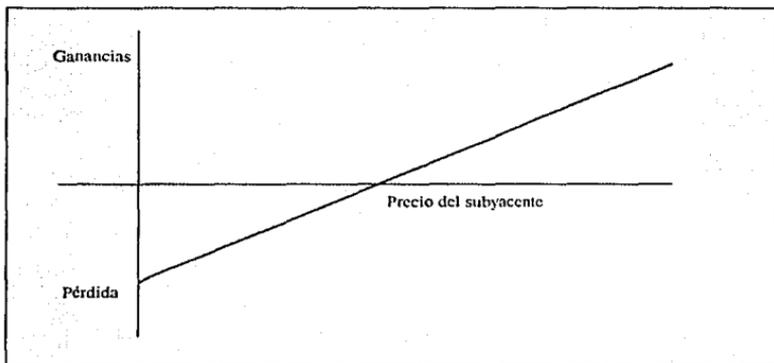


Figura 2.1 Pérdida y ganancia para la posición larga

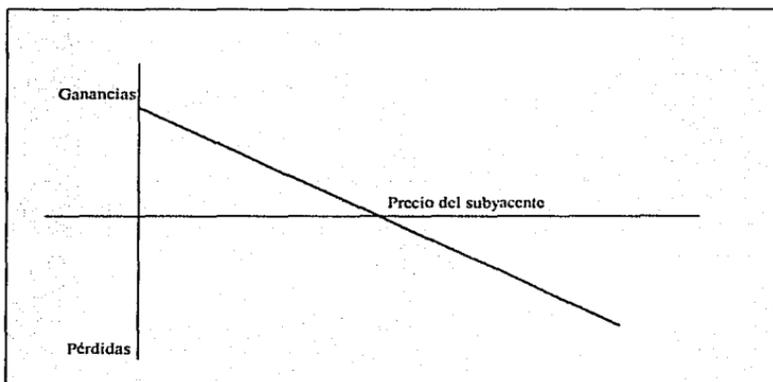


Figura 2.2 Pérdida y ganancia para la posición corta

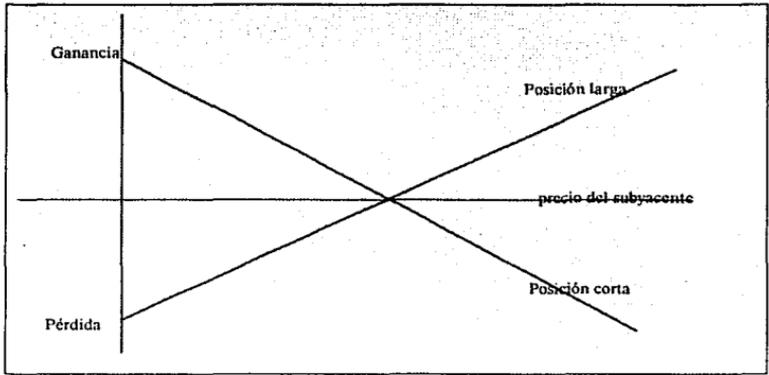


Figura 2.3 Pérdida y ganancia para la posición corta y larga

Mientras que la posición larga acumula ganancias conforme aumenta el precio del bien subyacente la posición corta acumula pérdidas, ya que el tiene un precio fijo que pagar por el bien subyacente y en el mercado ( también conocido como mercado "spot"<sup>7</sup> ) dicho subyacente es cada vez más caro, mientras que si el precio del bien subyacente cae en el mercado spot, la posición larga estará acumulando pérdida y esta pérdida se traduce para la posición corta en ganancia.

---

<sup>7</sup> Precio de contado en el mercado.

## **2.2 CONTRATOS ADELANTADOS SOBRE DIVISAS.**

### **2.2.1 VALOR FUTURO DEL DÓLAR.**

Una de las principales preocupaciones que tienen las tesorcerías de las empresas, así como también los inversionistas, es saber cual será el valor futuro del dólar , pero como hemos visto , este futuro es difícil de predecir ya que estos mercados han demostrado tener una gran volatilidad.

Bajo esta preocupación han surgido necesidades de cobertura, una empresa que tenga la necesidad de cubrir una deuda en dólares en el futuro enfrentará esta problemática, está querrá cubrir el principal y/o los intereses de manera que su valor en pesos sea conocido o al menos tenga un valor máximo . Un inversionista necesita dicha información para saber si invierte en una empresa exportadora o no . Pero aún a pesar de los obstáculos con los que nos encontramos , no estamos a ciegas, en cuanto a que podemos pronosticar el tipo de cambio adelantado , la guía sobre el valor futuro del dólar , es el diferencial de las tasas de interés entre el peso y el dólar y en general la diferencia entre las tasas de interés de dos divisas.

Las transacciones forward son uno de los instrumentos derivados más sencillos y el mercado de divisas es donde son más frecuentes este tipo de transacciones, para poder tener más claro su funcionamiento nos vamos a valer de un ejemplo.

En el ejemplo 1 del capítulo anterior, una empresa mexicana tenía una deuda por 150,000 dólares que debía ser cubierta dentro de 30 días, el riesgo reside en que el tipo de cambio del Peso/USD suba más de lo esperado, por lo que tendría que pagar una mayor cantidad de pesos por el mismo monto en dólares . Este riesgo puede ser eliminado mediante la compra de un contrato adelantado de 150,000 dólares con vencimiento en 30 días. De esta manera la empresa ganará certeza en cuanto al tipo de cambio Peso/USD dentro de 30 días , es decir, la empresa sabe con toda

exactitud la cantidad de pesos que tendrá que pagar por 150,000 dólares dentro de 30 días.

Esto lo podemos ver en la figura 2.4, en la que la empresa compra 150,000 dólares a un tipo de cambio de 7.55 Pesos/USD , es decir, realiza la compra de un contrato adelantado en el que establece un tipo de cambio adelantado a 30 días de 7.55 Pesos/USD , si al cabo de dicho periodo el tipo de cambio se encuentra por arriba de 7.55 la empresa únicamente se encuentra comprometida a pagar el valor establecido en el contrato ( lo cual significará que cualquier movimiento de este tipo en el mercado se traducirá en una ganancia para ella). De igual forma , si al vencimiento del contrato el tipo de cambio al contado se encuentra por debajo de 7.55, la empresa reportará una pérdida con respecto a su posición en el mercado al vencimiento del contrato, mientras que para la posición corta será una ganancia.<sup>8</sup>

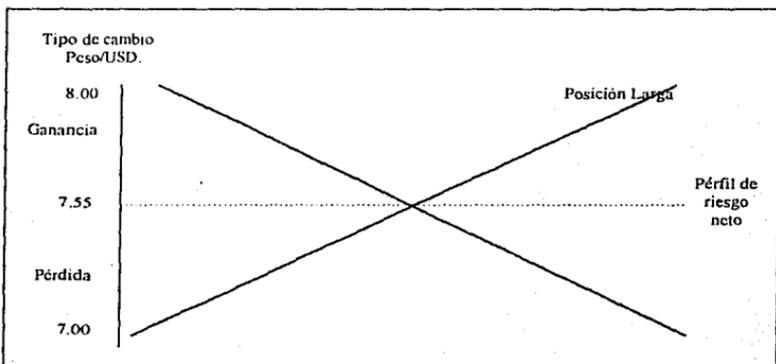


Figura 2.4 Perfil de riesgo para la empresa que a cubierto su posición con un contrato adelantado.

<sup>8</sup> Claramente aquí podemos observar el juego de suma cero , lo que una posición pierde la otra lo gana.

La línea punteada, que representa el perfil de 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 gana certidumbre, esta certidumbre es de enorme valor, ya que no solo eliminará 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.

Es indudable que la empresa podría eliminar su riesgo cambiario con solo comprar 150,000 dólares de inmediato. Sin embargo, esta estrategia de cobertura generalmente resulta inferior, ya que la empresa no puede utilizar dichos fondos durante un periodo de 30 días. Al efectuar un contrato adelantado, se asegura certidumbre respecto al tipo de cambio futuro, pero el dinero lo tendrá en sus manos hasta el término de 30 días. La falta de liquidez es otra razón por la cual es importante la utilización de este tipo de instrumentos, ya que si las empresas no cuentan con los recursos para hacer frente a sus obligaciones con una inversión mínima<sup>9</sup> pueden tener el control del total de su deuda, y no solo con los forwards es posible tal control, como veremos más adelante todos los instrumentos derivados nos ofrecen este tipo de ventajas y muchas otras más.

### **2.2.2 VALOR DE UN CONTRATO FORWARD SOBRE DIVISAS.**

Como veremos a continuación los contratos adelantados no son simples instrumentos de cobertura, ya que también nos dan la posibilidad de aprovechar situaciones que se nos presenten en el mercado, nos permiten asumir posiciones sin necesidad de tomar riesgos en el mercado, pero para mejor entendimiento de esta situación analicemos un caso práctico.

---

<sup>9</sup> La única inversión, como veremos más adelante, que tenemos que hacer en los forwards y futuros es el depósito de margen que se tiene que hacer en la Cámara de Compensación cuando se entra en un contrato de este tipo.

El tipo de cambio DM/USD es de 1.6 DM/USD y supongamos que las tasa de interés sobre el marco y el dólar son 8% y 4% respectivamente en base anual respectivamente de aquí tenemos que dentro de un año el valor de un dólar será de

$$1.04 \text{ dólares} \\ \text{y del marco } 1.08(1.60) = 1.728$$

De esta forma tenemos que el precio del forward sobre el dólar a un año sería de

$$\frac{1.6(1.08)}{1.04} = \frac{1.728}{1.04} = 1.6615 \dots\dots\dots(1)$$

Si el precio forward en el mercado fuera más alto que 1.6615 digamos 1.70 existe la posibilidad de ganar dinero en el tipo de cambio sin tomar riesgo. Por ejemplo para tener ganancias sobre 1000,000 de dólares debemos de proceder de la siguiente forma:

(Al inicio)

- Compramos 1000,000 de dólares , a cambio de ellos pagamos 1600,000 marcos que los obtuvimos de un préstamo por el cual tenemos que pagar una tasa efectiva anual del 8%
- El 1000,000 de dólares que compramos lo colocamos en depósito por el cual recibiremos un beneficio del 4% anual

Ahora vendemos un contrato forward por 1040,000 dólares con vencimiento a un año con un tipo de cambio adelantado de 1.70 DM/USD

(Al vencimiento)

- Al vencimiento del contrato tenemos que liquidar nuestra deuda en marcos que sería de

$$1600,000 (1.08) = 1728,000 \text{ marcos}$$

Pero contamos ahora con 1000,000 de dólares que fueron depositados a una tasa de interés del 4% anual con lo que a la fecha de vencimiento contaremos con

$$1000,000(1.04) = 1040,000 \text{ dólares}$$

- Con la venta de dólares forward por 1040,000 dólares a un tipo de cambio adelantado de 1.70 DM/USD recibiremos

$$1040,000 (1.70) = 1768,000 \text{ marcos}$$

con lo cual liquidaremos nuestra deuda por 1728,000 marcos , la cantidad restante (40,000 marcos ) es nuestro beneficio.

Evidentemente si el precio forward fuera demasiado bajo la estrategia anterior se debe invertir, es decir, debemos vender spot y comprar forward.

En este ejemplo de un forward USD/DM la fórmula (1) se puede generalizar para cualquier pareja de monedas 1 y 2 con tasas de interés  $r_1$  y  $r_2$

$$F(t) = \frac{VF_1}{VF_2} S_1 = S_1 e^{(r_1 - r_2)t}$$

donde :

F(t) es el precio forward

t es el plazo (t años)

S es el precio spot

VF es el valor futuro.

### 2.2.3. MERCADOS EFICIENTES.

En el ejemplo anterior tenemos dos conceptos muy importantes que son:

Ausencia de Costos de Transacción y la posibilidad de Vender Corto.

- **Ausencia de Costos de Transacción** . En el ejemplo anterior hemos supuesto que es posible comprar o vender dólares contra marcos, tomar o prestar dólares a un año al 4% y tomar o prestar marcos a un año al 8% .Pero en la práctica no sucede así , existen casi siempre una pequeña diferencia entre el precio al que el mercado está dispuesto a comprar y vender un activo. En el caso de dólares contra marcos (“USD/DM”) un precio más apegado a la realidad es 1.6000/1.6005 , y en el caso de una tasa de interés podría ser 3.95%/4.05%.
- **La posibilidad de Vender Corto (short selling)** . Se ha hablado de comprar y vender divisas sin que se mencione de donde se sacaron. El poder Vender Corto es en general poder vender algo que no se posee. En el ejemplo anterior necesitábamos comprar 1000,000 de dólares y para ello teníamos que pagar 1600,000 marcos y entregarlos contra los dólares , pero como no contamos con esa cantidad en marcos lo único que hay que hacer es pedirlos prestados en el mercado y entregarlos contra nuestra compra en dólares, por supuesto que tendremos que pagar un interés por el préstamo en marcos que recibimos.

#### **2.2.4. ARBITRAJE.**

A las transacciones de este tipo, en donde podemos obtener beneficios sin asumir ningún tipo de riesgos , aprovechando contradicciones entre distintos precios y variables observables en el mercado se le da el nombre de arbitraje.

Con la internacionalización de las transacciones surgen oportunidades de arbitraje debido a las diferencias entre mercados sobre distintos instrumentos (depósitos, spot y forward) o por ejemplo también las circunstancias geográficas, en el caso de una acción que se cotee en dos bolsas distintas a precios diferentes nos dan la posibilidad de realizar arbitraje , ya que podríamos comprar en donde la acción fuera más barata y vender donde esta fuera más cara al mismo tiempo. Cabe mencionar que las oportunidades de arbitraje desaparecen rápidamente ya que la

misma oferta y demanda de los participantes harán que los precios tiendan a emparejarse en ambas bolsas.

Una de las operaciones de arbitraje ampliamente conocida en los mercados internacionales de valores es la venta de acciones de Teléfonos de México en Nueva York , cuando su precio es más elevado ahí que en la Bolsa Mexicana de Valores , las leyes de la oferta y la demanda actúan para realinear los precios . Cuando los nuevos vendedores reducen el precio de acciones de Telmex en Nueva York y los nuevos compradores aumentan el precio de las acciones en México , ambas cotizaciones de Telmex se realinean nuevamente.

### 2.2.5. ARBITRAJE GEOGRÁFICO Y DE TASA CRUZADA.

Existen varias relaciones para la valuación en un mercado de divisas cuya violación implicaría la existencia de arbitraje , entre ellas se encuentran el arbitraje geográfico y el arbitraje de tasa cruzada.

El arbitraje geográfico ocurre cuando una divisa se vende a precios diferentes en dos distintos mercados , tales precios serían una simple violación de la ley de un precio, como ejemplo , considerese los siguientes tipos de cambio entre el Peso Mexicano (\$) y el dólar norteamericano (USD) , estos podrían ser tasas Forward a 90 días

Chicago	USD/\$	0.1800
México	\$/USD	6

El precio de Chicago cotizado implica un tipo de cambio Peso/USD inverso al precio USD/Peso:

$$1/0.1800 = \text{Peso/USD} = 5.555$$

En Chicago , el tipo de cambio Peso/USD es de 5.555 , pero en México es de 6 , dado que no son iguales , existe una oportunidad de arbitraje geográfico (esta mecánica ya había sido explicada anteriormente) , simplemente hay que sacar el inverso del precio existente en un mercado y compararlo con el precio cotizado en otro mercado.

Evidentemente el operador que quiere tomar ventaja a través de un arbitraje compra la divisa donde está barata y la vende donde está cara , en Chicago , un operador recibe solamente 5.555 Pesos/USD , pero en México obtiene 6.000 Pesos/USD , así el operador comprará pesos en Chicago y los venderá en México.

Se considera la realización de un arbitraje ya que asegura una ganancia sin inversión alguna, al final no hay flujo de efectivo el único de efectivo que resulta de la transacción ocurre simultáneamente cuando los compromisos iniciados en el tiempo  $t=0$  y se completan en el tiempo  $t=n$  . La ganancia , sin embargo estaba asegurada desde el principio de la transacción.

El arbitraje también sirve para aprovechar imprecisiones en las tasas cruzadas , para entender lo que una tasa cruzada nos valdremos de un ejemplo. En Chicago , un tipo de cambio se cotiza entre el dólar y el Peso Mexicano , también en el mismo tiempo existe un tipo de cambio cotizado para el dólar en relación a la Libra Esterlina , juntas , estas dos tasas representan un tipo de cambio en equilibrio entre el Peso Mexicano y la Libra Esterlina , este tipo de cambio es una tasa cruzada , por ello los tipos de cambio en Chicago que involucran al dólar implican una tasa entre el peso y la libra que no involucran al dólar.

Si la tasa directa cotizada en cualquier otro lugar para el peso mexicano contra la libra no se ajustan a la tasa cruzada presente en Chicago existe una oportunidad de arbitraje , como ejemplo , asuma que se observan las siguientes tasas, en las que SF indica al Franco Suizo y todas las tasas son tasas Forward a 90 días:

Chicago	USD/Peso	0.1667
	USD/SF	0.8289
México	Peso/SF	5.6

Los tipos de cambio cotizados en Chicago implican la siguiente tasa cruzada en Chicago para el Peso/SF:

$$\text{Peso/SF} = (1/(\text{USD/Peso})) \text{USD/SF} = (1/0.1667) * 0.8289 = 4.9724 \text{ Pesos/SF}$$

Debido que el tipo de cambio USD/SF cotizado directamente en México difiere de la tasa cruzada cotizada en Chicago existe una oportunidad de arbitraje , para aprovechar la oportunidad de arbitraje , uno puede operar sólo los tipos de cambio mostrados , por ejemplo en Chicago puede no haber un mercado para el Peso Mexicano en relación al Franco Suizo.

Para intercambiar Pesos Mexicanos por Francos Suizos se requieren dos transacciones, primero un operador vende Pesos Mexicanos por Dólares y luego compra Francos Suizos por Dólares. Para saber como operar , se debe saber cual divisa es relativamente más barata , en Chicago una recibe 4.9724 Pesos por SF , pero en México un SF equivale a 5.6 Pesos. El Peso, por tanto , es más barata en México que en Chicago.

## **2.3 FUTUROS.**

### **2.3.1. INTRODUCCIÓN.**

Un Contrato de futuros, en un sentido muy general , es un contrato adelantado que se comercia en bolsa . No obstante que su uso , tanto en la especulación como en la cobertura , aún no se ha generalizado su uso entre las empresas y bancos mexicanos . En 1988, Banamex y , poco tiempo después, Banca Cremi y Banca Serfin , inauguraron divisiones para el manejo de futuros , en las bolsas de los Estados Unidos y Londres, en la actualidad, numerosos bancos mexicanos están en proceso de iniciar operaciones.

### **2.3.2. HISTORIA**

El mercado de futuros nació en Chicago , cuando esta ciudad no era más que un modesto establecimiento a orillas del lago Michigan . Durante la segunda mitad del siglo XIX , se convirtió en el centro del comercio de granos de los Estados Unidos.

Conforme los colonizadores se abrieron paso por las vastas llanuras del medio oeste de las Estados Unidos y, en la medida en que crecieron las redes ferroviarias comenzó la compra y venta de grano en mercados organizados en Chicago. El envío de grano se realizó a través de los Puertos de San Lorenzo hacia la Costa Este de los Estados Unidos , Europa y Latinoamérica.

Los agricultores y procesadores de grano se enfrentaban al enorme riesgo de variaciones inesperadas en los precios. A menudo , los agricultores cosechaban su producto y lo enviaban por ferrocarril a Chicago , para después descubrir que la oferta en el mercado era de tal magnitud que no podía venderlo al precio necesario para cubrir los costos. De hecho, cuando la oferta superaba ampliamente a la demanda , el grano era arrojado al lago Michigan . Por otra parte , los compradores

compradores de grano descubrían con frecuencia que los precios estaban muy por encima de lo que esperaban pagar.

Ante la necesidad de eliminar los riesgos de precios en la compra y venta del grano , se establecieron el Chicago Board of Trade y el Chicago Produce Exchange, posteriormente llamado Chicago Mercantile Exchange, cuyo propósito era manejar transacciones al contado y realizar contratos al arribo . Dichos contratos, en esencia, eran contratos adelantados que especificaban la cantidad del grano y su precio para entrega en una fecha futura.

Sin embargo , estas operaciones dieron lugar a otros problemas, si los precios subían durante la época de cosecha , los agricultores se enfrentaban a la enorme tentación de incumplir su contrato al arribo , ya que éste exigía vender el grano a un precio menor del que podían pedir en el mercado al contado. Además , cuando el alza de precios se debía a sequías o plagas , muchos agricultores no tenían mercancía que se había comprometido a entregar, no obstante que estuvieran dispuestos a apegarse a las condiciones del contrato. Asimismo , cuando los precios caían , a menudo los compradores no cumplían con el contrato al arribo pues preferían adquirir el grano a precios más bajos en el mercado al contado.

Los empresarios de Chicago reconocieron que, para beneficio de todos era necesario encontrar una forma que permitiera estandarizar y hacer valederos estos contratos adelantados. Para lograrlo establecieron bolsas de granos y una institución conocida como **Casa de Compensación** . La función principal de esta institución es romper el vínculo entre el comprador y el vendedor de un contrato de 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 . A su vez, si un participante en el mercado de futuros desea cuadrar su posición , no necesita acudir a su contraparte original , pues es necesario únicamente operar su contrato en

el piso de la bolsa. En consecuencia la casa de compensación asume las responsabilidades anteriores, gracias a un esquema complejo de depósitos de buena fe , conocidos como margen y margen de variación (estos temas serán tratados más adelante) . La integridad que la casa de compensación ha proporcionado a los mercados de futuros ha sido de una relevancia notable : a partir de su establecimiento en todas las bolsas del mundo , ningún participante ha perdido dinero en su posición de futuros por incumplimiento en los contratos.

Una vez establecida la casa de compensación , los agricultores y procesadores de grano pudieron no sólo realizar contratos adelantados sino también comerciarlos . Así por ejemplo, un agricultor podía vender maíz a diciembre en el piso de remates del Chicago Board of Trade y , al día siguiente , cancelar esa misma posición , sin tener que negociar los con su contraparte original.

Debido a que los tipos de cambio y tasas de interés son simplemente precios, muchos consideraron posible comerciar contratos de futuros de divisas y tasas de interés , de la misma manera en que se operaban contratos de maíz, café o panzas de puerco . sin embargo , durante los quince años que siguieron a la Segunda Guerra Mundial , los mercados financieros de los Estados Unidos ( y los mercados dominados por el dólar) se mantuvieron tan estables que las oportunidades de ganancias especulativas y la necesidad de instrumentos de cobertura para los tipos de cambio y las tasas de interés fueron muy reducidos.

El dinámico desarrollo de los mercados de futuros no da muestras de perder fuerza , por el contrario se espera que, conforme más gente en más países conozca y maneje de manera más sofisticada los contratos , aumente el número de participantes

### **2.3.3. BOLSA DE FUTUROS.**

Los principales objetivos de la bolsa de futuros son:

1. Establecer mecanismos para garantizar el cumplimiento de los compromisos.

2. Establecer el número de unidades del bien subyacente
3. Límites en el movimiento de los precios en un día
4. Establecer estándares de calidad de los bienes subyacente
5. Lugar y periodo de entrega.

#### **2.3.4. ESPECIFICACIONES QUE DEBE TENER UN CONTRATO DE FUTUROS.**

- ❶ El bien subyacente (cantidad y calidad) .

Los principales bienes subyacentes son:

- Jugo de naranja congelado
- Café
- Panzas de puerco
- Azúcar
- Cacao
- Cereales
- Ganado
- Algodón
- Lana
- Metales preciosos
- Aluminio, Cobre
- Índices
- Acciones
- Canastas de acciones
- Bonos
- Tasas de interés
- Divisas

② El tamaño del contrato.

Bienes Subyacentes	Cantidad
En el caso del Cocoa	10 toneladas
Azúcar	112,000 libras
Oro	100 onzas troy
Petróleo	barriles
Divisas tenemos:	
Libras Esterlinas	25,000
Dólar Canadiense	100,000
Yenes	1250,000
Francos Suizos	125,000
Francos Alemanes	125,000
Francos Franceses	250,000
Francos Holandeses	125,000

③ Entrega del Bien.

- Lugar de entrega
- Fecha de entrega

En los contratos adelantados en general , se especifican varios lugares de entrega o lugares alternativos a condición del ajuste del precio .

Ejemplo.

Si un contrato tiene periodo de entrega del 15 al 30 de junio, puede establecerse que pueden o podrán empezar a negociarse estos contratos a partir del 5 de enero y hasta el 14 de julio.

④ Límites en el movimiento diario de los precios.

Ejemplo.

22-23 dólares, que es el caso del petróleo , el máximo intervalo de variación es (1dólar ) , sin embargo la bolsa puede intervenir y decir que se alarga esta variación , por ejemplo a 23.5 .El objeto de establecer límites en el movimiento diario de los precios, es evitar la especulación de precios.

④ Límites en las posiciones.

Es el máximo de contratos que un inversionista puede tener.

### 2.3.5 LA CASA DE COMPENSACIÓN.

En la mayoría de las bolsas donde se comercian contratos a futuro , la casa de compensación es una entidad legalmente independiente, cuyas acciones son propiedad de empresas afiliadas que efectúan compensación de las operaciones aunque, en algunos casos , la casa de compensación es parte de la misma bolsa. La casa de compensación rompe el vínculo entre compradores y vendedores, al actuar como comprador legal de cada vendedor y como vendedor legal de cada comprador.

Veamos ahora un ejemplo de como la casa de compensación funciona. Si en Banco A vende un futuro en julio con vencimiento en diciembre y el Banco B lo compra , no será necesario que ambos bancos sepan quien es su contraparte en el contrato, de hecho quizá ni se enteren a quien están comprando y vendiendo el futuro. Desde una perspectiva legal, la obligación contractual del Banco A es hacia la casa de compensación , no hacia el Banco B . Al llegar el día de vencimiento en diciembre el Banco A entrega su contrato de futuros a la casa de compensación y ésta le paga conforme al contrato. Por otro lado el Banco B toma el contrato de futuros y paga a la casa de compensación conforme a lo establecido en el contrato. En el caso de que existiera incumplimiento por alguna de las dos partes , la casa de compensación será quien responderá , por ejemplo si el Banco A no cumple con el contrato , la casa de compensación garantizará el cumplimiento de este al Banco B por el pago determinado , así mismo si es el Banco B quien incurre en el

incumplimiento del contrato , el Banco A no se verá afectado ya que su contraparte legal es la casa de compensación , quien garantiza el cumplimiento del contrato . Por lo tanto los participantes en el mercado pueden entrar sin preocuparse de que exista algún tipo de riesgo por incumplimiento de los contratos. De hecho la casa de compensación juega el papel de suma importancia en este mercado y para garantizar su funcionamiento se vale de los mecanismos de depósitos de buena fé , El de Margen y Margen de Variación.

### **2.3.6. LOS MÁRGENES DE OPERACIÓN.**

Como ya hemos visto , un contrato de futuros es celebrado por dos partes, una que es quien vende el bien subyacente - posición corta - y otro quien compra ese bien subyacente - posición larga - todo realizado através de la casa de compensación.

Al momento en que es celebrado un contrato de futuros, las contrapartes depositan en una cuenta una cantidad de dinero y/o de valores conocida como margen , este margen inicial es depositado en la casa de compensación y generalmente se encuentra alrededor del 10% del valor del contrato<sup>10</sup> , aunque en algunas ocasiones puede ser menor o mayor , dependiendo del riesgo crediticio que tengan las partes contractuales, o de los antecedentes de volatilidad del bien subyacente.

El margen inicial se cubre el mismo día en que es establecido una posición ( se celebra un contrato ) . Veamos un ejemplo del funcionamiento del margen inicial depositado en la casa de compensación.

---

<sup>10</sup> Es importante hacer notar que en el caso de las divisas , las monedas con volatilidad más baja necesitan depósitos que se encuentran alrededor del 4%, mientras que en el caso de monedas de países subdesarrollados , como México , los depósitos se encuentran alrededor del 10% .

Como ya se menciona el margen inicial se cubre el mismo día de celebración de un contrato , este margen inicial es depositado a favor de la casa de compensación en una cuenta que se denomina cuenta de margen.

Por ejemplo, supongamos que un inversionista compra el 1° de junio 2 contratos de futuros de oro con las siguientes características:

- Fecha de entrega . Diciembre
- Precio por onza de oro. 400 dólares
- Número de onzas por contrato 100

Por lo tanto en la fecha de vencimiento tendría que pagar 40,000 dólares por contrato . El broker <sup>11</sup> de este inversionista le solicitará en el momento de compra de los contratos , es decir cuando abre su posición larga , un depósito para garantizar su cumplimiento . Supongamos que el margen inicial que se establece en este contrato es de 2000 dólares , es decir , el inversionista tendrá que depositar 4000 dólares. Al final de cada día el margen es ajustado dependiendo del precio de cierre del bien.

Por ejemplo, si el precio el cierre es de 397 dólares , el inversionista pierde 3 dólares por onza y en total , por ambos contratos la pérdida ascendería a 600 dólares, entonces el margen tendría que ser ajustado quedando de la siguiente forma

$$4000 \text{ dólares} - 600 \text{ dólares} = 3400 \text{ dólares}$$

Margen inicial 4000 dólares

Margen de Mantenimiento = 3000 dólares.

---

<sup>11</sup> La función del broker consiste simplemente en empatar a compradores y vendedores.

Mientras el saldo de la cuenta de margen no se encuentre por debajo de 3000 dólares , que es el monto mínimo que debe tener la cuenta de margen ( margen de mantenimiento) , el broker no acudirá al inversionista para que este restablezca la cuenta de margen mediante un depósito, pero en el caso de que la cuenta de margen se encuentre por debajo de 3000 dólares , entonces el broker efectuara una llamada de margen para pedir al inversionista que haga un depósito para volver a restablecer la cuenta de margen a su monto original , en este caso 4000 dólares. Ahora analizando los posibles movimientos que se puedan presentar durante los 5 días posteriores a la celebración del contrato , tendríamos lo siguiente:

Día	Precio a futuro por onza	Ganancia (Pérdida) diaria	Ganancia (Pérdida) acumulada	Saldo en la cuenta de margen	Llamada de margen
	400				
junio 1	397	(600)	(600)	3400	
junio 2	395	(400)	(1000)	3000	
junio 3	392	(600)	(1600)	2400	1600
junio 4	390	(400)	(2000)	3600	
junio 5	386	(800)	(2800)	2800	1200
junio 6	394	1600	(1200)	5600	

Su pérdida acumulada fue de 1200 y tuvo 2 llamadas de margen , estas llamadas de margen , como puede verse , únicamente se hacen cuando el saldo en la cuenta de margen disminuye más haya del monto que debe tener el margen de mantenimiento.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Existen brokers que pagan intereses a los inversionistas y permiten retirar estos intereses.

Una pregunta que surge aquí es ¿ Qué pasa si el inversionista no hace el depósito ? la respuesta es que el broker cierra su posición y el inversionista pierde sus derechos.

## 2.4. PRECIOS DE FUTUROS.

Después de haber visto como es el funcionamiento general de los futuros , el siguiente paso es determinar el valor de estos. Dado que el precio del futuro ( $F_t$ ) debe ser tal que mantenga el mercado en equilibrio , entonces este debe ser determinado por el precio spot ( $S_t$ ) del bien subyacente y los costos de transacción<sup>13</sup> . De acuerdo a esto el precio de equilibrio de un futuro se puede expresar como sigue:

$$F_t = S_t (1+r).....(1)$$

donde:

$F_t$  = Precio a futuro

$S_t$  = Precio Spot

$r$  = Tasa de interés libre de riesgo

Simplemente lo único que se esta haciendo es encontrar el valor futuro de un bien  $S_t$  (precio spot) y si utilizamos tasas de interés continuas tenemos que (1) se convierte en :

$$F_t = S_t e^{r(T-t)}$$

donde:

$S_t$  = Precio spot del bien subyacente

$r$  = Tasa de interés libre de riesgo continuamente capitalizable

---

<sup>13</sup> Los costos de transacción incluyen los costos en los cuales se incurre para mantener un activo durante algún tiempo , para después ser vendido en una fecha futura.

T = Fecha de vencimiento del contrato

t = Fecha actual

Ahora el siguiente paso es hacer algunas consideraciones acerca de los contratos de futuros para demostrar que  $F_t = S_t e^{r(T-t)}$

1. Los participantes en el mercado pueden endeudarse a la misma tasa de riesgo a la que pueden prestar dinero, y
2. Los participantes en el mercado aprovechan las oportunidades de arbitraje<sup>14</sup> cuando estas se presentan.

Demostración.

$$F_t = S_t e^{r(T-t)}$$

La demostración se hará por contradicción.

Supongamos que :

(1)  $F_t > S_t e^{r(T-t)}$

(2)  $F_t < S_t e^{r(T-t)}$

Caso (1) Estrategia

(Al inicio)

1. Se piden prestado  $S_t$  unidades monetarias
2. Se compra el bien
3. Se adopta una posición corta en un contrato de futuros

( Esto se hace en el tiempo t )

(Al vencimiento)

1. Se entrega el bien subyacente y se recibe  $F_t$

---

<sup>14</sup> Los oportunidades de arbitraje tienden a desaparecer muy rápidamente, casi tan pronto como surgen, entonces podemos suponer que ni hay oportunidades de arbitraje.

2. Se paga la deuda que es de  $St e^{r(T-t)}$

$\Rightarrow Ft - St e^{r(T-t)} > 0$  es una utilidad  $\nabla$

ya que esto es una oportunidad de arbitraje y estamos suponiendo que no las tenemos.

Caso (2) Estrategia.

(Al inicio)

1. Un poseedor del bien subyacente puede venderlo
2. Invierte las  $St$  unidades monetarias obtenidas a una tasa  $r$  de interés
3. Adoptar una posición larga en un futuro.

(Al vencimiento)

1. El monto acumulado que es de  $St e^{r(T-t)}$

2. Paga el precio  $Ft$  de entrega

$\Rightarrow$  tiene una utilidad de

$St e^{r(T-t)} - Ft > 0 \nabla$

ya que hay una oportunidad de arbitraje y estamos suponiendo que no las hay.

#### 2.4.1. PRECIO DE EQUILIBRIO DE UN FUTURO CON GASTOS DE TRANSACCIÓN.

Si consideramos el costo de los bienes para los cuales se requiere realizar ciertos gastos durante el periodo de comercialización, tales como gastos de almacenaje, transporte, seguros, mermas, etc. el precio del futuro para este tipo de bienes está dado por:

$$Ft = (St + \phi t) e^{r(T-t)} \dots\dots\dots(2)$$

donde  $\phi_t$  son los costos intermedios de comercialización entre  $t$  y  $T$  medidos en términos de valor presente para el tiempo  $t$ .

En la fórmula (2) se consideran los costos de transacción como un monto determinado, pero podríamos considerar que éstas son una proporción del precio del subyacente ( $\mu$ ) y entonces, el precio del futuro quedaría determinado por:

$$F_t = S_t e^{(\mu + \phi)(T-t)}$$

### 2.4.2. FUTUROS SOBRE EL TIPO DE CAMBIO.

Para desarrollar la valuación de futuros sobre el tipo de cambio necesitamos plantear la condición de no arbitraje como se estableció en la sección 2.4., de tal forma desarrollaremos la siguiente estrategia.

- Compramos en el tiempo  $t$  (fecha actual)  $Q_t$  usd unidades del bien subyacente por el cual pagamos  $Q_t p$  a un precio spot en el mercado en el tiempo  $t$ , es decir  $S_t$ , de lo que obtenemos la siguiente expresión

$$Q_{t \text{ usd}} = Q_t p (1/S_t) \dots\dots\dots(1)$$

- La cantidad de dólares que adquirimos  $Q_t$  usd se invierten a una tasa de interés libre de riesgo  $r$  usd denominada en dólares durante un periodo de  $T-t$  años.
- A la fecha de vencimiento de nuestra inversión recibiremos

$$Q_{T \text{ usd}} = Q_{t \text{ usd}} (1 + r_{\text{usd}})^{(T-t)} \dots\dots\dots(2)$$

- En la misma fecha en que compramos  $Q_t$  usd entramos en un contrato de futuros, tomando la posición corta (es decir nos comprometemos a vender el bien subyacente en una fecha futura) con vencimiento en el tiempo  $T$  con un tipo de cambio  $F_t$ , con lo que al vencimiento del contrato a futuro recibiremos  $Q_T$  pesos ya que

$$Q_{T p} = Q_{T \text{ usd}} F_t \dots\dots\dots(3)$$

Ahora el problema está en que necesitamos conocer el tipo de cambio adelantado , es decir el precio de nuestro contrato de futuros  $F_t$  que se obtendrá de la siguiente manera. De la formula (3) tenemos que

$$Q_{T,p} = Q_{T,usd} F_t$$

pero como (2)  $Q_{T,usd}$  es

$$Q_{T,usd} = Q_{t,usd}(1 + r_{usd})^{(T-t)} \text{ tenemos que}$$

$$Q_{T,p} = F_t [ Q_{t,usd}(1 + r_{usd})^{(T-t)} ] \dots\dots(4)$$

Ahora de la formula (1) tenemos que  $Q_{t,usd} = Q_{tp} (1/S_t)$   
sustituimos en (4) obteniendo la siguiente expresión

$$Q_{T,p} = F_t [ Q_{tp} (1/S_t) (1 + r_{usd})^{(T-t)} ]$$

ó

$$Q_{T,p} = Q_{tp} (F_t/S_t) (1 + r_{usd})^{(T-t)}$$

$$Q_{T,p}/Q_{tp} = (F_t/S_t) (1 + r_{usd})^{(T-t)}$$

Que representa el rendimiento de la inversión original , en donde no existe la posibilidad de obtener beneficio realizando arbitraje libre de riesgo . Por otro lado el rendimiento de una inversión realizado en pesos

$$(1 + r_p)^{(T-t)}$$

Debe ser igual al rendimiento libre de riesgo que se tendría con una inversión equivalente en dólares . Esto significa que el rendimiento anterior debe ser igual a la expresión que representa el rendimiento original un pesos, es decir

$$(1 + r_p)^{(T-t)} = (F_t/S_t) (1 + r_{usd})^{(T-t)} \dots\dots\dots(i)$$

Esta condición representa , la condición de no arbitraje libre de riesgo entre dos mercados de donde podemos obtener la expresión para encontrar el precio de nuestro contrato de futuro. De la expresión (i) despejamos  $F_t$  obteniendo

$$S_t (1 + r_p)^{(T-t)} = F_t = S_t(1 + r_{usd})^{(T-t)}$$

$$\Rightarrow F_t = S_t (1 + r_p)^{(T-t)} / S_t(1 + r_{usd})^{(T-t)}$$

factorizando  $S_t$  tenemos que

$$F_t = S_t \left[ (1 + r_p)^{(T-t)} / (1 + r_{USD})^{(T-t)} \right]$$

Ahora utilizando tasas de interés capitalizables continuamente tenemos :

$$F_t = S_t e^{(r_p - r_{USD}) \cdot (T-t)}$$

Un contrato de futuro del dólar es un contrato en el que se especifica la obligación de comprar (ó vender) un determinado número de dólares a un precio específico en una fecha futura. En dichos contratos se puede ser comprador , quien tiene el derecho y la obligación de comprar los dólares al precio específico (posición larga) , o vendedor, quien tiene el derecho y obligación de vender los dólares a dicho precio (posición corta) .

## CAPÍTULO 3

### OPCIONES - DE LO MÁS BÁSICO A LO MÁS COMPLEJO.

#### 3.1 INTRODUCCIÓN.

Cada uno de los instrumentos financieros que hemos estudiado ha hecho, a su manera, una contribución importante a la gestión provechosa de los riesgos financieros. Una operación de divisas a plazo dota de moneda extranjera a una compañía, a un tipo de cambio fijo, una vez más, dentro de meses o incluso años en el futuro. Todos estos instrumentos ofrecen certeza, inmunidad a los movimientos futuros a los tipos de interés del mercado, tranquilidad de espíritu. ¿Qué más puede querer uno?

El problema es que la certeza no siempre resulta ser lo mejor, especialmente cuando se mira hacia atrás. Viendo las cosas a posteriori, un prestatario puede que prefiera haberse asegurado la certeza si los tipos de interés resultasen superiores a lo previsto. Por otro lado, el mismo prestatario hubiese preferido estar expuesto al riesgo si los tipos de interés hubiesen resultado ser inferiores a lo esperado. Conseguir la certeza con instrumentos como futuros y forwards es algo que, en ocasiones, tiene sus pros y sus contras.

Las opciones son únicas entre todos los instrumentos de ingeniería financiera, porque dan al comprador la capacidad de evitar solamente los malos resultados y retener el beneficio de los buenos. Como tales, las opciones, y todos los productos derivados, parecen ofrecer lo mejor de todos estos instrumentos, por desgracia para el usuario, las opciones no son gratis, hay un precio que pagar para adquirir algo que nunca será malo. No obstante, las opciones suelen ofrecer frecuentemente la solución ideal para controlar el riesgo, para gestionarlo en lugar de evitarlo completamente.

Aunque las opciones de una u otra forma se han utilizado durante varios siglos , las opciones financieras realmente se establecieron a comienzos de la década de 1970 y su uso no se generalizó hasta la década de 1980 . Hoy día , las opciones se encuentran entre los instrumentos de ingeniería financiera más versátiles y estimulantes. Su flexibilidad ha creado una amplia gama de oportunidades por lo que, con harta frecuencia, las opciones están incorporadas u ocultas dentro de otros instrumentos financieros .

Mucho antes de 1973 , cuando apareció en Estados Unidos un mercado de opciones sobre acciones comercializadas en bolsa, ya se comercializaban opciones sobre acciones en un mercado de mostrador, en éste , también conocido como mercado extrabursátil , el inversionista acude a un corredor de bolsa , quien diseña una opción sobre una determinada acción , con un cierto precio de ejercicio y con un periodo determinado de vencimiento. El corredor cobra una prima (o la paga, si el inversionista vende la opción ) . El inversionista puede tomar cualquiera de las siguientes decisiones : hacer efectiva la opción si el precio de la acción llega al precio de ejercicio ; vendérsela (o comprársela ) nuevamente al corredor ; o dejar que expire sin haberla utilizado si el precio no toca el precio de ejercicio. No obstante, cuando sólo hay dos partes interesadas - el corredor y su cliente (posición corta y larga respectivamente )- la liquidez del instrumento es muy baja y el riesgo crediticio puede ser problemático.

La semilla que germinó en las opciones bursátiles se plantó en 1968 , cuando el Chicago Board of Trade , mejor conocido por sus contratos de futuros, comisionó un estudio para explotar la posibilidad de ofrecer contratos de opciones sobre acciones . Así surgió el Chicago Board Options Exchange (CBOE) en 1972 que, en abril del siguiente año, comenzó a comercializar opciones sobre acciones de bolsa, iniciando con 16 opciones tipo *call* , es decir, opciones de compra sobre 16 acciones que figuran en el índice del New York Stock Exchange (NYSE) . Con esto, las primas

quedaban determinadas por la interacción de la oferta y la demanda en un mercado secundario abierto, competitivo y eficiente.

El mercado de opciones que se comerciaban en bolsa tuvo un éxito espectacular: a sólo cinco años de su inicio, el CBOE negociaba diariamente diez millones de opciones sobre acciones. En 1975 , se adhirieron otras cuatro importantes bolsas de valores del país y , en 1977 , se comenzaron a negociar opciones tipo *put* , es decir, opciones de venta. Hoy sólo se necesita echar un vistazo a un ejemplar del Wall Street Journal para ver las cotizaciones diarias al cierre de las 200 opciones sobre acciones del CBOE (tanto de compra como de venta) , además del *S&P 100 Stock Index* ( de las llamadas *blue chips* o acciones selectas, las 100 acciones más cotizadas del New York Stock Exchange) , y opciones sobre bonos de la Tesorería de Estados Unidos . El volumen promedio diario actual de los contratos comerciados en el CBOE es cercano a la impresionante cifra de 500 mil contratos.

La creación de este mercado secundario líquido permitió que floreciera la flexibilidad en estrategias de especulación y cobertura , una de las características más atractivas de las opciones. Los participantes en el mercado de opciones pueden tomar o cuadrar posiciones fácilmente , registrado utilidades o pérdidas sin tener que ejercer la opción o esperar necesariamente su vencimiento. A su vez , la clave del desarrollo de este mercado fue la estandarización de los contratos y la existencia de una casa de compensación ( al igual que en los mercados de futuros) la cual actúa como comprador de cada vendedor y como vendedor de cada comprador, eliminando así el riesgo crediticio de las partes.

En el presente capítulo trataremos de explicar un modelo para valorar una opción , este es el modelo binomial , en este método dejaremos un poco de lado el análisis de los productos derivados sobre el tipo de cambio ( sin olvidarnos del todo de ellos ) entre dos divisas para adentrarnos en el camino de la valuación de las opciones sobre acciones.

### 3.2 ¿ POR QUÉ SON DIFERENTES LAS OPCIONES ?

Los instrumentos financieros (forwards y futuros ) que hemos analizado hasta ahora tiene una cosa en común que una vez que estos se han establecido son definitivos , en estas circunstancias , tanto el comprador como el vendedor de un contrato de forwards o futuros tienen probabilidades idénticas de ganar y perder, y el valor estimado de la operación en cero . Éste es el motivo de que al principio no haya necesidad de realizar pago alguno por adelantado entre el comprador y el vendedor , el comprador de un forward o futuro sencillamente establece un acuerdo vinculante con el vendedor ; se estrechan las manos en señal de cierre de la operación pero no es necesario que entre algún tipo de canon de formalización. El precio del mercado es el precio justo para ambas partes del contrato.

Las opciones son diferentes ,ya que permiten que el comprador se beneficie de los movimientos del mercado en una dirección, pero sin perder con los movimientos en la otra dirección , ya no hay una simetría entre el comprador y el vendedor. Las Opciones son instrumentos que , a cambio de una prima , otorgan el derecho mas no la obligación de comprar o vender una determinada cantidad de un bien subyacente a un precio fijo dentro de un plazo determinado.

A continuación se presentan los términos más usados en los mercados de opciones:

Por los derechos que otorgan las opciones se dividen en : **opciones de compra (calls)** y **de venta (puts)** . Ambas pueden usarse como instrumentos de cobertura, de inversión de alto riesgo , o en un punto intermedio. Las opciones pueden conferir el derecho de ejercerlas sólo al final del período de vigencia , o en cualquier momento durante dicho período. De acuerdo con lo anterior se clasifican como **européas o americanas** , respectivamente. El precio de ejercicio es el precio pactado al que se ejerce el derecho que confiere la opción en caso de que sea conveniente, el

instrumento sobre el que se fija dicho precio se conoce como valor de referencia o subyacente , la prima es el precio que paga el tenedor al emisor por los derechos que confiere la opción.

**Opciones de compra.** El tenedor de una opción de compra (call) tiene el derecho pero no la obligación de comprar al emisor un determinado número de títulos de un instrumento primario de referencia (subyacente) , a un precio fijo ( precio de ejercicio) , dentro de un plazo de vigencia establecido , las opciones de compra permiten al inversionista beneficiarse de movimientos de precios al alza mientras que al mismo tiempo limitan su pérdida a la prima que pagó si el precio del instrumento primario disminuye.

**Opciones de venta.** El tenedor de una opción de venta (put) tiene el derecho pero no la obligación de vender un determinado número de títulos de un instrumento primario de referencia (subyacente) , a un precio fijo (precio de ejercicio) , dentro de un plazo de vigencia establecido , las opciones de venta permiten al inversionista beneficiarse de movimientos de precios a la baja mientras que al mismo tiempo limitan su pérdida a la prima que pagó si el precio del instrumento primario aumenta.

Veamos un ejemplo de una opción que da a su poseedor el derecho , pero no la obligación , de comprar un contrato de futuros sobre bonos a 98 en la fecha de vencimiento del futuro y supongamos que la prima que se paga por opción es de 1 . Si el precio del futuro del bono resulta ser superior a 98 , el poseedor ejercerá la opción y entonces se beneficiará del mismo resultado que aparece en el cuadrante superior derecho de la figura 3.1 . Por otra parte si el precio resulta inferior a 98 , el poseedor optará por limitarse a no ejercer la opción . El resultado que obtendrá el poseedor de esa opción se ilustra en la figura 3.1 junto con el resultado de la otra parte que tiene la posición corta de la opción.

Es importante no confundir la simetría entre la parte superior e inferior de este diagrama con la falta de simetría entre la izquierda y la derecha. Las mitades superior e inferior inevitablemente deben ser reflejo exacto la una de la otra , porque

el beneficio del comprador debe ser siempre la pérdida del vendedor. Entre la izquierda y la derecha del diagrama no existe tal simetría, aunque sí hay simetría en la figura 3.1.

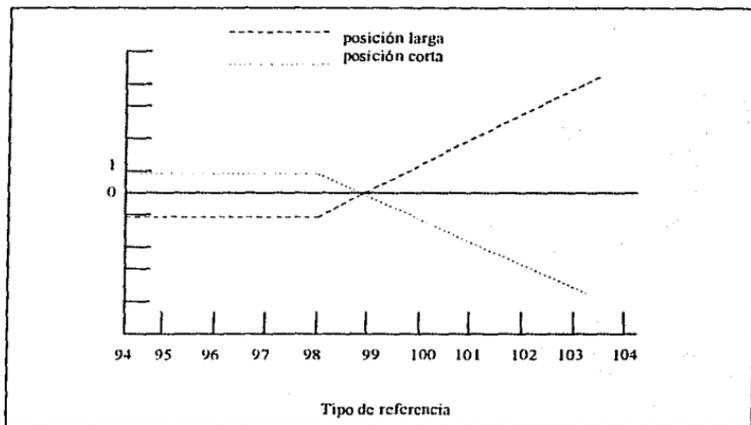


Figura 3.1 Resultado para las partes que intervienen en un contrato de futuros sobre bonos.

Esto refleja que los poseedores de la posición corta y de la posición larga de esta opción no tiene las mismas probabilidades ganar o perder. El poseedor de la posición larga ganará si sube el precio de mercado del futuro subyacente, pero no perderá si los precios bajan, por el contrario, el poseedor de la posición corta solamente puede perder y unicamente podrá ganar, cuando el precio de mercado del futuro se ponga por debajo de 98 (su ganancia será el pago que reciba de la prima)

El tenedor de una posición larga en opciones obtiene una ventaja sin sufrir desventajas, un derecho sin ninguna obligación. El comprador de una opción no puede esperar obtener esta posición sin pagar algo por ella. Igualmente no tendría sentido que alguien tomase una opción sin recibir una remuneración por entrar a

sentido que alguien tomase una opción sin recibir una remuneración por entrar a formar parte de un contrato en el que solamente puede perder o quedarse como estaba , así pues, en el caso de las opciones se produce un pago por adelantado , del comprador al vendedor, esto recompensa al vendedor por adquirir obligaciones sin tener derechos y es un pago justo por parte del comprador ya que está adquiriendo derechos pero sin obligaciones de compensación. Esto está en contraste directo con los forwards y los futuros , donde los derechos adquiridos por cada parte están compensados por unas obligaciones y donde, por tanto, no resulta apropiado un pago por adelantado, consecuentemente , lo que marca la diferencia entre las opciones y los demás instrumentos derivados es la asimetría del perfil de rendimiento y la consiguiente necesidad de un pago por adelantado entre el comprador y el vendedor.

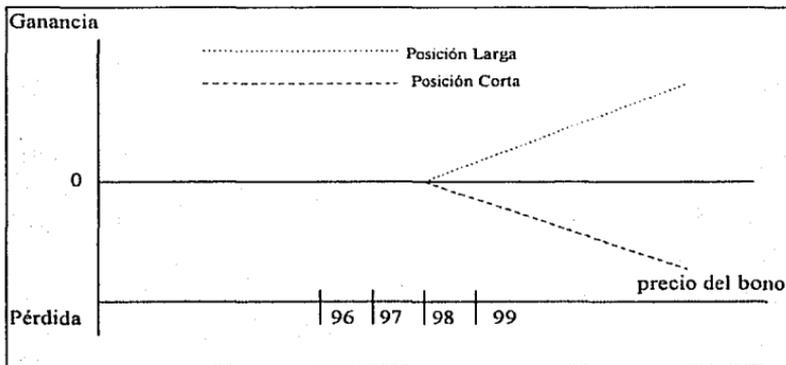


Figura 3.2 Resultado para las partes intervinientes en un contrato de opciones.

### 3.3 DEFINICIONES.

Ahora que ya se han establecido las características distintivas de las opciones , estamos en posición de definir las opciones de un modo más preciso.

En el párrafo anterior hemos presentado las opciones diciendo que permiten al comprador beneficiarse de los movimientos del mercado de una dirección , pero que no pierde nada cuando los movimientos se realizan en la otra dirección . A modo de ejemplo , se describe una opción que da el derecho a comprar un contrato de futuros sobre bonos al precio de 98 . Este es un ejemplo de una **opción de compra**.

Una opción de **COMPRA (CALL)** es:

- El derecho a **COMPRAR**
- una cantidad determinada de un activo subyacente
- a un precio determinado
- en o antes de una fecha determinada

La opción de compra confiere un derecho al comprador, pero no impone obligación alguna.

Una opción de este tipo permite a su poseedor beneficiarse de una subida del precio de mercado del bien subyacente, en el caso de una opción de futuros sobre bonos, el poseedor optaría por hacer uso de la opción solamente si el precio subiera por encima de 98.

Supongamos sin embargo, que alguien en el mercado desea obtener un beneficio si los precios de los futuros sobre bonos caen. Tal vez un gestor que tenga una cartera de bonos desee cubrirse contra una posible caída de los precios de tales bonos , la venta de una opción de compra no le ofrecería la protección buscada , mientras que el tenedor de una posición larga en opciones de compra no perdería si el mercado baja , esto no es lo mismo que ganar, la asimetría de las opciones, que responde de diferente manera dependiendo de la dirección del mercado, significa que se necesita la existencia de otro tipo de opción , la **opción de venta**, que es el reflejo exacto de la opción de compra definida anteriormente.

**Una opción de VENTA (PUT) es:**

- **El derecho a VENDER**
- **una cantidad determinada de un activo subyacente**
- **a un precio determinado**
- **en o antes de una fecha determinada.**

La opción de compra confiere un derecho al comprador , pero no impone obligación alguna.

La noción de comprar una opción de compra (call) es fácil de entender ya que se concede el derecho a comprar un activo subyacente en un tiempo futuro. Si las call se pueden comprar , también se podrán vender , si el precio de mercado es lo suficientemente alto , se ejercerá la call y el comprador recibirá del vendedor el activo subyacente a un precio ventajoso o una liquidación en dinero.

Por otro lado las puts también pueden ser compradas y vendidas , pero a diferencia de las opciones tipo call, estas otorgan el derecho a vender un bien subyacente. Si el precio en el mercado del bien subyacente cae lo bastante , se ejercerá la put a un precio ventajoso , aunque no se descarta que se podría optar por una liquidación en dinero.

Estas definiciones de opciones de compra y venta son muy similares al concepto de los contratos de forwards y futuros , de hecho existe una gran similitud entre estos tres tipos de instrumentos derivados, pero la diferencia clave es que la posición de los forwards y futuros siempre confieren derechos y obligaciones que han de ser cumplidas cabalmente según se estipule en estos tipos de contratos sin tener ningún tipo de alternativa adicional , mientras que los contratos de opciones separan los derechos de las obligaciones. El tenedor de la posición larga , tanto en opciones call como put , solamente tienen derechos y ninguna obligación , por el contrario , quien mantenga una posición corta de opciones , solamente tiene obligaciones contingentes

, sin ningún tipo de derecho , las figuras 3.3 y 3.4 ilustran la separación de derechos y obligaciones.

Hay opciones sobre una gama muy amplia de bienes subyacentes , entre los que cabe citar:

- acciones
- bonos
- pagarés
- divisas

También se pueden crear con otros derivados como bien subyacente , lo que da lugar a opciones sobre:

- futuros
- opciones
- índices bursátiles

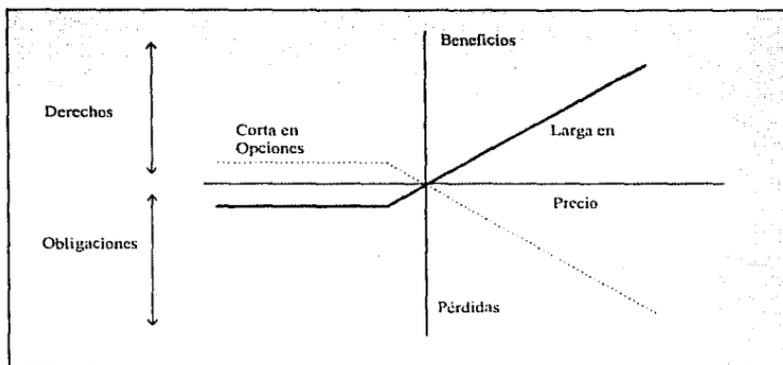


Figura 3.3 Futuros: derechos y obligaciones van juntos.

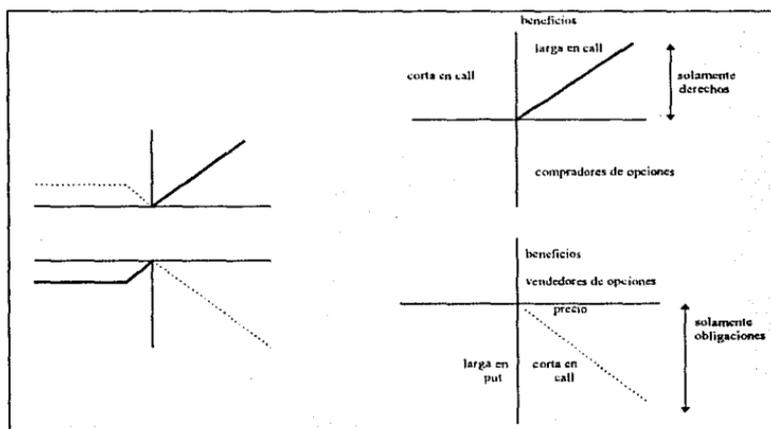


Figura 3.4 Opciones : separación de derechos y obligaciones.

### 3.4 TERMINOLOGÍA DE LAS OPCIONES

Al ser diferentes a otros instrumentos , las opciones introducen un nuevo argot, la tabla 3.1. ofrece un resumen conciso de la nomenclatura en cuestión , antes de que se defina con más detalle cada término clave.

Call	El derecho a comprar el instrumento subyacente
Put	El derecho a vender el instrumento subyacente
Comprador de opción	La parte que adquiere el derecho a ejercitar la opción
Vendedor de opción	La parte que contrae la obligación de cumplir si se ejerce la opción
Precio de ejercicio	El precio al que se puede ejercitar la opción , normalmente fijado desde el principio
Fecha de Expiración o Vencimiento	El último día que se puede ejercitar la opción
Estilo Americano	Una opción que se puede ejercitar en cualquier momento hasta la fecha de vencimiento
Estilo Europeo	Una opción que solamente se puede ejercitar en la fecha de vencimiento y no antes.
Prima	La cantidad que tiene que pagar el comprador al vendedor al adquirir una opción
Valor Intrínseco	El valor positivo neto si una opción se ejercitase inmediatamente
Valor del Elemento Temporal	La cantidad en que la prima de la opción supera al valor intrínseco.
In the money	(dentro de dinero) Una opción con valor intrínseco
Out of the money	(fuera de dinero) Una opción sin valor intrínseco
At the money	(en el dinero) Una opción para la que el precio de ejercicio es igual al precio subyacente

Tabla 3.1 Terminología de opciones

**CALL , PUT , COMPRAR, VENDER:** Las cuatro combinaciones - comprar una call , vender una call , comprar una put , vender una put - tal vez se puedan apreciar mejor en una representación gráfica , la figura 3.5 muestra los cuatro posibles perfiles de rendimiento.

**PRECIO DE EJERCICIO (STRIKE PRICE) :** A modo de ejemplo, pensemos en una call para comprar 100 acciones ABC al precio de ejercicio de 5.60 libras, si el poseedor de la call decide ejercer la opción , debe pagar 5.60 libras al vendedor por cada acción comprada. Por el lado de las opciones put , alguien que decida ejercerla tendrá el derecho de vender acciones XYZ al precio de ejercicio de 23 dólares , entonces entregará acciones y recibirá a cambio 23 dólares por cada una, suponiendo que 23 es el precio de ejercicio.

**ESTILO AMERICANO O EUROPEO:** Los términos *americano* y  *europeo* surgieron de las convenciones surgidas a uno y otro lado del Atlántico. Hoy en día la ubicación geográfica es irrelevante, pero los nombres han perdurado

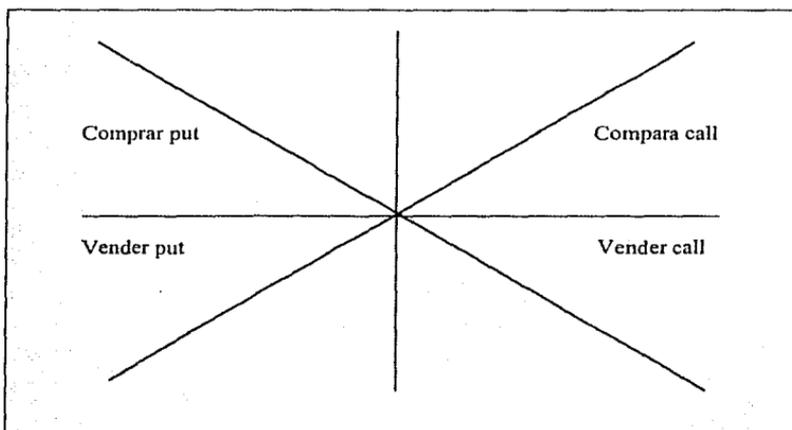


FIGURA 3.5 Perfiles básicos de resultados de opciones.

**PRIMA:** Ya hemos establecido que la asimetría de un contrato de opciones significa que el comprador de una opción debe pagar al vendedor con objeto de adquirir los derechos conferidos por la opción. La suma que se ha de pagar se llama prima, esta prima tiene dos componentes: el valor intrínseco y el valor temporal.

**VALOR INTRÍNSECO:** El valor intrínseco es el componente más fácil de comprender, ya que representa la cantidad positiva neta que una opción producirá si se ejerciera al momento, por ejemplo, imaginémosnos una call que se ejercita a 95 sobre un bien subyacente que actualmente se negocia a 100. El valor intrínseco de esta opción es sencillamente 5, porque el poseedor de la call puede ejercitarla y adquirir el bien subyacente pagándolo a 95, e inmediatamente vender el bien en el mercado libre para obtener 100, con un beneficio neto de 5, pero al contrario que en la call, una put que se ejercitase a 95 no tendría valor intrínseco, porque no habría beneficio alguno en ejercitar la opción si el activo subyacente estuviera a un precio de 100.

Hay dos características dignas de destacar sobre el valor intrínseco. En primer lugar, no es necesario conocer la prima de la opción para determinar el valor intrínseco de esa opción; todo lo que se necesita saber es el precio de ejercicio, el precio subyacente y si la opción es de compra o de venta. En segundo lugar, el concepto de valor intrínseco se aplica igualmente a las opciones europeas y americanas aún cuando las primeras no se puedan ejercitar antes de la fecha de vencimiento, el valor intrínseco se define del mismo modo.

No obstante, cuando existe un mercado adelantado bien desarrollado, como en el caso de las opciones sobre divisas, se debe actuar con prudencia, en tales casos, el valor intrínseco de una opción europea se calcula siempre con relación al tipo de cambio adelantado (en el caso de divisas), mientras que la opción americana se puede calcular en relación al tipo de cambio al contado o adelantado, con el que dé mayor resultado. Por ejemplo, si el tipo de cambio al contado para la libra esterlina contra el dólar es 11lbs/1.5 USD, y el tipo de cambio a plazo de tres meses es de 1

lbs/1.49 USD , el valor intrínseco de un call americana sobre libras que se ejerza a 1.45 será de 5 centavos (utilizando el tipo de cambio al contado) mientras que el de una put americana que se ejercite a 1.55 será de 6 centavos ( utilizando el tipo de cambio adelantado).

**VALOR DEL ELEMENTO TEMPORAL.** Aunque la opción puede tener un determinado valor intrínseco hoy , ese valor puede ser diferente mañana y la asimetría de las opciones significa que el vendedor de la opción se enfrenta a pérdidas mayores que las ganancias , este exceso se llama valor temporal , porque tiempo hasta el vencimiento es uno de los principales factores determinantes de la magnitud del valor temporal.

**IN-AT- Y OUT-THE-MONEY.** Una vez que se ha definido el valor intrínseco , definir las opciones in-the-money es sencillo. Una opción con valor intrínseco se dice que es una opción in-the-money , mientras que una opción sin valor intrínseco es una opción out-the-money , para una call , una opción in-the-money es una opción cuyo precio subyacente excede a su precio de ejercicio , mientras que en el caso de una put ocurre lo contrario. El término at- the-money normalmente se utiliza cuando se emite por primera vez un contrato de opciones y hace referencia a una opción en la que el precio de ejercicio se fija con relación al precio vigente para el bien subyacente .La siguiente figura ilustra los términos anteriores.

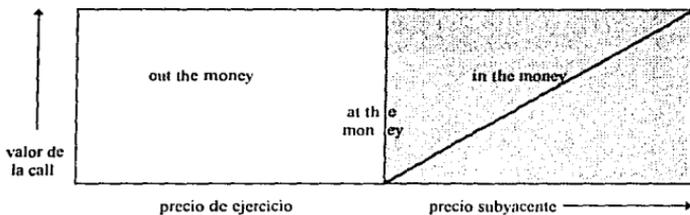


Figura 3.6 Opciones call in , at , out the money.

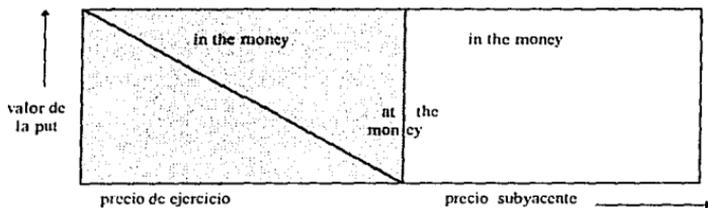


Figura 3.7 Opciones put in , at y out the money.

### **3.5 PERFILES DE VALOR Y BENEFICIOS**

#### **AL VENCIMIENTO.**

Con las definiciones y las terminologías establecidas, ahora estamos en posición de analizar las características de precio y valor de las opciones , es este un paso importante en la comprensión de cómo se pueden utilizar las opciones en la práctica.

Para empezar , vamos a considerar el valor de una opción al vencimiento , como ejemplo tomaremos una opción sobre divisas que da a su poseedor el derecho a comprar un dólar contra marcos alemanes al precio de ejercicio de  $1\text{USD} / 1.7\text{DM}$  tal opción podrá considerarse bien como un call sobre dólares , bien como un put sobre marcos alemanes (contra dólares) La figura 3.8 muestra el valor de esta opción en la fecha de vencimiento , para valores USD/DM de 1.40 a 2.0

Si bien la forma de este diagrama ya nos debería ser familiar a estas alturas , en esta ocasión podemos ver exactamente cuánto cambia el valor de la opción cuando fluctúa el tipo de cambio del subyacente USD/DM . Si el tipo de cambio USD/DM está por debajo del precio de ejercicio de  $1\text{USD}/1.70\text{DM}$  en la fecha de vencimiento , la opción se mantendrá igual , sin ningún cambio en su precio . Si por ejemplo , la cotización USD/DM estuviera a 1.750 en la fecha de vencimiento , la opción valdría exactamente  $0.0500\text{DM}$  pero como el precio de la opción se ha pactado desde el principio , la opción se ejercerá y por lo tanto se presentará una oportunidad de ganancia sobre nuestra posición inicial.

Esta relación es la misma para todas las opciones que vencen in-the-money, cuando una opción vence in-the-money siempre se ejercerá , para recibir ya sea el bien subyacente o la liquidación en efectivo. En cualquiera de los dos casos , la opción se sustituye por el bien subyacente en sí, o su equivalente en efectivo, de modo que el valor de una opción in-the-money a la fecha de vencimiento debe aumentar al unísono con los aumentos de valor del bien subyacente

Si bien la figura 3.8 ilustra el valor de la opción al vencimiento , no muestra el beneficio para el titular del contrato. Para esto necesitamos saber en cuanto compró y entonces el beneficio será la diferencia entre el valor de la opción al vencimiento y la prima pagada en un principio.

Supongamos que esta opción al vencimiento sobre divisas se compró originalmente como opción at-the -money con seis meses de plazo de vencimiento y la prima que se pago fue exactamente 6 centavos

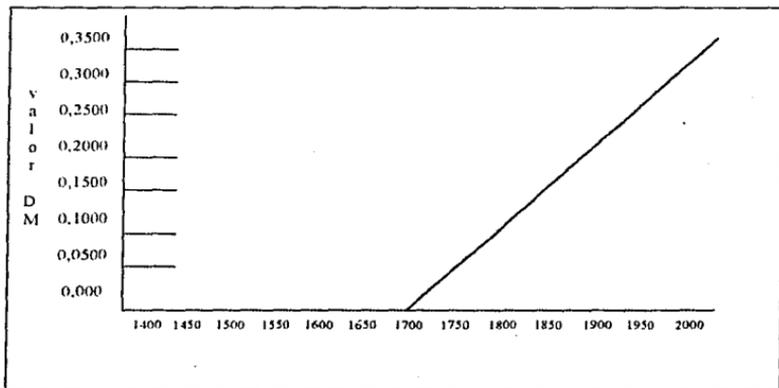


Figura 3.8 Perfil de valor para una call a la fecha de vencimiento sobre USD vs DM.

La figura 3.9 tiene esto en cuenta al mostrar el perfil de beneficios a la fecha de vencimiento.

Ahora podemos ver claramente que comprar una call no lleva a un beneficio garantizado , toda vez que hay que tener en cuenta una prima pagada, si la opción vence out-the-money y , por lo tanto , sin valor alguno , el comprador ha sacrificado la prima sin obtener beneficio alguno , la pérdida , por lo tanto , es igual a la prima pagada, incluso si la opción vence in-the-money , esto no asegura necesariamente un beneficio si el diferencial entre el precio de ejercicio de la opción es menor que el

precio de la opción más el precio de mercado del bien subyacente a que está referida la opción, de hecho , con objeto de no ganar ni perder, la opción deberá vencer in-the-money en una magnitud como mínimo igual a la prima pagada inicialmente más el precio de mercado del bien subyacente , en este ejemplo esto no ocurre hasta que el tipo de cambio USD/DM sube por encima de 1.7600

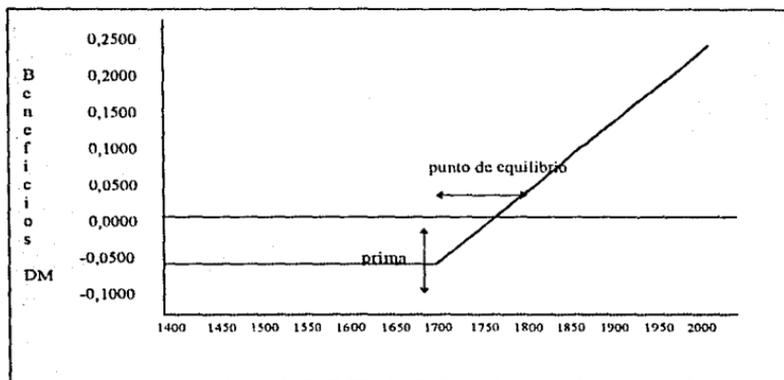


Figura 3.9 Perfil de beneficio para una call sobre Dólares vs. Marcos Alemanes

La figura 3.9 muestra el perfil de beneficio para una sola opción

### 3.6 COMO PONER PRECIO A LAS OPCIONES.

Los perfiles de beneficios al vencimiento son muy útiles para comparar estrategias relacionadas con diferentes opciones , pero se basan en una información importante : El precio de la opción cuando se compro inicialmente . Mientras que los perfiles de valor al vencimiento son fáciles de crear y dependen solamente del precio subyacente y del precio de ejercicio , es imposible crear un perfil de beneficios - incluso en la fecha de vencimiento - sin conocer la prima pagada en un principio.

Lo que hace diferentes a las opciones es la falta de certeza sobre lo que podría pasar en la fecha de vencimiento , el poseedor de una opción tiene derecho , pero no la obligación , de ejercerla , esto significa que el vendedor de una opción no puede saber por adelantado si la opción se ejercerá o no , por lo tanto , tampoco sabe si debería comprar ( o vender , en el caso de una opción de venta ) el activo subyacente.

Supongamos que un agente de un banco vendió la call anteriormente mencionada sobre un contrato de futuros sobre bonos y decidió cubrirse comprando el futuro sobre bonos . Si la operación de compra vence in-the-money , su titular la ejercerá y el agente se limitará a entregar el futuro sobre bonos que poseía . En principio , esto no es diferente de la aplicación de cobertura de futuros . Pero ¿Qué ocurre si la opción no vence out-the-money ? , en este caso , el titular no ejercerá la opción y el agente se quedará con el futuro sobre bonos , que habrá bajado substancialmente su precio.

El problema para los vendedores de opciones no es la posibilidad de que el precio del bien subyacente pueda fluctuar adversamente , más bien el problema surge de la incertidumbre de no saber si la opción será ejercida o no, por otra parte , alguien que haya comprado el bien subyacente contra una posición corta en calls se puede preocupar si el precio baja , si una opción vence out-the-money y por lo tanto , no se ejercerá , el vendedor de la opción ya no podrá compensar sus pérdidas entregando el bien subyacente . Una vez que la opción de compra se sitúa out-the-money , las pérdidas de mantener el bien subyacente ya no se compensan mediante los beneficios por la posición en opciones, al contrario que el comprador de un contrato de futuros , la otra parte que tiene la posición larga en calls puede elegir y no está obligada a ejercer esas opciones si los precios se sitúan por debajo del precio de ejercicio.

Esta incertidumbre de si por fin se ejercitará o no la opción , hace que aplicar la debida cobertura a las opciones sea mucho más fácil y , por lo tanto , que también

resulte mucho más fácil ponerles precio . Hay dos formas básicas de tratar esta incertidumbre y , por lo tanto , encontrar el precio subyacente , a partir de esto se puede estimar el valor que se espera de la opción al vencimiento ,el primero de ellos es un método que lleva el nombre del modelo conocido como modelo de Black-Sholes. otro método se basa en la posibilidad de construir una cobertura continuamente hasta que llegue el vencimiento de la opción , esto puede llevar al denominado modelo binomial . A pesar de las aparentes diferencias de enfoque, ambos modelos acaban por llevar a la respuesta a la misma pregunta : ¿Cual es el precio justo de una opción ?.

Los profesores Fisher Black y Myron Scholes publicaron en 1973 su precursor artículo sobre la forma de determinar el precio de las opciones , y esto sentó por primera vez bases sólidas para la determinación del precio de las opciones, lamentablemente , aunque es relativamente fácil de llevar a cabo, una deducción completa del modelo de Black-Sholes implica la utilización de unas temibles matemáticas. El otro método es el modelo binomial y es el que se tratará de explicar en el presente trabajo.

### **3.7 CÓMO PONER PRECIO A LAS OPCIONES.**

#### **- Método Binomial-**

Al presentar el tema de la determinación del precio de las opciones , el apartado 3.6 hace referencia a un método que se basa en la posibilidad de crear una cobertura exenta de riesgo cuando se vende por primera vez una opción y luego ajustar esta cobertura así , exenta de riesgo , entonces determinar el precio de las opciones es similar a determinar el precio de cualquier otro producto derivado como los futuros, la única diferencia es que , como veremos , la cobertura de las opciones necesitaría una revisión constante.

Para ver como funciona este proceso de cobertura , primero debemos dejar nuestros conocimientos aparcados un rato y suponer por un momento dado en el

tiempo, un activo financiero ( como una acción ) solamente puede subir o bajar en una proporción especificada de antemano , ahora lo primero que debemos hacer es determinar los posibles valores de la acción así como también la probabilidad de que estos valores sucedan , una metodología sencilla para construir los escenarios a vencimiento consiste en dividir el plazo a vencimiento en periodos de tiempo más pequeños , en cada periodo se asume que la acción sólo puede tomar dos caminos , uno de estos caminos lleva a la acción a subir una cantidad fija con una probabilidad determinada y el otro camino baja una cantidad también fija con su probabilidad correspondiente.

Para ejemplificar el uso del modelo construiremos nuestros escenarios para una acción con valor inicial de 100 , el plazo considerado en nuestro ejemplo será de 14 días y lo dividiremos en dos plazos menores de una semana , en cada semana supondremos que la acción puede subir 5 con probabilidad de un medio o que puede bajar 5 con la misma probabilidad de un medio. La evolución de esta acción en los dos periodos se vería como en la figura 3.10. al final de la primera semana , la acción valdría 95 ó 105 , ahora , si subió a 105 , la siguiente semana ( la segunda) podría subir a 110 o bajar a 100 , por el contrario , si la primera semana bajó a 95 entonces al final del segundo periodo valdría 100 ó 90.

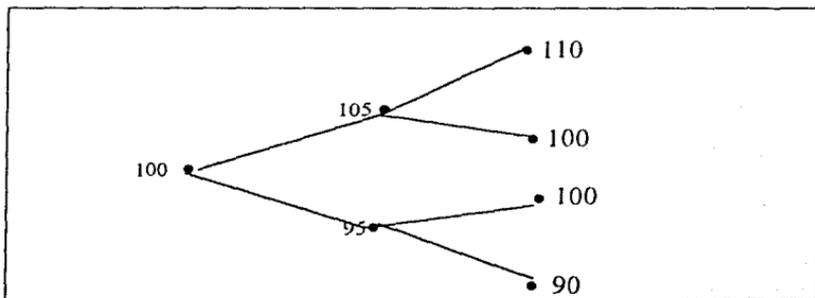


Figura 3.10. Proceso binomial de dos periodos

Como puede verse , a vencimiento obtendríamos 3 posibles valor 90, 100 ó 110 de cuatro posible maneras , dos de los cuatro caminos posibles terminan en 100 ( subir y luego bajar ó bajar y luego subir ) por lo cual la probabilidad de terminar igual es un medio , similarmente , la posibilidad de ganar 10 o perder 10 es un cuarto.

En promedio nuestra acción vale 100 , por lo que tiene un rendimiento esperado de cero ,  $\frac{1}{2} * (100-100) + \frac{1}{4} * (110 -100) + \frac{1}{4} * (100-90) = 0$

Ahora supongamos una opción de compra europea con plazo de dos semanas y un precio de ejercicio de 100 , la probabilidad de que la acción termine en 110 es  $\frac{1}{4}$  en cuyo caso la opción valdría 10 , si la acción termina en 100 ó 90 la opción valdría cero.

El rendimiento esperado de la opción es  $10 * \frac{1}{4} + 0 * \frac{1}{2} + 0 * \frac{1}{4} = 2.500$

Si un individuo espera que la acción se comporte como en nuestro ejemplo entonces un precio justo por la opción de compra sería \$ 2.500 , nótese que no hemos tomado en cuenta la tasa de interés ya que los flujos futuros no fueron descontados , si suponemos una tasa de interés de 2% , por ejemplo, por periodo , entonces el valor de la opción sería 2.400 que resulta de traer a valor presente 2.500 al 2% por dos periodos (  $2.500 \{ 1.02\}^{-2}$  )

El ejercicio de crear escenarios y calcular el valor de la opción puede repetirse para cualquier cambio de la acción y así obtener el precio de la opción , esta cálculo se desprende de las expectativas a vencimiento y no nos dice nada del valor en el mercado secundario , analizaremos ahora que sucede en el mercado secundario para movimientos en distintas variables .

Por simplicidad , en el siguiente ejercicio no contemplaremos la tasa de interés . Para hacer un ejemplo más versátil incluiremos 5 en vez de 2 periodos , bajo la misma mecánica que antes. Los valores finales van ahora desde 125 hasta 75 , como puede verse en la figura 3.11 , las distintas probabilidades de estar en cada nodo se representan en la figura 3.12 , así sólo una de cada 32 veces llegaremos al 125 en el

período 5 , ya que esto implicaría observar en los cinco periodos alzas consecutivas , y sólo 1 de cada 16 veces llegaríamos al 120 del período 4.

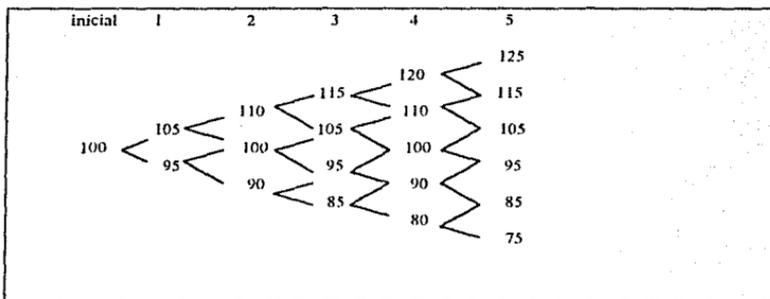


Figura 3.11 Posibles valores de una acción en cinco periodos

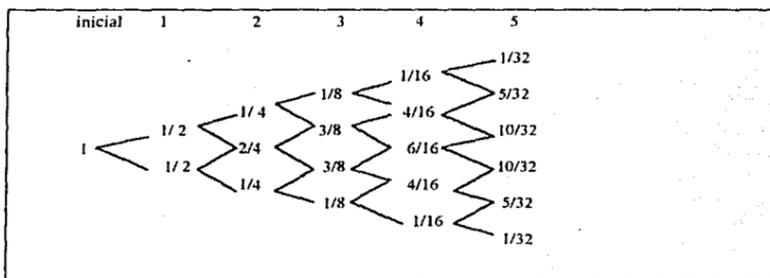


Figura 3.12 Probabilidad de terminar en cada nodo en cinco periodos.

El rendimiento de la acción no es más que la suma de cada uno de los posibles rendimientos finales de la acción multiplicados por su probabilidad , así el rendimiento esperado es :

$$\left(\frac{1}{32}\right) * (125-100) + \left(\frac{5}{32}\right) * (115-100) + \left(\frac{10}{32}\right) * (105-100) + \left(\frac{10}{32}\right) * (95-100) + \left(\frac{5}{32}\right) * (85-100) + \left(\frac{1}{32}\right) * (75-100) = 0$$

El valor de la opción en cada nodo se representa en la figura 3.13 , dicho valor se calcula de atrás para adelante , al vencimiento , el precio de la opción en cada nodo es conocido con certeza , un periodo atrás el precio es el promedio de los dos posibles valores de la opción a vencimiento , a continuación se calcula el siguiente periodo y así sucesivamente.

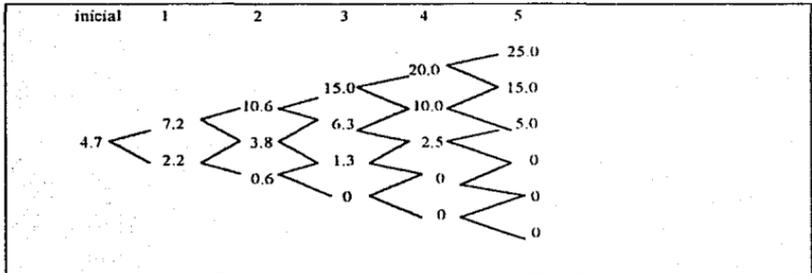


Figura 3.13. Posibles valores de una opción en 5 periodos

Por ejemplo , al vencimiento ( periodo 5) el nodo superior tiene un 25 que resulta de 125 menos 100 ( precio de la acción menos el precio de ejercicio ) , el nodo siguiente inferior sería 15(115-100) , etc. Continuaríamos con el período 4 , en el nodo superior el valor de la opción es 20 , que es el promedio de 25 y 15 , el nodo siguiente inferior es el promedio de 15 y 5 , etc. El siguiente paso sería calcular el periodo 3 , en el nodo superior el valor es 15 que es el promedio de 20 y 10 , etc. Sucesivamente llegamos a que el precio actual de una opción a cinco periodos y tasa de interés cero es 4.7

Con esta red de posibles valores de la acción podemos analizar el efecto de estos movimientos en la prima de una opción . Supongamos que la acción subió a 105 en el primer periodo y deseamos vender la opción , las nuevas expectativas se calcularían

a partir de este nodo y sólo para cuatro períodos , la opción habría subido de 4.7 a 7.2 o en un 53.33% , si la acción baja a 95 , la opción baja a 2.2 .

Del ejemplo anterior se desprende lo lógico : una opción de compra sube de precio cuando el bien subyacente sube y baja cuando éste baja , de la red de valores de la opción , sin embargo, se desprenden observaciones más interesantes y menos obvias.

Nótese que un cambio de 5 en la acción no siempre aumenta el valor de la opción en la misma proporción , si en el primer periodo la acción subió , un nuevo incremento rendirá un 47.82% ( de 7.19 a 10.63 ) mientras que si en el primer período la acción bajó , un incremento en la acción daría un rendimiento de 71.42 % , en general , podemos decir que para incrementos (o decrementos) en el precio del bien subyacente , las opciones con mayor cambio porcentual en su valor serán aquellas que estén mas fuera de precio, especialmente si el plazo para el vencimiento es corto ( las opciones de compra fuera de precio son aquellas cuyo precio de ejercicio es mayor al precio de mercado del bien subyacente )<sup>15</sup>.

De la red de valores de la opción podemos también observar el efecto del tiempo en el precio de la opción. En el periodo cero la opción vale 4.7 , dos periodos después , si el precio de la acción se mantiene en 100 , el precio dela opción es 3.75 , en el período cuatro , si la acción aún vale 100 , el precio disminuye a 2.5.

Además , el decremento del valor debido al paso del tiempo no es proporcional , del periodo cero al dos el precio se reduce en 20 % , en cambio , del período dos al cuatro se reduce en 33.33% . En general , la reducción en el precio de una opción de compra se acelera conforme ésta se acerca a vencimiento , nótese también que el decremento por el paso del tiempo es menor para las opciones in the money que para opciones out the money , si la acción vale 95 en el período dos y se mantiene sin cambio hasta el periodo cuatro , perdería 43 % de su valor , en cambio si en el

---

<sup>15</sup> A la sensibilidad en el cambio de precio de una opción con respecto a cambios en el precio se le conoce como DELTA

período dos el precio de la acción es 105 y se mantiene así por dos periodos , el precio de la opción sólo se reduce en 13 %.<sup>16</sup>

Del análisis de los movimientos del bien subyacente y el tiempo podemos resumir cinco características de las opciones de compra :

1. El valor de la opción disminuye cuando la acción disminuye
2. Si la opción está out the money los cambios en el precio de la acción implicarán cambios porcentuales mayores en el precio de la opción que si se encuentra en precio , especialmente cuando el período de vencimiento es corto.
3. El valor de una opción disminuye con el paso del tiempo.
4. La disminución del valor de una opción en el tiempo no es proporcional , la velocidad con la que decrece el valor se acelera conforme nos cercamos al vencimiento.
5. El decrecimiento en el precio de una opción producto del paso del tiempo es mayor para opciones out the money que para opciones in the money.

Algunas recomendaciones de inversión resultado de estas características son :

1. Las “ mejores “ opciones para inversión de alto riesgo son las opciones out the money , si no tienen un plazo muy corto.
2. Cuando se tienen opciones de compra out the money es recomendable venderlas en cualquier buena oportunidad , antes de que se acerque mucho el vencimiento.
3. En general las opciones de largo plazo serán las más caras y las menos afectadas por el paso del tiempo.
4. Si se compran opciones como parte de una estrategia de cobertura , no es conveniente comprarlas por un plazo mayor que el que se requieren.

---

<sup>16</sup> A la reducción del precio de una opción debido al paso del tiempo se le conoce como TETA

### **3.8 VARIABLES QUE AFECTAN DIRECTAMENTE.**

#### **EL VALOR DE UNA OPCIÓN.**

Son cuatro las principales variables que afectan el valor de una opción :

- El valor del bien subyacente
- El paso del tiempo o plazo de vencimiento
- La volatilidad y
- La tasas de interés.

Hasta ahora hemos analizado las dos primeras , y en este apartado analizaremos las dos últimas.

#### **La volatilidad.**

El concepto de volatilidad está directamente relacionado con la idea de incertidumbre ( riesgo ) , así , un instrumento que ofrece un rendimiento diario con certeza en un plazo establecido tendrá una volatilidad de cero en dicho período, un instrumento que ofrece un rendimiento incierto , tendrá asociada una volatilidad positiva , pero ¿ qué es la volatilidad y qué tiene que ver con las opciones? .

Una definición burda diría que la volatilidad de un instrumento financiero es una medida de la incertidumbre que existe sobre el precio futuro de dicho instrumento , para ampliar esta idea de una manera intuitiva construiremos algunos ejemplo .

Supongamos , que existe una acción que puede subir o bajar 5 con la misma probabilidad en cada periodo , como en el ejemplo anterior , esta acción la llamaremos A , asumiremos además que la acción A se compra con un horizonte de inversión de seis periodos , como lo muestra la figura 3.14.

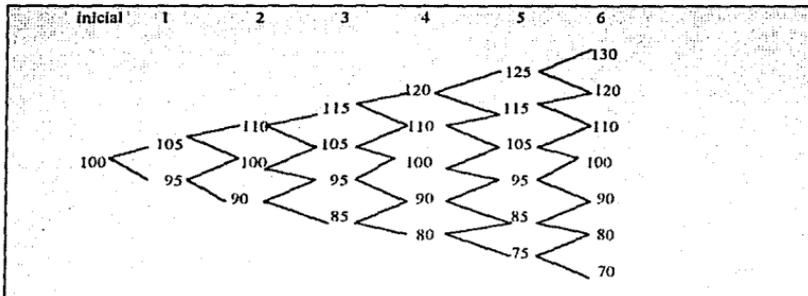


Figura 3.14 Posibles valores de la acción A en seis periodos.

Si se observa el rendimiento de 100 acciones que se comportan como la anterior encontraríamos que la mayoría de las observaciones se distribuyen en el centro y sólo algunas en los extremos, gráficamente encontraríamos algo similar a la figura 3.15

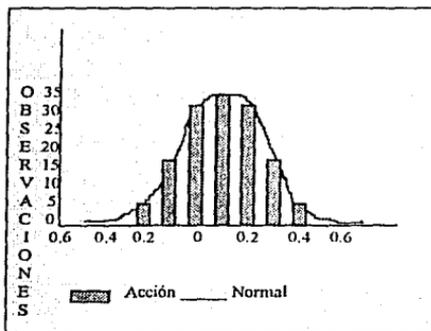


Figura 3.15 Distribución de rendimientos de la acción A

En esta gráfica observamos que 32 veces de cada 100 , la acción obtuvo un rendimiento de 0% mientras que sólo 4 veces obtuvo un rendimiento superior a 30 % o inferior a 30 % , la curva superpuesta al histograma de los valores finales de la acción es una curva normal correspondiente a estas observaciones.

Supongamos ahora que tenemos una acción a la que le llamaremos B que puede subir o bajar 10 con la misma probabilidad en cada periodo , después de seis periodos los valores posibles van desde 160 hasta 60 , como se muestra en la figura 3.16. Si observáramos 100 acciones que se comportaran de la misma forma obtendríamos una gráfica similar a la anterior en la que la mayoría de las observaciones se agruparían alrededor de la media . El centro de la curva normal es el valor esperado de la acción y después de seis periodos , en los casos de la acción A y B es 0% .

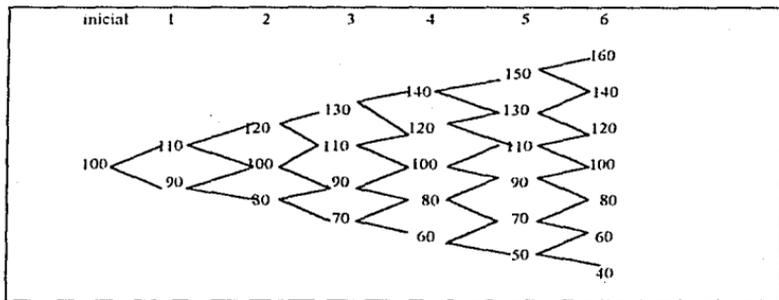


Figura 3.16 Posibles valores de la acción B en seis periodos

Una definición formal de la desviación estándar diría que es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las diferencias de cada uno de los posibles valores observados contra el valor esperado , ponderados por las probabilidades de ocurrencia de cada valor .

No es necesario conocer esta definición para entender de los ejemplos anteriores que la volatilidad es sólo una medida de dispersión de los posibles valores que se pueden observar en un período de tiempo , es decir, la desviación estándar de la distribución de rendimientos en un plazo de tiempo. Intuitivamente , la volatilidad es también una medida de la velocidad en los movimientos , en los ejemplos anteriores la acción A requiere de tres períodos para tener la posibilidad de alcanzar un valor mayor ó igual a 115 , mientras que en la segunda acción sólo se requieren dos períodos.

Pero la preguntan que surge aquí es ¿ Qué tiene esto que ver con las opciones ?

Para explicar esto retornaremos primero a la idea de velocidad en los movimientos de una acción , un comprador de una opción está interesado en los valores finales del subyacente , pero también en el tiempo que tomará en alcanzar dichos valores , por ejemplo , este comprador adquiere una opción de compra de tipo europeo , con plazo a vencimiento de tres períodos y un precio de ejercicio de 120. Ahora , si la acción se comporta como la acción A , su opción nunca tendrá valor intrínseco pues aunque es posible que dicha acción alcance un valor superior no lo hará tan rápidamente ( en tres períodos ) . Por el contrario , si la acción sobre la que está referida la opción es la acción B , entonces sí existe un posible escenario dónde la opción tendrá valor , tres alzas consecutivas dan 130 para un valor.

Tomemos ahora el concepto de dispersión y consideremos por simplicidad sólo dos períodos para nuestras acciones . En este caso , la acción A puede tener un valor al vencimiento de la opción de 110 , 100 ó 90 y puede seguir cuatro caminos ( subir-subir , bajar- subir , subir -bajar y bajar-bajar ) , dos de los caminos llevan a que la acción valga 100 , el rendimiento esperado para estos dos periodos , dado que el valor inicial de la acción es de 100 , es :

$$( 110 - 100 ) * (1/4) + (100-100) * (1/2) + (90-100) * (1/4) = 0$$

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Sin embargo , el rendimiento esperado de una opción con precio de ejercicio 100 y plazo de dos periodos no es cero , esta opción tiene un rendimiento esperado de 2.5 :

$$( 110 - 100 ) * (1/4) + (0) * (1/2) + (0) * (1/4) = 2.5$$

Comparamos ahora con una opción similar pero sobre la acción B , los valores posibles para la acción son ahora 130 ,100 y 70 , el rendimiento esperado de la acción sigue siendo cero pues los casos en que la acción tiene grandes ganancias se compensan con los casos en los que hay grandes pérdidas . **Podemos observar que el incremento en la volatilidad no alteró el rendimiento esperado de la acción.**

Ahora analicemos el comportamiento de la opción de compra , cuando la acción sube a 130 , la opción a vencimiento valdría 30 , por el contrario , si la acción termina valiendo 100 ó 70 el valor de la opción es 0 y su valor esperado es 7.5.

De lo anterior podemos deducir la siguiente conclusión : **Un incremento en la volatilidad , aumentó considerablemente el valor de la opción.**

Siendo cuidadosos podemos notar que esto se debe a la característica especial de las opciones , ofrecen un derecho de compra (venta) a futuro , pero no la obligación , por lo que en las situaciones desfavorables la pérdida se limita a la prima pagada , mientras que en las situaciones favorables se ejerce el derecho y se toma la utilidad. El efecto de cambios de la volatilidad es similar para las opciones de compra que de venta , pero dicho efecto dependerá de las condiciones de la opción , la sensibilidad en el precio de la opción para cambios en la volatilidad se conoce como VEGA. La Vega de una opción depende de la tasa de interés , el valor del bien subyacente y el plazo a vencimiento . Se presentan a continuación algunos de los efectos de cambios en la volatilidad en el precio de una opción:

1. El precio de las opciones aumenta con los movimientos al alza de la volatilidad y se reduce con movimientos a la baja.

2. Un aumento en la volatilidad incrementa la cantidad de escenarios en que la acción tiene un rendimiento positivo , es por esto que las opciones que aún no tienen valor intrínseco aumentan su precio de manera más considerable.

3. El efecto de cambio en la volatilidad es mayor para opciones de mayor plazo.

El valor de los posibles movimientos positivos aumenta , incrementando las posibles ganancias de una opción , por otro lado , a pesar que las pérdidas posibles de la acción también aumentan , la opción no se ve afectada por éstos.

Recomendaciones de inversión que se desprenden de lo anterior son :

1. Si se espera que la volatilidad baje es mejor ser vendedor que comprador de acciones.
2. Si la expectativa es de alza en la volatilidad es mejor comprar opciones de largo plazo.
3. Si el riesgo de reducción de la volatilidad está presente , entonces las opciones a comprar serán las menos sensibles a dicho cambio , es decir, las opciones de muy corto plazo y las opciones in-the-money.

#### **La Tasa de Interés.**

Todos los ejemplos que se han expuesto para modelar la valuación de una opción han ignorado el costo del dinero en el tiempo. La idea “ siempre es mejor tener 100 ahora que dentro de un año” .

La compra de una opción implica un flujo de efectivo anticipado, la prima, con la expectativa de un flujo futuro , el pago del valor intrínseco , por lo anterior la tasa de interés debe alterar el valor de una opción . Las opciones de compra y venta se comportan de manera muy distinta con respecto a la tasa de interés por lo que analizaremos primero el efecto de las tasas en el valor de una opción de compra y después de una opción de venta.

La compra de una opción de compra de tipo europeo tiene implícito tres flujos de efectivo :

- El pago de una prima al inicio de la operación.

- A vencimiento , si se decide ejercer el derecho de compra entonces se pagará el precio de ejercicio.
- Por último y también a vencimiento, se puede vender la acción al precio de mercado para obtener una utilidad inmediata de : precio de mercado menos precio de ejercicio.

Nótese que en el caso de ejercer la opción , los flujos serían equivalentes a haber comprado la acción al inicio del período a un precio igual al precio de ejercicio más la prima y haberla vendido a vencimiento al precio de mercado. La diferencia entre la operación anterior y la compra de una opción de compra que sí se ejerce radica en cuándo se paga la acción , si compramos una opción que sí se ejerce , entonces el pago será al vencimiento; si compramos una acción , el pago es de inmediato.

Esta diferencia en el tiempo del pago hace que el vendedor de una opción de compra cargue en el precio esta ventaja al comprador, la consecuencia es que a mayores tasas de interés , mayor es el precio de las opciones de compra..

Para una opción de venta el efecto de la tasa de interés se revierte , analicemos los flujos involucrados:

- El pago de una prima al inicio de la operación.
- A vencimiento , si se decide ejercer el derecho de venta entonces se entregará la acción y se recibirá el precio de ejercicio.

Es este caso , ejercer la opción es equivalente a haber vendido una acción al inicio del período a un precio igual al precio de ejercicio menos la prima y haber mantenido el dinero líquido por todo el período de la opción. La diferencia entre la operación anterior y la compra de una opción de venta que sí se ejerce radica en cuándo se recibe el pago de la venta de la acción , si compramos una opción de venta que sí se ejerce , entonces el pago será al inicio ; si compramos una acción , el pago será a vencimiento.

La consecuencia de lo anterior es que a mayor tasas de interés , menor es el precio de las opciones de venta.

Es importante mencionar que este análisis del efecto de las tasas de interés supone que todas las otras variables que se usan para valorar una opción se mantienen sin cambio. En realidad los precios son variables financieras que se ven afectados por los movimientos de las tasas de interés. Así, si la tasa de interés sube, el precio de una opción de compra sube, si esta alza simultáneamente hace que los precios de las acciones bajen, entonces el precio de la opción disminuirá. El efecto total es incierto.

### **3.9 PERFILES DE VALOR ANTES DEL VENCIMIENTO.**

A la fecha de vencimiento, el valor de una opción depende solamente de dos variables: el precio del bien subyacente y el precio de ejercicio, antes del vencimiento, el valor de una opción depende de cinco factores:

- Precio actual del bien subyacente.
- Precio de ejercicio
- Plazo hasta el vencimiento.
- Volatilidad
- Tipo de interés.

Adviértase que no es necesario hacer ningún supuesto sobre las expectativas futuras para el bien subyacente, en un mercado eficiente, estas expectativas ya se habrían tenido en cuenta y se verá reflejadas en el precio actual del bien subyacente.

Utilizando el modelo binomial analizado en el 3.7, es posible obtener un precio justo y satisfactorio para una opción antes del vencimiento. Aunque este apartado expondrá la forma de poner precio y el comportamiento de las opciones utilizando como ejemplo opciones sobre divisas, los hallazgos son bastante generales y se pueden aplicar a las opciones sobre prácticamente cualquier bien subyacente.

La prima total de una opción se puede desdoblar con dos componentes: el valor intrínseco y el valor temporal, y es claro que el arte y la ciencia de poner precio a

una opción antes del vencimiento es realmente cuestión de poner precio al elemento temporal , para unos determinados precios de ejercicio y subyacente , el valor intrínseco de una opción es el mismo tanto antes como después de la fecha de vencimiento.

Un estudio claro de los modelos para poner precio a una opción incluye al valor del elemento temporal de dos interesantes propiedades , como mínimo :

- El valor temporal es mayor para una opción at-the-money.
- El valor temporal es mayor para la opción in-the-money que para la opción correspondiente out-the-money.

Para ver si esto es razonable , pensemos en lo que un creador de mercado necesitaría hacer al emitir:

- a) Una call out-the-money.
- b) Una call in-the-money.
- c) Una call at-the-money.

En este caso identificaremos una estrategia para el valor del elemento temporal de la opción , en esta exposición simplificada se supondrá que la cobertura mediante la compra del bien subyacente es una cuestión de todo o nada .

Emisión de una call out-the-money: Como la probabilidad de que se ejerza es baja , el creador de mercado optaría por no aplicar cobertura alguna a la opción . El único riesgo con esta estrategia es que el precio del bien subyacente puede recuperarse tanto como para que la opción venza in-the-money , en esta eventualidad , el creador de mercado se vería forzado a comprar el bien subyacente en el mercado a un precio mucho más alto que al principio y por lo tanto, perdería dinero , no obstante . cuanto más out-the-money estuviese la opción al principio , menos probable es este riesgo , cuanto menor es el riesgo , menor debería ser el valor del elemento temporal

Emisión de una call in-the-money: En este caso es más que probable que la opción expire in-the-money y el creador de mercado debería cubrirse comprando el

bien subyacente . Existe un riesgo con esta estrategia : que el precio del bien subyacente baje lo suficiente para que la opción venza out-the-money , si esto ocurre , el creador del mercado no podrá entregar el activo con una pérdida , no obstante , cuanto más in-the-money estuviese la opción al principio , menos probabilidades habría de que este riesgo se materializara y esto queda reflejado en un valor del elemento temporal que es progresivamente menor a medida que se penetra cada vez más en la situación in-the-money . Adviértase que hay un factor adicional en este caso : el coste de financiamiento de compra del activo subyacente .

Emitir un call at-the-money : Esto plantea el mayor problema al creador de mercado , porque la probabilidad de que la opción venza in-the-money es del 50 % . ¿Se cubre el creador de mercado comprando el bien subyacente o no ? , no hay una respuesta fácil , emitir opciones at-the-money plantea los mayores problemas para los creadores de mercado , y también crea incertidumbre .

Del mismo modo que la prima total de la opción tiene dos partes , el valor del elemento temporal y el valor intrínseco , el valor del elemento temporal , a su vez , se desdobra en dos componentes, el primer componente es exclusivo de las opciones y es : El valor para el tenedor de poder demorar la decisión de se ejercita o no la opción .

Recuerde del apartado 3.6 , que presentó los conceptos de determinación del precio de las opciones , que es la incertidumbre respecto a lo que podrá ocurrir en la fecha de vencimiento lo que hace que las opciones sean especiales. Desde el punto de vista del tenedor de una opción , este componente del valor del elemento temporal invariablemente tiene un valor positivo . Siempre es ventajoso poder retrasar hasta el último momento la decisión de si ejercer o no , porque ofrece al tenedor la oportunidad de cambiar de idea , si se desca hacerlo , pero no hay tantas ventajas en el caso de las opciones que están notablemente in-the-money , porque la decisión final podría ir en cualquiera de los dos sentidos .

**FALTA PAGINA**

No. 86

esta es una desventaja para el tenedor de una put , porque ahora es el emisor de la opción que puede obtener intereses sobre el precio de ejercicio.

Este segundo componente del valor del elemento temporal es , por tanto, positivo para las call in-the-money sobre instrumentos del mercado y , negativo para las put in-the-money.

El componente del valor temporal , el coste de acarreo , es predominantemente una característica de las opciones sobre instrumentos del mercado , para las que hay un coste de interés explícito motivado por tenencia del bien subyacente . Con opciones sobre instrumentos derivados , por ejemplo , las opciones sobre futuros , hay pocos o ninguno de estos costes , para estas opciones solamente el primer componente del valor temporal es importante , y habrá una simetría prácticamente perfecta entre las opciones in, out- the-money y también entre las put y las call.

Al presentar los conceptos sobre los que se fundamenta el valor temporal , supusimos que el emisor de una call podría cubrirse comprando el bien subyacente , pero que esto era un asunto de todo o nada . como es natural , una opción normalmente se puede cubrir comprando cualquier proporción que resulte adecuada del bien subyacente.

Antes de abandonar el tema de los perfiles de valor , deberíamos detenernos a analizar las opciones al estilo americano . A primera vista podría parecer que la opción americana es más valiosa que su homónima europea , porque da al tenedor el derecho a ejercer la opción en cualquier momento , incluyendo la fecha de vencimiento , mientras que la opción europea solamente se puede ejercer en la fecha de vencimiento , como la opción americana da al tenedor todo lo que ofrece la opción europea y más , la opción americana debería valer más . Si esto es así en la realidad cabe hacernos la siguiente pregunta ¿ es racional que el tenedor de una opción la ejercite antes del vencimiento? .

La respuesta lista y llana es que no . Cuando se ejercita una opción el tenedor recibe solamente el valor intrínseco , si por otra parte , la opción se vende , el

de vencimiento , como la opción americana da al tenedor todo lo que ofrece la opción europea y más , la opción americana debería valer más . Si esto es así en la realidad cabe hacernos la siguiente pregunta ¿ es racional que el tenedor de una opción la ejercite antes del vencimiento? .

La respuesta lista y llana es que no . Cuando se ejercita una opción el tenedor recibe solamente el valor intrínseco , si por otra parte , la opción se vende , el tenedor obtiene el valor completo de la opción , incluyendo el valor temporal . Prácticamente en todas las circunstancias , como el tenedor de una opción recibirá más si la opción se vende en lugar de ejercitarse , no es racional ejercitar una opción americana antes del vencimiento , esto queda graciosamente expresado en el aforismo de que una opción americana de una europea es la capacidad de ejercerla antes del vencimiento , pero si no es racional hacerlo, no hay motivo para que una opción americana tenga que costar más que una europea .

En la mayoría de las circunstancias , una opción americana cuesta lo mismo que una opción europea con las mismas características , los modelos como el de Black-Sholes que están diseñados solamente para determinar el precio de las opciones europeas , se pueden utilizar también para valorar y poner precio a las opciones americanas.

No obstante , hay excepciones y una de ellas surge cuando una opción , si fuese europea , tuviese un valor del elemento temporal negativo , en estas circunstancias , la opción vale más muerta que viva y sería sensato ejercerla lo más pronto posible si fuera posible.

El fenómeno del valor temporal negativo ya se ha comentado anteriormente en este apartado y puede surgir cuando una opción europea está acusadamente in-the-money bastante cerca de la fecha de vencimiento , en estas circunstancias , el primer componente del valor temporal , el valor de retrasar la decisión de si ejercer o no la opción tendría un pequeño valor positivo . Sin embargo , el segundo componente (

- El valor temporal negativo también puede surgir de opciones europeas sobre futuros cuando éstas están acusadamente in-the-money . Cuando se ejercita una opción sobre futuros , el tenedor recibe un contrato de futuros subyacente valorado a mercado , es decir el precio vigente en ese momento , cualquier beneficio sobre futuros se realiza por lo tanto al contado , y puede invertirse para obtener interés . Por lo tanto , hay una desventaja para los tenedores de puts y calls si retrasan el ejercicio de una opción sobre futuros acusadamente in-the-money , porque se pierde la oportunidad de obtener interés sobre la garantía.

Cuando se valoran opciones americanas en estas circunstancias , se debe tener en cuenta la posibilidad de un ejercicio anticipado.

Como la posibilidad del ejercicio se tiene en cuenta cuando se valora una opción americana , la posibilidad de un valor temporal negativo desaparece consecuentemente , además , habrá una gama de precios cuando una opción de este tipo tenga en valor temporal positivo y esté todavía in-the-money , esto plantea la siguiente pregunta : si la opción americana tiene un valor temporal positivo , ¿ debería ejercitarse en la práctica? .

De nuevo, la respuesta evidente es no , porque sería mejor vender la opción que ejercitarla , no obstante , si no es posible por algún motivo vender la opción , el ejercicio temprano sería aconsejable si el valor temporal es menor que la pérdida esperada de valor intrínseco , cuando una opción americana se ejercita antes del vencimiento , se ha perdido cualquier valor temporal , pero se ha conseguido el valor intrínseco actual , sin en cambio , si el tenedor ejerce la opción al vencimiento , se obtendrá que el valor intrínseco podría caer y esta baja es mayor que el valor temporal sacrificado , lo correcto puede ser un ejercicio anticipado.

### **3.10 COBERTURAS CON FUTUROS Y OPCIONES DEL TIPO DE CAMBIO.**

#### **3.10.1 COBERTURAS CON FUTUROS SOBRE EL TIPO DE CAMBIO.**

Para tomar una decisión de cobertura sobre el tipo de cambio es necesario considerar los distintos instrumentos que se encuentran en el mercado tales como : contratos de cobertura cambiaria , opciones , así como futuros del peso en el mercado de Chicago.

Empecemos con los futuros del Peso en el Chicago Mercantil Exchange ( CME ) , los futuros del peso son contratos estandarizados que cotizan en una Bolsa , el CME , y están respaldados por una Cámara de Compensación con alta calidad crediticia. Los contratos del futuro de peso garantizan la entrega de pesos a un precio fijo a futuro , es decir , son contratos de futuro de peso , no en dólar , lo anterior hace que si se desea comprar dólares a futuro , se deberá vender futuros del peso , y viceversa , además , los contratos de futuros vencen en fechas predeterminadas 4 veces al año: el tercer miércoles de marzo , junio , septiembre o diciembre , los montos de los contratos negociables son fijos , en el caso del peso mexicano \$500,000 por contrato y la fluctuación mínima de los precios es de USD\$0.00025.

Como en cualquier contrato de futuros , lo que se logra es fijar el precio del dólar por anticipado , sin importar si éste subió o bajo a vencimiento . Se cubre el riesgo de apreciación a cambio de exponerse al de depreciación y viceversa.

La principal desventaja de los futuros es que en la mayoría de los casos obligan a tomar riesgos base . El riesgo base proviene de no tener un producto que:

- Venza en la fecha exacta en la que se desea.
- Cubra exactamente el monto requerido.
- Tenga las características precisas y
- Fluctúe afectado por otras variables distintas a las que se quiere cubrir.

El riesgo base existe porque el precio spot que se desea cubrir y el futuro no necesariamente se mueven en la misma proporción , es decir, entre el tiempo de inicio de la cobertura y el de cierre de ésta , el precio spot pudo haber tenido una depreciación / apreciación distinta al del precio del futuro.

El riesgo base se disminuye si se puede comprar la misma cantidad de dólares a futuro o muy cercana a lo que se desea cubrir , se disminuye también si el plazo al que se desea cubrir es muy cercano al plazo de vencimiento de uno de los contratos de futuro , el riesgo base en los futuros del dólar está estrechamente ligado a la volatilidad de las tasas de interés al plazo.

Pongamos un ejemplo , supongamos que un importador mexicano que quiere cubrir el precio futuro de 200,000 USD que tiene que pagar el 15 de enero de 1997 . Supongamos que el precio actual del dólar es de 7.75Pesos/1USD , el precio de los futuros de peso del 13 de diciembre de 1996 es .1217USD/1Peso y el de los futuros al 20 de marzo de 1996 es .110USD/1Peso en pesos estos tipos de cambio corresponden a 8.22Pesos/1USD y 9.09Pesos/1USD respectivamente.<sup>17</sup>

El primer problema que se enfrenta es decidir la fecha de vencimiento del futuro, elegir el futuro a diciembre fuerza a vender el futuro de marzo en alguna fecha en diciembre o quedar descubierto prácticamente un mes , por otro lado , el riesgo base que provoca la tasa de interés disminuye fuertemente cuando el plazo del futuro es pequeño , además la liquidez que requieren los futuros de corto plazo es mayor.

Supongamos que por las últimas dos razones se decide vender el futuro a diciembre , y se mantiene a vencimiento, inmediatamente después se piensa vender el futuro a marzo para mantener la cobertura.

Decidido esto , tendría que decidirse cuantos futuros vender , con el tipo de cambio en el contrato de diciembre a .1217USD/1USD cubrir 200,000 USD implica vender a futuro , \$ 1,643,385. Los contratos amparan \$500,000 por lo que se deben

---

<sup>17</sup> Dado que los contratos son de pesos , para realizar la cobertura es necesario vender los futuros.

vender 3 ó 4 contratos , con lo que se estaría bajo cubierto o sobre cubierto Supongamos que se decide vender 3 contratos.

Se presentan a continuación la posición resultante bajo algunos escenarios en la tabla 3.2

Tipo de cambio	Pérdida/ganancia del futuro en \$	Pago de 200,000USD en \$	Pago total	Tipo de cambio resultante
8.400	33,420	(1,680,000)	(1,646,580)	8.233
8.325	19,729	(1,665,000)	(1,645,271)	8.226
8.250	6,037	(1,650,000)	(1,643,963)	8.220
8.175	(7,654)	(1,635,000)	(1,642,654)	8.213
8.100	(21,345)	(1,620,000)	(1,641,345)	8.207
8.025	(35,036)	(1,605,000)	(1,640,036)	8.200
7.950	(48,728)	(1,590,000)	(1,638,728)	8.194
7.875	(62,419)	(1,575,000)	(1,637,419)	8.187
7.800	(76,110)	(1,560,000)	(1,636,110)	8.181
7.725	(89,801)	(1,545,000)	(1,634,801)	8.174
7.650	(103,493)	(1,530,000)	(1,633,493)	8.167
7.575	(117,184)	(1,515,000)	(1,632,184)	8.161

Tabla 3.2

De la primera parte del ejemplo , se observa que el riesgo base por no cubrir la cantidad exacta , en este ejemplo se estaba subcubierto en \$143,385 , la máxima exposición por este tipo de riesgo es de \$250,000 sobre o subcubierto.

En la tabla anterior se hacen los cálculos como si se hubiesen pagado los dólares en esa fecha , pero la realidad el pago se piensa realizar el 15 de enero , por lo que se está descubierto casi un mes . Este riesgo puede ser altamente significativo , por lo anterior , se decide cubrir la posición vendiendo futuros a marzo. Para continuar con el ejemplo , es necesario suponer que se materializó alguno de los escenarios , no importa cual, vamos a suponer que el futuro se cierra un día antes de vencer a .1217USD/1USD con lo cual no se tiene ni pérdida ni ganancia.

El contrato a marzo tiene en diciembre tres meses por vencer por lo que aún puede ser sensible a los bruscos movimientos de las tasas mexicanas . Supongamos que el tipo de cambio una vez cerrada la posición anterior es de 8.22Pesos/1USD y el futuro a marzo cotiza ese día a .1025USD/1Peso ó 9.7561Pesos/1USD.

Se necesita ahora cuatro contratos , ya que con el tipo de cambio a 9.7561Pesos/1USD , 200,000 USD son \$1,951,220 , se estará cubierto por \$48,780.

Por último y para ejemplificar el riesgo base supongamos que el tipo de cambio se mantiene constante hasta el 15 de enero de 1997 , fecha en la que se deshace la posición en futuros . Se presentan los posibles precios de los futuros para movimientos en la tasa en pesos y observamos que el tipo de cambio no queda fijo.

Tipo de cambio	Aumento en tasa de interés mexicana	Precio del futuro el 15 de enero	Ganancia/ pérdida del futuro en \$	Ganancia/ pérdida de 200,000USD	Ganancia/ pérdida total
8.220	9%	0.1042	(28,624)	0	(28,624)
8.220	7%	0.1047	(36,446)	0	(36,446)
8.220	5%	0.1052	(44,341)	0	(44,341)
8.220	3%	0.1057	(52,308)	0	(52,308)
8.220	1%	0.1062	(60,349)	0	(60,349)
8.220	0%	0.1064	(64,398)	0	(64,398)
8.220	-1%	0.1067	(68,465)	0	(68,465)
8.220	-3%	0.1072	(76,657)	0	(76,657)
8.220	-5%	0.1077	(84,925)	0	(84,925)
8.220	-7%	0.1082	(93,272)	0	(93,272)
8.220	-9%	0.1087	(101,698)	0	(101,698)

Tabla 3.3

Los movimientos en los futuros de distinta magnitud a los movimientos en el tipo de cambio es lo que se conoce como riesgo base , este riesgo puede ser considerable y difícil de administrar.

En el ejemplo anterior se ve que aún sin cambio en ninguna variable (tipo de cambio ni tasas de interés) se tiene una pérdida de \$64,389 , en el caso de una disminución en las tasas de nueve puntos porcentuales se tendrá una pérdida de \$101,698.

Resumiendo , las principales ventajas de operar con futuros del peso en Chicago radican en : alta liquidez y riesgo de crédito prácticamente nulo . Las desventajas son: que es un instrumento estandarizado y por consiguiente se corre riesgo base , y segundo , que es un instrumento rígido . La liquidez proviene de que sólo se pueden hacer cobertura a un precio , el tipo de cambio futuro y que cuando se cubre el riesgo al alza , se expone forzosamente al riesgo de baja y viceversa.

### **3.10.2 COBERTURA CON OPCIONES SOBRE EL TIPO DE CAMBIO.**

La primera preocupación al cubrir una opción de tipo de cambio es , naturalmente el riesgo de movimientos en el tipo de cambio ,la venta e un call ( opción de compra ) hará que se tenga una pérdida cada vez que el tipo de cambio suba y una ganancia cada vez que este baje . por otro lado la compra de un call ofrece un patrón distinto , se tendrá una ganancia si el dólar sube y una pérdida si el dólar baja . Resumiendo , la compra de una call es equivalente a ser propietario de una posición “ larga en dólares” la venta de un call es equivalente a tener una posición “corta en dólares” . Con las opciones de venta (put) se tiene otro panorama totalmente diferente , se genera una posición “corta en dólares” y , vendiéndolas ,se genera una posición “larga en dólares”.

El cubrir una opción de tipo de cambio significaría mantener un portafolio con cierta cantidad (corta o larga ) de dólares y cierta cantidad en pesos (corta o larga) , el cubrir opciones siempre implicará pedir prestado un pesos para comprar dólares o pedir prestado en dólares para comprar pesos.

Las posiciones que se generan derivadas son:

<b>COMPRA CALL</b>	<b>ACTIVO EN DÓLARES</b>	<b>PASIVO EN PESOS</b>
<b>VENTA CALL</b>	<b>PASIVO EN DÓLARES</b>	<b>ACTIVO EN PESOS</b>
<b>COMPRA PUT</b>	<b>PASIVO EN DÓLARES</b>	<b>ACTIVO EN PESOS</b>
<b>VENTA PUT</b>	<b>ACTIVO EN DÓLARES</b>	<b>PASIVO EN PESOS</b>

Las posiciones requeridas para hacer cobertura son las contrarias a las que se mencionan en la tabla superior, la dificultad de la cobertura estriba en la proporción de pesos-dólares, dicha proporción está determinada por la delta<sup>18</sup>, y ésta cambia cuando se mueve el tipo de cambio, las tasas de interés en pesos y en dólares, la volatilidad y el plazo, ejemplificaremos un par de coberturas, una sobre la venta de un call y la otra sobre la venta de un put.

Supongamos la venta de un call cuando el mercado spot se encuentra a 7.15Pesos/USD y el forward a 91 días a 7.8605Pesos/USD. La opción que se vende tiene como precio de ejercicio el valor forward y tiene el mismo plazo que éste, la prima de la opción el día de inicio de la operación es .4452<sup>19</sup> por dólar, la opción ampara 10,000 dólares.

Veamos como sería la cobertura en el tiempo con el siguiente ejemplo que supone una semana. Los movimientos del dólar esa semana son hipotéticos y se presentan en la segunda columna de la tabla.

<sup>18</sup> Para mayor información sobre la Delta consultar Futuros y Opciones Financieras. Díaz Tinoco-Hernández Trillo. Edit Limusa

<sup>19</sup> Este precio de la opción, es determinado mediante el método binomial expuesto en el apartada 3.7

	Tipo de cambio	Valor Prima	Inversión dólares	Préstamo pesos	Valor Portafolio
Día 1	\$ 7.15	\$ (4,452)	\$ 5,318	\$ (33,575)	\$ -
Día 2	\$ 7.20	\$ (4,716)	\$ 5,494	\$ (34,821)	\$ 2
Día 3	\$ 7.15	\$ (4,452)	\$ 5,318	\$ (33,583)	\$ (9)
Día 4	\$ 7.20	\$ (4,716)	\$ 5,491	\$ (34,829)	\$ (7)
Día 5	\$ 7.25	\$ (4,989)	\$ 5,662	\$ (36,069)	\$ (5)
Día 1 vs 5	\$ 0.10	(537)			\$ (5)
en %	1.40%	12.06%			

Obsérvese que la cantidad de dólares y pesos varía todos los días , en realidad la cantidad de dólares es la que cambia y el préstamo en pesos varía según los dólares que es necesario comprar o vender , nótese que al final de la semana si se hubiese emitido la opción sin ninguna cobertura se tendría una pérdida de \$ 537 , en cambio , la posición cubierta global tuvo una pérdida de sólo \$ 5.

El ejemplo de la venta de un put con el mismo plazo se vería de la siguiente manera:

	Tipo de cambio	Valor Prima	Préstamo dólares	Inversión pesos	Valor Portafolio
Día 1	\$ 7.15	\$ (4,452)	\$ (4,682)	\$ 37,925	\$ -
Día 2	\$ 7.20	\$ (4,227)	\$ (4,509)	\$ 36,679	\$ (9)
Día 3	\$ 7.15	\$ (4,452)	\$ (4,682)	\$ 37,917	\$ (9)
Día 4	\$ 7.20	\$ (4,227)	\$ (4,509)	\$ 36,671	\$ (18)
Día 5	\$ 7.25	\$ (4,011)	\$ (4,338)	\$ 35,431	\$ (27)
Día 1 vs 5	\$ 0.10	\$ 441			\$(27)
en %	1.40%	-9.90%			

Nótese las diferencias , primero , el signo de las posiciones se revierte , se pide prestado en dólares y se invierte en pesos , segundo , en caso de no haberse cubierto la emisión de un put , con los movimientos supuestos , habría implicado una utilidad. Es interesante hacer notar que con precio de ejercicio de el forward , el valor de un put y el de un call son iguales , esta equivalencia es porque comprar un call y vender un put europeos pagarán a vencimiento lo mismo que un forward y dado que al entrar a una posición de forward no se intercambian flujos , entonces el valor de la posición con opciones con precio de ejercicio el forward tampoco debe costar.

Además del riesgo de tipo de cambio el vendedor de opciones sobre este subyacente debe cuidar su riesgo tasa de interés , tanto de la tasa en dólares como en pesos , el efecto de las tasas de interés es contrario para calls y puts , a mayor tasa en pesos, el call disminuye su precio y el put lo aumenta , para las tasas en dólares los efectos entre call y put se revierten.

Las opciones de divisas que se pueden adquirir en el mercado mexicano , al igual que los forwards , son contratos privados , lo que significa que participan sólo una institución bancaria y el inversionista que desea realizar la cobertura , las características de los contratos privados hacen que:

- Primero , el contrato sea intransferible ; es decir , no tenga mercado secundario , salvo el que puedan pactar el comprador y el vendedor originales.
- Segundo, el contrato sólo tenga validez entre los participantes originales, por lo que es práctica común confeccionados a la medida , eliminando el riesgo base.
- Tercero , existe riesgo de crédito .El comprador de una opción no proporciona riesgo crediticio para la institución bancaria , si en lugar de comprar se desea vender una opción entonces la institución bancaria deberá de exigir de su contraparte garantías o una línea de crédito que garantice el potencial pago a vencimiento , de la misma manera , el inversionista comprador de una opción corre el riesgo crédito de la institución bancaria a la que se adquirió.

Los contratos de opciones ofrecen el derecho de comprar (vender) dólares a futuro a un precio determinado desde el inicio de la operación , el derecho de comprar (venta) no significa obligación ; si es conveniente el comprador de la opción ejerce su derecho de compra (venta) , si no, puede realizar la compra (venta) de dólares a precio de mercado , las opciones son equivalentes a un seguro , y como ellos , requieren del pago de una prima al inicio de la operación.

Al adquirir opciones se puede:

- Primero , adquirir el derecho de comprar ( comprar una opción de compra ) ó equivalentemente , fijar el peor precio de compra de dólares en el futuro.
- Segundo, adquirir el derecho de venta (comprar una opción de venta) ó equivalentemente , fijar el peor precio de venta de dólares en el futuro.
- Tercero, ceder el derecho de compra (vender una opción de compra) , por esta operación el cliente recibe una prima , y a cambio fija el mejor precio al que podrá vender dólares a futuro.
- Cuarto, ceder el derecho de venta (vender una opción de venta) , por esta operación el cliente recibe una prima , y a cambio fija el mejor precio al que podrá comprar dólares a futuro.

Para realizar la tercera y cuarta operación se requiere depositar garantías o establecer una línea de crédito bancaria autorizada para dicho fin. Las principales ventajas de operar con opciones radican en que son :

- Instrumentos que se pueden hacer a la medida , es decir se puede fijar el plazo y el monto que se desea.
- Se puede fijar también el precio de ejercicio ( el precio futuro de compra o venta) que se desee . Estas dos características más la posibilidad de comprar y vender opciones hacen que estos contratos sean absolutamente flexibles pudiéndose adaptar a la medida de cada empresa o inversionista .
- Comprar opciones ofrece sólo el derecho de compra (venta) futura y no la obligación , es decir , las opciones sólo se ejercen cuando es conveniente.

Las desventajas son:

- No se tiene un mercado secundario , salvo el que este dispuesto a hacer el vendedor.
- Que paga una prima por adelantado la cual depende de las características mencionadas en el párrafo anterior , la volatilidad del tipo de cambio , y las tasas de interés en pesos y en dólares . ( esta prima puede considerarse el costo del seguro).

## **ANEXO**

# **IMPLEMENTACION DE LA BOLSA DE FUTUROS Y OPCIONES EN MÉXICO**

**( Descripción del Marco de Regulación Prudencial)**

## **CÁMARA DE COMPENSACIÓN.**

La Cámara de Compensación es la institución intermedia entre los socios del mercado y se convierte en contraparte para cada transacción , garantizando el cumplimiento de cada una de las operaciones realizadas por medio de ella.

La Cámara de Compensación contrae las obligaciones de todas las transacciones realizadas en su seno y se convierte por ese motivo en deudor solidario de las deudas contraídas por las partes involucradas en las operaciones de contratos de futuros y opciones.

### **1 . Constitución , Estatutos y Estructura de Organización.**

#### **a) Constitución.**

Los requisitos mínimos que debe cumplir la Cámara de Compensación para ser constituida como tal , son los siguientes:

- Cada uno de los distintos socios de la Cámara de Compensación no podrá contar con mayor participación que otro socio.
- El número de integrantes del Comité Técnico no podrá ser menor de once.
- Por cada integrante propietario del Comité Técnico de la Cámara de Compensación deberá elegirse un suplente.

#### **b) Estructura de Organización**

##### **Estructura del Comité Técnico.**

La Cámara de Compensación debe contar con una estructura de organización que cumpla eficazmente con las funciones inherentes a la compensación y liquidación de las operaciones concertadas en la Bolsa.

Además, como se mencionó con anterioridad , debe tener un Comité Técnico con representación justa tanto por parte de los socios liquidadores como por parte de los demás socios.

Para lograr lo anterior , se debe contar con la siguiente estructura mínima:

- **Presidente:** Deberá ser elegido por el Comité Técnico , dentro de sus funciones principales es decretar sanciones a los socios que liquiden y compensen que no se cumplan con los estatutos y reglas que la propia Cámara de Compensación emita .
- **Vicepresidente :** También debe ser elegido por el Comité Técnico y fungirá como presidente en el evento en que esté no pueda cumplir con sus obligaciones de forma temporal o definitiva.
- **Secretario :** Es el encargado de la logística de las juntas del Comité Técnico , así como juntas directivas . Debe llevar el registro de los acuerdos que se tomen en las reuniones antes citadas.
- **Director General de la Cámara de Compensación :** Sus funciones son básicamente corporativas y no tendrá derecho a voto dentro del Comité Técnico . Tendrá también la obligación de presentar cuando menos un informe anual del funcionamiento de la Cámara de Compensación y entregará también los informes de los distintos comités.

**c) Aportaciones al Fondo de Compensación.**

La Cámara de compensación deberá contar con un fondo que esté compuesto por aportaciones o contribuciones de los liquidadores y cuya determinación se base en un porcentaje de los Márgenes Iniciales Mínimos. Los recursos de éste fondo deberá mantenerse en efectivo y/o invertidos en valores gubernamentales . Asimismo , se deberá limitar el uso de este con la finalidad de que cubra únicamente las contingencias estrictamente necesarias.<sup>20</sup>

A este respecto , es importante hacer notar que los socios serán responsables subsidiarios e eliminados de las operaciones que sean liquidadas y compensadas a través de la Cámara de Compensación.

<sup>20</sup> Algunas de las contingencias que debe cubrir el fondo son :

a) Incumplimiento de algunos de los participantes

b) Pérdida de la sociedad , sin incluir las día a día , como las derivadas de pérdida de valores o fondos

La Cámara de Compensación deberá contar con un procedimiento para calcular las aportaciones al fondo de compensación , el cual deberá ser presentado en un documento por escrito a las autoridades financieras para su aprobación.

La Cámara de Compensación también tendrá que contar con un manual en donde se describa la mecánica operativa que contenga los siguientes puntos :

- Tipo de recursos a ser aceptados para conformar el fondo de compensación , es decir, efectivo y valores gubernamentales . Para éstos últimos se debe especificar quien tendrá la custodia de los títulos.
- Procedimientos de reposición del fondo de compensación en caso de que este sea utilizado , así como los costos de disponer de el , es decir, a que tasa de interés ; plazos , para reponer los recursos , etc.
- Régimen de inversión en el caso de depósitos en efectivo , en dicho régimen se debe establecer que los recursos serán invertidos en instrumentos de bajo riesgo y alta liquidez.
- Se deberán establecer también mecanismos de seguridad en el caso de que un socio liquidador incumpla con sus compromisos ante la Cámara de Compensación.

#### **Reglas de Disciplina.**

La Cámara de Compensación deberá prever dentro de su reglamento interno la posibilidad de imponer multas , suspender o limitar las actividades de los socios liquidadores y , en su caso, expulsarlos de la misma en caso de que se presenten irregularidades dentro del proceso de liquidación , violaciones a las reglas expedidas por la Cámara de Compensación , y cualquier otra práctica contraria a los usos bursátiles o sanas prácticas del mercado , mismas que deberán especificarse dentro del reglamento . Lo anterior coadyuvará a la integridad financiera tanto de la Cámara de Compensación como del sistema en su conjunto. Asimismo , la Cámara de

**Compensación podrá actuar como árbitro en las controversias surgidas en virtud de la actividad relacionada dentro de la Bolsa de opciones y futuros donde una de las partes sea socio o socio liquidador de la misma.**

En relación a lo anterior , será necesaria la implementación de un procedimiento donde se garantice el derecho de audiencia del afectado , sin embargo , durante el procedimiento , si se tratare de suspensión , limitación o expulsión , el socio no podrá solicitar la suspensión de la sanción mientras se resuelve el recurso.

El reglamento interno de la Cámara de Compensación , deberá definir aquellas actividades que se considerarán como violaciones a los usos y sanas prácticas del mercado , así como las sanciones correspondientes . De manera general se deberá considerar como violaciones las siguientes:

- Hacer uso personal de dinero , valores o propiedades que hayan sido otorgados por un tercero para cumplir requerimientos de garantías.
- Ocultar conscientemente algún hecho relevante ; realizar afirmaciones falsas o ficticias ; y utilizar documentos o escritos falsificados.

De forma más particular el reglamento de la Cámara de Compensación podrá considerar como violaciones de diferentes grados las siguientes:

- Cometer fraude o actuar con dolo o mala fé.
- Ser culpable de conductas poco honestas.
- Realizar o reportar una operación falsa o ficticia.
- Intentar extorsión.
- Proporcionar información falsa al Comité Técnico o a cualquier comité, o en general a la Cámara de Compensación o a sus empleados.
- Diseminar conscientemente registros o información falsa o imprecisa , conscientemente a los bienes que liquiden.
- No presentarse ante el Comité Técnico , Director General o ante cualquier comité de investigación para audiencia ; no contestar completamente las preguntas que se le realicen en el transcurso de alguna investigación y no proporcionar todos los

libros y registros que le sean solicitados para la audiencia o investigación ; así como declarar o testificar falsamente.

- Utilizar o proporcionar , con cualquier propósito ajeno al desempeño de sus labores como miembro de algún comité o del Comité Técnico , información privilegiada obtenida precisamente por su participación en algún comité o en el Comité Técnico.
- Permitir la utilización de los privilegios de una clase de acción específica a otro socio liquidador , de tal forma que se realicen operaciones que vayan en detrimento de la Cámara de Compensación.
- No mantener los requisitos financieros mínimos.
- Cometer un acto que vaya en detrimento de los intereses o bienestar de la Cámara de Compensación.
- Resolver un conflicto con un socio de tal forma que se actúe en detrimento de la Cámara de Compensación ; rehusarse a remitir al comité correspondiente la disputa ; rehusarse a acatar la resolución final del conflicto.
- Rehusarse , con posterioridad a una audiencia , a acatar una orden del Comité Técnico , del Director General o de un Comité competente.

### **Requerimientos de Garantía.**

#### **1. Niveles , Límites y Metodología Para su Cálculo.**

Los niveles de garantía requeridos para los socios liquidadores , relativos a los contratos de futuros y opciones , deberán ser determinados por la Cámara de Compensación , a través de su Comité de Administración de Riesgo , misma que deberá notificarlo a la autoridad correspondiente , la cual tendrá la facultad para autorizarlos o , en su caso , requerir modificaciones.

Para el caso de las garantías que los socios liquidadores solicitan a sus clientes , éstos podrán ser mayores a los establecidos por la Cámara de Compensación , dependiendo de los siguientes criterios:

- Riesgo de Crédito del cliente : el socio liquidador deberá evaluar la capacidad de su cliente para el pago de sus compromisos.
- Riesgo de liquidez del cliente : el socio liquidador deberá considerar los saldos promedio que su cliente ha mantenido con el banco y/o casa de bolsa con quien el socio liquidador esté relacionado , en primera instancia , y con otras instituciones en instrumentos líquidos . Asimismo , las líneas de crédito que el cliente tenga disponibles podrán ser consideradas como fuentes de liquidez para cumplir con sus compromisos ante el socio liquidador.

Las autoridades tendrán la facultad de implantar niveles temporales para el caso de eventos extraordinarios.

El modelo deberá cubrir el 99% de los movimientos potenciales para un período de dos semanas , a través del uso de intervalos de confianza para sus movimientos , que podrán depender o no del supuesto de normalidad para la distribución de frecuencias de dichos movimientos . Este intervalo de confianza deberá calcularse cuando menos una vez al día , pudiendo ser calculado las veces que la Cámara de Compensación considere necesario.

## **2. Tipos de Garantía.**

La Cámara de Compensación deberá expedir criterios relativos a la posibilidad de admitir tipos de activos para garantizar las obligaciones originadas de las operaciones de contratos de futuros y opciones . Se determinarán los siguientes tipos de colateral , quedando sujetos a los siguientes porcentajes sobre su valor de mercado:

Tipo de colateral	Porcentaje
Efectivo	100%
Valores Gubernamentales	95%

Los porcentajes de la tabla anterior pueden ser modificados discrecionalmente por la Cámara de Compensación , previa aprobación de la autoridad correspondiente . La Cámara de Compensación solo requerirá autorización de la autoridad para aumentar dichos porcentajes , debiendo únicamente informar a la misma en el caso de disminución.

### **3. Restricciones Para la Inversión.**

En virtud de que los socios liquidadores podrán solicitar a sus clientes una suma mayor a la solicitada por la Cámara a sus socios , existe la posibilidad de encontrar diferenciales en las garantías ( Excedente de la Garantía Inicial Mínima) . Los socios operadores, así como las socios liquidadores, deberán invertir en valores gubernamentales el monto de lo depositado como garantía en cuentas especiales para tal efecto , mediante reportos a plazo no mayor a 90 días . Los réditos o intereses devengados por este concepto podrán ser distribuidos a los clientes , siempre y cuando la garantía no sea inferior al mínimo requerido.

### **4. Garantías Extraordinarias.**

La Bolsa deberá establecer reglas para que los responsables de la operación de la Bolsa y de la Cámara de compensación , impongan mayores a las requeridas en caso de presentarse condiciones de emergencia . En todo caso, la Bolsa y la Cámara de Compensación contarán con un plazo no mayor a diez días hábiles para informar a la autoridad sobre fundamentos que hayan dado lugar a este hecho.

## **5. Retiro de Garantías.**

Cuando el monto de las garantías sea superior al requerido , el cliente podrá realizar voluntariamente retiros de garantía de variación , siempre y cuando dichos retiros se lleven a cabo en las fechas que la Cámara de Compensación designe.

## **Prácticas Óptimas.**

### **1. Exposiciones Grandes.**

Las exposiciones grandes son posiciones abiertas de algún participante en la Bolsa de opciones y futuros , suficientemente grandes que podrían poner al mercado en riesgo si el participante deshonrara sus obligaciones , a pesar de que dicha posición se encuentre dentro de las posiciones límites establecidas . También , este término incluye posiciones suficientemente grandes en relación a los recursos financieros conocidos del participante que pudiera causar temor en el mercado a que dicho participante deshonre sus obligaciones. En este sentido , las autoridades reconocen la importancia de vigilar y monitorear las exposiciones grandes en los mercados con la finalidad de identificar riesgos potenciales , manipulación de precios .

Por lo tanto , es necesario el establecimiento de criterios cuantitativos<sup>21</sup> y cualitativos<sup>22</sup> por parte de las autoridades , Bolsa y Cámara de Compensación para identificar que las posiciones grandes no alcancen posiciones de disparo . Entiéndase por niveles de disparo aquellos en donde las exposiciones grandes se convierten de acuerdo a los parámetros cuantitativos y cualitativos establecidos en un peligro potencial para el mercado.

---

<sup>21</sup> Entiéndase por criterios cuantitativos los recursos , activos , fondos y posición financiera del participante.

<sup>22</sup> Entiéndase por criterios cualitativos la reputación, confiabilidad , verificabilidad , neutralidad (conservadores la toma de posiciones ) y consistencia con la que cuenta el participante.

Para lograr lo antes mencionado , la Bolsa y Cámara de Compensación deben monitorear de forma continua el tamaño de las posiciones de los participantes para identificar si alcanzan niveles de disparo , es este proceso es importante que la Bolsa y Cámara de Compensación cuenten con procedimientos para identificar y acceder a información sobre los tenedores de las posiciones del mercado. En el caso que algún operador no proporcione la debida información , la Bolsa deberá tomar las medidas apropiadas que son :

- Imponer posiciones limite en las operaciones.
- Solicitar mayores garantías.
- Liquidar posiciones.
- Revocar privilegios de operación.

Al identificar algún nivel de disparo en las posiciones de los participantes , la Cámara de Compensación y la Bolsa deben evaluar la posición minuciosamente requiriendo del participante información como posiciones del participante y sus subsidiarias ( ejemplo : inversiones , mercado accionario ) así como posiciones en otros mercados por medio de los memorándums de entendimiento (MOU's) con los que cuentan las autoridades.

## **2. Transparencia en los Procedimientos en Caso de Incumplimiento.**

La transparencia en los procedimientos en caso de incumplimiento , juega un papel muy importante en la autorregulación de las Bolsas de opciones y futuros . La transparencia es estos procedimientos provee seguridad y predictabilidad a los participantes del mercado , facilita el ordenado manejo en caso de incumplimientos y permite a los participantes realizar diagnósticos del mercado.

Con el fin de promover la transparencia en la Bolsa , la información mínima que la esta y la Cámara de Compensación deben tener disponible para cualquier

participante , en caso de incumplimiento de algún otro operador y/o socio liquidador es la siguiente :

1. Las circunstancias por la cual se realizó el procedimiento en caso de incumplimiento . Estas circunstancias incluyen :
  - Falta irremediable de algún operador y/o socio liquidador para cumplir con reglas de solvencia que se establezcan.
  - Suspensión , expulsión o terminación de un operador y/o socio liquidador del mercado o suspensión de privilegios.
  - Cese de actividades parciales o totales de algún operador y/o socio liquidador ya sea por liquidación de posiciones o bien por voluntad propia.
  - Falta de pago de algún operador y/o socio liquidador dentro de los tiempos establecidos.
  - Incumplimiento de alguna obligación de un operador y/o socio liquidador de acuerdo a la regulación , reglamento o manuales establecidos.
  - Incumplimientos de acuerdos realizados
  - Cualquier evento o serie de eventos ocurridos que a consideración de la autoridad , Bolsa y Cámara de Compensación , tenga un efecto significativo en la capacidad del socio negociador y/o liquidador para cumplir con sus obligaciones.
2. La Cámara de Compensación y la Bolsa deben revelar a detalle el tratamiento de cuentas propias y cuentas de terceros , incluyendo los tipos de casos en los que se liquidan posiciones así como cuando estas son transferidas . En caso de que las posiciones del socio operador y/o socio liquidador incumplido sean transferidas , se debe revelar los términos y condiciones de las transferencias . También:
  - Cuando se transfieran automáticamente las cuentas , se deberá notificar al operador y/o socio liquidador.
  - El valor de mercado de las posiciones que están siendo transferidas.
  - El tratamiento de cierre de posiciones , garantías requeridos y comisiones.

- Las nuevas obligaciones adquiridas.
3. Se debe revelar los mecanismos para identificar a los clientes incumplidos así como las obligaciones de la Cámara de Compensación con los socios operadores y/o socios liquidadores , incluyendo :
- El uso de fondos de garantía.
  - La utilización de otros fondos en el mercado ( ejemplo: fondos de compensación).
  - La posible venta de la acción del socio incumplido.

#### **Informes a las Autoridades.**

La Bolsa y Cámara de compensación , deberán informar a las autoridades por medio de reportes <sup>23</sup> específicos <sup>24</sup> , de forma periódica , o bien , cuando sea requerido sobre sus transacciones en el mercado de opciones y futuros.

Los reportes de contratos de futuros que los socios operadores y/o socios liquidadores , Bolsa y Cámara de Compensación se deberán mandar en forma periódica , o bien , cuando les sean requeridos por las autoridades , deberán contener como mínimo la siguiente información.

#### **1. Contratos de Futuros.**

##### **a) Información que deberá mandar la bolsa**

1. Reportes de forma individual de los diferentes socios (información en tiempo real)
- Posiciones abiertas
  - Volúmenes negociados por tipo de contrato.
  - Avisos de entrega.

<sup>23</sup> Podrán ser en formatos electrónicos.

<sup>24</sup> En el caso de los intermediarios , los formatos serán estandarizados.

- Operaciones agregadas indicando las que son por cuenta propia y por cuenta de terceros.

- Precios de los diferentes contratos.

**b) Información que deberán mantener los socios operadores**

1. Reportes de forma individual de cada una de sus cuentas ( diariamente , antes de las 5 pm del día hábil siguiente al que pertenece la información )

- Posiciones abiertas.
- Avisos de entrega.
- Designación e identificación de cuentas.
- Cantidades y cuentas que excedan los límites permitidos por la Bolsa o las autoridades.

**c) Información que deberán mandar los socios operadores que realicen operaciones por cuenta propia.**

1. Estado de cuenta del operador de piso (semanalmente o cuando sea requerida por las autoridades).

- Identificación del operador de piso.
- Posiciones abiertas.
- Operaciones (compras y ventas) .
- Avisos de entrega.

Los reportes de contratos de opciones de los socios operadores y/o socios liquidadores , Bolsa y Cámara de Compensación que deberán mandar de forma periódica o bien , cuando sean requeridos por las autoridades , deberán contener como mínimo la siguiente información:

## **2. Contratos de Opciones.**

### **a) Información que deberá mandar a la Bolsa.**

1. Reportes de forma individual de los diferentes Socios Operadores ( información en tiempo real ).

- Posiciones abiertas.
- Volumen negociado por tipo de opción.
- Precios de opciones.
- Operaciones agregadas iniciando las que son por cuenta propia y por cuenta de terceros ,identificando el tipo de opción , vencimiento y precio de ejercicio.
- Estadísticas de volatilidad (delta , gama , theta , etc. ) .

### **b) Información que deberán mandar los socios operadores.**

1. Reportes de forma individual de cada una de sus cuentas ( diariamente , antes de las 5 pm del día hábil siguiente al que pertenece la información ) .

- Posiciones abiertas.
- Avisos de entregas.
- Designación e identificación de cuentas.
- Cantidades y cuentas que excedan los límites permitidos por la Bolsa o las autoridades.

### **c) Información que deberán mandar los socios operadores que realicen operaciones por cuenta propia.**

1. Estado de cuenta del operador de piso (semanalmente o cuando sea requerida por las autoridades).

- Identificación del operador.
- Posiciones abiertas.
- Operaciones (compras y ventas) .
- Opciones ejercidas.

## **Supervisión de las Operaciones del Piso.**

### **1. Supervisión por Parte de la Bolsa.**

La Bolsa y la Cámara de Compensación deben solicitar la aprobación de sus reglamentos y estatutos a las autoridades competentes . En lo que a supervisión se refiere , dichos reglamentos deberán contener como mínimo un programa de acción continuo y sistemático , llevado a cabo por un comité responsable que garantice el cumplimiento de los lineamientos emitidos por las autoridades , así como de los reglamentos internos . Dicho programa deberá incluir:

- Supervisión de las actividades de la Bolsa que indiquen congestión o algún otro factor que conduzca a una distorsión en la formación de precios.
- Supervisión de las prácticas de operación de la Bolsa.
- Observación física de las áreas donde se realizan las transacciones , sistemas de registro que permiten la capturar la información esencial de las operaciones de forma secuencial.
- Sistemas que identifiquen posibles violaciones en las transacciones ( utilizar la información contenida en dicho sistema de forma periódica para tomar medidas correctivas en caso de violaciones ) .
- Mantener recursos suficientes incluyendo al humano , que permitan el buen funcionamiento del sistema ( los registros de dicho sistema no deben ser alterables y en caso de ser alterados , un nuevo registro de alteración debe de constituirse).
- Registro secuencial de todas las operaciones por cada operador de piso . (las autoridades podrán establecer en todo momento estándares que deba contener dicho sistema , por ejemplo : diferentes secuencias por operador, registros en diferentes intervalos de tiempo etc.) .

- Investigación de quejas de clientes sobre el manejo de sus operaciones por cuenta de socios negociadores.
- Investigación de cualquier tipo de violación a leyes , lineamientos o reglas.
- Procedimientos eficientes que resulten en acciones correctivas para violaciones potenciales.
- Registros sistemáticos que demuestren claramente cualquier tipo de acción correctiva llevada a cabo.

## **2. Supervisión por Parte de las Autoridades.**

La supervisión por parte de las autoridades incluirá procedimientos para medir condiciones financieras de la Bolsa y sus socios operadores , así como el efecto de los riesgos potenciales sobre los socios operadores y/o socios liquidadores del mercado . Las autoridades podrán contactar directamente a los socios operadores y/o socios liquidadores en caso de que estos tengan exposiciones grandes en el mercado , con la finalidad de conocer sus intenciones de entregas , estrategias etc.

La supervisión por parte de las autoridades debe incluir:

- El análisis diario de las fluctuaciones en los precios del mercado y sus repercusión en el capital de los socios operadores y/o socios liquidadores y Cámara de Compensación.
- Supervisión de las actividades de participantes con posiciones grandes.
- Monitoreo del mercado de contado, de las estrategias físicas , de eventos políticos y económicos.
- Revisión de las transacciones de la Cámara de Compensación y de su registro de información.
- Revisión de los reportes que los socios operadores y/o socios liquidadores , Bolsa y Cámara de Compensación envían de forma periódica a las autoridades así como para tomar las medidas correctivas en caso de ser necesario.

La autoridad competente deberá tener una visión integral del mercado , siendo por parte de la Bolsa y Cámara de Compensación la primera responsabilidad de

supervisión . Ambas deben monitorear que sus socios operadores y/o socios liquidadores cumplan con los reglamentos y requerimientos financieros , revisando los reportes e información mandada y realizando visitas periódicas de inspección . Por otra parte , la autoridad realizará supervisiones a la Bolsa y Cámara de Compensación para asegurar que cumplan con los siguientes puntos:

- El apego de la Bolsa y la Cámara de Compensación a las disposiciones de la autoridad.
- Revisión de los programas de vigilancia financiera y de supervisión por los cuales la Bolsa y Cámara de Compensación monitorean a sus socios.
- Requerimientos de capital
- Segregación de cuentas
- Revelación de actividades
- Documentación de actividades.
- Registro histórico de información.
- Revisión de los programas de auditorias.

Con el fin de mantener una supervisión integral del mercado , las autoridades deberán recibir de forma continua información de la Bolsa . Esta información servirá para analizar la formación de precios , así como para detectar y prevenir la manipulación de precios.<sup>25</sup>

### **3. Análisis de las Autoridades.**

Los factores más relevantes de supervisión de mercado que analizarán las autoridades para determinar si existe o no manipulación o formación artificial de precios , serán las siguientes:

1. Reflejo de precios como función de la oferta y demanda
- Control de la oferta del bien subyacente.

---

<sup>25</sup> Definiciones de manipulación de precios : Habilidad de influenciar los precios de mercado por medio del control del subyacente; intención de influenciar los precios de mercado ; formación de precios artificiales como reflejo de inconsistencia entre la oferta y la demanda.

- Nivel de demanda.
- Visión del mercado .
- 2. Reflejo de precios como función del costo de acarreo.
  - Relación del precio de los futuros con respecto al subyacente.
  - Precio del mercado spot.
- 3. Niveles actuales e históricos de posiciones abiertas , liquidez , liquidaciones , entregas físicas y tiempos de vencimiento.
- 4. Precios de las opciones como reflejo de su subyacente o contrato , volatilidad , tasas de interés , tiempo de vencimiento.
- 5. Tipos de participantes (capacidad comercial, intensiones en sus posiciones ) .
- 6. Concentración de posiciones abiertas así como de entregas físicas.
- 7. Monitoreo de cuentas de forma agregada.
- 8. Monitoreo de límites para posiciones especulativas.
  - Por parte de las autoridades.
  - Por parte de la Bolsa.
- 9. Estrategias de mercado.
  - Patrones de las transacciones.
  - Exposición y riesgo.

La autoridad encargada de la visión integral del mercado , generará reportes internos de manera diaria y semanal . Podrá también generar reportes especiales conjuntamente con otra autoridad reguladora , así como reportes para el público en general.

### **Programas de Auditoría.**

Como medio para monitorear y asegurar el buen funcionamiento del mercado , tanto la Bolsa y la Cámara de Compensación , como las autoridades deben conducir auditorías de forma periódica.

## **Auditorías a la Bolsa y la Cámara de Compensación por Parte de las Autoridades.**

Un auditor aprobado por la autoridad competente , deberá realizar de forma anual auditorías a la Bolsa<sup>26</sup> así como guardar los resultados en formatos electrónicos estandarizados.

las auditorías de la autoridad a la Bolsa deberán ser consistentes con los estándares de auditoría internacionales e incluirán lo siguiente:

1. Que la supervisión financiera y las auditorías realizadas a sus socios operadores sea consistente con la regulación de la autoridad.
2. Que la Bolsa cuente con un sistema de monitoreo de transacciones , para detectar violaciones de su reglamento interno así como de la ejecución de operaciones en el piso , esto debe incluir :
  - Observación física de las áreas donde se realizan las transacciones.
  - Huellas de auditorías y sistemas de documentación de actividades que capturen la información esencial de los términos de los participantes y secuencia en las transacciones.
  - Sistemas capaces de revisar la información de las transacciones de forma periódica para detectar violaciones en el piso.
  - El uso sistemático de la información que provean los sistemas con el fin de imponer medidas disciplinarias en contra de violadores.
  - Recursos financieros suficientes para mantener en óptimo estado los sistemas.
  - Personal adecuado en el manejo de los sistemas y en la imposición de medidas disciplinarias.
3. Que los sistemas de la Bolsa consistente con la regulación de la autoridad registren:

---

<sup>26</sup> Sin embargo , las autoridades podrán revisar en cualquier momento las funciones que realiza la Bolsa y Cámara .

- Los tiempos en que se realizan las transacciones y
- La secuencia de las transacciones para cada operador de piso y socios negociadores por cuenta propia o de terceros.
- Creación de nuevos registros en caso de ser alteradas las transacciones.
- Tiempos entre la recepción de órdenes y la ejecución en las transacciones.
- Tiempos de transmisión entre las transacciones y la revelación de información.

Cuando la autoridad audite directamente a la Cámara de Compensación se incluirá lo siguiente:

1. Que la Cámara de Compensación cuente con un eficiente sistema de compensación y liquidación así como de auditorías a sus socios liquidadores , monitoreo de garantía y entregas físicas , esto debe incluir:

- Observación física de las áreas donde se realizan las transacciones.
- Huellas de auditoría y sistemas de documentación de actividades que capturen la información esencial de los términos de los socios liquidadores y secuencia en las transacciones.
- Sistemas capaces de revisar la información de las transacciones de forma periódica para detectar violaciones en el piso.
- El uso sistemático de la información que provean los sistemas con el fin de imponer medidas disciplinarias en contra de violaciones.
- Recursos financieros suficientes para mantener en óptimo estado los sistemas.
- Personal adecuado en el manejo de los sistemas y en la imposición de medidas disciplinarias.

#### **Auditorías a los Socios Operadores y Socios Liquidadores por Parte de la Bolsa , Cámara de Compensación y de las Autoridades.**

La Bolsa y la Cámara de Compensación son responsables de realizar auditorías y supervisión financiera a sus socios liquidadores y/o negociadores . Se deberán

realizar auditorías a un nivel de detalle significativo cada dos años y en los años intermedios , una auditoría a un nivel de detalle menos significativo . Los auditores deberán ser aprobados por la autoridad competente.

Las autoridades realizarán revisiones periódicas al trabajo de auditoría realizado por la Bolsa y Cámara de Compensación para evaluar la calidad , tiempo y demás elementos que considere apropiados . De la misma manera , aleatoriamente la autoridad podrá revisar a los socios operadores y/o socios liquidadores de la Bolsa y Cámara de Compensación , así como realizar auditorías cuando lo crean conveniente.

Las auditorías a los socios operadores y/o socios liquidadores de la Bolsa y Cámara de Compensación que realicen las autoridades competentes, estarán en función de la información que éstos envían a la autoridad periódicamente , de las quejas recibidas por ese socio , dependiendo de su año fiscal y del tiempo de la última auditoría realizada , de los efectos potenciales como consecuencia de movimientos en el mercado.

En caso de que la auditoría revele una violación , dependiendo de la seriedad , las autoridades , Bolsa y Cámara de Compensación , podrá emitir una acción disciplinaria , pudiendo llegar a la pérdida de su estatus de socios operadores y/o socios liquidadores , o bien pérdida de registro con la autoridad competente.

#### **Equidad en el Mercado.**

#### **Aprobación de Productos.**

Los contratos que son susceptibles a ser aprobados para operar en la Bolsa deben ser instrumentos que junto con sus subyacentes cumplan con las siguientes características:

- Información continua disponible del subyacente.
- Mercado del subyacente profundo.

- Que el contrato cumpla con un propósito económico.
- Minimizar la concentración de propiedad de los contratos de futuros y opciones.
- Volatilidad.
- Rotación del subyacente.
- La no existencia de productos sustitutos en el mercado.
- Contratos diseñados de acuerdo a las condiciones del mercado.
- La no existencia de barreras legislativas
- Tiempo adecuado de implementación.

Con base en lo anterior , la Bolsa debe cubrir con ciertos requisitos para que sean autorizados por parte de las autoridades competentes los distintos contratos . Los requisitos se enuncian a continuación:

#### **Características del Contrato.**

Se debe presentar por escrito un prospecto de contrato el cual debe contener las características principales del mismo , así como la mecánica de negociación . Lo anterior , debe incluir lo siguiente:

- Nombre del bien subyacente al que se hace referencia el contrato.
- Unidad de cotización , es decir, en que tipo de moneda y cuantos decimales se va aplicar ( esto último cobra mayor importancia en contratos sobre divisas).
- Se debe especificar el tamaño del contrato en cuanto el número de unidades del bien subyacente que ampara.
- Ciclo del contrato , es decir, si es mensual, trimestral , etc.
- El tamaño de la puja o fluctuación mínima del contrato.
- Si se va o no a permitir fluctuación máxima del contrato. Este punto debe contener una justificación de porque se tomo la decisión.
- Se debe especificar la clave de pizarra propuesta.
- Fecha de vencimiento del contrato.
- Tipo de negociación.

- Tipo de liquidación ( especie o efectivo )
- Especificar cual sería el último día de negociación del contrato.
- Fecha de liquidación del contrato.
- Fecha de apertura de negociaciones de nuevos contratos.
- Procedimiento del cálculo del precio de liquidación máximo.
- Posiciones límite sugeridas.
- Horario de negociación.

## **Eficiencia del Mercado**

### **Límites de Posiciones.**

Para garantizar tanto la eficiencia del mercado como la integridad financiera del mismo , la Bolsa deberá imponer posiciones límite a los distintos contratos . Lo anterior , depende tanto de la capacidad financiera del participante , del plazo residual del contrato y del tamaño del mercado.

Para lograr lo citado anteriormente , la Bolsa deberá emitir dentro de su reglamento lineamientos precisos de posiciones límites para cada uno de los contratos , tanto para posiciones por cuenta propia como por cuenta de terceros , los puntos mínimos que deben tomar en cuenta para dicho fin son:

#### **1. Posiciones por Cuenta Propia de los Socios Liquidadores.**

- El monto total de los contratos abiertos no será mayor de X veces su capital. Esta X dependerá de los riesgos inherentes en el contrato y la Bolsa deberá presentar a la autoridad una justificación de la misma.
- El monto total de los riesgos no deberá ser mayor a un X% del monto total de las posiciones abiertas en el mercado.

- El monto y número de contratos abiertos deberá reducirse en función de la cercanía del vencimiento del contrato. Asimismo , la Bolsa deberá presentar una justificación a la autoridad.

## **2. Posiciones por Cuenta de Terceros de los Socios Liquidadores.**

- La Bolsa deberá dictar lineamientos generales para las posiciones por cuenta de terceros que mantengan los socios operadores.
- EL monto total de contratos no deberá ser mayor a un X % del monto total de contrato en el mercado.
- Los límites para los clientes dependerá de la solvencia financiera de los mismos.
- La Bolsa deberá presentar a la autoridad la metodología para el cálculo de los límites.

En todo momento la Bolsa deberá monitorear que las posiciones límite se cumplan e imponer sanciones en caso contrario . Además , deberá proceder a cerrar las posiciones en exceso y reportará a las autoridades de dicho hecho.

La Bolsa deberá supervisar que los lineamientos para posiciones límite no sean violados en forma agregada , es decir , que la posición global del participante no exceda los límites establecidos.

Aunado a lo anterior , las autoridades competentes tendrán la facultad extraordinaria de imponer en casos de emergencia posiciones límites a los distintos contratos. En el caso de contratos que requieran entrega física , la autoridad podrá imponer posiciones límites cuando exista insuficiencia en el mercado al contado.

La autoridad se reserva el derecho de exentar de posiciones límites a participantes que mediante previa solicitud y justificación , demuestren que existe un propósito económico suficiente para este hecho.

Las disposiciones mencionadas en este apartado no liberan a la Bolsa de la responsabilidad de proteger los fondos y activos de los clientes mediante sistemas de supervisión que eviten la manipulación y arrinconamientos del mercado.

## **Cooperación y Coordinación entre Autoridades , Bolsa y Cámara de Compensación.**

Las autoridades , Bolsa y Cámara de Compensación deberán mantener una estrecha relación con el propósito de conservar la integridad del mismo. Lo anterior presupone la existencia de una autoridad con una visión global de la Bolsa , así como de otras autoridades con visiones específicas de acuerdo a los subyacentes que se encuentren dentro de su ámbito de competencia.

A este respecto, es importante mencionar que la cooperación entre las autoridades , la Bolsa y la Cámara de Compensación permitirá la consecución de un mercado ordenado y coadyuvará a la transparencia del mismo . Las autoridades con enfoques específicos deberán mantener informada a aquella que mantenga el enfoque global del mercado de los principales indicadores de la sección del mercado que supervisan . Asimismo , la autoridad con enfoque global deberá mantener al tanto de los indicadores de otras subsecciones a cada una de las demás autoridades.

Lo anterior, con el propósito de que la supervisión se realice de lo general a la particular.

## CONCLUSIONES.

La creación de los Productos Derivados ha hecho posible la cobertura de una gran cantidad de riesgos a que están sujetas las empresas al participar en un mercado internacional competitivo y lleno de incertidumbres , por ejemplo los riesgos de una compañía con deudas denominadas en divisas extranjeras pueden ser administradas adecuadamente mediante los Productos Financieros Derivados ya que son de una enorme flexibilidad y su gama de aplicación es prácticamente infinita y su utilización hasta cierto punto sencilla en la medida en que se dominen los conceptos básicos de estos.

Por su misma flexibilidad representan un gran avance en cuestiones de administración de riesgos ya que su aplicación no es exclusiva de divisas extranjeras y en los mercados de capitales su alcance se extiende mucho más allá , llegando a una gran cantidad de bienes que en muchas ocasiones representan los insumos más importantes de la empresa y que por la misma volatilidad de los mercados , están sujetos a cambios repentinos en sus precios , traducándose estos cambios en un desequilibrio en la economía de las empresas.

Es por esto que los Productos Derivados nos dan la posibilidad de una cobertura contra la volatilidad de los bienes en el mercado proporcionándonos una mayor certeza sobre el precio del bien en una fecha futura , sobre el cual podemos hacer una adecuada planeación de nuestros recursos en el futuro.

Un importante avance lo representa la implementación de la Bolsa de Futuros y Opciones en México ya que con esto muchas empresas de todos los giros podrán tener acceso a este tipo de contratos , que representarán una nueva alternativa de hacer frente a los cambios que se presenten , ya no se encontrarán a ciegas , podrán en el mercado empezar a gestionar el riesgo de una manera activa.

Podemos terminar nuestra exposición diciendo que el éxito de la implementación de la Bolsa de Futuros y Opciones en México dependerá de nosotros , en la medida

en que se de a conocer este tipo de instrumentos a las empresas e inversionistas y se proporcione una adecuada capacitación a las personas responsables de la operatividad y administración de estos para dar a nuestro país la OPCIÓN de ser más competitivo en el FUTURO.



---

## GLOSARIO

---

Producto Derivado	Es un instrumento financiero cuyo valor depende de variables subyacentes más básicas
Forward	Son contratos que implican la obligación de comprar o vender un bien subyacente en una cierta cantidad a una fecha futura
Futuro	Un contrato de futuro es una acuerdo entre dos partes para comprar y vender un bien subyacente determinado en un periodo y lugar determinado
Opción	Es un contrato que , a cambio de una prima otorga el derecho , mas no la obligación de comprar o vender un bien subyacente
Precio Spot	Es el precio del bien subyacente el día de hoy
Precio Adelantado	Es el precio a futuro del bien subyacente
Bien subyacente	Es un producto sobre el cual se puede realizar un contrato anticipado (Forwards, Futuros y Opciones)
Posición Larga	Es la parte compradora de un Producto Derivado
Posición Corta	Es la parte vendedora de un Producto Derivado
Call	El derecho a comprar el bien subyacente
Put	El derecho de vender el bien subyacente
Comprador de opción	La parte que adquiere el derecho de ejercitar el bien
Vendedor de opción	La parte que contrae la obligación de cumplir si se ejerce la opción
Precio de ejercicio	El precio al que se puede ejercitar la opción, normalmente fijado desde el principio
Fecha de Expiración o Vencimiento	El último día que se puede ejercitar la opción

Estilo Americano	Una opción que se puede ejercitar en cualquier momento hasta la fecha de vencimiento
Estilo Europeo	Una opción que solamente se puede ejercitar en la fecha de vencimiento y no antes
Prima	La cantidad que tiene que pagar el comprador al vendedor al adquirir una opción
Valor Intrínseco	El valor positivo neto si una opción se ejercitarse inmediatamente
Valor del Elemento Temporal	La cantidad en que la prima de al opción supera al valor intrínseco
In the money	(dentro del dinero) Una opción con valor intrínseco
Out of the money	(fuera del dinero) Una opción sin valor intrínseco
At the money	(en el dinero) Una opción para la que el precio es igual al precio subyacente



---

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

---

- Díaz Tinoco y Hernández Trillo , Futuros y Opciones financieras una introducción,  
Limusa Noriega Editores
- Rodríguez de Castro , Productos Financieros Derivados,  
Limusa Noriega Editores - Bolsa Mexicana de Valores
- Catherine Mansell Carstens, Las Nuevas Finanzas en México,  
Itam
- Grupo Financiero Serfin , Derivados Serfin Vol No.1-3 , 7,9 , 27-30
- Productos Derivados, Bolsa Mexicana de Valores  
Centro de Educación Continua
- Implementación de la Bolsa de Futuros y Opciones en México,  
Secretaría de Hacienda y Crédito Público  
Banco de México  
Comisión Nacional Bancaria y de Valores