

88 1201
3
28j

PORTADA DE TESIS

**UNIVERSIDAD ANAHUAC
ESCUELA DE ACTUARIA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA U.N.A.M.**

**¿ COMO FUNCIONAN LOS MERCADOS DE FUTUROS ?
(LOS MERCADOS DE FUTUROS DE TASAS DE INTERES)**

**TESIS QUE PARA OPTAR POR EL TITULO DE ACTUARIO
PRESENTA FRANCISCO JAVIER LOPEZ GARCIA**

ASESOR: WOJCIECH SZATZSCHNEIDER SMIGIELSKA

MEXICO D.F.

1995



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mis padres

**A todos aquellos buenos amigos
que siempre me brindaron su
amistad dejando a un lado
cualquier otro interes.**

A los señores:

Wojciech Szatcsneider Smigielska

Eduardo Riveroll Nava

Jose Alfredo Chacón

Rafael Martínez Cabazos

José Dulá

**En agradecimiento por
todo su apoyo.**

**¿ COMO FUNCIONAN LOS
MERCADOS DE FUTUROS ?**

**(LOS MERCADOS DE FUTUROS
DE TASAS DE INTERES)**

AUTOR: FRANCISCO JAVIER LOPEZ GARCIA

MEXICO D.F., 1995

INDICE

	PAGINA
CAPITULO 1: INTRODUCCION	
INTRODUCCION	1
CAPITULO 2: CONTRATOS DE FUTUROS	
ANTECEDENTES	2
LETRAS DE CAMBIO	2
CONTRATOS ADELANTADOS O A PLAZO	2
CONTRATOS A FUTURO Y SUS CARACTERISTICAS	3
LIQUIDACION DE LA POSICION	6
QUE DETERMINA EL PRECIO O COTIZACION DE LOS FUTUROS	7
UNA DIFERENCIA ENTRE LA COTIZACION DE CONTRATOS A FUTURO Y A PLAZO	8
CAPITULO 3: LOS MERCADOS DE FUTUROS	
CONDICIONES PARA LA EXISTENCIA DE MERCADOS DE FUTUROS	10
CARACTERISTICAS DE LOS MERCADOS DE FUTUROS	12
COBERTURA	14
METODOS MAS UTILIZADOS PARA CONSEGUIR COBERTURA	15
COBERTURA PERFECTA	15
MINIMA VARIANZA Y BETA	16

COBERTURA OPTIMA	17
COBERTURA DE RIESGOS NO LINEALES	18
ESPECULACION	19
METODOS MAS COMUNES DE ESPECULACION	20
COMPRA-VENTA SIMPLE	20
"SPREAD"	20

CAPITULO 4: FUTUROS DE TASAS DE INTERES

FUTUROS DE TASAS DE INTERES	22
FUTUROS DE PAPEL COMERCIAL A 90 DIAS	23
FUTUROS DE CERTIFICADOS DE TESORERIA	25
FUTUROS DE CERTIFICADOS DE DEPOSITOS BANCARIOS	27
FUTUROS DE BONOS DE TESORERIA	29
FUTUROS DE NOTAS DE TESORERIA	31
FUTUROS DE BONOS HIPOTECARIOS	32
EJEMPLOS DE "SPREAD"	34

CAPITULO 5: CONCLUSIONES

CONCLUSIONES	37
--------------	----

APENDICE A: COMO SE OBTIENE EL PRECIO O COTIZACION DE LOS FUTUROS

COMO SE OBTIENE EL PRECIO O COTIZACION DE LOS FUTUROS	A1
---	----

APENDICE B: TIPOS DE COBERTURAS

**OBTENCION DE FORMULAS PARA LA COBERTURA DE
MINIMA VARIANZA Y BETA**

B1

**OBTENCION DE FORMULAS PARA LA COBERTURA
OPTIMA**

B5

EJEMPLO DE UNA COBERTURA DE RIESGO NO LINEAL

B11

CAPITULO 1

I N T R O D U C C I O N

La evolución de los sistemas financieros ha generado en muchos de los países avanzados toda una gama de complejos instrumentos relacionados con las transacciones financieras.

Uno de estos instrumentos es el mercado de futuros, que abarca productos tan variados como trigo, sorgo, algodón, jugo de naranja congelado, petróleo, oro, plata, monedas, tasas de interés... etc., etc.

En nuestro país aún no existe ningún mercado de futuros en operación, aunque ya se pueden realizar transacciones como las coberturas cambiarias, que contienen elementos primitivos de las operaciones a futuro. Además, ya se han dado intentos de establecer algún tipo de estos mercados: un ejemplo es el mercado de futuros de acciones que la Bolsa Mexicana de Valores quería proponer hace algunos años. Con el paso del tiempo y la globalización tan en boga, parece inevitable nuestro ingreso en el club de países con estos mercados.

Además, cada vez es más común oír hablar de futuros y ya se dispone de mucha información respecto a las cotizaciones de futuros en distintos mercados extranjeros. Varios de los periódicos disponibles en nuestro país (nacionales o extranjeros) incluyen dichas cotizaciones en sus secciones financieras.

Uno de los objetivos de este libro es explicar cuáles son el funcionamiento básico y las características de los mercados de futuros (en particular de tasas de interés), pues aunque ya se cuenta con cierta información, suele suceder que no se comprenden muy bien ni el funcionamiento, ni los beneficios de éstos.

Las ideas desarrolladas en este texto se basan en información y bibliografía que comencé a analizar hacer varios años, por lo que es muy posible que haya habido cambios y algunos datos no estén debidamente actualizados. El autor acepta la responsabilidad de cualquier inexactitud debida a ello. Sin embargo también es importante tener en mente que hay diferencias en el funcionamiento y las reglas de las distintas bolsas del mundo. Es por ello que se recomienda ampliamente se consulte con expertos o directamente en las bolsas correspondientes con el fin de obtener información perfectamente actualizada.

CAPITULO 2

CONTRATOS DE FUTUROS

ANTECEDENTES

Los indicios más remotos de las operaciones a futuro se encuentran en los siglos XI y XII con el florecimiento del intercambio comercial entre las distintas ciudades feudales de Europa.

LETRAS DE CAMBIO

Las grandes distancias, los riesgos de los viajes y la incertidumbre respecto a si se hallaría algún comprador (o vendedor) de la mercancía correspondiente fomentaron la siguiente práctica: los productores acudían a los lugares de comercio llevando consigo tan solo una muestra del producto. Cuando se llegaba a un acuerdo con algún comprador se daba origen a una "letra", documento en el que se especificaba la entrega de la mercancía en una fecha posterior (fecha futura). El monto, fecha, lugar de entrega y precio se fijaban de mutuo acuerdo entre comprador y vendedor en cada transacción.

CONTRATOS ADELANTADOS O A PLAZO

El desarrollo del comercio hizo necesaria la destinación de cierto lugar específico para la realización de las transacciones (hoy en día las bolsas). En estos lugares, además de las mercancías, se comenzaron a negociar las letras, siendo ésta la forma en que se originaron los contratos "adelantados" o "a plazo".

Principalmente por las razones antes mencionadas, alrededor de mediados del siglo XIX comenzaron a aparecer en Estados Unidos los contratos adelantados o "por llegar"; acuerdos de compra-venta con las mismas características básicas de las "letras medievales".

Actualmente en Estados Unidos el mercado de operaciones adelantadas (mejor conocidas como operaciones a plazo) más importante es el de divisas, aunque también hay operaciones a plazo de otros bienes, como instrumentos financieros.

Normalmente el intermediario en este tipo de operaciones es un banco, al que acude quien está interesado en realizar una operación a plazo, para que dicho banco encuentre la parte interesada en la posición contraria de la transacción.

El monto negociado y la fecha de entrega se establecen en cada operación de acuerdo a las necesidades individuales de cada parte. El banco cobra sus servicios en base a la diferencia entre el precio de compra y el de venta.

El mercado de operaciones a plazo es un mercado muy poco líquido, pues generalmente para deshacer una operación ya efectuada es necesario llegar a un acuerdo específicamente con quien se había realizado la transacción.

Usualmente más del 90 % de las operaciones a plazo concertadas llegan a su vencimiento por lo que se lleva a cabo la entrega física del bien negociado a cambio del importe pactado (1).

Las necesidades de dar liquidez a estos contratos y de estandarizar los productos amparados por ellos, aunado a la ventaja de disponer de un lugar central donde realizarse las operaciones, condujeron a la creación de los contratos a futuro y de los mercados donde se compran y venden estos contratos, que aunque similares a las operaciones a plazo, son distintos operacional y conceptualmente.

CONTRATOS A FUTURO Y SUS CARACTERISTICAS

Los contratos a futuro se diferencian de las operaciones a plazo fundamentalmente por las siguientes características:

- Los contratos a futuro están estandarizados en cuanto a cantidad (volumen) y calidad del producto. En otras palabras, un contrato significa una cantidad específica y una calidad determinada, definidas para cada producto en particular.

(1) "Understanding futures in foreign exchange", P. 11
International Monetary Market of the Chicago Mercantile Exchange, Inc.

- La fecha en que deberá entregarse (o recibirse) el producto es prefijada y constante en cada vencimiento. Lo anterior significa que pueden negociarse bienes para ciertas fechas ya establecidas; por ejemplo, en Chicago puede comprarse un contrato de futuros de trigo para diciembre (Cada producto tiene asignados sus meses de vencimiento dependiendo de la bolsa en que se negocie).
- Las operaciones se hacen en una bolsa entre muchos compradores y vendedores y en forma abierta.
- En los mercados de futuros existe un muy alto grado de liquidez (más adelante se profundizará un poco al respecto).
- Los intermediarios (casas de bolsa o corredores) cobran honorarios y/o comisiones específicos por cada operación (o sea por cada contrato comprado o vendido), en contraste con la forma de cobro de los intermediarios de operaciones a plazo, en las que el cliente muy difícilmente llega a conocer el costo del servicio.
- Cada comprador y cada vendedor deben hacer un depósito de buena fe por cada contrato que negocian. El depósito, que sirve como garantía de cumplimiento, recibe el nombre de margen inicial y es devuelto al vencimiento del contrato o cuando se liquida la posición (liquidar la posición consiste en efectuar una operación inversa para liberarse de las obligaciones contraídas. Posteriormente se explicará más respecto a "liquidar la posición").
- Existe una "Cámara de Compensaciones", entidad que asume la responsabilidad de comprador para cada vendedor y de vendedor para cada comprador, garantizando el cumplimiento de cada contrato y estableciendo la independencia entre compradores y vendedores. La Cámara de Compensaciones tiene además otras funciones que se mencionarán más adelante.
- En las operaciones a plazo, normalmente, debe existir el producto al momento de realizarse la negociación; de hecho, en algunos lugares (como en México, en el mercado de capitales) se exige que dicho producto permanezca depositado hasta el vencimiento. En los contratos a futuro no es necesaria la existencia del producto en ese momento, dado que lo que se adquiere es el compromiso de comprar o vender en una fecha futura.
- La regulación y normas de operación de los contratos a futuro están a cargo de la bolsa específica de que se trate a través de la Cámara de Compensaciones, y existen, generalmente, ordenamientos y disposiciones de agencias u organismos gubernamentales.

- En futuros, la bolsa correspondiente fija límites máximos de fluctuación diaria en el precio.
- En los mercados a futuro, en forma diaria se lleva a cabo la liquidación de pérdidas y ganancias generadas por los movimientos de precios del día. Para esto, la Cámara de Compensaciones acredita las ganancias en cada una de las cuentas a que corresponda, y solicita a quienes hayan perdido, el monto total de la pérdida, llamado margen de variación (2). Para varios autores, como Duffie, ésta es la mas importante diferencia entre los contratos de futuros y los adelantados.

Quando una operación a plazo (acuerdo de compra-venta efectuado en cierta fecha, pero con liquidación en una fecha posterior o futura) es realizada bajo las normas antes mencionadas (operaciones en un mercado organizado, bajo la supervisión de la cámara de Compensaciones, estandarizadas, con margen, con toma diaria de pérdidas y utilidades, etc.) recibe el nombre de contrato a futuro o de futuros.

 (2) Por ejemplo, supóngase que en diciembre una persona vende un contrato de futuros de maíz con entrega en marzo y a un precio de \$2.10 dólares por bushel (cada contrato de futuros de maíz implica 5,000 bushels; el bushel es una medida de volumen, que en el caso del maíz tiene la equivalencia de 1 tonelada métrica igual a 39.3679 bushels). Por este contrato su agente o casa de bolsa le pide un margen inicial (depósito en garantía) de \$1,000 dólares y le indica que su margen mínimo es de \$800 dólares. Si al día siguiente el precio de los futuros de maíz a marzo aumenta a \$2.12 esta persona habrá sufrido una pérdida de \$100 dólares
 $(\$2.10 - \$2.12) \text{ dólares/bushel} \times 5,000 \text{ bushels} =$
 $= (-0.02 \text{ dólares/bushel}) \times 5,000 \text{ bushels} = \100 dólares

En ese momento su margen es de \$900 dólares. Si un día después la cotización aumenta a \$2.15, perderá \$150 dólares más, con lo que su margen caerá por debajo del mínimo requerido (\$750 contra \$800 que es el mínimo). En ese momento el agente puede solicitarle \$50 dólares más para conservar el mínimo. Si el cliente no deposita esa diferencia el agente tiene la facultad de liquidar su posición comprando un contrato de futuros con entrega marzo, dando por resultado una pérdida en la operación para el cliente.

Así como las pérdidas tienen que irse cubriendo, también las ganancias pueden retirarse en forma periódica (en la mayoría de los mercados de futuros es en forma diaria).

En cualquier caso, el margen que quede al final de la operación (ya sea por haberse liquidado la posición o por haberse llevado al cabo el contrato, es decir haberse llegado a la entrega física) le será devuelto al cliente.

Hoy en día cuando alguien quiere realizar una operación a futuro debe acudir a algún corredor, Casa de Bolsa o intermediario especializado (siempre miembro o socio, según sea el caso de la bolsa correspondiente), para efectuar la operación.

Los intermediarios hacen llegar la orden de compra o de venta al "piso" de la Bolsa (lugar donde se realiza la negociación).

Una vez realizada cualquier operación de futuros en el piso, tanto el intermediario del comprador como del vendedor notifican a la Cámara de Compensaciones, la que lleva registro de cada operación, y la que se encarga de garantizar el cumplimiento de cada contrato.

LIQUIDACION DE LA POSICION

Cuando alguna de las partes involucradas en una operación desea desprenderse de las obligaciones adquiridas por dicha operación, lo único que debe hacer es realizar, antes del vencimiento, una transacción de idénticas características que la original, pero en sentido contrario (si primero se compra después se vende, o viceversa). No importa que la segunda operación se efectúe con una persona diferente a con quien se había realizado la primera. La obligación adquirida con la primer transacción se transfiere a la contraparte de la segunda operación, dado que ésta substituye la posición que se había tomado.

Liquidar la posición es, entonces, realizar una operación contraria a la que se había llevado a cabo anteriormente. Así, si se ha comprado un determinado contrato, puede liquidarse la posición efectuando la venta de un contrato de las mismas características, antes de la fecha de vencimiento. Lo mismo ocurre cuando primero se realiza la venta y después la compra. Liquidar la posición implica liberarse de la responsabilidad de entregar o recibir el producto que había sido negociado.

De esta forma, la Cámara de Compensaciones registrará en la misma cuenta una compra y una venta, ambas con las mismas características (mismo producto, mismo vencimiento, etc.), de manera que la parte involucrada elimina todo compromiso adquirido (a esto es a lo que se denomina liquidar la posición, y recuérdese que cuando se liquida la posición el depósito llamado margen inicial es devuelto).

Al vencimiento, la Cámara de Compensaciones efectúa la liquidación únicamente entre quienes no hayan saldado sus operaciones.

QUE DETERMINA EL PRECIO O COTIZACION DE LOS FUTUROS

En los siguientes párrafos se mencionan características de los precios de los futuros sin entrar en demasiados detalles. Para profundizar en este tema de manera mas formal se recomienda la lectura del apéndice A.

El precio o cotización de un contrato de futuros está determinado por el precio futuro del bien o producto a que se refiere ese contrato, así como la oferta y demanda que en particular haya por ese tipo de contratos.

Al menos para efectos de contratos de futuros, las variables que afectan o determinan el precio futuro de un bien son principalmente:

- El precio actual del producto (este precio ya incluye las expectativas de oferta y demanda futuras). (3)
- El tiempo que falte para el vencimiento del contrato
- Las tasas de interés vigentes en el mercado al momento de tomar una posición (hay que recordar que la tasa de interés se compone de tasa real e inflación, por lo que ésta última estará incluida en la cotización)
- Los costos financieros de realizar la transacción:
 - + Flujos de dinero antes del vencimiento (principalmente el margen y los costos financieros asociados a él)
 - + Las comisiones que cobran los intermediarios por llevar al cabo cada operación (cada compra y cada venta deben realizarse a través de un agente o casa de bolsa).
- Los costos de almacenar el producto hasta el vencimiento del contrato.
- Los factores estacionales que afectan directamente la oferta o demanda del producto de que se trate (Por ejemplo, En Europa la demanda por carbón y petróleo aumenta durante el invierno por las necesidades de calefacción de esa época. Por otro lado, la oferta de

(3) Luenberger, David G. Investment Science, Part III. Capitulo 10, pag. 22. Stanford University. Notas. 1993.

los productos agrícolas aumenta en los meses de recolección).

Por lo tanto, la cotización de un contrato de futuros en cualquier tiempo antes de su vencimiento debe ser una función del precio actual del producto (además de otras variables).

Dos características interesantes de las cotizaciones de futuros son:

- Que el precio actual de un producto y su cotización a futuro tienden a ser iguales al acercarse la fecha de vencimiento (si esto no se cumpliera, cualquier persona podría comprar en los mercados de futuros y vender en los de físicos (o viceversa) en las fechas de vencimiento, obteniendo una utilidad por la diferencia de precios).
- Que la cotización en futuros de algún producto no representa necesariamente el precio que éste tendrá en la fecha futura correspondiente.

UNA DIFERENCIA ENTRE LA COTIZACION
DE CONTRATOS A FUTURO Y A PLAZO
(Revítese el apéndice A)

Cuando las tasas de interés varían de forma impredecible (como ocurre en la realidad) el precio de los contratos de futuros y de los contratos a plazo dejan teóricamente de ser iguales. (4)

Cuando el precio de un producto está fuertemente correlacionado positivamente con las tasas de interés, al aumentar dicho precio quienes hayan comprado algún contrato de futuros obtienen una ganancia inmediata debido a la toma diaria de pérdidas y ganancias. Como el incremento en el precio de ese producto tiende a ocurrir al mismo tiempo que las tasas de interés aumentan, la ganancia obtenida tenderá a ser invertida a una mayor tasa de interés.

Similarmente cuando el precio del bien disminuye el inversionista tendrá una pérdida que tenderá a financiarse a una tasa de interés menor.

(4) Hull, John. Options, Futures, and Other Derivative Securities, pag 56. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey, 1993.

Un inversionista que tome una posición en contratos a plazo en lugar de contratos a futuro no se verá afectado por los cambios en la tasa de interés.

En consecuencia, una compra de contratos de futuros es mas atractiva que una compra de contratos a plazo. Usando el mismo análisis se ve que, en este caso, vender un contrato de futuros es menos atractivo que vender uno a plazo, de forma que el comprador estará dispuesto a pagar un precio un poco mas alto mientras que el vendedor exigirá un pago también mayor. Por lo que se concluye que cuando el precio de un bien está fuertemente correlacionado positivamente con las tasas de interés, los precios de los contratos de futuros tienden a ser mayores que los de los contratos a plazo.

Si por el contrario, el precio del producto está fuertemente correlacionado negativamente con las tasas de interés, mediante una argumentación similar se muestra de los precios de los contratos a plazo tienden a ser mas altos que los de los contratos a futuro.

Las diferencias en los precios de estos dos tipos de contratos son en la mayoría de las circunstancias lo suficientemente pequeñas como para considerarlas insignificantes, aunque tales diferencias tienden a ser mayores conforme el tiempo para el vencimiento sea mayor y conforme otros factores aumenten su impacto en cada uno de ese tipo de contratos. Entre esos factores se pueden considerar los costos de realizar la transacción, las comisiones a pagar, los impuestos, los requisitos de márgenes, etc.

Sin embargo, normalmente es aceptado que el precio de los contratos de futuros es el mismo que el de los contratos a plazo.

CAPITULO 3.

LOS MERCADOS DE FUTUROS

CONDICIONES PARA LA EXISTENCIA DE MERCADOS DE FUTUROS

Para que un mercado de futuros pueda existir deben darse las siguientes condiciones:

- 1) La existencia previa de un mercado de "físicos" o al contado del producto que se desea operar a futuro. Tratar de negociar a futuro un bien que no existe carece por completo de sentido. Por otro lado, por mercado de "físicos" o al contado se entiende el mercado en el cual la transacción de compra-venta, la entrega física del bien y el pago de la mercancía se realizan en el mismo momento (son los mercados comunes). Estos, sirven como referencia a los mercados a futuro, pues a través de ellos se reflejan tanto el precio real del producto como la intensidad de intercambio comercial del mismo.
- 2) Los productores y consumidores deben estar dispuestos a operar en el mercado a futuro. La participación de estas dos partes es indispensable. Al comprar o vender un contrato de futuros se anticipa y además se garantiza el precio de compra (o de venta en su caso). Poder fijar un precio con semanas o meses de antelación es un mecanismo de cobertura contra el riesgo de fluctuaciones adversas en dicho precio (más adelante se tratará el concepto de "cobertura" dentro del contexto de futuros). Por lo mismo, los más interesados en poder garantizar un precio favorable para una fecha futura son, definitivamente, los productores y consumidores.
- 3) No debe existir ningún tipo de control ni manipulación posible del precio. Si el precio de cierto bien ya se encuentra fijo, o de alguna manera ya está garantizado, se pierde una parte de la esencia del contrato de futuros, pues a través de éste, lo que se consigue es precisamente garantizar el precio para cierta fecha posterior o futura.

4) El producto que se opere en futuros deber ser manejado por un número amplio de compradores y vendedores. Cuanto mayor sea el número de concurrentes a un mercado, mayor liquidez y eficiencia tendrá ese mercado, y mayor dificultad habrá para que una minoría lo pueda manipular.

5) Todos los contratos deben estar estandarizados en cuanto a la cantidad y calidad del producto; un "contrato" implica en sí mismo una determinada cantidad y calidad. También deben estar definidas y fijas las fechas de vencimiento. Esto simplifica las operaciones, y en el piso (lugar físico donde se efectúa la operación) los únicos elementos a negociar son el precio y el número de contratos a comprar o vender.

6) Los precios deben ser reportados abiertamente y deben ser igualmente accesibles para cualquier negociante. La información oportuna y la competencia en igualdad de circunstancias para todos los participantes son condiciones necesarias para el buen desenvolvimiento de cualquier mercado.

7) Debe presentarse la oportunidad de conseguir utilidad a través del movimiento de precios. La posibilidad de obtener ganancias a través de las fluctuaciones en los precios atrae a un gran número de inversionistas especuladores, quienes juegan un papel muy importante en los mercados de futuros, ya que dan gran liquidez a los mismos (el concepto de "especulador" será tratado posteriormente).

8) Los compradores y vendedores deben establecer responsabilidades financieras. Es necesario que exista confianza de cumplimiento por ambas partes. Como norma general se exige a compradores y vendedores un depósito de buena fe, que se llama margen inicial y que no suele ser mayor al 10 % del importe del contrato (en la mayoría de los casos es mucho menor). Este depósito es devuelto cuando se liquida la posición o, en su caso, al vencimiento.

9) Debe existir una "Cámara de Compensaciones" que tenga como responsabilidad la conciliación de todas las transacciones diarias. Además, una vez realizado cualquier contrato, la Cámara de Compensaciones vigila el cumplimiento estricto del mismo, asumiendo la responsabilidad de comprador para cada vendedor, y de vendedor para cada comprador (a cada contrato comprado corresponde uno vendido y viceversa). Al vencimiento, la Cámara de Compensaciones envía una notificación a quienes permanecen como vendedores para que hagan la entrega del producto. También

notifica a los compradores para que paguen el importe correspondiente y recojan el producto, intermediando, de esta forma la liquidación entre ambas partes. Otra función de la cámara de compensaciones consiste en llevar control sobre la posición de cada negociante. La posición consiste en el número de contratos comprados (o vendidos) que no han sido liquidados, y por lo tanto permanecen vigentes.

CARACTERISTICAS DE LOS MERCADOS DE FUTUROS

Las peculiaridades en los conceptos y en la forma de negociarse los futuros determinan que estos mercados presenten las siguientes características:

- 1) El precio queda fijado al realizarse la negociación.
- 2) Existe una fecha futura prefijada (5) para la entrega del bien, que no puede ser modificada una vez que se ha negociado el contrato. Dicho de otra forma ningún contrato se puede transferir a otro periodo o vencimiento.
- 3) El pago en efectivo del producto se efectúa al vencimiento del contrato, o sea en la fecha de entrega. La cotización que se considera para ello es la que está vigente en ese momento, que puede ser totalmente distinta a la cotización pactada al inicio del contrato. Cualquier diferencia que pueda existir queda anulada por el saldo del margen, que se incrementó o disminuyó cada vez que el precio cambió a favor o en contra (recuérdese que hay toma diaria de pérdidas y ganancias).
- 4) Todos los contratos están estandarizados: al referirse a un contrato, implícitamente se está considerando una determinada calidad y un determinado número de unidades del producto (de volumen, de peso, monetarias, etc. dependiendo del bien negociado).

(5) Generalmente la "fecha futura" se refiere a un determinado mes, en el transcurso del cual se efectuará la liquidación, y no a un día específico. Por lo general es posible contratar futuros cuya fecha de vencimiento se encuentra hasta un año adelante de la fecha de contratación, pudiendo, en algunas ocasiones o productos especiales, llegar a alejarse hasta 15 meses o más.

5) Todos los productos pueden ser negociados y cotizados diariamente en el piso, lo que da liquidez y crea la oportunidad de obtener, en periodos de tiempo muy cortos, utilidad a través del movimiento de precios. Esta propiedad resulta atractiva para los inversionistas especuladores, que juegan un papel importante en estos mercados.

6) Se puede lograr un fuerte apalancamiento: para tomar una posición en futuros es necesario dejar un depósito que suele ser una muy pequeña fracción del importe del contrato, sin embargo, las fluctuaciones en los precios afectan al monto total del contrato, con lo que se pueden obtener rendimientos muy altos con inversiones relativamente reducidas, aunque sin olvidar que la responsabilidad que se asume se refiere al monto total del contrato. (Desde luego, también es posible sufrir severas pérdidas). Esta propiedad se conjuga con la anterior en favor de los inversionistas especuladores.

7) En el argot de los futuros figuran las expresiones ir "largo" e ir "corto". Ir largo se refiere a tomar la posición de compra, mientras que ir "corto" significa tomar posición vendedora. En este último caso, destaca un aspecto interesante, que consiste en la posibilidad de vender algo que no se tiene o no se posee en el momento de realizar la transacción. En los mercados de físicos (incluyendo las operaciones a plazo) es condición indispensable poseer el bien que se desea vender en el momento de la negociación, dado que dicho bien deberá ser entregado (o depositado, en el caso de operaciones a plazo) en ese momento; sin embargo, en futuros se dispone de dos opciones:

- a) Liquidar la posición realizando una compra con las mismas características que la venta (mismo producto, mismo vencimiento, etc.).
- b) Conseguir el producto antes del vencimiento para poder entregarlo a su debido tiempo.

8) No hay límite de oferta: el hecho de poder vender algo que no se tiene, evita que la oferta se encuentre restringida por una determinada existencia del producto.

9) Usualmente se establece un límite mínimo de fluctuación en el precio, o sea, un cambio mínimo en la cotización. Además, se fija un límite máximo de fluctuación diaria para cada producto, previniéndose de esta manera, cambios excesivos en los precios en un solo día de operación.

10) Muy pocos contratos permanecen vigentes hasta la fecha de vencimiento; generalmente menos del 3 % del número de contratos negociados.

11) Periódicamente (prácticamente en forma diaria) se lleva a cabo ajuste de pérdidas y ganancias, debiendo depositar el margen de variación quienes hayan perdido y teniendo opción a retirar utilidades quienes hayan ganado.

12) No se pueden comprar o vender fracciones de contrato. Es decir, solo se negocian números enteros de contratos.

COBERTURA

Los mercados de futuros pueden ser utilizados para asegurar, para una fecha futura, el precio de los productos que se operan en ellos. Tomar una posición compradora en futuros significa obligarse a pagar, en la fecha de entrega, el precio al que se pactó la transacción, independientemente de los cambios que sufra ese precio durante el tiempo transcurrido entre la toma del contrato y la fecha de vencimiento; Efectuar una venta implica comprometerse a aceptar al momento de la entrega el precio al que fué negociado el contrato. Poder fijar de esta forma el precio al que se comprará o venderá determinado producto, es un mecanismo de cobertura contra posibles fluctuaciones adversas de los precios (si se pretende comprar cierto bien en una fecha futura, un aumento en el precio de ese bien, antes de esa fecha, tendrá como consecuencia un incremento en el costo de adquisición; si se desea vender, un movimiento adverso estará representado por el descenso en el precio). Al efectuarse una cobertura a través de contratos de futuros, el riesgo de cambios en los precios es transferido a quien acepta la posición opuesta de la transacción; generalmente al guñ inversionista especulador.

El objetivo central de la cobertura es protegerse contra posibles cambios adversos en el precio.

METODOS MAS UTILIZADOS PARA OBTENER COBERTURA

Algunas de las estrategias mas comunmente usadas por quienes buscan una cobertura a través de los mercados de futuros son:

- La cobertura perfecta
- La cobertura de mínima varianza y Beta
- La cobertura óptima
- La cobertura de riesgos no lineales

LA COBERTURA PERFECTA

La forma mas simple de cobertura es la cobertura perfecta, con la cual se eliminan completamente los riesgos de cambios adversos en el precio del producto a negociar. Conseguir una cobertura perfecta, sin embargo, no siempre es posible dado que para obtenerla se tienen que cumplir las siguientes condiciones:

- 1) El producto que se va a comprar o a vender dentro de un determinado tiempo debe cotizarse (o sea poderse negociar) en los mercados de futuros
- 2) La cantidad que se necesita cubrir debe ser igual al monto dado por un número entero de contratos. Por ejemplo, 10,000 bushels de maiz equivalen a 2 contratos, pero 12,000 bushels (2.4 contratos) no se equiparan a un número entero de ellos.
- 3) La calidad del bien a negociarse debe ser idéntica a la establecida en el contrato de futuros que se utilizará para la cobertura.
- 4) La fecha en que se realizará la transacción física debe coincidir con algún mes de vencimiento del contrato a futuros que se use. Por ejemplo, los futuros de maiz pueden tener vencimiento en marzo, mayo, julio, septiembre y diciembre pero no en otros meses.

Para poder efectuar una cobertura cuando se dan las condiciones anteriores todo lo que hay que hacer es negociar el número necesario de contratos, para el vencimiento correspondiente a la fecha en que se va a realizar la transacción física (Se compra si el producto se va a adquirir físicamente en el futuro, o se vende en caso contrario).

Los ejemplos de cobertura presentados en el capítulo 4 son coberturas perfectas.

LA COBERTURA DE MINIMA VARIANZA Y BETA

Es fácil que se presenten situaciones en las que no es posible obtener una cobertura perfecta (por ejemplo, se puede tener la obligación de comprar maíz a finales de octubre, pero los vencimientos más cercanos son septiembre y diciembre; o se puede requerir vender coronas danesas, pero al no cotizarse en futuros se tendría que usar otra moneda relacionada como el marco alemán que sí se cotiza en los mismos).

A pesar de ello es posible utilizar los contratos de futuros para conseguir mayor o menor grado de protección, aunque se reconozca que parte del riesgo permanecerá presente (tomando de nuevo el primero de los ejemplos anteriores, se pueden comprar contratos de maíz a septiembre, quedando desprotegida parte de octubre, o a diciembre, que tampoco es el caso ideal).

La falta de perfección en la cobertura está caracterizada por la base, que se define como la diferencia entre el precio al contado de un bien y su cotización a futuro para un determinado vencimiento (En el apéndice A se muestra como la base puede estar fuertemente influida, por ejemplo, por los costos de almacenar el producto hasta el vencimiento).

La base puede aumentar o disminuir a lo largo de la vida de un contrato de futuros dependiendo de un buen número de factores (uno de ellos puede ser un cambio en las tasas de interés del mercado).

Una estrategia de cobertura comúnmente usada en este tipo de casos (cuando hay riesgo asociado a la base) es negociar (comprar o vender según sea el caso) un monto h a través de contratos de futuros arrojado por la siguiente fórmula:

$$h = -\beta W$$

Con h = monto a negociar en futuros

$$\beta = \frac{\text{cov}(S_T, F_T)}{\text{var}(F_T)}$$

(En teoría de finanzas los coeficientes beta suelen utilizarse como una medida del riesgo. Por ejemplo, el riesgo de una acción respecto al resto del mercado se mide dividiendo la covarianza de la acción y el mercado, entre la varianza del mercado) (6)

(6) Ver por ejemplo Jones, Charles P. Introduction to Financial Management. Pag 148, Richard D. Irwing Inc. 1992

S = Precio al contado del producto en el tiempo T (momento
T en que se va a realizar la operación al contado)

F = Cotización a futuros en el tiempo T (cuando se va a
T realizar la operación al contado)

W = monto que se desea cubrir

Este método es resultado de minimizar la varianza de la base. El tratamiento formal y deducciones correspondientes se encuentran en el apéndice B.

LA COBERTURA OPTIMA

La metodología usada para conseguir cobertura óptima se fundamenta en definir una función de utilidad y obtener su óptimo (o máximo) al derivarla con respecto a h e igualar el resultado a 0.

Por ejemplo, si se forma una función de utilidad (que debe ser creciente y por tanto su derivada mayor a 0) cuadrática del tipo

$$F(x) = x - \frac{b}{2} x^2 \quad \text{con } b > 0 \quad \text{y} \quad F'(x) > 0$$

se tiene que

$$h = \frac{F - F_0}{2\text{rvar}(F)_T} - \frac{\text{cov}(X, F)_T}{\text{var}(F)_T}$$

Si la función de utilidad es

$$F(x) = -e^{-rx}$$

entonces

$$h = \frac{F_T - F_0}{r \text{var}(F_T)} - \frac{\text{cov}(X, F_T)}{\text{var}(F_T)}$$

En ambos casos anteriores las variables son:

h = monto a negociar en futuros

\bar{F}_T = la media de F_T

F_T = la cotización en futuros en el tiempo T

F_0 = la cotización en futuros en el tiempo 0 (normalmente es la cotización al momento de tomar una posición en futuros)

r = una constante mayor a 0 (El factor de aversión al riesgo. Para este caso se puede asumir que r es b entre 2)

$x = S W_T$

S = precio unitario del producto en operaciones al contado en el tiempo T

W = cantidad o número de unidades que se necesitan cubrir

(Ver apéndice B)

LA COBERTURA DE RIESGOS NO LINEALES

En muchos de los ejemplos presentados en este libro el riesgo que se cubre es lineal en cuanto a que el resultado final de la operación (la variable x) es una función lineal de la variable de mercado (o el precio del producto).

Existen ocasiones en que el riesgo que se quiere cubrir no se comporta linealmente. Un ejemplo es el precio de ciertos valores como bonos, cuya cotización en el mercado secundario se obtiene descontando a su valor nominal un monto calculado de

acuerdo a la tasa de interés y al tiempo que falta para su vencimiento. Cuando la tasa de interés es compuesta el precio del bono no se comporta linealmente.

Otra forma de riesgo no lineal se puede presentar cuando se adquiere algún compromiso bajo condiciones particulares especiales o complejas. Por ejemplo si dos compañías se comprometen a realizar una compra-venta en una fecha futura y ambas reconocen que el precio de mercado puede cambiar antes de esa fecha, pueden acordar que una de ellas absorberá la diferencia hasta cierto nivel, pero mas allá de ese nivel se establece algún criterio para compartir la diferencia.

En el caso de muchos productos agrícolas ocurre que cuando las cosechas son muy buenas el precio baja por el exceso de oferta, y viceversa. Los agricultores de esos productos enfrentan riesgos no lineales pues no sólo puede variar el precio del producto sino que el tamaño de su propia cosecha puede también ser diferente del esperado (Ver ejemplo en apéndice B).

Cuando se presenta algún caso de riesgo no lineal, se puede obtener mayor o menor grado de cobertura dependiendo de que metodologías de análisis y toma de decisiones se puedan aplicar a cada caso en particular.

ESPECULACION

Los precios de los bienes están expuestos a alteraciones provocadas por factores económicos (como oferta y demanda) o de otra índole. Estas alteraciones se transmiten a los mercados de futuros, y es muy común ver que los precios en estos mercados son mucho más volátiles que en los mercados de físicos o al contado.

Las variaciones en los precios de los futuros crean la oportunidad de comprar a un determinado nivel, posteriormente vender por arriba del precio de compra, lográndose con la transacción cierta utilidad (También cabe la posibilidad de vender primero, comprar después a un precio inferior, y obtenerse igualmente cierta ganancia). Nótese que si los precios se mueven en sentido contrario al esperado, el resultado puede ser una pérdida.

Hay personas que con la esperanza de realizar utilidades aceptan el riesgo de pérdidas de capital; a estas personas es a quienes se les conoce con el nombre de "especuladores". Son inversionistas que están dispuestos a aceptar el riesgo de fluctuaciones adversas en el precio a cambio de la oportunidad de conseguir rendimientos atractivos. Nótese que los especuladores son importantísimos pues si no fuera por ellos, aquellos que buscan cobertura no podrían deshacerse de los riesgos de cambios

en los precios.

MÉTODOS MÁS COMUNES DE ESPECULACIÓN

Los especuladores se valen de diferentes estrategias para tratar de conseguir sus objetivos, siendo las dos más importantes la simple compra-venta y el "spread".

COMPRA-VENTA SIMPLE

Una especulación simple puede llevarse a cabo básicamente mediante dos diferentes caminos:

1) Tomar una posición compradora (ir largo), esperar un aumento en el precio y entonces liquidar la posición mediante la venta (ir corto), lográndose así cierta utilidad.

2) Vender (ir corto), esperar un descenso en el precio y entonces comprar (ir largo) para liquidar la posición, obteniéndose también en este caso cierta utilidad.

Desde luego, es factible que los precios sigan una tendencia contraria a la que prevé el especulador y el resultado sería una pérdida en lugar de una utilidad.

"SPREAD"

El "spread" consiste en la compra de un contrato de futuros y la venta simultánea de otro, pero bajo ciertas condiciones. Suele efectuarse :

- a) Con el MISMO producto, para meses de vencimiento DISTINTOS (por ejemplo, compra de un futuro "mayo" con venta de otro "noviembre").
- b) Con diferentes productos, relacionados entre sí, para el mismo mes de entrega.
- c) Con diferentes productos para diferentes fechas de entrega.

El propósito del "spread" es obtener ganancias a partir de cambios en la diferencia de cotización de dos contratos de futuros diferentes. El factor crucial a considerar es si la diferencia entre el precio de éstos es demasiado grande o demasiado pequeña, y por lo tanto se espera que cambie. No importa si los precios suben o bajan, lo importante es que la diferencia entre los precios se haga mayor o menor.

Cuando se espera que la diferencia entre los precios de dos contratos aumente, la estrategia a seguir será comprar el contrato de precio más alto, vendiendo simultáneamente el de precio bajo. Una vez que la diferencia se ha hecho mayor, se liquida la posición de ambos contratos mediante la venta del que se había comprado, y la compra del que se había vendido, y se habrá obtenido cierta ganancia. Si por el contrario, se espera que la diferencia disminuya, se realizará la operación contraria.

El uso del "spread" es atractivo para los inversionistas especuladores por dos razones básicamente :

- 1) Los márgenes iniciales (depósitos) son mucho menores que en el caso de una simple compra o venta.
- 2) Las comisiones cobradas por la Casa de Bolsa (o el intermediario financiero) también son mucho menores que en el caso de la simple compra o venta.

CAPITULO 4

FUTUROS DE TASAS DE INTERES

Las fluctuaciones en la tasa de interés son un riesgo con el que se enfrentan todas las empresas que pretenden invertir, ahorrar, o que tienen acervo de capital a través de activos financieros.

Si se planea invertir, un aumento en las tasas de interés significa encarecimiento del crédito' si se desea ahorrar (hacer depósitos bancarios o comprar títulos o valores), la caída de las tasas de interés representa pérdidas en los beneficios (ingresos extra) que se esperaban.

Un mercado de futuros de tasas de interés es una herramienta mediante la cual se pueden transferir los riesgos de cambios en las tasas de interés, dado que las operaciones que en él se realizan pueden servir como cobertura para aquellos que no quieren estar expuestos a esos riesgos, y, por otra parte, ofrecen oportunidades a quienes desean hacer inversiones de capital de riesgo en los mercados de dinero o de capital.

Así, un mercado de futuros de tasas de interés es un mercado de futuros en el que se negocian instrumentos financieros, a través de los que se puede ofrecer o conseguir una determinada tasa de interés sobre cierto monto.

Por ello, en 1975 fueron introducidos, en Estados Unidos, este tipo de mercados, tratándose en ellos a la tasa de interés como el "precio" del dinero.

Los principales títulos operados en los mercados de futuros de Estados Unidos son:

- Papel comercial a 90 días
- Certificados de Tesorería
- Certificados de depósitos bancarios
- Bonos de Tesorería
- Notas de Tesorería
- Bonos Hipotecarios

Estos mercados fueron muy rápidamente aceptados, y han tenido un gran éxito como muestra la siguiente tabla: (7)

(7) Chicago Board of Trade. Innovation in Financial Futures at the Chicago Board of Trade: U.S. Treasury Note Futures

Año	promedio diario de contratos negociados	Valor nominal negociado (promedio diario en millones de dólares)
1975	402	40.2
1976	508	50.8
1977	1,670	167.0
1978	5,480	548.0

FUTUROS DE PAPEL COMERCIAL A 90 DIAS
(90-day commercial paper)

El Papel Comercial ("commercial paper") es un pagaré emitido por firmas particulares con plazo que puede ir desde 5 hasta 270 días. Su precio se fija bajo la base de tasa de descuento anualizada.

El Papel Comercial negociado en futuros presenta las siguientes características :

- Cada contrato se compone de Papel Comercial con valor nominal de 1 millón de dólares.
- La madurez del Papel Comercial que llegue a ser entregado, no podrá ocurrir después de 90 días contados a partir del día de entrega. Es decir, podrá entregarse Papel Comercial cuya fecha de vencimiento no esté más allá de 90 días respecto al momento de la entrega.
- La forma de cotización es a través de un índice, que se forma restando de 100 la tasa porcentual de descuento anualizada. Si por ejemplo, se ofrece una tasa de descuento anualizada de 8.50 % la cotización será $100 - 8.50 = 91.50$.
- La fluctuación mínima permitida por contrato es 1/100 de 1%, lo que significa 25 dólares por contrato : la fluctuación mínima se calcula sobre la base de 1/100 de 1 % de 1 millón de dólares; el resultado es dividido entre 4 porque la cotización se refiere a un documento a 90 días, mientras que la tasa de descuento es anualizada (360 días) : $90/360 = 1/4$.

$$\frac{1}{100} \left(\frac{1}{100} \right) (1'000,000) \left(\frac{1}{4} \right) = 25$$

- Normalmente el límite máximo de fluctuación diaria es de 25/100 de 1 % por arriba o por abajo del precio de cierre del día anterior (625 dólares por contrato).
- En el caso de papel comercial (al menos en Chicago) vender o ir corto significa comprometerse a recibir el Papel Comercial y a pagar en efectivo; mientras que comprar o ir largo es obligarse a entregar el Papel Comercial y a recibir el dinero en efectivo (normalmente comprar es recibir el bien a cambio del pago en efectivo y vender es entregar la mercancía). Por ello, al negociar Papel Comercial en futuros, deberá utilizarse una lógica contraria a la usada en los demás instrumentos.

EJEMPLO:

Supóngase que el 15 de enero cierta compañía planea emitir 10 millones de dólares en Papel Comercial a 90 días. La emisión de la deuda servirá para financiar un nuevo proyecto, y dicha deuda será emitida el 15 de mayo, fecha en que se inicia el proyecto.

El contrato de futuros de Papel Comercial con vencimiento junio se está cotizando a 94.00 (tasa anualizada de descuento de 6 %). Esta tasa resulta atractiva para la firma, la cual, además espera aumentos en las tasas de interés, que incrementarían el costo del financiamiento.

Para asegurarse una tasa de descuento anualizada de 6.00 %, la empresa compra, el 15 de enero, 10 contratos junio de Papel Comercial (recuérdese que comprar "commercial paper" es obligarse a entregarlo).

Asumiendo que las tasas de interés se elevan, y que el 15 de mayo la cotización junio ha llegado a 93.60, la compañía podrá liquidar su posición vendiendo 10 contratos de Papel Comercial. Esta operación le habrá redituado 10,000 dólares de ganancia (se compran 10 contratos a 94.00 y se venden a 93.60, lo que implica una diferencia de 40/100 de 1 % en cada contrato; cada 1/100 de 1 % representa 25 dólares, por lo tanto: $(40) \times (25) = 1,000$ dólares por contrato. Como el número de contratos negociado fue 10, la ganancia total es de 10,000 dólares).

En esa fecha (15 de mayo) la empresa emite su papel comercial, pero como las tasas de interés se han elevado, para poder colocarlo en el mercado deberá ofrecerlo con una tasa de descuento anualizada de 6.40 % en lugar de 6.00 % que deseaba. Esta diferencia representa un incremento en el costo de financiamiento de 10,000 dólares, pero la ganancia obtenida en futuros compensa este incremento, de forma que la empresa ha

conseguido su objetivo: financiarse con el equivalente de 6.0 % de tasa de descuento anualizada.

En resumen, la transacción puede verse como sigue:

15 de enero	Se planea emitir 10 millones de papel comercial con tasa de descuento anualizada de 6 % el 15 de mayo.	Se compran 10 contratos de futuros (junio) de papel comercial a 94.00
15 de mayo	Se emiten 10 millones de papel comercial y se colocan en el mercado con tasa de descuento anualizada de 6.40%.	Se venden 10 contratos de futuros junio de papel comercial a 93.60.
	Incremento en el costo de financiamiento : \$ 10,000.00 U.S.	Ganacia : \$ 10,000.00 U.S.
	$(10'000,000) \times \frac{1}{4} \times (0.40)$	$(40) \times (\$25) \times (10 \text{ cont.})$

Nótese que se logró la cobertura aún cuando no se produjo el vencimiento del contrato.

En las operaciones a futuro se generan ciertos costos como las comisiones que deben pagarse a los intermediarios financieros (corredores o casas de bolsa). En los ejemplos que aquí se presentan no se reflejan tales costos.

FUTUROS DE CERTIFICADOS DE TESORERIA (Treasury Bills)

Los Certificados de Tesorería ("Treasury Bills") son títulos de deuda a corto plazo de la Tesorería de los Estados Unidos. Se venden al inversionista a descuento, y a su vencimiento la Tesorería paga el valor nominal del documento (son títulos equivalentes a los CETES mexicanos).

Los contratos a futuros de Certificados de Tesorería presentan las siguientes características:

- El importe por contrato es de 1 millón de dólares de valor nominal.
- Los documentos a entregarse deberán tener vencimiento a 90 días, o menos, a partir de la fecha de entrega.
- La cotización se expresa a través de un índice, que se forma restando de 100 la tasa de descuento anualizada.
- La fluctuación mínima es de 1/100 de 1 %, que importa 25 dólares por contrato.
- El límite máximo de fluctuación diaria en la cotización es usualmente de 80/100 de 1 % por arriba o por abajo del precio de cierre del día anterior (2,000 dólares por contrato).

EJEMPLO:

Una empresa posee en su cartera activos líquidos de 5'000,000 de dólares en Certificados de Tesorería ("Treasury Bills") el día 15 de marzo y ha programado venderlos el 30 de mayo, fecha en que faltarán 90 días para su vencimiento.

El tesorero de la compañía cree que el precio de esos valores va a disminuir, por lo que decide proteger su precio en el mercado de futuros. Para ello vende 5 contratos junio de Certificados de Tesorería cuya cotización es en ese momento 87.00 (tasa de descuento anualizada de 13 %).

Supóngase que para el 30 de mayo la cotización ha caído a 85.50 y que el tesorero liquida la posición comprando 5 contratos junio de Certificados de Tesorería.

La cobertura ha sido llevada a cabo, pues la operación en futuros importa una utilidad de 18,750 dólares (cada 1/100 de un punto porcentual representa 25 dólares. La diferencia de cotización es de 150/100 de 1 %, por lo que $(25) \times (150) \times (5 \text{ cont}) = 18,750$). Esta utilidad compensará la pérdida al tener que vender los títulos más baratos, ya que el precio en el mercado de físicos descendió.

La cobertura fue realizada como sigue :

15 de marzo	Se tienen 5 millones de dólares en Certificados de Tesorería y se desea venderlos en mayo con tasa de descuento anualizada de 13 %	Se venden 5 contratos junio de Certificados de Tesorería a 87.00
30 de mayo	Se venden los títulos con una tasa de descuento anualizada de 14.50 %	Se compran 5 contratos junio de Notas de Tesorería a 85.50
	-----	-----
	Pérdida \$ 18,750.00	Ganancia \$ 18,750.00
	$(5'000,000) \times (1.50 \%) \times \left(\frac{90}{360} \right)$	$(\$ 25) \times (150) \times (5 \text{ cont.})$

FUTUROS DE CERTIFICADOS DE DEPOSITOS BANCARIOS
(Certificates of Deposit)

Los Certificados de Depósitos (CD's) son recibos por fondos depositados en un banco por un periodo específico y a una tasa de interés determinada al momento de hacer el depósito.

Los futuros de Certificados de Depósito (CD's) son negociados de la siguiente manera :

- Cada contrato se compone de Certificados de Depósito por un monto total de 1'000,000 de dólares valor nominal.
- En caso de vencimiento del contrato de futuros, los títulos a entregarse deberán tener vencimiento a 90 días (de hecho, deberán vencer entre el día 16 y el día último del tercer mes posterior al mes de entrega).
- La cotización se expresa a través de un índice, formado al restar de 100 la tasa anualizada de descuento.
- La fluctuación mínima es de 1/100 de 1 % (25 dólares por contrato).
- El límite máximo de fluctuación diaria es de 80/100 de punto porcentual por arriba o por abajo del precio de cierre del día anterior (2,000 dólares por

contrato).

EJEMPLO :

La cotización del contrato diciembre de Certificados de Depósito es 91.00 (tasa anualizada de descuento de 9 %) el día 30 de octubre. Cierta inversionista especulador cree que las tasas de interés disminuirán en los próximos días, aumentando, en consecuencia, el precio de los Certificados. Dicha persona compra ese día 1 contrato diciembre de Certificados de Depósito a 91.00

Para el 15 de noviembre la cotización ha llegado a 91.25 y el especulador decide liquidar su posición vendiendo 1 contrato diciembre de Certificados de Depósito al precio vigente : 91.25.

El resultado de la operación es una ganancia de 625.00 dólares (el cambio en el precio fue de 25/100 de 1 %; cada 1/100 de punto porcentual significa 25 dólares, así que $(25) \times (25) = 625$).

La transacción puede resumirse a lo siguiente :

30 de octubre	Se compra 1 contrato diciembre de Certificados de depósito a 91.00
15 de noviembre	Se vende 1 contrato diciembre de Certificados de Depósito a 91.25.

Ganancia : \$ 625.00 U.S.
($\$ 25) \times (25) = 625$

Nótese que si la cotización de los Certificados de depósito hubiera descendido a 89.75, en lugar de aumentar a 91.25, el resultado de esta misma operación hubiera sido una pérdida de 625 dólares en vez de una ganancia. De hecho, alguien (uno o varios) perdió los 625 dólares que este inversionista especulador ganó.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

FUTUROS DE BONOS DE TESORERIA
(Treasury Bonds)

Los Bonos de Tesorería ("Treasury Bonds") son títulos de deuda emitidos por el Gobierno Federal de los Estados Unidos con valor nominal de entre 1,000 y 1'000,000 de dólares. Pagan rendimientos semestrales, calculados sobre el valor nominal, y con una tasa de interés que se determina al momento de la emisión. Generalmente tienen vencimiento mayor a los 10 años.

Existen ciertos bonos que pueden ser "llamados", lo que significa que la Tesorería del Gobierno puede redimirlos antes de su vencimiento, siempre y cuando haya pasado cierta fecha, denominada "fecha de llamada" (por ejemplo, puede haber bonos emitidos el 15 de febrero de 1985, con vencimiento el 15 de febrero de 2010, pero que pueden ser "llamados" a partir del 15 de febrero de 2005).

Los Bonos de Tesorería negociados en futuros son tales que :

- Cada contrato contiene Bonos del Gobierno por un importe nominal de 100,000 dólares y con una tasa de rendimiento del 8 % (En caso de llegar al vencimiento del contrato de futuros, pueden entregarse bonos con diferente tasa de rendimiento, pero dependiendo de ésta, se deberán entregar bonos con mayor o menor valor nominal, de acuerdo a una tabla establecida por la bolsa.
- En caso de no poder ser "llamados", deberán vencer a los 15 años a partir de la fecha de entrega, o después. Si pueden ser "llamados", la fecha de llamada distará al menos 15 años respecto a la fecha de entrega.
- La cotización se expresa como un porcentaje de par mas treinta y dosavos de punto porcentual. Por ejemplo 94-18 indica un precio de 94 % + 18/32 % del valor nominal (cuando la cotización aumenta la tasa de rendimiento disminuye y viceversa).
- La fluctuación mínima en la cotización es 1/32 de punto porcentual, que importa 31.25 dólares por contrato.
($(1/32) \times (1\%) \times (\$ 100,000) = \$ 31.25$)
- Usualmente el límite máximo de fluctuación diaria es de 63/32 de punto porcentual (2%) por arriba o por

abajo del precio de cierre del día anterior : 2,000 dólares (8).

EJEMPLO :

Considérese una empresa que posee 1 millón de dólares en Bonos de Tesorería ("Treasury Bonds") el día 1 de febrero. Esta compañía retendrá sus bonos durante 15 días más, y entonces los venderá. Sin embargo, espera un descenso en la cotización de esos títulos debido a un aumento en las tasas de interés. Para protegerse contra el riesgo de pérdidas a consecuencia de una caída en el precio, la empresa recurre al mercado de futuros de Bonos de Tesorería y vende 10 contratos marzo a 98-16. Suponiendo que para el día 15 de febrero los precios efectivamente han caído y su cotización en futuros es 97-16, la firma podrá comprar 10 contratos marzo con los que liquidará la posición. Con esto, se habrán obtenido 10,000 dólares de ganancia
($(1\%) \times (\$100,000) \times (10 \text{ contr.}) = \$ 10,000$).

En esa misma fecha la empresa vende sus bonos, pero como la cotización ha caído en 1 punto, obtendrá por ellos 10,000 dólares menos de los que deseaba. A pesar de ello, la transacción en futuros ha compensado la posible pérdida.

La operación puede resumirse de la manera que sigue :

1 de febrero	Se tienen 1'000,000 de dólares en bonos que serán vendidos 15 días después. El precio actual es satisfactorio.	Se venden 10 contratos de futuros marzo de Bonos de Tesorería a 98-16.
--------------	--	--

(8) Este dato fue tomado de "Innovation in Financial Futures at the Chicago Board of Trade: U.S. Treasury Bond Futures", que es un folleto de Chicago Board of Trade de hace varios años, sin embargo Duffie menciona que el límite máximo de cambio diario para estos contratos es de 3,000 dólares en "Futures Markets", Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1989, pag. 325. Como se advirtió en la introducción es muy posible que existan algunos datos incorrectos en este libro debido a los cambios que se van dando a lo largo del tiempo en cada bolsa en particular y a las diferencias que pueda haber entre una bolsa y otra. Por ello insisto en que es necesario acudir directamente a la bolsa que corresponda para conocer con toda precisión los detalles de cada tipo de operación, contrato o mercado.

15 de febrero

Se venden los Bonos
1 % por abajo del
precio al que esta-
ban 15 días antes,
debido a una caída
en su precio.

Pérdida \$ 10,000.00
 $(1\%) \times (1,000,000) = 10,000$

Se compran 10 con-
tratos marzo de fu-
turos de Bonos de
Tesorería a 97-16.

Ganancia \$ 10,000.00
 $(1\%) \times (100,000) \times (10) =$
 $= 10,000$

FUTUROS DE NOTAS DE TESORERIA (Treasury Notes)

Las Notas de Tesorería ("Treasury Notes") son títulos de deuda emitidos por el Gobierno Federal de los Estados Unidos similares a los Bonos de Tesorería ("Treasury Bonds"). Suelen diferir de éstos solamente en que el vencimiento ocurre antes que en el caso de los Bonos de Tesorería (normalmente la vida de la Notas de Tesorería no pasa de 10 años).

Los contratos de futuros de Notas de Tesorería presentan las siguientes características :

- Cada contrato consiste de Notas de Tesorería o Bonos de Tesorería (siempre que estos últimos no puedan ser "llamados") por un importe nominal de 100,000 dólares, produciendo una tasa de rendimiento de 8 % anual (pueden entregarse documentos con diferente tasa de rendimiento, de acuerdo a una tabla elaborada por la bolsa, donde se indica el monto nominal a entregarse dependiendo del rendimiento de los títulos).
- El vencimiento de los documentos deberá ocurrir después de 4 años pero antes de 6, respecto al primer día del mes de entrega.
- Cada contrato se cotiza como un porcentaje de par mas treinta y dosavos de punto porcentual (102-20 significa 102 % mas 20/32 % del valor nominal).
- La fluctuación mínima es de 1/32 de punto porcentual (31.25 dólares por contrato).
- La fluctuación máxima diaria es, usualmente de 64/32 de punto (2,000 dólares por contrato), por arriba o por abajo de la cotización de cierre del día anterior.

EJEMPLO :

El 1 de mayo la cotización septiembre de los contratos de Notas de Tesorería es 99-08. Un inversionista está seguro de una caída en el precio, de forma que, para obtener beneficios decide vender 1 contrato septiembre de estos instrumentos. Para el 1 de junio la cotización ha llegado a 95-16; el inversionista cree que es el momento adecuado para liquidar su posición, y compra 1 contrato septiembre. La operación realizada significa una utilidad de 3,750 dólares :
 $(\$ 31.25) \times (120 \text{ treinta y dosavos}) = \$ 3,750.$

La transacción se resume a lo que sigue :

1 de mayo	Se vende 1 contrato de Notas de Tesorería con vencimiento septiembre a 99-08.
1 de junio	Se compra un contrato de Notas de Tesorería, con vencimiento septiembre a 95-16.

La diferencia en la cotización es $3\% + 24/32\% = 120/32\%$; como cada $1/32\%$ implica \$ 31.25 :
GANANCIA : $(31.25) \times (120) = 3,750$

FUTUROS DE BONOS HIPOTECARIOS
(Government National Mortgage Association : "GNMA's")

Los Bonos Hipotecarios ("GNMA's") son certificados hipotecarios garantizados por el Gobierno Federal de los Estados Unidos. Producen rendimientos sobre el valor nominal y de acuerdo a una tasa que se fija al momento de la emisión.

Los Bonos Hipotecarios negociados en futuros presentan las siguientes características :

- Cada contrato consta de Certificados de Bonos Hipotecarios por un monto de 100,000 dólares y con tasa de rendimiento del 8% anual.
- Deberán ser certificados con vencimiento a 30 años respecto a la fecha de entrega, pudiendo ser prepagados a partir del año 12.
- Se cotizan como porcentaje de par mas treinta y

dosavos de punto porcentual.

- La fluctuación mínima por contrato es $1/32$ de punto, que significa 31.25 dólares :
 $(1/32) \times (1\%) \times (100,000) = \$ 31.25$
- En general la fluctuación diaria máxima es de $64/32$ de punto por arriba o por abajo del precio de cierre del día anterior (2,000 dólares por contrato).

EJEMPLO :

El 15 de abril la cotización de los Bonos Hipotecarios junio es 86-04. Cierta especulador cree que las tasas de interés bajarán, lo que elevará el precio de los títulos. Para sacar provecho de ello, el especulador compra, ese día, 1 contrato junio de "GNMA's".

Suponiendo que el especulador acertó en su juicio, y que el 15 de mayo la cotización de los Bonos Hipotecarios junio está en 89-17, la venta de un contrato liquidará su posición, redituándole la operación una ganancia de 3,406.25 dólares:
 $(\$31.25) \times (109 \text{ treinta y dosavos}) = \$ 3,406.25.$

La operación fue efectuada como sigue :

15 de abril Se compra 1 contrato de Bonos Hipotecarios con vencimiento junio a 86-04, en espera de aumento en el precio.

15 de mayo Se vende 1 contrato de Bonos Hipotecarios junio a 89-17, con el que se liquida la posición.

Diferencia en las cotizaciones :

$3 \frac{1}{2} + 13/32 \frac{1}{2} = 109/32 \frac{1}{2}$

Cada $1/32$ de $1 \frac{1}{2}$ significa \$ 31.25, o sea que

GANANCIA :

$(\$ 31.25) \times (109) = \$ 3,046.25$

EJEMPLOS DE "SPREAD"

1) Un especulador ha venido observando la diferencia de precios entre los contratos de junio y diciembre de Bonos de Tesorería. El primero de marzo esa diferencia se ha estrechado y el especulador piensa que posteriormente deberá volver a su nivel normal, por lo que decide tomar ventaja de esta situación. El 1 de marzo las cotizaciones de los Bonos de Tesorería son : 99-00 para junio y 98-24 para diciembre (diferencia 8/32). Ese día compra 5 contratos junio y vende 5 contratos diciembre.

El especulador tenía razón, y para el 1 de abril los precios son 99-16 para junio y 99-00 para diciembre, con lo que la diferencia entre precios se ha hecho mayor (16/32). Para liquidar la posición, deberá vender 5 contratos junio (a 99-16) y comprar 5 diciembre (a 99-00), y de esta forma conseguirá una ganancia de 1,250 dólares, como se puede ver enseguida :

1 de marzo	Se compran 5 contratos junio a 99-00.	Se venden 5 contratos diciembre a 98-24.
1 de abril	Se venden 5 contratos junio a 99-16.	Se compran 5 contratos diciembre a 99-00.
	GANANCIA : \$ 2,500 (16)x(31.25)x(5 contr.)	PERDIDA : \$ 1,250 (8)x(31.25)x(5 contr.)

GANANCIA NETA : \$ 1,250

(La diferencia pasó de 8/32 % a 16/32 %, lo que significa un cambio de 8/32 %; $(8) \times (31.25) \times (5 \text{ contratos}) = \$ 1,250$)

2) Cierta persona ha observado los movimientos de precios de los contratos de futuros de los Bonos Hipotecarios y de los Bonos de Tesorería; el 1 de septiembre se da cuenta que la diferencia entre la cotización de los Bonos marzo (103-00) y la de los Bonos Hipotecarios marzo (96-00) se ha hecho demasiado grande. Esta persona piensa que esta es una situación anormal y por lo tanto, posteriormente la diferencia de precios deberá hacerse menor.

Pensando que se está presentando una buena oportunidad para realizar ganancias, dicha persona vende un contrato marzo de Bonos a 103-00 y compra simultáneamente uno marzo de Bonos Hipotecarios a 96-00 (diferencia 7-00).

Durante el siguiente mes los precios siguen una tendencia alcista, pero además la diferencia entre las cotizaciones se hace menor, de forma que el 1 de octubre el precio para los Bonos marzo es 105-00 y para los Bonos Hipotecarios marzo es 99-16 (diferencia 5-16). Para liquidar la posición será necesario comprar un contrato marzo de Bonos (a 105-00) y vender otro marzo de Bonos Hipotecarios (a 99-16), realizándose entonces una utilidad de 1,500 dólares (la diferencia cambió de 7-00 a 5-16, es decir, cambió 1-16, que son $48/32$; cada $1/32$ importa 31.25 dólares, por lo tanto : $(\$ 31.25) \times (48) = \$ 1,500$

La operación se resume a lo siguiente :

1 de septiembre	Se vende 1 contrato marzo de Bonos de Tesorería a 103-00	Se compra 1 contrato marzo de Bonos Hipotecarios a 96-00
1 de octubre	Se compra 1 contrato marzo de Bonos de Tesorería a 105-00	Se vende 1 contrato marzo de Bonos Hipotecarios a 99-16
	PERDIDA : \$ 2,000 Cambio en la cotización 64/32 $(64) \times (\$31.25) = \$2,000$	GANANCIA : \$ 3,500 Cambio en el precio 112/32 $(112) \times (\$31.25) = \$3,500$

GANANCIA NETA : \$ 1,500		

3) El día 1 de noviembre la cotización de los Certificados de Tesorería marzo es 93.30 y la del Papel Comercial junio es 92.50 (diferencia 0.80). Un especulador piensa que la diferencia entre esos precios es demasiado grande y que deberá hacerse menor. Para aprovechar la oportunidad el especulador vende 1 contrato marzo de Certificados de Tesorería a 93.30 y simultáneamente vende 1 contrato junio de Papel Comercial a 92.50 (recuérdese que en el caso del Papel Comercial la definición de "compra" y de "venta" tiene sentido inverso al utilizado para todos los demás instrumentos).

El 18 de noviembre el especulador decide liquidar su posición ya que la cotización de los Certificados de Tesorería marzo es 93.60 y la del Papel Comercial junio es 93.10 (diferencia de 0.50). Para llevar a cabo la liquidación se deberá comprar 1 contrato marzo de Certificados de Tesorería y comprar 1 contrato junio de Papel Comercial, lo que dará por resultado una ganancia de 750 dólares (la diferencia pasó de 0.80 a 0.50, o sea que cambió 0.30 de 1 ¢; cada 1/100 de 1 ¢ significa 25 dólares, por lo que : $(30) \times (\$25) = \$ 750$).

La transacción puede representarse así :

1 de noviembre	Se vende 1 contrato marzo de Certificados de Tesorería a 93.30.	Se vende 1 contrato junio de Papel Comercial a 92.50.
18 de noviembre	Se compra 1 contrato marzo de Certificados de Tesorería a 93.60.	Se compra 1 contrato junio de Papel Comercial a 93.10.
	PERDIDA : \$ 750 $(30) \times (\$ 25)$	GANANCIA : \$ 1,500 $(60) \times (\$ 25)$

	GANANCIA NETA : \$ 750	

CAPITULO 5

CONCLUSIONES

Los mercados de futuros ofrecen mecanismos mediante los cuales se pueden eliminar los riesgos de cambios en el precio de una gran cantidad de bienes.

Además, ofrecen posibilidades de lucro a inversionistas que están dispuestos a correr con el riesgo a cambio de una posible utilidad, y a quien se conoce como especuladores.

La mayoría de los ejemplos de cobertura expuestos en este libro presentan situaciones en la que las operaciones resultan ser coberturas perfectas. Sin embargo, éstas, en la realidad prácticamente no existen.

Algunos de los motivos que impiden que las coberturas sean perfectas son los siguientes :

- 1) El producto sobre el cual se desea tomar una cobertura no se cotiza en futuros.
- 2) Cada contrato de futuros importa cierta cantidad determinada. La cantidad que alguien necesita cubrir puede no coincidir con el monto que represente un número entero de contratos.
- 3) La fecha de vencimiento de los contratos de futuros puede no corresponder con la fecha en que será realizada la transacción al contado.
- 4) Generalmente existe diferencia entre el precio actual y la cotización a futuro. Esta diferencia recibe el nombre de "base", y aunque se aproxima a cero en los momentos cercanos al vencimiento, durante la vigencia del contrato puede crecer o decrecer, afectando la posición que se haya tomado, algunas veces a favor y otras en contra.
- 5) El instrumento manejado por quien busca cobertura puede no reunir las condiciones de calidad requeridas en los contratos (recuérdese que cada contrato está estandarizado en cuanto a cantidad y calidad; es decir cada contrato significa en sí mismo una determinada cantidad y calidad). Ello podría causar algún problema (o algún costo) en caso de esperar el vencimiento y hacer entrega del bien.

- 6) Efectuar coberturas tiene un costo debido a los honorarios y comisiones que se tienen que pagar a las casas de bolsa o intermediarios que realizan las operaciones.

Sin embargo, y a pesar de los inconvenientes anteriores, existen estrategias que permiten disminuir los riesgos mencionados. Muchas de estas estrategias persiguen minimizar el riesgo.

Para muchos, resulta preferible tener un medio de cobertura aunque con deficiencias, que permanecer totalmente expuesto a los riesgos de cambios en los precios.

Una conclusión especialmente importante es que la cotización de un bien en futuros no es necesariamente el precio al cual va a estar dicho bien en la fecha de vencimiento. Lo anterior se debe a que los precios de los futuros dependen de muchas variables, entre ellas el precio actual del producto y las tasas de interés; por ello es que los futuros también se consideran como una forma de inversión.

APENDICE A

COMO SE OBTIENE EL PRECIO O COTIZACION DE LOS FUTUROS

Los mercados de futuros suelen ser mercados eficientes que en general no dan oportunidades de "arbitraje". Por arbitraje se entiende una estrategia que ofrezca la posibilidad de obtener utilidades sin riesgo o sin inversión.

Las cotizaciones de futuros tienen la siguiente característica:

No se puede (salvo muy raras excepciones) obtener utilidad sin riesgo o sin inversión combinando operaciones al contado y operaciones a futuro. Es decir no hay oportunidades de arbitraje.

Lo anterior queda demostrado por los siguientes análisis, los cuales son sencillos al principio (pero bajo supuestos muy poco realistas) y se van complicando al final (cuando se asumen supuestos mas realistas)

CASO 1) Sea C el precio al contado de un determinado producto y F su cotización en los mercados de futuros para una fecha futura determinada.

Supuestos:

- Se pueden conseguir préstamos sin intereses (la tasa de interés es 0)
 - Se puede almacenar ese producto sin que ello represente ningún costo (los costos de almacenamiento son 0)
 - Se pueden realizar tanto la operación al contado como la de futuros sin pagar ninguna comisión o derecho y sin incurrir en ningún otro costo por ellas (los costos de realizar la operación son 0)
 - No hay escasez de oferta (mas particularmente, hay quienes tienen ese producto almacenado y no lo van a utilizar hasta después de la fecha futura establecida en el contrato de futuros)
- a) Si la cotización a futuro es mayor que el precio al contado ($F > C$), cualquier persona podría vender ese producto en el mercado de futuros (a un precio F y para entregar en una fecha futura), y pediría

un préstamo para comprarlo al contado. Lo almacenaría y al vencimiento lo entregaría. En ese momento recibe F pesos (o la moneda a que se refiera) y paga su préstamo (C pesos), obteniendo una utilidad que es la diferencia entre lo que recibe y lo que paga (F y C).

(Si $F > C$ entonces $F - C > 0$)

Pero esto no puede darse ya que no hay posibilidad de arbitraje.

- b) Si por el contrario la cotización a futuro es menor que el precio al contado ($F < C$) entonces quienes están en posibilidad de obtener utilidad son los que tienen el producto almacenado y no lo van a usar en ese tiempo, ya que pueden vender al contado, recibiendo C pesos, al mismo tiempo que compran a futuro. Al vencimiento recuperan su producto y sólo pagan F pesos. Su utilidad está dada por $C - F$

(Si $F < C$ entonces $0 < C - F$)

Por lo tanto, bajo los supuestos de este caso, la cotización a futuro y el precio de contado deben ser iguales.

CASO 2) Sea C el precio al contado de un determinado producto y F su cotización en los mercados de futuros para una fecha futura determinada.

Supuestos:

- La tasa de interés es distinta de 0 (Se pueden conseguir préstamos, o invertir, a una tasa determinada de interés de mercado i , que se refiera al periodo desde que se toma la posición en futuros hasta el vencimiento)
- Se puede almacenar ese producto sin que ello represente ningún costo (los costos de almacenamiento son 0)
- Se pueden realizar tanto la operación al contado como la de futuros sin pagar ninguna comisión o derecho y sin incurrir en ningún otro costo por ellas (los costos de realizar la operación son 0)
- No hay escasez de oferta (mas particularmente, hay quienes tienen ese producto almacenado y no lo van a utilizar hasta después de la fecha

futura establecida en el contrato de futuros)

En este caso la cotización a futuro debe ser el valor futuro del precio actual (o precio de contado) calculado con la tasa de mercado i , en la fecha de vencimiento (fecha futura).

$$F = (1 + i)C$$

Si lo anterior no se cumpliera se presentarían oportunidades de arbitraje, como a continuación se muestra.

a) Supóngase que $F > (1 + i)C$

Si la cotización a futuro es mayor que el valor futuro del precio de contado (o sea que el precio actual llevado a valor futuro con una tasa de interés i), entonces se puede pedir prestado dinero para comprar el bien, al mismo tiempo que se vende en futuros al precio F .

El producto se almacena durante la vigencia del contrato y al vencimiento se entrega, cobrando F pesos por él. En ese momento se paga el adeudo más sus intereses, por lo que el flujo de dinero es $F - (1 + i)C$, que es una utilidad.

$$(\text{ Si } F > (1 + i)C \text{ entonces } F - (1 + i)C > 0)$$

b) Supóngase que $F < (1 + i)C$

Si la cotización a futuro es menor que el valor futuro del precio de contado se puede obtener una ganancia vendiendo en el mercado al contado y simultáneamente comprando en el de futuros. El monto C , obtenido por la venta, se invierte a la tasa de mercado i , de forma que al vencimiento del contrato de futuros se reciben $(1 + i)C$ pesos, momento en el que en el mercado de futuros se pagan F pesos y se recupera el producto. La utilidad es el equivalente a $(1 + i)C - F$.

$$(\text{ Si } F < (1 + i)C \text{ entonces } 0 < (1 + i)C - F)$$

CASO 3) Sea C el precio al contado de un determinado producto y F su cotización en los mercados de futuros para una fecha futura determinada.

Supuestos:

- La tasa de interés es distinta de 0 (Se puede conseguir dinero, o invertir, a una determinada tasa de interés compuesta j . Imagínese que j es la tasa de interés mensual).
- Se puede almacenar ese producto pagando una renta anticipada periódica (por ejemplo

mensual) R (los costos de almacenamiento son R cada periodo y para el fin de nuestro análisis incluyen los costos de asegurar el producto).

- Se pueden realizar tanto la operación al contado como la de futuros sin pagar ninguna comisión o derecho y sin incurrir en ningún otro costo por ellas (los costos de realizar la operación son 0)
- No hay escasez de oferta (mas particularmente, hay quienes tienen ese producto almacenado y no lo van a utilizar hasta después de la fecha futura establecida en el contrato de futuros)

Bajo estas condiciones, el precio futuro F debe cumplir con la siguiente desigualdad:

(Nótese que n es el número de periodos (o meses) entre el momento actual y el vencimiento del contrato de futuros).

$$(1 + j)^n C \leq F \leq \sum_{k=1}^n (1 + j)^k R + (1 + j)^n C$$

lo que significa que tiene que ser mayor o igual que el valor futuro del precio de contado y menor o igual que la suma del valor futuro de todas las rentas (que forman una anualidad) mas el valor futuro del precio de contado. La demostración se ofrece a continuación.

a) Supóngase que $(1 + j)^n C > F$

Si la cotización a futuro es menor que el valor futuro del precio de contado se puede obtener una ganancia vendiendo en el mercado al contado (recuérdese que hay quienes tienen el producto y no lo requieren hasta después del vencimiento, por lo que pueden desprenderse de él durante ese tiempo) y simultáneamente comprando en el de futuros. El monto C , obtenido por la venta, se invierte a la tasa de mercado j , de forma que al vencimiento del contrato de futuros se reciben $(1 + j)^n C$ pesos.

Entonces, en el mercado de futuros se pagan F pesos y se recupera el producto. La utilidad es el equivalente a

$$(1 + j)^n C - F.$$

Nótese que en este caso la persona que siga esa estrategia no incurre en ningún costo de almacenaje.

Lo anterior demuestra que no es posible que $(1 + j)^n C > F$ y

por consiguiente la primera parte de la desigualdad queda probada.

b) Supóngase ahora que

$$F > \sum_{k=1}^n (1+j)^k R + (1+j)^n C$$

Si la cotización a futuro fuera mayor que la suma del valor futuro de las rentas más el valor futuro del precio de contado, cualquier persona podría pedir prestado para comprar al contado y almacenar el producto hasta el vencimiento, teniendo en cuenta que también debe pedir por anticipado R pesos cada período que se almacene el producto. Al mismo tiempo vendería a futuro al precio F . Al vencimiento se entrega el producto, se reciben F pesos y se paga todo lo que se debe por concepto de préstamos más sus respectivos intereses; a saber

$$\sum_{k=1}^n (1+j)^k R + (1+j)^n C$$

La diferencia entre lo recibido y lo pagado sería una ganancia, pero como eso no puede ocurrir ya que no hay posibilidades de arbitraje, la conclusión es que la desigualdad debe ser a la inversa, con lo que se prueba la segunda parte de la desigualdad mencionada al principio de este caso.

Puede ocurrir que quienes tienen almacenado algún producto lo venden al contado para recuperarlo con un contrato de futuros posteriormente, con lo cual desocupan su bodega. Si dicha bodega se pudiera rentar durante todo ese tiempo a R pesos cada período, y cada renta (al igual que el monto C) se invirtieran a una tasa de interés j , al momento del vencimiento se tendría el valor futuro de las rentas más el valor futuro del monto C .

Entonces, la desigualdad quedaría

$$\sum_{k=1}^n (1+j)^k R + (1+j)^n C \leq F \leq \sum_{k=1}^n (1+j)^k R + (1+j)^n C$$

y por lo tanto

$$F = \sum_{k=1}^n (1+j)^k R + (1+j)^n C$$

En este caso la cotización a futuro es exactamente igual a la suma del valor futuro de las rentas mas el valor futuro del precio de contado.

Tratando de acercarnos mas a la realidad modifiquemos el análisis como sigue:

Sea C el precio al contado de un determinado producto y F su cotización en los mercados de futuros para una fecha futura determinada.

Supuestos:

- La tasa de interés es distinta de 0 (Se puede conseguir dinero, o invertir, a una determinada tasa de interés periódica j . Imagínese que j es la tasa de interés mensual).
- Se puede almacenar ese producto pagando una renta anticipada periódica (por ejemplo mensual) R (los costos de almacenamiento son R cada periodo, en incluyen almacenamiento y seguro).
- La realización de las operaciones de contado y de futuros tienen costos. En concreto, comprar o vender un contrato de futuros implica pagar comisiones a la casa de bolsa y mantener un margen mínimo en calidad de garantía, que puede representar tener que hacer depósitos de dinero durante la vigencia del contrato.

A partir de ahora empiezan a presentarse complicaciones, ya que si bien las comisiones a pagar son conocidas (o pueden conocerse) desde antes de comprar o vender un contrato de futuros, no ocurre lo mismo con los flujos relacionados con el margen (a excepción del margen inicial es cual está perfectamente determinado). No solo no se conoce el monto que será necesario depositar cada vez que así lo requiera la casa de bolsa o la cámara de compensaciones, sino que también se ignora el momento en que cada uno de ellos tendrá que efectuarse.

Dadas las condiciones anteriores no es posible calcular el valor futuro de todas las partes que componen el precio. Mientras que calcular los valores futuros de C , de las rentas R y de las comisiones no implica mayor problema, la incertidumbre respecto a los depósitos que serán necesarios a lo largo de la vida del contrato para cubrir el margen hace tal cálculo imposible (sin que ello implique que tampoco puedan hacerse estimaciones).

La forma de obtener la cotización o precio debe por lo tanto tomar en cuenta esos posibles costos extras, que deberían estimarse de alguna forma.

Lo anterior va a provocar que ya no se de un único valor o cotización, sino que para algunos va a ser ligeramente superior y para otros inferior, haciendo que en cierto nivel, para algunos sea atractivo vender mientras para otros lo sea comprar.

En varios de los casos anteriores se considerò que no había escasez del producto, sin embargo es un hecho que para muchos bienes hay temporadas de oferta o demanda nulas.

Si en cierto momento fuera imposible conseguir un producto en el mercado de físicos (o lo que es lo mismo al contado), para almacenarlo y poderlo entregar en una fecha futura, la oportunidad de combinar una compra al contado con una venta en futuros desaparecería. Calcular aquí el valor futuro del costo C y de las rentas R, carece de sentido, por lo que el precio futuro debe formarse de alguna otra forma.

Cuando se dan estas condiciones la cotización a futuro está fuertemente influida por las expectativas que existen respecto al precio que ese producto tendrá al momento del vencimiento. Estas, normalmente se basan en el precio actual, la oferta y demanda esperadas, los factores estacionales, la inflación, etc.

Al hacer los análisis anteriores se establecieron una serie de supuestos que no necesariamente se cumplen cabalmente. Por ejemplo:

- no se distinguió entre tasas activas y tasas pasivas de interés. Cuando se pide prestado la tasa es superior que cuando se invierte.
- aunque a veces hay gente que tiene almacenados ciertos productos que no va a usar en algún tiempo, la cantidad de producto disponible tiene un límite
- hay bienes, como los Bonos de Tesorería (CETES) que tienen costos negativos de almacenamiento, es decir pagan intereses que también influyen en la cotización de los futuros.
- al considerar la tasa de interés compuesta se supuso que es constante periodo tras periodo y conocida. En la realidad no se conocen las tasas que van a estar vigentes en el futuro, y es muy normal que varíen de un periodo a otro (de un mes a otro, por ejemplo). Como se vé, la tasa de interés es una variable aleatoria.

Los supuestos mencionados se dan en mayor o menor grado, dependiendo del producto del que se trate y de las condiciones particulares de cada momento en el tiempo. En cualquier caso, la principal conclusión es que la cotización a futuro es una función del precio actual, de las tasas de interés, del tiempo que falta para el vencimiento, de los costos de almacenar un producto y de los costos de realizar la operación. Mas particularmente se puede decir que la cotización a futuro es una función del precio actual:

$$F = f(C)$$

Dado que la cotización es también una función de la tasa de interés, se considera a los futuros como instrumentos de inversión. Además se supone que bajo condiciones normales no hay posibilidades de arbitraje por lo que el valor esperado de una inversión en valores como bonos debe ser igual al de una inversión en un instrumento como futuros (u opciones).

En estos casos, para valuar la probabilidad de cambios en el precio se considera el "mundo riesgo neutro", en el cual las probabilidades de que una cotización aumente o disminuya son tales que la tasa de la utilidad ofrecida por el instrumento es igual a la tasa de interés del mercado:

$$(1 + t_1)p + (1 + t_2)(1 - p) = (1 + i)$$

Por ejemplo, si la tasa de interés es 10 % y la cotización de un producto a futuro es 100, para calcular la probabilidad de que el precio aumente a 120 o baje a 90 se tiene que

$$(1.20)p + (0.90)(1 - p) = (1.10)$$

Aquí t_1 es igual a 20 % y t_2 a menos 10 %

Despejando p, se obtiene

$$1.20p + 0.90 - 0.90p = 1.10$$

$$0.30p = 0.20$$

por lo que

$$p = \frac{0.20}{0.30} = 0.66$$

En los casos en los que la tasa de interés futura es una variable aleatoria, se utilizan modelos mas complejos que están fuera del alcance y del objetivo de este libro.

APENDICE B

OBTENCION DE FORMULAS PARA LA COBERTURA DE MINIMA VARIANZA Y BETA

Sea x el monto que se requiere para cubrir una determinada obligación en un momento T en el futuro. Entonces

$$x = S_T W$$

donde S_T es el precio unitario del producto en el tiempo T y W es la cantidad o número de unidades a comprar o vender.

Si se compran (o venden, según sea el caso) h contratos de futuros de ese producto, el resultado de la transacción en el momento T está dado por

$$y = x + (F_T - F_0)h$$

La varianza de esta función es :

$$\begin{aligned} \text{var}(y) &= E(x - \bar{x} + (F_T - F_0) - \overline{(F_T - F_0)})h)^2 \\ &= E(x - \bar{x} + (F_T - F_0) - \overline{(F_T - F_0)})h)^2 \\ &= E(x - \bar{x} + (F_T - F_0 - \overline{F_T - F_0}))h)^2 \\ &= E((x - \bar{x}) + (F_T - \overline{F_T}))h)^2 = \text{var}(x + F_T h) \\ &= E((x - \bar{x})^2 + 2(x - \bar{x})(F_T - \overline{F_T})h + (F_T - \overline{F_T})^2 h^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= E(x-\bar{x})^2 + 2E(x-\bar{x})(F_T - \bar{F}_T)h + E(F_T - \bar{F}_T)^2 h^2 \\
&= \text{var}(x) + 2\text{cov}(x, F_T)h + \text{var}(F_T)h^2
\end{aligned}$$

La anterior es una función de h y por lo tanto se puede encontrar su valor mínimo derivándola e igualando el resultado a 0:

$$\begin{aligned}
\frac{d}{dh} \text{var}(y) &= \frac{d}{dh} \text{var}(x) + \frac{d}{dh} 2\text{cov}(x, F_T)h + \frac{d}{dh} \text{var}(F_T)h^2 \\
&= 0 + 2\text{cov}(x, F_T) \frac{d}{dh} h + \text{var}(F_T) \frac{d}{dh} h^2 \\
&= 2\text{cov}(x, F_T) + 2\text{var}(F_T)h
\end{aligned}$$

Igualando a 0 y despejando h se encuentra el valor de h para el cual la varianza es mínima:

$$2\text{cov}(x, F_T) + 2\text{var}(F_T)h = 0$$

entonces

$$2\text{var}(F_T)h = -2\text{cov}(x, F_T)$$

$$h = - \frac{2\text{cov}(x, F_T)}{2\text{var}(F_T)}$$

$$= - \frac{\text{cov}(x, F_T)}{\text{var}(F_T)}$$

Recordando que $x = S W$

$$\begin{aligned}
 h &= - \frac{\text{cov}(S W, F)}{\text{var}(F)} = - \frac{\text{cov}(S, F) W}{\text{var}(F)} \\
 &= - \frac{\text{cov}(S, F)}{\text{var}(F)} W \\
 &= -\beta W
 \end{aligned}$$

$$\text{con } \beta = \frac{\text{cov}(S, F)}{\text{var}(F)}$$

Substituyendo el valor de h que se acaba de hallar, en la fórmula de la varianza, se concluye que la varianza será:

$$\begin{aligned}
 \text{var}(y) &= \text{var}(x) + 2\text{cov}(x, F)h + \text{var}(F)h^2 \\
 &= \text{var}(x) + 2\text{cov}(x, F) \left(- \frac{\text{cov}(x, F)}{\text{var}(F)} \right) + \text{var}(F) \left(- \frac{\text{cov}(x, F)}{\text{var}(F)} \right)^2
 \end{aligned}$$

$$= \text{var}(x) - 2 \frac{\text{cov}(x, F_T)^2}{\text{var}(F_T)} + \text{var}(F_T) \frac{\text{cov}(x, F_T)^2}{\text{var}(F_T)^2}$$

$$= \text{var}(x) - 2 \frac{\text{cov}(x, F_T)^2}{\text{var}(F_T)} + \frac{\text{cov}(x, F_T)^2}{\text{var}(F_T)}$$

$$\text{var}(y) = \text{var}(x) - \frac{\text{cov}(x, F_T)^2}{\text{var}(F_T)}$$

OBTENCION DE FORMULAS PARA LA COBERTURA OPTIMA

Tomando como referencia la función de utilidad cuadrática

$$U(x) = x - \frac{b}{2} x^2$$

podría formarse una función esencialmente equivalente dada por:

$$F(x) = E(x) - r \text{var}(x)$$

con $r > 0$ y $F'(x) > 0$

Utilizando ésta como una función objetivo, el problema de la cobertura óptima se expresa:

$$\text{Max } E(x + h(F - F_0)) - r \text{var}(x + h(F - F_0))$$

que se convierte en

$$\text{Max } E(x + h(F - F_0)) - r \text{var}(x + hF)$$

(ver demostración en la página 1 de este mismo apéndice)

El máximo de una función se obtiene al igualar la derivada a 0 (9), en consecuencia la cobertura óptima produce la siguiente solución:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dh} (E(x + h(F - F_0)) - r \text{var}(x + hF)) &= \\ &= \frac{d}{dh} (E(x) + hE(F - F_0) - rE((x - \bar{x}) + h(F - \bar{F}))^2) \\ &= \frac{d}{dh} (\bar{x} + h(\bar{F} - F_0) - rE((x - \bar{x})^2 + 2h(x - \bar{x})(F - \bar{F}) + h^2(F - \bar{F})^2)) \end{aligned}$$

(9) En estos casos de funciones de utilidad, la interpretación de igualar a cero la derivada es que se llega al punto en el cual la utilidad ya no crece.

$$= \frac{d}{dh} (\bar{x} + h(F_T - F_0) - r(\text{var}(x) + 2hcov(x, F_T) + h^2 \text{var}(F_T))$$

$$= (F_T - F_0) - r (2cov(x, F_T) + 2hvar(F_T))$$

$$= F_T - F_0 - 2rcov(x, F_T) - 2rhvar(F_T)$$

por lo tanto

$$- 2rhvar(F_T) = 2rcov(x, F_T) - (F_T - F_0)$$

y

$$h = \frac{-(F_T - F_0) + 2rcov(x, F_T)}{- 2rvar(F_T)}$$

$$h = \frac{(F_T - F_0)}{2rvar(F_T)} - \frac{cov(x, F_T)}{var(F_T)}$$

Nótese que si se considera únicamente el segundo término del segundo miembro de la ecuación se estará apreciando la solución de varianza mínima.

El primer término se debe a que este enfoque toma en cuenta que participar en futuros a través de una cobertura es una forma de inversión y por lo tanto la ganancia esperada por ello debe incorporarse al hacer el análisis. Sin embargo en la práctica es difícil encontrar estimaciones significativas de

$$F_T - F_0$$

De hecho, en muchos casos es razonable estimar que esa diferencia es 0, en vista de lo cual se entiende porque muchas

coberturas se realizan utilizando sólo la parte de la solución correspondiente a la mínima varianza (10).

La técnica de cobertura óptima se basa en la definición de una función de utilidad en torno a la cobertura en futuros, que luego se optimiza al hacer su derivada con respecto a h igual a 0. Por lo tanto una forma general de establecer lo anterior puede quedar definida por:

$$E (U'(x^*) (F_T - F_0)) = 0$$

$$\text{donde } x^* = x + h(F_T - F_0)$$

y de donde surge el valor de h para el cual se obtiene el máximo (óptimo).

Si x y F_T tienen una distribución conjunta, la ecuación puede transformarse en:

$$\begin{aligned} 0 &= E(U'(x^*) (F_T - F_0)) \\ &= E(U'(x^*)) E(F_T - F_0) + \text{cov}(U'(x^*), F_T - F_0) \end{aligned}$$

por definición de covarianza.

Suponiendo que las variables x y F_T tienen una distribución

 (10) Luenberger, David G. Investment Science, Part III. Capitulo 10, pag. 30. Stanford University. Notas. 1993.

normal conjuntamente, se puede utilizar la fórmula Stein-Rubinstein (11) para expresar la ecuación como

$$0 = E(U'(x^*))E(F_T - F_0) + \text{cov}(U'(x^*), F_T - F_0)$$

$$= E(U'(x^*))E(F_T - F_0) + E(U''(x^*))\text{cov}(x^*, F_T)$$

Dividiendo entre $E(U''(x^*))$

$$0 = \frac{E(U'(x^*)) (F_T - F_0)}{E(U''(x^*))} + \text{cov}(x^*, F_T)$$

$$= \frac{E(U'(x^*))}{E(U''(x^*))} (F_T - F_0) + \text{cov}(x^*, F_T) + \text{hcov}(F_T - F_0, F_T)$$

$$= \frac{E(U'(x^*))}{E(U''(x^*))} (\bar{F}_T - F_0) + \text{cov}(x^*, F_T) + \text{hvar}(F_T) + \text{hcov}(-F_0, F_T)$$

(11) La fórmula Stein-Rubinstein establece que si x y z son variables aleatorias distribuidas conjuntamente y si F es una función tal que

$$|F(x)e^{-x^2}| \rightarrow 0 \text{ cuando } x \rightarrow \text{infinito}$$

entonces

$$\text{cov}(F(x), z) = E(F'(x))\text{cov}(x, z)$$

Como F_0 es un número fijo no tiene varianza ni covarianza, de foma que

$$h\text{cov}(-F_0, F_T) = 0, \quad \text{quedando la ecuación finalmente}$$

$$0 = \frac{E(U'(x^*))}{E(U''(x^*))} (F_T - F_0) + \text{cov}(x, F_T) + h\text{var}(F_T)$$

Nótese que si $F_T - F_0 = 0$, entonces la solución es nuevamente la misma que la obtenida para la cobertura de mínima varianza y B:

$$0 = \frac{E(U'(x^*))}{E(U''(x^*))} (0) + \text{cov}(x, F_T) + h\text{var}(F_T)$$

$$= \text{cov}(x, F_T) + h\text{var}(F_T)$$

De donde

$$h\text{var}(F_T) = -\text{cov}(x, F_T)$$

y

$$h = -\frac{\text{cov}(x, F_T)}{\text{var}(F_T)}$$

Por otro lado, si la función de utilidad es

$$F(x) = -e^{-rx}$$

entonces,

$$F'(x) = -e^{-rx} (-r) = re^{-rx}$$

Y

$$F''(x) = re^{-rx}(-r) = -r^2 e^{-rx}$$

Y

$$\frac{F'(x)}{F''(x)} = \frac{re^{-rx}}{-r^2 e^{-rx}} = -\frac{1}{r}$$

Al aplicar este resultado a la fórmula general obtenida anteriormente,

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{E(U'(x))}{E(U''(x))} (F_T - F_0) + \text{cov}(x, F_T) + \text{hvar}(F_T) \\ &= -\frac{1}{r} (F_T - F_0) + \text{cov}(x, F_T) + \text{hvar}(F_T) \end{aligned}$$

de donde

$$\text{hvar}(F_T) = \frac{1}{r} (F_T - F_0) - \text{cov}(x, F_T)$$

Y

$$h = \frac{(F_T - F_0)}{\text{rvar}(F_T)} - \frac{\text{cov}(x, F_T)}{\text{var}(F_T)}$$

Dependiendo de la función de utilidad en particular que se utilice se puede llegar a un resultado similar a los anteriores a partir del cual se obtiene un valor de h que optimiza dicha función.

EJEMPLO DE UNA COBERTURA DE RIESGO NO LINEAL

Tómese el caso del maíz. Este producto es cosechado por muchos agricultores, pero el monto cosechado por cada uno de ellos depende principalmente del clima durante la época de crecimiento del mismo. Todo el maíz se cosecha simultáneamente y el precio por bushel está determinado por una función de demanda de mercado definida por

$$P = (10 - \frac{D}{100,000})$$

donde P es el precio por bushel y D es la demanda (que es igual a la oferta y por tanto al tamaño total de la cosecha).

Nótese que si la producción total (D) es de 100,000 bushels el precio es U.S.\$9.00 por bushel, mientras que si es de 900,000 entonces el precio es de U.S.\$1.00 por bushel.

Aplicando la fórmula a distintos valores de D, obtenemos la siguiente tabla, que muestra el precio del producto en el mercado dependiendo del tamaño de la cosecha:

MILES DE BUSHELS										
D	Tamaño de la cosecha	100	200	300	400	500	600	700	800	900
P	Precio por bushel	\$9.00	\$8.00	\$7.00	\$6.00	\$5.00	\$4.00	\$3.00	\$2.00	\$1.00

La cosecha de cada productor genera un monto de maíz C que es una variable aleatoria (Además, la demanda en particular para cada uno de ellos es lo que cada quien produce: $D = C$).

Asúmase que el monto que cada agricultor cosecha puede variar entre 0 y 60,000 bushels, con el promedio de producción

$$\bar{C} = 3,000$$

Las cantidades producidas en diferentes granjas están perfectamente correlacionadas. Hay un total de 100 granjas y en consecuencia

$$\bar{D} = 300,000$$

La utilidad del productor será:

$$U = PC = \left(10 - \frac{D}{100,000}\right)C$$

$$= 10C - \frac{DC}{100,000}$$

$$= 10C - \frac{C^2}{100,000}$$

Esta función no es lineal, y como C es una variable aleatoria, entonces se presenta riesgo no lineal.

El problema aquí es que el agricultor desconoce cual va a ser en realidad el volúmen de su cosecha. Si lo pudiera conocer de antemano le bastaría con vender en futuros ese volúmen cubriéndose así contra el riesgo de un descenso en el precio. Esta última estrategia sin embargo, puede resultar muy mala en el caso que nos ocupa, como mas adelante se verá.

Supóngase que se espera que cada agricultor produzca 3,000 bushels; entonces D = 300,000 y por lo tanto el precio anticipado es P = \$7.00 por bushel (este es el precio al cual se cree que estará el producto cuando se recoja la cosecha).

Asumiendo que también la cotización a futuro del maiz es

$$F_0 = \$7.00 \text{ por bushel}$$

entonces la utilidad de un productor que participa en futuros será:

$$U = P_T C + h(F_T - F_0)$$

P_T denota el precio que el producto va a tener al vencimiento, el cual depende de cual haya sido en realidad el tamaño de la cosecha (también al vencimiento).

$F_T = P_T$ (La cotización a futuro es igual al precio al contado o de mercado en el vencimiento)

Como las cosechas están perfectamente correlacionadas, un agricultor puede formar una tabla como la que se presentó anteriormente, que muestra el precio de maíz dependiendo del tamaño de su cosecha en particular:

MILES DE BUSHELS										
D	Tamaño de la cosecha	10	15	20	25	30	35	40	45	50
P	Precio por bushel	\$9.00	\$8.50	\$8.00	\$7.50	\$7.00	\$6.50	\$6.00	\$5.50	\$5.00

Recuérdese que

- 1) el precio anticipado es \$7.00 por bushel, lo que implica que se espera que este agricultor produzca 30,000 bushels
- y 2) que la utilidad obtenida por su cosecha mas la dada por la participación en futuros está definida por:

$$U = P_T C + h(F_T - F_0)$$

por lo que en este caso,

$$U = P_T C + h(F_T - 7)$$

La pregunta que surge aquí es cual es la utilidad cuando C es 10,000 o 20,000 ... , o 50,000 bushels y la posición tomada en futuros es comprar 20,000 o 10,000 o vender 10,000 o 20,000, ... bushels.

Tomando como base esa pregunta se puede generar la tabla de la página siguiente.

Produccion del granjero en miles de bushels

	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
50	190	203	210	213	210	203	190	173	150	
45	180	195	205	210	210	205	195	180	160	
40	170	188	200	208	210	208	200	188	170	
Posicion tomada en	35	160	180	195	205	210	210	205	195	180
futuros	30	150	173	190	203	210	213	210	203	190
en miles	25	140	165	185	200	210	215	215	210	200
de bushels	20	130	158	180	198	210	218	220	218	210
	15	120	150	175	195	210	220	225	225	220
	10	110	143	170	193	210	223	230	233	230
	5	100	135	165	190	210	225	235	240	240
(Los numeros	0	90	128	160	188	210	228	240	248	250
positivos	-5	80	120	155	185	210	230	245	255	260
Indican	-10	70	113	150	183	210	233	250	263	270
posicion	-15	60	105	145	180	210	235	255	270	280
compradora,	-20	50	98	140	178	210	238	260	278	290
los negativos	-25	40	90	135	175	210	240	265	285	300
vendedora)	-30	30	83	130	173	210	243	270	293	310
	-35	20	75	125	170	210	245	275	300	320
	-40	10	68	120	168	210	248	280	308	330
	-45	0	60	115	165	210	250	285	315	340
	-50	(10)	53	110	163	210	253	290	323	350
P	\$9.00	\$8.50	\$8.00	\$7.50	\$7.00	\$6.50	\$6.00	\$5.50	\$5.00	

En esta tabla los encabezados de las columnas son la producción del agricultor en miles de bushels y la columna de números de la extrema izquierda indica la posición, también en miles de bushels, tomada en futuros (cuando el número es positivo significa que se compra y cuando es negativo que se vende).

Al final de la tabla se incluye también el precio que el producto tiene al vencimiento dependiendo del tamaño de la cosecha (o sea el precio P)
T

Cada uno de los datos de la tabla es la utilidad final (en miles) obtenida, dependiendo de cual resultó ser el tamaño de la cosecha y de que posición se tomó en futuros.

Analizando los datos de la tabla se puede apreciar que si se estima una cosecha de 30,000 bushels y de acuerdo a esa estimación se venden 30,000 bushels en futuros para tratar de cubrirse, el resultado al final puede ir desde \$30,000 (cuando la cosecha resultó ser de 10,000 y por lo tanto el precio de \$9.00), hasta \$310,000 (si se llegan a cosechar 50,000 bushels).

Nótese que si no se participa en futuros (renglón de la tabla correspondiente a 0) la utilidad varía entre \$90,000 y \$250,000.

Esta última alternativa resulta ser menos riesgosa que vender 30,000 bushels en futuros. A simple vista se aprecia que la utilidad tiene menos varianza. Además la utilidad garantizada es mayor (sin participar en futuros se ganan al menos \$90,000, pero si se venden 30,000 bushels en futuros puede darse un caso en que se ganan solamente \$30,000. También es cierto que existe la posibilidad de obtener mayores ganancias al vender 30,000 bushels en futuros, pero recuérdese que no se trata del punto de vista de un especulador sino de alguien que busca cobertura).

Ante este resultado se hace obvia la necesidad de escoger alguna otra posición en futuros de forma que se minimice el riesgo.

Tal posición estará dada por el renglón de la tabla que tenga menos varianza, que en nuestro ejemplo resulta ser COMPRAR en futuros 40,000 bushels de maíz.

Esta solución puede resultar sorprendente en primera instancia, pues si se van a producir y vender 30,000 bushels de maíz (al menos eso es lo que se espera), lo lógico aparentemente sería vender esos 30,000 bushels en futuros para garantizar el precio de venta.

La explicación a esta supuesta paradoja reside en el hecho de que no necesariamente se va a producir la cantidad esperada. Si se venden 30,000 bushels en futuros (a \$7.00 por bushel) y la cosecha resultó ser de 10,000, entonces el precio se eleva a \$9.00 dólares por bushel. Para liquidar la posición en futuros será necesario comprar 30,000 bushels, lo que genera una fuerte pérdida (se vende a \$7.00 y se compra a \$9.00, o sea que se pierden \$2.00 por bushel). Esta pérdida afecta seriamente al monto ganado por la venta de tan sólo 10,000 bushels (a pesar de que esta venta se realiza a un precio mucho mejor al que se

esperaba).

Por último nótese que en la tabla el dato correspondiente a una producción de 30,000 bushels siempre es \$210,000. Esto se debe a que si en efecto la cosecha resultó ser de 30,000 bushels el precio del maíz al vencimiento va a ser \$7.00 por bushel y por lo tanto la operación en futuros no deja pérdida ni ganancia, sin importar que posición se tome, ya que el precio de compra y de venta en futuros es el mismo (\$7.00).

BIBLIOGRAFIA Y DOCUMENTOS DEL TEMA

- Hieronymus, Thomas A., Economics of Futures Trading. New York, Commodity Research Bureau Inc. 1977
- H. S. Irwin, Evolution of Futures Trading. Mimir Publishers, Madison, Wis., 1954
- Understanding Futures in Foreign Exchange. International Monetary Market of the Chicago Mercantile Exchange, Inc.
- Loosigian, Allan M., Interest Rate Futures: A Market Guide for Hedgers and Speculators. Princeton, N.J., Dow Theory Books, 1980
- Willet Institute of Finance, Inc., Interest Rate Futures: The Basics, 1979
- Duffie, Darrel, Futures Markets. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1989
- Luenberger, David G., Investment Science. Stanford University. Notas. 1993
- Hull, John C., Options, Futures, and other Derivative Securities. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1993.

PUBLICACIONES Y FOLLETOS DE CHICAGO BOARD OF TRADE (FINANCIAL INSTRUMENTS MARKETING DEPARTMENT), LA SALLE AT JACKSON, CHICAGO:

- 1) (An Introduction to) The Interest Rate Futures Market, 1978
- 2) Innovation in Financial Futures at the Chicago Board of Trade: Certificated Delivery G.N.M.A. Futures
- 3) Financial Futures Active Contracts

- 4) Innovation in Financial Futures at the Chicago Board of Trade: U.S. Treasury Note Futures
- 5) Hedging Interest Rate Risks
- 6) A Perspective on Yields
- 7) An Introduction to Financial Futures
- 8) Innovation in Financial Futures at the Chicago Board of Trade: U.S. Treasury Bond Futures
- 9) Innovation in Financial Futures at the Chicago Board of Trade: GNMA CDR
- 10) 90-Day Commercial Paper Loan Futures
- 11) Innovation in Financial Futures at the Chicago Board of Trade: 30-Day Commercial Paper Futures

FOLLETOS DE INTERNATIONAL MONETARY MARKET, DIVISION OF
CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE (FINANCIAL INSTRUMENTS
DEPARTMENT), CHICAGO:

- 1) Opportunities in CD Futures
- 2) The International Monetary Market
- 3) CD Futures for Financial Institutions
- 4) CD Futures Yield Calculator
- 5) Inside T-Bill Futures
- 6) Inside CD Futures
- 7) Opportunities in Interest Rates Treasury Bill Futures, 1977