



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Plan de estudios de la Licenciatura en Actuaría



Productos Financieros Derivados

| | | | | | | |
|-----------|--|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|-------------|
| Clave | Semestre 7 u 8 | Créditos 10 | Área | | | |
| | | | Campo de conocimiento | Finanzas | | |
| | | | Etapa | Profundización | | |
| Modalidad | Curso (X) Taller () Lab () Sem () | | | Tipo | T (X) P () T/P () | |
| Carácter | Obligatorio () | | Optativo (X) | | Horas | |
| | Obligatorio E () | | Optativo E () | | | |
| | | | | Semana | Semestre | |
| | | | | Teóricas | 5 | Teóricas 80 |
| | | | | Prácticas | 0 | Prácticas 0 |
| | | | | Total | 5 | Total 80 |

| | |
|------------------------|------------------------------------|
| Seriación | |
| Ninguna () | |
| Obligatoria () | |
| Asignatura antecedente | |
| Asignatura subsecuente | |
| Indicativa (X) | |
| Asignatura antecedente | Asignaturas del campo de finanzas. |
| Asignatura subsecuente | Optativas del campo de finanzas |

| |
|--|
| Objetivos generales: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conocer los conceptos, resultados y aplicaciones básicas de la teoría de procesos estocásticos necesarios para el estudio del modelo básico continuo en finanzas. • Conocer los conceptos y resultados básicos del cálculo estocástico necesarios para la valuación de instrumentos financieros en un contexto de no arbitraje (valuación bajo el concepto de cobertura). • Estudiar y comprender el concepto de estrategia auto financiada y de replicado. Aplicará el concepto de no arbitraje y cobertura a partir de dichas estrategias para valorar instrumentos financieros derivados. • Estudiar a profundidad el modelo de Black-Scholes. • Aplicar las herramientas de procesos y cálculo estocástico para derivar formalmente las fórmulas de valuación. |

- Aplicar las herramientas de procesos y cálculo estocástico para derivar el modelo continuo y los principales resultados en un contexto de tasas de interés estocásticas.
- Derivar el modelo de Black 76 y las correspondientes fórmulas de valuación.
- Estudiar una introducción a modelos y aplicaciones más avanzados en un contexto de un mercado de tasas de interés.
- Estudiar las medidas de sensibilidad conocidas como Griegas en los diferentes modelos vistos.
- Estudiar a profundidad los diferentes mercados de volatilidad.
- Estudiar y entender el concepto de volatilidad histórica, así como las metodologías asociadas.
- Estudiar la construcción de superficies de volatilidad y tendrá una introducción a modelos más avanzados.
- Implementar las fórmulas y metodologías vistas en el curso.

Objetivos específicos:

- Conocer la teoría básica de procesos continuos que permitirá estudiar el modelo de Black-Scholes. Obtener precios de instrumentos derivados utilizando Black-Scholes. Estudiará la gestión del riesgo de un derivado a través del uso de diferentes medidas de sensibilidad conocidas como las Griegas. Implementará las fórmulas básicas obtenidas.
- Conocer las definiciones y conceptos del mercado de tasas de interés. Conocerá la teoría básica para el estudio del caso continuo en un contexto de tasas estocásticas. Estudiará el modelo Black 76. Valuar opciones en instrumentos de tasa de interés. Estudiará la introducción a modelos de tasa corta y su aplicación a árboles binomiales. Estudiará la gestión del riesgo de un derivado en tasa de interés mediante el uso de Griegas. Implementará los resultados y fórmulas básicas.
- Aprender los conceptos básicos y características de los mercados de volatilidad. Aprender que los mercados asignan diferentes niveles de volatilidad dependiendo de vencimientos y strikes. Estudiar los diferentes tipos de superficies de volatilidad. Diferenciar los conceptos de volatilidad par y volatilidad forward. Estudiar las metodologías básicas para superficies de volatilidad. Diferenciará la volatilidad histórica de la volatilidad de mercado. Estimar la volatilidad a partir de datos históricos. Estudiar una introducción a modelos avanzados.

| Índice temático | | | |
|------------------------|---|-----------------------|------------------|
| | Tema | Horas semestre | |
| | | Teóricas | Prácticas |
| 1 | El modelo continuo básico. | 30 | 0 |
| 2 | Derivados en tasas de interés. | 25 | 0 |
| 3 | Mercado de volatilidad y superficies de volatilidad. | 25 | 0 |
| Total | | 80 | |

| Contenido Temático | |
|---------------------------|---|
| | Tema y subtemas |
| 1 | <p>El modelo continuo básico.</p> <p>1.1 Procesos continuos.</p> <p>1.1.1 Introducción a procesos estocásticos continuos.</p> <p>1.1.2 Nociones básicas de cálculo estocástico.</p> <p>1.1.3 Cálculo de Ito.</p> <p>1.1.4 Cambio de medida y el teorema de Cameron-Martin-Girsanov.</p> <p>1.1.5 El teorema de la representación martingala.</p> <p>1.2 El modelo de Black-Scholes y valuación de instrumentos financieros</p> |

| | |
|-----------------|---|
| | <p>derivados.</p> <p>1.2.1 Estrategias auto-financiadas y de replicado.</p> <p>1.2.2 Precio de no-arbitraje de un derivado.</p> <p>1.2.3 El modelo de Black-Scholes.</p> <p>1.2.4 Obtención del precio de un call y put europeos.</p> <p>1.2.5 La paridad put-call.</p> <p>1.2.6 La ecuación diferencial parcial de Black-Scholes.</p> <p>1.2.7 Otros payoffs (opciones digitales, etc.).</p> <p>1.2.8 Opciones americanas.</p> <p>1.3 Valuación de instrumentos de mercado.</p> <p>1.3.1 Acciones, índices y dividendos.</p> <p>1.3.2 Modelo de Black-Scholes con dividendo continuo.</p> <p>1.3.3 Modelo con dividendo periódico.</p> <p>1.3.4 El mercado de tipo de cambio.</p> <p>1.3.5 Forwards de tipo de cambio.</p> <p>1.3.6 El modelo de Black-Scholes para tipo de cambio.</p> <p>1.3.7 Precio de un derivado para el inversionista local.</p> <p>1.3.8 Ejemplos (forward, call, put, etc.)</p> <p>1.3.9 Análisis para el inversionista en moneda extranjera.</p> <p>1.4 Medidas de sensibilidad (Griegas).</p> <p>1.4.1 Estrategia de replicado y el concepto de Delta.</p> <p>1.4.2 Medidas de primer orden: Delta spot, Delta forward, Vega y Theta.</p> <p>1.4.3 Medidas de segundo orden: Gamma, Volga y Vanna.</p> <p>1.4.4 La ecuación diferencial parcial de Black-Scholes y las Griegas.</p> <p>1.4.5 Gestión conjunta mediante Griegas.</p> <p>1.5 Implementaciones.</p> <p>1.5.1 Fórmulas de valuación para los derivados vistos.</p> <p>1.5.2 Cálculo de Griegas.</p> <p>1.5.3 Solución numérica de la Ecuación Diferencial Parcial de Black-Scholes.</p> <p>1.5.3.1 Método de Diferencias Finitas.</p> |
| <p>2</p> | <p>Derivados en tasas de interés.</p> <p>2.1 Definiciones e instrumentos básicos.</p> <p>2.1.1 La cuenta bancaria o de mercado de dinero y el concepto de tasa corta.</p> <p>2.1.2 Bonos cupón cero, tasas spot de mercado y convenciones.</p> <p>2.1.3 Forward Rate Agreement y el concepto de Tasa Forward.</p> <p>2.1.4 Swaps de tasa de interés y Tasas Swap.</p> <p>2.1.5 El mercado de Swaps en México.</p> <p>2.1.6 Bootstrapping. Obtención de tasas cero, forward y factores de descuento.</p> <p>2.2 Procesos continuos y teoría de valuación.</p> <p>2.2.1 No-arbitraje.</p> <p>2.2.2 Cambio de numeraire.</p> |

| | |
|----------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> 2.2.3 Elección adecuada de numeraire. 2.2.4 La medida forward. 2.2.5 Fórmulas fundamentales de valuación. 2.2.6 Valuación de caps y floors. Black 76. 2.2.7 Valuación de swaptions europeos. 2.2.8 Modelos de tasa corta (un factor). <ul style="list-style-type: none"> 2.2.8.1 Aplicación en árboles binomiales. Modelo Black-Derman-Toy. 2.3 Medidas de sensibilidad (Griegas). <ul style="list-style-type: none"> 2.3.1 La delta de una opción en un contexto de tasas de interés. 2.3.2 Gamma, Vega y Theta. 2.3.3 Gestión conjunta mediante Griegas. 2.4 Más productos y aplicaciones. <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1 Swaptions bermuda. 2.4.2 Opciones exóticas de primera y segunda generación. 2.4.3 Estrategias con opciones. 2.4.4 Aplicaciones en productos estructurados de cobertura e inversión. 2.5 Implementaciones. <ul style="list-style-type: none"> 2.5.1 Bootstrapping para TIE 28 días. 2.5.2 Formulas de valuación para los derivados vistos. 2.5.3 Cálculo de Griegas en un contexto de tasas. 2.5.4 Árbol binomial Black-Derman-Toy (BDT). <ul style="list-style-type: none"> 2.5.4.1 Valuación de swaptions bermuda en árbol BDT. 2.5.5 Productos estructurados. |
| 3 | <p>Mercado de volatilidad y superficies de volatilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.5 Mercados de volatilidad y metodologías. <ul style="list-style-type: none"> 3.5.1 El mercado de volatilidad de acciones e índices. 3.5.2 Opciones de mercado en acciones e índices. 3.5.3 Superficies de volatilidad para acciones e índices. 3.5.4 El mercado de volatilidad de tipo de cambio. 3.5.5 Straddles, Risk Reversals y Butterflies. 3.5.6 Superficies de volatilidad en tipo de cambio. <ul style="list-style-type: none"> 3.1.6.1 Métodos de Wystup y Vega-Vanna-Volga. 3.5.7 El mercado de volatilidad en tasas. 3.5.8 Caps, floors y swaptions de mercado. 3.5.9 Volatilidad par y volatilidad forward. 3.5.10 Superficies de volatilidad para caps/floors y para swaptions. 3.6 Volatilidad histórica. <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1 Volatilidad histórica como una desviación estándar. 3.2.2 Volatilidad realizada vs volatilidad de mercado. 3.2.3 Cálculo de la volatilidad realizada del forward del subyacente con series. 3.2.4 Introducción a modelos ARCH. |

| | |
|-----|---|
| 3.3 | 3.2.5 El método Break Even Volatility. Introducción a modelos avanzados. 3.3.1 Ecuación de Dupire. 3.3.2 Modelo de volatilidad local. 3.3.3 Obtención de volatilidad forward a partir de volatilidad par. 3.3.4 Introducción al modelo de volatilidad estocástica. 3.3.4.1 El modelo de Heston. 3.3.4.2 Modelo SABR (Stochastic Alpha Beta Rho). |
| 3.4 | Implementaciones. 3.4.1 Construcción de superficies de volatilidad mediante los métodos vistos. 3.4.2 Construcción de superficies de volatilidad local. 3.4.3 Valuación por método Monte Carlo con volatilidad local. |

| Estrategias didácticas | | Evaluación del aprendizaje | |
|----------------------------------|-------|----------------------------|-------|
| Exposición | (X) | Exámenes parciales | (X) |
| Trabajo en equipo | () | Examen final | (X) |
| Lecturas | (X) | Trabajos y tareas | (X) |
| Trabajo de investigación | (X) | Presentación de tema | () |
| Prácticas (taller o laboratorio) | () | Participación en clase | (X) |
| Prácticas de campo | () | Asistencia | () |
| Aprendizaje por proyectos | (X) | Rúbricas | () |
| Aprendizaje basado en problemas | (X) | Portafolios | () |
| Casos de enseñanza | () | Listas de cotejo | () |
| Otras (especificar) | | Otras (especificar) | |

| Perfil profesiográfico | |
|------------------------|---|
| Título o grado | Egresado preferentemente de la licenciatura en Actuaría. |
| Experiencia docente | Con experiencia docente en el área. |
| Otra característica | Con conocimientos en Productos Financieros Derivados y en Mercados de Volatilidad, y con experiencia profesional. |

Bibliografía básica:

- Hull, John C. 1973. *Options, Futures, and other Derivatives*. 8th edition. Prentice Hall. 2011.
- F. Black and M. Scholes, *The pricing of options and corporate liabilities*, Journ. Political Economy.
- Baxter, Martin; Rennie, Andrew. 2005. *Financial Calculus*. Cambridge University Press. 1996.
- Shreve, Steven E. *Stochastic Calculus for Finance I: The Binomial Asset Pricing Model*. Springer.
- R. Jarrow and S. Turnbull, 2000. *Derivative securities*, Southwestern, 2nd edition.
- P. Wilmott, S. Howison, and J. Dewynne, 1995. *The mathematics of financial derivatives - a student introduction*, Cambridge University Press.
- P. Wilmott, *Derivatives. 1998. The Theory and Practice of Financial Engineering* . John Wiley & Sons.
- U. Wystup. 2006. *FX Options and Structured Products*. John Wiley and Sons.
- R. Rebonato. 1998. *Interest Rate Option Models*. Wiley.
- D. Brigo and F. Mercurio. 2001. *Interest Rate Models: theory and practice*. Springer.
- N. Taleb. *Dynamic Hedging*. 1997. John Wiley and Sons.

Bibliografía complementaria:

- B. Dupire. 2006. *Fair Skew: Break Even Volatility Surface*. Bloomberg L.P.
- B. Dupire, 1994. *Pricing with a Smile*. Risk.
- A. Castagna and F. Mercurio. 2007. *The vanna-volga method for implied volatilities*. Risk.
- J. Gatheral, 2002. *Stochastic Volatility and Local Volatility*.
- J. Gatheral, 2006. *The Volatility Surface: A practitioner's guide*. John Wiley and Sons.
- R. Rebonato, K. McKay and R. White. 2009. *The SABR/LIBOR Market Model*. John Wiley and Sons.
- P. Glasserman. 2000. *Monte Carlo Methods in Financial Engineering*. Springer.