

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y
ADMINISTRATIVAS**

CARRERA DE INGENIERIA FINANCIERA

**“Valoración de opciones sobre precios por el
Método Black – Scholes”**

(Caso práctico para una empresa florícola)

ELABORADO POR: MARIA JOSE ROJAS J.

DIRECTOR: ECON. MILTON RIVADENEIRA

2003-2004

QUITO-ECUADOR

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios por brindarme una vez más la oportunidad de culminar otra etapa de mi vida académica. A mi familia por ofrecerme su apoyo incondicional. A mis maestros por ser esa guía alentadora en el largo e infinito camino del conocimiento.

Mi agradecimiento especial a los economistas Milton Rivadeneira y Patricio Vivero por ser las personas que me brindaron su ayuda y guía para la realización de este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis padres como un pequeño reconocimiento a cambio de todo el invaluable trabajo que realizan día a día para brindarme mejores oportunidades.

Yo, María José Rojas Jaramillo con cédula de identidad número 171611279-0, declaro que el presente trabajo de investigación no es copia parcial o total de otro documento.

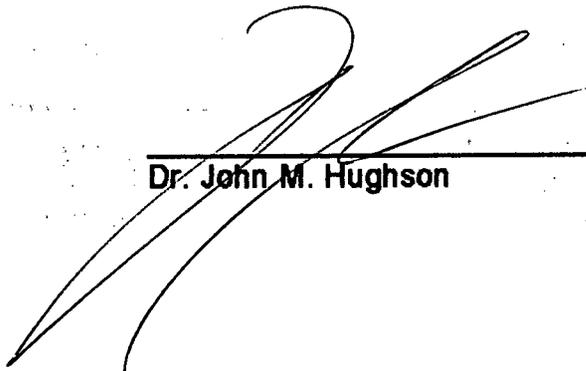
María José Rojas J.
María José Rojas Jaramillo.
171611279-0

ABSTRACT

In today's complex and interdependent financial environment, transactional risk is difficult to explain, and even more difficult to predict. Lack of stability in currency exchanges, interest rates, market conditions, and national solvency can translate to a high level of risk when carrying out a financial or commercial operation. This gives rise to a type of financial instrument where this risk can actually be negotiated in the form of term contracts, financial futures, exchanges and options.

This investigation deepens the theoretical bases for the valuation of options, building on the groundbreaking developments of Fisher Black and Myron Scholes in 1973. The analysis will focus specifically on options markets, using statistical methods as a means to administer transactional risk.

María José Rojas



Dr. John M. Hughson

INTRODUCCION

En la actualidad, se puede observar que las transacciones que realizan las personas y las empresas se diseñan y ejecutan en un entorno económico complejo, interdependiente y dinámico, lo que se traduce en una actividad difícil de explicar y más aún de predecir. Es la falta de estabilidad en el sistema de cambios, en los tipos de interés, en los mercados, en la solvencia de los países, lo que se traduce en un riesgo alto al realizar cualquier operación financiera o comercial, generándose una demanda de instrumentos financieros que gestionen este tipo de riesgo, como lo son: los contratos a plazo, los futuros financieros, las permutas financieras y las opciones, siendo estas últimas las que han alcanzado un mayor desarrollo entre los nuevos instrumentos financieros y cuya principal ventaja es su "opcionalidad".

Es por esta razón que el presente trabajo de investigación consiste esencialmente en profundizar tanto las bases teóricas, como prácticas del modelo de valoración de opciones, desarrollado por Fisher Black y Myron Scholes en el año 1973, uno de los más importantes aportes en el campo de la teoría y práctica financiera, necesaria para el desarrollo de los mercados de opciones, sobre el que se analizarán las hipótesis, supuestos, fundamentos y elementos estadísticos como instrumentos indispensables para la gestión del riesgo.

INDICE

CAPITULO I

INTRODUCCION A LOS MERCADOS DERIVADOS

1.1	PREAMBULO	1
1.2	RESEÑA HISTORICA	2
1.3	PRINCIPALES APLICACIONES DE LOS INSTRUMENTOS DERIVADOS	5
1.4	PRINCIPALES MERCADOS BURSATILES DEL MUNDO	8

CAPITULO II

CONTRATOS A PLAZO Y DE FUTUROS

2.1	CONTRATOS A PLAZO	13
2.1.1	CONCEPTO	13
2.1.2	CLASES DE CONTRATOS A PLAZO	13
2.1.3	CARACTERISTICAS DE LOS CONTRATOS A PLAZO ..	14
2.2	CONTRATOS DE FUTUROS	15
2.2.1	CONCEPTO	17
2.2.2	TIPOS DE CONTRATOS DE FUTUROS	18
2.2.3	CARACTERISTICAS DE LOS CONTRATOS DE FUTUROS	20
2.2.4	DIFERENCIAS ENTRE LOS CONTRATOS A PLAZO Y LOS CONTRATOS DE FUTUROS	21
2.2.5	PARTICIPANTES DEL MERCADO DE FUTUROS	22

2.2.6 TIPOS DE COBERTURAS	24
2.2.6.1 COBERTURA CORTA	24
2.2.6.2 COBERTURA LARGA	26
2.2.7 EJEMPLOS DE CONTRATOS DE FUTUROS QUE SE NEGOCIAN EN LOS DIFERENTES MERCADOS DE VALORES	32

CAPITULO III

FUNCIONAMIENTO DE LOS MERCADOS DE OPCIONES

3.1 DEFINICIÓN	33
3.2 TIPOS DE OPCIONES	35
3.2.1 LA OPCION DE COMPRA	36
3.2.1.1 COMPRADOR DE UNA OPCION DE COMPRA	36
3.2.1.2 VENDEDOR DE UNA OPCION DE COMPRA	41
3.2.1.3 VENDEDOR DE UNA OPCION DE VENTA	43
3.3 CLASES DE OPCIONES	46
3.3.1 OPCION AMERICANA	46
3.3.2 OPCION EUROPEA	47
3.3.3 OPCION EXOTICA	47
3.3.4 OPCIONES SOBRE ACCIONES	48
3.3.5 OPCIONES SOBRE DIVISAS	48
3.3.6 OPCIONES SOBRE TIPOS DE INTERES	49
3.3.7 OPCIONES SOBRE INDICES BURSATILES	52

3.4 PARTICIPANTES DE LOS MERCADOS DE OPCIONES 53
3.5 ELEMENTOS QUE DETERMINAN	
EL PRECIO DE LAS OPCIONES 54
3.6 ESPECIFICACIONES DE LAS OPCIONES SOBRE ACCIONES	... 59

CAPITULO IV

VALORACION DE OPCIONES SOBRE PRECIOS UTILIZANDO EL METODO DE BLACK & SCHOLES

4.1 INTRODUCCION 62
4.2 EL MODELO BINOMIAL 64
4.3 HIPOTESIS LOGNORMAL 66
4.4 RENTABILIDAD ESPERADA 67
4.5 VOLATILIDAD 68
4.6 ESTIMACION DE LA VOLATILIDAD POR MEDIO DE DATOS HISTORICOS 68
4.7 ANÁLISIS DEL MODELO DE BLACK-SCHOLES 70
4.7.1 LA FORMULA DE BLACK-SHOLES 71
4.8 SUPUESTOS DEL MODELO BLACK-SCHOLES 74

CAPITULO V
CASO PRÁCTICO DE VALORACIÓN DE OPCIONES SOBRE PRECIOS
APLICADO A UNA EMPRESA FLORÍCOLA

5.1 ANTECEDENTES75
5.2 PROGRAMA COMPUTACIONAL77
5.3 RESULTADOS NUMERICOS DEL PROBLEMA PLANTEADO	... 78

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.1 CONCLUSIONES86
-------------------------	----------------

CAPITULO I
INTRODUCCION A LOS MERCADOS
DERIVADOS

CAPITULO I

INTRODUCCION A LOS MERCADOS DERIVADOS

1.1 PREAMBULO.-

Las sacudidas económicas y políticas sufridas en todo el mundo a principios de los años 70 hicieron evidente que muchas grandes organizaciones y gobiernos estaban expuestos a rápidos cambios de los tipos de interés y a los tipos de cambio de moneda extranjera.

Como cobertura de las posiciones de los activos y como protección contra los riesgos, los mercados introdujeron diferentes contratos de futuros sobre divisas y tipo de interés.

Dichos contratos se basaban en los principios establecidos para los futuros de materias primas, pero para distinguirlos de éstos, se les llamó **futuros financieros**.

En la década siguiente se introdujeron diversos tipos de contratos de futuros financieros, de los que actualmente algunos ya no son objeto de transacción alguna. La introducción de nuevos contratos en los mercados es un proceso constante; a medida que cambian las condiciones financieras en todo el mundo, también cambia la necesidad de darles cobertura y proteger los "activos".

1.2 RESEÑA HISTORICA .-

Para poder comprender el desarrollo y uso de los instrumentos derivados, debemos empezar con unas breves historias sobre la existencia de ellos. Por el año 1630 en Holanda e Inglaterra existió un gran interés por los bulbos de tulipanes holandeses. En Holanda, a inicios de 1600 ya se suscribían opciones sobre bulbos de tulipanes en Ámsterdam y en Inglaterra se realizaban contratos a plazo en el Royal Exchange. A las grandiosas y lucrosas transacciones con los bulbos de tulipanes le siguió una gran caída del mercado en 1636-37, con las consiguientes pérdidas de capitales.

También en el continente Asiático apareció las primeras operaciones con futuros, esto se dio en el mercado de arroz de Yodoya, en Osaka, Japón. Los terratenientes recibían una parte del arroz cosechado como pago del alquiler de sus tierras, pero estos consideraban que era demasiado impredecibles las cosechas, ya que estas podían ser afectadas por ciertas variables naturales y del tiempo, por eso necesitados de dinero en efectivo, enviaron el arroz a acopios de la ciudad. Entonces vendieron los recibos de los almacenes, llamados ticket de arroz, los cuales permitían a su beneficiario el derecho a coger una cierta cantidad de arroz, de una determinada característica y calidad, en una fecha futura y aun precio pactado. Con este método los terratenientes comenzaron a conseguir ingresos continuos y los mercaderes un abastecimiento constante de arroz, asimismo como la oportunidad de favorecerse con la venta de los ticket de arroz.

mercaderes un abastecimiento constante de arroz, asimismo como la oportunidad de favorecerse con la venta de los ticket de arroz.

A inicios de 1800 las operaciones con puts y calls de acciones ya estaba establecida en la Bolsa de Londres, aunque existía problemas pero estos fueron solucionados por sus miembros con una posición más positiva que acabo con la oposición.

Por otro lado el desarrollo del mercado de futuros de granos de Chicago se remonta al siglo XIX, ya en 1848 se crea el Chicago Board of Trade (CBOT) con el propósito de ubicar en un solo lugar a compradores y vendedores, y así estos puedan intercambiar sus productos. Primero se comenzó con operaciones de contado, pero luego se desarrollaron las *operaciones por llegar*, las cuales eran contratos en los que se detallaba la entrega de un producto a un precio establecido y en un tiempo futuro fijado. El contrato a plazo más antiguo del que consta con un registro en el CBOT, es uno que se relaciona a 3.000 medidas de maíz que se debían que entregar en junio. En estas negociaciones existían muchos problemas por lo cual el CBOT en 1865 procedió ha reglamentar las operaciones con cereales mediante contratos estandarizados en los que se debía especificar la calidad del grano, la cantidad del producto y el momento y lugar de la entrega. La fijación del precio estaba abierto de acuerdo a lo que convenían las partes del negocio. Los primeros contratos de

futuros que se realizaron, fueron la plataforma para los futuros financieros y de materia prima que se negocian en la actualidad.

En la Guerra Civil de los Estados Unidos de Norteamérica, los Estados Confederados de América crearon un derivado que ayudo a sostener las necesidades de la época, el cual se basaba en la emisión de un bono opcional en dos monedas que le permitía a los estados del sur pedir prestamos en libras esterlinas y devolverlos en francos franceses, pero el tenedor tenia la opción de recibir el pago en algodón.

Ya en 1860 se operaba con mayor agilidad opciones de materias primas y acciones en los mercados bursátiles norteamericanos, y para principios de 1900 se estableció la Asociación de Brokers y Dealers de Puts y Calls para así tener un mayor control y registro de los agentes calificados.

En la década de los '70, luego de que algunos gobiernos ponían trabas y no permitían la negociación de futuros y opciones, se estableció en 1972 el Mercado Monetario Internacional (MMI), el cual era una división del Chicago Mercantile Exchange (CME). En este lugar fue donde se negociaron por primera vez contratos sobre futuros financieros (futuros sobre divisas), ya que antes solo se realizaba con productos o materias primas.

En 1973 se creó el Chicago Board Options Exchange (CBOE) en el cual se comenzó la negociación de futuros financieros sobre acciones; además, en este mismo año Fischer Black y Myron Scholes publican su fórmula para fijar la prima de una opción.

Y por finales de los años '70 y principio de los '80 los futuros financieros, los contratos a plazo, las opciones y demás instrumentos derivados ya se hallaban sólidamente establecidos en todos los mercados bursátiles del orbe.

1.3 PRINCIPALES APLICACIONES DE LOS INSTRUMENTOS DERIVADOS

Los instrumentos derivados deben su presencia a que casi todos los negocios tienen inseguridades. Los riesgos formados por los movimientos del mercado y por fluctuaciones en los tipos de cambio de divisas y materias primas pueden tener un impacto directo en los costos e ingresos de las compañías. Los derivados se usan para operar dichos riesgos corporativos externos, como una medida de defensa contra los movimientos externos que van más allá del control que ejecuta la gerencia de una compañía. Aunque el uso de derivados no es muy común en el país, se espera un aumento considerable con respecto a su empleo en los años próximos.

La conducta de la economía tiene un estilo global, se abren los límites y se aumentan las negociaciones internacionales. En esta época los

países suscriben tratados de libre comercio con Estados Unidos, Canadá, la Comunidad Económica Europea, la Comunidad Andina de Naciones, etc. Esta preferencia internacional de realizar negocios con sociedades en todo el mundo produce que estas sociedades tengan ingresos y deudas con diferentes tipos de divisas.

Las negociaciones necesitan una buena técnica para que sean ejecutadas con éxito y beneficio, es por eso que las tesorerías de las compañías deben investigar siempre la principal alternativa de crear flujos de efectivo positivos y ganancias en las negociaciones realizadas, no obstante con las operaciones internacionales esto se enreda, ya que continuamente se corre el riesgo con los tipos de cambios de las monedas.

Con el proceso de globalización de los flujos monetarios y la internacionalización de la economía, las compañías tanto privadas como estatales de los sectores industrial, agrícola, bancario y comercial, así como los inversionistas individuales, están o estarán expuestos a alguno o algunos de los siguientes tipos de riesgo: cambiario (tasa de cambio: peso/dólar; euro/dólar; yen/dólar), incertidumbre de precios en los insumos básicos de importación o productos básicos de exportación (commodities), variaciones en las tasas de interés (locales y extranjeras), cambios en el precio de acciones de empresas negociadas en las principales bolsas nacionales y/o extranjeras.

Los mercados financieros han desarrollado herramientas de coberturas y/o especulación para cubrir esos riesgos, para crear mayor variedad de tácticas financieras, para permitir a las compañías un mayor apalancamiento, para cubrir tasas variables en préstamos bancarios obtenidos.

Estas herramientas de cobertura se llaman técnicamente con el calificativo de derivados, entre estos instrumentos derivados hallamos los: forwards, futuros, opciones warrants y swaps, los cuales también pueden ser mezclados entre si.

Los derivados pueden constituir una forma muy eficiente para salvaguardar a los negocios contra riesgos externos en un mercado cada vez más competitivo. Brindan la posibilidad de planificar el futuro de un negocio y optimizar o estabilizar las tasas de utilidad de las sociedades. Consecuentemente, es época de que las compañías estudien con más cuidado este tema y entiendan tanto el mecanismo como las ayudas reales de los derivados en los negocios.

Durante los últimos años el mercado de instrumentos derivados ha crecido de una manera sorprendente. Según distintas fuentes, más del 80% de las empresas del sector privado de los Estados Unidos consideran a los contratos derivados como un arma importante en la realización de sus políticas financieras. Donde antes sólo había acciones, bonos, y alguna actividad en los mercados de opciones y

futuros de materias primas, actualmente se ve una diversidad sorprendente de contratos derivados de instrumentos financieros.

Los instrumentos derivados desde mediados de la década de los setenta se han ido generalizando, estos productos tienen un gran potencial de utilidades y beneficios, pero también de riesgos.

Los instrumentos derivados se llaman así por que el objeto de la transacción que se comercia no es un bien, sino un derecho o una obligación a obtener o comprar un establecido activo en un futuro. A este activo objeto de intercambio en el futuro se le conoce como **activo subyacente**, y, además; porque el precio de los contratos negociados está influenciado por el precio del otro activo sobre el cual están basados.

En resumen los instrumentos derivados surgen para conseguir beneficios, o al menos para reducir las pérdidas, con la disminución de la incertidumbre referente al precio futuro; y esto se puede conseguir de dos maneras: especulando, o sea apostando por una determinada evolución futura de los precios del subyacente del contrato derivado. Y minimizando riesgos, o sea resguardándose ante cambios no queridos de precios o tipos de intereses.

1.4 PRINCIPALES MERCADOS BURSATILES DEL MUNDO.-

El primer mercado de opciones de tipo moderno (en el siglo XVII ya existía en Londres un mercado organizado de opciones), surge en

Chicago el 26 de abril de 1.973 – *Chicago Board Options Exchange* (CBOE) – que en principio sólo admitía opciones de compra (call). El éxito de este mercado se debe a:

- a) La normalización de los precios y de las fechas de vencimiento.
- b) La fungibilidad de las opciones, que facilita su negociación al eliminar el vínculo directo entre el emisor y el comprador, puesto que entre ambos deberá existir obligatoriamente un intermediario.
- c) Una importante reducción de los costes de las transacciones, favorecida por la eficaz organización y amplitud del mercado.

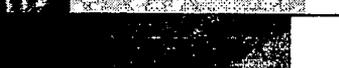
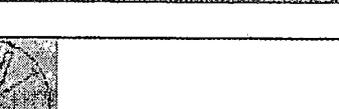
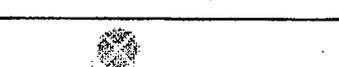
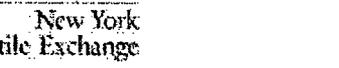
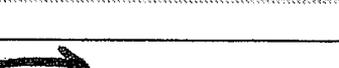
En cuanto a Europa, el moderno mercado de opciones londinense abre sus puertas en 1.978, el mismo año que el de Ámsterdam y desde 1.982 la corporación de bancos suizos hace de soporte de un mercado de opciones.

En España existe un mercado de opciones financieras desde 1.989, que actualmente recibe el nombre de MEFF (Mercado Español de Futuros Financieros) que se encuentra ubicado en Madrid (aquí operan tanto las opciones como futuros sobre títulos de renta variable) y en Barcelona (aquí operan tanto las opciones como futuros sobre renta fija y sobre divisas).

CAPITULO II

CONTRATOS A PLAZO Y DE FUTUROS

En el siguiente cuadro, se resumen algunos de los más importantes mercados bursátiles del mundo con su respectivo nombre y fecha de establecimiento:

Nombre	Fecha de su establecimiento	
Royal Exchange, Londres	1.571	
The Baltic Exchange	1.744	
The London Stock Exchange	1.773	
Philadelphia Stock Exchange	1.790	
New Cork Stock Exchange		
Chicago Board of Trade	1848	
New cork Cotton Exchange	1870	
New Cork Mercantile Exchange	1872	
London Metal Exchange	1877	
Tokyo Stock Exchange	1878	
Minneapolis Grain Exchange	1881	
Chicago Mercantile Exchange	1919	

Tokyo Grain Exchange	1952	
Sydney Futures Exchange	1960	 Corporation Limited
Chicago board Options Exchange	1973	
Hong Kong Futures Exchange	1976	 香港交易所 HKE
internacional Petroleum Exchange	1980	
London International Financial Futures and Options Exchange	1982	
Singapore International Monetary Exchange	1984	
OM Stockholm	1985	
Bolsa de Mercaderías & Futuros	1985	

Marche a Terme Internationale de France	1986	
Marche des Options Négociables de Paris	1987	
Tokyo International Financial Futures Exchange	1989	
Mercado Español de Futuros Financieros	1990	
Deutsche Börse	1993	
Amsterdam Exchange	1997	

Elaboración: María José Rojas J.

Fuente: www.futuros.com, www.thetigroup.com.

CAPITULO II

CONTRATOS A PLAZO Y DE FUTUROS

2.1 CONTRATOS A PLAZO.-

2.1.1 CONCEPTO.-

Un contrato a plazo se define como un acuerdo en la que el comprador y el vendedor pactan la entrega de una determinada cantidad y calidad de un activo en una fecha futura concreta. El precio puede ser pactado por anticipado o en el instante de la entrega del activo.

2.1.2 CLASES DE CONTRATOS A PLAZO.-

Existen contratos a plazo para una variedad de materias primas y activos subyacentes que incluyen:

- Tipos de interés
- Tipos de cambio de moneda extranjera
- Metales
- Productos de energía
- Productos agrícolas

2.1.3 CARACTERISTICAS DE LOS CONTRATOS A PLAZO.-

Los contratos a plazo no son negociados bursátilmente y no poseen términos y condiciones reguladas, por lo que no son transparentes y esto lleva a que exista un riesgo de crédito para los dos partes. Por este motivo, las partes están en el derecho de solicitar algún tipo de garantía que certifique el contrato.

Los contratos a plazo regularmente no son negociables y además no tienen valor cuando ya esta hecho. No existe pago alguno, ya que solamente es un pacto para comprar o vender un producto en un futuro estipulado en el contrato. Por lo tanto esto nos indica que un contrato a plazo no es un activo ni un pasivo.

Para determinar el precio correspondiente de los contratos a plazo se debe tomar en cuenta que existen ciertos costos por concepto del almacenaje, transporte, intereses, etc., los cuales se suman al precio de contado en el momento de cerrar la negociación. Por lo tanto el precio para un contrato a plazo quedaría de la siguiente manera:

$$\text{Precio a plazo} = \text{Precio de contado} + \text{Costo de financiación}$$

Dentro de las ventajas que tienen estos contratos tenemos que son:

- Hechos a la medida del cliente.

- Son negociables con respecto al tamaño del contrato, lugar de la entrega y fecha de la entrega.
- Garantizan anticipadamente la comercialización.
- En el sector agrícola, permiten que el agroindustrial y el agricultor puedan planificar la producción.
- Reduce la incertidumbre para los productores y se garantizan los ingresos de estos.
- Se establecen condiciones que facilitan procesos de financiamiento.
- Y la principal es que fija los precios en una fecha futura.

Pero la gran desventaja de este tipo de contratos es que si el precio de contado sufre un cambio en la fecha de liquidación del contrato, por lo que ambas partes se verán expuestas a sufrir pérdidas o ganancias en su negociación.

2.2 CONTRATOS DE FUTUROS.-

Todos los problemas que tuvieron los contratos a plazo se comenzaron a solucionar con el desarrollo de los contratos de futuros. Para el año de 1865, el CBOT reglamentó la negociación de los contratos de futuros de cereales, los cuales fueron la base de los demás tipos de contratos, y entre los temas que se regularon fueron la calidad, la cantidad, la fecha y el lugar de la entrega del cereal.

El punto que quedo sin regularse fue el precio, ya que así las partes podrían negociar abiertamente la cotización que mas les convenga. Pero el precio era negociado a viva voz, esto le daba la transparencia que necesitaba este mercado que estaba empezando a crecer.

Para la década de los años '70 el mundo entró en una crisis que afectó la situación política, económica y social. Esto llevo a que se empiece a introducir en la economía y finanzas mundiales el modelo de tipo de cambio flotante y que la tecnología y comunicaciones comiencen a renovarse ampliamente. Todos estos cambios influyeron en los precios de los productos a nivel mundial. Estos se volvieron más volátiles, por lo que los productores y usuarios de materias primas y los emisores e inversionistas del mercado financiero tuvieron que buscar herramientas que les ayude a proteger sus activos de riesgo frente a estas variables.

Estas necesidades de protección al riesgo y posibilidades de especular han ayudado para el desarrollo y crecimiento de mercados bursátiles especializados en instrumentos derivados, tales como los futuros.

2.2.1 CONCEPTO.-

A continuación algunos conceptos de contrato de futuro:

Un acuerdo legal estandarizado de intercambio negociado entre un comprador y un vendedor, en el cual el comprador acuerda tomar la entrega de algo, a un precio especificado, al final de un periodo designado, y el vendedor acuerda hacer la entrega.¹

Aquel contrato negociado en un mercado organizado por el cual el comprador/vendedor se obliga a adquirir/entregar una cantidad determinada de un activo en una fecha fijada en el futuro. Tanto la cantidad – bloques – como la fecha están estandarizadas.²

Un contrato de futuros en moneda extranjera o de productos o de depósitos con interés o de oro, es un acuerdo de intercambio de moneda que requiere la entrega futura de una cantidad

¹ FABOZZI F., MODIGLIANI F., FERRI M., (2000), *Mercados e Instituciones Financieras*, México, Prentice Hall, p.545

² LOPEZ J., GONZALEZ A., (1998), *Gestión Bancaria Los nuevos retos en un entorno global*, España, McGraw Hill, p.117

*estándar de moneda extranjera en una fecha, lugar y precio determinados.*³

Basándonos en estos conceptos, se puede definir al contrato de futuro como es un acuerdo entre dos partes, negociado en una bolsa, por medio del cual los contratantes se comprometen en una fecha futura, a entregar o aceptar un determinado bien a un precio acordado en el contrato.

2.2.2 TIPOS DE CONTRATOS DE FUTUROS.-

Existen dos tipos elementales de activos con los que se puede realizar contratos de futuros:

- Los contratos de futuros de materias primas
- Los contratos de futuros financieros

Los dos tipos son parejos, pero la técnica para acordar los precios, las condiciones de entrega y pago se diferencian de acuerdo al objeto de la negociación.

³ EITEMAN D., STONEHILL A., (2000), *Las Finanzas de las Empresas Multinacionales*, Estados Unidos de América, Addison-Wesley Iberoamericana, p.123

Dentro de los tipos de contratos de futuros de materias primas tenemos los siguientes:

- **Metales**

- Preciosos
- Estratégicos
- Simples

- **Productos Blandos**

- Café
- Cacao
- Azúcar
- Otros

- **Cereales y Semillas oleaginosas**

- Cereales
- Semillas oleaginosas
- Fibras
- Ganado en pie

- **Energía**

- Petróleo crudo
- Gas
- Productos derivados

También se puede realizar los contratos de futuros financieros con:

- Tipos de interés
- Tipos de cambio de divisas
- Precio de las obligaciones
- Futuros sobre índices de acciones

2.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTRATOS DE FUTUROS.-

Las principales características de los contratos de futuros son las siguientes:

- Los contratos están estandarizados, normalizados, lo que significa que los contratos negociados corresponden todos a la misma cantidad, tipo y el mismo rango de vencimientos en fechas futuras.
- Se realizan en un mercado, que puede ser a viva voz, es decir con presencia física en una bolsa de valores a través de un agente, o puede ser ejecutada a través de terminales electrónicos.
- Los costos de transacción en las bolsas son casi siempre bajos.
- Son abiertos y sus precios son expuestos a todo el público a través de publicidad.
- Los títulos subyacentes (bonos, monedas, etc.) son entregados y organizados a través de una *cámara de compensación*, es una

corporación que está asociada con todas las casas de bolsas de futuros la cual realiza diversas funciones, y la principal es la de garantizar que se cumpla los contratos cerrados entre los agentes participantes.

- En el caso de contratos financieros la entrega del instrumento financiero en la fecha del vencimiento del contrato suele ser rara, ya que normalmente se los liquida antes.
- En las secciones económicas de los periódicos y revistas especializadas de mercados bursátiles aparecen los siguientes datos informativos:
 - El precio de apertura (de la primera transacción del día)
 - Los precios, más alto, más bajo y el de cierre del día.
 - El precio de liquidación, que es una media del mas alto y el mas bajo durante el periodo en que el mercado esta cerrado.
 - El volumen abierto (número de contratos pendientes durante el día)

2.2.4 DIFERENCIAS ENTRE LOS CONTRATOS A PLAZO Y LOS CONTRATOS DE FUTUROS.-

A continuación se detallan las principales diferencias existentes entre los contratos a plazo y los contratos de futuros.⁴

⁴ DIEZ DE CASTRO L., MASCAREÑAS J., (1998), *Ingeniería Financiera*, México, McGraw Hill, p.232

Contrato de Futuros	Contrato a Plazo
1. Estandarizados.	1. No estandarizados.
2. A través de la cámara de compensación.	2. Privado entre dos partes.
3. Posibilidad de abandonar una posición antes del vencimiento del contrato.	3. Imposibilidad de abandonar la posición antes del vencimiento, sin la autorización de la contraparte.
4. Para abandonar una posición basta con la operación contraria.	4. El contrato se anula en la fecha de vencimiento.
5. Existencia de un mercado secundario.	5. No hay mercado secundario.
6. Poca importancia de la entrega física.	6. La entrega física esencial.
7. No hay riesgo de impago de la contraparte.	7. Existe riesgo de impago de la contraparte.
8. Los inversores deben depositar una garantía.	8. No existe garantía. Los pagos se realizan en la fecha de vencimiento.

2.2.5 PARTICIPANTES DEL MERCADO DE FUTUROS.-

Dentro del mercado de futuros tenemos como participantes a tres grupos, que son:

- **Los Coberturistas o Hedgers**, son personas que buscan cubrir o reducir un riesgo existente

- **Los Especuladores**, son personas que toman una posición en el mercado de futuros con la expectativa de generar ganancias, basándose en las posiciones tomadas según la tendencia esperada. El especulador pretende maximizar su beneficio en el menor tiempo posible, minimizando la aportación de fondos propios.
- **Los Arbitrajistas**, son personas que buscan favorecerse de las oscilaciones entre los precios valorados por el mercado de dinero y los valorados por el mercado de futuros. Estas operaciones carecen de riesgo.

Los Coberturistas actúan en los mercados de futuros buscando proteger sus posiciones que tienen en productos, que pueden verse afectados por movimientos desfavorables del precio. Para quien busca cubrir una posición compradora o "larga" en el activo al contado, este a su vez debe cubrir con una posición vendedora o "corta" en el mercado de futuros. La situación inversa, es decir, una posición "corta" en el activo al contado, se cubre con una posición compradora o "larga" en el mercado de futuros.

La cobertura es más efectiva cuanto más correlacionados estén los cambios de precios de los activos objeto de cobertura y los cambios de los precios de los futuros. De esta manera, la pérdida en un mercado

viene compensada total o parcialmente por el beneficio en el otro mercado, siempre y cuando se hayan tomado posiciones opuestas.

2.2.6 TIPOS DE COBERTURAS.-

Existen dos tipos básicos de cobertura corta y larga.

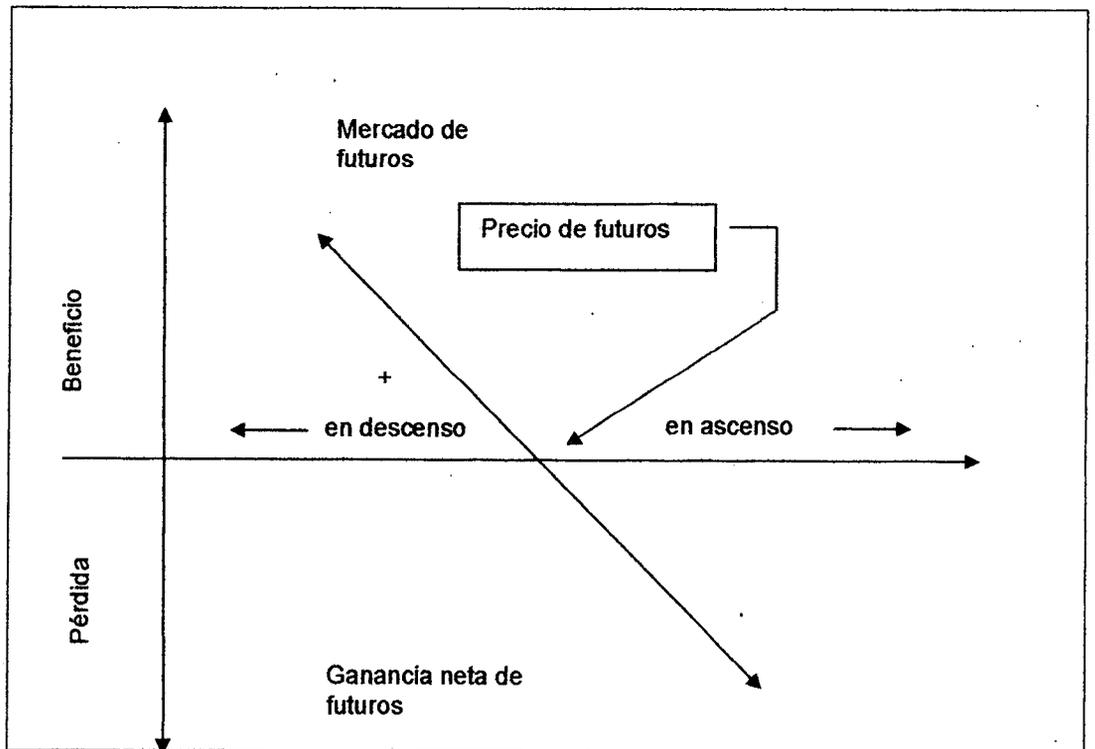
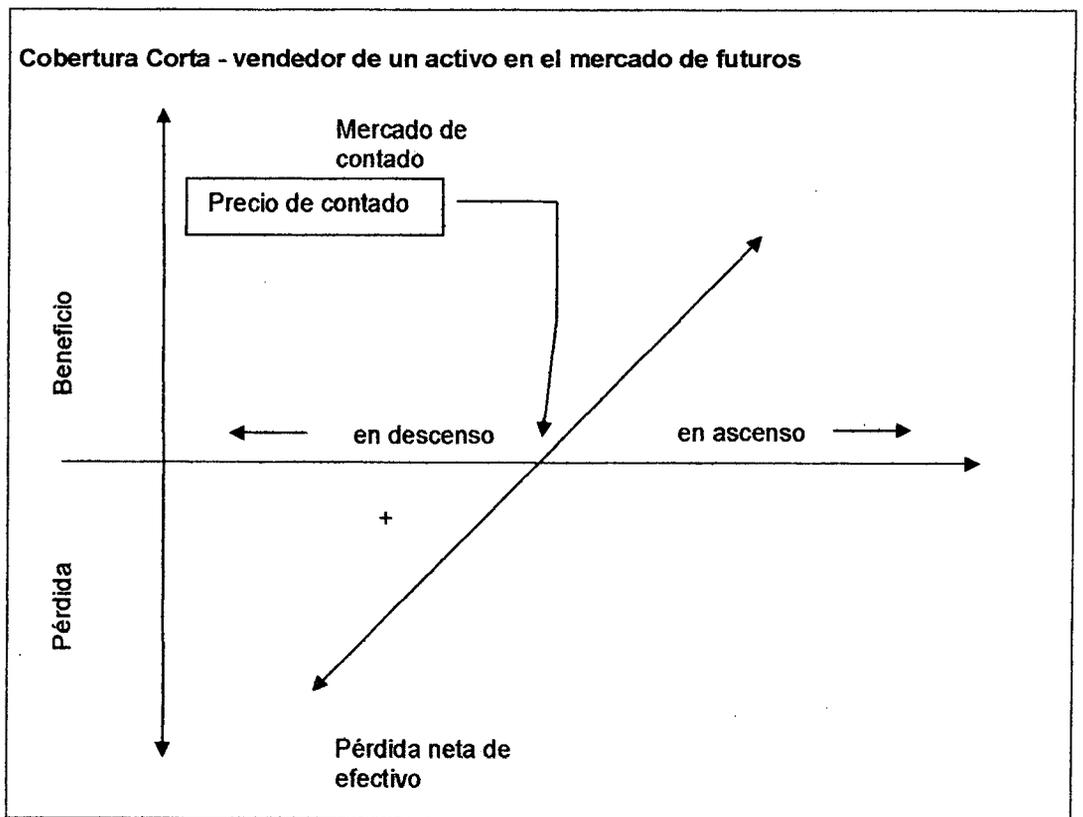
2.2.6.1 COBERTURA CORTA.-

En la cobertura corta se toma una posición futura corta para suplir una posición existente larga en el mercado de contado. Por ejemplo: Un trader con un portafolio de acciones puede buscar una cobertura frente a un desplome del precio de las acciones vendiendo contratos de futuros sobre índices bursátiles.

En resumen la cobertura corta sería:

Cobertura corta		
En el mercado de contado...	En el mercado de futuros...	Resultado de la cobertura
Tenemos una posición larga porque se tiene la mercancía.	Los vendedores necesitan vender contratos de futuros o necesitan tomar una posición corta.	Las posiciones son opuestas para proteger del riesgo de precios descendentes en el mercado de contado. Si los precios del activo caen en el mercado de contado queda compensada por el beneficio obtenido con las ganancias del contrato de futuros.

Gráficamente la cobertura corta quedaría de la siguiente manera en un mercado de contado:



2.2.6.2 COBERTURA LARGA.-

En una cobertura larga se toma una posición futura larga para suplir una posición actual corta en el mercado de contado. Por ejemplo: una refinería de petróleo crudo conseguiría establecer el precio de compra adquiriendo en este momento contratos de futuros sobre petróleo crudo.

No obstante se este resguardando una transacción anticipada en efectivo o una posición actual en el mercado la intención de la cobertura es similar, ósea suplir la pérdida en un mercado con la utilidad en el otro.

Con la utilización de los contratos de futuros, la cobertura aparta la ocasión de beneficiarse de si los posteriores precios de contado suben, mas proporciona el resguardo buscado si los futuros precios de contado descienden. En este punto la cobertura es indudablemente un contrato de seguros que establece el precio futuro de una mercadería o de un activo financiero.

Dentro de los coberturistas que se encuentran en el mercado financiero tenemos a los siguientes.⁵

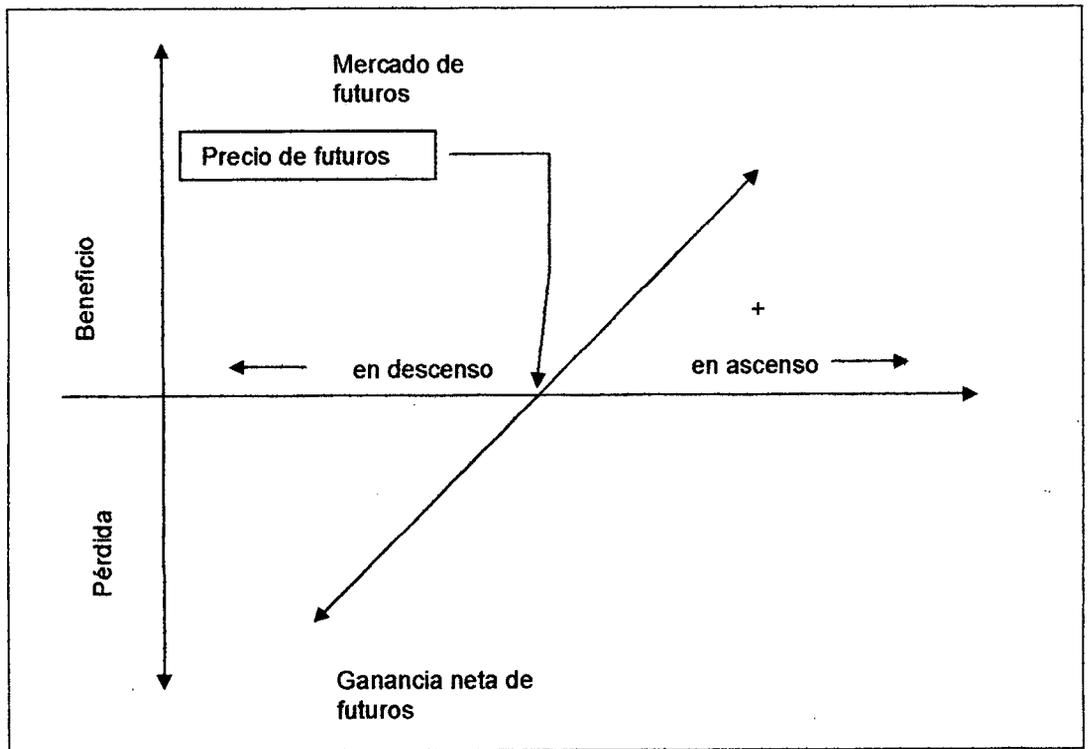
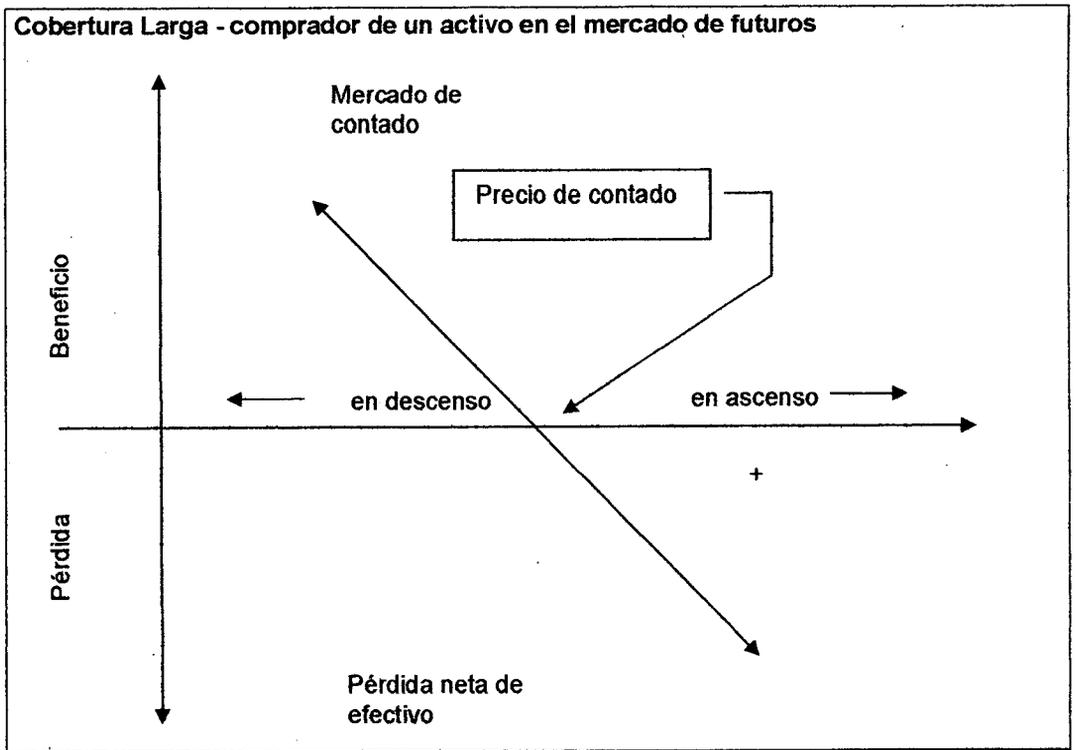
⁵ DIEZ DE CASTRO L., MASCAREÑAS J., (1998), *Ingeniería Financiera*, México, McGraw Hill, p.234

- a. *Detallistas: para fijar los tipos de interés de cara a un posible excedente estacional de tesorería.*
- b. *Empresas: para proteger los tipos de interés en el caso de un posible excedente temporal de tesorería, y fijar el tipo de los préstamos de una emisión planeada de papel comercial.*
- c. *Fondos de Pensiones: para proteger el rendimiento de una inversión planeada en bonos del Tesoro o de Deuda Pública, así como aislar una cartera de títulos de posibles descensos del mercado.*
- d. *Exportadores: con objeto de proteger el tipo de cambio de los pagos para los embarques esperados.*
- e. *Banco de inversión: para vender una gran cantidad de activos a corto plazo, que no parece probable que el mercado de dinero acabe absorbiendo a los precios actuales.*
- f. *Bancos hipotecarios: para proteger sus bonos hipotecarios contra movimientos adversos en los tipos de las hipotecas.*

En resumen la cobertura larga seria:

Cobertura Larga		
En el mercado de contado...	En el mercado de futuros...	Resultado de la cobertura
Tenemos una posición corta porque no se tiene la mercancía y se necesita comprar.	Los compradores necesitan comprar contratos de futuros o necesitan tomar una posición larga.	Las posiciones son opuestas para proteger del riesgo de precios ascendentes en el mercado de contado. Si los precios del activo suben en el mercado de contado queda compensada por el beneficio obtenido con las ganancias del contrato de futuros.

Gráficamente la cobertura larga quedaría de la siguiente manera:



Los Especuladores no poseen ninguna posición que salvaguardar y tampoco poseen precisamente los recursos materiales para hacer el pago del activo subyacente o producto. Arrancan sus posiciones de acuerdo a sus perspectivas de las tendencias del precio futuro y con la intención de lograr un ingreso. En resumen realizan lo siguiente:

- Ofrecen contratos de futuros (toman una posición corta), cuando creen que los precios futuros bajen.
- Adquieren contratos de futuros (toman una posición larga), cuando creen que los precios futuros suban.

Existen tres categorías de especuladores:

- **Los scalpers**, son los que mantienen el menos tiempo posible posiciones. Estos buscan oscilaciones pequeñas de precio en amplios volúmenes de “activos”, por lo que sus ganancias o pérdidas son de poco valor. Raramente conservan una posición por más de un día.
- **Los operadores diarios**, son los que quieren favorecerse de las oscilaciones de precios, las cuales ocurren durante el curso de un día de negociación. Un operador diario siempre cierra su posición previamente de que finalice la rueda de negociación, de manera que no se queda con una posición de futuros para el siguiente día.
- **Los operadores de posiciones largas**, son los especuladores que mantienen una posición de futuros para el siguiente día, o

en algunas ocasiones las mantienen semanas o meses. Estos tipos de operadores pueden tomar dos tipos de estrategias, una mantener una posición larga completa hasta el vencimiento del futuros, esperando un alza en los precios del producto, pero puede suceder lo contrario y perder; y la otra estrategia es una posición o spread combinada de compra y venta, en la que el riesgo es referente al precio relativo.

Los Arbitrajistas, son operadores especialistas e innovadores de ofertas y demandas que se dedican a adquirir y ofrecer contratos de futuros buscando favorecerse de las discordancias de precios entre los diferentes mercados y/o bolsas del mundo.

**2.2.7 EJEMPLOS DE CONTRATOS DE FUTUROS QUE SE
NEGOCIAN EN LOS DIFERENTES MERCADOS DE
VALORES**

Contrato	Dimensión del contrato	Mercado de valores
Agrícola (granos y semillas oleaginosas)		
Maíz	5,000 bushels	Chicago Board of Trade (CBT)
Avena	5,000 bushels	CBT
Soja	5,000 bushels	CBT
Harina de soja	100 toneladas	CBT
Aceite de soja	27,216 kilogramos	CBT
Trigo	5,000 bushels	CBT
Trigo	5,000 bushels	Kansas City (KC)
Trigo	5,000 bushels	Minneapolis
Cebada	20 toneladas métricas	Winnipeg (WPG)
Linaza	20 toneladas métricas	WPG
Semilla de colza	20 toneladas métricas	WPG
Trigo	20 toneladas métricas	WPG
Centeno	20 toneladas métricas	WPG
Agrícola (ganado y carne)		
Ganado (para matanza)	19,958 kilogramos	Chicago Mercantile Exchange (CME)
Ganado (vivo)	18,144 kilogramos	CME
Puerco	13,608 kilogramos	CME
Tripas de puerco	18,144 kilogramos	CME
Metales y petróleo		
Cobre (estándar)	11,340 kilogramos	Commodity Exchange in New York (CMX)
Oro	100 onzas trío	CMX
Platino	50 onzas trío	New York Mercantile(NYM)
Paladio	100 onzas trío	NYM
Plata	5,000 onzas trío	CMX
Plata	1,000 onzas trío	CBT
Petróleo crudo (ligero)	1,000 barriles	NYM

Elaboración: María José Rojas J.

Fuente: **Mercados e Instituciones Financieras**, Prentice Hall

CAPITULO III
FUNCIONAMIENTO DE LOS MERCADOS
DE OPCIONES

CAPITULO III

FUNCIONAMIENTO DE LOS MERCADOS DE OPCIONES

3.1 DEFINICIÓN.-

Una opción confiere el derecho más no la obligación, de comprar o vender una cantidad establecida de un activo subyacente (una acción, un producto básico, una moneda, un instrumento financiero, etc.) , a un precio determinado (conocido como precio de ejercicio) dentro de un periodo establecido.

Gracias a la estandarización de los contratos y la existencia de una cámara de compensación, (la cual ayuda a eliminar el riesgo crediticio entre las partes compradoras y vendedoras, haciendo de comprador de cada vendedor y de vendedor de cada comprador), se ha logrado el desarrollo sostenido del mercado de opciones.

En los contratos de opciones deben especificarse el activo subyacente, el tamaño del contrato (monto del activo subyacente), el precio de ejercicio, los plazos y fecha de vencimiento. A través de la bolsa de valores de opciones, solo se negocia la prima., ya que lo demás se encuentra estandarizado.

A continuación se exponen algunos conceptos de opciones utilizados por varios autores:

*Existen dos partes en un contrato de opciones: el comprador y el escritor (también llamado el vendedor). En un contrato de opciones, el escritor de la opción otorga al comprador de la acción el derecho más no la obligación de comprar o vender al escritor algo a una fecha especificada en un periodo especificado. El escritor otorga este derecho al comprador a cambio de cierta cantidad de dinero, el cual es llamado el precio de opción o la prima de opción. El precio al cual el sustenta (esto es, el activo o producto básico) puede ser vendido o comprado se le llama precio ejercido o el precio strike. La fecha después de la cual una opción es inválida se le llama fecha de expiración o fecha de vencimiento.*⁶

*Una opción es un contrato que nos da derecho a comprar o vender un Activo a un precio determinado, en una determina fecha. Por la posibilidad de ejercer dicho derecho el comprador de la opción, viene obligado a pagar al vendedor de dicha opción un precio o prima. Queremos subrayar que el poseedor de la opción tiene el DERECHO PERO NO EL DEBER, de ejercitar dicha opción.*⁷

⁶ FABOZZI F., MODIGLIANI F., FERRI M., (2000), *Mercados e Instituciones Financieras*, México, Prentice Hall, p.550

⁷ <http://www.comfia.net/formacio/bancaria/opcion.htm>

Las opciones ofrecen a sus propietarios el derecho a comprar (call options) o vender (put options) acciones a un precio fijo en algún momento en el futuro, por lo general, en unos pocos meses.⁸

En conclusión podemos decir que una opción es un contrato entre dos partes por el cual una de ellas adquiere sobre la otra el derecho, pero no la obligación, de comprarle o de venderle una cantidad determinada de un activo a un cierto precio y en un momento futuro.

3.2 TIPOS DE OPCIONES.-

En el cuadro que se desarrolla a continuación se resumen los cuatro tipos de opciones según se ejerza su compra o venta, es decir opciones de compra (call) u opciones de venta (put):

⁸ DIEZ DE CASTRO L., MASCAREÑAS J., (1998), *Ingeniería Financiera*, México, McGraw Hill, p.125

COMPRAR CALL	VENDER CALL	COMPRAR PUT	VENDER PUT
<ul style="list-style-type: none"> • Espera un alza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Espera una baja o estabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Espera una baja. 	<ul style="list-style-type: none"> • Espera un alza o estabilidad.
<ul style="list-style-type: none"> • Paga una prima. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recibe una prima. 	<ul style="list-style-type: none"> • Paga una prima. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recibe una prima.
<ul style="list-style-type: none"> • Derecho de comprar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obligación de vender. 	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho a vender. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obligación de comprar.
<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo limitado (prima). 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo ilimitado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo limitado (prima). 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo limitado (strike - prima).
<ul style="list-style-type: none"> • Ganancia ilimitada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ganancia limitada (prima). 	<ul style="list-style-type: none"> • Ganancia limitada (strike - prima) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ganancia limitada (prima).

Elaboración: María José Rojas.

Fuente: Gestión en los mercados financieros internacionales.

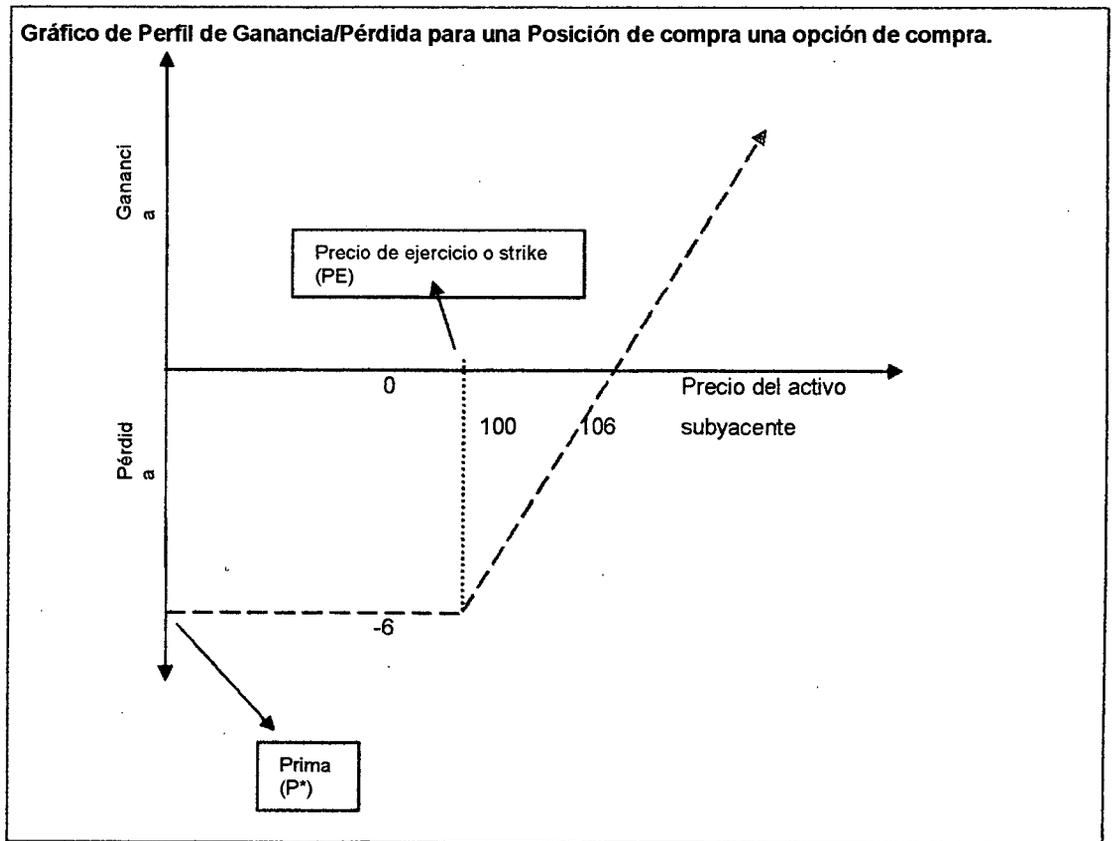
3.2.1 LA OPCION DE COMPRA.-

La opción de compra (o call option) concede el derecho, más no la obligación, de adquirir determinada cantidad de un producto a un establecido precio, para ejecutarse durante cierto tiempo. Este derecho se obtiene a cambio de la cancelación de una prima.

3.2.1.1 COMPRADOR DE UNA OPCION DE COMPRA.-

En la figura siguiente se muestra el perfil de ganancia/utilidad para un cliente comprador de una opción call. El eje de las "y" señala las ganancias o pérdidas netas, resultantes de una variación en el precio del activo subyacente, luego que se ha adquirido la opción; el

eje de las "x" nos muestra el precio del activo subyacente; y el precio del ejercicio o strike es PE.



Elaboración: María José Rojas J.

El comprador de la opción cancela una prima, la que sería una pérdida neta en dólares, señalada con (P*) en el gráfico. Si el precio del activo subyacente dura por debajo del precio de ejercicio, la opción finaliza sin poseer valor, por lo que el comprador también solo perdería el valor de la prima. En cambio, si el precio de activo subyacente equipara o supera al precio de ejercicio, el poseedor de la opción call tiene derecho de ejecutarla y adquirir al precio de ejercicio. Cuanto más alto sea el precio del mercado en comparación al precio de ejercicio, el beneficio será mayor, así se indica en el gráfico con la línea con

pendiente positiva. Esa línea no corta el eje de las "x" en el precio de ejercicio, aunque el beneficiario de la opción de compra puede ejecutarla en esta posición, pero su ganancia neta no será positiva hasta que recupere el valor pagado por la prima.

Como ejemplo tenemos que existe una opción del activo subyacente ABC que se vence en un mes y tiene un precio de ejercicio de \$100 y el costo de la opción (prima) es de \$6 y admitamos que el precio presente del activo subyacente ABC es de \$100. ¿Cual será la utilidad o pérdida para el negociante que compra esta opción call y la mantiene hasta la fecha de vencimiento?

La utilidad o pérdida, estará en manos del precio del activo subyacente ABC que se encuentre en la fecha que venza la operación. Las posibilidades serían las siguientes:

- Si el precio del activo subyacente ABC a la fecha de la expiración es menor que \$100, el inversionista no ejecutara la opción. Lo mejor es comprar el producto en el mercado a un menor precio. La pérdida máxima que tiene el inversionista sería los \$6 de la prima que pagó.
- Si el precio del producto es igual a \$100 en el vencimiento de la operación. Da lo mismo comprar en cualquier lado, así que la pérdida sería los \$6 que pago de prima.

- Si el precio es mayor a \$100, pero menor a \$106 a la fecha de vencimiento, el comprador deberá ejecutar la opción y vender en el mercado al precio que se encuentre y suponiendo que se cotiza a \$104, esto ayudara a que gane \$4, pero menos los \$6 que pago de prima, tendrá una perdida neta de \$2.
- Si el precio del activo ABC es igual \$106 al vencimiento, el comprador de opción no tendrá una perdida ni ganancia, sino estará tablas.
- Si el precio del activo es mayor a \$106 a la fecha que vence la operación, el inversionista tendrá ganancia, por ejemplo si el precio es de \$115, el ganara \$15, pero menos los \$6 de la prima su utilidad neta será de \$9.

Todo lo dicho anteriormente se encuentra descrito en la grafica anterior y para demostrarlo matemáticamente lo detallamos en la siguiente tabla:

Suposiciones:

Precio de opción (prima):	\$	6,00
Precio strike:	\$	100,00
Fecha de vencimiento:		1 mes

Precio de Activo subyacente
a la fecha de vencimiento

Utilidad/Perdida neta*

\$	150,00	\$	44,00
\$	140,00	\$	34,00
\$	130,00	\$	24,00
\$	120,00	\$	14,00
\$	110,00	\$	4,00
\$	109,00	\$	3,00
\$	108,00	\$	2,00
\$	107,00	\$	1,00
\$	106,00	\$	-
\$	105,00	\$	-1,00
\$	104,00	\$	-2,00
\$	103,00	\$	-3,00
\$	102,00	\$	-4,00
\$	101,00	\$	-5,00
\$	100,00	\$	-6,00
\$	99,00	\$	-6,00
\$	98,00	\$	-6,00
\$	97,00	\$	-6,00
\$	96,00	\$	-6,00
\$	95,00	\$	-6,00
\$	94,00	\$	-6,00
\$	93,00	\$	-6,00
\$	92,00	\$	-6,00
\$	91,00	\$	-6,00
\$	90,00	\$	-6,00
\$	89,00	\$	-6,00
\$	88,00	\$	-6,00
\$	87,00	\$	-6,00
\$	86,00	\$	-6,00
\$	85,00	\$	-6,00
\$	84,00	\$	-6,00
\$	83,00	\$	-6,00
\$	82,00	\$	-6,00
\$	81,00	\$	-6,00
\$	80,00	\$	-6,00

Pérdida
Máxima

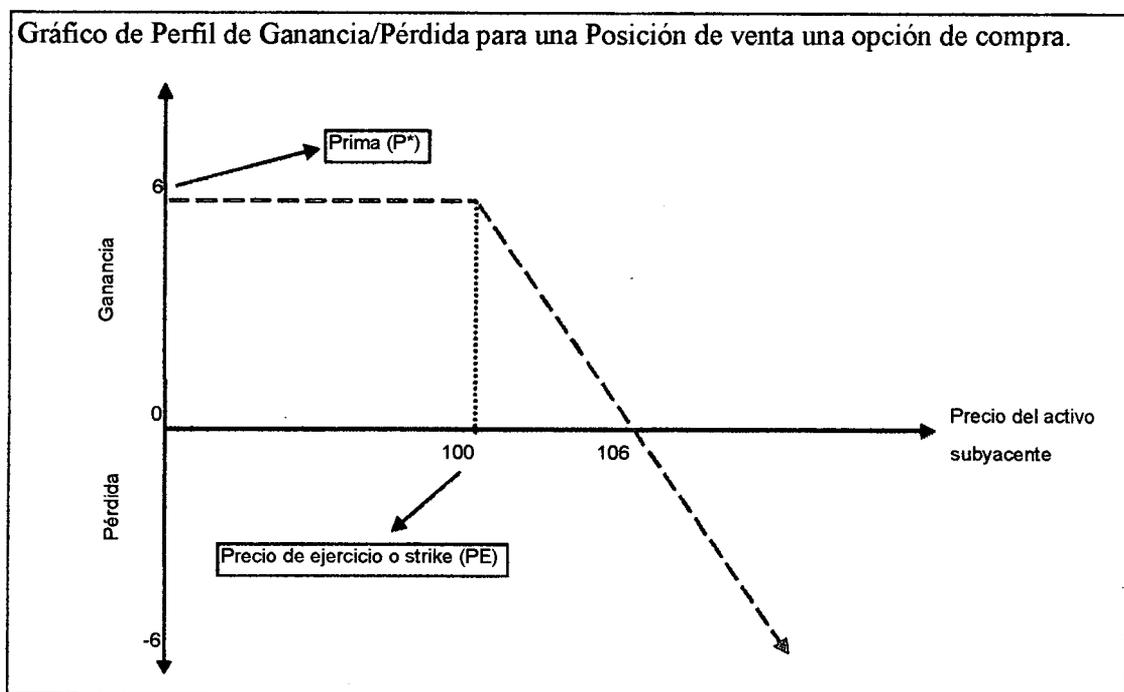
* Utilidad/Perdida neta = -\$100 - \$6

Pérdida Máxima = -\$6

Elaboración: María José Rojas.

3.2.1.2 VENDEDOR DE UNA OPCION DE COMPRA.-

En el grafico siguiente se muestra el perfil de ganancia/utilidad para un cliente vendedor de una opción call. El eje de las "y" señala las ganancias o perdidas netas, resultantes de una variación en el precio del activo subyacente, luego que se ha adquirido la opción; el eje de las "x" nos muestra el precio del activo subyacente; y el precio del ejercicio o strike es PE.



Elaboración: María José Rojas J.

Esta imagen es inversa a la del perfil de comprador de una opción de compra. En este caso el vendedor de opción de compra obtiene una comisión o prima (P^*). A medida que el precio del activo subyacente dure por abajo del precio strike o de ejercicio (PE), la opción no se

ejecuta y el vendedor obtiene como ganancia la prima que recibió; pero si el precio de mercado del activo subyacente es mayor que el precio strike o de ejercicio, la opción si se ejecuta y el vendedor de la opción de compra empezara perder y mientras mayor sea el precio en el mercado respecto al precio de ejercicio, mayores serán las pérdidas, por lo tanto para un vendedor de opciones de compra la utilidad es conocida por anticipado y es limitada; pero la pérdida es desconocida e ilimitada.

Utilizando el ejemplo anterior, en el que tenemos una opción del activo subyacente ABC que se vence en un mes y tiene un precio de ejercicio de \$100 y el costo de la opción (prima) es de \$6 y admitamos que el precio presente del activo subyacente ABC es de \$100. ¿Cual será la utilidad o pérdida para el negociante que vende esta opción call y la mantiene hasta la fecha de vencimiento?

La utilidad o pérdida, estará en manos del precio del activo subyacente ABC que se encuentre en la fecha que venza la operación. Las posibilidades serían las siguientes:

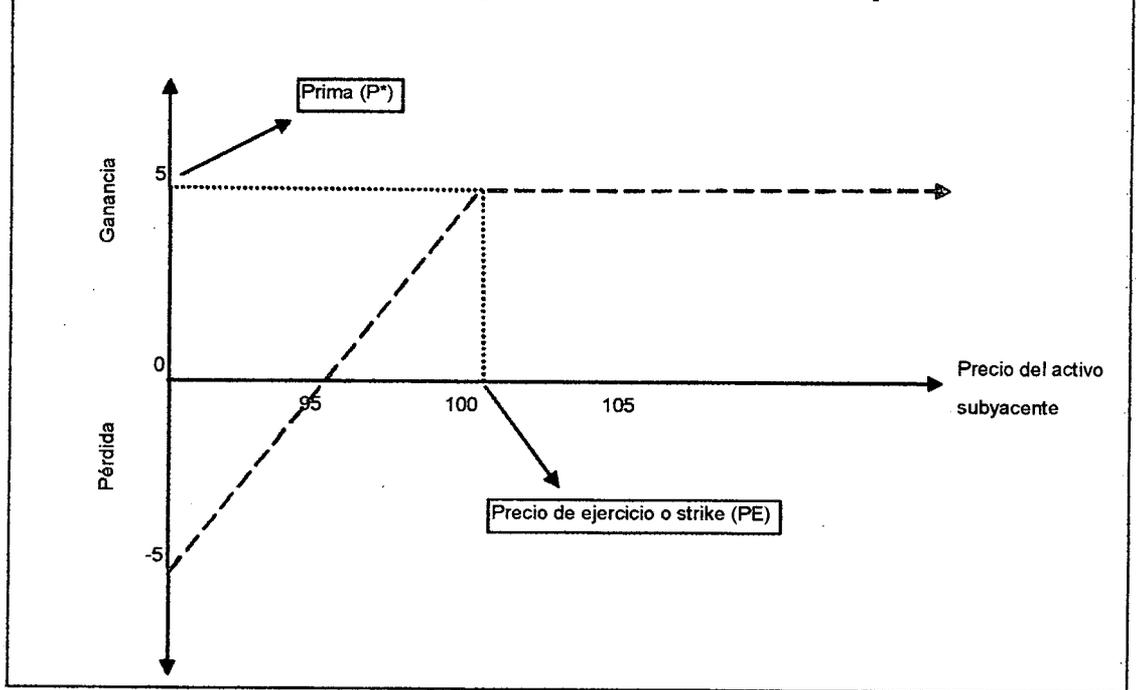
- Si el precio del activo subyacente ABC a la fecha de la expiración es menor que \$100, no se ejecutara la opción. La ganancia máxima que tiene el inversionista seria los \$6 de la prima que recibió.

- Si el precio del producto es igual a \$100 en el vencimiento de la operación. Da lo mismo comprar en cualquier lado, así que la ganancia sería los \$6 que recibió de la prima.
- Si el precio es mayor a \$100, pero menor a \$106 a la fecha de vencimiento, el vendedor deberá cumplir el acuerdo y suponiendo que se cotiza a \$104, esto hará que pierda \$4, pero menos los \$6 que recibió de prima, tendrá una ganancia neta de \$2.
- Si el precio del activo ABC es igual \$106 al vencimiento, el vendedor de la opción no tendrá una pérdida ni ganancia, sino estará tablas.
- Si el precio del activo es mayor a \$106 a la fecha que vence la operación, el vendedor de la opción call comenzará a perder, y esta pérdida será ilimitada, la cual dependerá del precio de mercado que se encuentre el activo subyacente.

3.2.1.3 VENDEDOR DE UNA OPCION DE VENTA.-

En el grafico siguiente se muestra el perfil de ganancia/utilidad para un cliente vendedor de una opción put. El eje de las "y" señala las ganancias o pérdidas netas, resultantes de una variación en el precio del activo subyacente, luego que se ha adquirido la opción; el eje de las "x" nos muestra el precio del activo subyacente; y el precio del ejercicio o strike es PE.

Gráfico de Perfil de Ganancia/Pérdida para una Posición de venta una opción de venta.



Elaboración: María José Rojas J.

El vendedor de la opción put toma la prima (P^*). En la medida que el precio del activo subyacente dure más alto que el precio de ejercicio o strike PE, este permanece con la prima. Pero una vez que se ejecute la opción, el vendedor de la misma está forzado a adquirir un monto del activo subyacente de acuerdo con el contrato de opción al precio de ejercicio, el cual, por definición, será superior al precio prevaleciente en el mercado. Si el precio de mercado es menor en relación al precio de ejercicio, mayores serán las pérdidas netas del vendedor de la opción put. Esto se demuestra en el gráfico de la línea con pendiente positiva, la cual no fragmenta el eje de las "x" en el precio strike o de ejercicio (PE), ya que inclusive cuando se ejecuta la opción, el vendedor no tendrá una pérdida neta sino hasta que el precio del mercado sea algo

más bajo que el precio de ejercicio, concibiendo una pérdida que prevalezca la ganancia neta lograda por la prima recibida.

En resumen un vendedor de una opción de venta (opción put) tiene una ganancia conocida y una pérdida ilimitada.

Esto lo veremos claramente con el siguiente ejercicio el cual suponemos que el precio de un producto, El precio de ejercicio (precio strike) de la opción de venta es de \$100. El vendedor de la opción put recibe una prima de \$5. La transacción se vence en un mes. ¿Cuál es la ganancia o pérdida para el inversionista que vende esta opción put y la sostiene hasta su fecha de vencimiento?

La utilidad o pérdida, estará en manos del precio del activo subyacente ABC que se encuentre en la fecha que venza la operación. Las posibilidades serían las siguientes:

- Si el precio del activo subyacente ABC a la fecha de la expiración es mayor que \$100, no se ejecutara la opción. La ganancia máxima que tiene el inversionista seria los \$5 de la prima que recibió.
- Si el precio del producto es igual a \$100 en el vencimiento de la operación, la ganancia seria los \$5 que recibió de la prima.
- Si el precio es menor a \$100, pero mayor a \$95 a la fecha de vencimiento, el poseedor de la opción ejercerá el acuerdo y

suponiendo que se cotiza a \$98, esto hará que pierda \$2, pero menos los \$5 que recibió de prima, tendrá una ganancia neta de \$3.

- Si el precio del activo ABC es igual \$95 al vencimiento, el vendedor de la opción put no tendrá ni ganancia ni pérdida, sino estará tablas.
- Si el precio del activo es menor a \$95 a la fecha que vence la operación, el vendedor de la opción put comenzará a perder, y esta pérdida será ilimitada, la cual dependerá del precio de mercado que se encuentre el activo subyacente.

3.3 CLASES DE OPCIONES.-

Por la fecha de vencimiento del ejercicio existen tres tipos básicos de opciones: americanas, europeas, las exóticas o asiáticas (el motivo de esta denominación está fundamentado en el origen de las mismas).

3.3.1 Opción Americana: Es aquella opción que se puede ejecutar en cualquier momento entre su fecha de contratación hasta la fecha de vencimiento. Es decir que este tipo de opción otorga al comprador *el derecho, pero no la obligación*, de comprar o vender el activo subyacente en la fecha de vencimiento o antes si este lo quisiera. Por lo que la liquidación de este tipo de opción se basa en un precio de ejercicio concreto a su vencimiento.

3.3.2 Opción Europea: Es aquella opción que solo se la puede ejecutar en su fecha de vencimiento. Es decir que este tipo de opción otorga al comprador *el derecho pero no la obligación*, de comprar o vender el activo subyacente *únicamente en la fecha de vencimiento*, lo que significa que a diferencia de la opción americana esta **no se la puede ejercer por adelantado**, por lo que su liquidación en cambio se basa en un precio de ejercicio concreto al vencimiento.

3.3.3 Opción Exótica: Conocida también como opción asiática, es considerada como una opción con estructura más complicada que la de una estándar ya que esta incorpora restricciones especiales.

Actualmente se ha extendido más el uso de opciones americanas debido a que son mucho más flexibles.

De acuerdo con la naturaleza del activo subyacente se pueden clasificar en: opciones sobre acciones, opciones sobre divisas, opciones sobre tipos de interés y/o instrumentos de deuda y opciones sobre índices bursátiles.

Dada la constante necesidad de crear productos innovadores dentro del mercado de opciones, existe otra clasificación que este basada en función de su contratación ya sea en el mercado OTC o bolsa.

Así tenemos, la siguiente clasificación:

3.3.4 Opciones sobre acciones: Se trata de un tipo de opciones donde el subyacente son acciones del mercado continuo. Este tipo de opción se encuentra estandarizada por MEFF, mediante la entrega de las acciones que constituyan el Activo Subyacente a cambio del pago en efectivo del Precio de Ejercicio. La operación bursátil de contado se realizará el primer Día Hábil siguiente a la Fecha de Ejercicio. La entrega y pago de las acciones se efectuará según dispongan las normas de liquidación del mercado bursátil.

La liquidación de primas y comisiones se realizará el primer día hábil posterior a la fecha de la transacción.

3.3.5 Opciones sobre divisas: Se trata de una opción que otorga a su comprador el derecho a adquirir una determinada divisa en una fecha futura, aun determinado tipo de cambio mediante el pago de una prima.

Permite a su comprador fijar un precio máximo para la adquisición de divisa.

Como se trata de un derecho y no un compromiso hace que el comprador pueda optar por ejercitar dicho derecho, el tipo de cambio de contado ha superado al precio de ejercicio o por no ejecutar su derecho, perdiendo la prima; el precio de contado es inferior al de ejercicio.

En el momento en que nos pongamos en contacto con el intermediario financiero que nos venda dicha opción deberemos facilitarle y fijar los siguientes aspectos de la misma:

- Divisa, divisa que pretendemos cubrir.

- Importe, importe de la divisa que pretendemos cubrir.

- Plazo, momento en el que se necesita la divisa.

- Modalidad, americana o europea.

- Precio de ejercicio, tipo máximo de cambio que deseamos fijar, nos cotizarán la prima a pagar.

- Prima, importe que deseamos pagar por su compra, nos fijaran el tipo de cambio máximo contratado.

3.3.6 Opciones sobre Tipos de Interés: Se trata de un instrumento que se utiliza para cubrir el riesgo de tipos de interés alcistas en los tipos de interés a corto plazo durante periodos largos, permite a su comprador establecer un tope para el coste de su financiación, dejando abierta la posibilidad de beneficiarse de una bajada de tipos.

Características:

- **Fecha de contratación:** Es la fecha en la que se contrata y paga la prima por la opción.

- **Fecha de comienzo:** Suele coincidir con la de contratación y es el momento a partir del cual entra en vigor el derecho comprado.

- **Fecha de vencimiento:** Es el momento en el que termina la vigencia del derecho comprado.

- **Precio de Ejercicio, Strike:** Es el tipo de interés que se fija para liquidar los beneficios en caso de que los hubiera entre el tipo de referencia y el fijado en la opción.

- **Tipo de interés de Referencia:** Es el tipo de interés que se toma para el cálculo de los beneficios.

- **Importe nominal:** Es el importe del activo subyacente.

- **Prima:** Es el precio pagado por la adquisición del derecho. En este caso corresponde a un diferencial sobre el tipo de interés de ejercicio.

Ventajas:

- El comprador de una opción de tipo de interés, fija el coste máximo de su financiación.

- El comprador no se ve privado del beneficio derivado de una evolución a la baja de los tipos.

- Se trata de un producto Over The Counter por lo que se puede ajustar a las necesidades del cliente.

Contratación:

En su contratación aparte de fijar las anteriores características tenemos dos opciones:

- a) Fijar el tipo de interés máximo, de este modo el intermediario financiero nos fijará la prima.
- b) Fijar el importe de la prima, en este caso el intermediario nos fijará el tipo de interés máximo.

Cancelación:

La cancelación se realizará de dos formas:

- Liquidando la posición con el intermediario financiero.
- Tomando una posición de sentido contrario.

3.3.7 Opciones sobre Indices Bursátiles: La principal diferencia entre las opciones sobre títulos y las que operan sobre un índice bursátil radica en que estas últimas han sido especialmente diseñadas para que el inversor pueda beneficiarse, o protegerse, de las oscilaciones generales en los precios que tienen lugar en el mercado de valores, más que los que afectan a cada título particular.

Su importancia se debe a:

- Hace que los inversores puedan protegerse del riesgo de mercado de sus inversiones.
- Son especialmente valiosas para los inversores que poseen acciones sobre las que no existen opciones en el mercado.
- Están perfectamente adaptadas a las necesidades del inversor que tenga una idea clara de la dirección en la que se moverá el mercado, pero que duda a la hora de seleccionar los títulos individuales de su cartera.

3.4 PARTICIPANTES DE LOS MERCADOS DE OPCIONES.-

Los participantes del mercado de opciones se pueden clasificar en tres grupos:

- a. **Administradores de riesgos**, estos normalmente son los bancos comerciales, los bancos de inversión, los operadores de bolsa de valores, los bancos centrales, las entidades estatales, las corporaciones de seguros, sociedades grandes, medianas y en menor escala personas naturales. Asimismo los corredores de operaciones extrabursátiles a menudo resguardan sus posiciones con opciones en bolsa. Los administradores de riesgos casi siempre adquieren y ofrecen opciones, dependiendo del riesgo que aspiran neutralizar.

- b. **Especuladores**, son personas que adquieren una posición ya sea dentro del mercado de futuros o de opciones con la finalidad de lograr una buena utilidad basándose en el riesgo que la empresa desee adquirir. Estos realizan compras de opciones call o put, si están especulando a que el precio subyacente aumente o disminuya, o realizan también venta opciones, si su perspectiva es que el precio del activo subyacente no se modifique en su contra, de tal modo que puedan ganarse completamente la prima. Los especuladores normalmente

realizan enredadas maniobras, como estrategias complejas (straddles, strip y strap) o estrategias tipo pesimistas (bull spreads) y estrategias tipo optimista (bear spreads) entre otras.

c. **Intermediarios**, se clasifican en dos tipos: *los corredores de opciones comerciadas en el mercado bursátil y los operadores de opciones del mercado extrabursátil*. Algunos de estos corredores realizan transacciones en los dos mercados, mientras otros se especializan en uno solo mercado. Los operadores que negocian en las bolsas de valores, reciben ordenes de sus clientes para que compren o vendan acciones en el mercado bursátil, y a cambio ellos cobran una comisión, mientras en el mercado extrabursátil los términos de la negociación son diferentes ya no existen reglas claras y transparentes y no se encuentra estandarizado como en el mercado bursátil.

3.5 ELEMENTOS QUE DETERMINAN EL PRECIO DE LAS OPCIONES.-

El precio de una opción o más conocido como prima es el valor cancelado por el comprador de la opción al vendedor por un tamaño de contrato que está detallado como elemento de negociación. Se fija en relación a los siguientes factores:

a. **El precio de ejercicio de la opción.** Mientras el precio de ejercicio sea más bajo, el precio de la opción de compra será mayor, ya que así existirá un mayor riesgo de que el precio de mercado de la acción termine superando al de ejercicio; ocurriendo justo lo contrario en el caso de las opciones de venta. De las diferencias entre los precios de ejercicio y el precio del activo subyacente tenemos:

- Si el precio de mercado es inferior que el de ejercicio, la opción no puede ser ejecutada y está fuera de dinero (out the Money).
- Si el precio del mercado es similar al de ejercicio o strike, la opción puede ejecutarse y se señala que esta en dinero (at the Money).
- Si el precio de mercado es superior que el de ejercicio o strike, la opción puede ejecutarse con una ganancia, en la medida que el precio de mercado sea más alto en comparación con el precio de ejercicio. A esto se lo conoce como que la opción esta dentro del dinero (in the Money).
- En cambio en el caso de la opción put la dependencia es contrapuesta, si el precio de mercado es inferior que el de ejercicio, la opción puede ejecutarse con grandes beneficios y se dice que esta "in the Money"; cuando el precio de mercado es semejante al precio de ejercicio, la opción esta "at the Money" y para terminar, cuando el

precio del mercado es superior al de ejercicio, la opción no puede ejecutarse y la opción esta “out the Money”.

- b. **El precio del activo subyacente.** La prima se ve afectada por lo movimientos del precio del instrumento subyacente. En las opciones call, a medida que sube el precio del activo subyacente, también sube su prima, y cuando el precio del subyacente baje, también baja el costo de la prima. En las opciones put, si sube el precio del subyacente, la prima baja y si baja el precio del subyacente la prima sube. En el siguiente cuadro se resume lo dicho anteriormente:

Opción	Precio del activo subyacente	Valor de la prima
Opción de compra	↑	↑
	↓	↓
Opción de venta	↑	↓
	↓	↑

Elaboración: María José Rojas J.

- c. **La volatilidad del mercado o del activo subyacente.** La volatilidad es una medida de la tasa de oscilación de los precios de mercado del activo subyacente. La volatilidad calcula los cambios de los precios y no toma en consideración ninguna trayectoria de las tendencias. Mientras más alta sea la volatilidad de una opción, mayor será la posibilidad de que el precio del activo subyacente traspase el precio de ejercicio por

lo que a una mayor volatilidad, va a existir mayor prima. Mientras menor sea la volatilidad de una opción, menos posibilidades de ganancias resultaría ejecutar la opción, por lo tanto a menor volatilidad, menor prima.

Opción	% de volatilidad	Valor de la prima
Opción de compra	↑	↑
	↓	↓
Opción de venta	↑	↑
	↓	↓

Elaboración: María José Rojas J.

- d. **La fecha de vencimiento.** Mientras mas se acerque al vencimiento la opción, menor será su precio, ya que tendrá poquísimas posibilidades que el precio de mercado supere al precio de ejercicio o en el caso de las opciones de venta, el precio de mercado debe ser inferior al precio de ejercicio.

Opción	Tiempo que falta para el vencimiento	Valor de la prima
Opción de compra	↑	↑
	↓	↓
Opción de venta	↑	↑
	↓	↓

Elaboración: María José Rojas J.

- e. **El tipo de interés sin riesgo.** El precio de la opción obedece a la tasa de descuento que se utiliza en el mercado financiero en las inversiones financieras independientes de riesgos. En todo caso los tipos de interés tienen una escasa influencia sobre las opciones, solo en casos que se trate de un contrato muy grande, este factor tendrá una cierta importancia.

Opción	Tipos de interés	Valor de la prima
Opción de compra	↑	↑
	↓	↓
Opción de venta	↑	↓
	↓	↑

Elaboración: María José Rojas J.

- f. **Los dividendos.** Los dividendos impartidos por la acción subyacente siempre inquietan al precio de la opción. Ya que mientras mayor estén los dividendos más bajo será el precio de la opción de compra, igual se admite que al entregar los dividendos, el precio de mercado de la acción rebajara, o no trepará tanto, lo que consigue alejar a los potenciales compradores de las opciones de compra. Con la opción de venta sucederá todo lo contrario, ya que si disminuye el precio de mercado del activo, esto acrecentara el precio de la opción de venta.

3.6 ESPECIFICACIONES DE LAS OPCIONES SOBRE ACCIONES.-

Como ya se mencionó anteriormente, un contrato de opción sobre acciones es un contrato de una opción americana para la compra o venta de acciones de una empresa. Los detalles del contrato tales como: la fecha de su vencimiento, precio del ejercicio, lo que ocurre cuando se declaran los dividendos, durante cuánto tiempo los inversores pueden mantener una posición, etc., estarán determinados por el mercado.

Características:

- ***Fecha de vencimiento:*** En las opciones sobre acciones, la fecha de vencimiento se da sobre ciclos (enero, febrero o marzo). Así tenemos que, en el ciclo de enero figuran los meses de: enero, abril, julio y octubre. Para el ciclo de febrero constan: febrero, mayo, agosto y noviembre. Finalmente para el ciclo correspondiente a marzo constan los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre.

Por otra parte, si la fecha de vencimiento del mes actual de la opción todavía no ha llegado, esta se la puede negociar con nueva fecha ya sea en el mes actual del vencimiento, o bien sea el mes siguiente o dos meses siguientes a su ciclo correspondiente. En cambio, si la fecha de vencimiento del mes actual ya pasó, el contrato de opciones se negociará con fechas de entrega en el mes

siguiente, el segundo mes después de este, y los dos meses siguientes del vencimiento del ciclo.

- **Precio de ejercicio:** Para determinar el precio del ejercicio, existen seis factores esenciales que deben ser tomados en cuenta al momento de fijar el mejor precio de una opción sobre acciones.

Estos factores son:

- a) Precio actual de las acciones
- b) Precio de ejercicio
- c) Tiempo de expiración
- d) Volatilidad del precio de las acciones
- e) Tipo de interés libre de riesgo
- f) Dividendos esperados durante la vida de la opción

El mercado es quien adopta los precios del ejercicio a los cuales las opciones pueden ser emitidas. Los precios de ejercicio están normalmente espaciados entre 2,5, 5 o 10 dólares. Cuando el precio se encuentra en un rango inferior a \$25, este tendrá automáticamente un espacio de 2.5, mientras que cuando el precio se encuentre entre 25 y 200 dólares, habrá un espacio de 5 dólares. Posteriormente cuando el precio es mayor a 200 dólares existirá un espacio correspondiente a 10 dólares.

Cabe anotar, que las opciones también se las pueden clasificar sobre instrumentos a plazo (forward), y sobre futuros. se ha mencionado la clasificación por fecha de vencimiento y por la naturaleza del activo subyacente, ya que estas son la mas comunes y utilizadas.

CAPITULO IV
VALORACION DE OPCIONES SOBRE
PRECIOS UTILIZANDO EL METODO DE
BLACK-SCHOLES

CAPITULO IV

VALORACION DE OPCIONES SOBRE PRECIOS UTILIZANDO EL METODO DE BLACK & SCHOLES

4.1 INTRODUCCION.-

La valoración de opciones es uno de los temas más estudiados en la teoría financiera moderna debido a su gran dificultad. Los orígenes de la investigación sobre este tema nos remiten a finales de los años 60, cuando Fisher Black, profesor de Finanzas en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, y Myron Scholes, consultor de Arthur D. Little en Boston, empezaron a trabajar sobre la valoración de opciones. El objetivo era elaborar una fórmula que incluyera todos los factores que afectan al valor de una opción. En aquel momento, también sonaba el nombre de Robert Merton que era conocido por sus trabajos relativos a opciones.

Así, en 1970 Black y Scholes intentaron publicar por primera vez su trabajo en dos revistas: The Journal of Political Economics y Review of Economics and Statistics, pero se lo rechazaron. Posteriormente, en 1972, y tras revisarlo con el apoyo de Eugene Fama y Merton Miller, lograron publicarlo en el Journal of Finance.

La prueba del modelo se editó finalmente en la revista *The Journal of Political Economy* en 1973. Por primera vez se estableció un modelo de equilibrio de valoración de opciones. En ese mismo año, Robert Merton, profesor de Finanzas del Instituto de Tecnología en Massachusetts, amplió el modelo en diversos aspectos que derivaron posteriormente en muchos estudios académicos sobre el tema.

En 1972 se produjo la apertura del mercado de derivados de Chicago Board Options Exchange y, para asombro de Black y Scholes, su modelo de valoración era el más utilizado por los operadores. Desde entonces, la fórmula de Black y Scholes ha tenido una gran aceptación por la facilidad de aplicación y su conocimiento por parte de los participantes de este mercado.

Después de este método de valoración, hacia 1979 Cox, Ross y Rubinstein desarrollaron el modelo binomial recogido en el artículo "Option Pricing: a simplified approach" editado en el *Journal of Financial Economics*. Este nuevo método tuvo menor aceptación.

Las herramientas matemáticas utilizadas por Black y Scholes eran muy sofisticadas, por ello se ha seguido estudiando nuevos métodos. William Sharpe, profesor de Finanzas de la Universidad de Stanford, consiguió descubrir una forma de llegar a los mismos resultados utilizando matemáticas elementales. Sobre este trabajo John C. Cox y

Mark Rubinstein desarrollaron un modelo completo de valoración de opciones recogido en su libro "Option Markets" en 1985.

A partir de todos estos modelos, se puede distinguir dos enfoques que han dado lugar a dos líneas de estudio:

a) Los modelos que utilizan algoritmos de cálculo numérico, en el que se incluiría el modelo binomial.

b) Los modelos analíticos que se basan en la condición de tiempo continuo y suelen ser extensiones del modelo de Black y Scholes.

4.2 EL MODELO BINOMIAL.-

La base sobre la que se fundamenta la valoración de opciones mediante este modelo es la aplicación de las reglas de arbitraje (es decir que no requiere inversión inicial neta, ya que la operación se realiza con financiación ajena; si se realizara con fondos propios deberá considerarse el coste de oportunidad correspondiente. Produce un beneficio neto positivo. Y está libre de riesgo de sufrir pérdidas.)

Así, mediante la construcción de una cartera que responda el comportamiento de una opción podemos llegar a valorarla. Por ejemplo, una determinada posición apalancada en acciones (es decir financiando la compra de un número específico de acciones a través de

la venta de opciones) puede replicar los rendimientos de una opción de compra que ofrecerá en el futuro.

Para determinar el precio de una opción es necesario conocer el precio de ejercicio, el precio del subyacente, el rango de variación del activo subyacente y el tipo de interés. El **precio teórico de una opción** es el valor esperado de los beneficios actualizados que la opción puede proporcionar. Esta definición no plantea en si ninguna dificultad, el problema surge en conocer la evolución de los precios del subyacente.

Como señalan Cox y Rubinstein en su libro "Option Markets" no siempre es necesario conocer la probabilidad de que el precio suba o baje, ya que todos los inversores tanto alcistas como bajistas estarán de acuerdo en la valoración, sino la gama de resultados posibles.

Para abordar la valoración de una opción se debe comenzar asumiendo determinados supuestos :

1. No existen impuestos ni costes de transacción.
2. Los activos considerados son divisibles.
3. Se pueden vender los activos en descubierto o a crédito sin límites.
4. No se exigen depósitos de garantía en la venta de opciones y en descubierto.
5. Se puede prestar y tomar prestado al mismo tipo de interés, siendo este constante y positivo.

6. Todas las transacciones pueden realizarse de forma simultánea.
7. El mercado es eficiente, no pudiendo ser manipulado.
8. El precio del subyacente evoluciona según un proceso binomial multiplicativo en períodos discretos.
9. No hay dividendos.

4.3 HIPOTESIS LOGNORMAL.-

En un modelo de valoración de acciones se pueden mencionar diferentes hipótesis sobre la evolución de los precios de estas a lo largo del tiempo, la principal inquietud es conocer una distribución de probabilidad para el precio del activo subyacente dentro de un periodo de tiempo.

La suposición clave del modelo de Black-Scholes es que el precio de las acciones sigue una caminata aleatoria, lo que significa que los cambios proporcionales en el precio de las acciones en un corto periodo de tiempo se distribuyen normalmente, por lo que el precio de las acciones en un tiempo futuro sigue una distribución lognormal, esto indica que en este caso, una variable normal puede tomar valores positivos y negativos, una variable lognormal sólo puede tomar valores positivos, una distribución normal es simétrica con respecto a la media, mientras que la distribución lognormal es asimétrica con respecto a la media, y por tanto mediana, y moda todas son diferentes.

Existen dos parámetros fundamentales para considerar el comportamiento del precio de las acciones:

1. El rendimiento esperado de las acciones.
2. La volatilidad del precio de las acciones.

La rentabilidad esperada es la media anual obtenida por los inversores en un lapso de tiempo corto, denotemos el parámetro de la rentabilidad por μ ; en cambio, la volatilidad σ es la medida de nuestra incertidumbre sobre los movimientos futuros de los precios de las acciones.

Como se explicó una variable lognormal tiene la propiedad de que su logaritmo natural está distribuido normalmente, lo que nos indica que $\ln St$ es normal, donde St es el precio de las acciones en un tiempo futuro t .

4.4 RENTABILIDAD ESPERADA.-

Expresada por μ , la rentabilidad esperada requerida por un inversor en acciones depende netamente del riesgo de estas. Basándonos en esta teoría se tiene que: Ante un alto índice de riesgo de las acciones, se tendrá una alta rentabilidad esperada.

Algo determinante para la rentabilidad esperada, es el nivel del tipo de interés en la economía. A un tipo de interés libre de riesgo más alto, mayor rentabilidad esperada se necesitará sobre cualquier acción.

4.5 VOLATILIDAD.-

La volatilidad de las acciones está medida por la desviación típica, σ , que es una medida de la incertidumbre sobre las rentabilidades proporcionadas por los diferentes títulos negociables.

A menudo se la expresa de manera porcentual, es decir una volatilidad del 25% indica que $\sigma = 0,25$.

4.6 ESTIMACION DE LA VOLATILIDAD POR MEDIO DE DATOS HISTORICOS.-

Un método para el cálculo de la volatilidad es usar un registro donde se establezcan los movimientos del precio de las acciones durante cierto lapso de tiempo, normalmente los precios de las acciones se observan a intervalos de tiempos fijos, que pueden ser diario, semanales, o mensuales. A continuación se definen los siguientes parámetros:

n: número de observaciones.

S_i: precio de la acción al final del periodo *i*, (*i* = 0,1,2...,n).

T: duración del intervalo de tiempo en años.

Representamos con:

$$\mu_i = \ln\left(\frac{S_i}{S_{i-1}}\right)$$

A una estimación de *s* (σ), de la desviación estándar de μ se expresa:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\mu_i - \bar{\mu})^2}$$

que se puede expresar también como:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \mu_i^2 - \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n \mu_i \right)^2}$$

4.7 ANÁLISIS DEL MODELO DE BLACK-SCHOLES.-

La determinación de la fórmula de Black-Scholes fue un descubrimiento que ayudó a desarrollar en gran medida la teoría de la valoración de opciones, considera un cambio aleatorio en el precio del activo, el cual se protege con lo que se llama una "opción equivalente", compuesta por títulos y acciones, y que en un mercado eficiente y formal posibilitan un ajuste continuo de esa protección.

En la práctica diaria de los mercados, los resultados de la fórmula de Black-Scholes suelen estar tabulados y presentados en formatos fácilmente visualizables para el operador que tiene que tomar decisiones sobre la marcha. También, actualmente, existe una infinidad de programas informáticos que realizan, en segundos, los complejos cálculos que exige este modelo de valoración de opciones.

Además, en la formación del precio o valor teórico de una opción se interrelacionan numerosas variables (precio del subyacente, tipos de interés, etc.).

Por ello el precio del contrato es sensible a numerosas influencias del mercado y, a efectos prácticos, se definen y tabulan diferentes tipos de sensibilidad. Las más utilizadas son Delta, Gamma, Theta y Vega y Zeta.

- **El coeficiente Delta** es la proporción en que cambia el precio teórico de una opción cuando varía el precio del subyacente permaneciendo constantes el resto de variables).
- **El coeficiente Gamma** es la proporción en que cambia el delta de una opción cuando varía el precio del activo subyacente quedando constante las restantes variables.
- **Theta** es la proporción en que pierde valor la opción, por cada día que transcurre del contrato, permaneciendo constantes el resto de las variables.
- **Vega o Zeta** es la proporción en que cambia el precio teórico de la opción cuando varía la volatilidad del activo subyacente y quedan constantes las demás variables

4.7.1 LA FORMULA DE BLACK-SCHOLES.-

La fórmula de Black – Scholes, fue determinada observando que un inversionista puede replicar de manera precisa la rentabilidad para una opción de compra (call), comprando el stock fundamental y financiando parte del stock con un préstamo

Si el precio actual del stock está sobre el precio de ejercicio, estas fracciones están cercanas a 1, y por lo tanto la opción de compra (call) es aproximadamente la diferencia entre el precio actual del stock y el valor actual descontado del precio de ejercicio. Si, por otra parte, el precio actual del stock está por debajo del precio de ejercicio, estas

fracciones están cerca de cero, haciendo el valor de la opción de compra muy bajo.

Definiciones:

- **(C) Valor actual de la opción de compra.-** Este es el costo para negociar una opción de compra (call) de tipo europeo, de un cierto stock, es un valor teórico.
- **(P) Valor actual de la opción de venta.-** Este es el costo para negociar una opción de compra (put) de tipo europeo, de un cierto stock, es un valor teórico.
- **(S) Precio Actual del Stock.-** Precio del activo fundamental (stock) al tiempo t .
- **(K) Precio de ejercicio de la Opción.** Es el precio al cual el negociante tiene el derecho de comprar el stock cuando la opción de compra expira.
- **(r).** Es la tasa de interés libre de riesgo
- **(t).** Tiempo actual $t < T$.
- **(T).** Tiempo de expiración del contrato.

- (σ) . Volatilidad de los precios
- **N(x)**. Es una función de distribución normalmente distribuida, con valor medio igual a cero y desviación estándar igual a 1, el cual es interpretado como la probabilidad que la variable randómica tome un valor menor a x. N(d1) indica el cambio en el premio de la opción de compra con respecto al cambio en el precio del fundamental. N(d2) se lo puede interpretar como la probabilidad de pagar el precio de ejercicio en el día de expiración de la opción.

Formulación Matemática:

$$C = e^{-r(T-t)} (S N(d1) - K N(d2)). \quad \text{Call Option}$$

$$P = e^{-r(T-t)} (-S N(-d1) + K N(-d2)). \quad \text{Put Option}$$

Donde:

$$d1 = [\ln(S/K) + (r + \sigma^2 / 2)(T - t)] / (\sigma \sqrt{ (T - t) })$$

$$d2 = d1 - \sigma \sqrt{ (T - t) }$$

4.8 SUPUESTOS DEL MODELO BLACK-SCHOLES.-

Las siguientes condiciones son necesarias para la aplicación del modelo de Black-Scholes:

- 1.** El comportamiento del precio del activo subyacente esta dado con μ y σ constantes.
- 2.** La venta a corto de activos está permitida, sin restricciones sobre el uso del dinero así generado.
- 3.** No existe coste de transacción, ni impuestos.
- 4.** Todos los activos son infinitamente divisibles.
- 5.** El activo no paga dividendos durante la duración del instrumento derivado.
- 6.** No existen oportunidades de arbitraje.
- 7.** El mercado es continuo.
- 8.** El tipo de interés sin riesgo, r , es constante y es el mismo para todos los plazos.

CAPITULO V
CASO PRACTICO DE VALORACION DE
OPCIONES APLICADO A UNA EMPRESA
FLORICOLA

CAPITULO V

CASO PRÁCTICO DE VALORACIÓN DE OPCIONES SOBRE PRECIOS

APLICADO A UNA EMPRESA FLORÍCOLA

5.1 ANTECEDENTES.-

Dadas las grandes diferencias de precios que se producen en varios meses del año muchos clientes prefieren establecer un contrato de órdenes fijas para todo el año que les garantice una cantidad determinada de flor a un precio constante.

El problema radica en determinar un precio referencial para la venta de la rosa que sea atractivo al cliente y beneficioso para la empresa. Actualmente este precio se basa más en datos históricos que en un verdadero estudio de oportunidades.

Los datos para este caso práctico, provienen de una empresa florícola de la provincia de Pichincha que exporta principalmente rosas al mercado estadounidense.

Actualmente esta empresa produce alrededor de ochenta variedades de rosas en tamaños que van desde los 30cm hasta los 80cm, estas se empacan de acuerdo a las necesidades del cliente: existen cajas completas, medias cajas, cuartos y tercios. También varía la forma de

empacar las rosas, en una misma caja pueden ir rosas de un solo color y en otras una mezcla de varios colores.

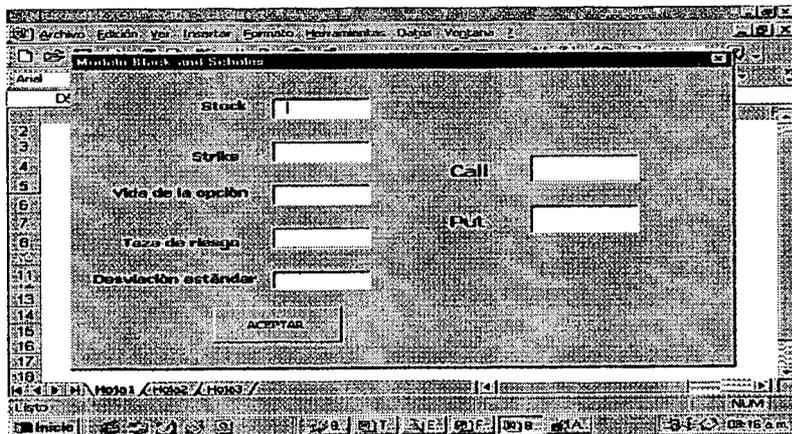
Hay que tomar en cuenta que la demanda de rosas varía de acuerdo al color, así en la época de San Valentín, Día de Madres y Navidad se demandan más flores rojas, dejando a los otros colores para las épocas de verano, es así que en épocas de gran demanda los precios casi se quintuplican mientras que en otros meses se trabaja casi a pérdida. Para nuestro estudio vamos a considerar solo la producción de una variedad (Madame) en treinta centímetros.

Dadas las diversas formas de empacar las rosas hemos considerado el costo por tallo (botón) en un año calendario tomado los valores día a día.

5.2 PROGRAMA COMPUTACIONAL.-

Se utiliza una hoja de cálculo en Excel para valorar las opciones, tanto de compra (call) como de venta (Put). Se programa una macro que da como resultado la distribución de probabilidad acumulada para un determinado valor de z , dentro de una curva normal estándar.

PANTALLA DE INGRESO DE DATOS Y DATOS DE SALIDA.-



5.3 RESULTADOS NUMERICOS DEL PROBLEMA

PLANTEADO.-

DIA	PRECIO (\$)	PRECIO RELATIVO	Retorno diario	
		S_i / S_{i-1}	$u_i = \ln(S_i / S_{i-1})$	u_i^2
1	0.90			
2	0.34	0.38222222	-0.961753106	0.92496904
3	0.40	1.1627907	0.15082289	0.02274754
4	0.33	0.825	-0.192371893	0.03700695
5	0.38	1.16498316	0.152706636	0.02331932
6	0.40	1.04046243	0.039665256	0.00157333
7	0.33	0.825	-0.192371893	0.03700695
8	0.40	1.21212121	0.192371893	0.03700695
9	0.38	0.94166667	-0.060103924	0.00361248
10	0.35	0.9380531	-0.063948725	0.00408944
11	0.40	1.13207547	0.124052649	0.01538906
12	0.34	0.86	-0.15082289	0.02274754
13	0.38	1.10465116	0.099529595	0.00990614
14	0.33	0.86842105	-0.141078598	0.01990317
15	0.33	1	0	0
16	0.40	1.21212121	0.192371893	0.03700695
17	0.40	1	0	0
18	0.76	1.9	0.641853886	0.41197641
19	0.44	0.58318466	-0.539251408	0.29079208
20	0.95	2.14340344	0.762394959	0.58124607
21	0.37	0.38947368	-0.942958979	0.88917164
22	0.37	1	0	0
23	1.07	2.88785801	1.060515053	1.12469218
24	1.04	0.97198332	-0.028416638	0.00080751
25	0.99	0.95708391	-0.043864215	0.00192407
26	0.37	0.3722334	-0.988234201	0.97660684
27	0.37	1	0	0
28	0.37	1	0	0
29	0.37	1	0	0
30	0.37	1	0	0
31	0.37	1	0	0
32	0.35	0.93693694	-0.065139302	0.00424313
33	0.33	0.94951923	-0.051799495	0.00268319
34	0.33	0.98872267	-0.011341402	0.00012863
35	0.31	0.96089385	-0.039891329	0.00159132
36	0.30	0.95930233	-0.041549003	0.00172632

37	0.37	1.23333333	0.209720531	0.0439827
38	0.31	0.84520885	-0.168171528	0.02828166
39	0.30	0.95930233	-0.041549003	0.00172632
40	0.30	1	0	0
41	0.34	1.11666667	0.110348057	0.01217669
42	0.35	1.04477612	0.043802623	0.00191867
43	0.30	0.85714286	-0.15415068	0.02376243
44	0.32	1.06666667	0.064538521	0.00416522
45	0.37	1.15625	0.14518201	0.02107782
46	0.37	1	0	0
47	0.33	0.88738739	-0.119473653	0.01427395
48	0.32	0.97461929	-0.025708357	0.00066092
49	0.32	1	0	0
50	0.32	1	0	0
51	0.37	1.15625	0.14518201	0.02107782
52	0.32	0.86486486	-0.14518201	0.02107782
53	0.37	1.15625	0.14518201	0.02107782
54	0.37	1	0	0
55	0.37	1	0	0
56	0.35	0.94932432	-0.052004785	0.0027045
57	0.32	0.91103203	-0.093177225	0.008682
58	0.37	1.15625	0.14518201	0.02107782
59	0.37	1	0	0
60	0.37	1	0	0
61	0.37	1	0	0
62	0.37	1	0	0
63	0.37	1	0	0
64	0.37	1	0	0
65	0.37	1	0	0
66	0.36	0.97297297	-0.027398974	0.0007507
67	0.32	0.90096618	-0.104287554	0.01087589
68	0.37	1.14075067	0.131686528	0.01734134
69	0.37	1	0	0
70	0.28	0.75675676	-0.278713402	0.07768116
71	0.37	1.32142857	0.278713402	0.07768116
72	0.36	0.97138315	-0.029034298	0.00084299
73	0.28	0.77905074	-0.249679105	0.06233966
74	0.37	1.32142857	0.278713402	0.07768116
75	0.37	1	0	0
76	0.37	1	0	0
77	0.37	1	0	0
78	0.37	1	0	0
79	0.37	1	0	0
80	0.28	0.75675676	-0.278713402	0.07768116
81	0.37	1.32142857	0.278713402	0.07768116

82	0.37	1	0	0
83	0.33	0.87837838	-0.129677823	0.01681634
84	0.34	1.03461538	0.034029749	0.00115802
85	0.27	0.81040892	-0.210216317	0.0441909
86	0.37	1.35779817	0.305864392	0.09355303
87	0.32	0.86100386	-0.14965629	0.02239701
88	0.37	1.16143498	0.14965629	0.02239701
89	0.25	0.67567568	-0.392042088	0.153697
90	0.37	1.48	0.392042088	0.153697
91	0.35	0.93513514	-0.067064231	0.00449761
92	0.37	1.06936416	0.067064231	0.00449761
93	0.25	0.67567568	-0.392042088	0.153697
94	0.37	1.48	0.392042088	0.153697
95	0.37	1	0	0
96	0.37	1	0	0
97	0.37	1	0	0
98	0.25	0.67567568	-0.392042088	0.153697
99	0.37	1.48	0.392042088	0.153697
100	0.37	1	0	0
101	0.37	1	0	0
102	0.37	1	0	0
103	0.37	1	0	0
104	0.35	0.93513514	-0.067064231	0.00449761
105	0.37	1.06936416	0.067064231	0.00449761
106	0.37	1	0	0
107	0.37	1	0	0
108	0.37	1	0	0
109	0.37	1	0	0
110	0.25	0.67567568	-0.392042088	0.153697
111	0.37	1.48	0.392042088	0.153697
112	0.25	0.67567568	-0.392042088	0.153697
113	0.37	1.48	0.392042088	0.153697
114	0.37	1	0	0
115	0.25	0.67567568	-0.392042088	0.153697
116	0.37	1.48	0.392042088	0.153697
117	0.37	1	0	0
118	0.25	0.67567568	-0.392042088	0.153697
119	0.37	1.48	0.392042088	0.153697
120	0.37	1	0	0
121	0.37	1	0	0
122	0.34	0.91891892	-0.084557388	0.00714995
123	0.37	1.08823529	0.084557388	0.00714995
124	0.37	1	0	0
125	0.35	0.93513514	-0.067064231	0.00449761
126	0.37	1.06936416	0.067064231	0.00449761

127	0.27	0.72432432	-0.322516025	0.10401659
128	0.37	1.38059701	0.322516025	0.10401659
129	0.37	1	0	0
130	0.37	1	0	0
131	0.37	1	0	0
132	0.37	1	0	0
133	0.37	1	0	0
134	0.37	1	0	0
135	0.36	0.97297297	-0.027398974	0.0007507
136	0.36	1	0	0
137	0.36	1	0	0
138	0.36	1	0	0
139	0.25	0.69444444	-0.364643114	0.1329646
140	0.36	1.44	0.364643114	0.1329646
141	0.30	0.8245614	-0.192903666	0.03721182
142	0.28	0.94326241	-0.058410762	0.00341182
143	0.36	1.28571429	0.251314428	0.06315894
144	0.29	0.80645161	-0.21511138	0.04627291
145	0.28	0.96444444	-0.036203049	0.00131066
146	0.36	1.28571429	0.251314428	0.06315894
147	0.36	1	0	0
148	0.36	1	0	0
149	0.36	1	0	0
150	0.30	0.83006536	-0.186250835	0.03468937
151	0.36	1.20472441	0.186250835	0.03468937
152	0.36	1	0	0
153	0.36	1	0	0
154	0.29	0.81481481	-0.204794413	0.04194075
155	0.32	1.07575758	0.073025135	0.00533267
156	0.35	1.10462777	0.099508415	0.00990192
157	0.28	0.80327869	-0.219053566	0.04798446
158	0.36	1.28571429	0.251314428	0.06315894
159	0.28	0.77777778	-0.251314428	0.06315894
160	0.28	1	0	0
161	0.33	1.16326531	0.15123097	0.02287081
162	0.36	1.10526316	0.100083459	0.0100167
163	0.36	1	0	0
164	0.30	0.84126984	-0.172842813	0.02987464
165	0.36	1.18867925	0.172842813	0.02987464
166	0.36	1	0	0
167	0.36	1	0	0
168	0.36	1	0	0
169	0.36	1	0	0
170	0.26	0.72222222	-0.3254224	0.10589974
171	0.36	1.38461538	0.3254224	0.10589974

172	0.33	0.90740741	-0.097163748	0.00944079
173	0.26	0.79591837	-0.228258652	0.05210201
174	0.36	1.38461538	0.3254224	0.10589974
175	0.36	1	0	0
176	0.37	1.0308642	0.030397477	0.00092401
177	0.36	0.97005988	-0.030397477	0.00092401
178	0.36	1	0	0
179	0.36	1	0	0
180	0.46	1.27777778	0.245122458	0.06008502
181	0.40	0.87922705	-0.128712106	0.01656681
182	0.46	1.13736264	0.128712106	0.01656681
183	0.42	0.90338164	-0.101610176	0.01032463
184	0.36	0.86631016	-0.143512282	0.02059577
185	0.36	1	0	0
186	0.36	1	0	0
187	0.36	1	0	0
188	0.36	1	0	0
189	0.36	1	0	0
190	0.36	1	0	0
191	0.36	1	0	0
192	0.36	1	0	0
193	0.36	1	0	0

Así se tiene que:

$$\sum_{i=1}^{193} u_i = -0.916290732; \quad \sum_{i=1}^{193} u_i^2 = 10.1936711$$

Y un estimador de la desviación estándar del retorno diario es:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n u_i^2}{n-1} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n u_i\right)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{192} u_i^2}{191} - \frac{\left(\sum_{i=1}^{192} u_i\right)^2}{191(192)}} = 0.023097$$

Como los precios estaban medidos en los días laborables de la semana, asumiendo que hay 252 días laborables por año, entonces la volatilidad estimada por año es de:

$$0.023097 \sqrt{252} = 0.3666535 = 36.66535 \% \text{ anual}$$

El error estándar de esta estimación es:

$$\frac{s}{\sqrt{2n}} = \frac{0.3666535}{19.64688} = 0.01866$$

Es decir 1.9%

Cálculo de los precios de las opciones:

Utilizando la rutina black-scholes del programa MAPLE, hallamos el valor presente de una opción de compra y el valor de delta.

PANTALLA DE RESUMEN:

MODELO BLACK AND SCHOLES		
ENTRADAS		
Stock price (S)		25
Strike price (X)		75
Life of the Option (T)		1
Risk Free Rate (r)		0,05
Standard Deviation (sd)		1

SALIDAS	
Opción de Compra (Call)	2,957747796
Opción de Venta (Put)	49,29995463

EJECUTAR

Sus argumentos son:

- **Ex** el precio de ejercicio de la opción.
- **t** tiempo de ejercicio de la opción.
- **P** precio del botón de rosa.
- **s** la desviación estándar por año (volatilidad)
- **rf** la tasa de interés libre de riesgo continuamente compuesta.
- **hr** es un parámetro opcional, al cual se asignará el valor de la Delta.

La rutina es:

>readbid (finance)

<blacksholes (Ex,t,P,s,1n(1+rf),'hr');

A continuación se presentan algunos resultados numéricos para el precio de las opciones y el valor delta de la opción de compra del botón de rosa considerando el precio actual de \$0.50 y precios de las opciones de compra de \$0.40, \$0.50 y \$0.60 para distintos tiempos de ejercicio.

Tiempo	Ex	P	rf	Precio de la Opción	Delta de la Opción
1 semana	0.40	0.50	0.0583	0.1004479956	0.9999954199
1 mes	0.40	0.50	0.0583	0.1022000090	0.9863441552
2 meses	0.40	0.50	0.0583	0.1055800293	0.9484988642
1 trimestre	0.40	0.50	0.0583	0.1095058843	0.9174793022
4 meses	0.40	0.50	0.0583	0.1135435172	0.8946630509
5 meses	0.40	0.50	0.0583	0.1175429112	0.8777376353
1 semestre	0.40	0.50	0.0583	0.1214518279	0.8649189192
1 año	0.40	0.50	0.0583	0.1427097017	0.8291579183
1 semana	0.50	0.50	0.0583	0.0104179198	0.5189271777
1 mes	0.50	0.50	0.0583	0.0222849329	0.5393508264
2 meses	0.50	0.50	0.0583	0.0321644324	0.5555601872
1 trimestre	0.50	0.50	0.0583	0.0399826792	0.5679368009
4 meses	0.50	0.50	0.0583	0.0467252661	0.5783197225
5 meses	0.50	0.50	0.0583	0.0527748369	0.5874226046
1 semestre	0.50	0.50	0.0583	0.0583279556	0.5956121042
1 año	0.50	0.50	0.0583	0.0857020561	0.6339177398
1 mes	0.60	0.50	0.0583	0.0011180650	0.0522140042

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

- El valor de una opción no depende solamente del precio del activo en el momento de adquirir el contrato, sino también del grado de volatilidad, los dividendos o tasas de interés (si los hay), del plazo al vencimiento y del precio de ejercicio.
- La volatilidad es la variable mas significativa al momento de valorar una opción, por eso los programas computacionales mas avanzados de opciones trabajan en la mejor forma de predecirla.
- Los factores que se deben tomar en cuenta para este tipo de valoración son: el precio de ejercicio de la opción, el tiempo de ejercicio de la opción, el precio del botón de rosa, la volatilidad (desviación estándar por año), la tasa de interés libre de riesgo (esta es constante para todo el período de valoración).
- El precio del botón de rosa tipo madame en el mercado florícola mayorista presentan una marcada estacionalidad, la misma que esta dada por las diferentes fechas de festividades (San Valentín, Día de las Madres, y Navidad), que determinan precios

elevados de los meses de febrero, mayo y diciembre y precio bajos de enero, marzo, abril, y de junio a noviembre. La valoración de las opciones sería, por tanto, más adecuada dentro de un mismo periodo estacional.

- Mediante la aplicación de instrumentos financieros tales como las opciones, tanto productores como compradores logran estabilizar sus flujos de caja a un precio justo; el productor estabiliza sus ingresos y el comprador estabiliza sus egresos.
- Las opciones financieras proporcionan un grado de cobertura tal que se convierten en instrumento básico para la elaboración de presupuestos, de flujos de caja, de fijación de precios y de inversiones futuras al interior de cualquier empresa que busque un manejo eficiente y seguro de tesorería.
- Las opciones sirven para aquellas empresas con flujos de fondos por concepto de importaciones, exportaciones o flujos de capital, ya sean industriales, del gobierno, multinacionales o pequeñas empresas. Así como también las pueden utilizar los fondos de inversión y las personas naturales con grandes capitales.

BIBLIOGRAFIA

- Hull, John C. *Introducción a los Futuros y Opciones*, Tercera Edición, 1998, Prentice Hall.
- Miller Merton, *Los Mercados de Derivados*, Primera Edición 1999, Ediciones Gestión 2000.
- Hull, John. *Futures, Options and Other Derivative Securities*. USA. Prentice Hall. 1993.
- Bookstaber, R. *Option Pricing and Investment Strategies*. 3rd edition. USA. 1991.
- Wilmott, P., Howison, S., Dewynne, J. *Option pricing: Mathematical Models and Computation*, Oxford Financial Press, U.K., 1993.
- Wilmott, P., Howison, S., Dewynne, J. *The Mathematics of Financial Derivatives: A Student Introduction*, Cambridge University Press, U.K., 1995.
- Rodríguez de Castro, J. *Introducción al análisis de productos financieros derivados*. México. Limusa, 1995.
- <http://www.infosel.com/finanzas/>
- <http://www.bridge.com/>
- <http://www.bmv.com.mx/>
- <http://www.elfinanciero.com.mx/>
- <http://www.finsat.com.mx>