

86
2e1



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**BONOS INDIZADOS AL PRECIO DE
PRODUCTOS BASICOS**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
A C T U A R I O
P R E S E N T A
OSCAR RENDON SARABIO



DIRECTOR: ACT. AGUSTIN ROMAN AGUILAR

1997
FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

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

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

BONOS INDIZADOS AL PRECIO DE PRODUCTOS BASICOS

realizado por OSCAR RENDON SARABIO

con número de cuenta 9455487-6 , pasante de la carrera de ACTUARIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

ACT. AGUSTIN ROMAN AGUILAR

Propietario

ACT. FERNANDO ALONSO PEREZ TEJADA LOPEZ

Propietario

ACT. MARIA EUGENIA HERNANDEZ MORFIN

Suplente

M. en E. ARTURO LORENZO VALDES

Suplente

ACT. GABRIEL VARGAS VILCHIS

Consejo Departamental de Matemáticas

ACT. AGUSTIN ROMAN AGUILAR

A mis padres Clara y Anibal por el gran apoyo que me han brindado.

A mis hermanos David y Guadalupe por hacer más alegre la casa en que viví por tanto tiempo.

Los quiero mucho.

A toda mi familia que me ha alentado a seguir adelante, y en especial a mi tío Guillermo Rendón , por haber apoyado mi desarrollo profesional.

A mis maestros que me han regalado uno de los más grandes valores de esta vida, el conocimiento.

A Guillermo Barraza, por haberme brindado la oportunidad de ejercer mi carrera profesional y por apoyarme en el desarrollo de este proyecto.

Agradecimientos

Act. Agustín Román Aguilar, Director de Tesis

Act. María Eugenia Hernández Morfín

Act. Fernando Alonso Pérez Tejada López

Act. Gabriel Vargas Vilchis

M. en E. Arturo Lorenzo Valdés

Contenido

Introducción

Capítulo 1

Los mercados de dinero y de capitales internacionales	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Mercados de dinero internacionales	2
1.2.1 Participantes de los mercados de dinero internacionales	2
1.2.2 Instrumentos de los mercados de dinero internacionales	3
1.2.3 Los euromercados de dinero	5
1.3 Mercado de capitales internacionales	7
1.3.1 Mercado de acciones	7
1.3.2 Mercado de obligaciones internacionales	9
1.3.3 Mercado de eurobonos	16
1.3.4 Calificación de las obligaciones	17
1.3.5 Diagrama de los mercados financieros	19

Capítulo 2

Bonos	20
2.1 Conceptos básicos	20
2.2 Tipos de bonos	21
2.3 Valuación de un bono	24
2.4 Valuación de un bono entre fechas de pago de cupón	27
2.5 Rendimiento de las inversiones en bonos	29
2.6 Relación entre el rendimiento requerido y el precio de un bono	31
2.7 Valor de un bono cuando se acerca a su vencimiento	33
2.8 Bonos cupón cero	34
2.9 Volatilidad de un bono	35
2.9.1 Sensibilidad del precio de un bono	35
2.9.2 Duración	37
2.9.3 Convexidad	40

Capítulo 3	
Mercado de Derivados	43
3.1	Introducción
3.2	Contratos adelantados (Forwards)
3.3	Futuros
3.4	Opciones
	43
	44
	45
	49
Capítulo 4	
Características y valuación del bono indizado	60
4.1	Objetivos
4.2	Supuestos y características del instrumento
4.3	Forma de operación
4.4	Valuación del bono indizado
4.4.1	Estimación del precio de las opciones
4.4.2	Rendimiento del bono
4.4.3	Valuación del bono indizado
4.5	Métodos de estimación para las variables utilizadas en la valuación
4.6	Observaciones
	60
	61
	63
	67
	67
	69
	70
	71
	76
Capítulo 5	
Estrategias de cobertura para la entidad emisora del bono indizado	78
5.1	Introducción
5.2	Perfil de riesgo asumido por la entidad emisora
5.3	Perfil de riesgo asumido por los inversionistas
5.4	Estrategias para el emisor en un mercado a la alza
5.5	Estrategias para el emisor en un mercado claramente a la alza
5.6	Estrategias para el emisor en un mercado a la baja
5.7	Estrategias para el emisor en un mercado claramente a la baja
5.8	Estrategias para el emisor en un mercado estable
5.9	Estrategias para el emisor en un mercado inestable
	78
	78
	79
	80
	81
	82
	83
	84
	86
Conclusiones	87
Bibliografía	89

Introducción

En la actualidad, los mercados financieros han crecido notablemente; la información fluye con gran rapidez de un centro a otro, permitiendo transacciones más eficientes; la creatividad del hombre ha proporcionado mejores formas del manejo del capital, obteniendo mejores posibilidades de inversión y movilización de éste de lugares superavitarios a deficitarios, para lo cual se ha valido en gran parte de instrumentos financieros que ofrecen grandes ventajas para los prestamistas y prestatarios.

La creación de estos instrumentos ha propiciado a su vez la creación de otros que por su estructura proveen amplias posibilidades, respondiendo a las necesidades de los participantes de los mercados financieros.

El trabajo principal de esta tesis, es presentar un nuevo instrumento financiero construido a partir de otros ya existentes, teniendo como objetivo fundamental, proveer una mejor alternativa de financiamiento para los prestatarios que necesitan de grandes capitales para llevar a cabo sus proyectos, al mismo tiempo que ofrecer oportunidades de inversión atractivas para los inversionistas.

Para ello, se ha diseñado la estructura de esta tesis de tal manera que da a conocer primeramente lo que existe en el mercado, y el funcionamiento de los instrumentos más importantes, para el posterior desarrollo de la propuesta del nuevo instrumento denominado bono indizado al precio productos básicos.

Así, el primer capítulo presenta a los mercados de dinero y de capitales internacionales, sus participantes y sus instrumentos, los euromercados, las acciones y las obligaciones, incluyendo algunos criterios de calificación para estos últimos instrumentos.

El segundo capítulo, presenta en forma más profunda el estudio de los bonos, ya que es el instrumento base del que parte el nuevo instrumento, por lo cual contiene la explicación de lo que es un bono, algunos tipos de bonos, su valuación, el análisis de rendimiento y de la volatilidad.

El tercer capítulo, explica de forma breve algunos de los instrumentos básicos del mercado de derivados, ya que estos se usan en la construcción del bono indizado, en su valuación, y en la descripción de formas de cobertura contra riesgos asumidos por la entidad emisora del mismo y mejores formas de aprovechamiento ante distintos escenarios en el precio del producto.

El capítulo 4, describe al bono indizado al precio de un producto básico, menciona algunos supuestos y características de dicho instrumento, y explica la forma de operación, presentando incluso la explicación del por qué se decidió construirlo de esa forma. Así mismo, muestra una aproximación al precio de dicho instrumento proporcionando una estimación acerca de las obligaciones que asume la entidad emisora.

El capítulo 5 finalmente, presenta estrategias de cobertura para que la entidad emisora del instrumento, no deje de percibir ciertas utilidades, de acuerdo a los distintos escenarios que se presentan ante cambios en el precio del bien subyacente.

Capítulo 1

Los mercados de dinero y de capitales internacionales

1.1 Antecedentes

La necesidad del hombre de habilitar sus capacidades para obtener un mayor aprovechamiento de los recursos escasos y el mejor manejo del capital temporalmente sobrante, ha propiciado la creación de los mercados financieros, en donde se tratan de canalizar los recursos superavitarios o deficitarios al mercado que mejor los utilice. Para una mejor administración de las transacciones que tienen lugar, este mercado financiero se divide, de acuerdo al tiempo de vencimiento de los valores negociados, en:

Mercado de dinero: que es el mercado de corto plazo al que acuden oferentes que tienen dinero temporalmente sin uso, y demandantes que tienen que satisfacer los requerimientos de su capital de trabajo.

Mercado de capitales: que es el mercado constituido por todos los instrumentos de inversión y financiamiento a largo plazo, préstamos bancarios a largo plazo, obligaciones, certificados de participación y otros instrumentos.

Durante las últimas décadas, los mercados financieros se ha perfeccionado de manera notable, se ha definido de forma muy precisa su organización, y es impresionante la eficiencia de las transacciones y la velocidad de la información que permite tomar, hasta cierto punto, mejores decisiones, y por lo mismo es posible negociar no sólo con entidades lejanas en el país, sino en el mundo, dando lugar así al mercado de dinero y de capitales internacionales, que ofrece debido a su gran tamaño y estructura, un mejor aprovechamiento de las inversiones.

1.2 Mercado de dinero internacionales

Los mercados de dinero comercian dinero e instrumentos financieros de corto plazo con gran liquidez y con un vencimiento menor a un año, ayudando así a los inversionistas y prestatarios, a administrar activos líquidos que no quieren invertir por grandes periodos. Ahora bien, se consideran mercados de dinero internacionales tanto a aquellos no propios de un país, pero que están abiertos a su participación, como a la parte del mercado de dinero de ese país abierta a extranjeros. Dentro de este mercado encontramos el mercado internacional de divisas, sólo que a diferencia de los demás instrumentos, se comercia el dinero como forma de pago y no como crédito.

Cabe mencionar que si los instrumentos son nuevos, se ofrecen en lo que es el mercado primario, y si ya existen, entonces se negocian en el mercado secundario.

La importancia de los mercados de dinero internacionales, se debe a que en ellos se pueden obtener mayores rendimientos con menor riesgo, por la amplia posibilidad de diversificación; por otro lado, los prestatarios pueden reducir su costo de financiamiento y obtener un mayor acceso al crédito. Una integración más estrecha provocaría intermediarios financieros nacionales más eficientes, y además, tanto los participantes como los reguladores del mercado de dinero podrían evaluar más acertadamente las propuestas de nuevos instrumentos y regulaciones en el mercado de dinero doméstico.

1.2.1 Participantes de los mercados de dinero internacionales

Debido a que en este mercado se manejan cantidades de dinero muy elevadas, es difícil que cualquier individuo pueda acceder a él de manera directa comprando o vendiendo instrumentos; pero sí puede participar a través de fondos de inversión, los cuales reúnen capitales de muchas personas y estudian el mejor manejo de estas cantidades para obtener mejores rendimientos, dentro de las cuales se encuentran precisamente, colocar capital en

instrumentos de dicho mercado. Otros participantes son grandes instituciones que de la misma forma manejan grandes cantidades y que temporalmente no tienen un uso inmediato.

Así, los principales participantes en los mercados de dinero internacionales son:

- Ministerios de Finanzas
- Bancos Centrales
- Gobiernos Municipales y Organismos Gubernamentales
- Empresas
- Bancos Comerciales
- Bancos de Inversión
- Banca de Desarrollo
- Distribuidores
- Corredores, y
- Sociedades de Inversión

1.2.2 Instrumentos de los mercados de dinero internacionales

Los instrumentos de los mercados de dinero internacionales comparten ciertas características útiles para las transacciones al por mayor, las más relevantes son:

- **Liquidez:** la cual describe la facilidad de convertir un activo en efectivo.
- **Bajo riesgo:** el riesgo de impago del capital o de los intereses debe ser mínimo, para que el instrumento sea considerado seguro, teniendo un exceso de liquidez.
- **Alto rendimiento,** y

- Tiempo corto de vencimiento: el cual da seguridad para que los cambios en las tasas de interés del mercado no afecten el valor material del instrumento.

En los mercados de dinero internacionales el principal participante es E.U., ya que este país comercia una gran cantidad y diversidad de instrumentos, teniendo una importancia relevante los que se negocian en forma extrabursátil, a diferencia de otros países que dependen de su Bolsa de Valores para llevar a cabo el intercambio de instrumentos. Encontramos que otros países con economías importantes solo manejan una pequeña diversidad de los instrumentos que se operan en el mercado estadounidense, por lo cual es importante tomar como base a la mayoría de los instrumentos de dicho mercado siendo estos:

Certificados de la tesorería: son instrumentos de deuda emitidos por el gobierno, con vencimiento no mayor a un año; se consideran como los de menor riesgo crediticio, y por tanto ofrecen las tasas de interés más bajas, sirviendo como referencia para comparar a los demás instrumentos en su calidad de riesgo. Estos instrumentos se emiten al portador, y se comercian en lotes de cantidades relativamente grandes.

Fondos Federales: están constituidos por los saldos de reserva depositados por los bancos comerciales en la Reserva Federal. Como los pasivos de estos bancos cambian diariamente, los requerimientos y excedentes de dichos fondos cambian constantemente, por consiguiente, existe un mercado en el cual estas instituciones de depósito y otras que tienen acceso, compran y venden fondos federales. La Reserva Federal juega un papel muy importante, ya que si se desea inyectar liquidez, puede vender fondos federales, reduciendo su tasa de interés; y si desea elevar las tasas de interés, puede disminuir la liquidez comprando fondos federales, por lo cual la tasa de dichos fondos sirve para vigilar la liquidez de los mercados de dinero.

Aceptaciones Bancarias: son letras de cambio nominativas emitidas por personas morales, aceptadas por Sociedades Nacionales de Crédito, en base a los montos

autorizados por el banco aceptante y endosadas para que éste a su vez las pueda negociar entre inversionistas del mercado de dinero, otorgando garantía sobre la misma, por lo cual tradicionalmente han servido para financiar bienes en tránsito. Tienen la característica de ser poco riesgosas y por tanto pagan una tasa de interés baja.

Certificados de Depósito Negociables: son documentos que funcionan como recibo por un depósito determinado, y constituyen un compromiso de pago de intereses y repago del principal al vencimiento por parte del banco receptor; es negociable por que se puede comercializar en el mercado secundario, dando la posibilidad de que al revenderlo, se realice en cierta forma el retiro antes de lo previsto, sin recibir una sanción por el incumplimiento del contrato.

Papel comercial: son pagarés no colateralizados de corto plazo emitidos por empresas, instituciones financieras y bancos. Se emiten sobre una base de descuento, donde el rendimiento depende del riesgo crediticio del emisor, así, es necesario que estos sean evaluados por una agencia calificadora para que el comprador conozca el riesgo que esta asumiendo.

Reportos: son ventas de títulos en el presente con un acuerdo obligatorio de recompra en el futuro, ya sea en una fecha preestablecida o abierta; ahora bien, si se esta comprometiendo a comprar un título para volver a venderlo en el futuro al tenedor original, estaremos hablando de un contra-repoto. La mayoría de los reportos son por veinticuatro horas y estos equivalen a un préstamo colateralizado y el interés se refleja entre los precios de compra y venta de los títulos.

1.2.3 Los euromercados de dinero

Los euromercados son mercados financieros que comprenden instrumentos denominados en una divisa que no es la doméstica, o bien, instrumentos denominados en la divisa local

pero vendidos en un mercado no doméstico o, distribuidos por una sindicatura internacional de bancos de inversión.

Los euromercados de dinero comprenden a las eurodivisas, que son operaciones crediticias en forma de depósitos y otros instrumentos de corto plazo denominados en monedas diferentes a la doméstica, y al mercado de europapel, también conocido como mercado offshore de corto plazo, que comprende todo tipo de instrumentos del mercado de dinero emitidos en divisas diferentes a la local.

Debido a que en este mercado se evitan las restricciones que aumentan los costos de intermediación financiera, ésta constituye una fuente relativamente barata de crédito para los prestatarios, y ofrece rendimientos bastante atractivos para los inversionistas.

En la actualidad los euromercados de dinero están dominados por el mercado del eurodólar en aproximadamente el 50% de la actividad total, negociándose sobre todo dos tipos de instrumentos, depósitos bancarios y deudas a corto plazo. Otra característica de estos mercados es que ante la ausencia de regulaciones, son bastante homogéneos, y los participantes únicamente se encuentran restringidos en sus operaciones por su tamaño y calidad crediticia.

Los euromercados de dinero se encuentran altamente integrados, los fondos fluyen eficientemente de un centro a otro, y de un instrumento a otro. La tasa pasiva de referencia utilizada por los bancos para determinar los depósitos es la LIBID (London Interbank Bid Rate), y la tasa base aplicada a créditos es la LIBOR (London Interbank Offered Rate), ya que Londres es el centro de eurodivisas con mayor actividad y liquidez; claro que estas tasas son sólo de referencia, ya que suelen existir diferenciales de acuerdo a la calidad crediticia de la institución.

1.3 Mercado de Capitales Internacionales

En los mercados de capitales internacionales se negocian instrumentos con vencimiento mayor a un año, que básicamente son títulos de capital (acciones) y títulos de deuda a largo plazo (obligaciones), los cuales son usados por corporaciones para asegurar su financiamiento, por gobiernos que operan sus fondos y por establecimientos que financian hipotecas. Estos instrumentos son emitidos en un mercado diferente al doméstico o bien es la parte del mercado doméstico abierta a extranjeros.

En general, los instrumentos del mercado de capitales se clasifican en cinco categorías:

- Bonos Gubernamentales
- Bonos Municipales
- Bonos Corporativos
- Acciones Corporativas, e
- Hipotecas

Aunque se referirá a ellas en forma más general como acciones y obligaciones.

1.3.1 Mercado de Acciones

Una acción, es un instrumento del mercado de capitales, la cual es una parte del capital social de una empresa que puede tener valor nominal o valor teórico; su precio fluctúa en razón de los resultados de la empresa, de las expectativas que se tengan de sus mercados, de la eficiencia administrativa, de las variables económicas, o simplemente de la buena o mala imagen que se tenga de ella.

Al hablar del mercado accionario se está haciendo referencia a las acciones de empresas industriales, comerciales y de servicios. El atractivo principal de este mercado de

inversión, es que constituye el mercado de riesgo del dinero especulativo, que se invierte con el interés de formar un patrimonio o incrementar el valor del ya existente. Un mercado de riesgo implica la posibilidad de que los precios de las acciones bajen o suban, es decir, implica el riesgo de perder u obtener una fuerte ganancia.

El número máximo de acciones que se puede emitir se conoce como capital social autorizado o capital en acciones autorizado, y éste se especifica en los estatutos de la sociedad y sólo puede incrementarse con la autorización de los accionistas. La mayor parte de las acciones emitidas están en poder de los inversionistas, y se dice que estas acciones están en circulación. Pero, si además la compañía que las emitió, ha comprado una parte de sus propias acciones a los inversionistas, para mantenerlas en su cartera hasta que desee revenderlas, a estas se le denominan acciones emitidas pero no en circulación.

Una acción puede pagar dividendos si la empresa tiene utilidades y si la asamblea de accionistas así lo determina; algunas empresas que tienen la política de pagar dividendos frecuentemente y en cantidades considerables, sus acciones son conocidas como acciones de renta. Otras empresas no pagan dividendos en efectivo, algunas veces lo hacen en especie, y la ganancia que se espera de éstas es una ganancia de capital, es decir, que el precio de la acción se eleve con el crecimiento de la institución.

Derechos de los accionistas

Los accionistas ordinarios son los propietarios de la sociedad. En consecuencia tienen un derecho de tanto sobre cualquier cosa de valor que la empresa desee poner en circulación. También tienen, en último término, el control de las actividades de la empresa. En la práctica, este control se limita al derecho de voto, bien en persona o por delegación, para el nombramiento del consejo de administración y algunas otras cosas. Las fusiones, por ejemplo, necesitan ser sometidas a la aprobación de los accionistas.

Acciones preferentes

Las acciones preferentes tienen derechos que sobrepasan los de las acciones comunes. La preferencia puede ser sobre las utilidades o sobre los activos en el caso de liquidación. En caso de que no se obtengan los dividendos preferentes, la compañía puede abstenerse de pagarlos sin el peligro de una quiebra, ya que no origina incumplimiento en las obligaciones.

Las acciones preferentes tienen un valor a la par y establecen los dividendos acumulativos, esto es, todos los dividendos preferentes anteriores deben ser pagados antes de que puedan pagarse los dividendos comunes; no tienen vencimiento, pero algunas veces son redimibles. no son participativas y sólo ofrecen derechos contingentes de votación. Así se tiene, que las compañías venden acciones preferentes cuando buscan las ventajas del apalancamiento financiero, pero temen los peligros de los cargos fijos sobre la deuda, al estar expuestas a fuertes fluctuaciones en sus ingresos.

Una característica frecuente que se observa en las acciones preferentes, es que un porcentaje de ellas son convertibles en acciones comunes de acuerdo a la decisión que tome el propietario.

1.3.2 Mercado de obligaciones internacionales

La necesidad de simplificar los complicados trámites a llevar a cabo, para la colocación de instrumentos en los mercados nacionales; la de crear formas de reducir las altas tasas de impuestos, y la búsqueda de nuevos instrumentos bastante flexibles, anónimos y de libre emisión, propiciaron que a finales de los años sesenta tuviera inicio el mercado de obligaciones internacionales.

Sin embargo debido a la falta de conocimiento acerca del funcionamiento y estructura de estos mercados, se invertía únicamente en obligaciones domésticas, y no fue sino hasta la

década de los 80 cuando comenzó a aumentar de manera considerable la participación en estos mercados. Ahora ya se tiene el conocimiento necesario acerca de los movimientos de las tasas de interés internacionales con respecto a las domésticas, se han liberalizado los mercados de obligaciones y se han reducido e incluso eliminado los impuestos.

Además la creación de innovadores instrumentos, como lo son los productos derivados, han impulsado también este desarrollo, ya que permiten una amplia gama de estrategias que dan mayor seguridad y aprovechamiento de las inversiones.

Participantes en el Mercado de Obligaciones Internacionales

El mercado de obligaciones internacionales pues, ofrece grandes ventajas sobre los mercados nacionales, y en el se ofrecen grandes oportunidades que no deben desaprovechar las entidades que necesitan obtener mejores formas de financiamiento, así como las que requieren de atractivos intereses con una exposición mínima al riesgo. Encontramos de esta manera, que los principales emisores de este mercado son:

- Gobiernos Soberanos
- Empresas multinacionales
- Bancos y organizaciones multilaterales
- Bancos de Desarrollo Continental
- Banco Mundial

y los principales inversionistas son administradores financieros de:

- Fondos de Pensiones
- Recursos Institucionales
- Fondos Mutualistas, y
- Carteras de Inversión

Ambos buscan un bajo riesgo , liquidez y simplicidad de los instrumentos.

Clasificación de los Mercados de Obligaciones Internacionales

Una forma de clasificar a los mercados de obligaciones es de acuerdo al origen y destino de los instrumentos que en él se negocian, así se tienen principalmente dos tipos:

- Mercado de obligaciones interno, y
- Mercado de obligaciones externo

El primero también conocido como mercado de obligaciones nacional, se descompone a su vez en el mercado de obligaciones doméstico y el mercado de obligaciones extranjero. En el mercado de obligaciones doméstico el emisor es del país donde se coloca la obligación y donde normalmente se negocian, mientras que en el mercado de obligaciones extranjero, el emisor es de un país distinto al de colocación y negociación, y la emisión es en la moneda del país donde se colocan; a estas últimas se le conocen como obligaciones internacionales simples.

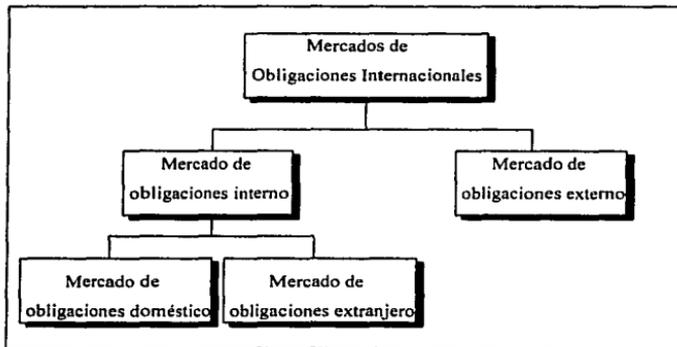


Diagrama 1.1

El segundo, es más conocido como mercado de euroobligaciones o eurobonos, el cual tiene como característica que estos son suscritos por un sindicato internacional, las emisiones son obligaciones no registradas y colocadas fuera de la jurisdicción legal de un solo país (este tema se desarrollará más adelante). El diagrama 1.1 muestra como está constituido el mercado de obligaciones extranjero permitiendo una mejor apreciación de su estructura.

Características de las obligaciones internacionales

Un sindicato bancario es el que toma la emisión, del cual surge un banco director y los bancos participantes. El banco director asume las funciones de organizar la emisión de las obligaciones en lo que respecta a las condiciones, cantidad, plazo e intereses; buscar a las instituciones que van a suscribirlas y distribuir las obligaciones.

Estos títulos se ofrecen directamente al público. Los inversionistas pueden invertir en estos títulos a través de las instituciones financieras que suscriben la emisión.

No existe banco agente, ya que estas obligaciones por lo regular son gestionadas por sus propietarios al ser títulos al portador que se encuentran repartidos por todo el mundo.

El pago de intereses y la amortización se hace directamente al tenedor de la obligación a través de la sindicatura.

La emisión se debe anunciar públicamente, detallando el beneficiario, la moneda de emisión, la cuantía, el tipo de interés, el vencimiento y los bancos que participan y dirigen la operación.

Las condiciones específicas de cada obligación son establecidas entre el emisor y el sindicato suscriptor. Estas condiciones específicas se refieren principalmente al tipo de interés y al vencimiento.

Se permiten múltiples condiciones sobre tipo de interés, como interés fijo o variable; si el interés es fijo y además vence en una fecha determinada se denomina "straight", en cuanto al interés variable se le denomina así por ser revisable en períodos anuales o superiores y se toma como base el comportamiento de otra tasa o indicador, a la que se le añade un diferencial.

En cuanto a condiciones específicas sobre el vencimiento también existen varias posibilidades: vencimiento único (del total de la emisión, o "bullet"), amortización anticipada (a condición del obligacionista, o put) o forzosa (si lo decide el emisor, o call).

Pueden existir obligaciones convertibles en acciones de la compañía emisora o en otro activo financiero emitido por ella; en este caso, se especifican las condiciones de cambio donde se incluye la forma en que se van a valorar las acciones y el tipo de cambio, ya que las acciones están valoradas en la moneda del país emisor, mientras que las obligaciones en la del país donde fue colocada.

Las obligaciones pueden tener la condición de garantía o "warrant", la cual proporciona el derecho de adquisición, a un determinado precio, de acciones de la compañía emisora. Normalmente la duración de los eurobonos es de doce años, aunque puede ser desde cinco hasta treinta años. El valor nominal de cada eurobono es generalmente de 1,000 dólares.

Las obligaciones se liquidan mediante un Sistema de Liquidación Especial que cubre múltiples países.

Riesgo del tipo de cambio

A pesar de las grandes ventajas que ofrece el mercado internacional de obligaciones, un punto no muy favorable para éste, es que al participar en él, automáticamente se está asumiendo un riesgo adicional: el del tipo de cambio, que se está moviendo constantemente, y que puede tener como consecuencia grandes pérdidas. Así encontramos que la utilidad esperada no sólo depende de la calculada en la moneda en la cual el bono es denominado, sino también de la variación de la tasa de cambio.

Como se sabe, el tipo de cambio es el precio de una moneda en términos de otra. Desde el principio de los setenta, las tasas de cambio entre monedas, han estado libres a fluctuaciones de acuerdo a las fuerzas del mercado (el sistema Bretton Woods), encontrándose cada día con que el valor de una moneda puede permanecer igual, o en la mayoría de los casos, incrementarse (apreciarse) o decrecer (depreciarse) en relación a otra.

Para un inversionista de este mercado se tiene, que si la moneda extranjera se aprecia en el periodo de vida de la obligación, entonces tendrá un beneficio adicional, pero si en cambio la moneda se deprecia, entonces su utilidad final será proporcionalmente menor.

Afortunadamente, ya existen formas de cubrirse contra estos riesgos, ya que con la creación de los productos derivados, y en especial de forwards, opciones, futuros y swaps de divisas y de tasas de interés, se puede invertir asegurando de antemano un beneficio. Además, la misma amplitud del mercado, permite estrategias de inversión basadas en diferentes niveles en las tasas de interés en diversos países, de esta forma surgen adicionalmente un rango extenso de opciones de inversión y de diversificación para disminuir el riesgo de pérdida.

Ventajas de las obligaciones internacionales sobre las nacionales

Desde el punto de vista del emisor, se tienen las siguientes ventajas:

- El mercado tiene una capacidad mayor de absorción.
- No existe una legislación a nivel internacional, sólo se necesita autorización del país donde se colocarán, por lo que se tiene mayor libertad y flexibilidad en cuanto a la emisión.
- Los intereses son inferiores a los de emisiones nacionales. Esto es en forma relativa puesto que al intervenir el tipo de cambio, el interés nominal puede sufrir alteraciones, así como la aparición de sobretasas.
- Los costos de emisión son más bajos, dado que al ser la emisión de gran volumen los costos fijos se distribuyen entre más.
- El mercado internacional está dispuesto a vencimientos más largos, dadas las garantías de la emisión.

Desde el punto de vista del tenedor, las ventajas son las siguientes:

- Una de las ventajas más importantes es la posibilidad de disminución de imposiciones fiscales sobre estos títulos, además de que existen inversionistas que buscan el anonimato y con estos títulos hay gran facilidad de obtenerlo.
- Son títulos que se caracterizan por su gran liquidez y facilidad de enajenación, independientemente de que puedan ser cotizados en mercados de valores.
- Dadas las condiciones para su colocación, son instrumentos de gran seguridad.

1.3.3 Mercado de Eurobonos

El mercado de eurobonos esta constituido por aquellos bonos que están suscritos por un consorcio internacional de bancos y otras empresas de valores, y se ofrecen en varios mercados de capitales diferentes, pero no en el mercado de capitales del país, ni a los residentes del país en cuya moneda se hace la emisión. Así por ejemplo, un bono emitido por una empresa estadounidense, denominado en dólares y vendido a inversionistas en Japón y Europa, es un eurobono.

Los eurobonos son emitidos por empresas multinacionales, empresas domésticas grandes, gobiernos soberanos, empresas gubernamentales e instituciones internacionales. Casi todos los eurobonos son al portador.

La diferencia principal entre un eurobono y un bono extranjero, es que la sindicatura que suscribe el bono extranjero esta constituido por miembros de un solo país, este bono es vendido principalmente dentro de ese país y denominado en la moneda de ese país.

Una de las ventajas que presenta la naturaleza de un eurobono, es que no se encuentra regulado por el país cuya moneda es usada para el pago de los tenedores. Sin embargo en la práctica, únicamente los Estados Unidos y Canadá no tienen restricciones en emisiones denominadas en dólares americanos y canadienses vendidos fuera de estos países. Regulaciones de otros países cuyas monedas son utilizadas en emisiones de bonos, implican una estrecha supervisión sobre los que las ofrecen. El poder de estos países para regular la oferta de eurobonos existe a partir de su habilidad para imponer el tipo de cambio y/o restricciones de capital.

El mercado de eurobonos se divide en sectores de acuerdo a la moneda en la cual es denominada la emisión. Por ejemplo, cuando los eurobonos son denominados en dólares americanos, se refieren a ellos como eurodólares, eurobonos denominados en marcos alemanes euromarcos, etc.

FRNs (Floating Rate Notes)

Los FRNs son obligaciones (perteneciente al grupo de los eurobonos) con interés variable emitidas por naciones soberanas, empresas estatales, y otros prestatarios de alta calidad para reunir fondos directamente de los inversionistas. Están suscritos por bancos de inversión como alternativa a los préstamos bancarios sindicados a medio y largo plazo en el mercado de euromonedas.

Existe una amplia variedad de eurobonos de tasa flotante, la mayoría de estas emisiones son denominadas en dólares americanos con bancos no americanos, es común que se utilice la tasa LIBOR a seis meses más un diferencial. El tamaño de este diferencial depende de la amplitud de la repercusión del riesgo de crédito que se percibe del emisor, los márgenes disponibles en el mercado de préstamos y la liquidez de la emisión.

1.3.4 Calificación de las obligaciones

La calificación de obligaciones son juicios de valor acerca de las perspectivas económicas y financieras del emisor. Si no existe información suficiente para emitir un juicio, la obligación no será calificada. No hay una fórmula fija para asignar una calificación, sin embargo, los bancos de inversión, los gerentes de carteras de obligaciones y otros que siguen este mercado muy de cerca pueden tener una idea bastante buena de cuál será la clasificación de la obligación analizando unas pocas cifras clave de la empresa, como su endeudamiento sobre el capital, los beneficios con respecto a intereses y la rentabilidad de los activos.

La calidad relativa de la mayoría de las obligaciones negociadas se puede juzgar a partir de la clasificación de las obligaciones que proporcionan las agencias calificadoras. Las agencias calificadoras más importantes son Standard & Poor's y Moody's; en menor tamaño encontramos a agencias como Mc Carthy, Crisanti & Maffei, Fitch Investor

Service, Duff and Phelps y Best. El cuadro 1.1 muestra en forma resumida la clasificación de Standard & Poor's,

Clasificación de bonos por Standard & Poor's

Grado	Interpretación
AAA	Es el grado más alto
AA	Calificación alta
A	Es más susceptible que la calificación alta
BBB	Calificación media
BB	Tiene vulnerabilidad menos próximo al incumplimiento
B	Tiene vulnerabilidad hacia el incumplimiento
CCC	Presenta gran vulnerabilidad hacia el incumplimiento
CC	Deudas subordinadas a las de tipo CCC
C	Reservado para bonos de renta
Cl	Impago de intereses
D	Impago

Cuadro 1.1

Fuente: Standars & Poor's Manual, 1993, p. 2681.

Cabe mencionar que las categorías de la AA a la CCC pueden ser modificadas por Standard & Poor's adicionándoles un signo más (+) o un signo menos (-) para asignar términos relativos.

El cuadro 1.2 muestra la nomenclatura de la clasificación de Moody's.

Clasificación de bonos por Moody's

Grado	Interpretación
Aaa	Son de mejor calidad
Aa	Tienen una calidad alta
A	Por encima de la media
Baa	Obligaciones de grado medio
Ba	Tienen elementos especulativos
B	Carecen de características inversoras
Caa	Tienen riesgo de impago
Ca	Son obligaciones muy especulativas
C	Son las de más baja calificación

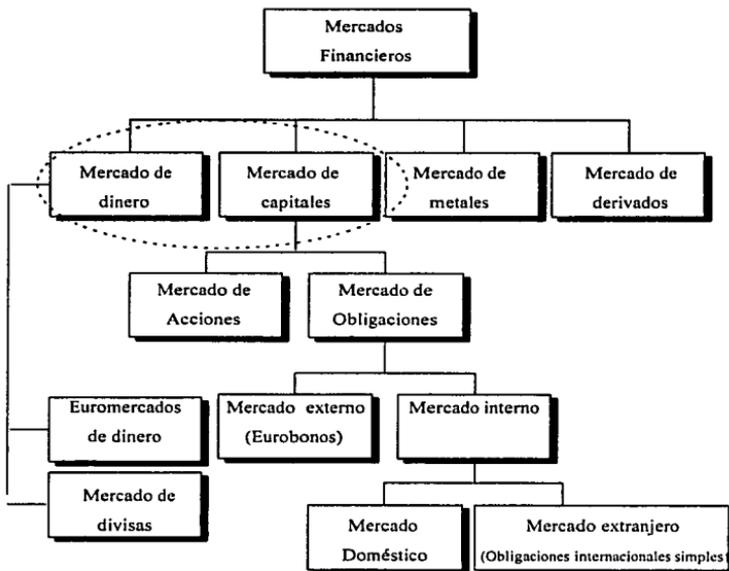
Cuadro 1.2

Fuente: Moody's Industrial Manual, 1993, pp. vi-vii

Las obligaciones con la categoría Baa o superior se conocen como obligaciones de inversión calificada, mientras que las obligaciones clasificadas por de bajo de Baa se conocen como bonos basura, que primeramente eran bonos de empresas que habían caído en tiempos difíciles, y después se emitieron para financiar fusiones o para defenderse de ser compradas en una operación de fusión.

1.3.5 Diagrama de los mercados financieros

A continuación se presenta un diagrama de como están constituidos los mercados financieros, lo cual permite una apreciación de su estructura, y la forma en que se explica este capítulo.



Capítulo 2

Bonos

Este capítulo profundiza el estudio de los bonos, ya que la propuesta que se presenta en capítulos posteriores, es precisamente un bono con características especiales. De esta manera, el objetivo fundamental, es conocer a fondo este instrumento de financiamiento básico, pero ampliamente usado en los mercados financieros nacionales e internacionales, para así apreciar las ventajas que presenta el nuevo instrumento debido a las características adicionales.

2.1 Conceptos Básicos

La elaboración de grandes proyectos que se dan en la actualidad, requieren de fuertes inversiones de capital, las cuales sería casi imposible que fueran financiadas por una sola institución de crédito; de esta necesidad de financiamiento surgen instrumentos que responden precisamente a lo requerido, y uno de los más usados son los bonos.

Un bono es un instrumento de financiamiento a largo plazo; en donde la entidad emisora llámese corporación o gobierno, recibe capital de los diversos inversionistas que realizan la compra del mismo, a cambio de comprometerse a pagar intereses durante la vida del instrumento, y a pagar el capital al vencimiento del bono.

El capital o principal que viene inscrito en el bono es su "valor nominal" o "par", y es el monto que el inversionista recibirá al vencimiento del mismo. Al período de duración de este instrumento se le denomina término del bono, y al final del término del bono se le llama fecha de maduración.

Para formalizar el contrato, se elabora un documento denominado “crédito contractual”, en el cual se establece la relación entre el inversionista y el prestatario. Dicho documento contiene: la forma del bono y del instrumento, descripción de la propiedad cedida en garantía si es el caso, el monto autorizado de la emisión de bonos, cláusulas protectoras, requerimiento de razón mínima circulante y cláusulas para la redención.

Debido a la dificultad de la compañía emisora para comunicarse con todos los inversionistas, se nombra a un “fideicomisario”, el cual representa a los tenedores facilitando la comunicación y sirviendo como protector de estos para el cumplimiento de lo establecido, además de ser quien certifica la emisión de los bonos. Así, al incurrirse en incumplimiento de pagos de intereses o del capital, el fideicomisario debe realizar las acciones apropiadas a favor de los tenedores.

2.2 Tipos de bonos

Existen muchas formas de clasificar a los bonos, las más importantes son las que se presentan a continuación.

De acuerdo a la naturaleza de la entidad emisora

Bonos Gubernamentales: son los emitidos por gobiernos federales, estatales, municipales, por bancos centrales y por la Tesorería.

Bonos Corporativos: son los emitidos por compañías financieras, bancos comerciales, compañías de seguros, fondos de pensiones y otras corporaciones tanto financieras como no financieras.

De acuerdo al tipo de respaldo

Bonos Hipotecarios: los Bonos Hipotecarios son usados para financiar proyectos específicos; están respaldados por una hipoteca sobre un activo y, en caso de incumplimiento, los tenedores pueden llevar a cabo un juicio hipotecario sobre dicha propiedad hipotecada.

Bonos respaldados por equipo: están respaldados por piezas de equipos enormes, normalmente de ferrocarriles o aeroplanos. El colateral detrás del equipo certifica la confianza de ser más negociables que los bonos hipotecarios.

Bonos sin respaldo específico: como su nombre lo indica, no tienen respaldo colateral, por lo cual son de alto riesgo y ofrecen mayor tasa de interés.

Bonos sin respaldo específico subordinados: estos bonos representan deudas colocadas detrás de otras deudas, esto es, la entidad que los emite se encuentra ya endeudada, por lo cual suelen utilizarse en momentos de liquidación o reorganización de la compañía.

De acuerdo a la forma de pago de intereses

Dependiendo del momento en que se realice el pago de intereses, los bonos se clasifican en:

Con cupón: estos realizan el pago de intereses en forma periódica, y normalmente los periodos son semestrales o anuales.

Cupón cero: también denominados bonos acumulativos, son aquellos bonos cuyo precio de redención incluye el pago del principal más el pago de los intereses acumulados.

De acuerdo a las posibilidades de cobro de intereses

Bonos registrados: los pagos de intereses se realizan exclusivamente a la persona que esta registrada como tenedor del bono.

Bonos no registrados: los pagos de intereses se efectúan contra la presentación de cupones que vienen adheridos al mismo bono, los cuales traen impresa la fecha de cobro. y por tanto son negociables.

Otros tipos de bonos

Bonos convertibles: poseen la ventaja de ser convertibles en acciones comunes o bien, incluyen warrants que pueden ejercerse para comprar acciones comunes.

Bonos de ajuste: tienen un alto grado de riesgo para los prestamistas, los cupones periódicos son pagados sólo si el prestatario gana lo suficiente para pagarlos. Actualmente ha surgido una nueva versión de este tipo de bonos, denominada bonos "chatarra".

Bonos de anualidad: el valor del bono se redime con pagos anuales, y es en realidad una anualidad contratada bajo forma de bono.

Bonos amortizados por sorteo: son redimibles en su fecha de maduración, o en fechas intermedias estipuladas por el prestatario en el bono.

Bonos seriados: estos bonos realizan el reintegro del principal en series o plazos, dando la oportunidad al emisor de reducir periódicamente su deuda.

Bonos con fecha opcional de redención: además de la fecha de vencimiento estipulada, presentan una segunda fecha más cercana para que el bono pueda ser redimido si el prestamista así lo decide.

Bonos de valor constante: estos tipos de bonos han sido diseñados para proteger al prestamista ante inversiones de largo plazo, ya que su valor nominal se corrige en la misma medida en que se producen las desvalorizaciones.

2.3 Valuación de un Bono

Para desarrollar este tema, es conveniente que primero se describa cada uno de los parámetros que intervienen en el valor de un bono, así como la notación correspondiente que se usará en este trabajo.

P = Precio del bono

F = Valor Par o Nominal o Principal: es el valor que se señala en el bono, y frecuentemente es el pagado en la fecha de maduración

C = Valor de redención: es el valor que se reintegra al tenedor del bono y que generalmente es igual al valor nominal

r = Tasa de los cupones del bono: es la tasa utilizada para calcular el valor del cupón

Fr = Valor del cupón

g = Tasa modificada del cupón: esta definida por la relación $Fr = Cg$, por lo tanto, $g = Fr/C$

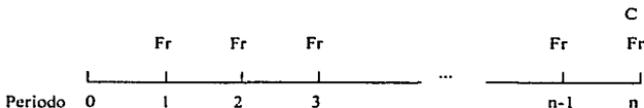
i = Rendimiento requerido: es la tasa de interés sobre la inversión

n = Número de periodos de pago de cupón desde el momento de la valuación hasta la fecha de maduración

$K = C(1+i)^n = Cv^n$ = Valor presente del valor de redención calculado a la tasa i

G = El monto base de un bono: esta definida por la relación $Gi = Fr$, por lo tanto $G = Fr/i$. Esto es, el monto que al ser invertido a la tasa de rendimiento i produce el pago de intereses periódicos, iguales al valor del cupón ofrecido por el bono.

Siguiendo el principio básico del valor del dinero a través del tiempo, suponiendo que el pago de cupones se realiza en periodos anuales, se tiene que para encontrar el precio de este instrumento, hay que calcular el valor presente del flujo de fondos que se espera recibir en el futuro. Se sabe pues, que el flujo de fondos de un bono esta compuesto por los cupones y por el valor de redención; el valor del cupón es Fr , y el de redención C , así, se tiene el siguiente diagrama:



Y sólo resta encontrar el valor presente de estos flujos aplicando una tasa de rendimiento. La tasa de interés que un inversionista espera obtener de un bono es llamada rendimiento requerido sobre dicha inversión, la cual está siempre relacionada con el retorno que el inversionista podría obtener invirtiendo su dinero en otro bono de las mismas características en cuanto a calidad crediticia del emisor, valor del cupón y vencimiento. por lo cual, el rendimiento requerido no es más que la tasa del mercado para un determinado plazo y nivel de riesgo. Por lo tanto se tiene que:

$$P = \frac{Fr}{(1+i)^1} + \frac{Fr}{(1+i)^2} + \frac{Fr}{(1+i)^3} + \dots + \frac{Fr}{(1+i)^n} + \frac{C}{(1+i)^n}$$

Que como se sabe esta constituido por una anualidad de pagos Fr y el valor presente del valor de redención C, esto es:

$$P = Fr \alpha_{\overline{n}|i} + C v^n = Fr \alpha_{\overline{n}|i} + K$$

A continuación se muestra un ejemplo de valuación.

Ejemplo 2.1

Supóngase que se emite un bono a 10 años, con valor nominal de 1000 pesos, y un cupón del 10% anual (r), así mismo, la tasa de interés en el mercado es de 12% anual (i), entonces dado que el valor de cupón (Fr) es 100 , el precio de este bono al día de hoy es:

$$P = 100 \alpha_{\overline{10}|.12} + 1000 (1.12)^{-10}$$

$$P = (100)(5.6502) + (1000)(0.3219) = 886.99$$

A partir de la formula deducida, se derivan otras; una de ellas es la formula de premio/descuento, la cual es un poco más eficiente en cuanto a cálculos y se obtiene de la siguiente manera:

$$P = Fr \alpha_{\overline{n}|i} + C v^n$$

dado que $i \alpha_{\overline{n}|i} = 1 - v^n$ entonces $v^n = 1 - i \alpha_{\overline{n}|i}$, así se tiene:

$$\begin{aligned} P &= Fr \alpha_{\overline{n}|i} + C (1 - i \alpha_{\overline{n}|i}) \\ &= C + (Fr - Ci) \alpha_{\overline{n}|i} \end{aligned}$$

Otra es la formula de la cantidad base

$$\begin{aligned}P &= Fr \alpha \bar{a}_{\overline{n}|} + C v^n \\ &= Gi \alpha \bar{a}_{\overline{n}|} + C v^n \\ &= G(1 - v^n) + C v^n \\ &= G + (C - G) v^n\end{aligned}$$

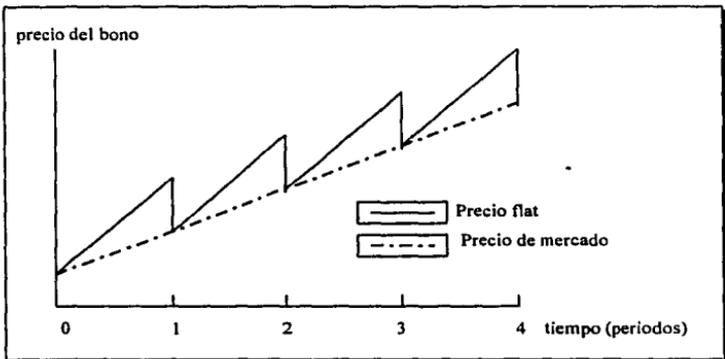
Otro método es la formula de Makeham (en honor al famoso actuario británico del siglo XIX)

$$\begin{aligned}P &= Fr \alpha \bar{a}_{\overline{n}|} + C v^n \\ &= C v^n + Cg(1 - v^n)/i \\ &= C v^n + g/i (C - C v^n) \\ &= K + g/i (C - K)\end{aligned}$$

2.4 Valuación de un bono entre fechas de pago de cupón

Cuando se desea obtener el valor de un bono entre fechas de pago de cupón, el cálculo de éste debe tomar en cuenta no sólo el valor de redención de bono y los cupones no vencidos, sino también un ajuste referente al cupón del periodo en que se hace la transacción, ya que éste cupón pertenece tanto al vendedor como al comprador de acuerdo a la fecha de venta.

Al precio que incluye este valor del cupón se le denomina precio efectivo o precio flat, y comparado con el precio de mercado del bono (valor en libros), ambos son el mismo en la fecha de pago del cupón, pero posteriormente el precio flat tiende a aumentar más que el precio de mercado, hasta la siguiente fecha de pago de cupón, donde nuevamente ambos precios son el mismo. La gráfica 2.1 muestra el comportamiento de estos dos precios.



Gráfica 2.1

El precio flat se calcula de varias formas; una de ellas supone linealidad, de tal suerte que si P_0 y P_1 son los valores del bono en dos fechas sucesivas de cupón, y P es el precio después de transcurrida la fracción de tiempo k (para $0 \leq k \leq 1$), entonces :

$$\frac{P - P_0}{k} = \frac{P_1 - P_0}{1} \quad \text{de donde:} \quad P = P_0 + k(P_1 - P_0)$$

Otra forma de calcular el precio flat es mediante el método exacto o de interés compuesto, el cual considera que P es el monto acumulado de P_0 , esto es:

$$P = P_0 (1+i)^k$$

Pero en la práctica, lo que se hace es agregar los intereses simples, calculando este valor como sigue.

$$P = P_0 (1+ki)$$

2.5 Rendimiento de las inversiones en bonos

En la realidad, los bonos se ofrecen ya a un precio determinado, teniéndose que el verdadero problema de los inversionistas es calcular el rendimiento que los bonos van a proporcionarles.

Una forma muy conocida para encontrar dicho rendimiento, es mediante el método de interpolación, en donde se proponen dos tasas de interés, una que al ser aplicada a la formula, el valor calculado del bono sea mayor al que se esta cotizando, y otra que al ser aplicada a la formula, el valor obtenido del bono sea menor al que se tiene, y una vez obtenidas esta dos cotizaciones, se aplica la fórmula de interpolación; sólo que como ésta, al ser deducida lleva consigo el fuerte supuesto de linealidad, que obviamente es violado ya que se maneja interés compuesto, se obtiene una aproximación que hay que ir mejorando repitiendo el proceso con valores de las tasas de interés más aproximados.

Ejemplo 2.2

Supóngase que se emite una serie de bonos con valor nominal de 1000, los cuales ofrecen cupones anuales del 10% y tienen una duración de 10 años; suponiendo que se cotizan a 900, ¿Cuál es la tasa de rendimiento?

Para ello se suponen dos tasas, hasta encontrar las apropiadas, y se calcula el precio del bono para estas tasas:

tasa ₁ = 8 %	precio ₁ = 910.5322
tasa ₂ = 11 %	precio ₂ = 892.0307
tasa = ?	precio = 900

ahora aplicando la formula de interpolación, la cual se deduce a partir de supuestos de linealidad y aplicando semejanza de triángulos; quedando en este caso así:

$$\text{tasa} = \frac{(\text{precio} - \text{precio}_1)}{(\text{precio}_2 - \text{precio}_1)} (\text{tasa}_2 - \text{tasa}_1) + \text{tasa}_1$$

se tiene:

tasa = .097078, es decir: 9.7 % aproximadamente;

la cual al aplicarse directamente a la formula de valuación da un valor del bono de 899.36, que es una primera aproximación; para obtener una mejor aproximación, se proponen otras dos tasas que se acerquen más al valor real, ya que para pequeñas variaciones en los cálculos, el error al violar el supuesto de linealidad, tiende a ser menor. Esta vez las tasas y sus respectivos valores para el precio del bono son:

tasa ₁ = 9.4 %	precio ₁ = 901.2030
tasa ₂ = 9.8 %	precio ₂ = 898.7706
tasa = ?	precio = 900

Que al ser utilizados en la interpolación, da como resultado:

tasa = 0.095978, es decir: 9.59%

tasa la cual al aplicarse directamente a la formula de valuación, da un valor de 899.98, que es más aproximada. El proceso se repite según el grado de error que sea aceptable. Otra manera de calcular el rendimiento, es a través del uso de series, así, mediante cálculos se obtiene que:

$$\frac{1}{\alpha n^i} = 1 + \frac{1}{n} i + \frac{n+1}{2} i^2 + \frac{n^2-1}{12} + \dots$$

y como $P = Fr \alpha n i + C v^n = C + C (g - i) \alpha n i$

y haciendo $k = (P - C) / C$, se tiene que:

$$(g - i) \alpha n i = (P - C) / C = k$$

de donde:

$$i = g - k / \alpha n i$$

sustituyendo los primeros términos de la serie se obtiene la siguiente relación.

$$i = g - \frac{k}{\alpha n i} = g - \frac{k}{n} \left[1 + \frac{n+1}{2} i \right]$$

y finalmente resolviendo para i , se obtiene una formula que aproxima el cálculo del rendimiento.

$$i = \frac{g - (k/n)}{1 + (n+1)k / 2n}$$

2.6 Relación entre el rendimiento requerido y el precio de un bono

Como la formula de valuación de un bono indica que el rendimiento requerido depende de la tasa de interés que se ofrece en el mercado, a continuación se analiza que relación hay entre estos dos valores.

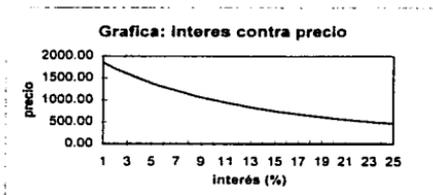
En el ejemplo 2.1 de la sección 2.3, la tasa de interés utilizada fue del 12%; bajo el supuesto de que dicha tasa disminuya al 11%, recalculando el precio del bono, tenemos que es de 941.11, es decir, el precio del bono asciende en este caso (antes era de 886.99), y podemos ver fácilmente que así sucede para el caso general. Entonces siempre que disminuya la tasa de interés, aumenta el valor del bono; análogamente se puede observar el otro caso, por tanto podemos decir que el precio de un bono varía siempre en dirección opuesta a los cambios en la tasa de interés del mercado. El cuadro 2.1 presenta el precio del bono del ejemplo 2.1 utilizando diferentes tasas de interés:

<i>Tasa de interés para la valuación</i>	<i>Precio del bono calculado</i>
8%	1134.20
9%	1064.18
10%	1000.00
11%	941.11
12%	887.00
13%	837.21
14%	791.36

Cuadro 2.1

Se puede observar en este cuadro, los siguientes puntos:

- La gráfica de precio contra tasa que se obtendría sería una curva convexa con respecto al origen. La convexidad servirá posteriormente para calcular de otra forma la rentabilidad de un bono. En este caso queda así:



Gráfica 2.2

- Cuando la tasa del cupón es la misma que la tasa de interés de mercado ($r=i$), entonces el precio del bono es igual al valor par, y se dice que *cotiza a la par*.
- Cuando la tasa del cupón es menor que la tasa de interés de mercado ($r<i$), entonces el precio del bono es menor que el valor par, y se dice que *cotiza con descuento*.
- Cuando la tasa del cupón es mayor que la tasa de interés de mercado ($r>i$), entonces el precio del bono es mayor que el valor par, y se dice que *cotiza con premio*.

2.7 Valor de un bono cuando se acerca a su vencimiento

Ya que un bono puede cotizarse a la par, con premio o con descuento; suponiendo que la tasa de interés del bono se mantiene fija hasta su vencimiento, se tiene lo siguiente:

- Si el bono se cotiza a la par, entonces éste se seguirá cotizando así hasta su vencimiento
- Si el bono se cotiza con premio, entonces conforme se acerca a su fecha de vencimiento, su precio disminuirá hasta alcanzar su valor a la par al vencimiento.
- Si el bono se cotiza con descuento, entonces su precio se incrementará hasta alcanzar su valor a la par al vencimiento.

En el ejemplo 2.1, el bono cotiza con descuento, y por tanto cuando se acerca a su vencimiento, el precio asciende hasta llegar a su valor a la par en el último periodo, lo cual se ve en el cuadro 2.2.

Año	Precio
0	887.00
1	893.44
2	900.65
3	908.72
4	917.77
5	927.90
6	939.25
7	951.96
8	966.20
9	982.14
10	1000.00

Cuadro 2.2

Se observa así que el precio de un bono variará básicamente de acuerdo a los tres casos siguientes:

1. Que cambie su rendimiento debido a alteraciones en la calidad crediticia.
2. Que cambie su rendimiento debido a la emisión de nuevos bonos que ofrezcan mejores rendimientos bajo la misma calidad crediticia.
3. Que se cotice con premio o con descuento, lo cual propicia un aumento o disminución de su precio al acercarse a su fecha de vencimiento.

2.8 Bonos cupón cero

Este tipo de bonos no pagan cupones desde su emisión hasta su fecha de vencimiento, sino que el inversionista recibe los intereses como la diferencia entre el precio de compra y el valor par del bono. Lo cual trae ciertas desventajas como se verá después.

Como el flujo de fondos es uno solo, para calcular el precio de este bono, basta encontrar el valor presente de su valor de redención, esto es:

$$P = \frac{C}{(1+i)^n}$$

Ejemplo 2.3.

Supóngase que se emite una serie de bonos cupón cero a 10 años, con valor nominal de 10,000 pesos, y una tasa de interés del mercado del 14%, entonces el precio de este bono a la fecha de emisión es de:

$$P = 10,000 / (1 + .14)^{10}$$

$$P = 2697.43$$

2.9 Volatilidad de un Bono

Se sabe ya que en la valuación de un bono, un parámetro determinante es el valor de la tasa de interés del mercado, más aun, que el precio de un bono se mueve en dirección contraria a los cambios en las tasas de interés. En esta parte se estudia, qué tan sensible es el precio de un bono con respecto a los cambio en dicha tasa, es decir que tan volátil es el precio de un bono.

2.9.1 Sensibilidad del precio de un bono

Para iniciar, se verá que sucede con el precio de bonos que sólo difieren en el plazo de vencimiento. Para ello se muestran en el cuadro 2.3 tres bonos con valor par 1000, que ofrecen una tasa de rendimiento (cupón) del 10% anual, pero que difieren en su fecha de maduración; estos serán a 5, 10 y 30 años.

Tasa	Precio del Bono a		
	5 años	10 años	20 años
10%	1000.00	1000.00	1000.00
11%	963.04	941.11	920.37
Variación en el precio	-3.70%	-5.89%	-7.96%

Cuadro 2.3

Se puede ver que al aumentar el plazo de vencimiento, la variación en el precio o volatilidad es mayor. Esto sucede siempre, ya que si se observa la fórmula de valuación, se tiene que una mayor tasa de descuento tiene mayor impacto sobre los flujos de fondos más distantes debido al exponente; por lo cual se puede concluir que para bonos con el mismo valor de cupón, si se aumenta el plazo de vencimiento, mayor será su sensibilidad con respecto a los cambios en las tasas de interés.

Considerando el ejemplo anterior, se procede a continuación a repetirse, pero en esta ocasión se consideran bonos cupón cero.

Tasa	Precio del bono a		
	5 años	10 años	20 años
10%	620.92	385.54	148.64
11%	593.45	352.18	124.03
Variación en el precio	-4.42%	-8.65%	-16.56%

Cuadro 2.4

Si se comparan los datos del cuadro 2.4 con los del cuadro 2.3, se puede observar que para cada plazo cuando la tasa de interés asciende de 10 a 11%, las variaciones en los precios de los bonos cupón cero son mayores.

Se encuentran entonces, bonos con el mismo plazo y distinta volatilidad; lo cual se explica con el concepto de duración.

2.9.2 Duración

Este concepto fue definido por primera vez por Frederick Macaulay¹, y se define como la medida promedio ponderada del tiempo que transcurre entre la compra de un instrumento y la recepción de sus beneficios. En el caso de un bono, la duración toma en cuenta el peso que tiene cada pago en el valor del bono. Más específico, la importancia de cada pago es igual a su valor presente dividido por el precio del bono, calculándose la duración de la manera siguiente:

$$D = \sum_{t=1}^n t \frac{C_t / (1+i)^t}{P}$$

Donde:

D = Duración del bono

n = Número de periodos

i = Tasa efectiva del periodo

C_t = Pago de cupón y/o valor par recibido por el inversionista en el periodo t

P = Precio del bono

La duración es pues, un promedio ponderado del número de periodos que restan hasta cada pago (t), donde los ponderadores están dados por cada flujo de fondos descontado por la tasa de interés y dividido por el precio del bono; como la suma de los precios descontados es igual al precio del bono, que se encuentra en el denominador de la expresión, entonces la suma de los ponderadores es igual a uno.

Para aclarar el concepto, se presenta a continuación el cálculo de la duración para el ejemplo 2.1 utilizado en este capítulo, y para su respectivo caso de bono cupón cero.

¹ Macaulay, Frederick, *Some Theoretical Problems Suggested by the Movements of Interest Rates, Bond Yields and Stock Prices in the United States Since 1856*, New York: National Bureau of Economic Research, 1938.

Periodo	Pago	Pago desc al 12 %	Ponderador	Duración
1	100	89.29	0.1007	0.1007
2	100	79.72	0.0899	0.1798
3	100	71.18	0.0802	0.2407
4	100	63.55	0.0716	0.2866
5	100	56.74	0.0640	0.3199
6	100	50.66	0.0571	0.3427
7	100	45.23	0.0510	0.3570
8	100	40.39	0.0455	0.3643
9	100	36.06	0.0407	0.3659
10	1100	354.17	0.3993	3.9929
Total		887.00	1.0000	6.5504

Cuadro 2.5

esto es, la duración del bono que ofrece cupones del 10%, es de 6.55 años.

Ahora, la duración del bono cupón cero es:

$$\text{duración} = 10 (321.97/321.97) = 10 \text{ años.}$$

como se observa, el bono que ofrece cupones tiene una menor duración, es decir: en promedio se recuperará la inversión en menos tiempo, a saber 6.55 años.

Relación entre la duración y el precio del bono

La duración, no sólo da la cuantificación del tiempo promedio de recuperación de la inversión, sino también juega un papel importante para la determinación de la sensibilidad del precio de un bono inducida por cambios en la tasa de interés. Así, para obtener una aproximación del precio de un bono debido a pequeños cambios en la tasa de interés, se ha establecido ya la siguiente fórmula²:

$$V = \frac{-1}{(1 + i/n)} D \quad V_i \quad 100$$

² Futuros y Opciones en la Gestión de Carteras, pag 346. Vease en la bibliografía.

Donde:

V = Variación del precio del bono (%)

n = Número de veces que se paga cupón al año

i = Tasa efectiva anual

Vi = Variación en la tasa (en decimales)

D = Duración del bono

Si la tasa de interés varía de un 12 a un 12.5% para el ejemplo 2.1, la aproximación a la variación del precio del bono se calcula de la manera siguiente:

$$V = \frac{-1}{(1+1/10)} (6.55) (.005)(100) = -2.9774 \%$$

Que es una buena aproximación de acuerdo al cuadro 2.6 en donde se presenta la variación real y la variación calculada por el método anteriormente descrito, y en donde podemos observar que la duración de un bono, nos da una buena aproximación del cambio en porcentaje que sufrirá el precio de éste, ante pequeñas variaciones en la tasa de interés; más tarde se explicará por qué no funciona para mayores variaciones, y qué se puede hacer en tal caso.

Tasa	Precio	Variación real	Variación por el método descrito
2.0%	1718.61	93.76%	59.55%
6.0%	1294.40	45.93%	35.73%
10.0%	1000.00	12.74%	11.91%
11.5%	913.48	2.99%	2.98%
12.0%	887.00	0.00%	0.00%
12.5%	861.59	-2.86%	-2.98%
14.0%	791.36	-10.78%	-11.91%
18.0%	640.47	-27.79%	-35.73%

Cuadro 2.6

Características de la duración

- La duración de un bono cupón cero es igual a su plazo
- Cuanto menor es el valor del cupón, mayor es la duración del bono
- Para bonos con el mismo cupón, al aumentar el plazo, aumenta la duración
- La duración de un bono aumenta cuando la tasa de interés disminuye

Una observación es que si introducimos los datos en periodos semestrales por ejemplo, entonces la duración obtenida vendrá expresada en semestres.

2.9.3 Convexidad

Como se mencionó anteriormente, la duración es útil para calcular la variación del precio de un bono ante pequeños cambios en la tasa de interés, pero al utilizarla para cambios relativamente grandes, comienza a haber una divergencia entre la variación real y la variación calculada mediante este procedimiento.

Una forma de mejorar la estimación de las variaciones en el precio ante cambios significativos, es introduciendo el concepto de convexidad. Si se traza la relación entre el precio de un bono y la tasa de interés, se obtiene una curva convexa con respecto al origen (gráfica 2.2). La duración, es la tangente a esa curva en un punto dado, y ante cambios muy pequeños en la tasa de interés, la duración da una buena aproximación del nuevo valor que alcanzará el precio, ya que su cálculo implica el supuesto de linealidad. Y por tanto, para cambios significativos, se aleja cada vez más la tangente a la curva y no da una buena aproximación.

Incorporando la convexidad a los cálculos para obtener la variación, se obtienen mejores aproximaciones. Pero primero se verá una forma de calcular la convexidad³.

$$\text{Convexidad} = \frac{1}{(1+i/k)} \sum_{t=1}^n \frac{t(t+1) \text{VPCF}}{k^2 \text{VPTCF}}$$

Donde:

i = Tipo de interés

k = Número de pagos por año

n = Número de pagos hasta vencimiento

t = Periodo en el que el flujo de fondos será cobrado

VPCF_{*t*} = Valor presente del flujo de fondos en el periodo *t* descontado por *i*

VPTCF = Valor presente total del flujo de fondos del bono descontado por *i*

Calculando la convexidad para el bono del ejemplo 2.1, se tiene:

El primer término: $\frac{1}{(1+.12)} = .7971$; y la suma es:

Periodo <i>t</i>	Pago	Pago desc al 12%	$t(t+1)/k^2 \cdot \text{VPCF}$... (*)	(*) * VPCF _{<i>t</i>}
1	100	89.29	0.00225	0.20132
2	100	79.72	0.00676	0.53925
3	100	71.18	0.01353	0.96295
4	100	63.55	0.02255	1.43297
5	100	56.74	0.03382	1.91915
6	100	50.66	0.04735	2.39894
7	100	45.23	0.06313	2.85588
8	100	40.39	0.08117	3.27844
9	100	36.06	0.10147	3.65897
10	1100	354.17	0.12401	43.92216
Total				61.17005

Cuadro 2.7

³ Futuros y Opciones en la Gestión de Carteras, pag. 350. Véase en la bibliografía.

y finalmente:

$$\text{convexidad} = 0.7971 * 61.17005 = 48.76439$$

Ahora bien, la convexidad da una aproximación de la variación que sufrirá el precio ante cambios en el tipo de interés, la cual adicionada a la variación calculada por duración, da una mejor aproximación a la variación real. La variación por convexidad se obtiene así:

$$VC = \frac{1}{2} C (VI)^2 100$$

Donde:

VC = Variación por convexidad

VI = Variación en la tasa de interés

C = Convexidad

Ahora utilizando este concepto, se puede calcular en forma más precisa la variación del precio del bono mediante su duración. Suponiendo que la tasa aumenta del 12 al 18%, entonces, la variación por convexidad es 8.7775, y la variación total es:

$$\text{variación} = -35.7294 + 8.7775 = -26.95$$

La cual es una mejor aproximación si se observa el cuadro 2.6.

Para concluir, se puede decir que para pequeñas variaciones en la tasa de interés, la duración da una muy buena aproximación de la variación en el precio del bono, pero para cambios significativos en la tasa de interés, se debe tomar en cuenta la convexidad. Afortunadamente, los cambios que se presentan en la práctica, en las tasas de interés, son muy pequeños la mayor de las veces.

Capítulo 3

Mercado de Derivados

3.1 Introducción

La necesidad de realizar inversiones que permitan mayores rendimientos con menores riesgos, ha dado lugar al desarrollo de un nuevo mercado, el mercado de productos derivados. Un producto derivado, es un instrumentos financiero cuyo valor depende de otra variable subyacente más básica. puede proveer cobertura a los inversionistas financieros contra riesgos asumidos.

Las variables subyacentes son principalmente:

- Precios de productos básicos y metales
- Precios de acciones
- Divisas
- Indices bursátiles
- Tasas de interés
- Productos derivados

Existe una amplia variedad de productos, unos muy flexibles que se ajustan a las necesidades de los participantes, y otros más estandarizados. Dentro de este mercado, los principales productos son: los contratos adelantados (*forwards*), los futuros, las opciones y los swaps.

En este capítulo se explica el funcionamiento de los tres primeros instrumentos mencionados, ya que se utilizarán en los capítulos posteriores. El desarrollo de este tema puede hacerse tan extenso como se quiera, pero en la actualidad existe ya una amplia

bibliografía que trata de manera exhaustiva el estudio de estos instrumentos, y por tanto es preferible verlo de una forma más general para no abarcar gran parte del presente trabajo; el objetivo más bien es, conocer estos instrumentos para crear las bases de las que partirán los siguientes capítulos.

3.2 Contratos adelantados

Uno de los instrumentos más viejos que se utilizan en los mercados financieros internacionales para cubrirse contra los efectos negativos en los movimientos de los precios, lo constituyen los contratos adelantados.

Un contrato adelantado es un acuerdo entre dos partes, en donde una se compromete a vender el activo subyacente en una fecha futura específica a un precio determinado, y la otra se compromete a comprar el activo en esa fecha al precio establecido. A este precio fijo se le denomina precio de entrega.

A la parte compradora de este contrato, que es quien tiene la obligación de comprar el bien, se dice que asume una posición larga, mientras que la parte vendedora se dice que asume una posición corta.

Estos contratos no son negociados en bolsa, sino más bien se llevan a cabo entre instituciones financieras y grandes empresas, lo cual da la gran ventaja de que las variables que en ellos se estipulan (cantidad y calidad del bien, precio, plazo, lugar de entrega y forma de liquidación) sean manejadas con mayor flexibilidad de acuerdo a las necesidades de los participantes. Además, no establecen obligación de cumplirlos, ya que de cierta manera son contratos de buena fe, sin embargo, al no responder una de las partes, queda de por medio su prestigio, lo cual le traerá ciertas desventajas en el futuro.

Los perfiles de riesgos, es decir, las utilidades o pérdidas que se pueden tener al tomar una posición en un contrato adelantado, son exactamente los mismos que el de un contrato de futuros, y esto se verá en el siguiente tema a desarrollar.

Es importante hacer notar que al momento de establecerse, el contrato adelantado tiene valor cero, y posteriormente a su establecimiento, su valor dependerá del precio del bien subyacente en el mercado. De esta manera, si el precio del bien subyacente sube en el mercado, el valor del contrato tiende a subir, ya que permite la compra de ese bien a un precio más bajo; análogamente, si el precio del bien subyacente baja, el contrato tendrá incluso un valor negativo, ya que se debe comprar el bien a un precio mayor.

3.3 Futuros

Un futuro, es un instrumento que establece un acuerdo entre dos partes para comprar y vender un bien específico, en un determinado periodo en el futuro a un cierto precio; teniendo así como una de sus funciones básicas, proveer cobertura contra riesgos producidos por variaciones en los precios de los productos sobre los que se contratan.

Al bien específico se le conoce como bien subyacente, y al precio pactado de compra del bien se le denomina precio de entrega o precio *strike*. A la parte que asume la responsabilidad de comprar en el futuro se dice que asume una posición larga, por el contrario, la parte que se compromete a vender, se dice que asume una posición corta.

A diferencia de un contrato adelantado, los futuros presentan las siguientes características:

- Se negocian en un mercado establecido o bolsa de valores
- La bolsa establece estándares para los productos subyacentes y para los contratos
- Las dos partes no necesitan conocerse

- Se establece un periodo de entrega
- Los precios a futuro son reportados públicamente
- Existe un alto grado de seguridad en el cumplimiento de los contratos debido a la existencia de la casa de compensación

Los contratos de futuros, tienen claramente especificados el producto en cantidad y calidad, el precio y fecha de entrega, y el sistema de liquidación. Estos datos son definidos por cada bolsa de futuros. Cabe mencionar que aproximadamente solo un 5% de los instrumentos negociados, hacen entrega del producto, ya que la mayoría paga la diferencia entre el precio del mercado a la fecha de entrega y el precio strike, multiplicándose por la cantidad del bien subyacente que se maneje.

Liquidación y margen de garantía

Todas las operaciones se realizan a través del mercado y se liquidan por medio de una entidad liquidadora denominada casa de compensación, lo cual da la posibilidad a los participantes de realizar sus transacciones sin ser necesario conocerse.

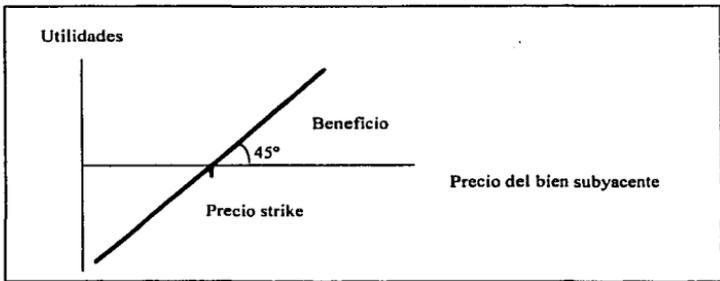
Para iniciar el contrato de futuros se requiere de dos depósitos, uno correspondiente a la garantía inicial o margen inicial, y el otro a la garantía de mantenimiento o margen de mantenimiento; el valor de estos depósitos depende del mercado, de la volatilidad del bien y del tipo de contrato que se maneje, aunque suelen estar entre un 10 y un 30% del total a pagar por la compra del bien subyacente en la cantidad estipulada en el contrato. El comprador y el vendedor tienen una cuenta respectiva denominada cuenta de garantía, en donde se realizaran primeramente los depósitos iniciales, y posteriormente la entidad liquidadora se encargará de ajustar diariamente las posiciones de acuerdo al precio del bien en el mercado, esto es, si el precio del bien sube en un día, se abonará en la cuenta del comprador la diferencia de precio entre el día anterior y el actual multiplicada por la cantidad del bien manejada en el contrato, y en dicho caso, el vendedor recibirá un cargo

por esa misma cantidad, a lo cual recibirá una llamada a reponer la garantía para mantener el mínimo margen establecido.

El anterior sistema da completa seguridad a ambas partes para el cumplimiento del contrato, ya que elimina el riesgo de crédito.

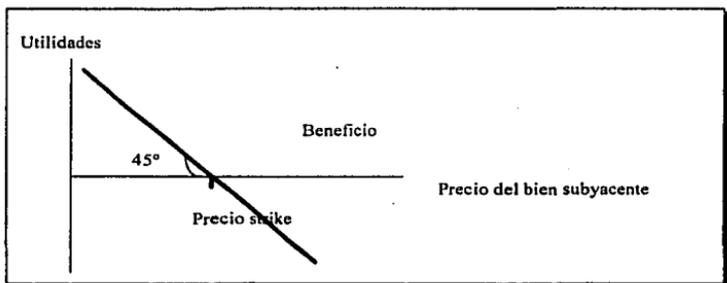
Perfil de riesgo de los futuros

Tomar una posición larga en un futuro, da el mismo perfil de riesgo que el de tener el bien en el presente, así podemos ver en la gráfica 3.1, qué pasa cuando el precio del bien al vencimiento del contrato, es diferente al precio de entrega.



Gráfica 3.1

Si el precio del bien subyacente sube, se tiene un beneficio, ya que se comprará barato, por el contrario, si el precio del bien baja, se tendrá una pérdida, ya que se tiene la obligación de comprar caro. Ahora bien, en una posición corta el perfil de riesgo es el de la gráfica 3.2:



Gráfica 3.2

Si el precio del bien sube se tiene una pérdida, ya que se está obligado a vender a un precio bajo, pero si el precio del bien baja, se obtendrá una utilidad, ya que se venderá a un precio caro.

Uso de los futuros

Como se sabe, los futuros surgen como instrumentos que proporcionan cobertura contra los movimientos indeseables de los precios de los productos en el mercado, pero actualmente no solo se usan para este fin, ya que entre sus principales usos se encuentra la especulación y el arbitraje. A continuación se explican cada uno de estos conceptos.

Cobertura: Diseñados primeramente para esto, los futuros cubren riesgos minimizando o eliminando el efecto del movimiento de los precios.

Especulación: Especular es asumir un riesgo explícitamente con el objetivo de obtener una ganancia, así, los futuros son usados también para intentar aprovechar los movimientos en los precios, y resultan ser altamente productivos debido a su gran apalancamiento.

Arbitraje: Realizar arbitraje, es obtener un beneficio comprando y vendiendo al mismo tiempo ganando un pequeño diferencial, y los futuros no son la excepción en este tipo de transacciones.

3.4 Opciones

Existen dos tipos básicos de opciones, la opción de compra o *call*, y la de venta o *put*.

- Una opción de compra, da al poseedor el derecho, mas no la obligación de comprar el bien subyacente en una fecha determinada, a un precio específico.
- Una opción de venta da a su poseedor el derecho, mas no la obligación de vender el bien subyacente en una fecha determinada, a un precio específico.

Al precio específico se le denomina precio de ejercicio, y a la fecha determinada se le denomina fecha de vencimiento o de ejercicio. Como se puede notar en las definiciones, una opción da derecho al poseedor de comprar o vender el bien subyacente si así lo requiere, el cual se obtiene a cambio del pago de una determinada cantidad denominada costo o prima, y esta es la diferencia básica entre una opción y un futuro.

De acuerdo al momento en que puede realizarse su ejercicio, se presentan dos tipos de opciones, las opciones americanas, que pueden ejercerse en cualquier momento antes de la expiración, y las opciones europeas, que sólo pueden ejercerse en la fecha exacta de vencimiento.

El establecimiento de los parámetros antes mencionados se lleva a cabo formalmente en los contratos de opciones, que especifican además, el bien subyacente, el monto del bien, el precio de la opción, el precio de ejercicio, la fecha de expiración o vencimiento y la clase de opción.

Liquidación y margen de garantía

Todas las opciones se liquidan a través de una casa de compensación, permitiendo las mismas ventajas que se tienen con los futuros. Para comprar una opción, solo se requiere de un depósito de garantía por parte del vendedor, ya que es el único expuesto al riesgo, y el funcionamiento de dicha cuenta de garantía, es exactamente el mismo que el de los futuros, es decir, el vendedor deposita el margen inicial, y tiene que ir manteniéndolo cada vez que presente pérdidas.

Uso de las opciones

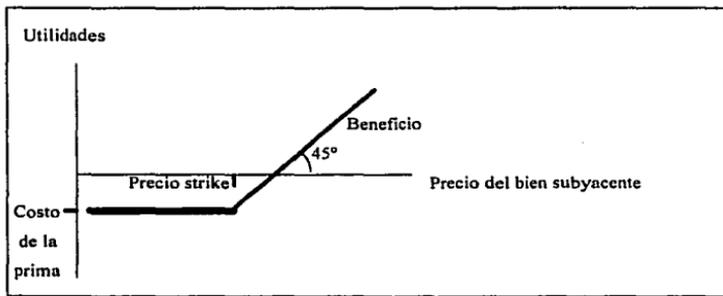
Al igual que los futuros, las opciones ofrecen cobertura y son usadas también para la especulación y el arbitraje. Y sobre todo la combinación de opciones con futuros, dan perfiles de riesgo que se ajustan a las necesidades de los inversionistas, ya sea para cubrirse, para especular, o para realizar arbitraje.

3.4.1 Perfil de riesgo y rentabilidad de las opciones.

Se pueden obtener diferentes perfiles de riesgo de acuerdo a la compra o venta de una opción, y si se trata de una opción call o put, teniéndose las siguientes posiciones.

Compra de una opción call

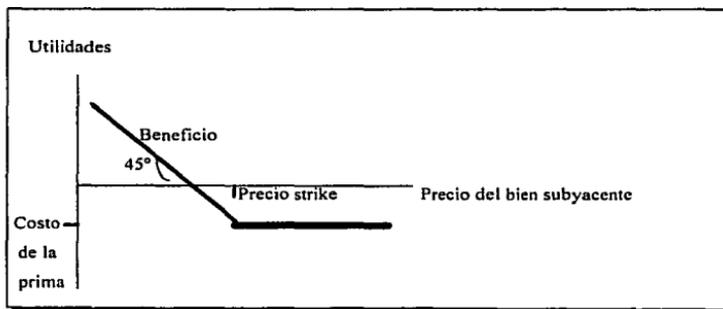
Si se asume esta posición, entonces se tiene el derecho, mas no la obligación, de comprar el bien subyacente en el futuro, derecho que se obtiene a cambio del pago de una prima; las utilidades obtenidas por el poseedor de esta opción, dependen del precio del bien subyacente al momento de ejercerla, siendo este perfil de utilidades el mostrado en la gráfica 3.3.



Gráfica 3.3

Compra de una opción put

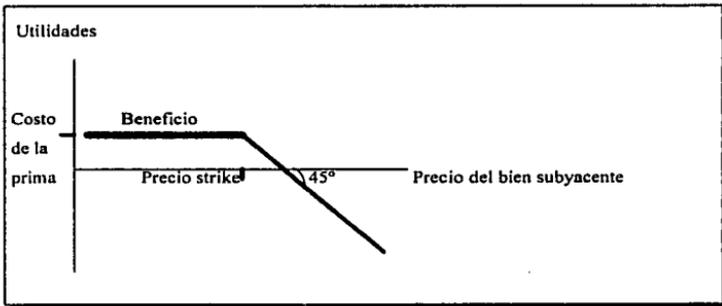
En esta posición se obtiene el derecho mas no la obligación de vender el bien subyacente en el futuro al precio de ejercicio, esto también a cambio del pago de una prima, así, el perfil de utilidades para el comprador es el de la gráfica 3.4.



Gráfica 3.4

Venta de una opción call

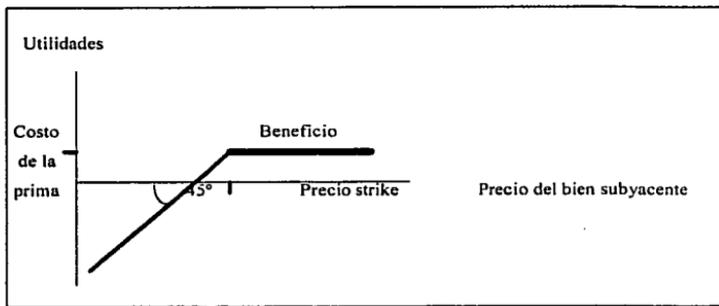
Es claro que el perfil de venta de una call es contrario al del comprador, ya que esto es un juego de suma cero, entonces en este caso, el vendedor obtiene una prima, a cambio de que: si el comprador ejerce sus derechos, este responderá vendiendo el bien al precio pactado. El perfil de riesgo al momento de ejercer la opción se muestra en la gráfica 3.5.



Gráfica 3.5

Venta de una opción put

El perfil de utilidades de esta posición al momento de ejercicio de la opción es contrario al de compra de una put, ya que en este caso se recibe una prima, a cambio de comprometerse a comprar el bien subyacente al precio strike, si el comprador de la opción así lo requiere. El perfil es el de la gráfica 3.6,



Gráfica 3.6

3.4.2 Valuación de opciones a través del modelo de Black-Scholes

El modelo de Black-Scholes para la valuación de opciones es el más usado para determinar el precio teórico (que es diferente al precio del mercado) de dichos instrumentos. En esta parte se realiza una justificación sencilla de cómo se puede encontrar el valor de la prima, utilizándose únicamente el principio básico de las finanzas del valor del dinero a través del tiempo y algunos supuestos de arbitrariedad; posteriormente se presenta el modelo de Black Scholes, que toma en cuenta las probabilidades de ejercicio.

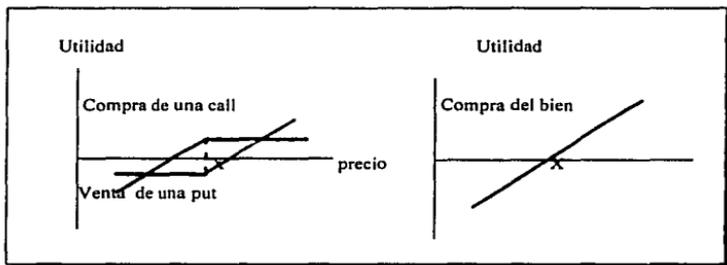
Sea:

- S = Compra a crédito del bien subyacente
- S_0 = Precio de compra del bien subyacente
- X = Precio de ejercicio de la opción
- C = Precio de una call, y
- P = Precio de una put

se tiene el siguiente resultado:

$$S = C - P$$

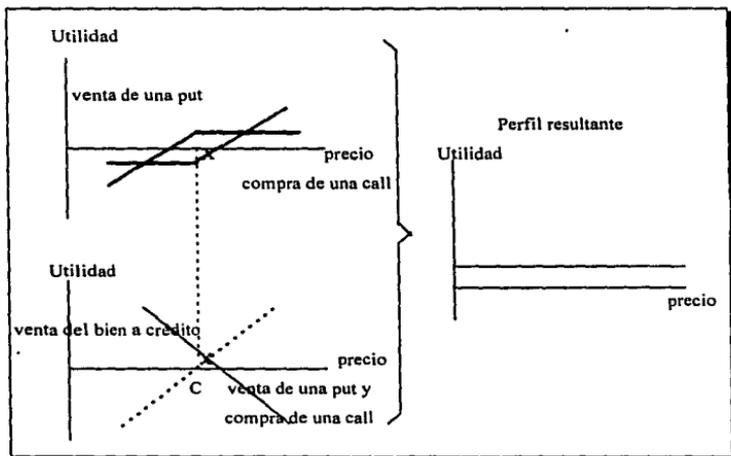
es decir, la compra crédito del bien subyacente es igual a la compra de una call y venta de una put con las mismas características, sobre el bien. Esto se puede ver claramente en la gráfica 3.7 donde se muestran los perfiles de riesgo.



Gráfica 3.7

Así, esta relación debe mantenerse, de lo contrario surgirían posibilidades de arbitraje, por ejemplo, si $S > C - P$, entonces se vendería el bien subyacente a crédito, compraríamos una call y venderíamos una put, teniendo perfil mostrado en la gráfica 3.8. Esto es, la estrategia de comprar una call y vender una put es igual a comprar el bien a un precio igual al precio de ejercicio X , de tal suerte que si en el momento actual el precio del bien (S_0) es menor que X , se puede comprar el bien a crédito comprar la call y vender la put obteniendo un beneficio de $S_0 - X$ sin realizar un desembolso. Por lo cual, para que haya equilibrio se debe cumplir la siguiente igualdad:

$$C - P = S_0 - X$$



Gráfica 3.8

Relación que se conoce como paridad entre call y put. Ahora bien, el precio de ejercicio X , lo pagaremos hasta la fecha de vencimiento, y al día de hoy será $X/(1+r)^t$, donde r es la tasa de préstamo en el mercado, y t es el tiempo (medido en años) que falta para el vencimiento. La fórmula queda así:

$$C - P = S_0 - \frac{X}{(1+r)^t}$$

Este modelo no supone las probabilidades de ejercicio, que dependen del comportamiento de los precios, el modelo de Black-Scholes, considera estos parámetros, y su formulación esta dada de la siguiente manera:

$$C_0 = S_0 N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2)$$

con:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma \sqrt{T}}$$

y

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

con:

C_0 = valor actual de la call

S_0 = precio del bien subyacente

X = precio de ejercicio

r = tasa de interés actual libre de riesgo

T = plazo a vencimiento

σ = desviación estándar anual del bien subyacente

\ln = logaritmo natural

e = base del logaritmo neperiano

$N(d)$ = función de densidad acumulativa normal

Así mismo, el valor de una opción put está dado por :

$$P_0 = C_0 + Xe^{-rT} - S_0$$

Cabe mencionar que este modelo a pesar de ser el más usado, tiene ciertas limitaciones, ya que supone una tasa de interés libre de riesgo constante, tiene el inconveniente de medir la volatilidad histórica, y hace uso de la distribución normal, que no corresponde a la distribución empírica de los precios. Pero aun así, esta fórmula ha dado la base para el desarrollo del mercado de opciones.

Para dejar en claro la forma en que se valúan estos instrumentos, a continuación se muestra un ejemplo.

Ejemplo 3.1

Supongase que el precio actual de una acción es de 95 pesos, que la desviación estándar en el precio de dicha acción es de .15 unidades, y que la tasa de interés efectiva mensual libre de riesgo en el mercado, es del 12%; ¿Cuál es el valor de una opción call con precio de ejercicio de 90 pesos, y cuyo plazo a vencimiento es de 30 días?, ¿Cuál es el precio de una opción put con las mismas características?

Los datos que se dan, son los siguientes:

$$S_0 = 95$$

$$X = 90$$

$$r = .12$$

$$T = 30/365 = 0.182192$$

$$\sigma = .15$$

y los valores de d_1 y d_2 son:

$$d1 = \frac{\ln\left(\frac{95}{90}\right) + \left(12 - \frac{(15)^2}{2}\right)\left(\frac{30}{365}\right)}{15\sqrt{\frac{30}{365}}} = 1.508125$$

$$d2 = 1.508125 - 15\sqrt{\frac{30}{365}} = 1.465121$$

de donde :

$$C_0 = (95)N(1.508125) - (90)e^{-\left(12\right)\left(\frac{30}{365}\right)}N(1.465121)$$

$$C_0 = 6.002833$$

Esto es, hay que pagar 6 pesos aproximadamente para obtener el derecho más no la obligación, de comprar esa acción al precio de 90 pesos, durante los próximos 30 días.

Ahora, el precio de la put, será:

$$P_0 = 6.002833 + 90e^{-\left(12\right)\left(\frac{30}{365}\right)} - 95$$

$$P_0 = 0.119525$$

Es decir, se deben pagar 0.12 pesos aproximadamente, para obtener el derecho, mas no la obligación de vender dicha acción a 90 pesos, durante los próximos 30 días, lo cual a primera vista, podría ser absurdo gastar en la compra de dicha opción put cuyo precio de ejercicio es menor al del mercado, pero recuerdese que existe el riesgo de que este último

precio sea menor a 90 pesos durante los 30 días siguientes, con lo cual se podrían lograr utilidades.

Capítulo 4

Características y valuación del bono indizado

4.1 Objetivos

En el primer capítulo se estudió el mercado internacional de dinero y obligaciones, se presentó la estructura de estos mercados, sus participantes, los instrumentos que en él se manejan y da una idea de las posibles necesidades que los prestamistas y prestatarios pueden tener.

El segundo capítulo trató el estudio de los bonos, su funcionamiento y sus características, estableciendo además, las bases matemáticas para su valuación, análisis de rendimiento y volatilidad.

Así mismo el tercer capítulo presentó en forma breve a los productos derivados, los cuales tienen una amplia ocupación el mercado actual y como se vio, permiten obtener mejores rendimientos.

Este capítulo toma como base los anteriores para tratar el tema principal de esta tesis. ya que presenta la estructura, funcionamiento, análisis y valuación de los bonos indizados al precio de productos básicos.

El objetivo es presentar una forma de financiamiento para las entidades productoras de cierta mercancía básica como energéticos, productos agrícolas, metales, etc. reduciendo su costo de financiamiento y los gastos que dicha transacción implican. Tiene también el objetivo de ofrecer un instrumento altamente atractivo para los inversionistas, que les de ventajas sobre los otros instrumentos de inversión que se utilizan actualmente en el mercado.

4.2 Supuestos y características del instrumento

Durante la creciente época, los mercados financieros se han desarrollado de manera extrema en todo el mundo, la creatividad del hombre ha permitido la creación de múltiples formas de administrar los recursos escasos, canalizándolos para su mejor aprovechamiento e inversión a través de nuevos instrumentos, los cuales poseen características atractivas para los inversionistas y con grandes ventajas para los prestatarios. Estos instrumentos a su vez, han inducido la creación de otros nuevos con mejores ventajas que se adaptan de mejor forma a las necesidades de los participantes en el mercado financiero.

El bono indizado surge de la necesidad de “ajustar” los costos de financiamiento a los ingresos del prestatario y brindar la posibilidad de otorgar mayores rendimientos al prestamista; si el comportamiento del precio lo permite.

Un bono indizado al precio de un producto básico, es un instrumento sintético, el cual esta conformado por un eurobono cuyo rendimiento depende en parte, del precio de un bien determinado, tomando en cuenta su apreciación o depreciación, lo cual se logra incrustando en él una cartera de opciones call cuyo bien subyacente es el mismo producto.

El bien subyacente puede tratarse de mercancías básicas como petróleo, café, maíz, jugo de naranja y otras; o bien puede tratarse de algún metal como oro, plata, bronce, cobre o platino.

Las ventajas que en general ofrece este instrumento, es que el prestatario reduce su costo de financiamiento, ya que la prima de la cartera de opciones se resta directamente al diferencial de rendimiento, los costos de colocación son más bajos al tratarse de un eurobono, el cual además permite un amplio mercado de venta, y es bastante atractivo

para los inversionistas, dado que la cartera de opciones de compra le dan la posibilidad de obtener rendimientos atractivos si el precio del bien subyacente se incrementa.

Para poder explicar detalladamente las características del bono indizado, se deben establecer primeramente los siguientes supuestos:

- El emisor esta largo en el producto básico, es decir tiene la facultad de poseer dicho bien en el futuro. Esto es importante para responder de mejor manera ante el ejercicio de las opciones.
- Se emiten X millones de dólares a través de un eurobono con plazo a n años (n entre 5 y 10 años normalmente), el cual deberá ofrecer un rendimiento de p-q puntos base sobre LIBOR con cupones anuales; p es el diferencial competitivo en el mercado para eurobonos, y q son los puntos base suficientes para cubrir el costo de las opciones incrustadas.
- La emisión del eurobono implica la elección de un sindicato de bancos que suscriban la emisión.
- Se otorgan k opciones call por cada bono, las cuales serán distribuidas anualmente de manera uniforme a lo largo del periodo de vida del instrumento, esto es, el inversionista tendrá la posibilidad de ejercer k/n opciones cada año. El precio de entrega de dichas opciones será variable, ya que éste se ajustará cada año de acuerdo al precio del bien subyacente registrado en el mercado de futuros.

Así las características de la emisión serán:

MONTO: X millones de dólares

PLAZO: n años

RENDIMIENTO: $p - q$ puntos base sobre LIBOR (con $p > q$)

CUPÓN: anual

PRECIO: a la par

OPCIONES ADHERIDAS: opciones call americanas con duración de un año

COMISIONES: las operantes en transacciones comunes, al momento de la emisión

4.3 Forma de operación

Como se mencionó, dicho bono tendrá adheridas k opciones de compra del bien subyacente, las cuales serán de tipo americano, y cuyo precio de ejercicio será establecido de acuerdo a el mecanismo que se describirá posteriormente.

El inversionista podrá ejercer en cualquier momento del año la cantidad de opciones teniendo como límite n/k , tomando en cuenta que cada año el precio de ejercicio será redefinido, y que en ese preciso momento, en el peor de los casos los beneficios de las opciones serán nulos, pero, si a partir de ese instante el precio del bien comienza a subir, nuevamente se tendrá la posibilidad de obtener utilidades cuyo importe dependerá de la estrategia que se use para ejercer las opciones en el momento más adecuado.

El precio de la cartera de opciones se cobrará al inversionista restándosele q de manera uniforme al diferencial de rendimiento, de esta manera, cuando no le haya convenido ejercer las opciones, no perderá , sino más bien dejará de obtener una mínima cantidad del beneficio.

El diagrama 4.1 esquematiza los flujos de capital de este instrumento.

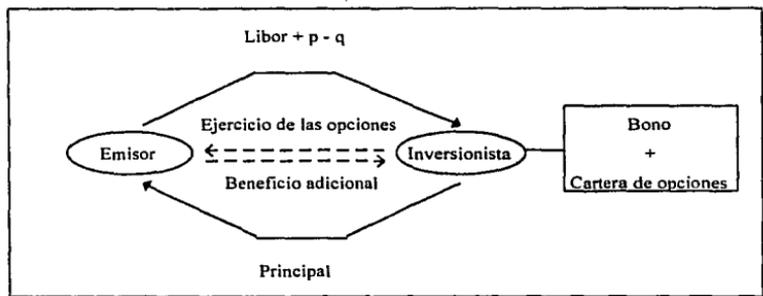


Diagrama 4.1

El diferencial p será determinado de acuerdo al riesgo de crédito que se percibe del emisor, de los márgenes disponibles en el mercado de préstamos y la liquidez de la emisión, y la proporción q será determinada a partir de la valuación de dichas opciones, que estará estrechamente relacionada con la prima que se pague en el mercado por opciones similares.

El precio strike en las opciones será fijado cada año como el promedio de los precios registrados en el mercado de futuros a 6 meses durante los 20 cotizaciones anteriores a la fecha de aniversario del instrumento, esto está diseñado para disminuir el riesgo de pérdida de ganancias para ambas partes, debido a movimientos extremos en el precio del bien registrado por los futuros a la fecha de entrega de las opciones y fijación del precio de ejercicio.

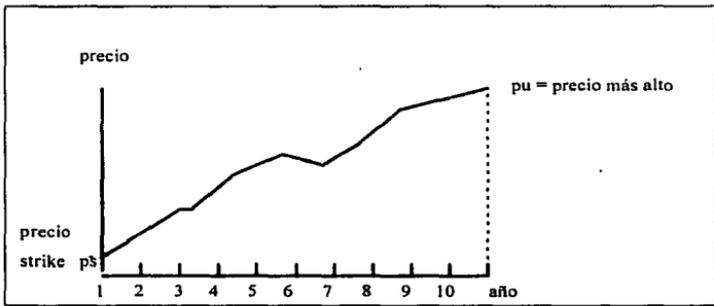
Así se tiene que, si el precio del bien registrado en los futuros tiene por ejemplo una tendencia estable y en la fecha de fijación del precio strike, se presenta una baja

repentina, para luego presentar una alza y estabilizarse, si el precio de ejercicio de las opciones fuera el registrado por los futuros en un solo día, esto no sería conveniente para el emisor, ya que el precio strike sería muy bajo y el ejercicio de las opciones arrojaría una mayor obligación. En cambio si se toma como precio de ejercicio el promedio, éste no será tan bajo proporcionando al emisor una menor responsabilidad.

Análogamente, si dicho precio se encuentra estable, y presenta una alza repentina en la fecha de fijación del nuevo precio strike para luego tener una baja, no sería atractivo para los inversionistas obtener opciones cuyo precio strike es muy alto. En cambio si se toma como precio strike el promedio de los 20 días anteriores, éste no es tan alto constituyendo una ventaja para los inversionistas.

Es lógico que si el precio del bien subyacente es estable, el inversionista no tendrá muchas posibilidades de beneficiarse a través de las opciones, pero obtendrá mas rendimientos al ser mayor el diferencial; análogamente, si el precio del bien es inestable, el diferencial sobre la tasa LIBOR que se le ofrece al inversionista será menor, pero tendrá amplias posibilidades de obtener mejores beneficios al ejercer sus opciones.

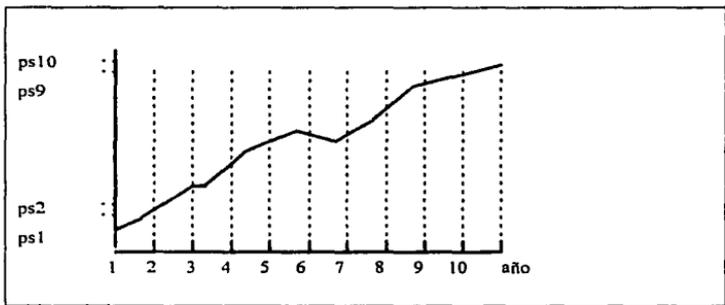
Aunado a esto, el vencimiento de los derechos de las opciones que se da cada año, y la redefinición del precio strike que se realiza también anualmente, presenta ventajas para ambas posiciones, ya que si el precio del bien subyacente tiene un comportamiento completamente alcista a lo largo de varios años, el ejercicio de las opciones hasta este periodo puede traer un diferencial bastante grande entre su precio de strike y el precio en el mercado, lo cual puede repercutir de manera considerable en las utilidades del emisor, pero bajo este mecanismo, al realizarse el ajuste del precio de entrega cada año, el inversionista puede en dichas circunstancias ejercer las opciones de ese periodo si es que no quiere perder su prima; el emisor por otro lado, respondería a pagar el diferencial que a lo más puede haber en todo el año. Esto se ve claramente en las gráficas 4.1 y 4.2.



Gráfica 4.1

Si el precio strike es el mismo para todo el periodo, el emisor podría pagar una fuerte cantidad a los inversionistas si estos deciden esperarse por un largo tiempo. Como en el caso de la gráfica 4.1, que sería de:

$(pu-ps) * k * \text{unidades del producto manejada en el contrato de opciones.}$



Gráfica 4.2

Como el precio se redefine cada año (gráfica 4.2), y se pierden los derechos de las opciones del año anterior, el emisor solo paga diferenciales menores, en este caso, lo más que puede llegar a pagar es:

$$\begin{aligned} & (pu_1 - ps_1) * k * \text{unidades del producto manejadas en el contrato} + \\ & (pu_2 - ps_2) * k * \text{unidades del producto manejadas en el contrato} + \dots + \\ & (pu_{10} - ps_{10}) * k * \text{unidades del producto manejadas en el contrato} \end{aligned}$$

Para $pu_i - ps_i > 0$; donde pu_i es el máximo precio registrado por el bien en el año i .

Por el contrario, si el precio del bien mantiene una tendencia constante a la baja durante varios años, el inversionista pierde la prima pagada por las opciones, ya que no tendría un beneficio adicional por parte del ejercicio, más aun, tiene menos posibilidades de que el precio del bien en el mercado suba hasta el precio strike, pero nuevamente bajo el mecanismo descrito, quizá el inversionista pierda la prima en algunos años, pero tendrá más posibilidades de obtener ganancias en el futuro.

4.4 Valuación del bono indizado

Una vez que se ha descrito la estructura y funcionamiento del bono indizado, a continuación se presenta una aproximación para el cálculo del precio de dicho instrumento. En general tal valor resulta de la suma del precio del eurobono, y el valor de las opciones que lleva incrustadas.

4.4.1 Estimación del precio de las opciones

Es necesario estimar el precio que tendrán las opciones al inicio de cada año. Para lo cual se debe observar la evolución histórica del precio spot del producto, del precio de ejercicio de los futuros cuyo subyacente es el producto, y la tasa de interés ofrecida en el

mercado, que son factores que se emplean en la fórmula que aproxima el valor presente de las opciones ofrecidas.

Al final de este capítulo, se presentan algunos métodos para realizar dichas estimaciones.

Así, sean:

S_t = Precio estimado del producto en el año t

X_t = Precio de ejercicio estimado en el año t ¹

r_t = Tasa estimada del mercado en el año t

σ_t = Desviación estándar anual calculada a partir de los precios estimados

T = Tiempo de duración de las opciones (En este caso de 1 año)

\ln = Logaritmo natural

e = Base del logaritmo neperiano

$N(d)$ = Función de densidad acumulativa normal

entonces la aproximación del valor de las calls para el año t , de acuerdo a la fórmula de Black-Scholes para la valuación de opciones, serán:

$$C_t = S_t(N(d_{1t}) - X_t)e^{-rT}N(d_{2t})$$

con

$$d_{1t} = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{X_t}\right) + \left(r_t + \frac{\sigma_t^2}{2}\right)T}{\sigma \sqrt{T}}$$

y

¹ Recuerdese que el mecanismo de fijación del precio de ejercicio, es a partir de las cotizaciones en el mercado de futuros.

$$d_{2t} = d_{1t} - \sigma_t \sqrt{T}$$

luego las obligaciones de la entidad emisora para cada bono, al día de hoy están dadas por:

$$V = \sum_{t=1}^n v^t C_t \left(\frac{k}{n}\right) = \left(\frac{k}{n}\right) \sum_{t=1}^n v^t C_t$$

4.4.2 Rendimiento del bono

El rendimiento base del bono, como se explicó, está dado por $p-q$, donde p es el rendimiento ofrecido sobre la inversión, y q es el diferencial restado por el precio de las opciones.

Dicho diferencial q se calcula de la siguiente manera:

Sea V el valor presente las opciones call que el inversionista recibirá a lo largo de los n años, este costo se distribuye durante el periodo de vida del instrumento, en n pagos anuales. Así, como es un rendimiento sobre el valor par F del bono entonces dicha tasa debe cumplir la siguiente igualdad:

$$V = (q * F * \overline{\sigma}^n i)$$

donde i es la tasa de interés efectiva anual en el mercado

$$\text{luego } q = \frac{V}{F * \overline{\sigma}^n i}$$

y el nuevo diferencial ofrecido al inversionista es $r = p - q$

4.4.3 Valuación del bono indizado

Una vez calculado el valor presente de las opciones y la tasa de rendimiento ofrecida por el bono, se puede aproximar su valor a la fecha de emisión, el cual es la suma del precio del bono cuyo rendimiento es r más el valor de la cartera de opciones que se adquieren junto con él, esto es:

$$P = Fr + C v^n + V$$

con:

F = Valor a la par del eurobono

r = Tasa de rendimiento del eurobono $r = p - q$

i = Tasa de interés ofrecida en el mercado

n = Plazo del eurobono (1 a 10 años)

C = Valor de redención

y

$$V = \left(\frac{k}{n} \right) \sum_{t=1}^n v^t C_t$$

con:

k = Opciones totales que adquiere el inversionista durante la vida del eurobono

C_t = Valor estimado de las opciones call en el año t

$v^t = 1 / (1+i)^t$

4.5 Métodos de estimación para las variables utilizadas en la valuación

Como se vió, en la valuación intervienen tres factores que hay que estimar, a saber, el precio del bien subyacente, el precio de ejercicio y la tasa de interés ofrecida en el mercado. Para ello, en caso de registrarse una tendencia claramente definida en estos valores, se sugiere realizar primeramente una regresión lineal, de tal forma que si Y es el valor a predecir y X es el tiempo, se deben encontrar los valores de α y β tal que:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + e_i$$

sea el modelo que se ajusta a los datos originales, donde e_i es el error entre el valor real obtenido y el estimado, suponiéndose que e_i tiene una distribución normal.

Una vez encontrado lo anterior, se debe proceder a evaluar dicho modelo, para verificar si realmente funciona. Si el modelo se ajusta razonablemente al comportamiento de los valores obtenidos en experiencias pasadas, el siguiente paso es estimar los valores futuros, lo cual se logra utilizando el modelo encontrado, y adicionalmente, se pueden calcular intervalos de confianza para predicción de estos valores.

Es muy probable que este primer modelo no se ajuste al comportamiento a describir, en cuyo caso, una primer sugerencia es intentar ajustar directamente a los datos una relación no lineal adecuada, o buscar una transformación inicial de éstos de tal forma que al ser aplicada, el comportamiento a describir tenga una forma lineal.

Las transformaciones más comunes en estos casos son:

a) Transformación semilogarítmica

Esta se da cuando la relación entre X y Y es de la forma $X=AB^Y$ (o $Y=AB^X$), siendo A y

B no negativos. Así, aplicando la función logaritmo a ambos lados de la igualdad, se tiene que:

$$\ln(X) = \ln(A) + (\ln(B))^Y$$

de donde:

$$Y = \frac{\ln(X)}{\ln(B)} - \frac{\ln(A)}{\ln(B)}$$

haciendo $\alpha = \frac{-\ln(A)}{\ln(B)}$, $\beta = \frac{1}{\ln(B)}$, y $X' = \ln(x)$ se tiene que

$$Y = \alpha + \beta X'$$

b) Transformación doblemente logarítmica

Se da cuando la relación entre X y Y es de la forma $Y = AX^B$, en la cual al aplicar logaritmo en ambos términos se obtiene la siguiente expresión:

$$\ln(Y) = \ln(A) + B\ln(X)$$

de donde sean:

$$\ln(Y) = Y', \quad \ln(X) = X', \quad \ln(A) = \alpha \text{ y } B = \beta \text{ se tiene}$$

$$Y' = \alpha + \beta X'$$

c) Transformación inversa

Esta se presenta cuando la relación entre X y Y es de la forma $Y = \alpha + \beta \left(\frac{1}{X}\right)$ para X distinto de cero, en cuyo caso se realiza la transformación $\left(\frac{1}{X}\right) = X'$, y de esta manera obtener el modelo lineal dado por $Y = \alpha + \beta X'$

Así, en caso de aplicar una de estas transformaciones, o bien alguna otra que logre ajustar los datos a un comportamiento lineal, se puede estudiar la información con todas las técnicas que ofrece la regresión lineal, lograr predicciones, y finalmente transformar los datos a su forma original para obtener los resultados que se quieren.

Y si ninguno de estos métodos ofrece buenos resultados, quedaría todavía por probar el análisis de series de tiempo.

Una serie de tiempo, es una sucesión de observaciones de un fenómeno que es variable en el tiempo. Esta sucesión se considera como resultante de cuatro componentes, que se describen a continuación.

1. Variación en la tendencia (T). Es el movimiento a largo plazo, el cual se muestra de manera suave y regular reflejando un crecimiento, un estancamiento continuo o una declinación.
2. Variación por temporada o efecto estacional (S). Son las variaciones periódicas que vuelven con cierta regularidad durante un periodo de tiempo especificado (que puede ser un año o un lapso menor).

3. Variación cíclica (C). Se caracteriza por movimientos recurrentes ascendentes y descendentes que se extienden por periodos de tiempo mayores, en general de 2 o más años.

4. Variación aleatoria (R). Es la fluctuación que no es posible asignar a una causa identificable.

A partir de estos factores, se presentan dos modelos de series de tiempo. Sean

Y = Valor original observado

T = Valor de la tendencia a largo plazo

S = Valor del efecto estacional

C = Valor del efecto cíclico

R = Valor del efecto irregular

El primer modelo supone que el valor de la serie de tiempo esta compuesto por la suma de las cuatro componentes, es decir:

$$Y = T + S + C + R$$

El segundo modelo supone que el valor de la serie es el producto de los valores de las cuatro componentes, esto es:

$$Y = T * S * C * R$$

Se da preferencia a este segundo modelo, por la relatividad que ofrece en cada una de sus componentes. por lo cual se explicará en base a éste.

Una vez obtenida la historia de los valores a estudiar (en este caso el precio del producto, la tasa de interés ofrecida en el mercado y el precio de ejercicio de los futuros) , se debe proceder a descomponerlos en cada una de las cuatro componentes mencionadas.

Para ello, se sugiere primeramente establecer uno de los modelos anteriormente descritos, para obtener la tendencia que ha tenido el conjunto de valores a estudiar. Después de esto, se procede a encontrar los valores del efecto estacional, para lo cual se debe dividir el total del tiempo en que se han observado los datos, en periodos (generalmente anuales), y hay que obtener el promedio móvil central de n datos a partir de subperiodos (datos tomados cada mes por ejemplo), para así obtener la evolución histórica de la tendencia y de los efectos cíclicos, ya que el promedio móvil central disminuye considerablemente la acción de las fluctuaciones estacionales y gran parte de las fluctuaciones aleatorias.

Así, el promedio móvil es una aproximación de $T \cdot C$, y si se divide el valor original de los datos entre $T \cdot C$, se obtiene:

$$\frac{T \cdot S \cdot C \cdot I}{T \cdot C} = S \cdot I$$

que es la variación estacional y la variación aleatoria. Para obtener la variación estacional, basta tomar el promedio de los valores $S \cdot I$ para cada subperiodo en cada uno de los periodos (por ejemplo el promedio de las variaciones registradas en el primer mes del año, durante 10 años). Lo cual es una aproximación a las variaciones estacionales.

Una vez calculados los valores de tendencia y los índices estacionales, se procede a estudiar las variaciones cíclicas. Para ello, como ya se obtuvo los valores $T \cdot S$, entonces dividiendo los datos originales entre $T \cdot S$, se tiene:

$$\frac{T \cdot S \cdot C \cdot I}{T \cdot S} = C \cdot I$$

que son los movimientos irregulares y cíclicos, donde los movimientos irregulares se compensan estableciendo nuevamente un promedio móvil.

En este punto ya se tiene la aproximación de los valores T , S y C , y se obtienen las variaciones irregulares dividiendo el valor obtenido de $C \cdot I/C$.

Así, se obtienen los valores de los elementos que conjuntamente describen el comportamiento analizado. Ahora, para predecir los futuros valores se utiliza el método de extrapolación, así, estableciendo el supuesto de que lo que ha ocurrido antes en su conjunto seguirá ocurriendo en el futuro, se deberá estimar el valor deseado a partir de la regresión primeramente utilizada, y después aplicar los índices de estacionalidad y ciclos.

Una vez que se tengan las predicciones de estos tres valores para los próximos periodos, a partir de ellos se puede calcular el precio de ejercicio de acuerdo al mecanismo antes descrito, y con estos calcular la volatilidad esperada.

4.6 Observaciones

- El costo de financiamiento para el emisor es menor, ya que esta estructurado a partir de un eurobono que permite además ventajas en cuanto a la regulación de dicho instrumento sobre los países en que se esta colocando.
- El emisor posee la ventaja de estar largo en el bien subyacente, ya que así puede responder al ejercicio de las opciones cuando éste se encuentre a la alza, ya sea pagando el diferencial o bien entregando el bien en la cantidad estipulada en la opción, cantidad que por cierto esta acotada por el número de opciones en cada bono, lo cual implica en el peor de los casos que dejará de ganar una parte del aumento en el precio.
- Si en el mercado hay demanda de recursos, el diferencial en el rendimiento tiende a aumentar. En este caso los inversionistas desearían vender su bono para obtener

mejores rendimientos, pero eso se compensa con la posibilidad que tienen de ejercer sus derechos sobre las opciones para obtener beneficios adicionales.

- El precio strike de las opciones y su redefinición anual ofrece ventajas para ambas posiciones
- Para cada aplicación se deben elegir los métodos más apropiados para la predicción de los precios, lo cual depende del comportamiento del mismo durante experiencias pasadas, para así lograr buenos resultados en la posterior valuación del instrumento.

Capítulo 5

Estrategias de cobertura para la entidad emisora

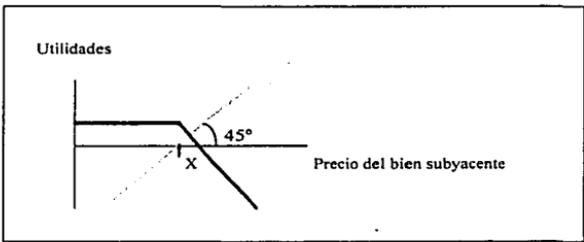
5.1 Introducción

Para concluir el desarrollo de este proyecto, se presentan a continuación algunas de las estrategias que puede usar la entidad emisora del bono y productora del bien subyacente para no dejar de percibir utilidades cuando, debido al incremento en el precio de este bien, el inversionista decida ejercer las opciones.

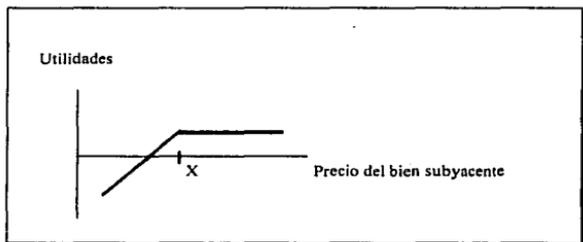
Para ello se gráfica el perfil de riesgo que se está asumiendo, y como se puede cubrir a través de futuros y opciones.

5.2 Perfil de riesgo asumido por la entidad emisora

El perfil de riesgo asumido por la entidad emisora, está constituido por la posición larga en el bien subyacente, y la posición corta en la opción call. Lo cual se ve de la siguiente manera.



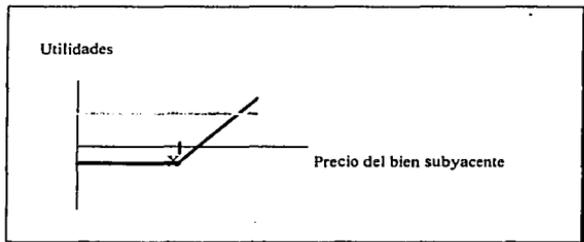
El perfil de riesgo, resultado de la combinación de estas posiciones es el siguiente:



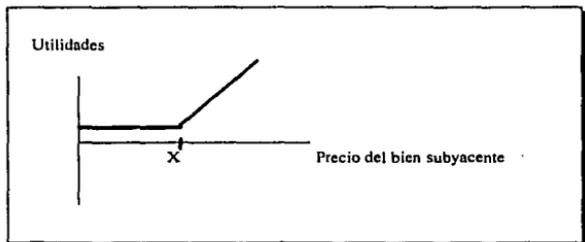
lo cual limita las ganancias sin que esto signifique pérdidas ante incrementos en el precio del bien subyacente, y que puede ser el costo de obtener una tasa de financiamiento más baja. Mediante el uso de futuros y opciones se puede modificar el perfil obteniéndose un mejor escenario.

5.3 Perfil de riesgo asumido por los inversionista

El inversionista además de obtener intereses (pago de cupones) y el capital principal al final del periodo de vida del bono, durante el plazo del mismo, asume una posición larga en la opción call, dando como resultado el perfil de utilidades siguiente.



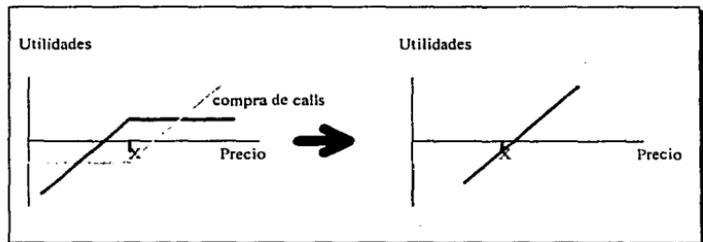
y que conjuntamente se ve así:



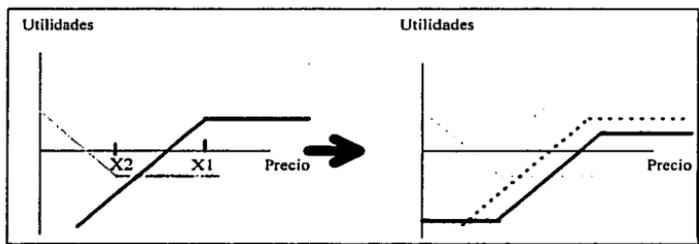
Una vez definidos los perfiles de riesgo, se presentan a continuación algunas estrategias que se pueden seguir para mejorarlos, ya sea para cubrirse contra pérdidas, para aprovechar el movimiento de los precios en un escenario claramente definido, o para obtener ganancias en un mercado estable o inestable.

5.4 Estrategias para el emisor en un mercado a la alza

Si el mercado del bien subyacente se encuentra a la alza, las utilidades del emisor están limitadas a la prima de las opciones, y si no se quiere dejar de percibir la utilidad derivada de este incremento en precios, se puede cerrar la posición a través de la compra de calls con las mismas características de la que se ofrece, dando como resultado una posición larga en el bien.



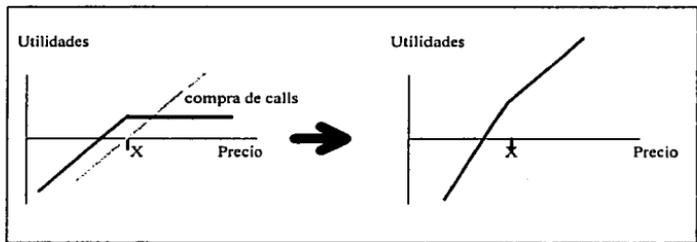
Si el mercado no muestra una muy clara tendencia y se desea cobertura contra bajas en el precio del bien subyacente, se puede comprar una put con precio de ejercicio menor, logrando el perfil de riesgo denominado *bull spread*.



El cual disminuye el beneficio obtenido por la prima de las opciones incrustadas, pero a cambio limita las pérdidas ocasionadas por un descenso en el mercado.

5.5 Estrategias para un mercado claramente a la alza

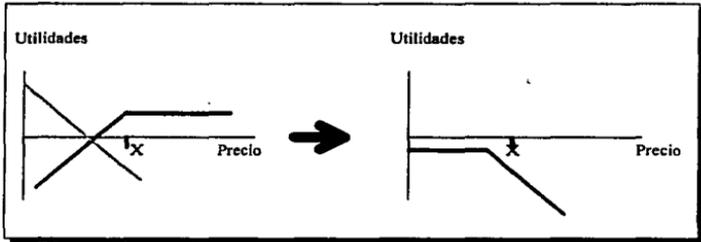
Si el mercado claramente a la alza, entonces se puede realizar la compra de futuros para tomar la posición siguiente:



Debe notarse que el riesgo que se corre en caso de una baja en el precio del bien subyacente es muy alto, es por esta razón, que esta estrategia solo podrá aplicarse cuando se tenga la confianza de que la tendencia a la alza continuará.

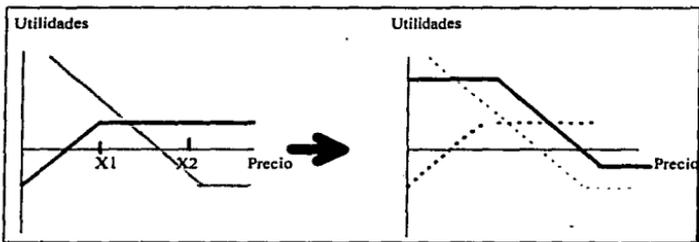
5.6 Estrategias para el emisor en un mercado a la baja

En el caso en que los precios del bien subyacente presenten una tendencia "moderada" a la baja, pueden tomarse posiciones cortas en futuros, obteniendo el siguiente perfil de riesgo:



Perfil mediante el cual se está acotando la pérdida y por tanto se está obteniendo una utilidad.

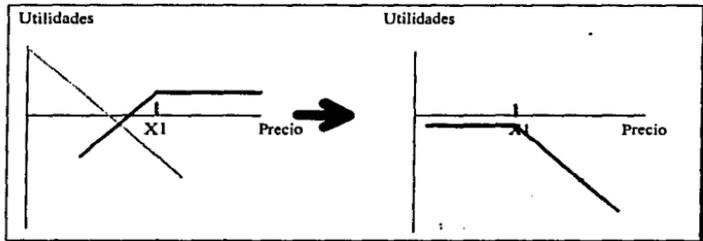
Si se quiere tener utilidades en un mercado a la baja, protegiéndose contra posibles cambios a la alza en la tendencia de los precios, se puede comprar una put con precio de ejercicio mayor, para obtener el perfil de riesgo denominado *bear spread*.



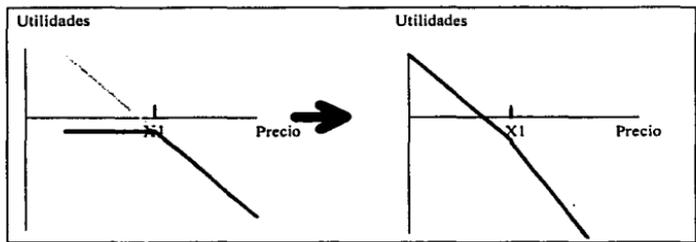
De esta manera, se obtiene una utilidad constante si el precio del bien subyacente se mantiene a la baja, y las pérdida obtenidas en caso de que aumente dicho precio, se encuentran limitadas.

5.7 Estrategias para un mercado claramente a la baja

Si el mercado se encuentra claramente a la baja, el emisor puede realizar venta de futuros para así tomar la posición resultante que es como sigue:



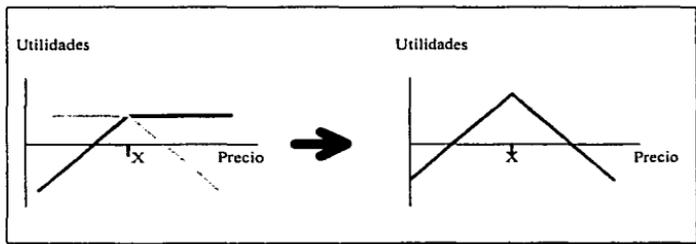
Y a partir de esta posición, se pueden vender futuros nuevamente para asumir el perfil de riesgo siguiente:



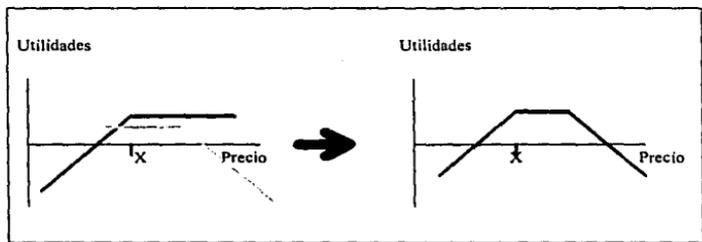
Es importante hacer notar que el riesgo que se corre en caso de alza en el precio, así, esta estrategia solo podrá aplicarse cuando las posibilidades de que la tendencia de los precios siga a la baja sea muy alta.

5.8 Estrategias para el emisor en un mercado estable

Si el mercado del precio del bien subyacente se encuentra estable, se pueden vender calls para obtener la prima, ya que la opción ofrecida tiene pocas probabilidades de ser ejercida. Así, el perfil de riesgo resultante es el siguiente:



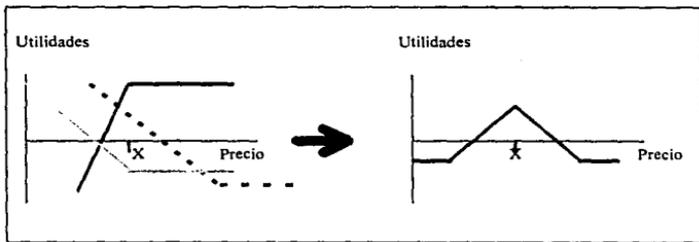
si el mercado es un poco más volátil, se pueden vender calls con un precio de ejercicio mayor teniéndose el siguiente perfil.



El cual ofrece un amplio rango de utilidades, ajustándose a la posibilidad de que el precio del bien subyacente se mueva en un mayor intervalo

Ahora, si el mercado por el momento es estable, pero se estima que las probabilidades de que siga estable son las mismas de que se vuelva muy inestable, se puede cubrir la posición tomando la siguiente estrategia:

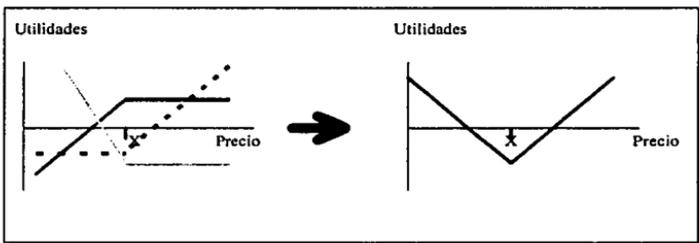
Vender opciones put doblando así la posición, comprar una put con precio de ejercicio inferior, y comprar una put con precio de ejercicio superior.



Así, se obtienen utilidades mientras el precio se mantenga estable, y en caso de que se vuelva inestable, las pérdidas que pueda tener la entidad emisora del bono, se encuentran acotadas.

5.9 Estrategias para el emisor en un mercado inestable

Se puede jugar a la volatilidad en un mercado que presente grandes movimientos tanto a la baja como a la alza y de manera constante. Se pueden comprar el doble de opciones de venta y compra de opciones put para asumir la siguiente posición.



la cual puede traer beneficios de acuerdo a los movimientos de los precios dados en el mercado, ya que como la volatilidad es grande, es muy fácil que el precio caiga en un valor muy bajo o muy alto, proporcionando beneficios al emisor.

Como se ve, se pueden combinar diferentes posiciones para obtener una que vaya de acuerdo con las necesidades del emisor. Un punto muy importante, es tomar en cuenta la cantidad de instrumentos a comprar o vender para que se obtenga el perfil deseado, y esto dependerá de las cuantificaciones del bono y de la producción.

Conclusiones

El actual desarrollo en el sistema financiero internacional ha sido muy grande, hoy en día se cuenta con una amplia variedad de instrumentos que responden ante las necesidades de sus participantes. La existencia de éstos instrumentos, permite a su vez la elaboración de otros nuevos que ofrecen mayores ventajas, tomando las mejores características de varios o agregando nuevas.

Una de las necesidades de los prestatarios en los mercados financieros es obtener un menor costo de financiamiento, y por otro lado, los inversionistas esperan tener atractivos rendimientos, así, utilizando ciertos instrumentos del mercado actual, es posible crear nuevas formas de financiamiento que respondan a lo requerido, y una de ellas es el instrumento que se presentó en este trabajo.

El bono indizado al precio de productos básicos, ofrece a los prestatarios un menor costo de financiamiento, ya que cuenta con un menor diferencial a cambio de ofrecer opciones tipo call durante su vigencia, al tratarse de un eurobono, los costos de colocación son menores, y como la entidad emisora es productor del bien sobre el que se ofrecen dichas opciones, se puede responder ante el ejercicio de estas.

Por otro lado, el comprador de este bono indizado, además de recibir los cupones pagados, adquiere la posibilidad de obtener importantes rendimientos por el ejercicio de las opciones en caso de que el precio del bien subyacente aumente, lo cual representa un gran atractivo, permitiendo un mayor mercado de venta.

Este instrumento, además, cuenta con mecanismos que contrarrestan ciertas situaciones, que pudieran ser no favorables para alguna de las dos partes, como el promedio móvil utilizado para la fijación del precio strike. la actualización de este precio de forma anual, y la estimación de los factores a utilizar para llevar a cabo la valuación. Por lo cual, el

bono indizado puede ofrecer amplias ventajas tanto para los inversionistas como para los prestatarios que requieren de grandes capitales.

La estimación del precio del producto y del precio strike principalmente, es de suma importancia, ya que de esta manera se logra una aproximación al valor presente de las opciones incrustadas, y por tanto al del bono.

Es importante mencionar la importancia que tienen los productos financieros derivados, ya que proveen cobertura y ofrecen oportunidades de obtener rendimientos significativos, los cuales van de acuerdo a las condiciones del mercado y de las estrategias a seguir. En este trabajo, desempeñan un papel fundamental que permite a la entidad emisora del bono indizado no dejar de percibir utilidades, e incluso aprovechar los movimientos en los precios.

Queda además claro, que con la formación académica del actuario y un poco de creatividad, se pueden lograr nuevos instrumentos de financiamiento bastante novedosos, respondiendo primeramente a las necesidades de los prestatarios de obtener financiamiento con menores costos, y de los inversionistas que requieren de utilidades con un alto grado de seguridad, pero también la oportunidad de obtener grandes rendimientos si las condiciones de los prestatarios tienden a ser mejores.

Bibliografía

Brealey, Myers

Principios de Finanzas Corporativas

Mc Graw Hill, 4ta. ed., España 1993

Catherine Mansell Cartens

Las Nuevas Finanzas en México

Milenio, 1era. ed., México 1992

Díaz Tinoco, Hernández Trillo

Futuros y Opciones Financieras, Una Introducción

Bolsa Mexicana de Valores

Limusa Noriega Editores, 1era ed., México 1996

E. Martínez

Futuros y Opciones en la Gestión de Carteras

Mc GrawHill, 1era. ed., España 1993

Eduardo Villegas H., Rosa Ma. Ortega O.

El Nuevo Sistema Financiero Mexicano

Pac, 1era. ed., México 1995

Eiteman, Stonehill, Moffett

Multinational Business Finance

Addison Wesley Publishing Company

6ta. ed., E.U 1992

Hull, John C.
Options, Futures and Other Derivative Securities
Prentice Hall, 2nd ed., New Jersey 1993

Sherree Decovny
Swaps
Bolsa Mexicana de Valores
Limusa, 1era ed., México 1994

Shetty, McGrath, Hammerbacher
Finance, An Integrated Global Approach
Irwin, 1st ed., E.U. 1995

Stephen G. Kellison
The Theory of Interes
Irwin, 2nd ed., E.U. 1991

Victor M. Guerrero
Análisis Estadístico de Series de Tiempo Económicas
Colección CBI, 1era ed., México 1991

Weston. Copeland
Finanzas en administración
Mc Graw Hill, 8va. ed., México 1993