

22
25j



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

INSTRUMENTOS FINANCIEROS
RELACIONADOS CON EL RIESGO



T E S I S
FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
M A T E M A T I C O
P R E S E N T A :
VINICIO PEREZ FONSECA



MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**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 Baule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

INSTRUMENTOS FINANCIEROS RELACIONADOS CON EL RIESGO

realizado por PEREZ FONSECA VINICIO

con número de cuenta 9052377-5 , pasante de la carrera de MATEMÁTICAS

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario MAT. J. AGUSTIN CANO GARCES
Propietario MAT. MARGARITA CHAVEZ CANO
Propietario M. en C. BEATRIZ RODRIGUEZ FERNANDEZ
Suplente M. en I. G. MARIA DEL CARMEN HERNANDEZ AYUSO
Suplente DR. ADALBERTO GARCIA HAYNEZ C.

M. en C. Virginia Abrín Baule
Beatriz Rodríguez Fernández
M. en I. G. María del Carmen Hernández Ayuso
A. García Haynez

M. en C. ALEJANDRO BRAVO HOJICA
Consejo Departamental de Matemáticas

* A la memoria de María Teresa Fonseca Osorio.

Una linda madre.

Una gran maestra.

Una sencilla mujer.



* **A Lygia, Nelo y Tulio.**

* A Ψαθηρα.

Πορ συ αποψο ψ συ ινφινιτο αμορ.

¡ COME GOS AVANT!.

Υνα ρατα πιεφα
ερα πλανχηαδορα,
πορ πλανχηαρ συ ροπα
σε θυεμο συ χολα.

Σε πυσο πομαδα,
σε αμαρρο υν τραπιτο
ψ α λα ποβρε ρατα
λε θυεδο υν ραβιτο.

Indice

Prefacio	i
Capítulo 1: El Riesgo	1
1.1 Introducción	1
1.2 El riesgo como estrategia competitiva	3
1.3 El riesgo tambien es un concepto matemático	5
Capítulo 2: Antecedentes y principales características de los instrumentos derivados	11
2.1 Introducción	11
2.2 Antecedentes Históricos	12
2.3 Los Futuros (introducción)	13
2.4 Historia y desarrollo de los mercados de futuros	14
2.5 El contrato de futuros y sus innovaciones	21
2.6 Participantes de los mercados de futuros	26
Capítulo 3: Las Opciones	28
3.1 Introducción	28
3.2 Historia y desarrollo de las opciones	29
3.3 Opciones europeas y opciones americanas	34
3.4 Definiciones	34
3.5 La opción de compra (Opción Call)	35
3.6 La opción de venta (Opción Put)	36

3.7 Determinación del precio de las opciones	53
3.8 Valor por tiempo y valor intrínseco	56
3.9 Paridad put/call.....	64
3.10 Estrategias para operar opciones (Combinaciones clásicas)	76
3.10.1 Estrategias bajo un escenario optimista (Bull- Spread)	76
3.10.2 Estrategias bajo un escenario pesimista (Bear- Spread)	81
3.10.3 Los spreads de volatilidad (compraventa de volatilidad).....	83
3.10.4 Backspread	84
3.10.5 Straddle (Conos)	86
3.10.6 Strangle (Cuna)	88
3.10.7 Butterfly (La Marposa)	89
3.10.8 El Cóndor	91
Conclusiones	94
Apéndice: Programa OPCION	95
Bibliografía	140

Prefacio.

El objetivo de este trabajo es presentar de una manera breve (en algunos casos) las principales características de los instrumentos financieros tales como los futuros y opciones (destacando que este último será parte relevante en el trabajo), también conocidos como productos derivados. A partir de la aparición de los productos derivados en nuestro país, se han publicado bastantes artículos sobre este tema, muchos de ellos con un enfoque muy especializado, o bien tratando de no ser tan formales: en ambos casos estos documentos tratan de explicar su razón de ser y las posibilidades que ofrecen.

Ante dicha situación, se puede deducir que uno de los grandes problemas que se enfrentan es la utilización en un principio de dichos instrumentos financieros, o bien, un mayor uso de los mismos ya que en la mayoría de los casos el individuo presenta una actitud de miedo ante lo desconocido, el no saber a qué se enfrenta y cómo manejarlo.

Uno de los aspectos importantes es que la mayoría de la información acerca de este tema no es redactada en nuestra lengua o bien los pocos artículos que se tienen en español no abarcan en su totalidad el tema de los instrumentos financieros derivados: *qué son, cómo funcionan, cómo se valoran y cómo se utilizan.*

Dichos problemas son claros, si se toma en cuenta que el desarrollo de los productos derivados ha tenido lugar, en su mayor parte, fuera del mundo de habla hispana, y es un acontecimiento muy reciente; de hecho es muy común el no tener una equivalencia del todo satisfactoria de varios de los términos en español, y en estos casos como suele ser costumbre, es preferible mantener la terminología en inglés; no solo por la razón

mencionada con anterioridad. sino que en la mayor parte del mercado mundial la terminología acerca de dichos instrumentos financieros se expresa en inglés.

La manera en que se tiene organizado el trabajo es la siguiente: ya que dichos instrumentos financieros tienen una relación estrecha con el riesgo, consideré apropiado escribir en primer lugar sobre dicho tema, después se hará un poco de historia acerca de los derivados, y un breve análisis acerca de los futuros en donde se incluirán algunas definiciones, más adelante se estudiará el tema de las opciones (instrumento financiero que es parte importante en el presente trabajo) y como una aplicación práctica de dicho tema, la última parte del trabajo comprende un programa en donde el usuario podrá obtener los resultados asociados a las utilidades y el valor intrínseco, con las respectivas gráficas, para una cartera de opciones. Al final del trabajo, el lector podrá encontrar un instructivo y la comida de dicho programa.

Capítulo 1: EL RIESGO.

"Si hay alguna constante que pueda caracterizar a estos últimos años, sería el hecho de que nada ha sido constante".

W. Byrns.

1.1 Introducción.

Al pensar en todos los adelantos que ha tenido la humanidad, se deben analizar todos los cambios que llevan implícitos; de hecho una empresa ya sea grande o pequeña, o bien, cualquier persona debe (debería) estar consciente de que este mundo ha sufrido cambios, a pasos agigantados, y más aún, no se puede olvidar que dichos cambios seguirán su curso. El mundo ya no tiene barreras, la competencia y el cambio pueden venir de cualquier parte del mundo.

Pero no todo se torna en una visión difícil, ya que al tener constantes cambios, implica que se podrán tener variadas oportunidades, y se debe tomar en cuenta que son esos cambios los que han inducido nuevos métodos para atacar ciertos problemas en determinadas áreas.

Sin embargo, dichos cambios no se manifiestan en una forma sencilla, se debe recordar que cualquier acto, tiene factores secundarios. Empezar esta nueva aventura implicará convivir con la debida contraparte, es decir, el riesgo que dicha operación conlleve.

El riesgo de mercado puede tener muchas formas, como puede ser el riesgo de tasas de interés, el riesgo de tipo de cambio que tiene un exportador, un importador o un inversionista en algún país extranjero. el riesgo de variación que puede darse en el precio de las materias primas para elaborar ciertos productos, etc.

Todas estas formas de riesgo han aumentado en los últimos años, y al igual que las economías de todos los países, los riesgos también se han internacionalizado, con lo que no sólo las personas se ven afectadas por lo que sucede en el entorno financiero local, sino

también por lo que pasa en los mercados del resto del mundo. Estas situaciones han buscado la introducción de "algo" con lo cual se pueda librar de ese riesgo, transformarlo, "tomar" el riesgo que parezca oportuno, y de hecho tener la capacidad de convertir el riesgo en oportunidad.

Esta última idea se puede interpretar como la necesidad de reasignar el riesgo de una manera más eficiente. Los bancos intentaron proporcionar este tipo de servicios, con lo cual surgió la **administración de riesgos**, dando la pauta a lo que se conoce actualmente como **instrumentos financieros** también llamados **instrumentos derivados** o bien **instrumentos financieros derivados** (es común substituir la palabra instrumento por la de producto). Dicha administración se lleva a cabo con cuatro productos: los contratos adelantados (forwards), los futuros (futures), las opciones (options) y los swaps. Los administradores de riesgos suelen utilizar alguno de ellos, o cambiar de uno a otro, o incluso utilizarlos de manera simultánea.

Los nuevos procesos en finanzas son los instrumentos financieros derivados que ya se han mencionado (swaps, futuros, opciones y forwards). En los últimos años, gracias a los instrumentos derivados, ha habido una verdadera revolución en el ámbito de lo que es posible hacer para responder a los cambios y al riesgo que éstos presentan en los mercados financieros. Sin embargo, dicha revolución se ha limitado en su mayor parte a algunas compañías financieras sobre todo en Nueva York, Londres y Tokio, aunque cada vez tiene mayor aceptación en los mercados financieros internacionales. Pese a que la mayoría de los participantes mexicanos en los mercados financieros internacionales apenas comienzan a utilizar esta herramienta, por citar a algunos bancos importantes como Banamex y Banca Serfin.

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

Haciendo un poco de historia sobre el tema: se tiene que los contratos de futuros financieros se introdujeron en 1972, mientras que la mayoría de los contratos más utilizados se empezaron a ofrecer públicamente en la década de los ochenta. Las opciones sobre acciones que se comerciaban en la bolsa aparecieron en 1973, aunque el uso de las opciones sobre divisas y tasas de interés no se extendió sino hasta mediados de los ochenta. El primer swap de divisas y el primero de tasas de interés se negociaron en 1981, y fue hasta 1985 cuando la International Swap Dealers Association (ISDA) (Asociación Internacional de Comerciantes de Swaps) emitió un código para estandarizar los términos sobre los acuerdos de swaps de divisas y de tasas de interés.

1.2 El riesgo como estrategia competitiva.

Junto a la posibilidad de flexibilizar y transformar los riesgos de mercado viene implícitamente la obligación de hacerlo. Cuando no era posible cubrir riesgos de mercado no existía la responsabilidad de medirlos y analizarlos, puesto que no se podía hacer nada con ellos. Si se modificaba el tipo de cambio de nuestra moneda con respecto a la de un país a donde se exporta cierto producto no se podía hacer nada; si el cambio resultaba favorable era motivo de satisfacción y admitir que se había tenido suerte, pero si el movimiento era contrario se acababa dicho mercado extranjero. Igualmente pasaba con el mercado local: si aumenta nuestra divisa, seremos vulnerables a la competencia del extranjero sin haber cometido absolutamente ningún error. Otra problemática a mencionar es el eterno dilema si se financia a tasa fija o variable, o peor aún, si se financia en moneda extranjera.

A partir del surgimiento de la administración de riesgos la situación ha cambiado, y hoy en día no cubrir el riesgo a movimientos en precios de mercado equivale a asumirlo voluntariamente. Es como enfrentarse a una enfermedad que en antaño era motivo de muertes de manera inevitable, pero en la actualidad ya se cuenta con una medicina bastante

efectiva para combatir la enfermedad citada. Si el médico en la actualidad no utiliza dicho remedio sería una actitud de total y absoluta negligencia.

Aunque pueda parecer algo extremista la última comparación de algo se puede estar seguro: tener herramientas y no utilizarlas, o bien, no querer aprender a utilizarlas podría convertirse en una experiencia bastante desagradable. Es importante tomar en cuenta que para poder administrar el riesgo es necesario, en primer lugar, identificarlo y calcularlo. En general, la literatura menciona dos tipos de riesgos: **riesgos intrínsecos** y **riesgos exógenos**. Los primeros son riesgos propios de la actividad de una compañía no susceptibles de cobertura. Por ejemplo, una compañía que produce un cierto producto "X" adquiere materias primas, emplea mano de obra, y renta instalaciones para producir dicho producto en grandes cantidades, con el objetivo de vender la mercancía a un precio superior a su costo de elaboración. El riesgo intrínseco en este caso se refiere a aquellos relacionados con la fabricación y venta del producto "X".

Los riesgos exógenos en dicho ejemplo son aquellos que están fuera del control de la compañía, como los riesgos de variaciones en el tipo de cambio (en este caso puede ser de manera favorable o desfavorable) la tasa de interés, o bien en los precios. Con frecuencia es posible cubrirlos. Por ejemplo; si la compañía exporta el producto "X" a un determinado país (supongamos Inglaterra) y se extiende una factura liquidable en Libras Esterlinas (British pound (bp)) en un lapso de treinta días, la compañía se expone a un riesgo cambiario derivado del tipo de cambio peso/bp, y en el caso desfavorable, la compañía recibiría menos pesos por el monto de su venta.

Otros ejemplos a citar son los siguientes:

* **Gestión de fondos:** Una empresa tiene un plan de pensiones, cuyo objetivo es maximizar el rendimiento para sus empleados sin tomar mucho riesgo.

* Explotación de materias primas: El dueño de una mina de plata, que a raíz de una baja considerable en el precio del metal, ha hecho que su empresa haya perdido mucho dinero ya que tomó la decisión de explotar en menor cantidad el producto por las condiciones antes mencionadas. En la actualidad dicha actitud no la podemos considerar como adecuada, ya que el objetivo de la mina es extraer el mineral y no especular con el precio. Si un accionista quisiese especular con el precio del metal compraría la plata en el mercado, pero no acciones de una compañía minera, en este caso lo aconsejable hubiese sido el cubrir el riesgo del precio del producto.

* Consumidores de materias primas: Se tienen casos en donde algunas líneas de transportistas se beneficiaron con cierto evento que provocó un aumento considerable en el precio del combustible para los respectivos transportes. La ventaja es representada en el hecho de que dichas líneas cubrieron por adelantado el precio de dicho combustible. Estas empresas al haber cubierto el riesgo del precio del combustible, se encuentran en ventaja con respecto a las otras. **Este ejemplo muestra, que si se sabe manejar el riesgo, se puede convertir en un aliado.**

* Bancos: Un caso típico es el ya mencionado riesgo de tasas de interés. Por ejemplo, un crédito problemático a una compañía que puede quebrar si suben las tasas de interés puede protegerse mediante una opción que pague dinero si suben las tasas.

1.3 El riesgo también es un concepto matemático.

La descripción del riesgo que se ha empleado a lo largo de este capítulo puede tener descripción matemática, porque el riesgo proviene del hecho que los precios y las variables (financieras) se mueven constantemente de manera aleatoria.

A primera vista, el riesgo parece inevitable; y sin embargo esto no es así. Podemos disminuir el riesgo sin necesidad de predecir el futuro porque se cuenta con una

herramienta que es la estadística que permite tratar a la incertidumbre de manera matemática. Se puede decir que los instrumentos financieros son consecuencia de aplicar conceptos estadísticos a la incertidumbre que se presenta a diario en el mundo de las finanzas.

La teoría de los instrumentos financieros derivados se basa en dos conceptos:

- El valor presente
- La volatilidad

Y al momento de valorar cualquier instrumento es típico hacerse las siguientes preguntas:

- ¿Cuánto vale hoy?
- ¿Cuánto y cómo se mueven las variables que determinan su valor?

La respuesta a estas preguntas es muy frecuentemente matemática, en especial cuando contestamos la segunda.

Por lo mencionado con anterioridad se podrá notar que las implicaciones para alguien que trabaje en finanzas son claras: hoy en día es necesario un nivel matemático suficiente para poder trabajar con los instrumentos derivados. Dicho nivel matemático se convierte en esencial cuando más cerca del mercado se esté trabajando, ya que el mercado hoy en día requiere de precisión.

De hecho al estudiar los derivados se notará que la situación no es tan sencilla, por lo cual, sería recomendable que las grandes instituciones financieras del mercado contraten a físicos, matemáticos e ingenieros como "analistas" de los instrumentos derivados. Atendiendo a dicha idea es lógico pensar que la persona o personas que tienen la dirección de los equipos que manejan dichos instrumentos tenga(n) una buena formación en matemáticas, por la simple razón de que si el jefe no entiende los instrumentos financieros,

difícilmente podrá dirigir a su equipo, ya que no podrá controlar los riesgos que se tomen ni planear estrategias para un futuro que dependa de nuevos productos y de la evolución del mercado.

El riesgo es, por todo lo considerado con anterioridad, algo flexible. La mayor parte de los instrumentos financieros derivados se mueven en el mercado llamado mercado "over-the-counter" (OTC), o "hecho a la medida", en el que swaps y opciones se suelen negociar individualmente entre los bancos y sus clientes y entre banco y banco.

El siguiente cuadro muestra un resumen cronológico con respecto a la administración de riesgos.

ASPECTOS RELEVANTES DEL DESARROLLO DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS MODERNA	
Décadas de 1920 y 1930	Los futuros de granos se comercian con éxito en Chicago.
Década de 1960	Se introducen en Estados Unidos nuevos contratos a futuro de mercancías básicas.
1971-1973	Con el colapso del sistema de Bretton Woods, se inicia el período de extrema volatilidad en los precios, las tasas de interés y los tipos de cambio, presente hasta la fecha.
1972	El International Monetary Market (IMM) del Chicago Mercantile Exchange (CME), introduce el primer contrato de futuros financieros: futuros de divisas.
1973	Se funda el Chicago Board Options Exchange. (CBOE)
1975	Chicago Board of Trade (CBT) introduce el primer contrato a futuro de tasas de interés (sobre obligaciones del Government National Mortgage Association, "Ginnie Maes").

	CME introduce futuros sobre certificados de la Tesorería de Estados Unidos (T-Bills).
1977	CBT introduce futuros sobre bonos de la Tesorería de Estados Unidos (T-Bonds).
1979	La nueva política monetaria y fiscal de los Estados Unidos ocasiona extrema volatilidad en los mercados financieros internacionales.
1980	Kuala Lumpur Commodity Exchange inicia operaciones con contratos a futuro de aceite crudo de palma.
1981	Primer swap de divisas Swap de divisas entre IBM y el Banco Mundial instrumentado por Salomon Brothers Primer Swap de tasas de interés CME introduce contratos a futuro sobre depósitos en eurodólares a tasa LIBOR (London Interbank Offered Rate)
1982	CBT introduce opciones sobre futuros de bonos de la Tesorería de Estados Unidos. Kansas City Board of Trade introduce el Value Line Index. Siendo los primeros futuros sobre un índice accionario CME introduce contratos a futuro sobre el índice de acciones Standard & Poor's 500. Philadelphia Stock Exchange (PHILX) introduce las primeras opciones sobre divisas que se comercian en bolsa con éxito. Se establece el London Financial Futures Exchange (LIFFE). Se lleva a cabo el primer swap de tasas de interés en dólares estadounidenses.

1983	Se introducen opciones sobre índices accionarios.
1984	Se introducen opciones sobre futuros de eurodólares.
1985	Se introducen contratos a futuros de bonos a diez años del gobierno japonés. Se introducen "techos", "pisos" y "collares" sobre tasas de interés. Se introducen las swaptiones. International Swap Dealers Association (ISDA) emite el primer código para estandarizar los términos relativos a los acuerdos de swaps de tasas de interés y divisas.
1986	Se establece la bolsa de futuros francesa <i>Marché à Terme des Instruments Financiers (MATIF)</i> .
1987	El Banco de México introduce el Mercado de Coberturas Cambiarias de Corto Plazo. El Banco Nacional de México inaugura su primera división de opciones y futuros internacionales en México.
1988	LIFFE introduce futuros sobre bonos a diez años del gobierno alemán. La Bolsa de Valores de Osaka introduce futuros y opciones sobre el índice accionario japonés. Singapore International Monetary Exchange (SIMEX) introduce futuros y opciones sobre futuros de depósitos en euroyenes.
1989	LIFFE y MATIF introducen contratos a futuro sobre depósitos en euromarcos. Primer Swap de cobre: el swap de Mexicana de Cobre instrumentado por Banque Paribas. CME introduce futuros sobre los diferenciales en tasas de interés internacionales. La Reserva Federal de Estados Unidos emite los primeros lineamientos para determinar, con base en el riesgo, los requerimientos de capital de un banco.

	<p>con inclusión explícita de swaps y actividades relacionadas</p> <p>Se autoriza en Estados Unidos la legislación sobre "neteo" para permitir a un participante netear su exposición en swaps en caso de bancarrota de la contraparte</p>
1990	<p>La Bolsa de Futuros Internacionales de Tokio abre con operaciones de futuros de depósitos en eurodólares y euroyenes</p> <p>MATIF introduce contratos a futuro sobre bonos denominados en ECUs. (European Currency Unit)</p> <p>CBF introduce contratos a futuro sobre bonos del gobierno japonés.</p> <p>La Bolsa de Valores de Tokio introduce contratos a futuro sobre bonos de la Tesorería de Estados Unidos.</p> <p>Se inaugura en Frankfurt la Deutsche Terminbörse (DTB) con operaciones a futuro sobre bonos a diez años del gobierno alemán y futuros sobre el índice accionario DAX</p>
1991- 1995	<p>El gobierno de Mexico anuncia que el gobierno federal mexicano utiliza "futuros" y opciones para cubrirse contra caídas en los precios del petróleo.</p>

Capítulo 2: ANTECEDENTES Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS DERIVADOS.

2.1 Introducción.

La finalidad de este capítulo es mostrar de una manera breve el desarrollo (historia) de los futuros, así como ilustrar sus principales características de una manera muy sencilla.

La gama de aplicación de los instrumentos financieros derivados abarca todas las áreas de actividad financiera en una empresa. La mayor parte del uso de instrumentos derivados es en operaciones financieras de cobertura o transformación del riesgo de mercado, ya sea para eliminar riesgo de movimientos adversos en las tasas de interés, el nivel de la bolsa, el precio de una materia prima como el petróleo, el precio de una divisa extranjera en que una empresa exporta o ha emitido deuda, o cualquier otra variable que afecte los resultados de una empresa o particular.

La característica principal de los instrumentos derivados que determinan todas sus aplicaciones es su enorme flexibilidad. En especial en el llamado mercado "Over-the-Counter" (OTC), en donde es posible diseñar y realizar operaciones de cobertura de riesgos que habrían sido imposibles antes del desarrollo de los derivados, sin las limitaciones que necesariamente aparecen con la estandarización de instrumentos en un mercado organizado.

2.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

Algunos instrumentos derivados, como las opciones y los futuros, tienen una larga historia. "El primer uso de contratos *forward* (contratos adelantados) en Europa fue posiblemente en Francia en las ferias regionales organizadas bajo los auspicios de los condes de Champagne, mientras que el primer caso conocido de un mercado organizado de futuros fue en Japón hacia 1600".¹ Este último debió su desarrollo a un problema de activo y pasivo entre las rentas y los gastos de los señores feudales japoneses, con muchas de las características de los problemas que tienen hoy en día las empresas.

Los señores feudales percibían rentas de sus propiedades en forma de una fracción de la cosecha, y estas rentas estaban sujetas a fluctuaciones irregulares en función de la estación del año y de factores como el clima y los desastres naturales, así como el precio del mercado del arroz, mientras que las necesidades de la vida de la corte imperial obligaban a los señores a tener dinero líquido disponible en todo momento. Durante este periodo se hizo frecuente el enviar a almacenes en las ciudades el arroz sobrante de la cosecha, que quedaba así disponible para satisfacer las necesidades de liquidez a corto plazo. El siguiente adelanto consistió en emitir recibos contra arroz depositado en almacenes tanto rurales como en las ciudades, dando así aún más liquidez a las reservas de arroz. Estos recibos se podían comprar y vender, y ganaron aceptación como otra forma de divisa.

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

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

¹ Rodríguez, de Castro J. *Introducción al análisis de productos financieros derivados*, 1ª edición, Limusa, México

6. Todos los participantes en el mercado estaban obligados a establecer líneas de crédito con la cámara de compensación ("clearinghouse") de su elección

A pesar de algunas irregularidades hacia los últimos años del cho-ai-mai que se desencadenaron en su eventual abolición, durante el periodo en que funcionó sirvió de manera efectiva para estabilizar el precio del arroz, y de hecho dos años más tarde de que cerrase sus puertas, las fluctuaciones en el precio del arroz se hicieron tan violentas que el gobierno imperial se vio obligado a abrir el cho-ai-mai de nuevo, con la importante novedad de permitir la entrega de arroz "físico" contra posiciones en futuros. La posibilidad de entregar en físico estableció la conexión esencial entre el mercado físico y los futuros, y eliminó el principal origen de las anteriores irregularidades en el mercado, que habían consistido principalmente en grandes fluctuaciones entre el precio de arroz "físico" y el precio en el mercado de futuros.

2.3 Los Futuros (introducción).

En primera instancia, un contrato de futuros en sentido muy amplio, es un contrato adelantado (forward) que se comercia en bolsa. Como tal, el contrato de futuros es uno de los instrumentos financieros más revolucionarios, versátiles y de mayor aceptación de nuestro siglo. No obstante que su uso, tanto en la especulación como en la cobertura, aún no se ha generalizado entre las empresas y bancos mexicanos, cabe subrayar que ha ganado importante terreno durante los últimos años. En México, las empresas agroindustriales más avanzadas ya utilizan futuros para cubrir sus exportaciones de café, jugo de naranja y granos; algunas empresas mineras también recurren a contratos de futuros para diversos metales a fin de cubrir ventas futuras; a su vez, distintas instituciones gubernamentales y financieras utilizan futuros. En 1988, Banamex y, poco después Banca Cremi y Banca Serfin, inauguraron divisiones para el manejo de futuros en las bolsas de los Estados Unidos y Londres, y actualmente ya son varios los bancos con este tipo de procesos.

Bancos, empresas e individuos en el mundo entero negocian contratos de futuros sobre una amplia variedad de mercancías y activos financieros. Estas transacciones tienen fines

especulativos o de cobertura. La gran mayoría de las órdenes de compra o venta de contratos de futuros (las cuales se canalizan por vía telefónica y se retransmiten a los operadores en los pisos de remates mediante mensajeros o señales manuales) es operada por corredores, quienes a su vez recurren a los mercados de futuros en Chicago o Nueva York. Además de los contratos que se negocian en los Estados Unidos , en Londres se comercian futuros de metales, alimentos y tasas de interés, al igual que en muchas otras bolsas de futuros más pequeñas en el resto del mundo, como la Bolsa de Valores de Tokio, Bolsa de Valores de Osaka, Kuala Lumpur Commodity Exchange, Instruments Financiers (MATIF) de París y Deutsche Terminbörse (DTB) de Frankfurt, entre otros.

Ya que los futuros se negocian en bolsa, con frecuencia parecen sumamente complejos. Sin embargo, sus rasgos peculiares tienen una razón de ser: **promover su bursatilidad**. Para entender estas características especiales y la ventajas de su bursatilidad, conviene revisar su desarrollo.

2.4 Historia y desarrollo de los mercados de futuros.

Aunque ya se había comentado algo sobre el tema al comenzar el capítulo, los historiadores en la materia coinciden que el mercado de futuros nació en Chicago, cuando esta ciudad no era más que un modesto establecimiento a orillas del lago Michigan. Durante la segunda mitad del siglo XIX, se convirtió en el centro de comercio de los Estados Unidos. Conforme los colonizadores se abrieron paso por las vastas llanuras del medio oeste de los Estados Unidos y, en la medida en que crecieron las redes ferroviarias, comenzó la compra y venta de grano en mercados organizados en Chicago. El envío de grano se realizó a través de los puertos del San Lorenzo hacia la Costa Este de los Estados Unidos, Europa y Latinoamérica.

Los agricultores y procesadores de grano se enfrentaban al enorme riesgo de variaciones inesperadas en los precios. A menudo, los agricultores cosechaban su producto y lo enviaban por ferrocarril a Chicago, para después venderlo al precio necesario para cubrir los costos. De hecho, cuando la oferta superaba ampliamente a la demanda, el grano era

arrojado al lago Michigan. Por otra parte, los compradores de grano descubrieron con frecuencia que los precios estaban muy por encima de lo que esperaban pagar.

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

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

Los empresarios de Chicago reconocieron que, para beneficio de todos, es decir, tanto de agricultores como de procesadores, era necesario encontrar una forma que permitiera estandarizar y hacer valederos estos contratos adelantados. Para lograrlo establecieron bolsas de granos y una institución conocida como *la casa de compensación*. La función principal de esta institución es romper el vínculo entre el comprador y el vendedor de un contrato a futuro, quedando como comprador legal frente a cada vendedor y, a la inversa como vendedor legal ante cada comprador. Así, los compradores y vendedores de contratos no tienen que preocuparse sobre el riesgo crediticio de su contraparte, ya que, legalmente, la parte contraria es siempre la casa de compensación. A su vez, si un participante en el mercado a futuro desea cuadrar su posición, no necesita acudir a la contraparte original, pues es necesario únicamente operar su contrato en el piso de la bolsa. En consecuencia, la

casa de compensación asume las responsabilidades anteriores, gracias a un esquema complejo de depósitos de buena fe, conocidos como margen y margen de variación. La integridad que la casa de compensación ha proporcionado a los mercados de futuros ha sido realmente notable: a partir de su establecimiento en todas las bolsas de futuros en el mundo, ningún participante ha perdido dinero en su posición de futuros por incumplimiento en los contratos, incluso durante la década de los treinta, la cual se caracterizó por colapsos bancarios y bancarrotas comerciales.

Una vez establecida la casa de compensación, los agricultores y procesadores de grano pudieron no solo realizar contratos adelantados sino también comercializarlos. Así, por ejemplo, un agricultor podía vender maíz a diciembre en el piso de remates del Chicago Board of Trade y, al día siguiente, cancelar esa misma posición mediante la compra de maíz a diciembre, o bien podía aumentar o disminuir el número de contratos futuros que tenía en su posición, sin tener que negociar con su contraparte original. El hecho de que los contratos a futuro sean altamente bursátiles hace que estos instrumentos sean muy atractivos para especuladores y administradores de riesgos.

Si bien el establecimiento de la casa de compensación permitió la bursatilización de los contratos de futuros de mercancías, fue la introducción de futuros de soya lo que preparó el camino al éxito y la permanencia de los mercados de futuros. Antes de los treinta, la soya se cultivaba principalmente en el Oriente. Sin embargo, a principios de la década de los treinta, Estados Unidos se convirtió en el principal consumidor de productos de soya debido a dos factores: el embargo comercial que interrumpió el abasto de soya de China y el reconocimiento en Occidente de la soya como alimento humano y animal. En 1936, la cosecha de soya norteamericana alcanzó tal volumen que el Chicago Board of Trade introdujo los futuros de soya. Durante las décadas que siguieron a la segunda guerra mundial, la política agrícola del gobierno estadounidense mantuvo bajos y estables los precios de la mayoría de los granos. Estas medidas dificultaron la actividad comercial de los futuros, ya que las oportunidades de especulación y las exigencias de cobertura fueron muy reducidas. No obstante, el comercio de futuros sobre productos sobre el complejo de

soya (frijol, aceite y pasta de soya) permaneció activo durante ese periodo y demostro que los mercados de futuros eran viables.

Durante la década de 1960 , las bolsas de futuros estadounidenses se expandieron al introducir contratos a futuro de una gran variedad de mercancías tales como panza de puerco, puercos vivos, concentrado de jugo de naranja congelado, madera y plata. (Otros contratos - futuros de camarón congelado, pavos, manteca y whiskey- introducidos durante esa época fracasaron, debido a que no lograron generar suficiente interés entre especuladores y administradores de riesgos)

Debido a que los tipos de cambio y tasas de interés son simplemente precios, muchos consideraron posible comerciar contratos de futuros de divisas y tasas de interés, de la misma manera en que se operaban contratos de maiz, café y panza de puerco. Sin embargo, durante los quince años que siguieron a la Segunda Guerra Mundial, los mercados financieros de los Estados Unidos (y los mercados financieros dominados por el dólar) se mantuvieron estables a tal grado que las oportunidades de ganancias especulativas y la necesidad de instrumentos de cobertura para los tipos de cambio y las tasas de interés fueron muy reducidas. No obstante, en 1969, Mark J. Powers, quien se incorporó ese año al personal de investigación del Chicago Mercantile Exchange, comenzó a desarrollar un plan para la introducción de futuros financieros. En 1972, ante el colapso del sistema Bretton Woods de tipos de cambio fijos y el inicio de la época (aún vigente) caracterizada por una volatilidad extrema, Powers pudo diseñar e instrumentar los primeros contratos de futuros de divisas.

El primer contrato de futuros de tasas de interés fue el contrato de Ginnie Maes (U.S. Government Guaranteed Mortgage Pass-Through Certificates, GNMAS), certificados hipotecarios garantizados por el gobierno de Estados Unidos. Se introdujo en 1975, en el Chicago Board of Trade y, al principio, contó con una amplia aceptación, aunque otros contratos de futuros de tasas de interés lo desplazaron poco después. En ese año, el Chicago Mercantile Exchange introdujo los primeros futuros de T-Bills. Estos son futuros sobre la tasa de interés que el gobierno federal estadounidense paga sobre su deuda a corto

plazo, la cual es la tasa de referencia del mercado de dinero en los Estados Unidos. Sin embargo, el futuro de Bonos de la Tesorería de los Estados Unidos (T-Bonds), introducido por el Chicago Board of Trade en 1977, ha sido el contrato de futuros con la mayor aceptación. Al segundo año de su introducción, el futuro de T-Bonds desplazó al contrato Ginnie Maes en volumen y, a partir de entonces , se convirtió en el mercado de contratos a futuro de mayor éxito y bursatilidad en el mundo.

La década de los ochenta se caracterizó por la proliferación de nuevos contratos, por la apertura de nuevas bolsas de futuros y, en general, por la mayor difusión del uso de instrumentos de administración de riesgo sofisticados. En diciembre de 1981, el Chicago Mercantile Exchange introdujo el primer contrato de futuros de depósitos en eurodólares, el cual funciona como un futuro sobre la tasa LIBID, es decir, este contrato es equivalente a un futuro de la tasa de interés cargada sobre los créditos en dólares en los mercados financieros internacionales de mayor importancia. Posteriormente, en 1982, el Kansas City Board of Trade introdujo el Índice Accionario Value Line, el primer contrato a futuro sobre un índice de acciones.

A mediados de los ochenta ya se habían inaugurado numerosas bolsas de futuros, incluyendo el London International Financial Futures Exchange (conocido como LIFFE), el Singapore International Monetary Exchange (SIMEX) y el Kuala Lumpur Commodity Exchange. La Bolsa de Valores de Osaka y la Bolsa de Valores de Tokio introdujeron contratos a futuro, destacando el contrato sobre bonos del gobierno japonés a 10 años, el Índice Accionario Nikkei y sobre depósitos de euroyenes y de eurodólares.

Como el lector puede apreciar, los datos históricos sobre el tema son vastos; y la conclusión que se obtiene es la siguiente: el mercado de futuros ha estado en constante desarrollo y tomando en cuenta las necesidades de nuestra década, es lógico pensar, que dicho desarrollo seguirá vigente

A continuación se enlistan los principales contratos a futuro de diferentes mercancías básicas y activos financieros.

PRINCIPALES CONTRATOS DE FUTUROS DE MERCANCIAS BÁSICAS.

Granos y Oleaginosas	Madera
Maiz (CBT, MCE)	Madera (CME)
Avena (CBT)	
Soya (CBT, MCE)	Metales
Pasta de soya (CBT, MCE)	Cobre (COMEX, LME)
Aceite de soya (CBT)	Oro (COMEX, CBT)
Trigo (CBT, KC, MPLS, WPG, MCE)	Platino (NYM)
Linaza (WPG)	Paladio (NYM)
Canela (WPG)	Plata (COMEX, CBT)
Arroz (CRCE)	Plomo (LME)
Sorgo (KC)	Aluminio (LME)
Cebada (WPG)	Niquel (LME)
	Zinc (LME)
Ganado y Carne	Alimentos y Fibras
Ganado de engorda (CME)	Cacao (CSCE)
Ganado vacuno (CME, MCE)	Café (CSCE)
Puercos vivos (CME, MCE)	Azúcar mundial (CSCE)
Panza de puerco (tocino) (CME)	Azúcar doméstica (CSCE)
Pollo (CME)	Algodón (CTN)
	Jugo de naranja (CTN)
Energéticos	
Crudo, ligero (NYM)	
Combustible No2 (NYM)	
Gasolina sin plomo (NYM)	
Gas natural (NYM)	
Crudo Brent (IPE)	
Gasóleo (IPE)	
Propano (NYM)	

Bolsas donde se comercian los principales futuros de mercancías.

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

PRINCIPALES CONTRATOS DE FUTUROS FINANCIEROS.

DIVISAS	TASAS DE INTERÉS
Yen japonés (IMM, MCE)	Bonos de la Tesorería E.U.A. (T-Bonds) (CBT, MCE, LIFFE)
Marco alemán (IMM, MCE)	Bonos de gobierno alemán (LIFFE)
Dólar canadiense (IMM)	Notas de la Tesorería E.U.A. a 5 años (T-Notes) (CBT, FINEX)
Libra esterlina (IMM, MCE)	Notas de la Tesorería E.U.A. a 2 años (T-Notes) (CBT, FINEX)
Franco suizo (IMM, MCE)	Tasa de interés a 30 días (CBT)
Dólar australiano (IMM)	Pagares de la Tesorería E.U.A. (IMM)
Índice del dólar (FINEX)	LIBOR a un mes (IMM)
	Índice de bonos municipales (CBT)
INDICES BURSÁTILES	Depósitos de eurodólares (IMM, LIFFE)
Índice Standard & Poor's 500 (CME)	Depósitos de Libras esterlinas (LIFFE)
Índice Nikkei 225 (CME)	Glit largo (LIFFE)
Índice Major Market (CBT)	Valores respaldados con hipotecas (Mortgage-Backed Securities) (CBT)
Índice KC Mini Value Line (KC)	
Índice KC Value Line (KC)	

Bolsas donde se comercian los principales futuros financieros.

IMM = International Monetary Market del Chicago Mercantile Exchange
 FINEX = Financial Instrument Exchange, división del New York Cotton Exchange
 MCE = MidAmerica Commodity Exchange, Chicago
 CBT = Chicago Board of Trade
 NYFE = New York Futures Exchange

2.5 El contrato de futuros y sus innovaciones.

Como se ha mencionado con anterioridad, el contrato de futuros es un contrato adelantado que se comercia en bolsa. En vez de negociarlo por teléfono entre las partes, se comercia en el piso de remates de una bolsa

El éxito que ha tenido dicho instrumento no hubiera sido posible sin las siguientes características:

- La estandarización del propio contrato.
- La creación de la casa de compensación.
- La práctica de revalorizar directamente todas las posiciones y de pagar o recibir márgenes todos los días en función de dicha revaluación
- Los avances tecnológicos que permiten la participación de compradores y vendedores del mundo entero

i) Estandarización

Los contratos adelantados se elaboran a la medida de las necesidades del participante. Las partes involucradas acuerdan y detallan cuidadosamente la cantidad y calidad del bien, el plazo, el lugar de entrega y la forma de liquidación.

Los contratos de futuros están estandarizados. Los contratos sobre mercancías e instrumentos financieros son uniformes y no negociables en lo que se refiere al tamaño del contrato, la calidad del bien, la divisa en que se cotiza, la fluctuación mínima del precio, el plazo a vencimiento y el lugar de entrega. Por lo tanto, una vez elegido un contrato a un mes (ejemplo: libras esterlinas a diciembre), la única variable negociable en el contrato es su precio.

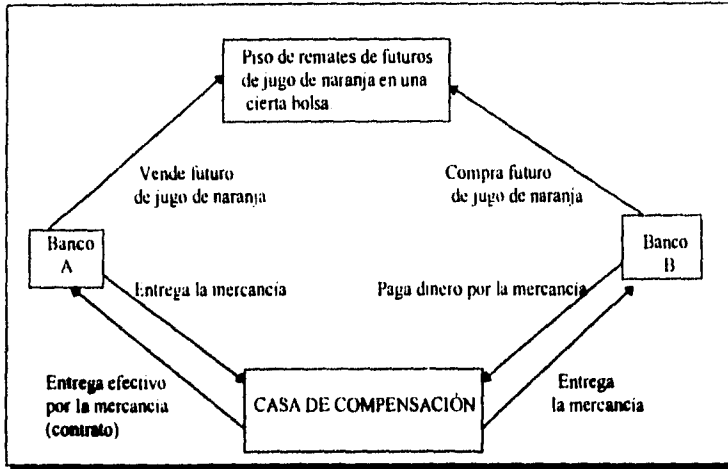
Debido a que la única variable sujeta a negociación es la que se acaba de mencionar (el precio del contrato), efectuar transacciones con estos instrumentos es sencillo. Los corredores y operadores de piso acuden al piso de remates del instrumento financiero o mercancía que les corresponde y permanecen de pie en la sección donde se operan los

contratos al plazo en el que quieren participar (quienes negocian varios contratos con distintos plazos, tienden a colarse al fondo del piso de remates) Desde ahí, gritan y hacen ademanes especiales, los cuales son señales que indican si quieren vender o comprar, el número de contratos y el precio que ofrecen o que están dispuestos a recibir

ii) La casa de compensación

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

Esta claro que, cuando se realiza una transacción en el piso de remates deben de existir, un comprador y un vendedor. Por ejemplo, el Banco A vende un futuro de jugo de naranja a diciembre, y el Banco B lo compra. Sin embargo, el Banco A quizá jamás se entere (ni necesite enterarse) que el comprador del futuro de jugo de naranja a diciembre fue el Banco B. Desde una perspectiva legal, la obligación contractual del Banco A es hacia la casa de compensación, no hacia el Banco B. Al llegar el día de vencimiento en diciembre, el Banco A entrega la materia prima (jugo de naranja) a la casa de compensación y está le paga conforme al contrato al Banco B, y esta a su vez, hace entrega del producto y el Banco B en consecuencia, paga a la casa de compensación conforme al contrato. Si el Banco A no cumple con el contrato, la casa de compensación garantiza la integridad del contrato entregando la mercancía establecida al Banco B a cambio del pago predeterminado. Asimismo, si el Banco B no cumple, la casa de compensación recibe la mercancía del Banco A y lo paga conforme al contrato. (Ver el diagrama)

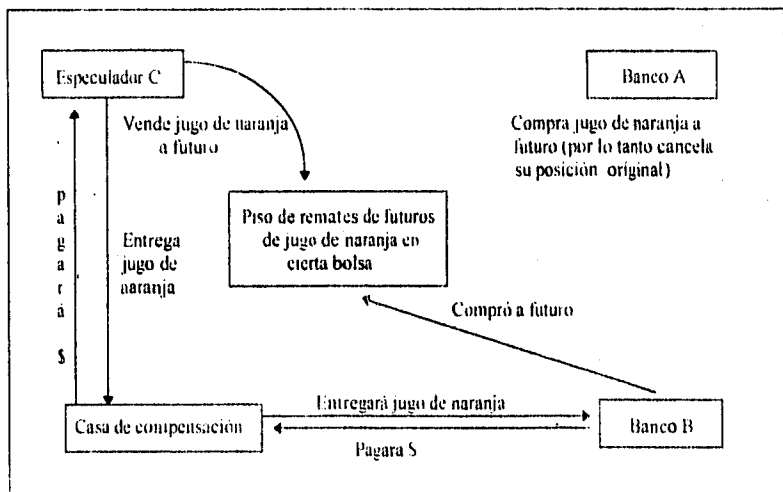


El hecho que el vínculo entre comprador y vendedor se rompa, es fundamental para la bursatilidad de los contratos de futuros. Los compradores y vendedores pueden entrar en el mercado sin preocuparse acerca del riesgo crediticio de la contraparte ya que, sin importar quien se encuentre en el piso de remates, su contraparte legal será siempre la casa de compensación. Por lo que se acaba de mencionar, este hecho permite que los participantes del mercado cuadren su posición (cancelando la venta con una compra o a la inversa) y que aumenten o disminuyan ésta sin necesidad de buscar y transar con su contraparte original.

Regresando al ejemplo; se supondrá que en julio el Banco A vende un futuro de jugo de naranja al Banco B. La venta se realiza en el piso de remates de una cierta bolsa. Después, en agosto, el Banco A decide cerrar su posición. El Banco A no necesita encontrar ni contactar al Banco B; de hecho, probablemente no sepa siquiera que el Banco B fue el comprador del futuro de jugo de naranja a diciembre. Como se acaba de explicar, su

contraparte legal no es el Banco B sino la casa de compensación. Para cerrar su posición, el Banco A compra un futuro de jugo de naranja a diciembre. Puede registrar una pérdida o una ganancia, dependiendo de la diferencia entre el precio de venta en julio del futuro de jugo de naranja a diciembre y el precio que compra en agosto de ese mismo contrato. Es claro que, cuando el Banco A compra, se requiere que alguien venda. Se considerará que ese "alguien" es un especulador (y será nombrado como el especulador C). En el siguiente diagrama ilustra que el Banco A ya no tiene obligaciones legales hacia la casa de compensación. Esta aun espera hacer la entrega del contrato de jugo de naranja al Banco B y recibir el pago respectivo, pero ahora espera recibirlo y hacer el pago al especulador C.

La casa de compensación puede desempeñar esta labor, gracias al uso de un complejo esquema de depósitos de buena fe, es decir, de margen y margen de variación.



iii) Margen

El uso del margen en los mercados de futuros permite a la casa de compensación asumir el riesgo de incumplimientos de contratos a futuro. Existen dos tipos de margen: margen inicial y margen de variación.

El margen inicial, es considerado como un bono de buena fe, debe depositarse en la casa de compensación un día después de iniciar una posición, ya sea que se trate de la venta de futuros- posición corta- o de la compra de futuros- posición larga-. Cada bolsa determina el margen inicial de cada contrato. Generalmente es de alrededor de 10%, pero puede ser mayor si el precio tiene antecedentes de gran volatilidad, y menor si el precio se ha mantenido relativamente estable.

Además del margen inicial, las bolsas exigen también margen de variación. Cada día hábil, la casa de compensación revaloriza todas las posiciones de acuerdo con los precios de cierre. Es decir, calcula las pérdidas y ganancias netas de todos los participantes en el mercado y las carga o acredita, conforme sea el caso, con pagos hechos al siguiente día hábil. Cuando los abonos o los cargos exceden una cantidad preestablecida del margen inicial (conforme reglas de la propia bolsa), conocida como margen de mantenimiento, la bolsa paga o exige un margen de variación; el cual corresponde al margen adicional que se deposita antes de la apertura del mercado del siguiente día hábil. Ahora bien, cuando cualquier tipo de margen no se paga cuando es requerido, la posición se cierra automáticamente, y el participante del mercado aún está legalmente obligado a cubrir el pago del margen que debe. Esta práctica evita que se acumulen las pérdidas que no se pueden pagar.

iv) Tecnología.

Aunque parezca muy obvio desde la perspectiva actual, el teléfono fue el primer adelanto tecnológico en el mercado de futuros: permitió que la gente comprara y vendiera futuros sin acudir al piso de remates, ni viajar a Chicago.

La segunda innovación tecnológica clave en el mercado de futuros fueron los satélites y su uso en sistemas de información como el Reuters, que es el sistema informativo de noticias y precios más utilizado.

Otro ejemplo son las computadoras de alta capacidad, que permitieron que las bolsas procesaran y documentaran elevados volúmenes de contratos de futuros comercializados.

Cabe destacar los avances en telefonía celular, el fax y la comunicación vía redes.

Estos cuatro aspectos han hecho posible el éxito de los mercados de futuros. Y dicho éxito significa liquidez, que es la capacidad de vender o comprar rápidamente.

Para terminar esta breve presentación de los futuros, se mencionaran quienes son los que participan en estos mercados y por qué.

2.6 Participantes de los mercados de futuros.

A grandes rasgos los participantes de los mercados de futuros corresponden a tres categorías: administradores de riesgos, especuladores, e intermediarios.

Los administradores de riesgos son la razón de ser de los mercados de futuros. En los mercados de futuros financieros, los administradores de riesgos son instituciones (rara vez son individuos) que compran y venden futuros para compensar su exposición neta a los riesgos cambiarios y a aquellos de tasas de interés de sus posiciones subyacentes. Dichas instituciones incluyen empresas, instituciones financieras tales como los bancos comerciales, bancos de inversión, corredores de valores, compañías de seguros, bancos centrales y agencias gubernamentales.

Los especuladores son todos aquellos participantes del mercado, tanto los que operan en el piso de remates como los que operan fuera de este, que compran o venden futuros precisamente para asumir riesgos, a cambio de posibles ganancias. Los especuladores que operan en el piso de remates reciben el nombre de **operadores de piso (floor traders) o locales (locals)**, y no pagan comisiones.

Los intermediarios en los mercados de futuros se pueden clasificar en dos categorías básicas: intermediarios de futuros y corredores de piso. Los intermediarios de futuros (Futures Commission Merchants) se conocen simplemente como corredores. Normalmente son divisiones especializadas de empresas que prestan servicios financieros internacionales, subsidiarias de bancos comerciales y/o de inversión, o subsidiarias de empresas especializadas en los mercados al contado e incluso, individuos independientes. A cambio del pago de una comisión, estos fungen como Intermediarios entre clientes fuera del piso y corredores en el piso de remates. Así colocan órdenes y ofrecen otros servicios relacionados, como el manejo de fondos de margen, contabilidad, informes de investigación y diseños de estrategias de especulación y de cobertura. Todos los corredores son socios de la bolsa y si no, están obligados a colocar sus órdenes de compra y venta por medio de un socio.

Los corredores de piso, que compran y venden en los pisos de remates de futuros en nombre de clientes fuera de piso, se agrupan en dos categorías: los empleados de un intermediario de futuros y aquéllos que operan de manera independiente. Estos últimos también reciben el nombre de **comisionistas de piso**. Son los encargados de realizar corretaje en nombre de los intermediarios de futuros cuando sus propios corredores de piso están saturados. Todos los corredores de piso deben ser miembros de la bolsa y, en caso de no pertenecer también a la casa de compensación, deben estar asociados con un socio de la casa de compensación.

Capítulo 3: LAS OPCIONES

3.1 Introducción

Una opción es el derecho, mas no la obligación, de comprar o vender una cantidad determinada de un bien (una acción, una mercancía básica, divisa, instrumento financiero, etcetera) a un precio preestablecido comúnmente conocido como *precio de ejercicio* dentro de un periodo predeterminado. Existen dos tipos de opciones: *opciones de compra (opciones Call)* y *opciones de venta (opciones put)*.

Las opciones son los instrumentos más sencillos, aunque también los más flexibles y sofisticados, para administrar riesgos. En los mercados financieros internacionales, se comercian opciones sobre acciones, divisas, instrumentos de deuda (tasas de interés) y contratos de futuros. Estas opciones se comercian tanto en bolsa (podemos citar el Chicago Board Options Exchange, el Chicago Board of Trade, el Philadelphia Stock Exchange) o en el mercado de mostrador, esto es, entre un banco o corredor y su cliente. Los participantes más sofisticados en los mercados financieros internacionales (incluidas algunas entidades mexicanas) utilizan las opciones para especular y cubrirse, y la mayoría de los grandes bancos en Estados Unidos, Europa y Japón, reconocen la gran flexibilidad de las opciones para adaptarlas a sus necesidades de administración de activos y pasivos. Bancos, empresas grandes e incluso empresas medianas, frecuentemente pueden estructurar coberturas más adecuadas contra variaciones inesperadas de tasas de interés internacionales y de tipo de cambio a través de opciones.

En el presente capítulo se estudiará dicho instrumento, comenzando por su historia, y sus características principales para poder entender claramente sus aplicaciones.

3.2 Historia y desarrollo de las opciones

Resulta interesante señalar que la primera referencia escrita sobre las opciones de que se tiene constancia fue en español. En 1688 un judío español asentado en Amsterdam, José de la Vega, publicó el libro "Confusión de Confusiones" en el que describe las costumbres y prácticas en vigor en la Bolsa de Amsterdam. Describe en detalle el funcionamiento del mercado a plazo (forward) sobre acciones como las de la entonces importante Compañía de Indias y de Holanda (Dutch East Indian Company), y en particular ofrece el primer testimonio escrito sobre el uso de opciones sobre acciones, además de la etimología propia de la palabra opción.

"Llamáronle los Flamencos Opsie, derivado del verbo latino Optio-Optionis, que significa elección, por quedar a elección del que lo da el poder pedir o entregar la partida al que lo recibe... pues desea el que desembolsa el premio elegir lo que más le convenga, y en falta siempre puede dejar de elegir lo que desea"⁴

José de la Vega proporciona un ejemplo:

"Están las acciones al presente precio de 580; parécenos que por el gran retorno que se espera de la India, aumento de la Compañía, reputación de los géneros, repartición (dividendo) que se promete, y paz de la Europa subirán a mucho mayor número del que lugran. No me delibero, sin embargo, a comprar partidas efectivas, por que temo que si me faltaren estos designios podrá alcanzarme un desempeño o sucederme un desaire. Llégome pues a los que dicen que toman estas opciones, propóngoles cuánto quieren por quedarme obligados a entregar cada partida a 600; hasta tal plazo, ajusto el premio, escribolo luego en blanco y sé que no puedo perder más de lo que desembolso, con todo lo que suben de 600, gano, y lo que bajen no me sirve de ansia para el juicio, ni de inquietud para la honra, ni de

⁴ Rodríguez de Castro. *Introducción al análisis de productos financieros derivados*. 1ª edición, Limusa, México

sobresalto para el sosiego - si llegando a 600, poco mas o poco menos, mudo de opinion y penetro que no se halla todo tan pomposo como se entendia, viendo las partidas sin peligro, por que todo lo que bajan es ganancia, y como el que recibió el dinero esta obligado a entregarmelas al precio acordado, aunque suban de él, no puedo sentir otra pérdida que la de la opcion - ni flojar otro castigo que el del premio"³

Como se ha mencionado con anterioridad, la historia acerca de este tema, es considerada en nuestro siglo. De hecho mucho antes de 1973, cuando apareció en Estados Unidos un mercado de opciones sobre acciones comercializadas en bolsa, ya se comercializaban opciones sobre acciones en un mercado de mostrador. En este, también conocido como mercado extrabursátil, el inversionista acude a un corredor de bolsa, quien diseña una opción sobre una determinada acción, con un cierto precio de ejercicio y con un periodo determinado de vencimiento. El corredor cobra una prima (o la paga, si el inversionista vende la opción). El inversionista puede tomar cualquiera de las siguientes decisiones: hacer efectiva la opción si el precio de la acción llega al precio de ejercicio, venderse la (o comprarse la) nuevamente al corredor; o dejar que expire sin haberla utilizado si el precio no toca al precio de ejercicio. No obstante, cuando solo hay dos partes interesadas - el corredor y su cliente - la liquidez del instrumento es muy baja y el riesgo crediticio puede ser problemático.

La semilla que germinó en las opciones bursátiles se plantó en 1968, cuando el Chicago Board of Trade, mejor conocido por sus contratos de futuros, comisionó un estudio para explorar la posibilidad de ofrecer contratos de futuros sobre acciones de bolsa. Para su sorpresa, el estudio no recomendó contratos a futuro, sino opciones sobre acciones. Así surgió el Chicago Board Options Exchange (CBOE) en 1972 que, en abril del siguiente año, comenzó a comercializar opciones sobre acciones de bolsa, iniciando con 16 acciones de tipo call, es decir opciones de compra sobre 16 acciones que figuran en el índice del New York Stock Exchange (NYSE). Con esto, las primas quedaban determinadas por la interacción de la oferta y la demanda en un mercado secundario abierto, competitivo y eficiente.

³ IDEM

El mercado de opciones que se comerciaban en bolsa tuvo un gran éxito a solo cinco años de su inicio: el CBOE negociaba diariamente diez millones de opciones sobre acciones. En 1975 se adhirieron otras cuatro importantes bolsas de dicho país (Amex, Philadelphia Pacific y Mid West); en 1977 se comenzaron a negociar opciones tipo put, es decir, opciones de venta.

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

Durante los años setenta, época del desarrollo de las opciones sobre acciones cotizadas en bolsa, los mercados financieros internacionales se enfrentaban a violentas fluctuaciones en tipos de cambio y tasas de interés. Esto hizo patente la necesidad de instrumentos tanto para especular, como para protegerse de tales movimientos. Para este propósito, una de las principales innovaciones fue el mercado de contratos a futuro sobre instrumentos financieros y, en la medida que estos contratos tuvieron éxito, varias bolsas comenzaron a explorar la posibilidad de ofrecer opciones sobre contratos de futuros. Parecía evidente que las opciones podían aplicarse con éxito a estos instrumentos financieros internacionales, considerando los factores que explicaban el éxito de las opciones comerciadas en bolsa. Estos factores eran su enorme demanda en el mercado (tanto para cubrirse como para especular), un mercado secundario líquido logrado gracias a la estandarización de contratos y a la casa de compensación, y un mercado del bien de referencia visible y accesible.

Así, en octubre de 1982, el Chicago Board of Trade comenzó a negociar opciones sobre contratos a futuros de T-Bonds, los instrumentos que reflejan las tasas de interés a largo plazo en Estados Unidos. Estas primeras opciones sobre futuros resultaron un éxito debido a que los participantes las utilizaron para especular, aunque también para cubrir sus posiciones en el mercado de futuros de T-Bonds y sus otras exposiciones al riesgo de interés en dólares.

Dos años y medio después, en mayo de 1985, el Index and Options Division del Chicago Mercantile Exchange introdujo opciones sobre su contrato a futuro de depósitos en eurodólares. En un lapso muy corto, estas opciones alcanzaron cifras impresionantes, con un volumen promedio diario en 1990 de 27,113 contratos. Su gran éxito se debe a que además de que el contrato a futuro de eurodólares es en sí mismo ampliamente utilizado, las opciones son muy atractivas para los bancos y empresas grandes, para manejar su exposición a fluctuaciones en la tasa LIBOR, ya sean deudores o acreedores.

Las opciones comercializadas en bolsa sobre divisas aparecieron después de las opciones sobre futuros de T-Bonds, y antes de las correspondientes a futuros en eurodólares. Sin embargo, no lo hicieron en los mercados de Chicago, sino en el Philadelphia Stock Exchange (PHILX). Esta bolsa negocia opciones sobre las ocho divisas más importantes en el mercado de cambios interbancario: yen, marco alemán, libra esterlina, franco suizo, franco francés, dólar canadiense, dólar australiano y ECU (European Currency Unit). Dichas divisas se cotizan en términos del dólar estadounidense. Los participantes más activos en las opciones sobre divisas del PHILX son especuladores, bancos y todo tipo de empresas con exposición a riesgos bancarios. Entre los participantes destacados se encuentran varios bancos de Estados Unidos, Canadá, Europa y Japón, empresas grandes como Kodak, British Petroleum y Walt Disney, hasta comercializadoras de computadoras, de químicos y productos de consumo. PHILX ha tenido tanto éxito con sus opciones sobre divisas que en 1989 amplió su horario de bolsa para permitir un cómodo acceso al mercado de clientes de Europa y del Lejano Oriente. En consecuencia, sus pisos de remates de opciones de divisas están abiertos dieciocho y media horas al día.

Poco después de la aparición de las opciones sobre divisas cotizadas en el PHLX, se introdujeron opciones sobre los contratos de divisas a futuro, que se comerciaron en el International Monetary Market del Chicago Mercantile Exchange. Las dos opciones de mayor éxito sobre contratos de futuros de divisas - el marco alemán y el yen japonés - se introdujeron en enero de 1984 y en marzo de 1986, respectivamente.

El mercado extrabursátil de opciones de tasas de interés y de divisas se desarrolló en la década de los ochenta, paralelamente a los mercados de opciones bursátiles. Las opciones de tasas de interés y de tipo de cambio del mercado extrabursátil se negocian en los principales bancos internacionales, ya sea entre dichos intermediarios o con sus clientes internacionales. A pesar de que las opciones del mercado extrabursátil constituyen riesgos crediticios de parte a parte y no son tan líquidas como las que se comercian en la bolsa, por lo general tienen plazos al vencimiento mayores y están hechas a la medida de las necesidades del cliente, en cuanto a cantidad, precio de ejercicio, fecha de vencimiento, etcétera. No obstante, con frecuencia, estos instrumentos no están disponibles a empresas más pequeñas o a personas físicas, pues la cantidad mínima sobre la que se opera es normalmente de un millón de dólares estadounidenses o más.

Durante la década de los ochenta diversos bancos de inversión norteamericanos empezaron a ofrecer productos para la cobertura de tasas de interés y tipos de cambio tales como los llamados techos (ceilings), pisos (floors) y collares (collars). Estos son nada más que "paquetes" de diferentes opciones extrabursátiles. Los mercados extrabursátiles de opciones de divisas y de instrumentos de deuda no han competido tanto con los mercados de opciones en bolsa. Las opciones bursátiles, al igual que cualquier otro instrumento que se comercia en bolsa, son estandarizadas y están diseñadas con objeto de tener liquidez, mientras que los productos del mercado extrabursátil por lo general se ofrecen para cantidades mayores, plazos al vencimiento más largos, no necesitan estandarizarse y, como resultado, son usualmente menos líquidos. En la práctica, estos mercados satisfacen las distintas necesidades de diferentes participantes. Además, los mercados bursátiles y de

mostrador están interconectados. Los bancos que comercian opciones de mostrador generalmente usan el mercado de opciones en bolsa para cubrir la exposición de su propia posición.

Antes de comenzar a hablar sobre las opciones de compra y de venta, se hará mención de una primera y muy sencilla clasificación de las opciones.

3.3 Opciones europeas y opciones americanas.

Existen dos estilos de opciones, las opciones americanas y las opciones europeas. Esta terminología no es muy precisa, ya que ambos estilos se comercian tanto en Europa como en los Estados Unidos. La única diferencia es que la opción americana puede ejercerse en **cualquier** momento durante la vida del contrato, mientras que la opción europea sólo puede ejercerse al vencimiento.

Las siguientes observaciones y definiciones serán de **gran utilidad** para el estudio posterior del tema.

3.4 Definiciones.

I) El precio de compra o venta garantizado en la opción se le conoce como **precio de ejercicio** (*strike o exercise price*) y será denotado con la letra "E".

II) El activo sobre el que se instrumenta la opción se denomina **activo subyacente** (*stock*) y será denotado con la letra "S".

III) Se dice que se toma una **posición larga** cuando se **compra un instrumento**, y una **posición corta** cuando **se vende** (esta definición es para cualquier instrumento financiero).

OBSERVACIÓN. Todos los contratos de opciones deben especificar lo siguiente:

- i.- El bien subyacente
- ii.- El monto del bien subyacente. (S)
- iii.- El precio de ejercicio, al cual se puede ejercer la opción. (E)
- iv.- El vencimiento

3.5 La opción de compra (Opción Call)

La opción de compra (opción call) es el derecho, mas no la obligación, de comprar cierta cantidad de un bien (determinado) a un cierto precio, para ejercerse durante un periodo estipulado

Dicho derecho se adquiere a cambio del pago de una prima o precio

Ejemplo.

Una opción call puede ser sobre 50,000 dólares canadienses , con un precio de ejercicio de 0.85 USC/CD. que expira el 15 de diciembre de 1995 Si una persona compró esta opción y el tipo de cambio USC/CD llega o supera a los 0.85 USC/CD. esta persona tendrá el derecho de ejercerla, y comprar 50,000 CD a 0.85 USC/CD Si en cambio hubiera vendido esta opción, y el tipo de cambio llega o supera los 0.85 USC/CD, y el comprador decide ejercerla, la persona estará obligada a vender 50,000 CD a 0.85 USC/CD.

Definición.

El valor de una opción Call al vencimiento (en expiración) está dado por:

$$C = \text{MAX} [0, S - E]$$

donde: C = Valor de la opción call
S = Precio del bien subyacente.
E = Precio de ejercicio.

Esta fórmula es importante, por que se debe considerar que el dueño de una opción tiene que hacer una elección inmediata cuando la opción esta expirando: en pocas palabras debe decidir si ejerce la opción o permite que la misma expire sin valor. Esta consideración se vira más adelante para hablar sobre el valor intrínseco de una opción.

Ejemplo

Se tiene una opción sobre una cierta acción "X", con precio de ejercicio de \$ 100, y con un precio (prima) de \$ 5. Se procederá a calcular para diferentes precios del bien subyacente el valor de dicha opción al vencimiento

Tenemos que $C = \text{MAX} [0, S - E]$ en donde $E = \$ 100$

Al considerar diferentes precios del subyacente se concluye que para $S \in [0, 100]$ la fórmula dará por resultado $C = 0$

Si $S = 150$ se tiene: $C = \text{MAX} [0, 150 - 100] = 50$

Si $S = 200$ se tiene: $C = \text{MAX} [0, 200 - 100] = 100$

Si $S = 250$ se tiene: $C = \text{MAX} [0, 250 - 100] = 150$

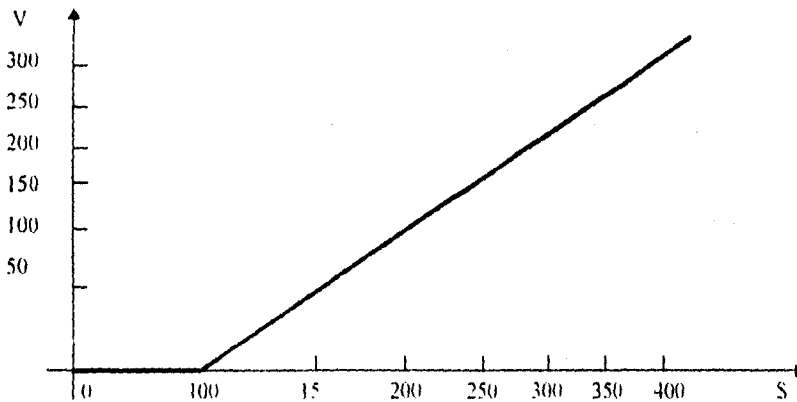
Si $S = 300$ se tiene: $C = \text{MAX} [0, 300 - 100] = 200$

Si $S = 350$ se tiene: $C = \text{MAX} [0, 350 - 100] = 250$

Si $S = 400$ se tiene: $C = \text{MAX} [0, 400 - 100] = 300$

etc.

Como se ha notado, estos resultados se pueden asociar en una gráfica en donde las entradas serían de la forma (S, V) donde S es el precio del bien subyacente y V sería el valor de la Call



Se analizará el mismo ejemplo, salvo que en esta ocasión serán quince acciones. El lector notará que los cálculos no se alteran. Como los datos obtenidos eran para una acción lo único que se debe hacer es multiplicar el resultado por quince, para las entradas que corresponden al valor de la opción.

Para una acción	Para quince acciones
$S \in [0, 100] \Rightarrow C = 0$	$S \in [0, 100] \Rightarrow C = 0$
(150, 50)	(150, 750)
(200, 100)	(200, 1500)
(250, 150)	(250, 2250)
(300, 200)	(300, 3000)
(350, 250)	(350, 3750)
(400, 300)	(400, 4500)

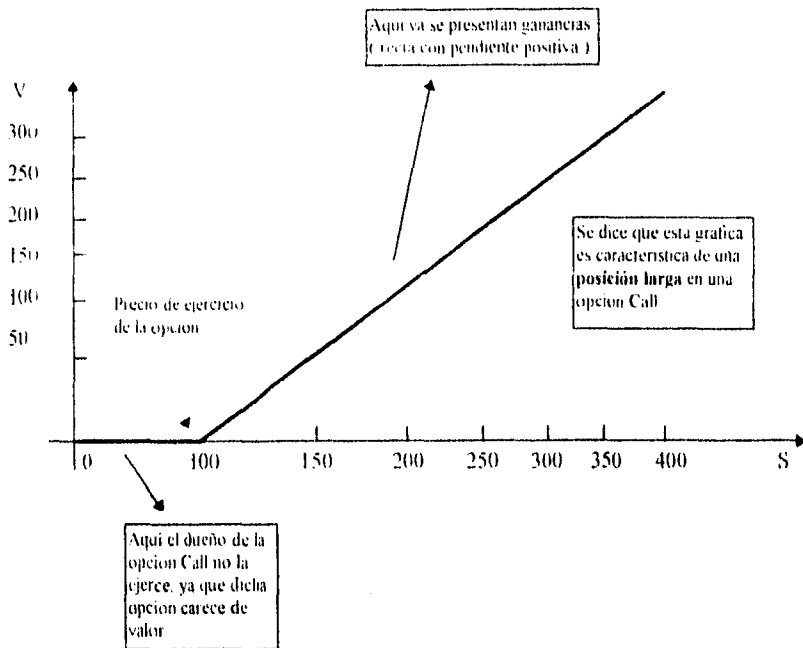
Y la gráfica que se asocia es "la misma" salvo que ahora cada una unidad en el eje V equivaldría a quince unidades.

Regresando al ejemplo inicial: el lector habrá notado que para realizar estos cálculos no se tomó en cuenta el precio de la prima de la opción, pero dicho precio sí será considerado más adelante.

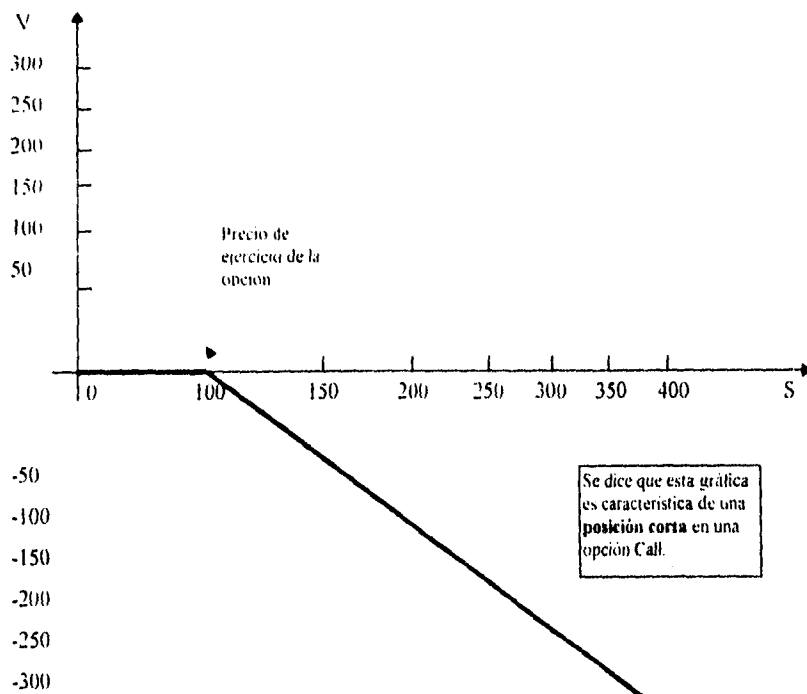
El valor de la opción Call valdrá cero en el intervalo $[0, n]$ donde $n = E$ (es decir, valdrá cero hasta el momento en que el precio del bien subyacente coincida con el precio de ejercicio). Es importante señalar que esto incluye el caso en donde $S = E = 0$ ya que al calcular el máximo se obtendría el valor $C = 0$ (la opción call no tiene valor), lo cual lo se puede interpretar de la siguiente manera:

El dueño de la opción call no necesita ejercerla, porque la diferencia $S - E$ implica pérdidas en dicha situación.

Se procederá a considerar el caso en donde $S - E$ es positivo, esto reflejará una ganancia que es exactamente el resultado de dicha diferencia. Y se obtiene la gráfica que ya se había dibujado con anterioridad.



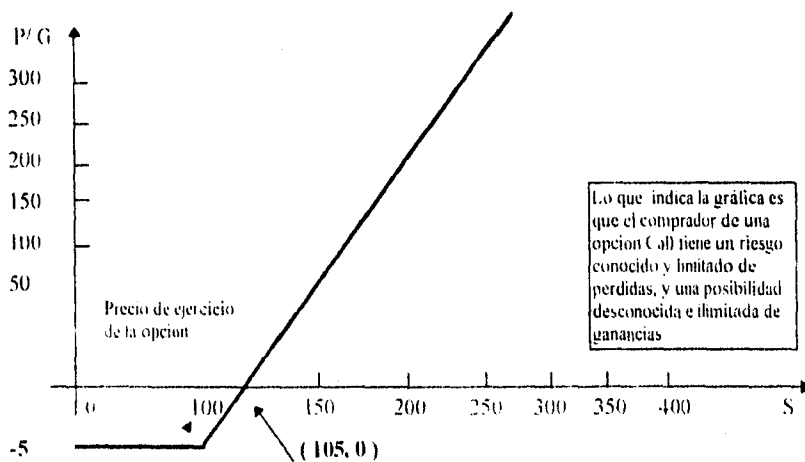
Ahora bien, es necesario estudiar el perfil de riesgo del vendedor de la opción call. Se trata de la imagen inversa del perfil del comprador de la opción call, ya que lo que el comprador gana, es exactamente lo que el vendedor está perdiendo. Aplicando esto al ejemplo se tiene la siguiente gráfica:



Continuando con el mismo ejemplo de la opción call en expiración con precio de ejercicio de \$ 100, en el cual se procederá a analizar las ganancias y pérdidas de dichos resultados. En este caso, se asume que la opción call fue adquirida (comprada) por \$ 5 (prima). Para ganar, el tenedor de la posición larga en la opción call necesita que el precio del bien subyacente pueda cubrir el precio de ejercicio y el costo por adquirir la opción (es decir, la prima). El vendedor de la call recibirá el pago cuando la opción sea comprada. La filosofía del vendedor se basa en tener la esperanza de que el precio del bien subyacente al vencimiento no sea mayor que el precio de ejercicio. Sin embargo, si el precio del bien subyacente excede al precio de ejercicio, puede llegar a haber algo de ganancias para el vendedor.

Esto hecho se explica como sigue. Si el precio del bien subyacente permanece por debajo del precio de ejercicio, la opción expira sin ningún valor. Por lo tanto, bajo dicho escenario, **el comprador únicamente pierde la prima**. Por otra parte, si el precio del bien subyacente llega o supera al precio de ejercicio, **el tenedor de la opción call tiene el derecho de ejercerla y comprar el bien subyacente al precio de ejercicio**.

El siguiente es el diagrama que representa el perfil de ganancias del comprador de la opción Call



Y por lo visto con anterioridad se deduce que el resultado de comprar opciones Call es el siguiente

$$\text{Compra Call} \rightarrow \text{Resultado} = \text{MAX} [0, S - E] - \text{Prima}$$

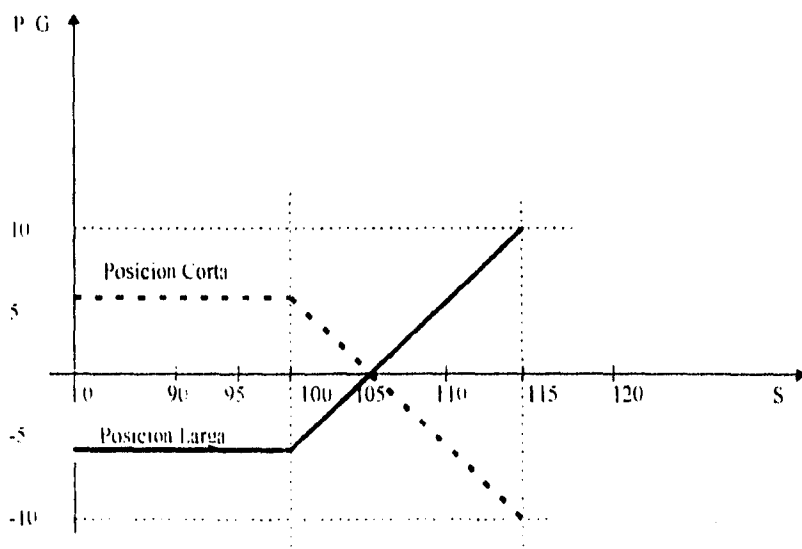
O bien, dicho resultado se puede reescribir como sigue. Sabiendo que $C = \text{MAX} [0, S - E]$ obteniendo lo siguiente :

$$\text{Compra Call} \rightarrow \text{Resultado} = C - \text{Prima}$$

Observación: La gráfica interseca al eje S en la coordenada $(E + P, 0)$; donde **P = Es el valor de la Prima.**

En este caso, dicha coordenada es la $(105, 0)$

Se considerará la misma gráfica incluyendo la posición corta asociada:



La figura indica que la máxima ganancia que tiene el vendedor de la Call es de \$5.

El vendedor logra esta máxima ganancia cuando el tenedor de la opción Call no puede ejercerla. En el ejemplo, la ganancia del vendedor es de \$5 para cualquier precio del bien subyacente que sea menor o igual que el precio de ejercicio (\$100). Esto tiene sentido porque el dueño de la opción Call puede permitir que la opción expire sin ningún valor para cualquier precio del bien subyacente que cubra el rango antes mencionado.

Si el dueño de la opción Call decide ejercerla, la ganancia para vendedor puede ser nula o llegar a incurrir en una pérdida. Por ejemplo: si el precio del bien subyacente es de \$ 105, el dueño de la opción Call puede ejercerla. En este caso, el vendedor puede verse forzado a ceder una acción que vale \$ 105 a cambio de \$ 100 que es el precio de ejercicio.

Esto representa una pérdida por parte del vendedor de \$ 5 al momento de ejercerse, que es exactamente la compensación (la prima o premio) que el vendedor recibió por la opción. Entonces se podrá notar, para el caso donde el precio del bien subyacente es de \$ 105, que el vendedor no tiene ganancias, al igual que el dueño de la opción Call.

Ahora bien, si el precio del subyacente excede los \$ 105, el vendedor puede incurrir en una pérdida (esto depende si el dueño de la opción decide ejercerla o no). Por ejemplo, con un precio del subyacente de \$ 115, el dueño de la Call puede (podrá) ejercerla. En el ejercicio, el vendedor de la Call entrega una acción con valor de \$ 115 y recibe \$ 100 (que es el precio de ejercicio). El vendedor por esa razón está perdiendo \$ 15 en el ejercicio de la opción, unido con los \$ 5 que el vendedor recibió cuando la opción se negoció (es decir, recibe una prima o premio), el vendedor concluye con una pérdida neta de \$ 10 como se puede apreciar en el diagrama.

3.6 La opción de venta (opción Put)

La opción de venta u opción Put es el derecho más no la obligación, de vender una cierta cantidad de un bien, a un precio determinado, el cual se ejerce durante un lapso previsto. Para adquirir este derecho hay que pagar una prima (premio).

En la expiración, el tenedor de una put tiene dos alternativas: ejercerla o permitir que la opción expire sin valor alguno. Si el tenedor decide ejercerla, él vende el bien subyacente y recibe la cantidad que corresponde al precio de ejercicio. **Por lo tanto, el tenedor de una Put podrá ejercerla únicamente si el precio de ejercicio excede al precio del bien subyacente.** El valor de una opción put al vencimiento es igual a cero cuando el precio de ejercicio menos el precio del bien subyacente nos represente una pérdida.

Esto se puede ilustrar con un ejemplo. Considérese una opción Put con precio de ejercicio de \$ 100 y se asume que el precio del bien subyacente es de \$ 102.

Al vencimiento, el tenedor de la opción put puede ejercerla o dejar que expire sin valor. Con un precio de ejercicio de \$ 100 y precio del subyacente de \$ 102 el tenedor no podrá ejercerla y obtener de ella algún provecho.

Al ejercer la opción put, el negociante puede vender el activo subyacente al precio de \$ 102 y recibir el precio de ejercicio i.e. \$ 100, con lo cual pierde \$ 2.

En consecuencia, si el precio del bien subyacente es mayor o igual que el precio de ejercicio al vencimiento, la opción put carece de valor

Definición:

El valor de una opción Put al vencimiento (en expiración) está dado por

$$P = \text{MAX} [0, E - S]$$

donde: P = Valor de la opción call.

S = Precio del bien subyacente

E = Precio de ejercicio

Aplicándolo al ejemplo se tiene

$$P = \text{MAX} [0, E - S] = \text{MAX} [0, \text{N}\$ 100 - \$ 102] = \text{MAX} [0, -\$ 2] = 0$$

Cuando el precio del bien subyacente está por debajo del precio de ejercicio, la opción Put tiene valor. En esta situación, el valor de la opción es simplemente el resultado de la diferencia entre el precio de ejercicio menos el precio del bien subyacente:

$$\text{Si } E = \$ 100 \text{ y } P = \text{MAX} [0, E - S]$$

Si se consideran diferentes precios del subyacente se establece para $S \in [100, M)$ con $M \rightarrow 0$ (ó bien $S \in [100, \infty)$) que la fórmula dará por resultado $P = 0$.

Si $S \in [0, 100)$ entonces $P = E - S$

Si $S = 80$ se tiene $P = \text{MAX} [0, 100 - 80] = 20$ (coordenada asociada (80, 20))

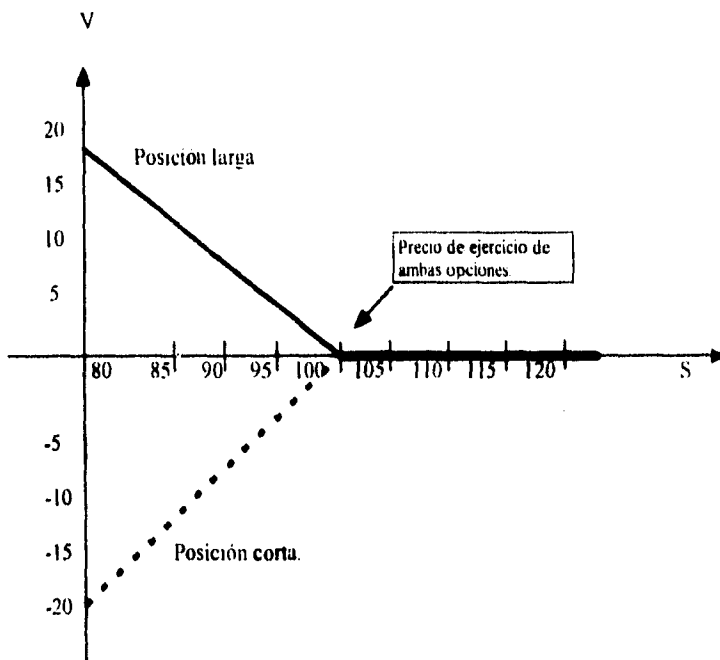
Si $S = 85$ se tiene $P = \text{MAX} [0, 100 - 85] = 15$ (coordenada asociada (85, 15))

Si $S = 90$ se tiene $P = \text{MAX} [0, 100 - 90] = 10$ (coordenada asociada (90, 10))

Si $S = 95$ se tiene $P = \text{MAX} [0, 100 - 95] = 5$ (coordenada asociada (95, 5))

etc

El lector apreciará que dichos resultados se pueden asociar en una gráfica en donde las entradas serían de la forma (S, V) donde S es el precio del bien subyacente y V es el valor de la Put



La figura también muestra el valor de la posición corta de la opción Put. Para precios del subyacente que sean mayores o iguales que el precio de ejercicio, la put carece de valor. Este valor cero, resulta del hecho de que el tenedor de la posición larga de la put no la ejercerá. Sin embargo, cuando el precio del subyacente en expiración esta por debajo que el precio de ejercicio, la posición corta de la opción put tiene valor negativo: con estos resultados el tenedor de la posición larga puede ejercerla. Por ejemplo: cuando el precio del

bien subyacente es de \$ 95, el tenedor de la posición corta de la put deberá pagar \$ 100 por una acción que realmente vale \$ 95 cuando el tenedor de la posición larga la ejerza. En esta situación, la posición corta de la put puede tener (dependiendo si se ejerce o no) una pérdida de \$ 5.

Ahora se hará el análisis que corresponde a las ganancias y pérdidas para una posición larga en una opción put. Se supondrá que la prima es de \$ 4 y que el precio de ejercicio es de \$ 100. Si el precio del bien subyacente al vencimiento excede los \$ 100, el tenedor de la put no la podrá ejercer provechosamente, y la opción expira sin valor. En este caso, el tenedor de la opción put pierde \$ 4, que es el valor de la prima de dicha opción. Igualmente, si el precio del bien subyacente al vencimiento es exactamente de \$ 100, no se obtiene provecho alguno, y el tenedor vuelve a perder el equivalente a la prima de la opción en cuestión. **Por lo tanto: si el precio del bien subyacente es mayor o igual que el precio de ejercicio, el comprador de la put pierde exactamente el valor de la prima de la opción.** Si el precio del bien subyacente al vencimiento es menor que el precio de ejercicio, se podrá tener un beneficio al momento de ejercerla. Por ejemplo, se tiene que el precio del bien subyacente es de \$ 99 al vencimiento. Entonces, el dueño de la put puede ejercerla, dando \$ 99 y recibiendo \$ 100 que es el precio de ejercicio. En este caso, el valor por haber ejercido la opción put fue de \$ 1. Con \$ 99 el tenedor de la put obtiene \$ 1 al ejercerla, pero él había pagado \$ 4 para tener el derecho de dicha opción, lo cual significa en realidad una pérdida de \$ 3. Si el precio del subyacente al vencimiento es de \$ 96, el comprador de la put no tiene ganancias, ya que obtiene \$ 4 al ejercerla pero los tiene que descontar de lo que le costó el derecho de dicha opción que son exactamente

S-4 Si el precio del Subyacente es de \$ 90 al vencimiento, el dueño de la opción la puede ejercer. Al hacerlo obtiene una ganancia, ya que va a recibir \$ 100 en vez de \$ 90, con lo cual obtiene \$ 10 y descontando el valor de la prima que es de \$ 4 se obtiene una ganancia neta de \$ 6

Con lo estudiado, se afirma que el resultado de comprar opciones put es el siguiente

$$\text{Compra Put} \quad \blacktriangleright \quad \text{Resultado} = \text{MAX} [0, E - S] - \text{Prima}$$

O bien, se puede reescribir como sigue: Sabemos que $P = \text{MAX} [0, E - S]$ por lo tanto el resultado sería el siguiente.

$$\text{Compra Put} \quad \blacktriangleright \quad \text{Resultado} = P - \text{Prima}$$

Aplicado al ejemplo, se tiene que $E = 100$, $\text{Prima} = 4$.

Si $S \in [100, M)$ con $M \rightarrow 0$ (ó bien $S \in [100, \infty)$) la fórmula dará por resultado $P = 0$.

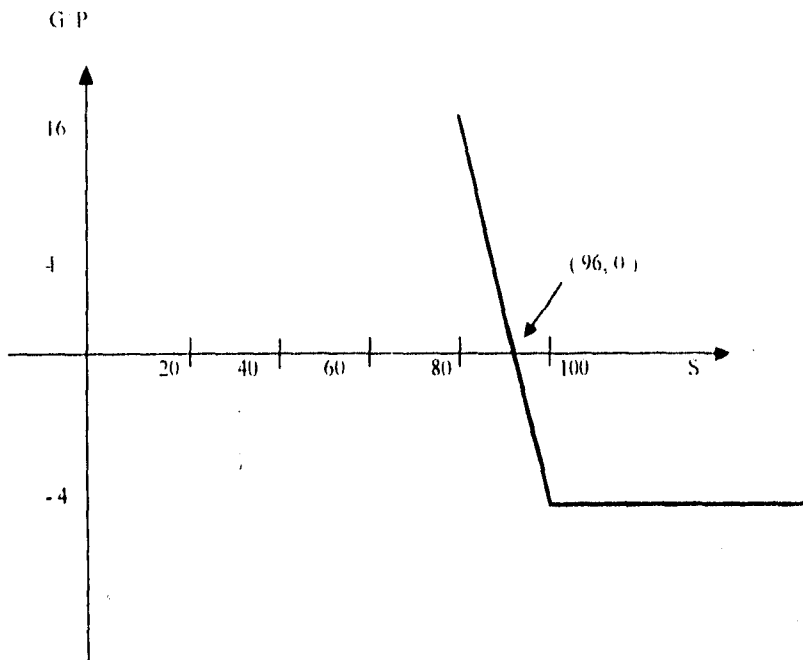
Por lo tanto, $P - \text{Prima} = - 4$

Si $S = 80$ se tiene: $P = \text{MAX} [0, 100 - 80] = 20$. Por lo tanto, $P - \text{prima} = 20 - 4 = 16$

¿Cuándo $P - \text{prima} = 0$? Respuesta: si $P - \text{prima} = \text{MAX} [0, E - S] = 4 \Rightarrow E - S = 4$

$\Rightarrow 100 - S = 4 \Rightarrow S = 96$. \Rightarrow Coordenada asociada: $(96, 0)$ i.e. $(E - \text{prima}, 0)$.

Con la siguiente grafica asociada



Para esta opción:

Ganancias si $S \in [0, 96)$

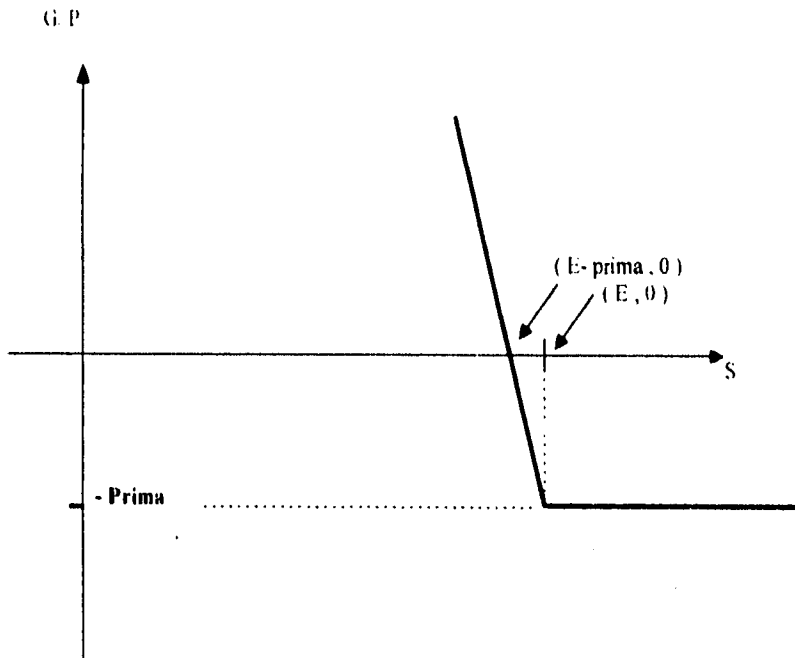
Pérdidas si $S \in (96, \infty)$

Sin ganancias ni pérdidas si $S = 96$. A la coordenada que le corresponde dicha situación i.e. la coordenada $(96, 0)$ se le llamará **Punto de Equilibrio**.

En general, si se esta **comprando una opción put**, se tiene:

Ganancias si $S \in [0, E - \text{prima})$
-
Pérdidas si $S \in (E - \text{prima} , \infty)$
Sin ganancias ni pérdidas si $S = E - \text{prima}$
(Punto de equilibrio).

Con la siguiente grafica asociada:



Lo que se puede decir a partir de la gráfica, es que el comprador de una opción Put tiene un riesgo conocido y limitado de pérdida, y una posibilidad desconocida e ilimitada de ganancia.

Ahora se considerara el caso de la venta de una put, en donde es posible relacionar lo aprendido en el caso de comprar put. Puesto que lo que le pasa al comprador es exactamente lo inverso de la situación del vendedor y viceversa se concluye lo siguiente

Comprar Put = - Vender Put

es decir

$$\text{Vender Put} \quad \blacktriangleright \quad \text{Resultado} = \text{Prima} - \text{MAX} [0, E - S]$$

O bien, dicho resultado se puede reescribir como sigue. Sabiendo que $P = \text{MAX} [0, E - S]$. Por lo tanto el resultado sería el siguiente

$$\text{Vender Put} \quad \blacktriangleright \quad \text{Resultado} = \text{Prima} - P$$

Aplicado esto al ejemplo anterior con $E = \$ 100$ y una prima de \$ 4 se tiene para $S \in [100, M)$ con $M > 0$ (ó bien $S \in [100, \infty)$) que la formula dara por resultado $P = 0$.

Por lo tanto: $\text{Prima} - P = 4 - 0 = 4$

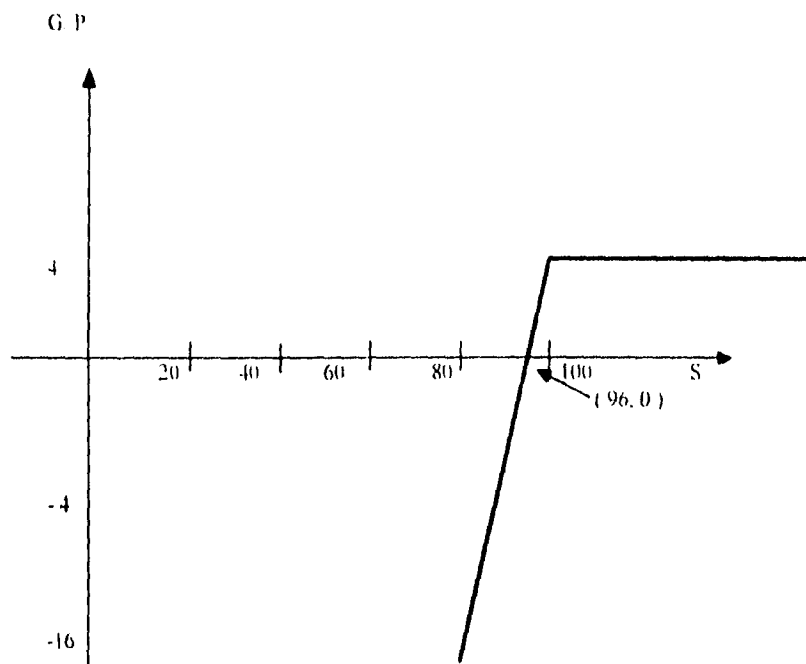
Si $S = 80$ se tiene: $P = \text{MAX} [0, 100 - 80] = 20$. Por lo tanto: $\text{Prima} - P = 4 - 20 = -16$.

¿Cuándo $P - \text{prima} = 0$? Respuesta: si $P - \text{prima} \Leftrightarrow \text{MAX} [0, E - S] = 4 \Leftrightarrow E - S = 4 \Leftrightarrow$

$100 - S = 4 \Leftrightarrow S = 96 \Leftrightarrow$ Coordenada asociada: $(96, 0)$ i.e. $(E - \text{prima}, 0)$. Y se observa

que esta condición permanece igual si se esta comprando o vendiendo.

Con la siguiente grafica asociada



Para esta opcion.

Ganancias si $S \in (96, \infty)$

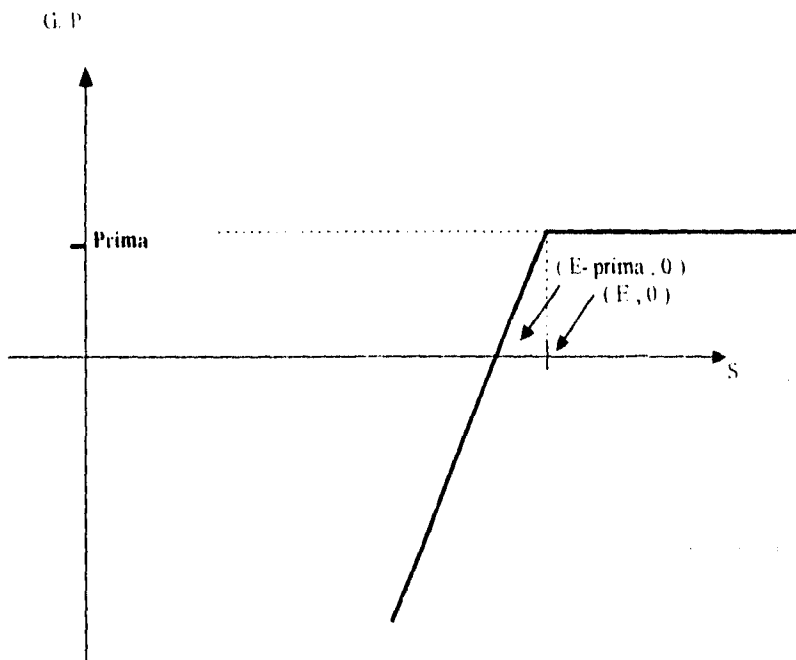
Pérdidas si $S \in [0, 96)$

Sin ganancias ni pérdidas si $S = 96$. (Punto de equilibrio)

En general, si se está vendiendo una opción put, se tiene

Ganancias si $S > (E - \text{prima})$
Perdidas si $S < (E - \text{prima})$
Sin ganancias ni pérdidas si $S = E - \text{prima}$ (Punto de equilibrio)

Con la siguiente grafica asociada



De esta manera se puede concluir que el vendedor de una opción tiene una ganancia potencial conocida y limitada, y una pérdida potencial desconocida e ilimitada.

3.7 Determinación del precio de las opciones

Variables Básicas

Como se ha visto con anterioridad, las opciones se compran y se venden por un precio, esto es, por una prima (premio). Las primas de las opciones se determinan mediante la interacción de la oferta y la demanda, la cual depende de tres variables básicas.

i - Plazo al vencimiento .

Las opciones son activos que se deprecian con el tiempo. La razón es que, mientras más largo sea el plazo al vencimiento, mayores serán las oportunidades de que la opción se ejerza (hay que notar que esto se aplica a las opciones americanas, ya que las europeas sólo se pueden ejercer hasta la fecha de vencimiento).

ii.- El precio del bien subyacente frente al precio de ejercicio de la opción

En función del **valor intrínseco** (que corresponde a las formulas del valor de una opción al vencimiento analizadas al principio del capítulo), las opciones se pueden clasificar en tres categorías:

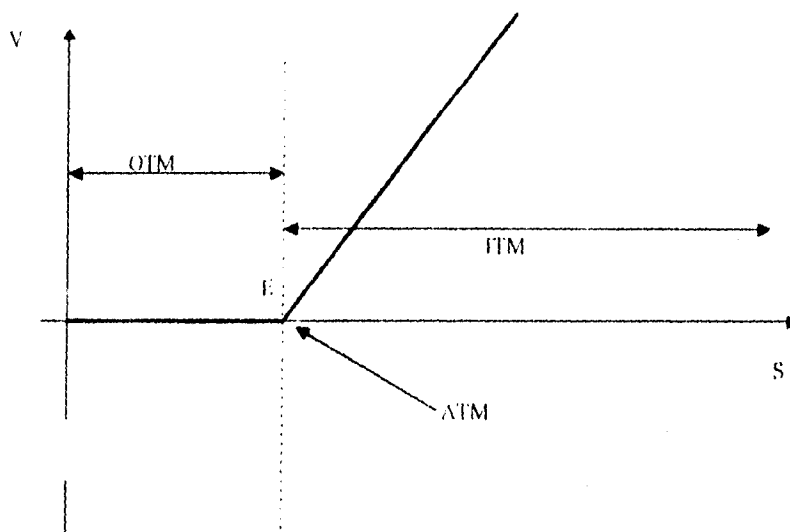
- Opciones "dentro del dinero" (In-the-money, ITM).
- Opciones "en el dinero" (At-the -money, ATM).
- Opciones "fuera del dinero" (Out-of -the-money, OTM).

Para una opción Call se tiene lo siguiente

- Si $S < E$: E la opción no puede ser ejercida y se dice que queda fuera del dinero (Out - of - the - money (OTM)).

- Si $S < E$ la opción puede ejercerse y al hacerlo no supone beneficio ni pérdida y se dice que dicha opción está en el dinero (At- the - money (ATM))
- Si $S > E$ la opción puede ejercerse con una utilidad, y será mayor en la medida de que el precio del bien subyacente sea más alto en relación con el precio de ejercicio. En este caso, se dice que la opción está dentro del dinero (In - the - money (ITM))

La siguiente figura muestra la relación entre el precio del bien o instrumento subyacente y el precio de ejercicio para una opción call

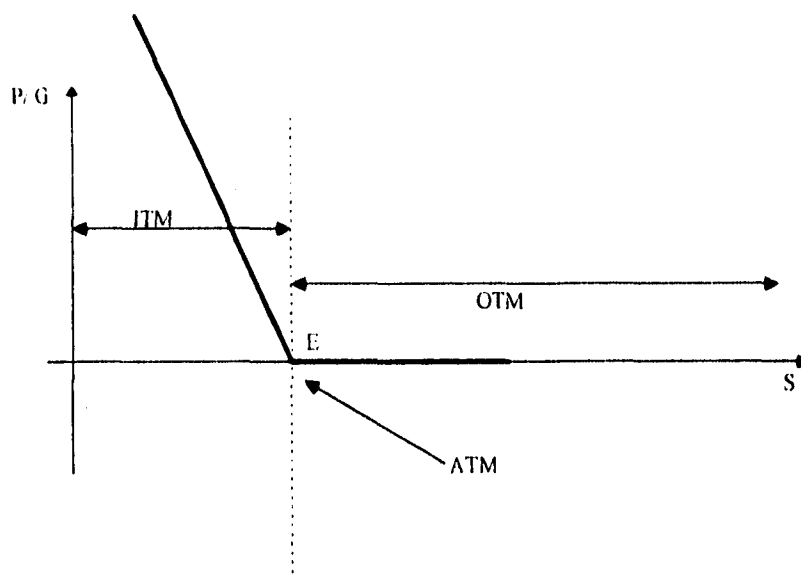


Para el caso de las opciones Put, se tiene que la relación es inversa:

- Si $S < E$, la opción puede ejercerse con una utilidad y en este caso, se dice que la opción está Dentro del dinero (In - the - money (ITM))
- Si $S > E$ la opción puede ejercerse, y al hacerlo no supone beneficio, ni pérdida y decimos que dicha opción está En el dinero (At- the - money (ATM))

- Si $S < E$, la opción no puede ser ejercida y decimos que queda Fuera del dinero (Out - of- the - money (OTM)).

Diagrama que ilustra las situaciones ITM, OTM y ATM para una opción Put.



iii.- La volatilidad del bien subyacente

La volatilidad es una medida de dispersión de los precios. Normalmente, los participantes en el mercado de opciones utilizan la desviación estándar del precio del bien subyacente para medir la volatilidad. Mientras más volátil sea la desviación estándar, mayor será el precio del bien, al igual que las probabilidades de que se ejerza la opción y, por lo tanto, la prima. De hecho los operadores de opciones adoptan para este caso el vocablo de "comprar y vender volatilidad". Si se espera que la volatilidad se reduzca, esto implicaría que

también se espera que las primas de las opciones caigan, por lo que venden las opciones put y call. Si se espera que la volatilidad aumente, es el momento de comprar opciones put y call.

De hecho, "medir la volatilidad" es un punto en donde no todas las personas que trabajan con opciones coinciden. Algunas veces, los operadores de opciones prefieren suponer que las primas de las opciones son "eficientes" es decir, que reflejan toda la información disponible.

Y para terminar este apartado, se hará mención de la fórmula correspondiente a la desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - P)^2}{n-1}}$$

donde:

P = Precio promedio de todas las P_i

P_i = precio promedio diario del bien subyacente.

i = índice asociado al día

n = número de días observados.

σ = Volatilidad

3.8 Valor por tiempo y Valor intrínseco.

El primero y tercer factor mencionados que intervienen en la determinación del precio de una opción (el plazo al vencimiento y la volatilidad), determinan el valor por tiempo (valor temporal o valor extrínseco) de una opción; el segundo factor, la relación del precio del bien subyacente frente al precio de ejercicio, determina su valor intrínseco.

Cabe mencionar que el valor intrínseco de una opción ya se había estudiado con anterioridad, y son precisamente las fórmulas que corresponden al valor de una opción Call o una opción Put al vencimiento. Se hará otro ejemplo, y al analizarlo, se definirá el valor temporal de una opción.

Se tienen opciones Call sobre acciones de una cierta compañía, con precio de ejercicio de 40 dólares, se cotizan a 3.5 dólares (lotes de 100 acciones). La acción tiene un precio de 42 dólares.

$$C = \text{MAX} (0, S-E) = \text{MAX} (0, 42 - 40) = 2 \text{ dólares.}$$

Ahora bien, si el lote es de 100 acciones tenemos que su valor intrínseco es de 200 dólares.

Por otra parte, el comprador de una opción estará dispuesto a pagar un importe superior al valor intrínseco si espera que hasta el vencimiento los precios en el mercado pueden aumentar de tal forma que obtenga un beneficio superior a dicho valor. El vendedor de una opción exigirá una prima superior al valor intrínseco, para cubrirse del riesgo de una alteración en los precios que le suponga una pérdida superior. A esta diferencia entre la prima y valor intrínseco se le denomina valor temporal.

En el ejemplo anterior, la prima era de 3.5 dólares, por lo que el valor temporal de la opción para una acción es de:

$$\text{Prima} - C = 3.5 - 2 = 1.5 \text{ dólares}$$

y para 100 acciones es de 150 dólares.

Con lo cual, el ejemplo, muestra un resultado interesante:

$$\text{Valor temporal de la opción} = \text{Prima de la opción} - \text{valor intrínseco de la opción.}$$

Introducción a la Paridad Put/ Call.

El siguiente apartado a estudiar, tratará sobre la paridad que hay entre las opciones call y put . Antes de abordar dicho tema, será necesario exponer los fundamentos básicos que corresponden a las combinaciones de opciones. El lector encontrará el tema antes mencionado (combinación de opciones), desarrollado con más detenimiento en secciones posteriores.

Como se mencionó con anterioridad, se tienen básicamente dos tipos de opciones: Opciones Call y Opciones Put (ya sea en posición larga o corta). Dichas opciones se estudiaron de forma individual es decir, los ejemplos desarrollados eran una opción Call o una opción Put, pero esto no sucede por regla general, y pueden tener casos de varias opciones a la vez (del mismo tipo, o bien de ambos), en donde el inversionista le interesa conocer el resultado final de haber utilizado todas las opciones que en su caso, estén involucradas.

En esta situación, se dice que el resultado es consecuencia de combinar opciones.

Probablemente el lector piense que combinar opciones es una tarea difícil o complicada, pero se demostrará que salvo el número de cálculos, la situación es "prácticamente" la misma; ya que primeramente se hacen los cálculos opción por opción, y una vez que se tienen todos los resultados correspondientes al valor intrínseco, o bien los resultados asociados a las ganancias/pérdidas de dichas opciones, se suman y así se obtiene el valor final (V^*) con lo cual, se puede asociar nuevamente una gráfica con coordenadas de la forma (S, V^*) donde S = Precio del bien subyacente.

A continuación se exponen dos ejemplos:

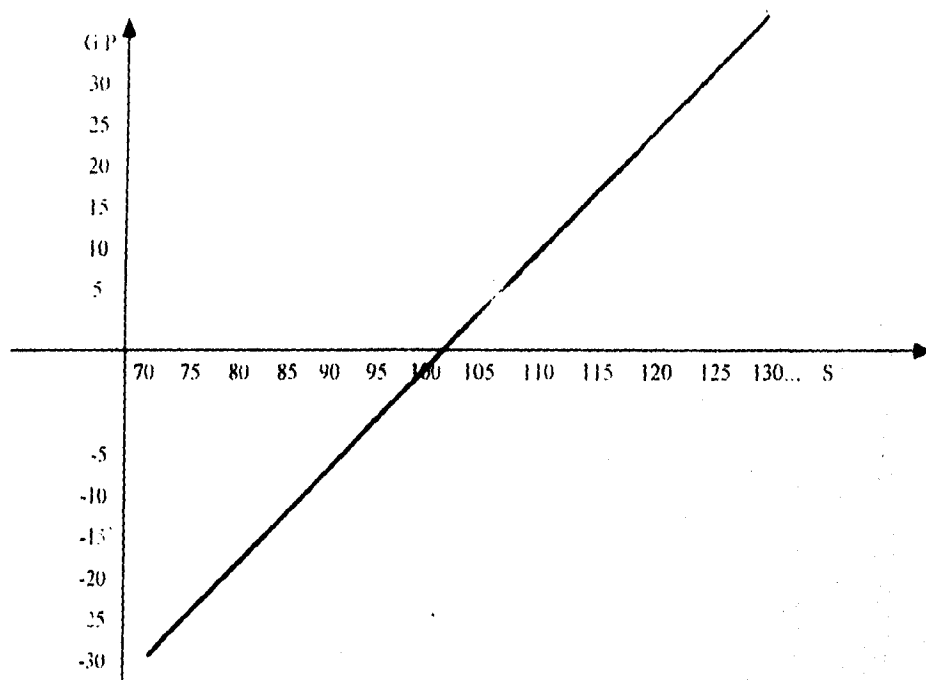
Ejemplo 1

Se tiene una opción Call con precio de ejercicio de \$ 100 y prima de \$ 15 en posición larga, y una opción Put con precio de ejercicio de \$ 100 y prima de \$ 15 en posición corta

Se procederá analizar para distintos precios del bien subyacente las ganancias/ pérdidas de la combinación resultante

S	Call	Put	Total	S	Call	Put	Total
70	-15	-15	-30	101	-14	15	1
71	-15	-14	-29	102	-13	15	2
72	-15	-13	-28	103	-12	15	3
73	-15	-12	-27	104	-11	15	4
74	-15	-11	-26	105	-10	15	5
75	-15	-10	-25	106	-9	15	6
76	-15	-9	-24	107	-8	15	7
77	-15	-8	-23	108	-7	15	8
78	-15	-7	-22	109	-6	15	9
79	-15	-6	-21	110	-5	15	10
80	-15	-5	-20	111	-4	15	11
81	-15	-4	-19	112	-3	15	12
82	-15	-3	-18	113	-2	15	13
83	-15	-2	-17	114	-1	15	14
84	-15	-1	-16	115	0	15	15
85	-15	0	-15	116	1	15	16
86	-15	1	-14	117	2	15	17
87	-15	2	-13	118	3	15	18
88	-15	3	-12	119	4	15	19
89	-15	4	-11	120	5	15	20
90	-15	5	-10	121	6	15	21
91	-15	6	-9	122	7	15	22
92	-15	7	-8	123	8	15	23
93	-15	8	-7	124	9	15	24
94	-15	9	-6	125	10	15	25
95	-15	10	-5	126	11	15	26
96	-15	11	-4	127	12	15	27
97	-15	12	-3	128	13	15	28
98	-15	13	-2	129	14	15	29
99	-15	14	-1	130	15	15	30
100	-15	15	0				

Con la siguiente gráfica asociada



Para este caso, la opción resultante se conoce como Posición larga en el bien subyacente

Ejemplo 2

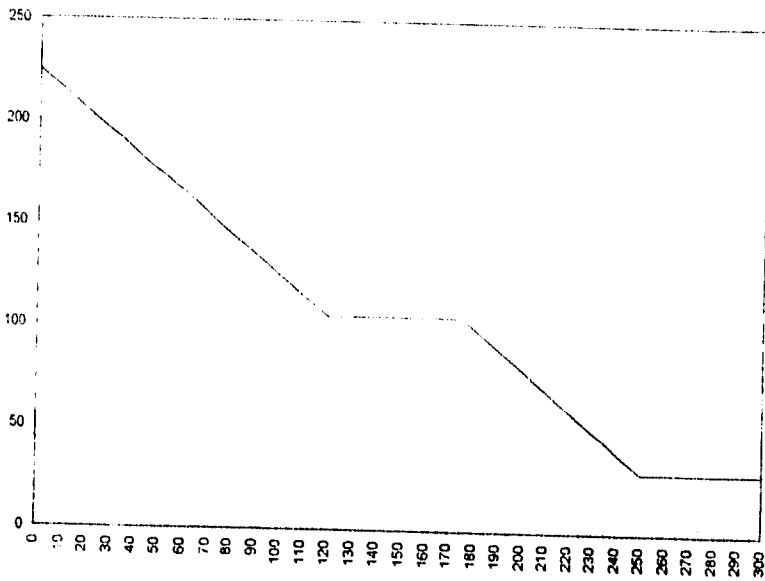
Se tiene una Opcion Call "A" con precio de ejercicio de \$ 120, prima de \$ 15 en posicion larga, una Call "B" con precio de ejercicio de \$ 175 y prima de \$ 10 en posicion corta (venta) y una opcion Put con precio de ejercicio de \$ 250 y prima de \$ 20 en posicion larga

Para diferentes precios del bien subyacente se tiene lo siguiente

S	Call "A"	Call "B"	Put	Total
0	-15	10	230	225
5	-15	10	225	220
10	-15	10	220	215
15	-15	10	215	210
20	-15	10	210	205
25	-15	10	205	200
30	-15	10	200	195
35	-15	10	195	190
40	-15	10	190	185
45	-15	10	185	180
50	-15	10	180	175
55	-15	10	175	170
60	-15	10	170	165
65	-15	10	165	160
70	-15	10	160	155
75	-15	10	155	150
80	-15	10	150	145
85	-15	10	145	140
90	-15	10	140	135
95	-15	10	135	130
100	-15	10	130	125
105	-15	10	125	120
110	-15	10	120	115
115	-15	10	115	110
120	-15	10	110	105
125	-10	10	105	105
130	-5	10	100	105

135	0	10	95	105
140	5	10	90	105
145	10	10	85	105
150	15	10	80	105
155	20	10	75	105
160	25	10	70	105
165	30	10	65	105
170	35	10	60	105
175	40	10	55	105
180	45	5	50	100
185	50	0	45	95
190	55	-5	40	90
195	60	-10	35	85
200	65	-15	30	80
205	70	-20	25	75
210	75	-25	20	70
215	80	-30	15	65
220	85	-35	10	60
225	90	-40	5	55
230	95	-45	0	50
235	100	-50	-5	45
240	105	-55	-10	40
245	110	-60	-15	35
250	115	-65	-20	30
255	120	-70	-20	30
260	125	-75	-20	30
265	130	-80	-20	30
270	135	-85	-20	30
275	140	-90	-20	30
280	145	-95	-20	30
285	150	-100	-20	30
290	155	-105	-20	30
295	160	-110	-20	30
300	165	-115	-20	30

Con la siguiente grafica asociada



3.9 Paridad Put/Call.

Existe una relación importante entre las opciones de compra y venta conocida como paridad Put Call. Dicha paridad se expresa como la relación entre las posiciones larga y corta en los mercados de opciones y posiciones larga y corta del bien subyacente. Cuando el precio de ejercicio de las opciones son iguales, se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Posición larga en la opción call} + \text{posición corta en la opción put} &= \\ &= \text{posición larga en el bien subyacente.} \end{aligned}$$

O bien

$$\begin{aligned} \text{Posición corta en la opción call} + \text{posición larga en la opción put} &= \\ &= \text{posición corta en el bien subyacente.} \end{aligned}$$

El ejemplo número uno estudiado con anterioridad, corresponde a una posición larga en el bien subyacente.

Una pregunta interesante acerca de dicha paridad, es el conocer si hay alguna fórmula que determine el punto de equilibrio, para las ganancias/pérdidas de las posiciones mencionadas para el bien subyacente. Dicha cuestión será motivo de análisis.

PROPOSICIÓN: En la relación Put/Call, el punto de equilibrio para cualquier posición (larga/corta) del bien subyacente se obtiene cuando:

$$S = E + \beta$$

Donde,

E = Precio de ejercicio de las opciones en cuestión.

β = Prima de la Opción Call - prima de la opción Put.

DEMOSTRACIÓN:

Se consideran una opción call en posición larga con prima P^* y una opción Put en posición corta con prima P^{**} . Se debe recordar que el precio de ejercicio para ambas opciones es el mismo; por lo que se considerará con su notación habitual (E).

En términos generales, para esta combinación se obtiene punto de equilibrio cuando:

$$[\text{Max}(0, S - E) - P^*] + [P^{**} - \text{Max}(0, E - S)] = 0$$

♣ Si $S \geq E$ ($S - E \geq 0$), se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} [\text{Max}(0, S - E) - P^*] + [P^{**} - \text{Max}(0, E - S)] &= [(S - E) - P^*] + [P^{**} - 0] = \\ &= [(S - E) - (P^* - P^{**})] = 0 \\ \Rightarrow S &= (P^* - P^{**}) + E \end{aligned}$$

∴

$$S = E + (P^* - P^{**}).$$

♣ Si $S < E$ ($S - E < 0$):

$$\begin{aligned} [\text{Max}(0, S - E) - P^*] + [P^{**} - \text{Max}(0, E - S)] &= [0 - P^*] + [P^{**} - (E - S)] = \\ &= (0 - P^*) + [P^{**} - (E - S)] = -P^* + [P^{**} + (S - E)] = (S - E) - (P^* - P^{**}) = 0 \\ \Rightarrow S &= (P^* - P^{**}) + E \end{aligned}$$

∴

$$S = E + (P^* - P^{**}).$$

♣ Para el caso $S = E$ ($S - E = E - S = 0$), la demostración se reduce a aplicar alguno de los dos casos anteriores, ya que una expresión se escribirá $S - E$, y en la otra se escribirá cero, y se procede a hacer los cálculos. ■

La demostración es análoga para el caso de una opción call en posición corta, y una opción put en posición larga, salvo que se debe recordar que para dicha combinación, se obtiene punto de equilibrio cuando:

$$[P^* - \text{Max}(0, S - E)] + [\text{Max}(0, E - S) - P^{**}] = 0.$$

Una consecuencia importante de la paridad put call es que las opciones put pueden convertirse en opciones call al combinarlas con una posición en el bien subyacente y viceversa

Por ejemplo, una opción put larga, junto con una posición larga en el bien subyacente equivalen a una posición larga en opciones call. Por consiguiente, el participante con una opción put puede convertirla en una opción call larga, comprando un contrato de futuros sobre el bien subyacente cuya fecha de vencimiento sea la misma que la de las opciones. Dicha estrategia, se le conoce con el nombre de conversión. De manera similar, una reversión convierte una posición larga en opciones call, en una posición larga en opción put al combinar la opción call con una posición corta en el bien subyacente. En resumen, se tiene

Conversión: Opción put larga + posición larga en el bien subyacente = opción call larga

Reversión: Opción call larga + posición corta en el bien subyacente = opción put larga

A continuación se presenta un ejemplo que comprende el caso de la conversión, en donde la posición larga en el bien subyacente está dada por los datos del ejemplo número uno y además, una opción put larga con precio de ejercicio de \$ 150 y prima de \$ 25

Para este ejemplo, se consideran valores del bien subyacente en un rango de \$ 0 a \$ 500.

Tabla que muestra las ganancias/perdidas para el caso de la posición larga del bien subyacente.

S	Total
0	-100
5	-95
10	-90
15	-85
20	-80
25	-75
30	-70

35	-65
40	-60
45	-55
50	-50
55	-45
60	-40
65	-35
70	-30
75	-25
80	-20
85	-15
90	-10
95	-5
100	0
105	5
110	10
115	15
120	20
125	25
130	30
135	35
140	40
145	45
150	50
155	55
160	60
165	65
170	70
175	75
180	80
185	85
190	90
195	95
200	100
205	105
210	110
215	115
220	120
225	125
230	130
235	135
240	140

245	145
250	150
255	155
260	160
265	165
270	170
275	175
280	180
285	185
290	190
295	195
300	200
305	205
310	210
315	215
320	220
325	225
330	230
335	235
340	240
345	245
350	250
355	255
360	260
365	265
370	270
375	275
380	280
385	285
390	290
395	295
400	300
405	305
410	310
415	315
420	320
425	325
430	330
435	335
440	340

445	345
450	350
455	355
460	360
465	365
470	370
475	375
480	380
485	385
490	390
495	395
500	400

Con la siguiente gráfica asociada:

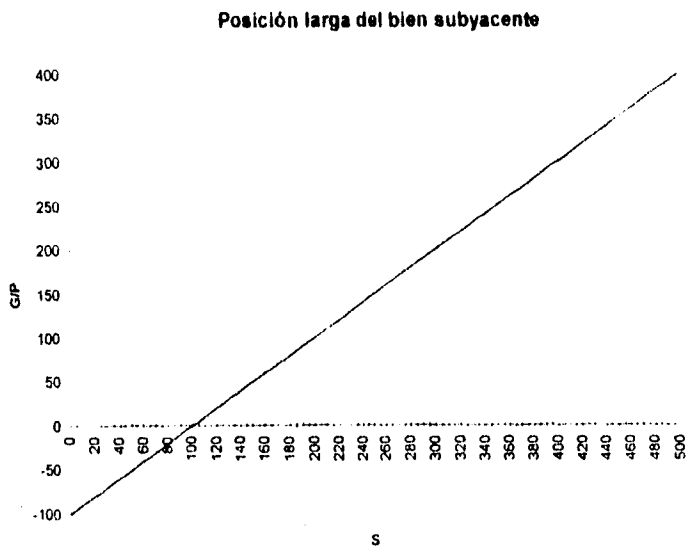


Tabla de ganancias perdidas de la opcion put

S	Total
0	125
5	120
10	115
15	110
20	105
25	100
30	95
35	90
40	85
45	80
50	75
55	70
60	65
65	60
70	55
75	50
80	45
85	40
90	35
95	30
100	25
105	20
110	15
115	10
120	5
125	0
130	-5
135	-10
140	-15
145	-20
150	-25
155	-25
160	-25
165	-25
170	-25
175	-25
180	-25
185	-25
190	-25

195	-25
200	-25
205	-25
210	-25
215	-25
220	-25
225	-25
230	-25
235	-25
240	-25
245	-25
250	-25
255	-25
260	-25
265	-25
270	-25
275	-25
280	-25
285	-25
290	-25
295	-25
300	-25
305	-25
310	-25
315	-25
320	-25
325	-25
330	-25
335	-25
340	-25
345	-25
350	-25
355	-25
360	-25
365	-25
370	-25
375	-25
380	-25
385	-25
390	-25

395	-25
400	-25
405	-25
410	-25
415	-25
420	-25
425	-25
430	-25
435	-25
440	-25
445	-25
450	-25
455	-25
460	-25
465	-25
470	-25
475	-25
480	-25
485	-25
490	-25
495	-25
500	-25

Gráfica asociada:

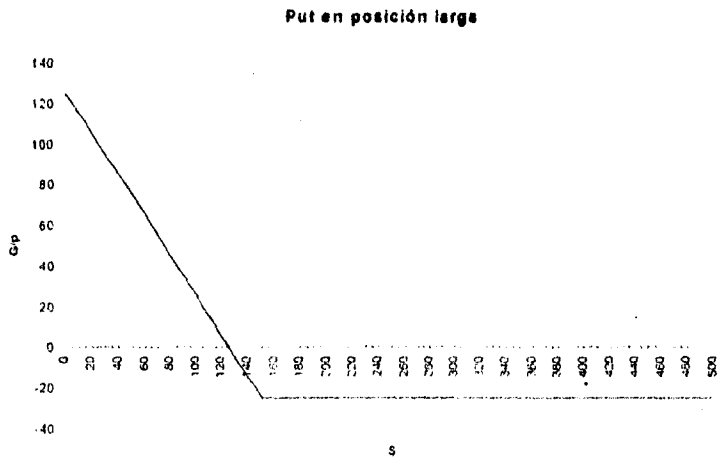


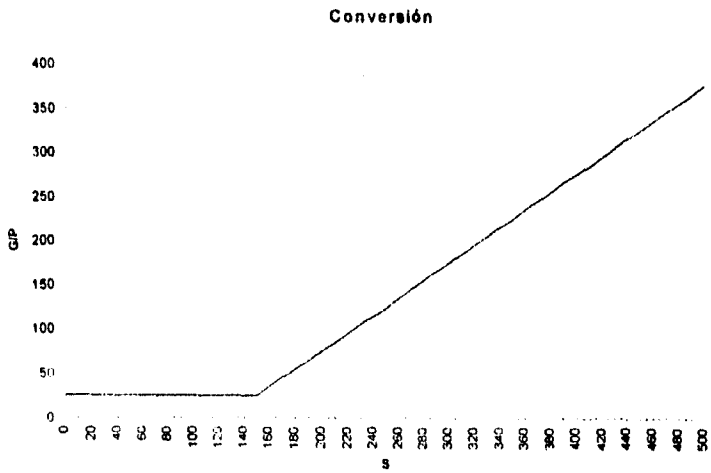
Tabla asociada a la combinacion de dichas opciones (conversion)

S	Total
0	25
5	25
10	25
15	25
20	25
25	25
30	25
35	25
40	25
45	25
50	25
55	25
60	25
65	25
70	25
75	25
80	25
85	25
90	25
95	25
100	25
105	25
110	25
115	25
120	25
125	25
130	25
135	25
140	25
145	25
150	25
155	30
160	35
165	40
170	45
175	50
180	55
185	60
190	65

195	70
200	75
205	80
210	85
215	90
220	95
225	100
230	105
235	110
240	115
245	120
250	125
255	130
260	135
265	140
270	145
275	150
280	155
285	160
290	165
295	170
300	175
305	180
310	185
315	190
320	195
325	200
330	205
335	210
340	215
345	220
350	225
355	230
360	235
385	240
370	245
375	250
380	255
385	260
390	265

395	270
400	275
405	280
410	285
415	290
420	295
425	300
430	305
435	310
440	315
445	320
450	325
455	330
460	335
465	340
470	345
475	350
480	355
485	360
490	365
495	370
500	375

Gráfica asociada: (conversión = opción call larga).



3.10 Estrategias para operar opciones (Combinaciones clásicas).

La especulación es un hecho que resulta ser interesante cuando se trabaja con opciones, ya que se tienen opciones call, opciones put, diversos precios de ejercicio, vencimientos, etc. De hecho esta situación es parte de la flexibilidad en las opciones.

Una observación importante, es que en el presente análisis se omiten ciertos factores, como requerimientos de margen, comisiones, costos de financiamiento e impuestos. La razón, es que dichos factores están sujetos a cambios continuos, y pueden ser diferentes para cada uno de los participantes en el mercado.

Las estrategias para especular con opciones se dividen en tres categorías, a saber:

1. Estrategias bajo un escenario optimista (bullish strategies)
2. Estrategias bajo un escenario pesimista (bearish strategies).
3. Estrategias que no toman posición respecto a los cambios esperados en los precios, sino que se basan en las expectativas de la volatilidad futura de los precios, conocidas como compraventa de volatilidad.

3.10.1 Estrategias bajo un escenario optimista (Bull-Spread).

Las estrategias de especulación basadas en la expectativa de precios más altos del bien subyacente se conocen como estrategias bajo un escenario optimista o bullish strategies, ya que, en el mercado de acciones, el toro (bull) es el símbolo de precios al alza.

La estrategia bajo un escenario optimista más sencilla es comprar una opción call, en la cual el comprador paga una prima, y en caso de que el bien subyacente llegue o sobrepase el precio de ejercicio antes del vencimiento, puede ejercerla, comprando dicho bien al precio de ejercicio.

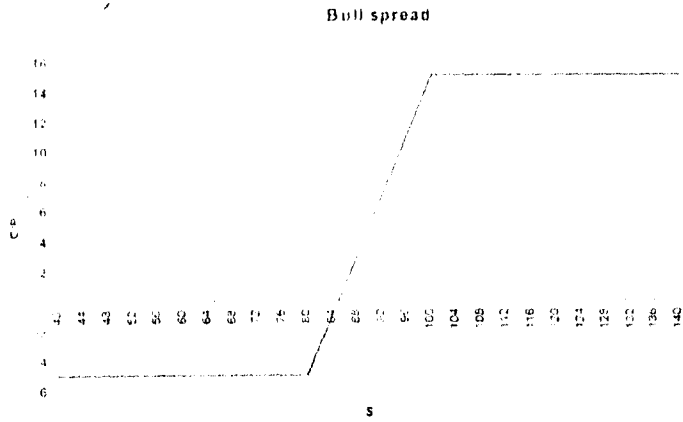
Ahora bien, si el operador considera que el precio aumentara aunque no más de cierto limite, puede hacer un bull spread: estrategia que consiste en comprar una opcion call para especular con un alza de precios, y vender simultáneamente otra opcion call con un precio de ejercicio mas alto. Al pagar una prima por la primera opcion, y cobrar por la segunda, el costo total neto de la estrategia es menor

Ejemplo: Se considera una opcion call en posición larga con precio de ejercicio de \$80 y prima de \$15 y una opción call en posición corta con precio de ejercicio de \$100 y prima de \$10.

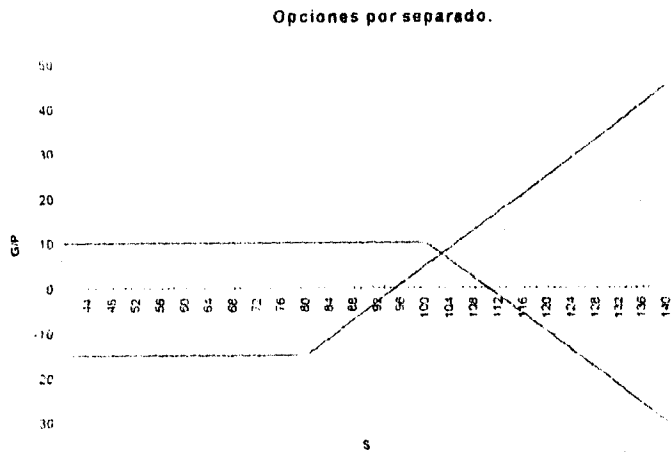
A continuación se presenta la tabla de resultados asociadas para diversos precios del bien subyacente.

S	Call PL	Call PC	Total
76	-15	10	-5
77	-15	10	-5
78	-15	10	-5
79	-15	10	-5
80	-15	10	-5
81	-14	10	-4
82	-13	10	-3
83	-12	10	-2
84	-11	10	-1
85	-10	10	0
86	-9	10	1
87	-8	10	2
88	-7	10	3
89	-6	10	4
90	-5	10	5
91	-4	10	6
92	-3	10	7
93	-2	10	8
94	-1	10	9
95	0	10	10
96	1	10	11
97	2	10	12
98	3	10	13
99	4	10	14
100	5	10	15

Con la siguiente grafica asociada



* La siguiente grafica ilustra a cada una de las opciones.



Dicho ejemplo ilustra lo siguiente

Para el intervalo $[0, 80]$, se obtiene que la pérdida en dicha combinación es de \$5, este hecho se deriva de realizar la siguiente diferencia

Prima de la opción call que se vende MENOS Prima de la opción call que se compra

Aplicándolo al ejemplo se tiene: $\$10 - \$15 = -\$5$.

También se debe de recordar que al tener opciones del mismo tipo pero en diferente posición, la prima de la opción que se compra debe ser mayor o igual que la prima de la opción que se vende (al no cumplirse esta condición, no tendría sentido elaborar dicha estrategia). Continuando con el análisis, este resultado cumple con una de las características esperadas: el participante tiene limitadas sus pérdidas.

Para el intervalo $(80, 100)$ que son precisamente los precios de ejercicio de dichas opciones, el participante obtiene ganancias y el punto interesante a estudiar en este caso es, saber en que valor del bien subyacente se obtiene punto de equilibrio lo cual lleva a la siguiente proposición.

Proposición: Para la estrategia conocida como BULL SPREAD, se obtiene punto de equilibrio cuando $S = E_{\text{call compra}} + (Pr_{CC} - Pr_{CV})$

Donde:

Pr_{CC} = Prima de la opción call en posición larga.

Pr_{CV} = Prima de la opción call en posición corta.

y se debe recordar que el precio de ejercicio de la opción call a venta es mayor que el precio de ejercicio de la opción call a compra, es decir: $E_{\text{call venta}} > E_{\text{call compra}}$.

Demostración: Para la presente prueba se deben considerar tres casos que varían según la posición del valor del bien subyacente con respecto a los precios de ejercicio

Caso 1: $S \in [E_{\text{call compra}}, E_{\text{call venta}}]$. En dicha situación se obtiene punto de equilibrio cuando $[\text{Max}(0, S - E_{\text{call compra}}) - \text{Pr}_{\text{CC}}] - [\text{Pr}_{\text{CV}} - \text{Max}(0, S - E_{\text{call venta}})] = 0$, es decir

$$[\text{Max}(0, S - E_{\text{call compra}}) - \text{Pr}_{\text{CC}}] = [\text{Pr}_{\text{CV}} - \text{Max}(0, S - E_{\text{call venta}})]$$

Desarrollando se tiene:

$$S - E_{\text{call compra}} - \text{Pr}_{\text{CC}} = 0 - \text{Pr}_{\text{CV}}$$

$$S = (\text{Pr}_{\text{CC}} - \text{Pr}_{\text{CV}}) + E_{\text{call compra}} \quad \blacksquare$$

La prueba para los casos $S < E_{\text{call compra}} < E_{\text{call venta}}$ y $E_{\text{call compra}} < E_{\text{call venta}} < S$ son análogas.

Aplicando este resultado al ejemplo se tiene lo siguiente: $S = (15 - 10) + 80 = 85$, lo cual se puede verificar de forma inmediata consultando las tablas.

Al analizar las opciones por separado, se aprecia un hecho interesante a partir de valores mayores o iguales que 100. En este intervalo la opción en posición larga obtiene ganancias (de hecho comienzan a partir de \$ 96) y la opción en posición corta empieza a experimentar pérdidas ya que se está precisamente en el precio de ejercicio de dicha opción. Pero al sumar los totales de dichas posiciones se obtiene una cantidad constante (en este caso son \$15), lo cual le indica al participante que sus posibilidades de ganancias también están limitadas y dicho valor no es fortuito, ya que se obtiene de hacer la diferencia (en valor absoluto) de los precios de ejercicio en cuestión; y a dicho valor, se suma el resultado obtenido de la diferencia de las primas.

Para el ejemplo, el resultado es: $|100 - 80| = |80 - 100| = \$ 20$, y sumando a dicha cantidad - \$ 5 que es el valor de la diferencia de las primas, se obtienen los \$15.

3.10.2 Estrategias bajo un escenario pesimista (Bear-Spread).

Las estrategias bajo un escenario pesimista se conocen como bearish strategies, el oso (bear), simboliza un mercado a la baja

La estrategia más sencilla bajo un escenario pesimista es comprar una opción put, en la cual el comprador paga una prima y, si el precio del bien subyacente cae hasta o por debajo del precio de ejercicio antes del vencimiento, puede ejercerla, vendiendo el bien subyacente al precio de ejercicio. Mientras mas bajo sea el precio del mercado en relación al precio de ejercicio, mayores serán las utilidades para el comprador de la opción.

Ahora bien, si el operador supone que el precio caerá, aunque no mas de cierto limite, puede hacer un bear spread, estrategia análoga al bull spread, solo que en este caso, el operador compra una opción put para especular con una baja de precios y, al mismo tiempo, vende otra opción put con precio de ejercicio menor. Al pagar una prima al comprar la primera y recibir por la segunda, el costo total neto de la estrategia es menor.

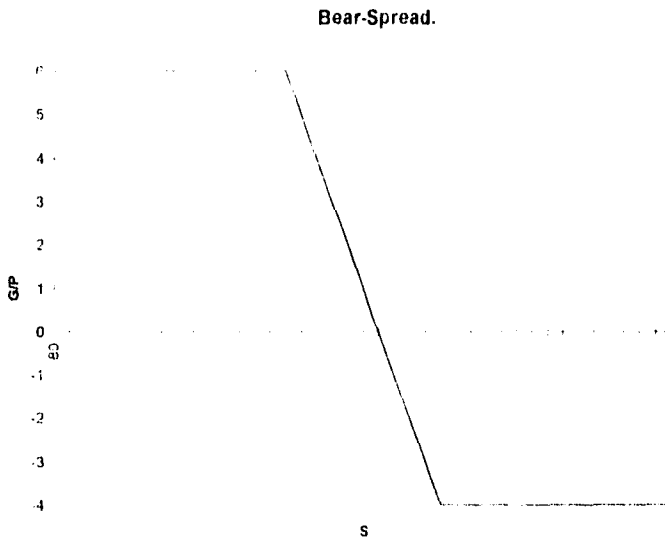
Ejemplo: Se considera una opción put en posición larga con precio de ejercicio de \$105 y prima de \$ 7 y una opción put en posición corta con precio de ejercicio de \$ 95 y prima de \$ 3.

A continuación se presenta la tabla de resultados asociadas para diversos precios del bien subyacente.

S	Put PL	Put PC	Total
80	18	-12	6
81	17	-11	6
82	16	-10	6
83	15	-9	6
84	14	-8	6
85	13	-7	6
86	12	-6	6
87	11	-5	6
88	10	-4	6

89	9	-3	6
90	8	-2	6
91	7	-1	6
92	6	0	6
93	5	1	6
94	4	2	6
95	3	3	6
96	2	3	5
97	1	3	4
98	0	3	3
99	-1	3	2
100	-2	3	1
101	-3	3	0
102	-4	3	-1
103	-5	3	-2
104	-6	3	-3
105	-7	3	-4
106	-7	3	-4
107	-7	3	-4
108	-7	3	-4
109	-7	3	-4
110	-7	3	-4
111	-7	3	-4
112	-7	3	-4
113	-7	3	-4
114	-7	3	-4
115	-7	3	-4
116	-7	3	-4
117	-7	3	-4
118	-7	3	-4
119	-7	3	-4
120	-7	3	-4

Con la siguiente grafica asociada



El análisis para dicha estrategia es similar al desarrollado para el bull spread.

3.10.3 Los Spreads de volatilidad (Compraventa de volatilidad).

Se recordará que una de las variables básicas que determina la prima de una opción es la volatilidad del precio del bien subyacente. A mayor volatilidad, mayores probabilidades habrá de que la opción (put o call) se ejerza y, por lo tanto, mayor será la prima; es decir, en los spreads de volatilidad, los agentes tienen como objetivo tomar una posición sobre las variaciones de la volatilidad en el futuro y no sobre los precios.

Dichas estrategias son muy variadas, por lo que únicamente se analizarán las principales. Como se verá, muchas de estas estrategias tienen un nombre relacionado con la forma que

adopta su gráfico de posición al vencimiento o que no varía en su gráfico de ganancias/perdidas).

3.10.4 Backspread

Una estrategia "backspread" consiste en la compra de contratos compensada con la venta de un número inferior de contratos más dentro del dinero al mismo vencimiento. Es decir, un backspread con calls supone la compra de contratos con un precio de ejercicio superior al correspondiente a las opciones vendidas. En el caso de un backspread con puts, los contratos comprados tendrán un precio de ejercicio menor al de los contratos vendidos.

Las estrategias backspread generalmente suponen un ingreso neto para el inversionista ya que el importe de las primas cobradas es superior al de las primas pagadas.

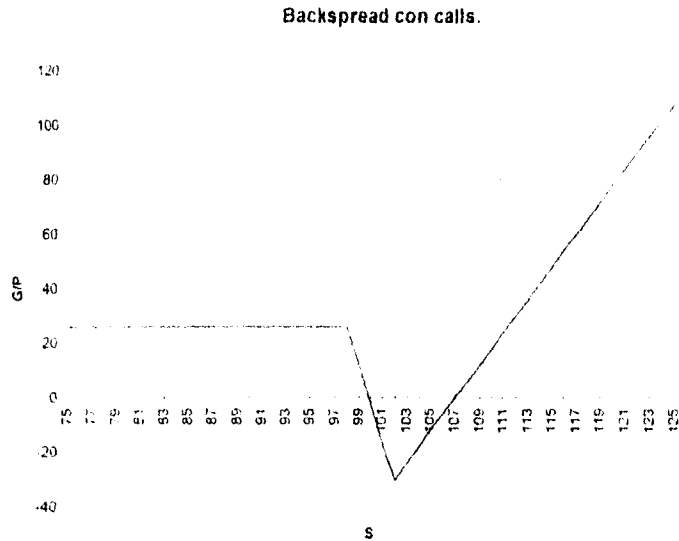
Ejemplo: Se tienen 20 opciones call en posición larga con precio de ejercicio de \$ 102 y prima de \$ 5. 14 opciones put en posición corta con precio de ejercicio de \$ 98 y prima de \$ 9

Para diferentes precios del bien subyacente se tiene la siguiente tabla de resultados que asocian las ganancias/perdidas.

S	Calls PL	Calls PC	Total
75	-100	126	26
76	-100	126	26
77	-100	126	26
78	-100	126	26
79	-100	126	26
80	-100	126	26
81	-100	126	26
82	-100	126	26
83	-100	126	26
84	-100	126	26
85	-100	126	26

86	-100	126	26
87	-100	126	26
88	-100	126	26
89	-100	126	26
90	-100	126	26
91	-100	126	26
92	-100	126	26
93	-100	126	26
94	-100	126	26
95	-100	126	26
96	-100	126	26
97	-100	126	26
98	-100	126	26
99	-100	112	12
100	-100	98	-2
101	-100	84	-16
102	-100	70	-30
103	-80	56	-24
104	-60	42	-18
105	-40	28	-12
106	-20	14	-6
107	0	0	0
108	20	-14	6
109	40	-28	12
110	60	-42	18
111	80	-56	24
112	100	-70	30
113	120	-84	36
114	140	-98	42
115	160	-112	48
116	180	-126	54
117	200	-140	60
118	220	-154	66
119	240	-168	72
120	260	-182	78
121	280	-196	84
122	300	-210	90
123	320	-224	96
124	340	-238	102
125	360	-252	108

Con la siguiente gráfica asociada



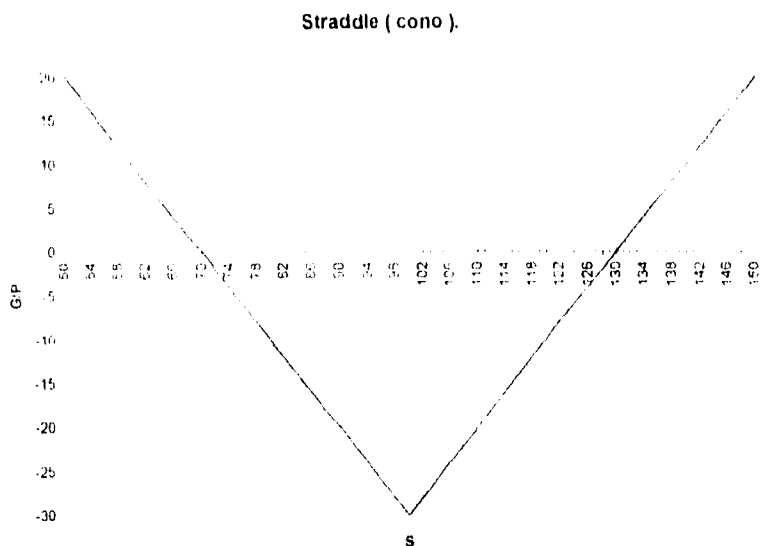
En la figura se observa que se obtienen resultados constantes hasta el precio de ejercicio de las opciones put, a partir de dicho precio, se registran pérdidas que tienen como "tapa" el precio de ejercicio de las opciones call y a partir de este momento se registran mejores resultados si se produce una tendencia alcista en los precios.

3.10.5 Straddle (Conos).

Este tipo de estrategia es de las más clásicas en los mercados de opciones. Consiste en la compra o venta simultánea de opciones call y put con el mismo precio de ejercicio y vencimiento.

Ejemplo. Se consideran una opción call y una opción put en posición larga con precio de ejercicio de \$ 100 y prima de \$ 15.

La grafica asociada para esta combinacion es la siguiente



Para este caso, el operador se beneficia de los aumentos de la volatilidad, es decir, de los movimientos significativos del precio del subyacente. En la figura se observa un cono en operaciones con un precio de ejercicio de \$ 100. Esta posición obtiene beneficios, si al vencimiento el subyacente supera la cotización de \$ 130 o si baja de la cotización de \$ 70. Con poco movimiento, es decir, baja volatilidad del subyacente no producirá pérdidas.

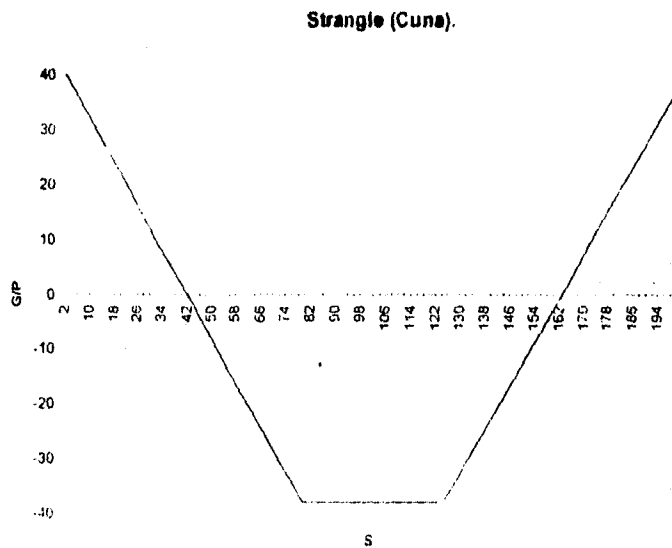
Para un cono de venta, los resultados son los opuestos, es decir, las ganancias se obtienen cuando el precio del subyacente oscila alrededor del precio de ejercicio de las opciones vendidas.

3.10.6 Strangle (Cuna).

Este tipo de especulación es similar al cono. La diferencia es que en una "cuna" los precios de ejercicio de las opciones call y put difieren. En este tipo de posiciones, el precio de ejercicio de las opciones call es mayor que el precio de ejercicio de las opciones put.

Ejemplo: Se considera una opción call en posición larga con precio de ejercicio de \$ 125 y prima de \$ 25, y una opción put en posición larga con precio de ejercicio de \$ 80 y prima de \$ 13.

La gráfica asociada a esta combinación es la siguiente



El análisis para dicha estrategia es casi similar que el realizado con el "cono", salvo que las pérdidas presentan un período de estabilidad, que es precisamente el rango de 80 a 125, siendo éstos valores los que corresponden al precio de ejercicio de las respectivas opciones.

3. 10.7 Butterfly (La Mariposa).

Hasta el momento se han analizado estrategias que se basan en la combinación de dos contratos. Por supuesto, la especulación con opciones permite tomar posiciones combinadas en múltiples contratos diferentes para el mismo subyacente. Una de las posiciones clásicas dentro de estas estrategias es la conocida en español como la mariposa.

Dicha posición se puede construir de diferentes combinaciones de opciones. En cualquier caso, los resultados al vencimiento de la posición son idénticos. La compra de una mariposa se puede lograr con las siguientes combinaciones, en base a los precios de ejercicio implicados en las respectivas opciones.

- a) Compra de una call a E1, venta de dos call a E2 y compra de una call a E3.
- b) Compra de una put a E1, venta de dos puts a E2 y compra de una put a E3.
- c) Venta de un cono a E2 y compra de una put a E1 y de una call a E3 (en esta posición, siempre $E2-E1$ tiene que ser igual a $E3-E2$).

La venta de una mariposa admite las mismas combinaciones, alterando los signos de compras y ventas, es decir:

- a) Venta de una call a E1, compra de dos call a E2 y vende de una call a E3.
- b) Venta de una put a E1, compra de dos puts a E2 y venta de una put a E3.
- c) Compra de un cono a E2 y venta de una put a E1 y de una call a E3 (en esta posición, siempre $E2-E1$ tiene que ser igual a $E3-E2$).

Diagrama que ilustra la compra de una mariposa

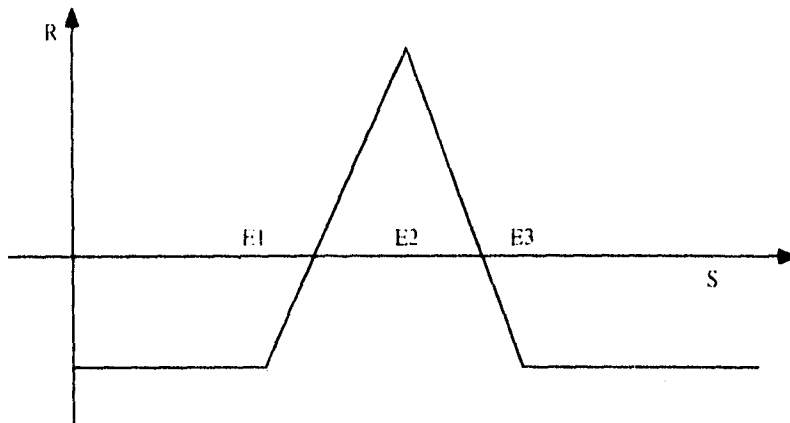
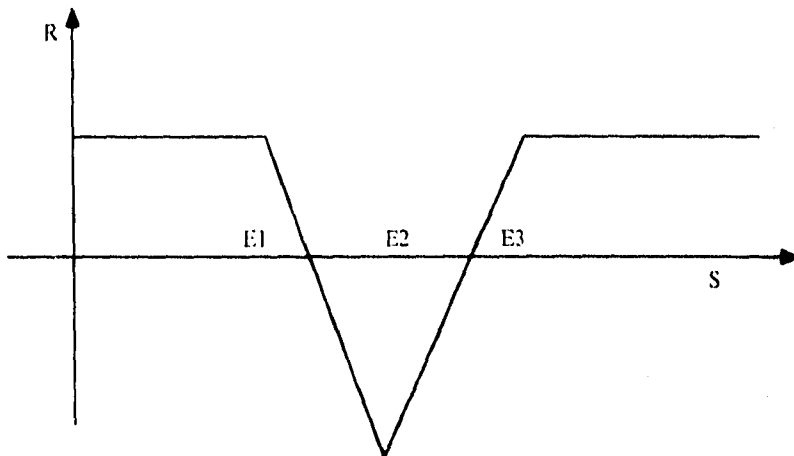


Diagrama que ilustra la venta de una mariposa:



La compra de una mariposa alcanza su máximo beneficio cuando al vencimiento el precio del subyacente es $E2$. Es decir, comprando una mariposa se apuesta por una baja

volatilidad en el mercado. Otro aspecto a destacar es que la compra de una mariposa presenta la ventaja de un riesgo limitado.

El análisis es similar para la venta de una mariposa.

3.10.8 El Códor

Este tipo de estrategia se basa en la combinación de opciones con cuatro precios de ejercicio distintos al mismo vencimiento. Las alternativas de construcción para la compra de un cóndor son las siguientes:

- a) Compra de una call a E1, venta de calls a E2 y E3 y compra de una call a E4.
- b) Compra de una put a E1, venta de puts a E2 y E3 y compra de una put a E4.
- c) Venta de un strangle a E2-E3 y compra de una put a E1 y call a E4.

Para la venta de un cóndor, las alternativas de construcción son las siguientes:

- a) Venta de una call a E1, compra de calls a E2 y E3 y venta de una call a E4.
- b) Venta de una put a E1, compra de puts a E2 y E3 y venta de una put a E4.
- c) Compra de un strangle a E2-E3 y venta de una put a E1 y call a E4.

Diagrama que ilustra la compra de un cóndor:

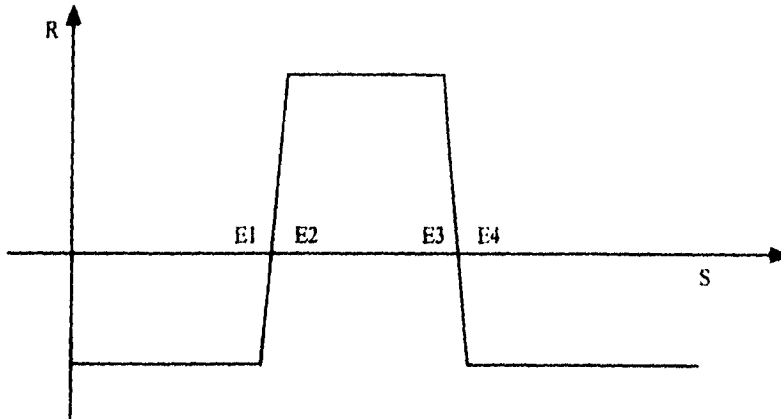
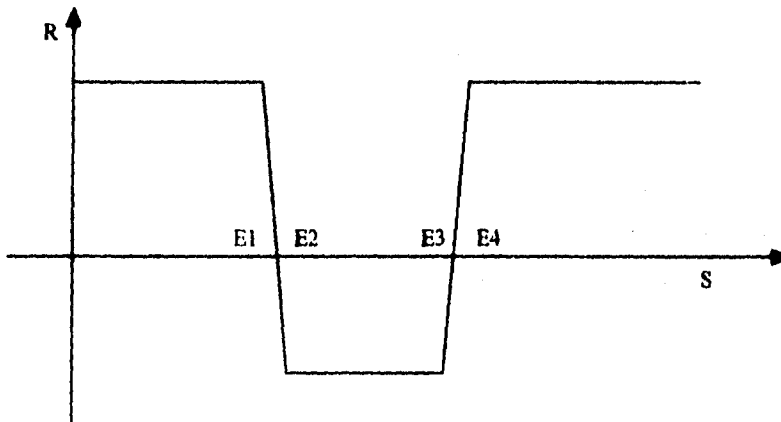


Diagrama que ilustra la venta de un cóndor:



Esta estrategia, es realmente similar a la estudiada con anterioridad.

Para terminar este capítulo, se debe hacer notar al lector que estas no son las únicas combinaciones que existen en materia de opciones, ya que la misma flexibilidad que se presenta al manejar opciones permite que se construyan las combinaciones necesarias, de acuerdo a las necesidades de los operadores en los distintos mercados del mundo.

Conclusiones.

De forma somera el trabajo indujo al lector a conocer los orígenes, principios y algunas aplicaciones de los instrumentos derivados, centrándose en el estudio de las opciones financieras, en donde se expusieron las primeras técnicas para hacer uso de dicho instrumento. También se enfatizó su importancia al elaborar un programa, en donde el usuario podrá practicar lo expuesto en materia de opciones financieras. Cabe aclarar que este es el primer paso tanto en el programa como en la investigación; ya que esta no es la única manera y por ende, no es el único recurso para atacar este tema, pero algo que es muy importante, es que el material estudiado, constituye una base para continuar el trabajo en esta área y más aún con este instrumento, que todavía no tiene un uso difundido en nuestro país.

Apéndice

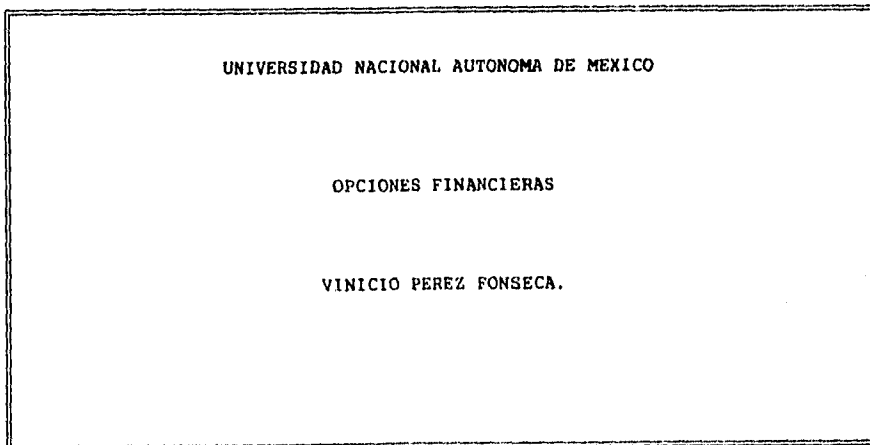
Programa OPCION.

A continuación se presenta un breve formato para el uso del programa OPCION, y la corrida del mismo.

El programa OPCION fue desarrollado por medio del lenguaje Turbo C, se utilizaron un total de 23 archivos y 403 Kb para realizarlo

La manera de acceder es muy sencilla, lo único que se tiene que escribir es la palabra OPCION después del símbolo Alt o el símbolo que corresponda según la unidad en donde se encuentre el programa.

Para ilustrar el uso del mismo, así como sus indicaciones básicas, se proporciona el desarrollo completo de un ejemplo.



Presione la barra espaciadora para continuar.

INTRODUCCION

Este programa calcula el valor intrinseco de opciones CALL y opciones PUT, así como las ganancias y prdidas de las mismas. Tambin es posible obtener los resultados asociados a las combinaciones de opciones.

OBSERVACIONES

El número máximo de acciones para una opción CALL o una opción PUT es 5. El máximo precio de ejercicio permisible es de \$1000.

Al introducir los datos el usuario debe especificar si la(s) opción(es) se analizarán en su posición corta (Venta) o en su posición larga (Compra). Esta acción deberá especificarse con el símbolo "*".

En caso de ocurrir algún error al introducir los datos o desear cambiarlos utilice la tecla B o b, para borrar el valor introducido.

Antes de imprimir las gráficas, verificar que se haya ejecutado el comando GRAPHICS del Sistema Operativo y presionar Print Screen o Imprima Pantalla

Presione la barra espaciadora para continuar.

OPCIONES:	ACCIONES	PRECIO DE EJERCICIO	PRIMA	POSIC. LARGA (Compra)	POSIC. CORTA (Venta)
Call # 1	1	125	12.00	*	
Call # 2	1	250	18.00		*
Call # 3	0	0	0.00		
Call # 4	0	0	0.00		
Put # 5	0	0	0.00		
Put # 6	0	0	0.00		
Put # 7	0	0	0.00		
Put # 8	0	0	0.00		

Despues de introducir los datos, presionar F1 para obtener los resultados, F2 para el menú de gráficos, o ESC para salir.

Use esta pantalla para escoger el reporte a estudiar.

- 1.- Valor Intrínseco de la(s) Opción(es) Call.
- 2.- Utilidades de la(s) Opción(es) Call.
- 3.- Valor Intrínseco de la(s) Opción(es) Put.
- 4.- Utilidades de la(s) Opción(es) Put.
- 5.- Resumen del Valor Intrínseco de la Cartera de Opciones.
- 6.- Resumen de Utilidades de la Cartera de Opciones.

Presione ESC para regresar a la pantalla anterior.

¿Cuál es su elección?

UTILIDADES DE LA(S) OPCION(ES) CALL.

PRECIO BIEN SUBYACENTE	CALL# 1	CALL# 2	CALL# 3	CALL# 4	TOTAL
252.50	115.50	15.50	0.00	0.00	131.00
253.50	116.50	14.50	0.00	0.00	131.00
254.50	117.50	13.50	0.00	0.00	131.00
255.50	118.50	12.50	0.00	0.00	131.00
256.50	119.50	11.50	0.00	0.00	131.00
257.50	120.50	10.50	0.00	0.00	131.00
258.50	121.50	9.50	0.00	0.00	131.00
259.50	122.50	8.50	0.00	0.00	131.00
260.50	123.50	7.50	0.00	0.00	131.00
261.50	124.50	6.50	0.00	0.00	131.00
262.50	125.50	5.50	0.00	0.00	131.00
263.50	126.50	4.50	0.00	0.00	131.00
264.50	127.50	3.50	0.00	0.00	131.00
265.50	128.50	2.50	0.00	0.00	131.00
266.50	129.50	1.50	0.00	0.00	131.00

Presione la barra espaciadora para continuar.

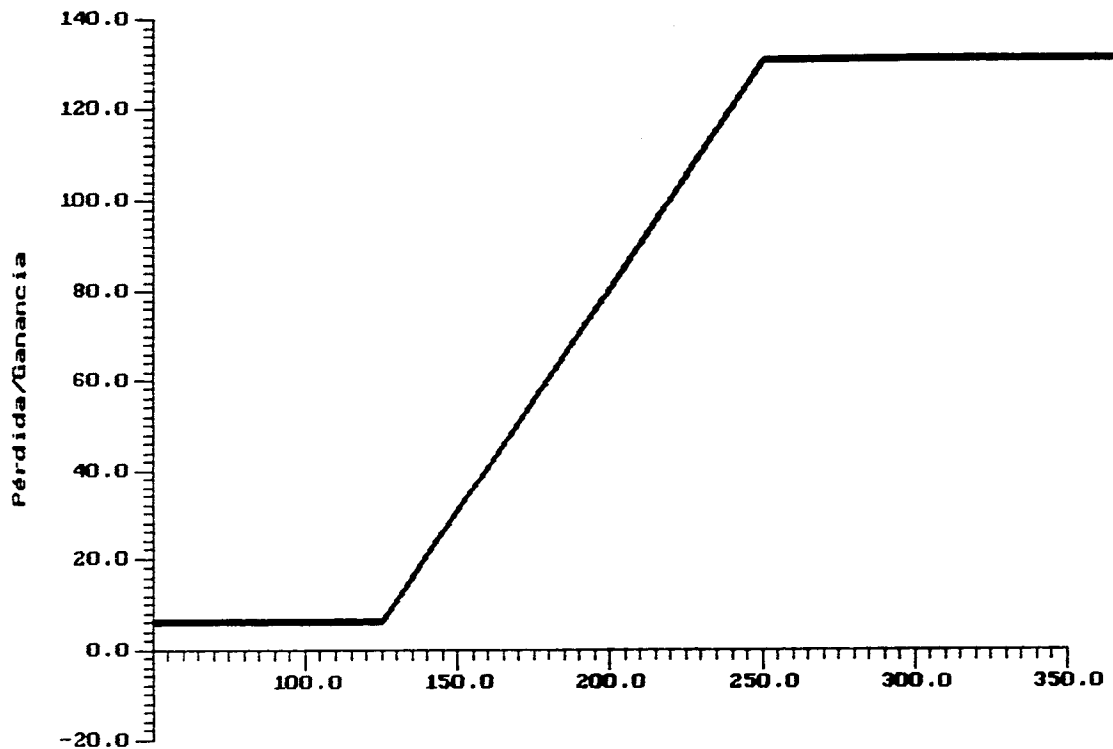
Presione la letra correspondiente para seleccionar la gráfica, o presione ESC para regresar a la ventana anterior.

	Gráfica del Valor Intrínseco	Gráfica de las Utilidades
Call # 1	A	L
Call # 2	B	M
Call # 3	C	N
Call # 4	D	O
Put # 1	E	P
Put # 2	F	Q
Put # 3	G	R
Put # 4	H	S
Todas las Calls	I	T
Todas las Puts	J	U
Todas las Opciones	K	V

¿Cuál es su elección?

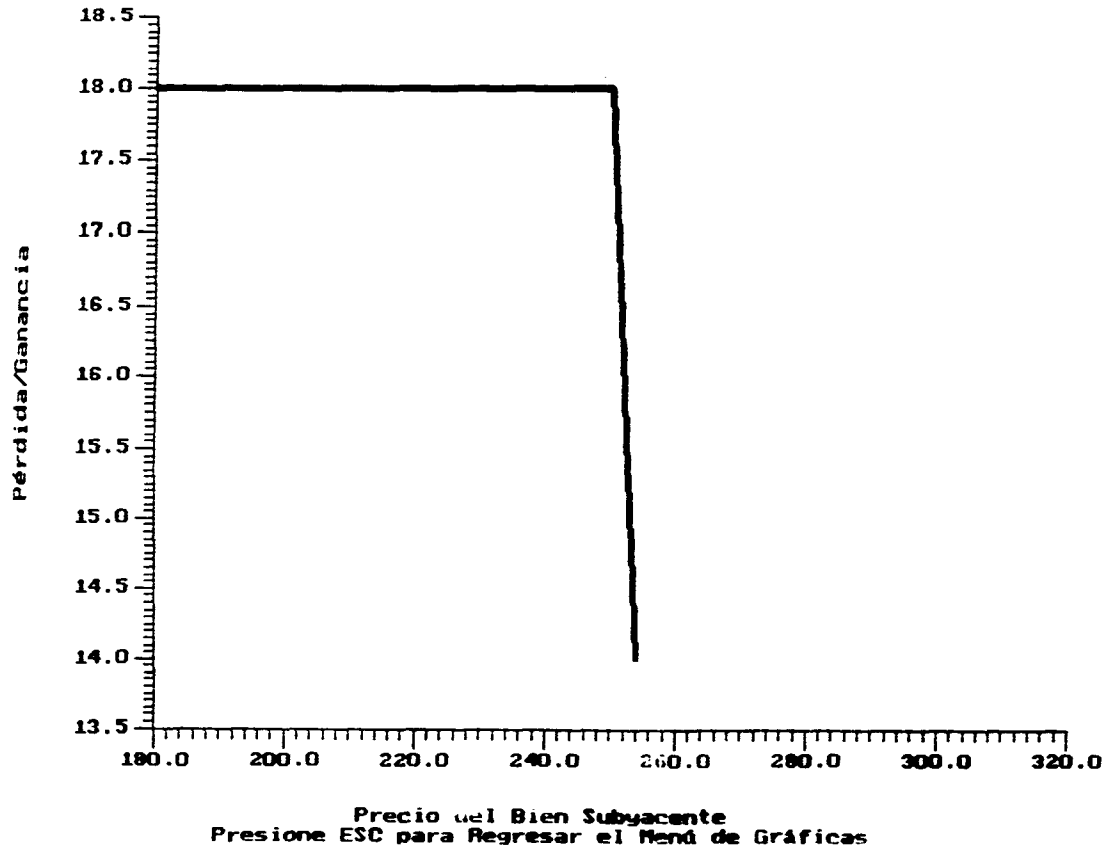
**GRAFICA DE LAS UTILIDADES PARA TODA LA CARTERA DE OPCIONES
CON VARIOS PRECIOS DE EJERCICIO**

99



Precio del Bien Subyacente
Presione ESC para Regresar el Menú de Gráficas

GRAFICA DE LAS UTILIDADES PARA LA CALL #2
CON VARIOS PRECIOS DE EJERCICIO



```
.....*/
/* LIBRETIAS
```

```
#include <stdio.h>
#include <graphics.h>
#include <math.h>
#include <conio.h>
#include <dos.h>
#include <ctype.h>
#include <string.h>
```

```
.....*/
/* MACROS GENERALES */
```

```
#define ESC 0x1B
#define CURSOR_DER 0x4D
#define CURSOR_IZQ 0x4B
#define CURSOR_ARR 0x48
#define CURSOR_ABA 0x50
#define BORRAR1 0x3042
#define BORRAR2 0x3062
#define F1 59
#define F2 60
#define F3 61
#define F4 62
#define F5 63
#define F6 64
#define F7 65
#define F8 66
#define F9 67
#define F10 68
#define TAB 0x09
#define DEL 0x53
#define BACT, SPC 0x08
#define CONTINUA 1
```

```
.....*/
/* DEFINICION DE MACROS PARA ATRIBUTOS */
```

```
#define NO_PARPAD 0
#define PARPAD 1
#define NO_INTENSO 0
#define INTENSO 1
```

```
.....*/
/* MACROS PARA GRAFICACION */
```

```
#define EJE_X 0.75 /* Proporción para que el eje X tenga 480 pixeles */
#define MARGEN_X 0.25
#define EJE_Y 0.666667 /* Proporción para que el eje Y tenga 320 pixeles */
#define MARGEN_Y 0.333334
#define DIV_MENOR 5
#define DIV_MAYOR 10
#define DIV_EJE_Y 5 /* Incremento en el eje Y cuando total_max = 1 */
```

```

.....*/

struct ojos;
double x1,
double y1,
double x2,
double y2,
unsigned short xg1,
unsigned short yg1,
unsigned short xg2,
unsigned short yg2,
}Eje;

.....*/

struct opcion;
double Pr,
char accion,
char Pt,
char Pc,
short mt1,
char sel,
}Op[8],

*~@FUNCIONES DE GRAFICACION Y EVALUACION ~-----*
void inicializa_opcionest();
void inicializa_Call();
void inicializa_Put();
void inicializa_Primaf();
void modo_grafico(
unsigned short pixeles_x( double x ),
unsigned short pixeles_y( double y ),
void titulo_aje_vertical( char *titulo_ver ),
void titulo_aje_horizontal( char *titulo_hor, char *mensaje ),
void titulo_grafico( char *titulo_graf1, char *titulo_graf2 ),
void calcula_incremento_x(),
void calcula_incremento_y(),
double calcula_punto_medio(),
double calcula_tot_max(),
double calcula_tot_min(),
void inicializa_dimensiones( double x1, double x2, double y1, double y2 ),
void calcula_rango_graficacion(),
void calcula_rango_evaluacion(),
void dibuja_divisiones_aje_x(),
void dibuja_divisiones_aje_y(),
void dibuja_ejes(),
void dibuja_grafico(),
int compara_sorti( const void *elem1, const void *elem2 ),
void dibuja_grafico2(),
short calcula_diferencia_max(),
void calcula_limite_x(),
void calcula_limite_y(),
unsigned short min_put(),

```

```

unsigned short num_call( );
unsigned char encuentra_puntos_criticos( double S[10] );
void evalua_puntos_criticos( double *ptos, double *eval_ptos, unsigned char num_ptos );
double evalua( double Stock );
char datos_completos_de_graficacion( char caso );
void elige_graficar( char caso );

/*-@ FUNCIONES DE VENTANAS TIPO TEXTO-----*/
void dibuja_texto( unsigned char x, unsigned char y, char *titulo, unsigned char attr_texto );
void SetCursorPosition( unsigned int x, unsigned int y );
void ReadCursorPosition( unsigned char *px, unsigned char *py, unsigned char *lx, unsigned char
*ly, unsigned char pag );
unsigned int modo_de_video_estandar( unsigned int modo );
void SetCursorPosition( unsigned char ren, unsigned char col, unsigned char pag );
unsigned char genera_atributo( char parpadeo, char color_fondo, char intensidad, char color_texto );
void escribe_car( unsigned char caracter, unsigned char pagina, unsigned int num_car );
void dibuja_marcos( unsigned char x1, unsigned char y1, unsigned char x2, unsigned char y2, unsigned char
attr_fondo, unsigned char attr_texto, char *titulo );

/*-@ FUNCIONES DE TABULACION -----*/
char datos_completos_de_tabulacion( char caso );
void evalua_Call( double Stock, double C[4], unsigned char n );
void evalua_Put( double Stock, double C[4], unsigned char n );
void dibuja_titulos1( char *opcion );
void dibuja_titulos2( );
void imprime_resultados( double Stock, double C[4], double Total, unsigned short ren, unsigned char n );
void tabulacion1( );
void tabulacion2( );
void tabulacion3( );
void elige_tabulacion( char caso );

/*-@ FUNCIONES DE OPCION -----*/
void presentacion( );

/*-@ VARIABLES GLOBALES-----*/
char texto[80];

/* L_imites */
double lim_inf_x,
lim_sup_x,
lim_inf_y,
lim_sup_y,
lim_inf_eva,
lim_sup_eva,
incremento_x,
incremento_y,
Stock,
Total;

/* Banderas */
char Call[4]={0,0,0,0};
char Put[4]={0,0,0,0};
char Prima[8]={0,0,0,0,0,0,0,0};

double x_max;

```



```

x_max.
y_max.
y_min.

*/(a) FUNCIONES DE VENTANAS TIPO TEXTO-----*/

void dibuja_texto( unsigned char x, unsigned char y, char *titulo, unsigned char attr_texto )
{
    unsigned char i;

    /* Escribe titulo */
    i=0;
    while(titulo[i]!='\x0')
    {
        SetCursorPosition(x++,y,0);
        escribe_car(titulo[i++],0,attr_texto,1);
    }
    return;
}

-----*/

void lee_caracter( unsigned char *c_ascii, unsigned char *c_scan )
{
    union REGS regs;

    regs.h.ah=0x00;
    int86(0x16,&regs,&regs);
    *c_scan=regs.h.ah;
    *c_ascii=regs.h.al;
    return;
}

-----*/

void SetCursorType( unsigned lin_i, unsigned lin_f )
{
    union REGS regs;

    regs.h.ah=0x01;
    regs.h.ch=lin_i & 0x0F; /* Bits 5 y 6 siempre deben ser 0 */
    regs.h.cl=lin_f & 0x0F; /* Bits 5 y 6 siempre deben ser 0 */
    int86(0x10,&regs,&regs);
    return;
}

-----*/

void loadCursorPosition( unsigned char *pren, unsigned char *peol, unsigned char *lin_i, unsigned char
*lin_f, unsigned char pag )
{
    union REGS regs;

    regs.h.ah=0x03;

```

```

regs h bh = pag;
int8_t(0x10, &regs, &regs);
/*ren=regs h dh: * Renegón actual */
/*col=regs h dl: * Columna actual */
/*lin_i=regs h ch: * Línea inicial del cursor */
/*lin_f=regs h ch: * Línea final del cursor */
return
}
}
-----*/
void SetCursorPosition( unsigned char ren, unsigned char col, unsigned char pag )
{
union REGS regs;

/* Posicionamiento del cursor */
regs h ah = 0x02;
regs h dh = col;
regs h dl = ren;
regs h bh = pag;
int8_t(0x10, &regs, &regs);
return
}
}
-----*/
unsigned char genera_atributo( char parpadeo, char color_fondo, char intensidad, char color_texto )
{
unsigned char atributo = 0x0000;

atributo |= (color_texto & 0x07);
atributo |= (color_fondo & 0x07) << 4;
atributo |= (intensidad & 0x01) << 3;
atributo |= (parpadeo & 0x01) << 6;
return(atributo);
}
}
-----*/
/* Se puede utilizar esta función para escribir un carácter o varias copias */
/* de un carácter a cualquier página. El carácter o los caracteres aparece */
/* r n en la posición actual del cursor, la cual puede ser cambiada a través */
/* de la función 2h */
/* El atributo es un valor de un byte que describe el carácter y el fondo de */
/* acuerdo al siguiente diagrama para modo texto: */

/* Parpadeo | Color fondo | Intensidad | Color de texto */
/* 7 | 6 5 4 | 3 | 2 1 0 */

/* Para monitores a color, los tres colores para el fondo y para el color de */
/* texto son 8 colores. Para monitores monocrómicos */

void escribe_car( unsigned char caracter, unsigned char pagina, unsigned char atributo, unsigned int num_car )
{
union REGS regs;

```

```

regs h ah 0x09
regs h al=caracter
regs h bh=pagina
regs h hl=atributo
regs x cx=num_car
mf80(0x10 &regs &regs).
return
;

```

```

void dibuja_marco(unsigned char x1, unsigned char y1, unsigned char x2, unsigned char y2, unsigned char
atr_fondo, unsigned char atr_texto, char *titulo)
;

```

```

    unsigned char i,
                j,
                h;

    textcolor(atr_texto);
    textbackground(BLACK);
    window(x1-1,y1+1,x2+1,y2+1);
    clrscr();

```

```

/* Dibuja ventana EE??µ¶§;?º¹²³´µ¶? AAÁÀAAÆÇÈÉÊËÌÍÎÏÐÑÓÔÕÖ×ØÙÚÛÜ? */
for (i=x1+1, i<=x2-1, i++)
;

```

```

    {
        SetCursorPosition(i,y1+1,0);
        escribe_car('I',0,atr_texto,1);
        SetCursorPosition(i,y2,0);
        escribe_car('I',0,atr_texto,1);
    }
    SetCursorPosition(x1,y1+1,0);
    escribe_car('E',0,atr_texto,1);
    SetCursorPosition(x2,y1+1,0);
    escribe_car('O',0,atr_texto,1);

```

```

for (j=y1+2, j<=y2-1, j++)
    {
        SetCursorPosition(x1,j,0);
        escribe_car(" ",0,atr_texto,1);
        SetCursorPosition(x2,j,0);
        escribe_car(" ",0,atr_texto,1);
    }
    SetCursorPosition(x1,y2,0);
    escribe_car('E',0,atr_texto,1);
    SetCursorPosition(x2,y2,0);
    escribe_car('O',0,atr_texto,1);

```

```

/* Escribe (j*ln) *
i=((x2-x1)-strlen(titulo))/2+x1;
j=i+strlen(titulo);
h=0;
while(i<j)
    {
        SetCursorPosition(i++,y1+1,0);

```

```

        if (titulo[h]!="\0")
            escribe_car(titulo[h++],0,attr_texto,1);
        else
            escribe_car(" ",0,attr_fondo,1);
    }
    window(1,1,80,25);
    return;
}

*/-----*/

```

```

void presentacion()
{
    unsigned char attr_fondo;
        attr_texto;
        x1;
        y1;
        x2;
        y2;

    clrscr();
    x1=0;
    y1=0;
    x2=79;
    y2=23;
    attr_fondo=genera_tributo(NO_PARPAD,BLACK,INTENSO,WHITE);
    attr_texto=genera_tributo(NO_PARPAD,BLACK,INTENSO,WHITE);
    dibuja_marco(x1,y1,x2,y2,attr_fondo,attr_texto,"");

    strcpy(texto,"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO");
    dibuja_texto((x2-x1+1-strlen(texto))/2,y1+4,texto,attr_texto);
    strcpy(texto,"OPCIONES FINANCIERAS");
    dibuja_texto((x2-x1+1-strlen(texto))/2,y1+10,texto,attr_texto);
    strcpy(texto,"VINICIO PEREZ FONSECA ");
    dibuja_texto((x2-x1+1-strlen(texto))/2,y1+15,texto,attr_texto);
    strcpy(texto,"Presione la barra espaciadora para continuar.");
    dibuja_texto((x2-x1-strlen(texto))/2,y2+1,texto,attr_texto);
    SetCursorPosition(0,25,0);
    while(getch() !='\n');
    return;
}

*/-----*/

```

```

void introduccion()
{
    unsigned char attr_fondo;
        attr_texto;
        x1;
        y1;
        x2;
        y2;

    clrscr();
    x1=0;

```

```

x1 =
x2 = 79;
x2 = 2;
attr_fondo = genera_atributo(NO, PARPAD, BLACK, INTENSO, WHITE);
attr_texto = genera_atributo(NO, PARPAD, BLACK, INTENSO, WHITE);
dibuja_marco(x1, y1, x2, y2, attr_fondo, attr_texto, "");

strcpy(texto, "INTRODUCCION");
dibuja_texto((x2-x1+1+strlen(texto))/2, y1+3, texto, attr_texto);
strcpy(texto, "Este programa calcula el valor intrinseco de opciones CALL y opciones PUT,");
dibuja_texto((x2-x1+1+strlen(texto))/2, y1+5, texto, attr_texto);
strcpy(texto, "así como las ganancias y pérdidas de las mismas. También es posible obtener");
dibuja_texto((x2-x1+1+strlen(texto))/2, y1+6, texto, attr_texto);
strcpy(texto, "ner los resultados asociados a las combinaciones de opciones");
dibuja_texto((x2-x1+1+strlen(texto))/2, y1+7, texto, attr_texto);
strcpy(texto, "OBSERVACIONES");
dibuja_texto((x2-x1+1+strlen(texto))/2, y1+10, texto, attr_texto);
strcpy(texto, "El número máximo de acciones para una opción CALL o una opción PUT es 5");
dibuja_texto((x2-x1+1+strlen(texto))/2, y1+12, texto, attr_texto);
strcpy(texto, "El máximo precio de ejercicio permisible es de $1000");
dibuja_texto((x2-x1+1+strlen(texto))/2, y1+14, texto, attr_texto);
strcpy(texto, "Al introducir los datos el usuario debe especificar si la(s) opción(es) se");
dibuja_texto((x2-x1+1+strlen(texto))/2, y1+16, texto, attr_texto);
strcpy(texto, "analizarán en su posición corta (Venta) o en su posición larga (Compra).");
dibuja_texto((x2-x1+1+strlen(texto))/2, y1+17, texto, attr_texto);
strcpy(texto, "Esta acción debe especificarse con el símbolo \"*\"");
dibuja_texto((x2-x1+1+strlen(texto))/2, y1+18, texto, attr_texto);
strcpy(texto, "En caso de ocurrir algún error al introducir los datos o desear cambiarlos");
dibuja_texto((x2-x1+1+strlen(texto))/2, y1+20, texto, attr_texto);
strcpy(texto, "utilice la tecla B o b, para borrar el valor introducido");
dibuja_texto((x2-x1+1+strlen(texto))/2, y1+21, texto, attr_texto);
strcpy(texto, "Presione la barra espaciadora para continuar");
dibuja_texto((x2-x1+1+strlen(texto))/2, y1+22, texto, attr_texto);
SetCursorPosition(0, 25, 0);
while(getch() != '\n');
return;
}

```

/*-----*/

```

void dibuja_prima( unsigned char attr_texto )
{
    unsigned short
    char cadena[15];
    char
    dibuja_texto((x2-x1+1+strlen("PRIMA")), attr_texto);
    for (x = 8, y = 40, i = 0; i < 4; i++)
    {
        sprintf(cadena, "%o7.2lf", Op[i] * Pr);
        dibuja_texto(x+y, cadena, attr_texto);
    }
}

```

```

for (x=0; x<N; x++)
{
    sprintf(cadena, "%7.2lf", Op[x].Pr);
    dibuja_texto(x, cadena, attr_texto);
}
return;
}
.....*/

```

```

void dibuja_opciones( unsigned char attr_texto )
{
    char cadena[15];

    unsigned short x,
                    y;

    char i;

    dibuja_texto(x=7, y=5, "OPCIONES", attr_texto);
    for (x=7, y=8; y<=14; y++)
    {
        sprintf(cadena, "Call # %d", i+1);
        dibuja_texto(x+y, cadena, attr_texto);
    }

    for (y++; y<=18; y++)
    {
        sprintf(cadena, "Put # %d", i+1);
        dibuja_texto(x, y, cadena, attr_texto);
    }
    return;
}
.....*/

```

```

void dibuja_acciones( unsigned char attr_texto )
{
    unsigned short x,
                    y;

    char cadena[15];

    char i;

    dibuja_texto(x=19, y=5, "ACCIONES", attr_texto);
    for (x=22, y=8; y<=14; y++)
    {
        sprintf(cadena, "%02u", Op[i].accion);
        dibuja_texto(x+y, cadena, attr_texto);
    }

    for (y++; y<=18; y++)
    {

```

```

        sprintf(cadena,"%04hu",Op[i] accion);
        dibuja_texto(x,y++,cadena,attr_texto);
    }
    return;
}
.....*/

```

```

void dibuja_precio_de_ejerciciot(unsigned char attr_texto)
{
    unsigned short x,
        y,

    char cadena[15],

    char i;

    dibuja_texto((x=10),(y=5),"PRECIO DE",attr_texto);
    dibuja_texto(x,++y,"EJERCICIO",attr_texto);
    for (x=31,x=8,i=0,i<4,i++)
    {
        sprintf(cadena,"%04hu",Op[i] E);
        dibuja_texto(x,y++,cadena,attr_texto);
    }

    for (y++,i=4,i<8,i++)
    {
        sprintf(cadena,"%04hu",Op[i] E);
        dibuja_texto(x,y++,cadena,attr_texto);
    }
    return;
}
.....*/

```

```

void dibuja_posicion_larga(unsigned char attr_texto, unsigned char attr_fondo)
{
    unsigned short x,
        y,

    char cadena[15],

    char i;

    dibuja_texto((x=50),(y=5),"POSIC. LARGA",attr_texto);
    dibuja_texto((x=52),++y,"(Compral",attr_texto);
    for (x=56,y=8,i=0,i<4,i++)
    {
        sprintf(cadena,"%04c",Op[i] P);
        dibuja_texto(x,y++,cadena,attr_fondo);
    }

    for (y++,i=4,i<8,i++)
    {
        sprintf(cadena,"%04c",Op[i] P);
    }
}

```

```

        dibuja_texto(x+v, cadena,atr_fondo);
    }
    return
}
.....

void dibuja_posicion_corta(unsigned char atr_texto, unsigned char atr_fondo)
{
    unsigned short x;
        x
    char cadena[15];

    char t;

    dibuja_texto(x-4),(y-5) "POSICION CORTA",atr_texto);
    dibuja_texto(x-60),v,"(Venta)",atr_texto);
    for (x=69,y=81;0<14-10*)
    {
        sprintf(cadena,"%02c",Op[i]Pc);
        dibuja_texto(x+v,cadena,atr_fondo);
    }

    for (y+=4,i=8,i++)
    {
        sprintf(cadena,"%02c",Op[i]Pc);
        dibuja_texto(x+v,cadena,atr_fondo);
    }
    return
}
.....

void datos()
{
    unsigned char atr_fondo;
        atr_texto;
        x1;
        y1;
        x2;
        y2;

    clrscr();
    x1=0;
    y1=0;
    x2=79;
    y2=23;
    atr_fondo=genera_tributo(NO_PARPAD,WHITE,INTENSO,BLACK);
    atr_texto=genera_tributo(NO_PARPAD,BLACK,INTENSO,WHITE);
    dibuja_marco(x1,x2,y1,y2,atr_fondo,atr_texto);

    /* Primera columna */
    dibuja_opciones(atr_texto);
}

```



```

/* Segunda columna */
dibuja_acciones(atti_texto);

/* Tercera columna */
dibuja_precio_de_ejercicios(atti_texto);

/* Cuarta columna */
dibuja_primas(atti_texto);

/* Quinta columna */
dibuja_posicion_largas(atti_texto, attr_fondo);

/* Sexta columna */
dibuja_posicion_cortas(atti_texto, attr_fondo);

/* Comentario */
y2=24;
strcpy(texto, "Despu s de introducir los datos, presionar F1 para obtener los resultados.");
dibuja_texto(x2-x1+1-strlen(texto)/2+(y1+19), texto, attr_texto);
strcpy(texto, "F2 para el menF de graficos, o ESC para salir.");
dibuja_texto(x2-x1+1-strlen(texto)/2+(y1+20), texto, attr_texto);
SetCursorPosition(0,25,0);
return;
}

/*-----*/

void pide_condiciones( unsigned short *val_campo, unsigned short *lon_campo, unsigned short *lon_dec,
unsigned short x )
{
/* Longitud de campo */
if (x==22 || x==56 || x==60)
*lon_campo=3;
else if (x==34 || x==43)
*lon_campo=4;

/* Valor minimo de campo */
if (x==22)
*val_campo=5;
else if (x==34 || x==43)
*val_campo=1000;
else if (x==56 || x==60)
*val_campo=0;

/* Longitud de decimales */
if (x==43)
*lon_dec=2;
else
*lon_dec=0;
return;
}

/*-----*/

void valor_xy_derechos( unsigned short *x, unsigned short *y, unsigned short *opci_actual )

```

```

}
if (*x == 22)
    *x = 34;
else if (*x == 34)
    *x = 43;
else if (*x == 43)
    *x = 56;
else if (*x == 56)
    *x = 69;
else if (*x == 69)
}
    *x = 22;
    *y = baja;
    if (*y == 10)
        *y = 8;
    else if (*y == 8 && *y == 11)
        *y = 1;
    else if (*y == 13 && *y == 10)
        *y = 1;
    else if (*y == 11)
        *y = 13;
}
*opci = actual; (*y == 8 && *y == 11) ? (*y) % 8 : (*y) - 1; % 8;
return;
}

```

```

.....*/
void valor_xy Izquierdo( unsigned short *x, unsigned short *y, unsigned short *opci, actual )
{
    if (*x == 22)
    {
        *x = 69;
        *y = sube;
        if (*y == 8)
            *y = 10;
        else if (*y == 8 && *y == 11)
            *y = 1;
        else if (*y == 13 && *y == 10)
            *y = 1;
        else if (*y == 13)
            *y = 11;
    }
    else if (*x == 69)
        *x = 56;
    else if (*x == 56)
        *x = 43;
    else if (*x == 43)
        *x = 34;
    else if (*x == 34)
        *x = 22;
    *opci = actual; (*y == 8 && *y == 11) ? (*y) % 8 : (*y) - 1; % 8;
    return;
}

```

```

.....*
void valor_xy_arriba(unsigned short *x, unsigned short *y, unsigned short *oper, actual)
{
    if(*x==8)
    {
        *x=16;
        /* x derecha */
        if(*x==22)
            *x=34;
        else if(*x==34)
            *x=43;
        else if(*x==43)
            *x=56;
        else if(*x==56)
            *x=69;
        else if(*x==69)
            *x=22;
    }
    else if(*x==8 && *y==11)
        *x+=1;
    else if(*y==13 && *y==16)
        *y+=1;
    else if(*y==13)
        *y=11;
    *oper_actual=(*x==8 && *y==11)?(*y)%8:((*y)-1)%8;
    return;
}

```

.....*/

```

void valor_xy_abajo(unsigned short *x, unsigned short *y, unsigned short *oper, actual)
{
    if(*x==16)
    {
        *y=8;
        /* y izquierda */
        if(*x==22)
            *x=69;
        else if(*x==69)
            *x=56;
        else if(*x==56)
            *x=43;
        else if(*x==43)
            *x=34;
        else if(*x==34)
            *x=22;
    }
    else if(*y==8 && *y<11)
        *y+=1;
    else if(*y==13 && *y==16)
        *y+=1;
    else if(*y==11)
        *y=13;
    *oper_actual=(*y==8 && *y==11)?(*y)%8:((*y)-1)%8;
}

```

```

    return,
}

/*-----*/

void borra_mensaje( unsigned char attr_texto )
{
    SetCursorPosition(0,24,0),
    escribe_car( ' ',attr_texto,80),
    SetCursorPosition(0,25,0),
    return,
}

/*-----*/

void mensaje_error( char *mensaje, unsigned char attr_texto )
{
    dibuja_texto((79-strlen(mensaje))/2,24,mensaje,attr_texto),
    /*putch(0x07);*/
    SetCursorPosition(0,25,0),
    return,
}

/*-----*/

char existen_datos( )
{
    char bandera,
        i;

    for(bandera=i=0; i<8 && !bandera, i++)
        if (Op[i].Pr>0 || Op[i].accion!='\x0' || Op[i].Pl!=' ' || Op[i].Pe!=' ' || Op[i].El=0)
            bandera=1;
    return(bandera),
}

/*-----*/

char chequea_datos_en_opciones( unsigned char attr_texto )
{
    char cad[50],
        i,
            n,
            opci_sel,
            num_errores;

    /* Checando datos */
    /* i es la Opcion que se va a chequear */
    borra_mensaje(attr_texto),
    num_errores=0,
    n=0,
    if (!existen_datos( ))
    {
        printf(texto,"Primero se deben de especificar los datos de las opciones");
        mensaje_error(texto,attr_texto),
    }
}

```

```

num_errores++;
for (i = 0; i < 8; i++)
    Op[i] sel=0;
}
else
{
for (i = 0; i < 8; i++)
{
/* Si existen datos */
if (Op[i] Pr != 0 || Op[i] accion != '\0' || Op[i] Pl != "" || Op[i] Pc != "" || Op[i] E != 0)
{
/* Si falta alguno de ellos */
if (Op[i] Pr == 0 || Op[i] accion == "" || Op[i] Pl == "" && Op[i] Pc == "" || Op[i] E)
{
/* Es incorrecta y no la selecciono */
Op[i] sel=0;

/* n es el indice de la cadena */
if (n)
    cad[n++]='\0';
sprintf(cad+n, "%d", i+1);
n+=strlen(cad+n);
num_errores++;
}
else
/* Es correcta y la selecciono */
Op[i] sel=1;
}
else
Op[i] sel=0;
}
}

if (n!=0)
{
if (num_errores==1)
    sprintf(texto, "Datos incompletos para la Opción %s ", cad);
else
    sprintf(texto, "Datos incompletos para las Opciones %s ", cad);
mensaje_error(texto, attr_texto);
}
return(num_errores);
}
}

```

/*-----*/

```

void despliega_valor( double valor, unsigned short x, unsigned short y, unsigned short lon_dec, unsigned short
lon_campo, unsigned short attr_texto )
{
char cadena[15];

if (x==13)
{
sprintf(cadena, "%7.2lf", valor);
dibuja_texto(x-10, y-1, x, cadena, attr_texto);
}
}

```

```

    }
    else if (x==22)
    {
        sprintf(cadena,"%02hu",(unsigned short)valor);
        dibuja_texto(x,y,cadena,attr_texto);
    }
    else if (x==34)
    {
        sprintf(cadena,"%04hu",(unsigned short)valor);
        dibuja_texto(x-lon_campo+1,y,cadena,attr_texto);
    }
    return;
}

/*-----*/

void borra_numero( unsigned short lon_campo, unsigned short lon_dec, unsigned short x, unsigned short y,
unsigned char attr_texto )
{
    /* Borra el valor anterior en el campo */
    SetCursorPosition(x-lon_campo+1,y,0);
    if (x==43)
        escribe_car(' ',0,attr_texto,lon_campo+lon_dec+1);
    else
        escribe_car(' ',0,attr_texto,lon_campo);
    return;
}

/*-----*/

void bloquea( unsigned char attr_texto, unsigned short val_campo )
{
    unsigned char c_ascii,
                 c_scan;

    borra_mensaje(attr_texto);
    printf(texto,"El valor m ximo permisible es %d Para corregir, presione la tecla 'B'".val_campo);
    mensaje_error(texto,attr_texto);
    do
        lee_caracter(&c_ascii,&c_scan);
    while(c_ascii!='B' && c_ascii!='b');
    borra_mensaje(attr_texto);
    return;
}

/*-----*/

unsigned short lee_datos( )
{
    char num[80];
    char cadena[15];

    unsigned char c_ascii,
                 c_scan,
                 attr_fondo;

```

```

        attr_texto;
        bandera_error;

unsigned short x,
        y;
        opci_actual;
        indice_entero;
        indice_decimal;
        lon_campo;
        lon_dec;
        num_dec;

unsigned short val_campo;
        codigo;

opci_actual=indice_entero+indice_decimal*0;
num_dec=2;
attr_texto=genera_atributo(NO_PARPAD,BLACK,INTENSO,WHITE);
attr_fondo=genera_atributo(NO_PARPAD,WHITE,INTENSO,BLACK);
SetCursorPosition(x*22,(y*8),0);
bandera_error=c_ascii*c_scan*0;
do
{
    pide_condiciones(&val_campo,&lon_campo,&lon_dec,x);
    lee_caracter(&c_ascii,&c_scan);

    /* Borra el mensaje debido a no presionar ** */
    if(((x==56 || x==69) && bandera_error==1)
        {
            borra_mensaje(attr_texto);
            SetCursorPosition(x,y,0);
            bandera_error=0;
        }

    if(!c_ascii)
        {
            if(c_scan==CURSOR_DER || c_scan==CURSOR_IZQ || c_scan==CURSOR_ARR ||
c_scan==CURSOR_ABA)
                {
                    indice_entero=indice_decimal*0;
                    num[indice_entero]='x0';
                }

            if(c_scan==CURSOR_DER)
                valor_xy_derecho(&x,&y,&opci_actual);
            else if(c_scan==CURSOR_IZQ)
                valor_xy_izquierdo(&x,&y,&opci_actual);
            else if(c_scan==CURSOR_ARR)
                valor_xy_arriba(&x,&y,&opci_actual);
            else if(c_scan==CURSOR_ABA)
                valor_xy_abajo(&x,&y,&opci_actual);
            else if(c_scan==F1 || c_scan==F2)
                {
                    if(!cheque_datos_en_opciones(attr_texto)!=0)
                        c_scan=0;
                }
        }
}

```



```

        if (indice_decimal < num_dec)
        {
            sprintf(texto, "Solo se permiten %d decimales", num_dec);
            mensaje_error(texto, attr_texto);
            despliega_valor(atof(num), x, y, lon_dec, lon_campo, attr_texto);
        }
        else
        {
            sprintf(texto, "El valor minimo permisible es %d. Para corregir, presione la tecla",
VB: " %val_campo);
            mensaje_error(texto, attr_texto);
            bloquea(attr_texto, val_campo);
            despliega_valor(0, x, y, lon_dec, lon_campo, attr_texto);
            memset((void *)num, 'x', 80 * sizeof(char));
            indice_entero = 0;
            indice_decimal = 0;
        }
    }
    else
    {
        borra_mensaje(attr_texto);
        strcpy(texto, "El simbolo a utilizar es \"%s\"",
mensaje_error(texto, attr_texto);
bandera_error = 1;
    }
}

/* Asignando el valor a las variables */
if (x == 22)
    Op[opc_i_actual] = (unsigned short)atoi(num);
else if (x == 34)
    Op[opc_e_actual] = (unsigned short)atoi(num);
else if (x == 43)
    Op[opc_i_actual] = atoi(num);
}
else if (c_ascii == '+')
{
    if (x == 43)
    {
        /* Si es un numero sin punto decimal */
        if (atoi(num) < val_campo && strchr(num, '.') == NULL)
        {
            num[indice_entero + indice_decimal++] = c_ascii;
            num[indice_entero + indice_decimal] = '\0';
        }
    }
}
else if (c_ascii == '*')
{
    if (x == 56)
    {
        SetCursorPosition(x, y, 0);
        escribe_car('*', 0, attr_fondo, 1);
        Op[opc_i_actual] = '*';
        SetCursorPosition(60, y, 0);
    }
}
}

```

```

        escribe_car(' ',0,attr_fondo,1)
        Op[opci_actual].Pc=' ';
    }
    else if (x==69)
    {
        SetCursorPosition(x,y,0),
        escribe_car('*',0,attr_fondo,1),
        Op[opci_actual].Pc='*',
        SetCursorPosition(56,y,0),
        escribe_car(' ',0,attr_fondo,1),
        Op[opci_actual].Pl=' ';
    }
}
else if (c_ascii=='B' || c_ascii=='b')
{
    memset((void *)num,'\x0',80*sizeof(char)),
    indice_entero=0,
    indice_decimal=0,
    if (x==56 || x==69)
        dibuja_texto(x,y," ",attr_fondo);
    else
        despliega_valor(0,x,y,lon_dec,lon_campo,attr_texto),

    /* Asignando el valor a las variables */
    if (x==22)
        Op[opci_actual].accion=0,
    else if (x==34)
        Op[opci_actual].E=0,
    else if (x==43)
        Op[opci_actual].Pr=0,
    else if (x==56)
        Op[opci_actual].Pl=' ',
    else if (x==69)
        Op[opci_actual].Pc=' ',

    if (Op[opci_actual].sel==0)
        Op[opci_actual].sel=0,
}
else
{
    /* Verificando la columna */
    if (x==56 || x==69)
    {
        borra_mensaje(attr_texto),
        mensaje_error("El simbolo a utilizar es '*'",attr_texto),
        bandera_error=1;
    }
}
}

/* Colocando el cursor */
if (strchr(num,'.')!=NULL)
{
    if (indice_decimal<=num_dec)
        SetCursorPosition(x+indice_decimal+1,y,0),

```

```

    }
    else
        SetCursorPosition(x,y,0);
}while(c_ascii!=ESC && c_scan!=F1 && c_scan!=F2);
codigo=(c_ascii & 0xFF)|(c_scan & 0xFF)<<8);
return(codigo);
}

/*-----*/

unsigned char menu_numerico( )
{
    unsigned char attr_fondo,
                attr_texto,
                x1,
                y1,
                x2,
                y2,

    unsigned char elec,
                c_scan,

    clrscr( ),
    attr_fondo=genera_atributo(NO_PARPAD,BLACK,INTENSO,WHITE),
    attr_texto=genera_atributo(NO_PARPAD,BLACK,INTENSO,WHITE),
    do
    {
        x1=0,
        y1=0,
        x2=79,
        y2=23,
        dibuja_marco(x1,y1,x2,y2,attr_fondo,attr_texto,"");
        strcpy(texto,"Use esta pantalla para escoger el reporte a estudiar ");
        dibuja_texto((x2-x1-strlen(texto))/2,(y1=4),texto,attr_texto);
        strcpy(texto,"1 - Valor Intrinseco de la(s) Opcion(es) Call ");
        dibuja_texto(x1=19,(y1=7),texto,attr_texto);
        strcpy(texto,"2 - Utilidades de la(s) Opcion(es) Call ");
        dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
        strcpy(texto,"3 - Valor Intrinseco de la(s) Opcion(es) Put ");
        dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
        strcpy(texto,"4 - Utilidades de la(s) Opcion(es) Put ");
        dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
        strcpy(texto,"5 - Resumen del Valor Intrinseco de la Cartera de Opciones.");
        dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
        strcpy(texto,"6 - Resumen de Utilidades de la Cartera de Opciones.");
        dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
        strcpy(texto,"Presione ESC para regresar a la pantalla anterior.");
        dibuja_texto((x2-(x1)-strlen(texto))/2,(y1=15),texto,attr_texto);
        strcpy(texto,"Cual es su eleccion?");
        x1=(x2-x1-strlen(texto))/2;
        dibuja_texto(x1,(y1=18),texto,attr_texto);
        SetCursorPosition(x1+5+strlen(texto),y1,0);
        lee_caracter(&elec,&c_scan);

        if ((elec !='1' && elec !='6') && elec!=ESC)

```

```

    borra_mensaje(atr_texto);
    mensaje_error("Elección incorrecta ", atr_texto);
    SetCursorPosition(x1+5+strlen(texto),y1,0);
    do
        lee_caracter(&elec,&c_scan);
        while(!(elec>='1' && elec<='6') && elec!=ESC);
        borra_mensaje(atr_texto);
    }
    else if (elec==ESC)
    {
        borra_mensaje(atr_texto);
        if (datos_completos_de_tabulacion(elec)==0)
        {
            borra_mensaje(atr_texto);
            mensaje_error("No hay información disponible ",atr_texto);
            elec='0';
        }
    }
}while(!(elec>='1' && elec<='6') && elec!=ESC);
borra_mensaje(atr_texto);
return elec;
}

/*-----*/

unsigned char menu_graficas()
{
    unsigned char atr_fondo,
                atr_texto,
                x1,
                y1,
                x2,
                y2;

    unsigned char elec,
                c_scan;

    clrscr();
    atr_fondo=genera_atributo(NO_PARPAD,BLACK,INTENSO,WHITE);
    atr_texto=genera_atributo(NO_PARPAD,BLACK,INTENSO,WHITE);
    do
    {
        x1=0;
        y1=0;
        x2=79;
        y2=23;
        dibuja_marco(x1,y1,x2,y2,atr_fondo,atr_texto,"");
        strcpy(texto,"");
        dibuja_texto((x2-x1-strlen(texto))/2,(y1=2),texto,atr_texto);
        strcpy(texto,"Presione la letra correspondiente para seleccionar la grafica, o presione");
        dibuja_texto((x2-x1-strlen(texto))/2,(y1=3),texto,atr_texto);
        strcpy(texto,"ESC para regresar a la ventana anterior");
        dibuja_texto((x2-x1-strlen(texto))/2,(y1=4),texto,atr_texto);
        strcpy(texto,"Call # 1");
    }
}

```

```

dibuja_texto(x1-3)(y1-9),texto,attr_texto)
strepyl(texto,"Call # 2");
dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
strepyl(texto,"Call # 3");
dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
strepyl(texto,"Call # 4");
dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
strepyl(texto,"Put # 1");
dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
strepyl(texto,"Put # 2");
dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
strepyl(texto,"Put # 3");
dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
strepyl(texto,"Put # 4");
dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
strepyl(texto,"Todas las Calls");
dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
strepyl(texto,"Todas las Puts");
dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
strepyl(texto,"Todas las Opciones");
dibuja_texto(x1,++y1,texto,attr_texto);
strepyl(texto,"Gir fica del");
dibuja_texto((x1=28),(y1=6),texto,attr_texto);
strepyl(texto,"Valor Intrinseco");
dibuja_texto((x1=25),(y1=7),texto,attr_texto);
SetCursorPosition((x1=33),(y1=9),0);
escribe_car('A',0,attr_texto,1);
SetCursorPosition(x1,++y1,0);
escribe_car('B',0,attr_texto,1);
SetCursorPosition(x1,++y1,0);
escribe_car('C',0,attr_texto,1);
SetCursorPosition(x1,++y1,0);
escribe_car('D',0,attr_texto,1);
SetCursorPosition(x1,++y1,0);
escribe_car('E',0,attr_texto,1);
SetCursorPosition(x1,++y1,0);
escribe_car('F',0,attr_texto,1);
SetCursorPosition(x1,++y1,0);
escribe_car('G',0,attr_texto,1);
SetCursorPosition(x1,++y1,0);
escribe_car('H',0,attr_texto,1);
SetCursorPosition(x1,++y1,0);
escribe_car('I',0,attr_texto,1);
SetCursorPosition(x1,++y1,0);
escribe_car('J',0,attr_texto,1);
SetCursorPosition(x1,++y1,0);
escribe_car('K',0,attr_texto,1);
strepyl(texto,"Gir fica de");
dibuja_texto((x1=54),(y1=6),texto,attr_texto);
strepyl(texto,"las Utilidades");
dibuja_texto((x1=52),(y1=7),texto,attr_texto);
SetCursorPosition((x1=50),(y1=9),0);
escribe_car('L',0,attr_texto,1);
SetCursorPosition(x1,++y1,0);
escribe_car('M',0,attr_texto,1);

```

```

SetCursorPosition(x1,++y1,0),
escribe_car('N',0,attr_texto,1),
SetCursorPosition(x1,++y1,0),
escribe_car('O',0,attr_texto,1),
SetCursorPosition(x1,++y1,0),
escribe_car('P',0,attr_texto,1),
SetCursorPosition(x1,++y1,0),
escribe_car('Q',0,attr_texto,1),
SetCursorPosition(x1,++y1,0),
escribe_car('R',0,attr_texto,1),
SetCursorPosition(x1,++y1,0),
escribe_car('S',0,attr_texto,1),
SetCursorPosition(x1,++y1,0),
escribe_car('T',0,attr_texto,1),
SetCursorPosition(x1,++y1,0),
escribe_car('U',0,attr_texto,1),
SetCursorPosition(x1,++y1,0),
escribe_car('V',0,attr_texto,1),
strcpy(texto," C u l es su elecci3n?"),
x1=0,
x1=(x2-x1-strlen(texto))/2,
dibuja_texto(x1,(y1=21),texto,attr_texto),
SetCursorPosition(x1+5+strlen(texto),y1,0),
lee_caracter(&elec,&c_scan),
elec=toupper(elec),

if (!(elec>='A' && elec<='V') && elec!=ESC)
{
borra_mensaje(attr_texto),
mensaje_error("Elecci3n incorrecta.",attr_texto),
SetCursorPosition(x1+5+strlen(texto),y1,0),
do
{
lee_caracter(&elec,&c_scan),
elec=toupper(elec),
}
while(!(elec>='A' && elec<='V') && elec!=ESC),
}
else if (elec!=ESC)
{
borra_mensaje(attr_texto),
if (datos_completos_de_graficacion(elec)!=0)
{
borra_mensaje(attr_texto),
mensaje_error("No hay informaci3n disponible.",attr_texto),
elec='0',
}
}
}while(!(elec>='A' && elec<='V') && elec!=ESC),
borra_mensaje(attr_texto),
return(elec),
}

```

/*-@FUNCIONES DE GRAFICACION Y EVALUACION -----*/

```

void inicializa_opciones()
{
    unsigned char i;

    for (i=0; i<8; i++)
    {
        Op[i] sel=0;
        Op[i] accion=0;
        Op[i] Pl="";
        Op[i] Pc="";
        Op[i] E=0;
        Op[i] Pr=0;
    }

    inicializa_Call();
    inicializa_Put();
    inicializa_Prime();
    return;
}

/*-----*/

void inicializa_Call()
{
    unsigned char i;

    for (i=0; i<4; i++)
        Call[i]=0;
    return;
}

/*-----*/

void inicializa_Put()
{
    unsigned char i;

    for (i=4; i<8; i++)
        Put[i-4]=0;
    return;
}

/*-----*/

void inicializa_Prime()
{
    unsigned char i;

    for (i=0; i<8; i++)
        Prima[i]=0;
    return;
}

/*-----*/
/* Esta función inicializa el modo gr fico, encontrando el modo con m s al-*/

```

```

/* ta resolución */

void modo_grafico( )
{
    int graphdriver,
        graphmode,
        error_code,

    detectgraph(&graphdriver,&graphmode),
    initgraph(&graphdriver,&graphmode,""),
    error_code=graphresult(),
    if (error_code!=grOk)
    {
        printf(grapherrormsg(error_code)),
        exit(-1);
    }
    return,
}

/*-----*/
/* Esta función hace la conversión de unidades a pixeles, tomando como refe-*/
/* rencia la correspondencia entre el intervalo en el eje X con el número */
/* de pixeles que se tienen de resolución horizontal en la pantalla. */

unsigned short pixeles_x( double x )
{
    unsigned short npixeles=0,
    npixeles=((x-x_min)*getmaxx( ))/(x_max-x_min),
    return(npixeles),
}

/*-----*/
/* Esta función hace la conversión de unidades a pixeles, tomando como refe-*/
/* rencia la correspondencia entre el intervalo en el eje Y con el número */
/* de pixeles que se tienen de resolución vertical en la pantalla. Al fi-*/
/* nal hace que el origen del eje Y se encuentre en la parte inferior iz- */
/* quierda en vez de la superior izquierda. */

unsigned short pixeles_y( double y )
{
    unsigned short npixeles=0,
    npixeles=((y-y_min)*getmaxy( ))/(y_max-y_min),
    npixeles=getmaxy( )-npixeles,
    return(npixeles),
}

/*-----*/

void inicializa_dimensiones( double x1, double x2, double y1, double y2 )
{
    double eje_x,
        eje_y,

    /* Encuentra la longitud de los ejes */
    eje_x=x2-x1,

```



```

eje_y = y2-v1

/* Encuentra la dimensi3n de la ventana */
x_min=x1-eje_x*MARGEN_X*0.8,
x_max=x2+eje_x*MARGEN_X*0.2,
y_min=y1-eje_y*MARGEN_Y*0.5,
y_max=y2+eje_y*MARGEN_Y*0.5.

/* Inicializa informaci3n de los ejes */
Eje.x1=x1,
Eje.x2=x2,
Eje.y1=y1,
Eje.y2=v2,
Eje.xg1=pixeles_x(x1),
Eje.xg2=pixeles_x(x2),

* if (y1*y2<0)
  Eje.yg1=pixeles_y(0),
else if (y1*y2 >=0)*
  Eje.yg1=pixeles_y(y1),
Eje.yg2=pixeles_y(y2),
return,
}

/*-----*/

void titulo_eje_vertical( char *titulo_ver )
{
  settextstyle(DEFAULT_FONT,VERT_DIR,1),
  settextjustify(RIGHT_TEXT,CENTER_TEXT),
  outtextxy(4*textheight(titulo_ver),getmaxy( )/2,titulo_ver),
  return,
}

/*-----*/

void titulo_eje_horizontal( char *titulo_hor, char *mensaje )
{
  settextstyle(DEFAULT_FONT,HORIZ_DIR,1),
  settextjustify(CENTER_TEXT,TOP_TEXT),
  outtextxy(getmaxx( )/2,getmaxy( )-2*textheight(titulo_hor)-2,titulo_hor),
  settextjustify(CENTER_TEXT,TOP_TEXT),
  outtextxy(getmaxx( )/2,getmaxy( )-textheight(mensaje),mensaje),
  return,
}

/*-----*/

void titulo_grafica( char *titulo_graf1, char *titulo_graf2 )
{
  settextstyle(DEFAULT_FONT,HORIZ_DIR,1),
  settextjustify(CENTER_TEXT,TOP_TEXT),
  outtextxy(getmaxx( )/2.2*textheight(titulo_graf1),titulo_graf1),
  outtextxy(getmaxx( )/2.35*textheight(titulo_graf2),titulo_graf2),
  return,
}

```

```

:
/*-----*/
void calcula_incremento_x( )
{
    int potencia;

    double Pivote,
           diferencia_max;

/* diferencia_max=calcula_diferencia_max( ),
   Pivote=calcula_punto_medio( )+diferencia_max,*/

/* Calcula una relación de 6 incrementos en el intervalo de graficación */
Pivote=lim_sup_x-lim_inf_x;
potencia=(Pivote>0)? (int)floor(log10(Pivote)) 0;
incremento_x=pow10(potencia+1);
if (Pivote<=incremento_x*0.12)
    incremento_x=pow10(potencia)*0.20;
else if (Pivote<=incremento_x*0.24)
    incremento_x=pow10(potencia)*0.40;
else if (Pivote<=incremento_x*0.30)
    incremento_x=pow10(potencia)*0.50;
else
    incremento_x=pow10(potencia);
return;
}
/*-----*/

```

```

void calcula_incremento_y( )
{
    double Pivote;
    int potencia;

    Pivote=calcula_tot_max( )-calcula_tot_min( );
    potencia=(Pivote>0)? (int)floor(log10(Pivote)) 0;
    if (Pivote<=1)
        incremento_y=0.2;
    else if (Pivote<=5)
        incremento_y=0.5;
    else
    {
        incremento_y=pow10(potencia+1);
        if (Pivote<=incremento_y*0.10)
            incremento_y=pow10(potencia)*0.10;
        else if (Pivote<=incremento_y*0.20)
            incremento_y=pow10(potencia)*0.20;
        else if (Pivote<=incremento_y*0.25)
            incremento_y=pow10(potencia)*0.25;
        else if (Pivote<=incremento_y*0.50)
            incremento_y=pow10(potencia)*0.50;
        else
            incremento_y=pow10(potencia);
    }
}

```

```

    }
    /*incremento_y=floor(Pivote/DIV_EJE_Y)*/
    return,
}

/*-----*/

void calcula_limite_x( )
{
    double modulo,

    modulo=fmod(lim_inf_x,incremento_x),
    if (modulo==0)
        lim_inf_x=lim_inf_x-incremento_x,
    else
        lim_inf_x=lim_inf_x-modulo,

    modulo=fmod(lim_sup_x,incremento_x),
    lim_sup_x=incremento_x-modulo+lim_sup_x,
    if (lim_inf_x<0)
        lim_inf_x=0,
    return,
}

/*-----*/

void calcula_limite_y( )
{
    double Pivote,
        modulo,

    Pivote=calcula_tot_min( ),
    modulo=fmod(Pivote,incremento_y),
    if (Pivote==0)
        lim_inf_y=0,
    else
    {
        lim_inf_y=Pivote-modulo,
        /* if (Pivote-lim_inf_y>incremento_y/2)
            lim_inf_y=incremento_y/2;
        else*/
            lim_inf_y=incremento_y,
    }

    Pivote=calcula_tot_max( ),
    lim_sup_y=incremento_y-fmod(Pivote,incremento_y)+Pivote,
    /*if (lim_sup_y-Pivote>incremento_y/2)
        lim_sup_y=incremento_y/2;*/
    return,
}

/*-----*/
/* Esta función calcula el intervalo sobre el eje X en el cual se evaluar */
/* la función */

```

```

void calcula_rango_evaluacion( )
{
    unsigned char i,
    unsigned short ncall,
        nput;

    int potencia;

    double punto_medio,
        diferencia_max,
        intervalo;

    ncall=num_call( ),
    nput=num_put( );
    punto_medio=calcula_punto_medio( );
    if (ncall+nput==1)
    {
        if (punto_medio>=0 && punto_medio<=6)
        {
            lim_inf_eva=0,
            lim_sup_eva=10,
        }
        else
        {
            lim_inf_eva=punto_medio-6,
            lim_sup_eva=punto_medio+4,
        }
    }
    else
    {
        diferencia_max=calcula_diferencia_max( ),
        potencia=(diferencia_max>0)? (int)floor(log10(diferencia_max)):0,
        intervalo=pow(10,potencia+1),

        if (diferencia_max<=intervalo*0.25)
            intervalo=intervalo*0.25,
        else if (diferencia_max<=intervalo*0.50)
            intervalo=intervalo*0.50,
        else if (diferencia_max<=intervalo*0.75)
            intervalo=intervalo*0.75,
        else
            intervalo=intervalo;
        lim_inf_eva=punto_medio-intervalo,
        lim_sup_eva=punto_medio+intervalo,
    }
    return,
;

/*-----*/
/* Esta función calcula el intervalo sobre el eje X en el cual aparecer la */
/* gráfica */

void calcula_rango_graficacion( )
{

```

```

double punto_medio,
       diferencia_max,

int potencia,

unsigned char i,

punto_medio=calcula_punto_medio( ),
diferencia_max=calcula_diferencia_max( ),
potencia=(punto_medio-0)^(int)floor(log10(punto_medio)) 0,
incremento_x=pow10(potencia+1),

if (diferencia_max!=0)
{
    lim_inf_x=punto_medio-pow10(potencia)/2,
    lim_sup_x=punto_medio+pow10(potencia)/2,

/*if (punto_medio>=0 && punto_medio<=10)
{
    lim_inf_x=punto_medio-2,
    lim_sup_x=punto_medio+2,
}
else if (punto_medio>10 && punto_medio<=50)
{
    lim_inf_x=punto_medio-5,
    lim_sup_x=punto_medio+5,
}
else if (punto_medio>50 && punto_medio<=100)
{
    lim_inf_x=punto_medio-10,
    lim_sup_x=punto_medio+10,
}
else if (punto_medio>100 && punto_medio<=250)
{
    lim_inf_x=punto_medio-20,
    lim_sup_x=punto_medio+20,
}
else if (punto_medio>250 && punto_medio<=500)
{
    lim_inf_x=punto_medio-50,
    lim_sup_x=punto_medio+50,
}
else if (punto_medio>500 && punto_medio<=1000)
{
    lim_inf_x=punto_medio-100,
    lim_sup_x=punto_medio+100,
}
else
{
    lim_inf_x=punto_medio-200,
    lim_sup_x=punto_medio+200,
}*/
}
else
{

```

```

        lim_inf_x=punto_medio-diferencia_max,
        lim_sup_x=punto_medio+diferencia_max.
    }

    if (lim_inf_x<0)
        lim_inf_x=0;
    return;
}

/*-----*/

double calcula_punto_medio( )
{
    double punto_medio,
    unsigned char i,
        n;

    n=0;
    punto_medio=0;
    for (i=0; i<4; i++)
    {
        if (Call[i]!=0 && Op[i].sel!=0)
        {
            punto_medio+=Op[i].E;
            n++;
        }
    }

    for (i=4; i<8; i++)
    {
        if (Put[i-4]!=0 && Op[i].sel!=0)
        {
            punto_medio+=Op[i].E;
            n++;
        }
    }

    if (n>0)
        punto_medio/=n;
    return(punto_medio);
}

/*-----*/

short calcula_diferencia_max( )
{
    unsigned char i,
        j;

    short dif_max;

    dif_max=0;
    for (i=0; i<4; i++)
    {
        if (Op[i].sel!=0 && Call[i]!=0)

```

```

    }
    for (j=0, j<4, j++)
    {
        if (Op[j].sel!=0 && Call[j]!=0)
        {
            if (abs(Op[i].E-Op[j].E)>dif_max)
                dif_max=abs(Op[i].E-Op[j].E);
        }
    }

    for (j=4, j<8, j++)
    {
        if (Op[j].sel!=0 && Put[j-4]!=0)
        {
            if (abs(Op[i].E-Op[j].E)>dif_max)
                dif_max=abs(Op[i].E-Op[j].E);
        }
    }
}

for (i=4, i<8, i++)
{
    if (Op[i].sel!=0 && Put[i-4]!=0)
    {
        for (j=0, j<4, j++)
        {
            if (Op[j].sel!=0 && Call[j]!=0)
            {
                if (abs(Op[i].E-Op[j].E)>dif_max)
                    dif_max=abs(Op[i].E-Op[j].E);
            }
        }

        for (j=4, j<8, j++)
        {
            if (Op[j].sel!=0 && Put[j-4]!=0)
            {
                if (abs(Op[i].E-Op[j].E)>dif_max)
                    dif_max=abs(Op[i].E-Op[j].E);
            }
        }
    }
}
return(dif_max);
}

/*-----*/

double evalua( double Stock )
{
    double C[4];

    unsigned char i,

```

```

/* Calcula Total para el valor de Stock indicado */
for (Total=0, i=0, i<4, i++)
{
    if (Op[i] sel!=0 && Call[i]!=0)
    {
        /* Considero que es posición larga */
        C[i]=Stock-Op[i] E;
        if (C[i]<=0)
            C[i]=0;

        /* Restando la prima */
        if (Prima[i]!=0)
            C[i]-=Op[i] Pr;

        /* Si es posición corta multiplico por -1 */
        if (Op[i] Pc==1 && C[i]!=0)
            C[i]*=-1;
    }
    else
        C[i]=0;

    /* Sacando el total */
    Total+=C[i]*Op[i] accion;
}

for (i=4, i<8, i++)
{
    if (Op[i] sel!=0 && Put[i-4]!=0)
    {
        /* Considero que es posición larga */
        C[i-4]=Op[i] E-Stock;
        if (C[i-4]<=0)
            C[i-4]=0;

        /* Si es posición corta multiplico por -1 */
        if (Op[i] Pc==1 && C[i-4]!=0)
            C[i-4]*=-1;

        /* Restando la prima */
        if (Prima[i]!=0)
            C[i-4]-=Op[i] Pr;
    }
    else
        C[i-4]=0;

    /* Sacando el total */
    Total+=C[i-4]*Op[i] accion;
}

return(Total);
}

/*-----*/
unsigned char encuentra_puntos_criticos( double S[10] )
{

```



```

unsigned char i;
                k;

/* Evaluando en punto crítics (Call) */
for (i=j=0; i<4; i++)
{
    if (Op[i] sel!= 0 && Call[i]!=0)
        S[j++] = Op[i] E;
}

if (j!=0)
    S[j++] = (lim_inf_x != 0)? lim_inf_x 0;
else
    S[j++] = (lim_inf_eva > 0)? lim_inf_eva 0;

/* Evaluando en punto crítics (Put) */
for (k=j; i=4; i<8; i++)
{
    if (Op[i] sel!= 0 && Put[i-4]!=0)
        S[k++] = Op[i] E;
}

if (k-j!=0)
    S[k++] = lim_sup_x;
else
    S[k++] = lim_sup_eva;
return(k);
}

/*-----*/

void evalua_puntos_criticos( double *ptos, double *eval_ptos, unsigned char num_ptos )
{
    unsigned char j;

    for (j=0; j<num_ptos; j++)
        eval_ptos[j] = evalua(ptos[j]);
    return;
}

/*-----*/

double calcula_tot_max( )
{
    double S[10];
    totales[10];

    unsigned char n;

    /* Encontrando puntos crítics */
    n = encuentra_puntos_criticos(S);

    /* Ordenando los puntos crítics en orden ascendente */
    qsort((void *)S, n, sizeof double), (int (*) (const void *, const void *)) (compara_sort));
}

```

```
/* Encuentro totales para todos los valores cr,ticos de S dentro del rango de evaluaci3n */
evalua_puntos_criticos(S,totales,n).
```

```
/* Ordeno en forma ascendente */
qsort((void *)totales,n,sizeof(double),(int (*)(const void *, const void *)))(compara_sort));
return(totales[n-1]).
```

```
;
```

```
/*-----*/
```

```
double calcula_tot_minf (
```

```
{
    double S[10];
    totales[10].
```

```
unsigned char n.
```

```
/* Encontrando puntos cr,ticos */
n=encontra_puntos_criticos(S);
```

```
/* Ordenando los puntos cr,ticos en orden ascendente */
qsort((void *)S,n,sizeof(double),(int (*)(const void *, const void *)))(compara_sort));
```

```
/* Encuentro totales para todos los valores cr,ticos de S dentro del rango de evaluaci3n */
evalua_puntos_criticos(S,totales,n).
```

```
/* Ordeno en forma ascendente */
qsort((void *)totales,n,sizeof(double),(int (*)(const void *, const void *)))(compara_sort));
return(totales[0]).
}
```

```
/*-----*/
```

```
unsigned short num_put (
```

```
{
    unsigned short nput,
    unsigned char i.
```

```
nput=0;
for (i=4, i<8, i++)
{
    if (Op[i] set!=0 && Put[i-4]!=0)
        nput++;
}
```

```
return(nput).
```

```
;
```

```
/*-----*/
```

```
unsigned short num_call (
```

```
{
    unsigned short ncall,
    unsigned char i.
```

```

ncall=0,
for (i=0, i<4, i++)
{
    if (Op[i] se!=0 && Call[i]!=0)
        ncall++,
    }
return(ncall).
}

/*-----*/

void dibuja_divisiones_eje_x( )
{
    unsigned short xg,
                  yg,
                  yg_aux,
                  n,

    char cad_num[10],

    double incre,
          X,

    /* Ajustando el texto */
    settextstyle(DEFAULT_FONT,HORIZ_DIR,1),
    settextjustify(CENTER_TEXT,BOTTOM_TEXT);

    /* Calculando el incremento */
    incre=incremento_x/10,
    n=0,
    yg_aux=(Eje.y1*Eje.y2<=0)? pixeles_y(0).Eje.yg1;
    X=Eje.x1;
    while(X<=lim_sup_x)
    {
        xg=pixeles_x(X);
        /*if (fmod(X,incremento_x)*/
        if ((n-1)%10 && n!=0)
            line(xg,yg_aux,xg,yg_aux+DIV_MENOR);
        else
        {
            line(xg,yg_aux,xg,yg_aux+DIV_MAYOR);
            if (lim_sup_x>=1000)
                sprintf(cad_num,"%0.3lf",X/1000),
            else
                sprintf(cad_num,"%0.1lf",X);

            if (n>1 || Eje.y1*Eje.y2>=0)
                outtextxy(xg,yg_aux+DIV_MAYOR+1*extheight(cad_num)+3,cad_num);
        }
        X=Eje.x1+n*incre,
        n++,
    }
    return,
}

```

```

.....*/
void dibuja_divisiones_eje_y(
{
    unsigned short yg;
        Y;
        n;

    char cad_num[10];

    double incre;
        Y;

    /* Ajustando el texto */
    settextstyle(DEFAULT_FONT,HORIZ_DIR,1)
    settextrjust(LLEFT_TEXT,CENTER |TEXT);

    /* Calculando el incremento */
    incre=incremento_y/10;
    n=0;
    Y=Eje_y1;
    while(Y<=lim_sup_y)
    {
        yg=pixeles_y(Y);
        /*if (fmod(Y,incremento_y))*/
        if((n-1)%10 && n!=0)
            line(Eje_xg1-DIV_MENOR,yg,Eje_xg1,yg);
        else
        {
            line(Eje_xg1-DIV_MAYOR,yg,Eje_xg1,yg);
            sprintf(cad_num,"%0.11f",Y);
            outtextxy(Eje_xg1-DIV_MAYOR-textwidth(cad_num)-3,yg,cad_num);
        }
        Y=Eje_y1+n*incre;
        n++;
    }
    return;
}
.....*/

```

Bibliografía:

- [1] Baker, Louis: *More C tools for scientists and engineers*, McGraw-Hill, 1991.
- [2] Díaz, Tinoco Jaime: *El mercado de futuros financieros*, Ejecutivos de finanzas, 4 (1995), 10-17.
- [3] Dubofski, David: *Options and financial futures: valuation and uses*, McGraw-Hill, New York
- [4] Lamothe, Fernández Prosper: *Opciones Financieras, un enfoque fundamental*, 1a edición, McGraw-Hill, España, 1993.
- [5] Mansell, Carstens Catherine: *Las nuevas finanzas en México*, Editorial Milento, México, 1992.
- [6] Plantz, Alan: *C. Quick reference*, QUE Corporation, Indiana, 1988.
- [7] Rodríguez, de Castro J.: *Introducción al análisis de productos financieros derivados*, 1a edición, Limusa, México, 1995.