

Diseño de un producto estructurado para el mercado colombiano.

Facultad de Ingenierías
Programa Ingeniería financiera

Julieth Polo Hernández
Slendy Hernández Jaimes

Objetivo general

Diseñar una nota estructurada para Colombia basado en la información del mercado estandarizado, que se adapte a las condiciones actuales y proporcione al inversionista la seguridad de la renta fija y el potencial de rentabilidad del mercado de renta variable de las acciones más líquidas.

Objetivos específicos

- Describir el mercado de renta fija y variable en Colombia para identificar nuevas estrategias de inversión.
- Analizar los componentes de las notas estructuradas de acuerdo a un horizonte de inversión y a la estrategia en renta variable.
- Valorar la nota estructurada para determinar la inversión requerida y la rentabilidad para diferentes escenarios.



Exploración del mercado bursátil

Renta fija



Renta variable





Componentes de una nota estructurada

Productos derivados

Instrumentos financieros dependientes, es decir, que su valor depende o se deriva de la evolución del precio de un bien conocido como *activo subyacente*, estos pueden ser financieros, energéticos o cualquier materia prima cuyo valor sea comerciable en los mercados internacionales.



Derivados Estandarizados

Las características propias del producto ya están definidas, así que aquellos que deseen acceder a este tipo de productos se deben ajustar a estas condiciones.

Derivados OTC

Se pactan de acuerdo a las necesidades de los participantes en cuanto a sus características.

Derivados de primera generación o *plan vanilla*

Forwards

Swaps

Opciones

Futuros

Su función es cubrir tres necesidades básicas:

- Cobertura de riesgos.
- Especulación.
- Arbitraje.

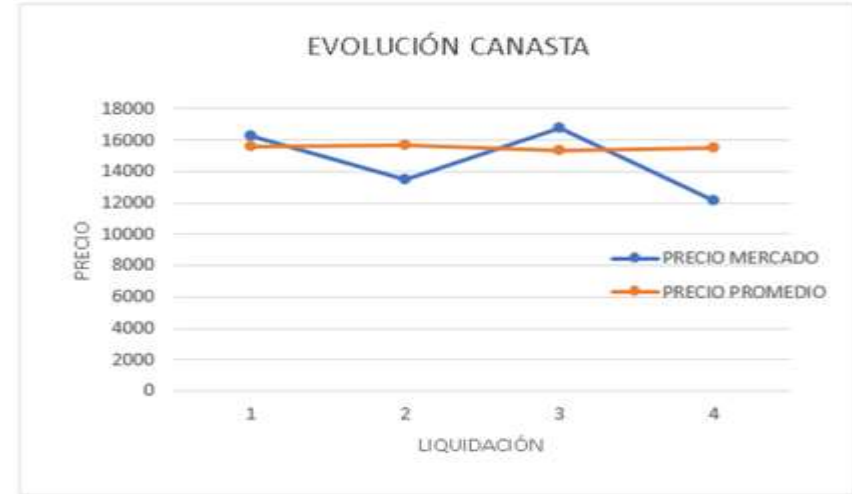


Derivados de segunda generación

Opciones Exóticas

Existen con el fin de adaptarse a las necesidades de los clientes debido a su flexibilidad en el momento de determinar condiciones del ejercicio y su estructura financiera.

Opciones average - exóticas

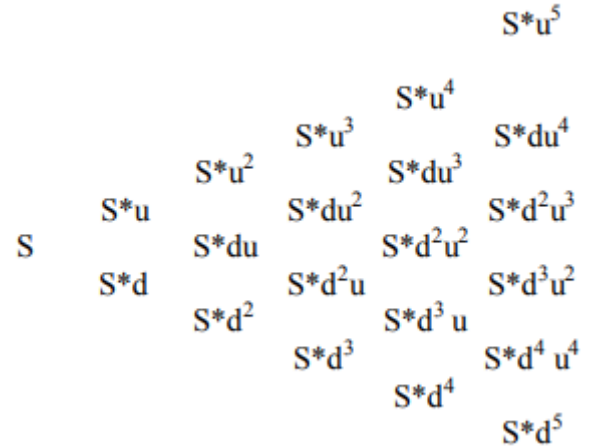


Valuación de opciones

Modelo Binomial

El modelo binomial para más de dos pasos está basado en el triángulo de Pascal y en la combinatoria, está diseñada para la valoración de opciones tipo americano.

$$c = \frac{1}{(1+R_f)^n} \sum_{k=0}^n \left[\binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \max\{SU^k D^{n-k} - X, 0\} \right]$$



$$u = e^{\sigma\sqrt{t\Delta}} \quad \frac{1}{u} = d \quad \frac{a-d}{u-d} = p$$

$$a = e^{r\Delta t} \quad 1-p = q$$

Valuación de opciones

Simulación Monte Carlo

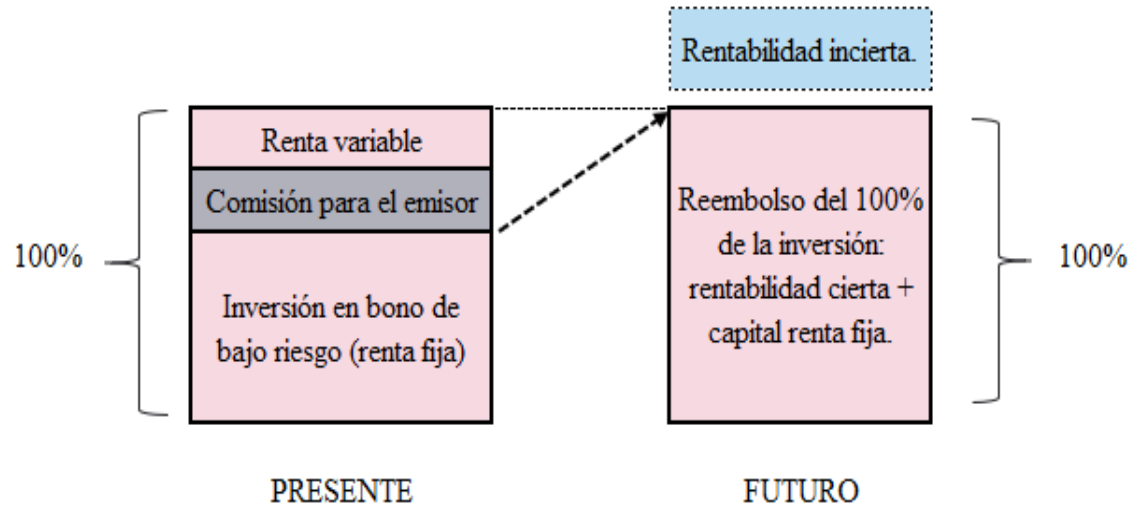
- Este método es un modelo de simulación y se basa principalmente en la elaboración de muestreo artificial o simulado; en otras palabras, genera números aleatorios y los convierte para el caso de las finanzas en precios medios que podría tomar el subyacente o variable aleatoria.

Aproximación de Levy

T2	2.249315068	Simulación de Levy	
Tempo en años	2.249315068	Subyacente	10187,0
Subyacente	10188	Subyacente	10187,0
Tipo de interés	4,6782%	Strike	10187,02
Media aritmética del subyacente	10188	Tipo de interés	4,678%
Strike	10188,31739	Dividendo	2,9%
Volatilidad	18,10%	Volatilidad	18,1%
Yield	2,8834%	Fecha de compra	25/04/2018
Se	9358,046288	Fecha comienza cotización de la media	25/04/2018
X*	10188,31739	Fecha hora la cual se calcula la media	24/07/2020
M	550671316	Fecha de vencimiento	24/07/2020
D	110817348	Base de cálculo	US 30/360
V	0,024955873		
d1	0,206995447		
d2	0,049021168		
N(d1)	0,581993293		
N(d2)	0,519548787		
Carry neto RF-g	1,794792%		
		Call Asiática Media Aritmética	681,463777
Call	681,7		
vp Call	654,7177498	Call Asiática Media Aritmética	654,5292261

Productos estructurados

Es la unión de un bono y un derivado, sus características de funcionalidad no permite separar sus componentes, este instrumento de inversión puede generar mejores rentabilidades que un instrumento convencional.



Proceso de estructuración

Originador,
Identifica la oportunidad y propone un diseño hipotético.

Estructurador,
aterriza la propuesta en numeros, valora el producto, determina la comision en porcentaje, a su vez cubre del riesgo al emisor.

Emisor, es importante para dar un soporte juridico al producto, contrato o documento titulo-valor.

Distribuidor,
se refiere a la distribución, puede ser canal minorista o institucional.

Inversor

- Minoristas como banca privada en general.
- Institucional, fondos de inversion y pensiones, aseguradoras

Ventajas

- Diversificación de activos.
- Apalancamiento
- Accesibilidad
- Coberturas

Desventajas

- Iliquidez
- Riesgo de mercado OTC



Normatividad

Los lineamientos para los derivados financieros y los productos estructurados se pueden contemplar en el capítulo XVIII de la circular básica contable y financiera 100 del 95.

Plantea los requisitos necesarios para ofrecer productos estructurados (gestión de riesgo, capacitación, sistemas de información y herramientas tecnológicas para el procesamiento de datos y valoración diaria.

Se debe contemplar la existencia de el contrato marco, contrato suplemento y las cartas de confirmación por cada parte



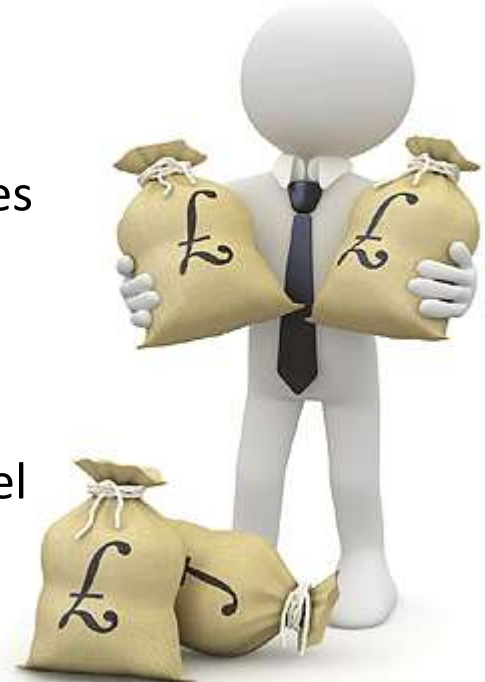
Valuación de la nota

Bono deposito asiático general (Knop 2000)

- El inversor tiene la expectativa de una evolución positiva del promedio de la canasta o conjunto de activos bursátiles.
- La reducción del costo de la prima de este producto permite mayor participación de la opción sobre el subyacente.
- Así como el costo de la prima es promediado la rentabilidad también lo es.
- Además este deposito exige un buen comportamiento durante la vida del producto.

Diseño de la estructura

- Parte fija: Tes vencimiento en el 2020
- Parte variable: Opción call sobre una canasta de acciones pertenecientes al Colcap.
- Riesgo del producto: riesgo de mercado ligado a la evolución del subyacente (cesta de acciones) además del riesgo de liquidez característico de estos productos.



Precio Bono Cesta = VP Bono TES + prima opción call

Detalles del deposito asiatico:

DATOS

Volatilidad Anual del portafolio Optimo	18,10%
Spot Canasta	10188
Rf EA	4,8%
Rf CC	4,68%
Strike	10188
Vencimiento Opcion	24/07/2020
Valoración	25/04/2018
Tiempo (Dias)	821
Tiempo (Años)	2,25

COSTO Y PARTICIPACION EN RV

Valor prima	606
Participacion Prima sobre la accion	5,946%
Participacion en la opcion	151,2%

DEPOSITO ASIATICO COP

Bono nominal	100.000.000
NemoTecnico	TFIP15240720
Comision	1%
Capital Asegurado	100%
Efectivo Minimo	90,01%
Efectivo Minimo Nominal	90.012.000,00
Efectivo Disponible RV	8,99%
Efectivo Disponible RV Nominal	\$ 8.988.000

Base Teórica Selección de Cartera

- Markowitz (1952)

$$Rp = \sum_{i=1}^6 W_i * \bar{R}_i$$
$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^6 W_i * \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 W_i * W_j * \sigma_i * \sigma_j * \rho_{ij}$$

Donde,

σ_p^2 = Varianza del portafolio

\bar{R}_i = Rendimiento promedio de cada acción

W_i = Participación de cada acción en el portafolio

σ_i = Desviación de la acción i

σ_j = Desviación de la acción j

ρ_{ij} = Correlación entre la acción i y la acción j

- Portafolio tangente:

$$y = ax^2 + bx + c$$

$$Rp = aD_p^2 + bD_p + c$$

$$Dm = \sqrt{\frac{c - Rf}{a}}$$

Donde,

X: desviación o riesgo del portafolio.

Y: es la rentabilidad.

Donde,

Dp^2 = Varianza del portafolio

Dp = Varianza del portafolio o riesgo

Rp = rentabilidad del portafolio

$$a = -6,354329597$$

$$\text{Intercepción (c)} = -0,000696608$$

$$Rf \text{ diaria} = 0,013\%$$

Para aplicar la regresión cuadrática se hallan los valores a partir de las columnas de riesgo y su respectiva rentabilidad para cada portafolio de la frontera eficiente, esto para hallar los coeficientes de la curva y concretar la ecuación de la misma.

Ecuación para la frontera eficiente:

$$Rp = -6,354329597D_p^2 + 0,238780232D_p + -0,000696608$$

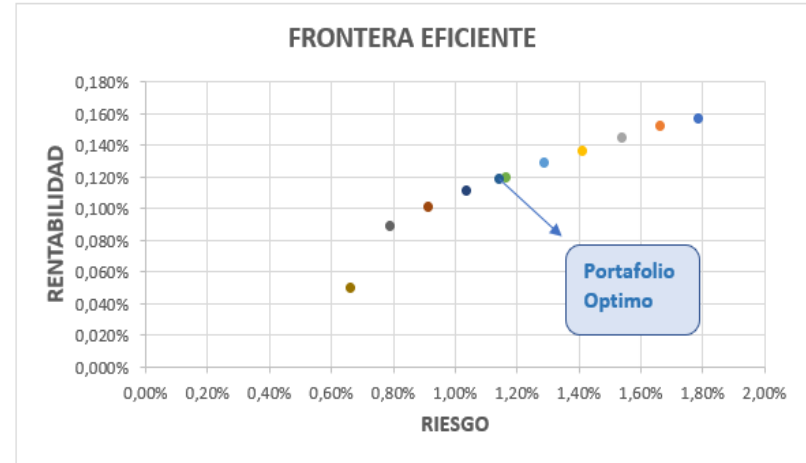
Desviacion del portafolio tangente	1,1395%
---	----------------

Participaciones del portafolio tangente:

	Rentabilidad Tang Diaria		0,119%
	Riesgo Tang Diaria		1,140%
Activos	ECOPETROL	ISA	NUTRESA
Participaciones	58,93%	22,01%	19,05%



Selección canasta:



# CARTERAS	RIESGO	RENTABILIDAD	ECOPETROL	ISA	NUTRESA
1	1,79%	0,157%	100,0%	0,0%	0,0%
2	1,66%	0,153%	92,3%	6,9%	0,8%
3	1,54%	0,145%	84,9%	10,5%	4,6%
4	1,41%	0,137%	76,8%	13,5%	9,7%
5	1,29%	0,129%	69,1%	17,2%	13,7%
6	1,16%	0,120%	60,3%	21,4%	18,3%
7	1,04%	0,112%	51,8%	25,2%	23,0%
8	0,91%	0,101%	41,6%	29,7%	28,7%
9	0,79%	0,089%	30,1%	34,4%	35,5%
10	0,66%	0,05%	8,04%	28,15%	63,81%
Portafolio Tang	1,14%	0,12%	58,93%	22,01%	19,05%

Call asiática binomial promedio aritmético

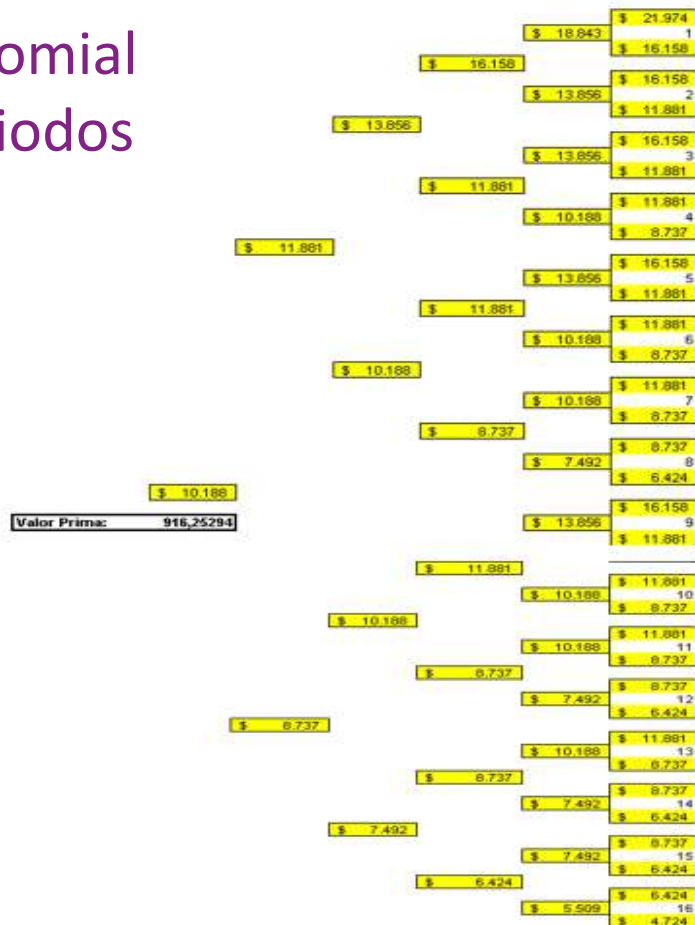
CANASTA	ECOPETROL	ISA	NUTRESA
	58,93%	22,01%	19,05%

Acción:	ISA	Acción:	NUTRESA	Acción:	ECOPETROL
Fecha:	25/04/2018	Fecha:	25/04/2018	Fecha:	25/04/2018
Fecha expiración:	24/07/2020	Fecha expiración:	24/07/2020	Fecha expiración:	24/07/2020
Días	821	Días	821	Días	821
Dividendos (\$)	\$ 542,00	Dividendos (\$)	566,4	Dividendos (\$)	89
Dividendos (%)	3,6376%	Dividendos (%)	2,11%	Dividendos (%)	2,92%
Spot (s):	14.900,00	Spot (s):	26840,00	Spot (s):	3045,00

PROMEDIO PONDERADO CANASTA ACCIONES			PROMEDIO PONDERADO YIELD DIVIDENDOS				
	25/04/2018	PRECIO	VM		25/04/2018	YIELD	VM
ECOPETROL	\$	3.045	58,93%	ECOPETROL		2,92%	58,93%
ISA	\$	14.900	22,01%	ISA		3,64%	22,01%
NUTRESA	\$	26.840	19,05%	NUTRESA		2,11%	19,05%
PRECIO PONDERADO	\$	10.188		YIELD PONDERADO		2,93%	

Spot	10.188
E	10.188
Fecha Valoración	25/04/2018
Fecha Vcto	24/07/2020
plazo años	2,25
Volatilidad	22,92%
Tasa Interes RF CC	4,69%
Tasa Dividendos CC	2,88%

Árbol binomial cinco periodos



Aproximación de Levy

T2	2.249315068	Aproximación de Levy	
Tiempo en años	2.249315068	Input	
Subyacente	10188	Media aritmética del subyacente	10187,0
Tipo de interés	4.6782%	Subyacente	10187,0
Media aritmética del subyacente	10188	Strike	10187,02
Strike	10188,31739	Tipo de interés	4,675%
Volatilidad	18,10%	Dividendos	2,9%
Yield	2,8834%	Volatilidad	18,1%
Se	9358,046280	Fecha de compra	25/04/2018
X*	10188,31739	Fecha comienzo cálculo de la media	25/04/2018
M	560671316	Fecha hasta la cual se calcula la media	24/07/2020
D	110817348	Fecha de vencimiento	24/07/2020
V	0,024955873	Bate de cálculo	US 30/360
d1	0,206995447	Prima	
d2	0,049021168	Call asiatica media aritmética	681,463777
N(d1)	0,581993293	Call Asiatica Media Aritmetica	654,5252261
N(d2)	0,519548787		
Carry neto Rf-q	1,794792%		

Call	681,7
vp Call	654,7177498

Metodo	Prima
Arbol Binomial cinco pasos	748,389205
Aprox Levy	654,525226
Simulación Montecarlo	414,336399
Promedio	605,750277

Cálculos de la estrategia

CALCULOS DE LA ESTRATEGIA		
Cupón al final	\$ 5.000.000	
VA Cupón	\$ 4.500.600,00	4,5006%
Disponible Efectivo para Opciones	\$ 4.487.400,00	4,4874%
Diponible despues de comision y compra de TES	\$ 8.988.000	8,9880%

INVERSIÓN DE LA ESTRAGIA				
Disponible total	\$ 8.988.000,00			
Inversion Efectiva en RF	\$ 4.500.600,00			
Inversion Efectiva en RV	\$ 4.487.400,00	Spot 25/04/2018	Inversion por Activo	Cant. de acciones por activo
Ecopetrol	58,93%	\$ 3.045	\$ 2.644.566	868
Isa	22,01%	\$ 14.900	\$ 987.883	66
Nutresa	19,05%	\$ 26.840	\$ 854.951	32

BENEFICIOS DEL DEPOSITO ASIATICO	%	Nominal COP
Garantia Capital	100%	100.000.000
Cupon al vencimiento	4,8%	4.789.342
Revalorizacion de la canasta	75%	Según media de portafolio

Escenarios de la estrategia

Escenario Basado en precios de Montecarlo						
	Sm	So	Rentabilidad Variable	Garantía Capital	Cupón	Rentabilidad total
Media Mínima	9676,646388	10188	0,0%	100%	4,79%	4,8%
Media promedio	10597,35506	10188	3,03%	100%	4,79%	7,8%
Media max	11557,91095	10188	10%	100%	4,79%	14,9%

Escenario Basado en precios de Arbol Binomial según probabilidades						
	Sm	So	Rentabilidad Variable	Garantía Capital	Cupón	Rentabilidad total
RANGO FAVORABLE						
Probabilidad que aumente el precio	SUPERIOR	10188		100%	4,79%	33,8%
	14.099					
	51%	10188	2%	100%	4,79%	6,6%
	10.433					
	INFERIOR					
RANGO DESFAVORABLE						
Probabilidad que disminuya el precio	SUPERIOR	10188		100%	4,79%	6,6%
	10.432					
	49%	10188	0%	100%	4,79%	4,8%
	7.684					
	INFERIOR					

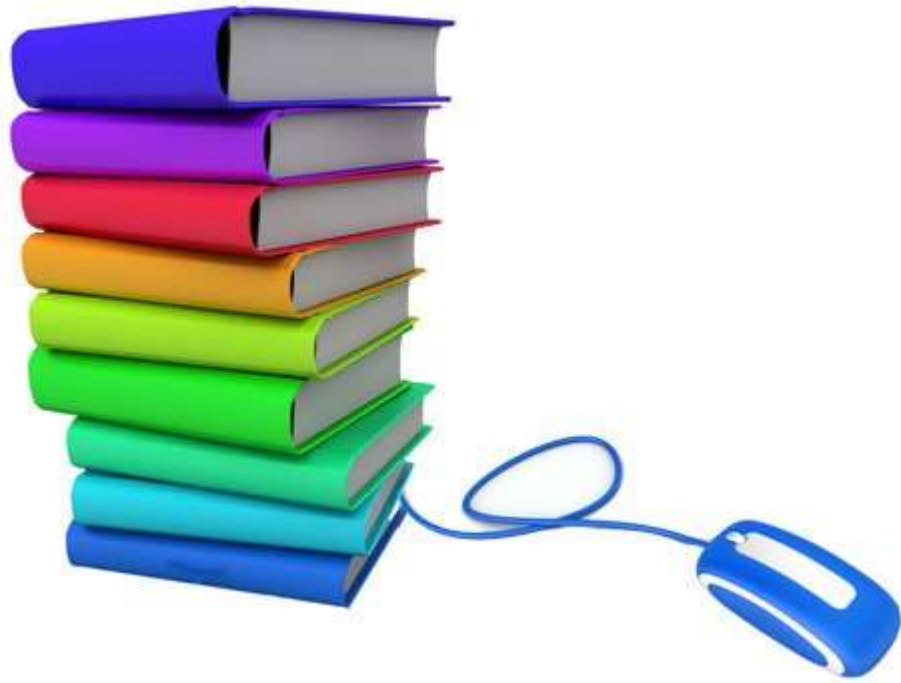
Resultados de la estrategia

- En la fecha de vencimiento el inversor recibe su capital inicial, un cupón del 5% sobre el importe y el 75,48% de la revalorización promedio de las acciones de la canasta.
- Según las probabilidades del árbol binomial la probabilidad del incremento del precio medio es del 51%.
- El deposito asiático diseñado es para el mercado OTC, ya que no están dispuestas las condiciones de contratos en el mercado estandarizado.
- Reservando un cupón al final del 5% sobre el importe inicial, el dinero después de comisión e inversión en TES alcanza para comprar una opción de un portafolio compuesto por 868 acciones de Ecopetrol, 66 de ISA Y 32 de Nutresa.



Conclusiones

- Aunque las condiciones de crecimiento económico a nivel global no son las mejores El mercado de renta variable y renta fija de Colombia tienen un buen comportamiento que ha generado un ambiente propicio para la creación de notas estructuradas tanto en el mercado OTC, como estandarizado.
- Para el diseño de una estrategia de inversión en productos estructurados, un inversionista con experiencia puede identificar rasgos generales de comportamiento e inferir una posible expectativa futuro, pero el modelo de selección de carteras de Markowitz concreta los mejores portafolios sobre los que se pueden diseñar nuevas alternativas de inversión, para el caso específico este modelo obtuvo el mejor portafolio de la canasta COLCAP.
- La valoración de opciones exóticas asiáticas tiene ventajas frente a una opción clásica como la reducción del costo de la prima, permitiendo un ahorro significativo lo que se traduce en una mayor participación sobre el subyacente; en cuanto a los escenarios, después de analizar numéricamente las acciones que componen el subyacente y confrontándolo con fundamentales, se infiere que hay más posibilidades de presentarse el escenario favorable.



Referencias

- Arena, A. G. (Julio de 2015). *ESTRATEGIAS DE INVERSION CON PRODUCTOS ESTRUCTURADOS, Análisis de sus riesgos y ventajas, diseño del producto y posibles escenarios de rentabilidad para el inversor*. Madrid, España.
- BVC. (marzo de 2008). *BVC*. Obtenido de <https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral>
- BVC. (Mayo de 2016). *Bolsa de Valores de Colombia*. Obtenido de http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/indic esbursatiles?com.tibco.ps_pagesvc.action=updateRenderState&rp.currentDocumentID=5057504f_154e26bf23c_7ee30a0a600b&rp.revisionNumber=1&rp.attachmentPropertyName=Attachment&com
- de Lara, A. (2005). *Productos Derivados y Financieras-Antecedentes*. México: Limusa, Noriega Editores.
- Díaz, C. (2018). Profundizar el acceso a la bolsa de valores. *Dinero*.
- García, J., Sancha, M., Tejeiro, C., & Toscano, D. (2000). *Universidad de Huelva*. Obtenido de http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/5546/Opciones_exoticas.pdf?sequence=2
- Hull, J. (2014). *Introducción a los Mercados de Futuros y Opciones* (Vol. Octava Edición). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- IOSCO, I. O. (2013). *Regulation of Retail Structured Products*.
- Lamothe, P. (2003). *Opciones Financieras y Productos Estructurados*. Aravaca (Madrid): MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.
- Lamothe, P., & Pérez, M. (2000). Las opciones exóticas. En *Opciones financieras y productos estructurados* (págs. 307-343). Madrid: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA S.A.U.
- Mascareñas, J. (1995). *Productos Financieros Estructurados: Análisis y Estudio de su Cobertura. Actualidad Financiera nº 31, 1155-1173*.
- Mascareñas, J. (Octubre de 2000). *El método binomial de valoración de opciones*. Obtenido de [gacetafinanciera: www.gacetafinanciera.com/TEORIARIESGO/VALOREOPCIONES.pdf](http://www.gacetafinanciera.com/TEORIARIESGO/VALOREOPCIONES.pdf)
- Olivares, H. A., Ortiz, A., & Venegas, F. (2017). *Valuacion de una nota estructurada que vincula el rendimiento de un bono cupón cero con una opción en un portafolio de inversión. Volumen 7, numero 2, Estocástica: FINANZAS Y RIESGO, 201-235*.

- GRACIAS -



LA EXCELENCIA, EL RETO DE TODOS