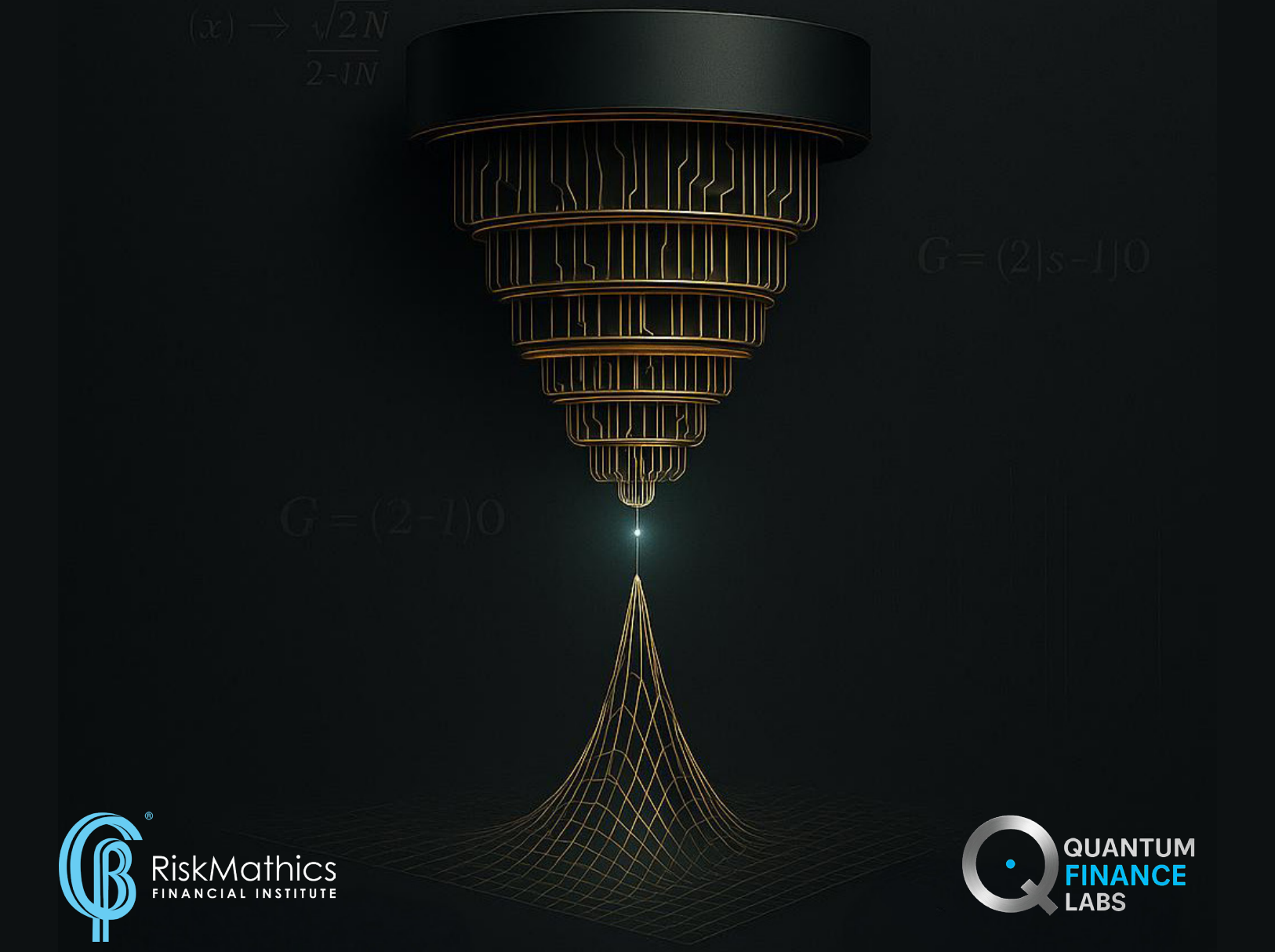
AI & QUANTUM COMPUTING IN FINANCE

EXECUTIVE PROGRAM 2025–2026



RiskMathics FINANCIAL INSTITUTE

QUANTUM FINANCE LABS

Abstract
Race to the Quantum World

La Evolución de la Computación y el Impacto del Quantum Computing en el Sistema Financiero Global

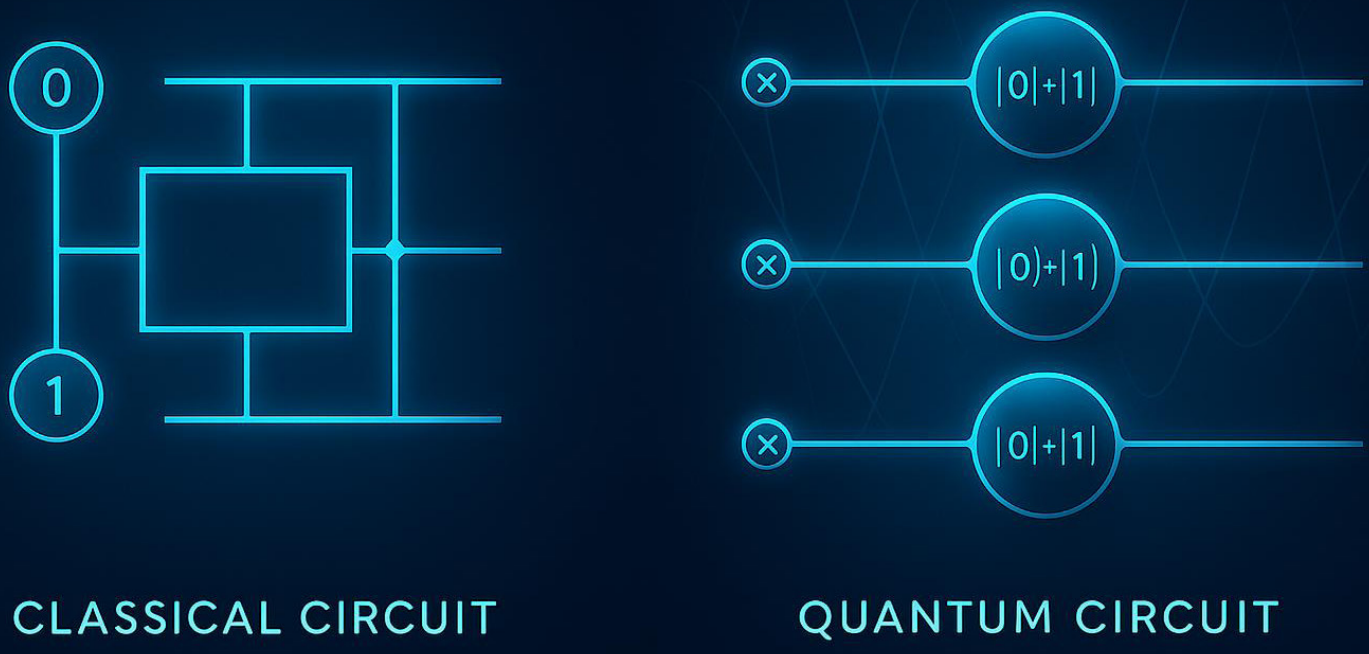
La historia de la computación comienza a mediados del siglo XX, con la invención de los primeros transistores, dispositivos semiconductores que permitieron el control de corrientes eléctricas a niveles nunca antes imaginados. Estos transistores marcaron el inicio de la era de las computadoras digitales, que se basan en el procesamiento de información a través de bits. Un bit, la unidad fundamental de información en la computación clásica, puede representar un estado binario: un 0 o un 1, impulsado por la presencia o ausencia de corriente eléctrica en un circuito.

La capacidad de los transistores para procesar estos bits dio origen a los microprocesadores modernos, que transformaron industrias enteras mediante la automatización, la simulación y el análisis de datos. Durante décadas, la Ley de Moore que establece que la cantidad de transistores en un chip se duplica aproximadamente cada dos años fue la fuerza impulsora detrás del crecimiento exponencial de la capacidad computacional. Sin embargo, esta tendencia ha alcanzado un límite físico: los transistores no pueden reducirse indefinidamente. Este obstáculo marcó el inicio de la búsqueda de nuevos paradigmas, y el nacimiento del Quantum Computing.

A diferencia de los bits, los qubits (bits cuánticos) no se limitan a representar un 0 o un 1. Gracias a los principios de la mecánica cuántica, específicamente la superposición y el entrelazamiento, un qubit puede existir en múltiples estados al mismo tiempo, combinando probabilísticamente el 0 y el 1.

Esta capacidad de representar simultáneamente muchos estados permite a las computadoras cuánticas procesar cantidades masivas de datos de manera exponencialmente más rápida que sus contrapartes clásicas.

La base teórica del Quantum Computing se remonta a los descubrimientos de científicos como Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr, Erwin Schrödinger y Paul Dirac, quienes sentaron las bases de la mecánica cuántica en las primeras décadas del siglo XX. Sin embargo, no fue sino hasta los años 80, cuando el físico Richard Feynman propuso que las computadoras cuánticas serían capaces de simular sistemas cuánticos complejos, que esta idea comenzó a tomar forma. Desde entonces, la evolución del Quantum Computing ha sido impulsada por innovaciones como los algoritmos de Shor y Grover, que demostraron el potencial de las computadoras cuánticas para resolver problemas complejos, como la factorización de grandes números o la búsqueda en bases de datos no estructuradas.



¿Por qué ahora?

Según Google, 'Willow' completó ciertos benchmarks en minutos; el equipo indica que el mismo cálculo sería impráctico en superordenadores clásicos.

La carrera global hacia el mundo cuántico se está acelerando a medida que las grandes compañías tecnológicas y los investigadores llevan los límites de la computación cada vez más lejos.

El equipo de Quantum AI de Google presentó recientemente Willow, un chip de 105 qubits que demostró una reducción exponencial de errores y resolvió un problema en menos de cinco minutos que a un superordenador clásico de primera línea le llevaría 10^25 años.

IBM también ha avanzado, presentando el procesador "Cóndor" de 1,121 qubits (el más grande de su tipo) y planeando para 2025 el chip "Kookaburra" de 1,386 qubits, que podrá vincularse en un sistema de 4,158 qubits.

Microsoft anunció Majorana 1 (qubits topológicos) y plantea objetivos a largo plazo; la comunidad científica solicita confirmaciones y pruebas de escalabilidad. Recomendamos referenciar la nota oficial y evitar afirmar plazos definitivos.

Gobiernos e instituciones de investigación en todo el mundo también están invirtiendo intensamente en computación cuántica, reconociéndola como un dominio tecnológico crítico. Este ritmo de innovación sin precedentes está abriendo el camino para que las computadoras cuánticas trabajen junto con la inteligencia artificial avanzada, redefiniendo potencialmente lo que es computacionalmente posible.

Estos avances en IA y computación cuántica se espera que revolucione la ciencia de datos y las industrias a nivel mundial. Los primeros prototipos cuánticos ya han abordado tareas fuera del alcance de las máquinas clásicas, y se proyecta que los computadores cuánticos a gran escala transformen campos como la medicina, la energía y la ciencia de materiales En particular, el sector financiero será profundamente impactado. Los algoritmos cuánticos y los modelos de IA podrían permitir un modelado y pronóstico de riesgos mucho más efectivos, optimizar portafolios para lograr retornos máximos bajo restricciones complejas y descubrir oportunidades de arbitraje invisibles para las computadoras actuales.

Las instituciones financieras prevén usar la computación cuántica mejorada para mejorar el credit scoring y el análisis de riesgo crediticio, agilizar la detección de fraudes y los procesos de “know your customer”, y fortalecer la ciberseguridad mediante cifrado resistente a la computación cuántica.

Las implicaciones abarcan todas las áreas de los servicios financieros: desde asset management y algorithmic trading en mercados globales, hasta la suscripción de seguros y la gestión de fondos de pensiones, así como ámbitos relacionados como la modelación económica y las finanzas sostenibles.

Al aprovechar la IA y la computación cuántica, los analistas (quants), data scientists y gestores de riesgo podrán modelar sistemas complejos (por ejemplo, escenarios climáticos y de mercado) con una precisión y velocidad nunca antes alcanzadas, dando inicio a una nueva era para la tecnología financiera global.

Convergencia AI + Big Data + Quantum

En la era actual, la computación tradicional basada en bits (0s y 1s) está dando paso a un nuevo paradigma impulsado por qubits. Los qubits, gracias a fenómenos como la superposición y el entrelazamiento, permiten procesar información a velocidades y escalas imposibles de alcanzar con sistemas clásicos.

Este cambio de bits a qubits marca una revolución tecnológica: después de décadas siguiendo la Ley de Moore, nos aproximamos a los límites físicos de los microchips de silicio. La computación cuántica surge así como la respuesta innovadora, prometiendo resolver problemas de una complejidad antes inabordable en campos como la optimización, la criptografía y la simulación financiera.

Paralelamente, las últimas dos décadas han visto un auge de Big Data e Inteligencia Artificial (IA) que ha transformado el sistema financiero global.

La abundancia de datos y los avances en Machine Learning han permitido automatizar decisiones, predecir tendencias de mercado y gestionar riesgos con una precisión sin precedentes. Ahora, la integración de la computación cuántica con IA y Big Data acelera aún más esta transformación.

IA y computación cuántica no compiten, sino que se potencian mutuamente: la IA aporta modelos más inteligentes y la computación cuántica brinda el poder de cómputo para entrenarlos y ejecutarlos.

Por ejemplo, mientras los algoritmos de IA hacen más inteligentes las finanzas (trading algorítmico, detección de fraude, asesoría personalizada), la computación cuántica promete hacerlas más rápidas y poderosas al procesar multitud de escenarios en paralelo. Ya se vislumbran aplicaciones híbridas: portafolios óptimos generados con algoritmos cuánticos, simulaciones de Monte Carlo miles de veces más rápidas para evaluar riesgos, y modelos de quantum machine learning capaces de encontrar patrones sutiles en datos masivos.

El impacto actual y futuro en el sistema financiero mundial será profundo. Bancos de inversión, gestoras de fondos y fintechs están explorando cómo los algoritmos cuánticos pueden mejorar la optimización de carteras, la valoración de derivados y la gestión de riesgos, superando las capacidades de los sistemas clásicos.

Al mismo tiempo, la llegada de computadoras cuánticas amenaza la seguridad criptográfica convencional – algoritmos cuánticos como Shor podrían romper los esquemas *RSA y ECC* que protegen las transacciones hoy. Esto impulsa el desarrollo de nuevas soluciones de criptografía post-cuántica y protocolos de seguridad cuántica para salvaguardar la integridad financiera.

En suma, nos encontramos ante un cambio de paradigma: la fusión de AI, Big Data y Quantum Computing está redefiniendo las finanzas, desde la generación de alpha (rentabilidad extraordinaria) hasta la creación de un impacto real en cómo operan los mercados y se gestionan los riesgos. Este programa ejecutivo internacional aborda de forma integral esta convergencia, preparando a los profesionales para liderar la próxima transformación del sistema financiero en la era cuántica y algorítmica.

Aplicaciones y beneficios en finanzas

El Quantum Computing está destinado a transformar el sistema financiero global en múltiples áreas clave:

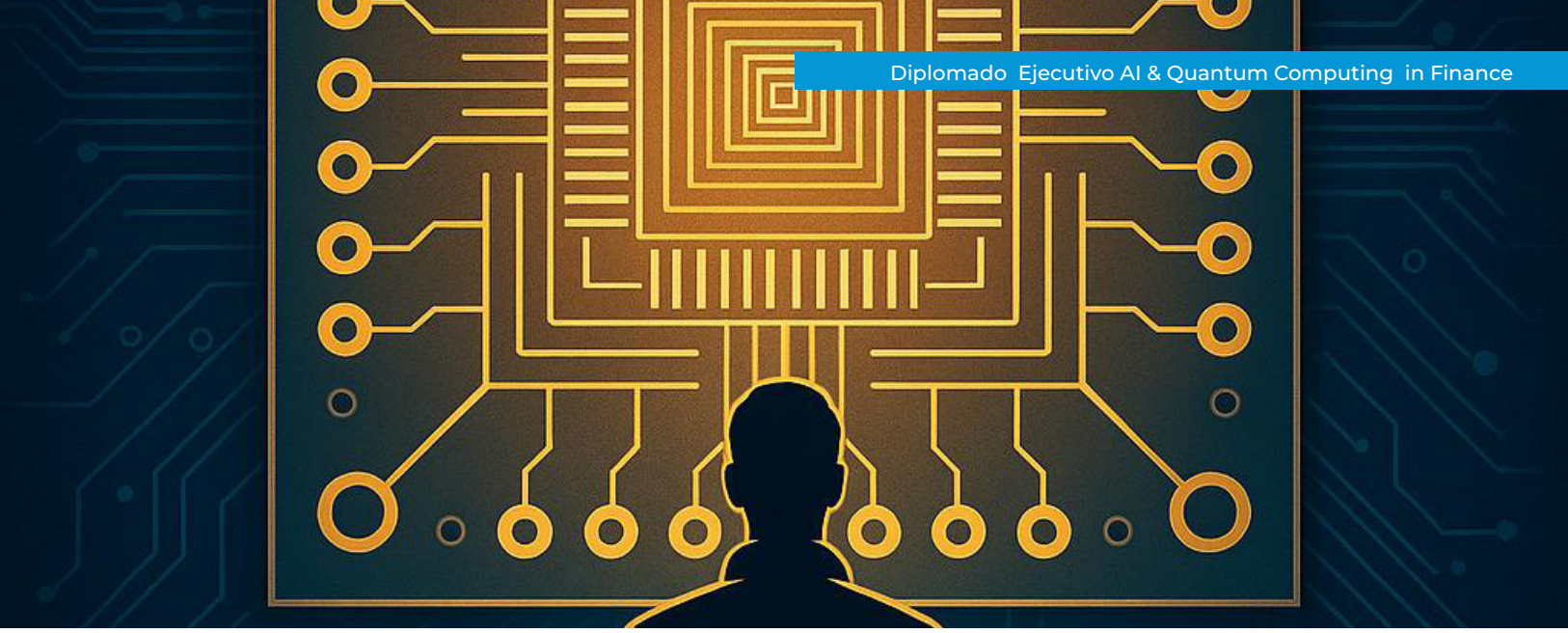
1. Optimización de Portafolios: Los métodos tradicionales, como la frontera eficiente de Markowitz, se limitan por la capacidad computacional al analizar escenarios de diversificación. Las computadoras cuánticas permiten explorar simultáneamente todas las combinaciones posibles de activos, encontrando soluciones óptimas en segundos.

2. Trading y Arbitraje: En los mercados globales, donde la velocidad es crucial, el Quantum Computing puede identificar oportunidades de arbitraje que involucren millones de variables en tiempo real, aumentando la rentabilidad y reduciendo riesgos.

3. Modelos de Riesgo: Las simulaciones de Monte Carlo utilizadas para calcular el Value at Risk (VaR) y otros indicadores de riesgo financiero pueden realizarse de manera mucho más rápida y precisa utilizando algoritmos cuánticos.

4. Análisis Predictivo: Con la capacidad de analizar simultáneamente grandes volúmenes de datos estructurados y no estructurados, el Quantum Machine Learning puede mejorar las predicciones de precios de activos, riesgos de crédito y comportamiento de los mercados.

5. Seguros y Pensiones: La optimización de flujos de efectivo y la gestión de riesgos actuariales se beneficiarán de la capacidad cuántica para modelar escenarios catastróficos con mayor precisión.



El futuro: La carrera por estar dos pasos adelante

En un mundo donde el Quantum Computing está a punto de redefinir los paradigmas tecnológicos, las instituciones financieras deben tomar medidas proactivas para mantenerse competitivas y seguras:

1. Adopción Temprana: Incorporar tecnologías cuánticas en la gestión de riesgos, trading y análisis financiero.

2. Preparación Cibernética: Implementar estrategias de seguridad robustas basadas en criptografía post-cuántica.

3. Educación y Capacitación: Entrenar al capital humano en los fundamentos de Quantum Computing y sus aplicaciones. El Quantum Computing no solo acelerará la resolución de problemas complejos, sino que también forzará una evolución en la forma en que se gestionan los riesgos y se toman decisiones estratégicas. Aquellas instituciones que inviertan en este conocimiento estarán mejor preparadas para aprovechar las oportunidades y mitigar los riesgos que trae esta revolución tecnológica.

En resumen, estamos en la cúspide de una nueva era, donde la computación cuántica redefinirá la economía global y exigirá una transformación integral de las industrias financieras. ¿Estás listo para el futuro cuántico

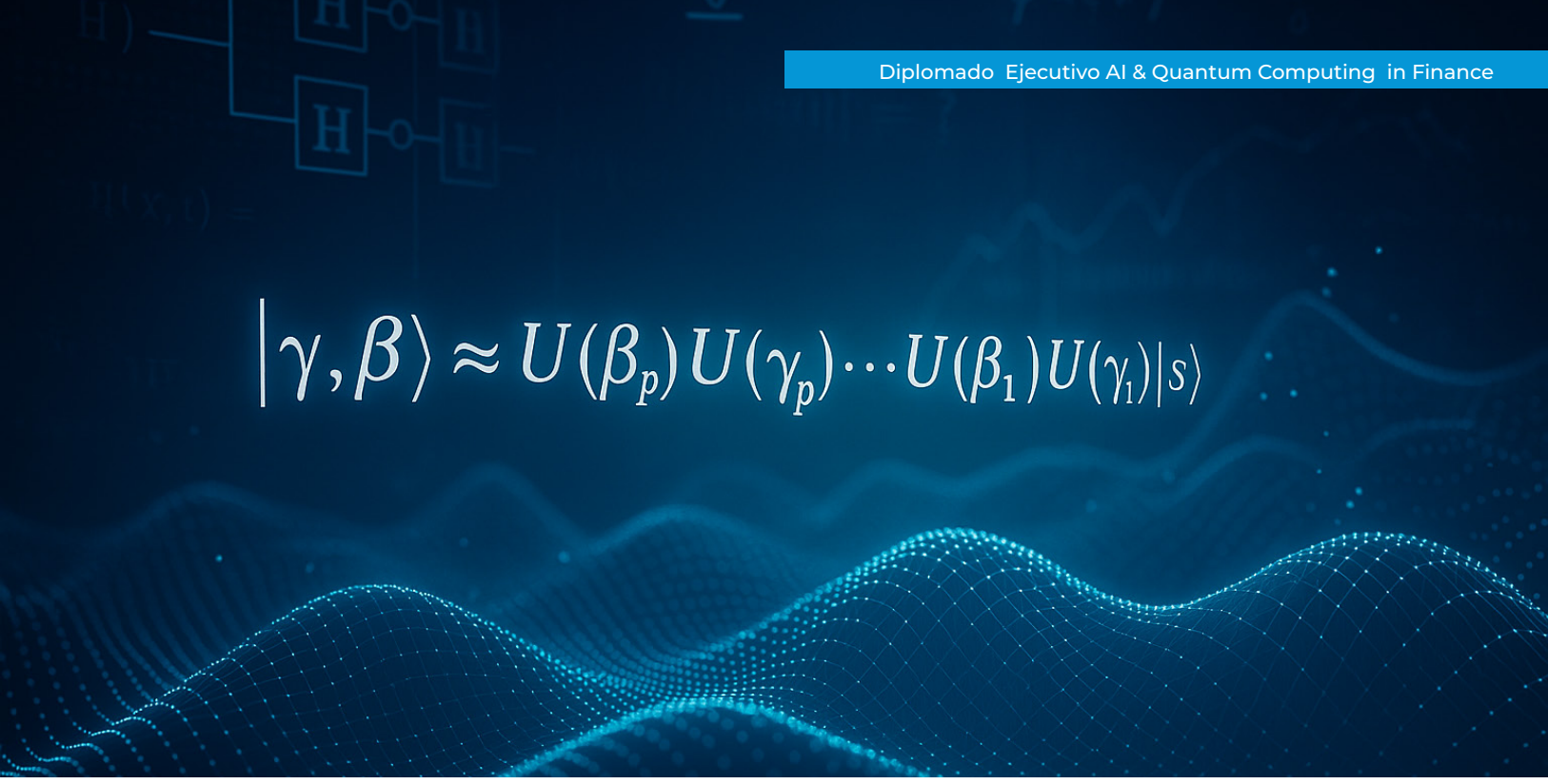
Objetivo principal del programa

Desarrollar profesionales capaces de diseñar, auditar y operar casos de uso de AI & Quantum Computing en finanzas con resultados medibles en portafolios, riesgo, trading y ciberseguridad, bajo marcos de gobernanza y cumplimiento vigentes (trazabilidad, fairness, reproducibilidad y seguridad post-cuántica).

Asimismo, formar a los participantes como arquitectos financieros de nueva generación, capaces de dominar los fundamentos y aplicaciones de la Inteligencia Artificial, el Big Data y la Computación Cuántica en finanzas. Al finalizar el programa, el egresado podrá comprender en profundidad el cambio de paradigma tecnológico y aplicar herramientas avanzadas para la solución de problemas financieros complejos. En particular, el programa busca que los participantes integren conocimientos cuantitativos, habilidades de programación y conceptos de computación cuántica para diseñar estrategias innovadoras en análisis de datos, inversión, gestión de riesgos y transformación de negocios financieros. El énfasis académico y práctico de alto nivel de este diplomado preparará a los alumnos para liderar proyectos pioneros en sus organizaciones, creando ventajas competitivas desde la generación de alpha hasta la implementación de soluciones de impacto tangible en la industria financiera.

NOTA IMPORTANTE:

Este programa no promete magia negra ni cósmica. Brindará a los participantes criterios, herramientas y evidencias para decidir cuándo la IA y lo cuántico aportan valor real y cuándo no.



¿Para qué sectores y perfiles está dirigido?

En un mundo donde el Quantum Computing está a punto de redefinir los paradigmas tecnológicos, las instituciones financieras deben tomar medidas proactivas para mantenerse competitivas y seguras:

- Instituciones Financieras: Bancos, Casas de Bolsa, Hedge Funds, Fondos de Pensiones, Aseguradoras.
- Empresas Tecnológicas y de Data Science: Fintechs, Startups de IA, Big Data y Quantum Computing.
- Entidades Reguladoras y Gubernamentales: Bancos Centrales, Comisiones de Valores, entre otros organismos gubernamentales.
- Corporativos y Multinacionales: Empresas con estrategias de riesgo financiero y optimización de inversiones.

Puestos que deberían asistir:

- CIOs, CTOs y Directores de Tecnología
- Chief Risk Officers (CROs) y Risk Managers que busquen implementar estrategias avanzadas en un entorno post-cuántico
- Portfolio Managers y Quantitative Analysts
- Data scientists, analistas de datos y expertos en big data que deseen aplicar herramientas cuánticas a sus procesos de análisis.
- Quants
- Traders e Inversionistas institucionales (Con bases cuantitativas)
- Especialistas en ciberseguridad y fraudes financieros interesados en adelantarse a las vulnerabilidades que supone el Quantum Computing.
- Reguladores y consultores financieros que requieran un conocimiento profundo de los cambios disruptivos en la industria.

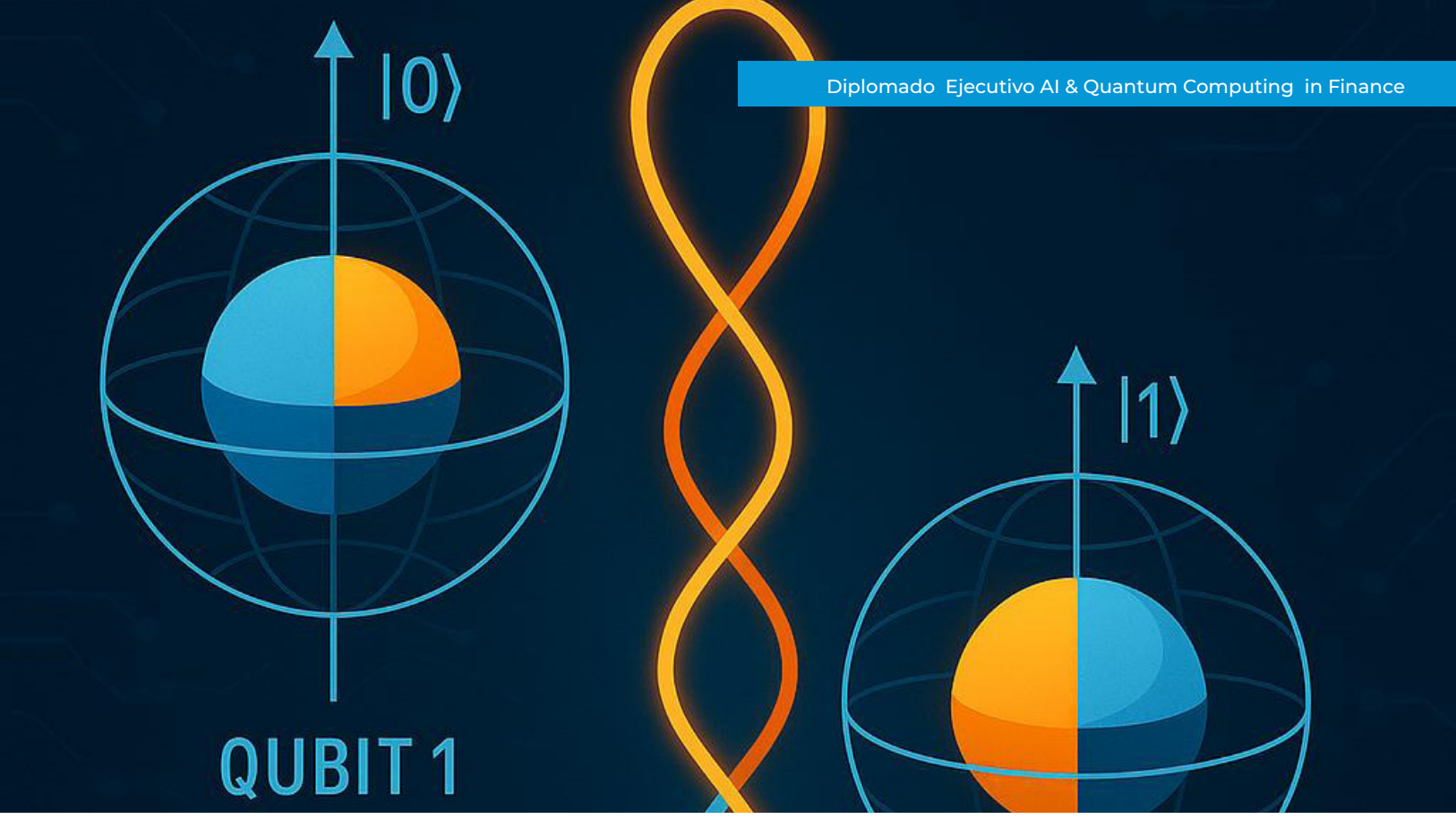
Instituciones financieras: bancos universales, casas de bolsa, hedge funds, afores/pensiones, mercados y cámaras de compensación.

Áreas clave: Chief Data/AI/Technology Officers, CIOs de inversión, CRO/Operational Risk, Model Risk, Tesorería, Trading, ALM, Derivados, Quant Research, Ciberseguridad, Auditoría Interna y Cumplimiento.

Reguladores y organismos públicos: banca central, supervisores de valores, pensiones y seguros.

Tech y consultoría: fintechs, data/ML platforms, proveedores de cloud y ciberseguridad, boutiques cuantitativas.

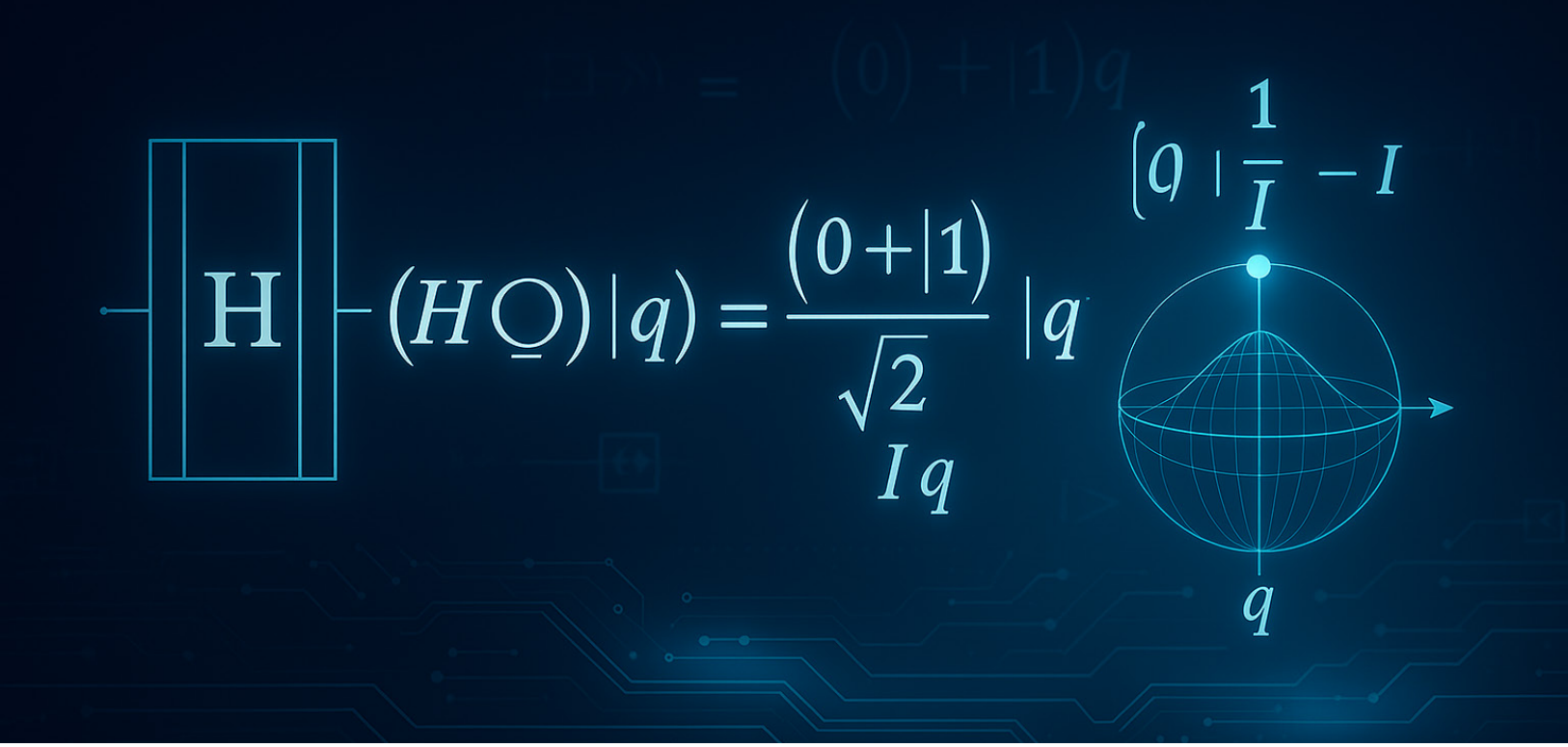
Comités de innovación e inversionistas en tecnologías cuánticas y deeptech.



Requisito deseable:

Los participantes deben contar con formación universitaria en áreas afines (ingeniería, economía, finanzas, matemáticas, computación u otras ciencias aplicadas) y experiencia profesional en el sector financiero o tecnológico. Se espera familiaridad con herramientas cuantitativas básicas y programación a nivel introductorio, ya que el programa intensivo potenciará estas habilidades hacia un nivel superior.

Este Programa fue estructurado con la participación de autoridades de clase mundial en Quantum Computing, AI aplicada a finanzas, ciberseguridad post-cuántica y gobernanza de modelos; con faculty académico-industrial, casebooks propios y labs guiados sobre toolchains actuales (simuladores, cloud y SDKs cuánticos), bajo estándares de documentación, auditoría y cumplimiento exigidos por la industria.



Estructura y Contenido del Programa

El programa se compone de ocho módulos troncales, desarrollados en un formato virtual en vivo, con un total de 158 horas (79 clases) de capacitación.

Cada módulo aborda un pilar de conocimiento clave, combinando fundamentos teóricos con casos prácticos, talleres y ejercicios aplicados. Los módulos son impartidos por profesores y profesionales líderes en su campo, provenientes de instituciones de prestigio internacional.

Contenido modular

Módulo I: Bases Cuantitativas y Matemáticas Aplicadas para AI & Quantum Computing in Finance

Lecturer:
Leovardo Mata Mata -Profesor Investigador / Universidad Anáhuac

26 Horas (13 Clases)

Este módulo establece las bases cuantitativas y matemáticas para comprender los fundamentos de la Inteligencia Artificial y la Computación Cuántica, así como sus aplicaciones financieras. A lo largo de los módulos contenidos en este Pilar troncal, se refuerzan conceptos avanzados de cálculo, álgebra lineal, probabilidad, estadística y optimización, enfocándose hacia la modelación financiera cuantitativa y preparando el terreno para entender la teoría cuántica en finanzas.

Objetivo de Aprendizaje:

Dominarlasherramientascuantitativasymatemáticasfundamentales para abordar la teoría cuántica, AI, y sus aplicaciones en finanzas.

TRACK A:
Cálculo Diferencial e Integral

Objetivo de Aprendizaje:
Al finalizar este módulo, los participantes podrán:

- Reforzar conceptos de límites y derivadas, aplicándolos a la optimización de funciones en contextos financieros.
- Manejar funciones de variable compleja (forma polar, números complejos) para su aplicación en modelos cuantitativos avanzados.
- Comprender y aplicar técnicas de integración (Riemann, Riemann-Stieltjes y Lebesgue) en el cálculo de probabilidades y valuación de activos financieros.
- Resolver problemas financieros (ej. Evaluación de opciones, cálculo de tasas de interés utilizando métodos de cálculo diferencial e integral.

Temario:

- **Límites y derivadas:** Repaso riguroso de límites y continuidad; cálculo de derivadas (regla de la cadena, derivadas parciales, gradiente). Aplicaciones de la derivación en problemas de optimización (identificación de máximos/mínimos locales, puntos críticos) en economía y finanzas . Introducción a la optimización de funciones multivariadas (condiciones de primer y segundo orden, multiplicadores de Lagrange para restricciones simples).

- **Variable compleja:** Números complejos, operaciones algebraicas y representación en forma polar. Exponencial compleja, raíces de la unidad y teorema de Euler. Aplicación de funciones analíticas en finanzas (ejemplo: uso de logaritmos complejos en fórmulas de interés compuesto continuo). Estos conceptos proveen base para la mecánica cuántica, donde los amplitudes cuánticas son números complejos.

- **Integración (Riemann, Stieltjes, Lebesgue):** Teoría de la integración de Riemann y sus limitaciones. Integral de Riemann-Stieltjes (motivada por sumas integrales respecto a funciones de distribución, útil para calcular expectativas). Introducción a la integral de Lebesgue y nociones de medida, destacando su importancia para probabilidades avanzadas y cálculo estocástico . Comparación de métodos de integración en problemas financieros (por ejemplo, cálculo de valor presente neto mediante integrales continuas de flujos de caja, o valoración de bonos integrando la función de densidad de tasas).

- **Aplicaciones financieras del cálculo:** Uso de derivadas en la sensibilización de precios de instrumentos (ej. Delta de una opción como derivada del precio respecto al subyacente). Cálculo de tasas internas de retorno (TIR) resolviendo ecuaciones no lineales mediante métodos iterativos (Newton-Raphson). Integrales aplicadas a la valuación de opciones: valoración de una opción europea como la expectativa descontada de su payoff, expresada mediante una integral sobre la distribución lognormal del activo subyacente . También, cálculo de distribuciones acumuladas de pérdidas (integrando funciones de densidad de pérdida) para medir riesgo.global empleando computadoras cuánticas.

TRACK B:
Álgebra Lineal y Cálculo Vectorial

Objetivo de Aprendizaje:
Al finalizar este módulo, los participantes estarán en capacidad de:

- Comprender los conceptos de espacios vectoriales, bases y dimensión, y manipular vectores y matrices con soltura en problemas cuantitativos.

- Aplicar álgebra matricial y transformaciones lineales (incluyendo descomposiciones como eigen-descomposición o SVD) para resolver sistemas de ecuaciones y reducir dimensionalidad en conjuntos de datos financieros.

- Familiarizarse con los espacios de Hilbert (espacios vectoriales con producto interno) como fundamento matemático de los estados cuánticos, entendiendo nociones de superposición y operadores lineales en dicho contexto.

- Utilizar técnicas de cálculo vectorial y tensores para modelar relaciones entre múltiples variables, incluyendo la representación de sistemas multi-activo y la combinación de estados cuánticos mediante productos tensoriales.

- Implementar el álgebra lineal en la simulación de portafolios financieros (ej. modelado de correlaciones entre activos, análisis de factores principales)

Temario:

- **Fundamentos de espacios vectoriales:** Vectores en $\mathbb{R}^n$ y $\mathbb{C}^n$; operaciones (suma, producto por escalar); definición de espacio vectorial, subespacios, base y dimensión . Introducción a espacios vectoriales de funciones. Concepto de base ortonormal y coordenadas de un vector en una base dada. Ejemplos en finanzas: vectores de rendimientos de activos, espacio generado por indicadores económicos, etc.

- **Matrices y álgebra matricial:** Matrices, operaciones (multiplicación, transposición, inversa); matrices especiales (diagonal, simétrica, definida positiva). Transformaciones lineales y su representación matricial. Cálculo de determinantes y traza, importancia en cambios de variable y propiedades de varianza-covarianza. Descomposiciones matriciales: autovalores y autovectores (diagonalización), descomposición en valores singulares (SVD). Aplicación: análisis de componentes principales para datos financieros (identificación de factores principales de riesgo a partir de la matriz de covarianza de rendimientos).

- **Espacios de Hilbert y operadores:** Extensión de espacios vectoriales a espacios con producto interno completo (Hilbert). Ejemplos: $\mathbb{R}^n$ con producto interno usual; espacios de funciones L^2. Operadores lineales en espacios de Hilbert, concepto de adjunto y operador hermitiano (relevante en mecánica cuántica). Interpretación de vectores normalizados como estados cuánticos y principio de superposición (combinación lineal de estados base) . Se introduce la notación de Dirac para conectar con módulos cuánticos posteriores.

- **Tensores y cálculo vectorial avanzado:** Producto tensorial de espacios (combinar sistemas: por ej. espacio conjunto de múltiples qubits como producto de espacios individuales). Manipulación de tensores de rango superior, brevemente, para entender representaciones multi-dimension. Conceptos de cálculo vectorial: gradiente, vector de derivadas parciales; Jacobiano y Hessiano de transformaciones, con aplicaciones en optimización multivariada (conexión con Módulo 1). Nociones de rotación y transformaciones ortogonales en $\mathbb{R}^n$ (matrices de rotación) con analogía a puertas cuánticas que rotan estados.

- **Aplicaciones en finanzas:** Modelado de portafolios como vectores de posiciones. Uso de matrices de correlación y covarianza para simular escenarios de mercado multivariados (generación de vectores de rendimientos correlacionados mediante Cholesky o descomposición de autovalores). Análisis de factores: interpretación económica de autovectores de la matriz de covarianza (factores estadísticos). Ejemplo práctico: simulación de un portafolio de 3 activos correlacionados, obteniendo distribuciones de rendimiento del portafolio. También, discusión sobre cómo la superposición cuántica podría aprovechar la representación vectorial para representar múltiples estados de mercado simultáneamente.

TRACK C:
Probabilidad y Estadística Avanzada

Objetivo de Aprendizaje:

Al finalizar este módulo, los participantes podrán:

- Analizar distintas distribuciones de probabilidad, incluyendo distribuciones no Gaussianas o de colas pesadas, para modelar fenómenos financieros con mayor realismo que el supuesto normal (por ejemplo, eventos extremos en mercados).

- Aplicar técnicas de inferencias estadísticas avanzadas: estimación de parámetros, intervalos de confianza y contrastes de hipótesis en contextos financieros (p.ej., prueba de bondad de ajuste de distribución a retornos de activos).

- Desarrollar e interpretar modelos predictivos sobre datos financieros, incluyendo regresión lineal múltiple y nociones de modelos no lineales o de machine learning básicos, para pronosticar series de tiempo o riesgo de crédito.

- Implementar métodos de simulación Monte Carlo y bootstrapping para cuantificar la incertidumbre y riesgo en valoraciones financieras.

- Realizar un modelo estocástico de riesgos integrando distribuciones, regresión y simulación, aplicando estas herramientas para estimar métricas como el Valor en Riesgo (VaR) o pérdidas esperadas.

Temario:

- **Teoría de la probabilidad avanzada:** Repaso de probabilidad básica (variables aleatorias, esperanza, varianza). Estudio de distribuciones de probabilidad no normales, incluyendo distribuciones de colas pesadas: distribución t-Student, Pareto, Cauchy, distribuciones alpha-stable. Contrastarlas con la normal en términos de curtosis y cola. Importancia de las colas pesadas en riesgo financiero (modelar eventos extremos como quiebras, crisis). Introducción a distribuciones multivariadas (distribución normal multivariante, copulas para modelar dependencias no lineales).

- **Estadística inferencial y modelos predictivos:** Recordatorio de estimación puntual y por intervalo. Métodos de máxima verosimilitud para ajustar distribuciones a datos financieros (e.g. estimar parámetros de una distribución de pérdidas operativas). Regresión lineal múltiple: formulación *$Y = B_0 + B_1X_1 + ... +B_pX_p + Ɛ$*, estimación de coeficientes (método de mínimos cuadrados ordinarios), interpretación de *R^2*, pruebas t y F. Aplicación: predicción de precios de activos o índices en función de factores macroeconómicos. Discusión de modelos predictivos no lineales: breve mención de regresión logística (ej. probabilidad de default), árboles de decisión o redes neuronales superficiales, enfatizando la interpretación y cautela en sobreajuste (estos últimos podrían ser desarrollados más en módulos de IA).

- **Métodos de simulación:** Monte Carlo y Bootstrapping: Principios de la simulación Monte Carlo: generación de grandes números de escenarios aleatorios para estimar valores esperados o distribuciones de resultados. Aplicaciones en valoración de derivados (estimar el precio de un derivado complejo simulando trayectorias de precios) , y en riesgo (cálculo de VaR simulando pérdidas de portafolio). Bootstrapping estadístico: técnica de remuestreo de datos históricos para estimar la distribución de un estadístico (por ejemplo, remuestrear rendimientos históricos de un activo para obtener intervalos de confianza del rendimiento medio). Aplicación: estimar la incertidumbre en la media de rendimientos anuales de un índice bursátil usando bootstrap, o construir intervalos para el Sharpe ratio de un portafolio. Comparación entre Monte Carlo paramétrico (asumiendo distribuciones) vs bootstrapping (no paramétrico).

- **Caso práctico integrador:** Modelado estocástico de riesgos financieros . Ejemplo: modelar la pérdida por incumplimiento crediticio de una cartera de préstamos. Se combinarán una distribución de severidad de pérdida de cola pesada (ej. lognormal o Pareto para tamaño de pérdidas) con una frecuencia de eventos (ej. modelo de Poisson para conteo de defaults, que conecta con el siguiente módulo). Simulación Monte Carlo del modelo compuesto para estimar la distribución de pérdidas anuales, extrayendo métricas de riesgo (VaR, TVaR). También, otro ejemplo: simulación de precios de activos utilizando un modelo de retornos no normal (mezcla de distribuciones o historical bootstrap de rendimientos) para evaluar el riesgo de cola en un portafolio.

TRACK D:
Procesos Estocásticos y Cálculo Estocástico

Objetivo de Aprendizaje:
Al concluir este módulo, los participantes podrán:

- Entender los conceptos de procesos estocásticos en tiempo discreto y continuo, en particular el movimiento Browniano y los paseos aleatorios, como modelos fundamentales de incertidumbre temporal en finanzas .

- Familiarizarse con cadenas de Markov y procesos de Poisson, incluyendo sus propiedades de memoria y distribución de llegadas, para modelar eventos aleatorios en finanzas (por ejemplo, cambios de estado crediticio o llegadas de siniestros).

- Comprender la base del cálculo estocástico (Integrales de Itô) y las ecuaciones diferenciales estocásticas (EDE), aplicándolas a la formulación de modelos de valoración como el modelo de Black-Scholes para precios de opciones.

- Aplicar técnicas básicas de solución de EDE (por ejemplo, método de Itô y fórmula de Itô) en casos simples, para derivar propiedades de procesos como la solución de la EDE de Geometric Brownian Motion (movimiento Browniano geométrico).

- Realizar simulaciones avanzadas de escenarios de mercado, generando trayectorias aleatorias de precios o tasas de interés bajo supuestos estocásticos complejos (con volatilidad estocástica, saltos, etc.), evaluando el impacto de la aleatoriedad en resultados financieros.

- Introducir el concepto de entropía en procesos aleatorios y discutir el ruido cuántico como análogo cuántico de los procesos aleatorios clásicos, entendiendo por qué las fluctuaciones cuánticas (decoherencia) representan un reto para la computación cuántica.

Temario:

- Procesos estocásticos en tiempo discreto: Definición de proceso estocástico (familia de v.a. indexadas por tiempo). Paseos aleatorios (random walk) en tiempo discreto como modelo sencillo de movimiento de precios: propiedades (camino aleatorio, martingala en condiciones justas). Cadenas de Markov: procesos con memoria limitada al estado actual. Matrices de transición, distribución estacionaria. Ejemplos: modelo de calificación crediticia (estados: AAA, AA, ..., default con probabilidades de transición); modelo de cambio de régimen de mercado (bull/bear). Cálculo de probabilidades n-pasos y tiempos de primer paso. Procesos de Poisson: conteo de eventos aleatorios en tiempo (llegadas). Distribución de Poisson y propiedad de incrementos independientes y estacionarios. Aplicación: modelar número de llegadas de reclamaciones de seguro, o número de defaults en un periodo, con un *λ* estimado. Superposición de procesos de Poisson (para portafolio de créditos).

- **Procesos estocásticos en tiempo continuo:** Movimiento Browniano (Wiener) en tiempo continuo, construcción intuitiva, propiedades (incrementos independientes, distribución normal, caminos continuos no diferenciables). Vínculo con paseo aleatorio escalado (Teorema de Donsker). Concepto de martingala ilustrado con Browniano (importante para evaluación neutral al riesgo). Variación cuadrática del Browniano. Introducción al Movimiento Browniano Geométrico (GBM) como modelo de precios accionarios bajo Black-Scholes (Ecuación $dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t$).

- **Cálculo estocástico e Itô:** Motivación para integrar con respecto a procesos aleatorios. Integral estocástica de Itô (idea intuitiva de sumas de Riemann-Stieltjes en el límite, con término de corrección). Fórmula de Itô: diferencial de una función $f(S_t, t)$ dado el diferencial de S_t (permite derivar la EDE que sigue $f(S_t)$). Ejemplo derivado: aplicación de la fórmula de Itô a $f(S) = \ln S$ para una acción que sigue un GBM, obteniendo la dinámica del log-precio. Discusión de por qué las expectativas bajo medida neutral al riesgo simplifican cálculos de derivadas. Ecuaciones diferenciales estocásticas (EDE): Solución de la EDE del movimiento Browniano geométrico (obtener solución explícita $S_t = S_0 \exp((\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)t + \sigma W_t)$). Mención de otras EDE importantes: proceso Ornstein-Uhlenbeck (tasas de interés en Vasicek), proceso de Poisson compuesto (modelo de saltos de Merton).

- **Aplicaciones financieras:** Modelo de Black-Scholes-Merton: formulación del precio del activo subyacente como GBM, deducción de la Ecuación de Black-Scholes (PDE) a partir de ausencia de arbitraje y uso de Itô, solución cerrada para opciones europeas. Valuación de derivados: interpretación del factor estocástico (ruido Browniano) en la evolución de precios y su impacto en la prima de la opción.

- **Simulaciones avanzadas de mercado**: Uso de Monte Carlo para simular escenarios económicos complejos: por ejemplo, generar simultáneamente caminos de tasas de interés (usando un proceso estocástico calibrado, ej. modelo CIR) y caminos de acciones con saltos (ej. proceso de Poisson superpuesto al Browniano). Análisis de distribuciones de resultados (pérdidas/ganancias) de un portafolio bajo esos escenarios. Introducción al concepto de entropía en procesos: medida de incertidumbre de la distribución de estados en un proceso estocástico . Ruido cuántico: discusión conceptual sobre cómo en sistemas cuánticos las fluctuaciones intrínsecas (debidas a la decoherencia cuántica) generan “ruido” en las señales . Contraste entre ruido térmico/clásico vs. ruido cuántico y por qué este último impone límites a la precisión de mediciones y al desempeño de algoritmos cuánticos. Implicaciones para las finanzas cuánticas: necesidad de algoritmos robustos a ruido para simulaciones y optimizaciones financieras en hardware cuántico.

TRACK E:
Optimización Matemática y Modelos Cuantitativos

Objetivo de Aprendizaje:

Al finalizar este módulo, los participantes estarán en capacidad de:

- Diferenciar entre optimización convexa (unimodal, soluciones globales) y no convexa (multimodal, soluciones locales), identificando qué métodos algorítmicos son apropiados en cada caso.

- Plantear problemas financieros típicos (p. ej., optimización de portafolios, asignación de recursos, calibración de modelos) en forma de problemas de programación matemática (lineal, cuadrática, entera), entendiendo las formulaciones de sus funciones objetivo y restricciones.

- Aplicar métodos de solución de programación lineal (simplex, solvers) y programación cuadrática (interior-point, etc.) para resolver problemas convexos como el de Markowitz y variantes, así como emplear heurísticas (algoritmos genéticos, simulated annealing) para problemas complejos no convexos.

- Introducir el uso de cálculo variacional en finanzas, entendiendo problemas donde la solución es una función (ejemplo: optimización de trayectorias o procesos, principio de Hamilton-Bellman en control óptimo) .

- Conocer los fundamentos de la optimización cuántica emergente: algoritmos cuánticos de optimización (como QAOA, quantum annealing) y herramientas software/cuánticas disponibles, evaluando a nivel introductorio cómo podrían resolver ciertos problemas más eficientemente que los métodos clásicos.

Temario:

- **Optimización convexa:** Definición de función convexa y conjuntos convexos. Programación Lineal (PL): formulación de problemas lineales, teorema fundamental (óptimo en vértices), método simplex. Programación Cuadrática (QCQP): funciones cuadráticas convexas (ej: problema de Markowitz es una QCQP), condiciones de optimalidad de Karush-Kuhn-Tucker (KKT) en problemas convexos. Ejemplos financieros: optimización de cartera de mínima varianza para un nivel de retorno esperado , optimización de cash-flow matching (programación lineal para igualar flujos de activos y pasivos), etc. Algoritmos: nociones de método de regiones factibles vs puntos interiores. Uso de software solvers (COIN-OR, CPLEX).

- **Optimización no convexa:** Ejemplos de problemas no convexos en finanzas: optimización de portafolio con restricciones discretas (selección de activos binaria), optimización de hiperparámetros en modelos de ML financieros, calibración de modelos con múltiples óptimos locales. Métodos de búsqueda heurística: recocido simulado (simulated annealing), algoritmos genéticos, búsqueda tabú, etc., y su uso para escapar de óptimos locales. Introducción a programación entera/mixta (variables binarias para modelar decisiones de inversión indivisibles, por ejemplo seleccionar un subconjunto de proyectos o activos). Ejemplo: optimizar un portafolio con máximo 10 activos de 50 posibles para maximizar Sharpe Ratio – un problema NP-hard que requiere enfoques no convencionales. Discusión de equilibrio entre calidad de solución y tiempo computacional en problemas grandes.

- **Cálculo variacional:** Principios del cálculo de variaciones – encontrar funciones que optimizan funcionales. Ejemplos: deducción de la ecuación de Euler-Lagrange y breve mención al principio de optimización dinámica de Bellman (aunque este último es control óptimo, se conecta: optimización secuencial en el tiempo). Aplicaciones conceptuales: derivar la curva de rendimiento óptima bajo ciertas condiciones, o el arbitraje óptimo continuo. Si bien es un tema teórico, se menciona para ampliar la perspectiva matemática de la optimización (útil para comprender algoritmos cuánticos variacionales en módulos posteriores).

- **Modelos cuantitativos en optimización financiera:** Revisión de la teoría de Markowitz de selección de portafolio (optimización media-varianza); introducción a variantes modernas como optimización de CVaR (Conditional Value at Risk) que requieren programación lineal o no lineal. Modelado de problemas de asignación de activos (Asset Allocation) con múltiples restricciones (regulatorias, de liquidez) y solución mediante solvers de programación lineal entera. Ejemplo práctico: modelo de optimización para maximizar el rendimiento ajustado por riesgo de un portafolio bajo restricciones de capital y límites por activo. Interpretación económica de los resultados y sensibilidad a los parámetros de entrada.

- **Introducción a la optimización cuántica:** Presentación de problemas de optimización formulados como QUBO (Quadratic Unconstrained Binary Optimization), forma requerida por ciertos algoritmos cuánticos (ej. quantum annealing). Ejemplo: reformular el problema discreto de selección de portafolio como QUBO minimizando una función de energía. Quantum Annealing: concepto y cómo soluciona QUBOs mediante física de bajas temperaturas (mención de dispositivos como D-Wave). Algoritmo QAOA (Quantum Approximate Optimization Algorithm): idea básica de iterar entre estados cuánticos para aproximar la solución

óptima. Discusión sobre casos donde la optimización cuántica ha mostrado ventajas versus algoritmos clásicos, y limitaciones actuales (tamaño de problema, ruido cuántico). Se sugiere a los participantes explorar herramientas disponibles: por ejemplo, usar simuladores cuánticos para resolver un pequeño QUBO y comparar con un solver clásico. Esta sección prepara el puente hacia módulos de computación cuántica aplicada.

NOTA:

Este temario, de nivel exigente y alto rigor matemático; diseñado para participantes con base cuantitativa sólida (actuarios, economistas, ingenieros). Cada módulo equilibra teoría fundamental con aplicaciones prácticas en finanzas, asegurando que los conceptos matemáticos sirvan como cimiento para comprender lo que realmente requiere esta primera generación de Inteligencia Artificial y la que promete ser la segunda generación (Lo que se considera el verdadero cambio de paradigma.):
La computación cuántica, en este caso, al contexto financiero. El énfasis en ejercicios prácticos (analíticos y computacionales) y en el uso de herramientas modernas prepara al participante para los desafíos de implementar soluciones de AI & Quantum Computing in Finance en entornos profesionales. Todas las secciones mantienen un tono profesional y riguroso, acorde con un programa ejecutivo de vanguardia. Los track posteriores del diplomado se apoyarán en estos fundamentos, por lo que el dominio de este Módulo es crucial para el máximo aprovechamiento del programa.

Módulo II: Programming Python Solutions (Financial Computing in Python)

Lecturer:
Enrique López - Manager Business Intelligence, Albo – Banca Fintech

16 Horas (8 Clases)

Objetivo de Aprendizaje:

Desarrollar habilidad práctica en programación utilizando Python como herramienta principal para el análisis cuantitativo y la solución de problemas financieros. Al terminar este módulo, el participante estará capacitado para manejar datos financieros, implementar algoritmos básicos de análisis y crear *scripts* que automaticen procesos, sirviendo de base para aprovechar bibliotecas avanzadas de *machine learning* y computación cuántica en módulos posteriores.

Temario:

Aspectos clave de Python y su ecosistema aplicados al sector financiero:

- **Fundamentos de Python:** Sintaxis básica del lenguaje, tipos de datos (numéricos, cadenas, estructuras como listas y diccionarios) y estructuras de control de flujo. Buenas prácticas de codificación y organización de proyectos.

- **Manipulación de Datos con Python** (NumPy & Pandas): Lectura y escritura de datos (CSV, Excel, bases de datos), manejo de *dataframes*, limpieza y transformación de datos financieros (por ejemplo, series de tiempo de precios, balances, transacciones). Cálculo de indicadores estadísticos y financieros usando arreglos vectorizados para eficiencia.

- **Visualización de Información Financiera:** Uso de bibliotecas como Matplotlib y Seaborn para generar gráficas de series de tiempo, distribuciones de rendimientos, curvas de riesgo-rendimiento, etc. Interpretación visual de datos para soporte en la toma de decisiones.

- **Cálculo Numérico y Optimización en Python:** Introducción a SciPy y otras librerías para resolver problemas matemáticos comunes en finanzas: sistemas de ecuaciones lineales, ajuste de curvas, optimización (por ejemplo, maximizar Sharpe ratio, calibrar modelos financieros).

- **Introducción al Machine Learning con Python:** Uso básico de scikit-learn y bibliotecas afines para tareas sencillas de aprendizaje automático en finanzas (ejemplo: regresión para predicción de precios, clasificación para detección de impagos). Preparación de conjuntos de datos, *split* en entrenamiento/prueba y evaluación de modelos, preparando al alumno para el módulo especializado en IA.

- **Proyecto/Taller integrador:** Desarrollo de un pequeño proyecto práctico donde se combine todo lo anterior. Por ejemplo, construir un *script* en Python que importe datos de mercado, calcule indicadores financieros clave, aplique un modelo predictivo básico (regresión o clasificación) y visualice los resultados, automatizando un reporte financiero simple.

Módulo III: Machine Learning & AI Investment Management Bootcamp

Lecturer:
José Alatorre - CEO y Fundador Main Sequence

20 Horas (10 Clases)

Objetivo de Aprendizaje:

Explorar las técnicas y aplicaciones de Inteligencia Artificial (IA) y aprendizaje automático orientadas al ámbito financiero. El participante aprenderá a utilizar algoritmos de *machine learning* para extraer patrones y predicciones a partir de datos financieros, Asset & Portfolio Management, and Global Markets Execution.

Se brindarán herramientas que mejoran la toma de decisiones en inversión, gestión de riesgos, detección de fraudes y otros procesos financieros. Se busca lograr criterio para seleccionar y aplicar modelos de IA adecuadamente en distintos supuestos de negocio financiero.

Temario:

Principales temas y casos de uso abarcados en este módulo:

- **Fundamentos de Machine Learning:** Conceptos de aprendizaje supervisado vs no supervisado. Algoritmos clave: regresión lineal/múltiple y logística (predicción de precios, probabilidades de default), árboles de decisión y *random forests*, *clustering* (segmentación de clientes, identificación de patrones de mercado). Discusión de ejemplos financieros para cada técnica.

- **Preparación de Datos y Feature Engineering:** Importancia de la calidad de datos para IA. Métodos de limpieza y transformación de datos financieros: tratamiento de valores atípicos, imputación de datos faltantes, normalización. Generación de características relevantes (*features*) a partir de datos crudos (por ejemplo, indicadores técnicos a partir de precios, variables macroeconómicas categorizadas, etc.) para mejorar el rendimiento de los modelos.

- **Redes Neuronales y Deep Learning:** Introducción a las redes neuronales artificiales y su potencial en finanzas. Arquitecturas básicas de *deep learning* (perceptrón multicapa, redes neuronales recurrentes y LSTM para series de tiempo, redes convolucionales para señales complejas). Aplicaciones de *deep learning* en predicción de series financieras, identificación de patrones no lineales y procesamiento de datos no estructurados (como noticias o imágenes satelitales en *investment research*).

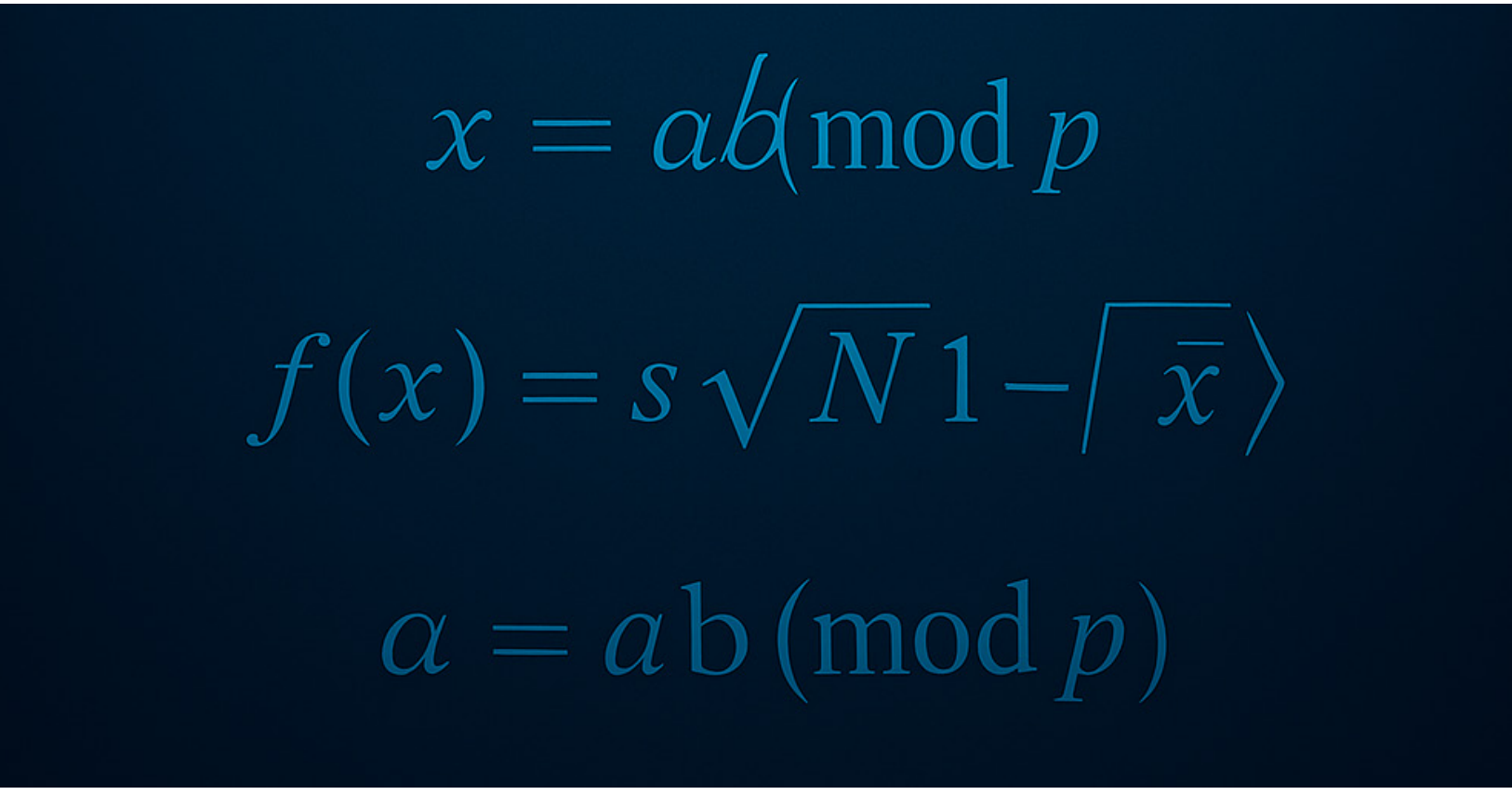
- **Aprendizaje por Refuerzo en Trading Algorítmico:** Concepto de agentes de software que aprenden a tomar decisiones mediante prueba y error optimizando una recompensa. Ejemplos de *reinforcement learning* aplicados al *trading*: agentes que aprenden estrategias de compra-venta en mercados simulados, gestión óptima de portafolio bajo diferentes condiciones de mercado, etc. Discusión de resultados notables en la industria.

- **AI en Gestión de Riesgos y Fraude:** Caso de uso de IA en *fraud detection* – algoritmos que analizan patrones de transacciones para detectar anomalías en tiempo real (ej. detección de transacciones fraudulentas en tarjetas de crédito). Uso de modelos predictivos para riesgo de crédito (scoring automatizado de solicitantes con múltiples fuentes de datos) y riesgo de mercado (predicción de pérdidas extremas, early warning de crisis). Se destacan beneficios como la reducción de falsos positivos y la mejora en tiempos de respuesta gracias a la IA.

- **NLP y Análisis de Sentimiento en Finanzas:** (Tema complementario) Introducción al procesamiento de lenguaje natural aplicado a datos financieros textuales: análisis de noticias, reportes y redes sociales para extraer *sentimiento del mercado* e indicadores cualitativos. Herramientas de lenguaje (ej. transformers) y ejemplos como la predicción de movimientos de precio a partir del tono de noticias económicas. *Dashboard* demostrativo de cómo combinar datos financieros tradicionales con *sentiment analysis*.

Proyecto Aplicado:

Durante el módulo, se propone un caso integrador (proyecto de cierre) donde los participantes diseñan y entrenan un modelo de *machine learning* con un conjunto de datos financieros real o simulado. Por ejemplo: desarrollar un modelo que pronostique la tendencia de cierta acción o criptomoneda usando variables técnicas y de sentimiento, o un modelo de clasificación para predecir incumplimiento de crédito. Se analizan los resultados, desempeño (métricas como exactitud, AUC) y consideraciones éticas/regulatorias del uso de IA en esa situación.



Módulo IV:
Quantum Computing In Finance

Lecturer:
Oswaldo Zapata - Quantum Computing in Finance Profesional
PhD en Física Teórica

TRACK A:
Quantum Mechanics And Quantum Computing

22 Horas (11 Clases)

Objetivo de Aprendizaje:

Comprender los principios fundamentales de la mecánica cuántica y cómo éstos sientan la base de la computación cuántica, enfocando su relevancia en problemas financieros. Este módulo proporciona una formación teórica sólida: desde la formulación matemática de un qubit hasta los algoritmos cuánticos básicos, preparando al participante para utilizar estas herramientas posteriormente en aplicaciones prácticas de finanzas. También introduce nociones de comunicación cuántica y analiza los retos para adoptar tecnología cuántica en entornos empresariales financieros.

Temario:

Contenido teórico-práctico principal:

- **Introducción a la Mecánica Cuántica:** Orígenes de la teoría cuántica y quiebre con la física clásica. Postulados básicos: estados cuánticos, principio de superposición, entrelazamiento y dualidad onda-partícula. Concepto del qubit como unidad de información cuántica. *Primer vistazo a la computación cuántica*: diferencias entre bit y qubit, idea de computación en paralelo masivo.

- **Formalismo de Vectores de Estado:** Representación de estados cuánticos en el espacio de Hilbert. Notación de Dirac. Operaciones sobre qubits: puertas lógicas cuánticas (Pauli, Hadamard, C-NOT, etc.) y construcción de circuitos cuánticos básicos. Introducción a algoritmos cuánticos seminales (Deutsch, Grover) y al concepto de *quantum parallelism*. Nociones de corrección de errores cuánticos: por qué es necesaria y métodos iniciales.

- **Formalismo de Operadores de Densidad:** Sistemas cuánticos abiertos vs cerrados. Modelado de la decoherencia y pérdida de información cuántica mediante matrices de densidad. Fundamentos de teoría de la información cuántica: medidas de entropía, nociones de entrelazamiento mixto. Algoritmos cuánticos en la era NISQ (*Noisy Intermediate-Scale Quantum*): introducción a algoritmos variacionales (VQE, QAOA) diseñados para hardware cuántico ruidoso.

- **Aplicaciones Cuánticas a las Finanzas:** Panorama de cómo los principios y algoritmos cuánticos pueden resolver problemas financieros complejos. Optimización de portafolios mediante algoritmos cuánticos (ej. mapeo de problemas de inversión a formatos resolubles en computadoras cuánticas). Métodos Monte Carlo acelerados cuánticamente, aprovechando la superposición para simular múltiples escenarios de riesgo en paralelo (reduciendo cálculos de horas a segundos). Introducción al quantum machine learning: algoritmos de aprendizaje automático cuántico y su potencial mejora frente a algoritmos clásicos en finanzas.

- **Perspectivas de Implementación Real:** Discusión sobre el estado actual de la computación cuántica: plataformas disponibles (ej. IBM Q, Google Quantum, D-Wave), avances recientes y limitaciones prácticas (número de qubits, coherencia). Exploración de casos de estudio de instituciones financieras que están incursionando en pruebas cuánticas. Se concluye con un debate sobre la adopción en el mundo real: ¿qué áreas de las finanzas serán impactadas primero?, consideraciones de costo-beneficio y seguridad, y cómo prepararse para un entorno híbrido cuántico-clásico en la próxima década.

TRACK B:
Quantum Portfolio Management & Quantum Machine Learning

8 Horas (4 Clases)

Objetivo de Aprendizaje:

Aplicar los conceptos cuánticos a problemas financieros específicos de asset management y conocer los principios del *machine learning* cuántico. Tras este módulo, el participante entenderá cómo las herramientas cuánticas pueden mejorar la optimización de portafolios y estrategias de inversión, así como el potencial de los algoritmos de aprendizaje cuántico para detectar patrones y tendencias en datos financieros más allá de lo alcanzable con técnicas tradicionales.

Temario:

Tópicos especializados tratados en el módulo:

- Optimización Cuántica de Portafolios: Formulación de problemas de inversión (selección de activos, asignación de pesos óptimos) como problemas de optimización cuadrática que pueden abordarse con algoritmos cuánticos. Comparación entre la optimización clásica (frontera eficiente de Markowitz, programación convexa) y enfoques cuánticos usando *quantum annealing* o algoritmos variacionales. Discusión de resultados de investigaciones recientes donde se lograron soluciones cercanas al óptimo global empleando computadoras cuánticas.

- **Estrategias de Cobertura Cuántica:** Diseño de coberturas de riesgo (hedging) empleando métodos cuánticos. Taller práctico: implementación de una estrategia de hedge cuántico en portafolios – los participantes analizan un caso donde se utiliza un algoritmo cuántico para cubrir exposiciones de mercado. Se evalúa la eficacia vs métodos tradicionales.

- **Introducción al Quantum Machine Learning (QML):** Conceptos básicos de aprendizaje automático cuántico. Cómo los qubits y la superposición pueden representar y procesar datos en alta dimensión de forma eficiente. Algoritmos de QML destacados: *Quantum Support Vector Machines*, *Quantum Neural Networks* y algoritmos híbridos cuántico-clásicos para clasificación y regresión. Interpretación geométrica de QML en espacios de Hilbert de gran dimensionalidad.

- **Aplicaciones de QML en Finanzas:** Exploración de posibles usos de *quantum machine learning* en la industria financiera. Por ejemplo, *quantum clustering* para identificar estructuras ocultas en series de tiempo financieras, o modelos cuánticos para predecir movimientos de mercado con ventaja sobre el ruido. Discusión de casos de estudio incipientes: detección cuántica de anomalías en transacciones, modelos de riesgo de crédito cuánticos, etc. Se analiza críticamente en qué condiciones un algoritmo cuántico de ML superaría a uno clásico y la hoja de ruta de esta tecnología.

TRACK C:
Quantum Cryptography

8 Horas (4 Clases)

Objetivo de Aprendizaje:

Entender los fundamentos de la criptografía cuántica y su impacto en la seguridad financiera. El participante aprenderá cómo la computación cuántica desafía los esquemas criptográficos actuales y conocerá las nuevas técnicas de cifrado que surgen para contrarrestar estas amenazas en un entorno post-cuántico. Se abarcan tanto los principios físicos que permiten la criptografía cuántica como las estrategias prácticas para proteger la información financiera en la era cuántica.

Temario:

Principales ejes temáticos del módulo:

- Fundamentos de Criptografía Cuántica: Concepto de *clave cuántica* y distribución cuántica de claves (QKD, *Quantum Key Distribution*). Explicación del protocolo BB84 y cómo la física cuántica garantiza la detección de cualquier intento de espionaje en la comunicación. Introducción a la noción de criptografía post-cuántica: algoritmos clásicos resistentes a ataques cuánticos (basados en problemas de retículo, códigos, etc.) que están siendo estandarizados para sustituir a RSA/ECC.

- **Amenazas Cuánticas a la Criptografía Clásica:** Cómo algoritmos cuánticos como Shor y Grover representan un riesgo existencial para los métodos criptográficos actualmente utilizados en banca (RSA, Diffie-Hellman, ECC, AES). Se analiza en detalle el algoritmo de Shor y su capacidad para factorizar números primos grandes exponencialmente más rápido, rompiendo RSA y ECC. Línea de tiempo estimada de cuándo estas amenazas podrían materializarse en función del avance del hardware cuántico.

- **Seguridad Post-Cuántica en Finanzas:** Estrategias y mejores prácticas para preparar a las instituciones financieras ante la era cuántica. Estudio de estándares emergentes del NIST para criptografía post-cuántica y cómo integrarlos en infraestructuras existentes. Métodos de encriptación cuántica simétrica y funciones hash resistentes. Estrategias para proteger datos sensibles en un entorno cuántico: desde la actualización de protocolos de comunicación segura (TLS/SSL) hasta la protección de bases de datos y registros distribuidos (Blockchain cuánticamente seguro).

- **Laboratorio de Criptografía Cuántica:** Ejercicios prácticos donde los participantes simulan ataques cuánticos y pruebas de seguridad: por ejemplo, uso de una librería de simulación cuántica para ejecutar un pequeño algoritmo de Shor sobre números sencillos y visualizar el proceso de factorización. Simulación de un protocolo QKD y análisis de su funcionamiento. Caso de estudio: análisis de un incidente hipotético donde un actor malicioso con computación cuántica expone vulnerabilidades en una red bancaria, y discusión de cómo la institución debe responder.

TRACK D:
Quantum Cybersecurity & Communication

8 Horas (4 Clases)

Objetivo de Aprendizaje:

Explorar la intersección entre la ciberseguridad y la computación cuántica, incluyendo la comunicación cuántica segura. El participante comprenderá los nuevos riesgos operativos que surgen con la computación cuántica (en cuanto a fraudes y ataques cibernéticos), así como los métodos para gestionar dichos riesgos y fortalecer la resiliencia de las instituciones financieras. Además, se presentarán los avances en comunicación cuántica (telecomunicaciones seguras) que pueden garantizar la integridad de los datos financieros en el futuro.

Temario:

Contenido detallado del módulo:

- **Comunicación Cuántica Segura:** Principios de la comunicación cuántica más allá de QKD. Concepto de teletransporte cuántico de información (no de materia, sino de estado cuántico) y cómo puede aplicarse a redes financieras para transferencia ultra-segura de datos. Desarrollo de redes cuánticas: estado actual de proyectos de *quantum internet* en el mundo (por ejemplo, redes cuánticas urbanas en China, Europa y EE. UU.) y potencial para interconectar centros financieros con seguridad garantizada por la física.

- **Riesgos Cibernéticos en la Era Cuántica:** Identificación de nuevas vulnerabilidades en ciberseguridad que aparecen con la disponibilidad de la computación cuántica. Por ejemplo, amenazas a sistemas de autenticación, blockchain y firmas digitales. Evaluación de la resiliencia cibernética de instituciones financieras: cómo evaluar si un banco o bolsa de valores está preparado para resistir ataques potenciados por computación cuántica.

- **Gestión de Riesgo Operativo Cuántico**: Diseño de marcos de gestión de riesgo operativo que incorporen el riesgo tecnológico cuántico. Análisis de riesgos cuánticos emergentes (como la obsolescencia repentina de la criptografía clásica) y desarrollo de planes estratégicos para responder a dichos riesgos. Implementación de políticas de seguridad cuántica: directrices internas, capacitación de personal en ciberseguridad cuántica, seguimiento de regulaciones y recomendaciones de entes internacionales en este campo.

- **Caso Práctico y Taller:** Se presenta a los participantes un escenario en el que una institución financiera global debe prepararse para la llegada de la computación cuántica. En grupos, diseñan un Plan Maestro de Seguridad Post-Cuántica, que incluye: evaluación de sistemas críticos, migración a algoritmos seguros, protocolo de monitoreo de avances cuánticos y plan de respuesta a incidentes (por ejemplo, qué hacer si mañana se anuncia una computadora cuántica capaz de romper RSA). Los grupos luego discuten sus estrategias, recibiendo retroalimentación del instructor basada en las mejores prácticas de la industria.

Módulo V: BIG DATA Business Solutions in Finance

Lecturer:
Jorge Pérez Colín - Business Data Scientist & Artificial Intelligence Specialist

8 Horas (4 Clases)

Objetivo de Aprendizaje:

Conocer las tecnologías, metodologías y casos de uso de Big Data aplicados al sector financiero, con el fin de aprovechar la enorme cantidad de datos disponibles para generar ventajas de negocio. Al concluir, el participante entenderá cómo diseñar soluciones de Big Data que permitan extraer información valiosa de datos estructurados y no estructurados, integrándolos en estrategias de analítica y toma de decisiones basada en datos dentro de instituciones financieras.

Temario:

Contenido a cubrir sobre Big Data y sus aplicaciones financieras:

- Introducción al Big Data Financiero: Las características de Big Data (Volumen, Variedad, Velocidad, Veracidad, Valor) en el contexto de las finanzas. Fuentes de datos masivas en finanzas: transacciones electrónicas, cotizaciones de alta frecuencia, datos de clientes, redes sociales, sensores IoT (por ejemplo en insuretech), etc. Retos que presentan para el procesamiento tradicional y cómo Big Data los afronta.

- **Tecnologías Clave de Big Data:** Visión general de la infraestructura utilizada en Big Data. Sistemas de almacenamiento distribuido (*Hadoop*, bases NoSQL) frente a bases de datos relacionales tradicionales. Herramientas de procesamiento paralelo (*Apache Spark*, *Flink*) para cálculos en memoria sobre grandes datasets. Conceptos de computación en la nube aplicados a Big Data (servicios como AWS EMR, Google BigQuery) y su adopción en instituciones financieras.

- **Arquitectura de Datos en Instituciones Financieras:** Cómo estructurar data lakes y data warehouses para integrar datos provenientes de distintas áreas (mercados, riesgos, clientes). Gobierno de datos: políticas para asegurar calidad, consistencia y seguridad de los datos en toda la organización. Cumplimiento regulatorio en el manejo de datos masivos (ej. consideraciones de privacidad, GDPR, secreto bancario) y cómo Big Data puede ayudar a su monitoreo.

- **Analítica de Big Data – Casos de Uso:** Ejemplos prácticos de soluciones Big Data en finanzas:

- **Análisis del Comportamiento del Cliente:** uso de datos de transacciones, navegación web y redes sociales para segmentar clientes, personalizar ofertas y prevenir churn en banca minorista.

- **Detección de Fraude a Gran Escala:** sistemas que analizan en tiempo real millones de transacciones con técnicas de detección de anomalías (stream analytics) para identificar patrones de fraude en tarjetas de crédito, transferencias, etc., reduciendo falsos positivos con algoritmos que aprenden de cada evento.

- **Trading e Inversiones:** análisis de *feeds* de mercado de alta frecuencia, noticias y otros datos no estructurados (titulares, tweets) utilizando plataformas Big Data para generar señales de trading algorítmico o modelos cuantitativos enriquecidos.

- **Riesgos y Cumplimiento:** monitorización de riesgos operativos, de mercado o liquidez en tiempo real agregando flujos de datos de múltiples sistemas; detección temprana de problemas (p. ej., alertas ante caídas anómalas de liquidez intradía) empleando dashboards big data en mesas de control.

- **Herramientas de Big Data & AI**: Integración de Big Data con aprendizaje automático. Uso de bibliotecas de ML escalable (MLlib de Spark, TensorFlow en entornos distribuídos) para entrenar modelos sobre datos masivos. Ejemplo: modelo de scoring crediticio entrenado con decenas de millones de registros usando Spark. Beneficios y consideraciones de *big data analytics* (overfitting, sesgos, costo computacional).

- **Taller Práctico:** Diseño de una arquitectura Big Data para un caso concreto. Los participantes, guiados por el instructor, esbozan cómo resolver un problema – por ejemplo, "Implementar una plataforma Big Data para detección de fraude en pagos móviles" – definiendo fuentes de datos, tecnología a emplear, esquema de procesamiento (batch vs streaming) y outputs esperados. Se discuten las soluciones propuestas enfatizando escalabilidad y costo-efectividad.

Módulo VI:
Data Analytics and Data Management in Finance (Credit, Collateral & Financial Risk Management)

Lecturer:

Daniela Zenteno - Director ICM / Collateral Analytic

10 Horas (5 Clases)

Objetivo de Aprendizaje:

Proporcionar a los participantes las mejores prácticas y herramientas para la gestión de datos y la analítica en funciones críticas de riesgo financiero, específicamente en riesgo de crédito y riesgo de colateral. Al finalizar, los asistentes comprenderán cómo alinear los procesos de datos con las exigencias regulatorias y estratégicas, y cómo aplicar técnicas analíticas (incluso de AI/ML) para mejorar la medición y control de riesgos en portafolios crediticios, garantizando la calidad e integridad de la información que sustenta las decisiones.

Temario:

Aspectos clave cubiertos en este módulo:

- **Gobernanza de Datos y Marcos Regulatorios:** Importancia de la gestión integral de datos en riesgo de crédito. Requerimientos de reguladores tras la crisis de 2008: principios de BCBS 239 (agregación y reporte de datos de riesgo) y normativas contables como IFRS 9/CECL que impulsan mejoras en la infraestructura de datos. Cómo estas regulaciones obligan a bancos y aseguradoras a contar con datos confiables y oportunos para provisionar correctamente y tomar decisiones informadas. Discusión de ejemplos de multas y sanciones por deficiencias en gobierno de datos para resaltar el costo de no cumplir con estándares internacionales.

- **Calidad de Datos y Arquitectura para Riesgos:** Evaluación de la calidad de datos: dimensiones (precisión, completitud, consistencia, actualidad) y su impacto en modelos de riesgo. Estrategias para remediar problemas de calidad (reconciliación de fuentes, procesos ETL robustos, catálogos y trazabilidad de datos). Diseño de arquitecturas de datos específicas para riesgo: data marts de riesgo de crédito, integraciones entre sistemas de originación, core bancario y motores de cálculo de reservas. Caso práctico: identificación de *gaps* de datos en un proceso real de cálculo de pérdidas esperadas y propuestas de mejora.

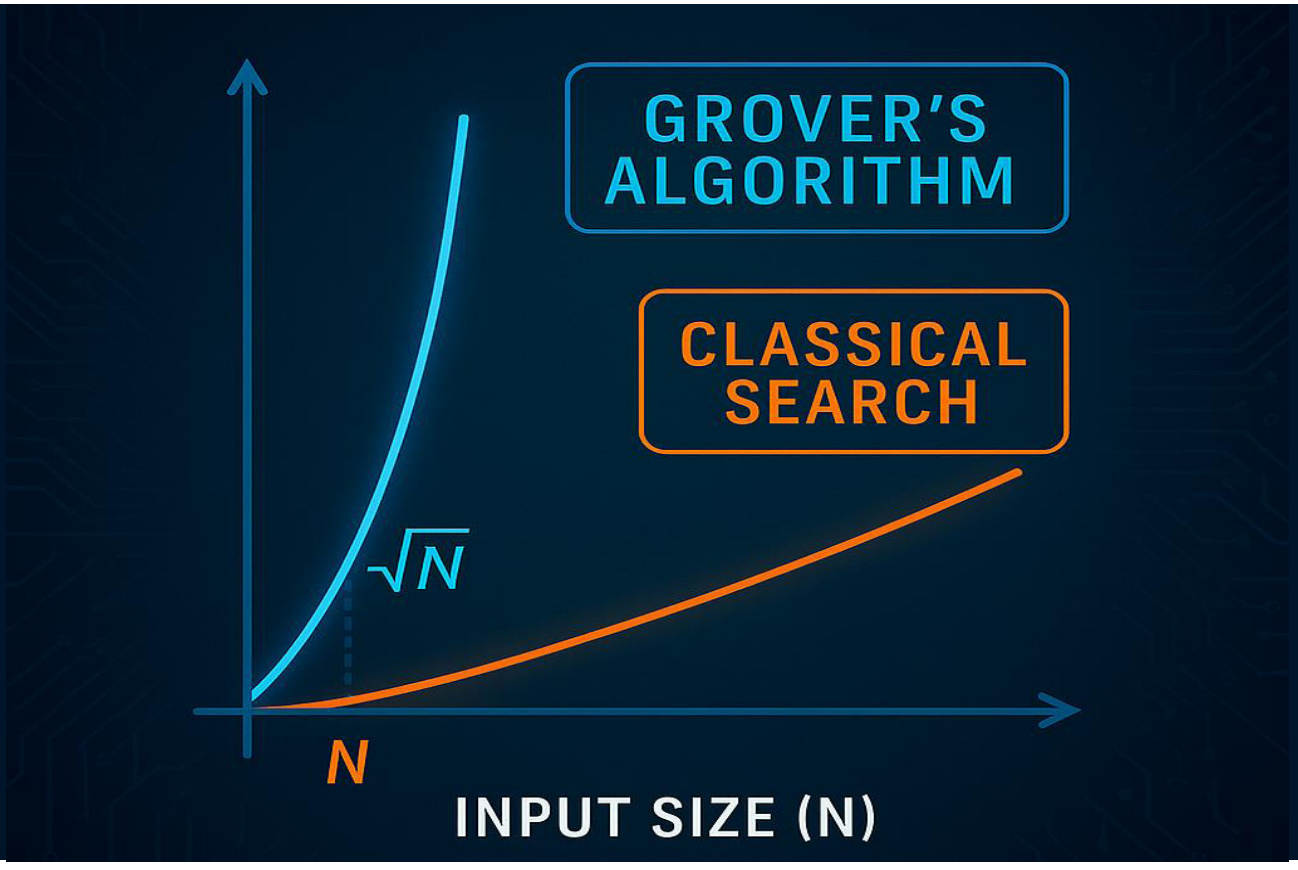
- **Analítica Avanzada en Riesgo de Crédito:** Modelos cuantitativos tradicionales vs modernos para estimación de riesgo de crédito. Repaso de conceptos de *scorecards*, modelos de PD, LGD y C&E (pérdida esperada). Uso de técnicas de machine learning para mejorar la predicción de incumplimiento (algoritmos de clasificación para detectar *early warnings* en clientes, random forests/boosting para scoring). Integración de nuevas fuentes de datos en la evaluación crediticia (p. ej. análisis de redes sociales, datos de teléfonos móviles) manteniendo solidez estadística y fairness.

- **Riesgo de Colateral y Gestión de Garantías:** Naturaleza del riesgo de colateral en operaciones de crédito y mercado (préstamos garantizados, repos, derivados con margen). Métricas clave: valuación de garantías, *haircuts*, concentraciones. Sistemas de analytics para colateral: seguimiento de valores de colaterales vs exposiciones, estimación de deterioro en estrés (ej. caída de valor de portafolio accionarial garantizando un préstamo). Cómo Big Data e IA pueden ayudar a integrar diversas fuentes (ej. bases de datos de propiedades, precios de mercado, calificaciones) para estimar mejor el riesgo asociado a colaterales.

- **Reporting y Automatización en Risk Management:** Herramientas para visualizar y reportar eficientemente datos de riesgo a distintos niveles (operativo, gerencial, regulatorio). Dashboards dinámicos para monitorear KRI (Key Risk Indicators) y portafolios en tiempo real. Automatización de reportes regulatorios periódicos (ej. concentraciones de crédito, riesgos de liquidez) mediante scripts y software de business intelligence, reduciendo errores manuales. Se enfatiza cómo una buena arquitectura de datos facilita responder rápidamente a requerimientos ad-hoc de autoridades o auditorías internas.

Caso Aplicado / Taller:

Los participantes resolverán un caso integrador enfocado en data management para riesgo. Por ejemplo: “Mejorar el proceso de agregación de datos de riesgo de crédito para un banco multiregional”. Deberán identificar cuellos de botella en la consolidación de información de distintas filiales, proponer un plan de gobierno de datos (responsables, frecuencia de actualización, controles de calidad) y diseñar un cuadro de mando (dashboard) que integre las principales métricas de riesgo de crédito y colateral. Se evalúa la solución en cuanto a cumplimiento regulatorio, eficiencia y valor añadido para la toma de decisiones.



Módulo VII: Quantum Venture Capital & Strategic Investment in Quantum Technologies

Lecturer:
John Galani - Consultant Quantum Exponential (Quantum investments), Non Exec Director Énergisme

20 Horas (10 Clases)

Objetivo de Aprendizaje:

Ofrecer una visión integral del ecosistema de las tecnologías cuánticas desde la perspectiva de negocio e inversión. Al completar este módulo, el participante comprenderá las oportunidades y desafíos únicos que presentan las startups y proyectos de computación cuántica, así como las estrategias de venture capital y corporativas para invertir en ellos exitosamente. Se brindan herramientas para evaluar el potencial de las tecnologías cuánticas, su madurez y riesgos, de modo que el alumno pueda desempeñar un rol de liderazgo en decisiones de inversión estratégica que involucren innovación cuántica en el sector financiero.

Temario:

Contenido principal que se abordará:

- **Panorama de la Industria Cuántica Global:** Mapeo del estado actual de las tecnologías cuánticas a nivel mundial. Sectores clave: computación cuántica universal, *quantum annealing*, comunicaciones cuánticas seguras, sensores y metrología cuántica. Principales actores: grandes corporaciones tecnológicas (IBM, Google, Microsoft), startups especializadas (Rigetti, IonQ, D-Wave, entre otras) y consorcios público-privados. Análisis de las inversiones realizadas a la fecha por gobiernos (programas nacionales cuánticos en EE. UU., UE, China) y por empresas privadas, marcando la tendencia de crecimiento del sector.

- **Oportunidades de Inversión en Tecnologías Cuánticas:** Identificación de las áreas de aplicación cuántica con mayor potencial disruptivo en finanzas: optimización cuántica para mercados de capitales, *quantum machine learning* en *fintech*, criptografía cuántica para ciberseguridad bancaria, etc. Evaluación de horizontes temporales: ¿qué desarrollos cuánticos son factibles a corto, mediano y largo plazo? Valoración de startups cuánticas: métricas no tradicionales para empresas *deep tech* (importancia del equipo científico, propiedad intelectual, colaboraciones con institutos punteros) frente a métricas financieras clásicas. Discusión sobre cómo gestionar la incertidumbre extrema en la valuación de startups cuánticas.

- **Estrategias de Venture Capital y Corporate Venture:** Cómo estructurar un Quantum Venture Capital Fund diversificación en distintas ramas de tecnología cuántica para mitigar riesgo, coinversiones con fondos especializados, interacción con aceleradoras e incubadoras cuánticas. Lecciones aprendidas de inversiones de firmas como Google Ventures, Goldman Sachs o JPMorgan en el ámbito cuántico. Modelos de colaboración corporativa: alianzas estratégicas entre bancos y startups cuánticas, *venture building* interno (laboratorios cuánticos in-house) vs. compras/adquisiciones. Se estudian casos de éxito y fracaso tempranos para extraer mejores prácticas.

- **Riesgos y Consideraciones Estratégicas:** Análisis de riesgos específicos: riesgo tecnológico (que la promesa cuántica tarde más de lo previsto en materializarse), riesgo regulatorio (estándares de seguridad cuántica aún en desarrollo), riesgo de talento (escasez de expertos cuánticos). Cómo comunicar a stakeholders (inversionistas, directorios) el racional detrás de una inversión en un proyecto cuántico, manejando expectativas.

- **Consideraciones éticas y de impacto social:** implicaciones de largo plazo de la computación cuántica (p.ej., ¿podría exacerbar asimetrías entre instituciones que la adopten vs las que no?).

- **Impacto en el Sector Financiero – From Alpha to Impact: Debate final enfocado en la visión estratégica:** de qué manera la adopción de tecnologías cuánticas transformará las finanzas a nivel estructural. Desde la generación de *alpha* (ventajas competitivas en rentabilidad mediante el uso temprano de algoritmos cuánticos en trading, optimización de portafolios o gestión de riesgos), hasta el impacto en la sociedad (sistemas financieros más eficientes, nuevos productos y servicios antes impracticables, pero también necesidad de nuevas regulaciones y estándares globales). Cada participante elaborará una breve hoja estratégica esbozando cómo su organización podría incorporar tecnología cuántica en los próximos 5-10 años para no quedarse atrás en la revolución que se avecina.

Workshop

Plan de Inversión Cuántica Simulado: Para cerrar el módulo, se realizará un ejercicio práctico en el que los alumnos, en equipos, asumen el rol de un fondo de venture capital que debe decidir invertir en uno de varios startups cuánticos presentados (cada uno con una tecnología y caso de uso distinto: por ejemplo, una startup de hardware vs una de software cuántico aplicado a finanzas). Deberán analizar la información proporcionada (pitch, datos técnicos y de mercado, equipo) y presentar su decisión de inversión justificando la tesis estratégica, el potencial de retorno y cómo manejarían los riesgos. Esta actividad permite aplicar todos los conceptos discutidos y recibir *feedback* del instructor, quien ha liderado inversiones en el mundo real.

MÓDULO VIII: Auditoría y Gobernanza de Algoritmos

Lecturer:
Jorge Pérez Colín - Business Data Scientist & Artificial Intelligence Specialist

12 Horas (6 Clases)

Abstract

La digitalización financiera amplificó el uso de modelos ML/AI en crédito, riesgo, trading y operaciones. Estos algoritmos son ya activos críticos y fuente de riesgo si carecen de transparencia, fairness y controles. La regulación global empuja esquemas formales de auditoría algorítmica: trazabilidad, reproducibilidad y métricas de equidad. En paralelo, emergen modelos cuánticos y escenarios post-quantum que exigen extender el control desde la data lineage hasta la cripto-migración. Este módulo te equipa para auditar extremo a extremo: datos, modelo y despliegue, en AI clásica y primeros casos cuánticos.

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar, el participante podrá:

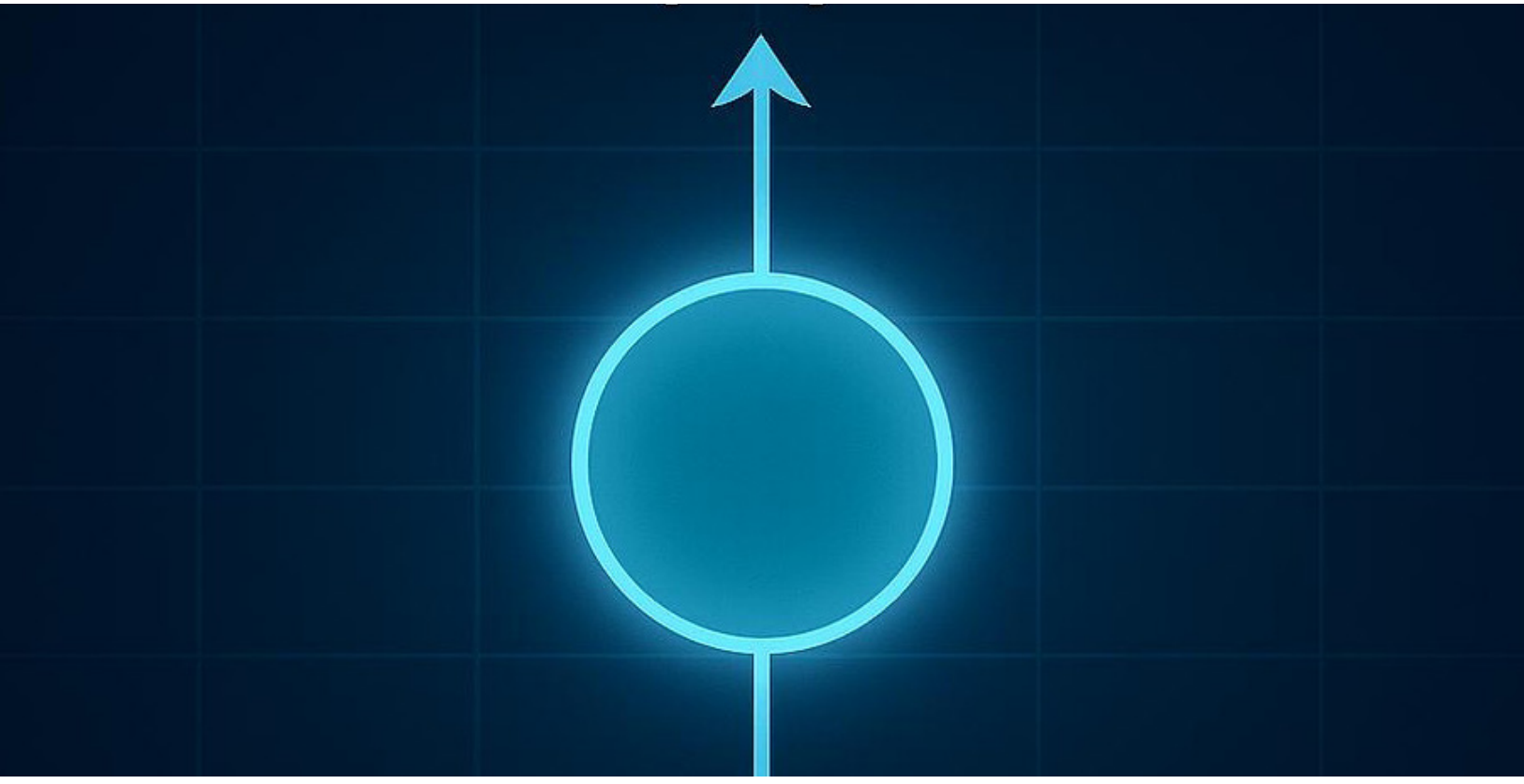
- Implementar un framework de auditoría alineado con EU AI Act y NIST AI RMF para modelos de crédito, riesgo y trading.
- Evaluar fairness, estabilidad y explicabilidad con métricas y evidencia reproducible.

- Diseñar data lineage y controles de calidad en pipelines de Big Data.
- Elaborar reportes ejecutivos y “audit packs” trazables.
- Reconocer riesgos y controles diferenciales en QML y en la migración post-quantum.

Resultados medibles

- Checklist de auditoría completado para un modelo de scoring.
- Dashboard de métricas (performance, drift, fairness, explainability).
- Informe de auditoría con hallazgos, remediaciones y trazabilidad de datos/modelo.
- SyllabusPanorama regulatorio y riesgo de modelos
- Taxonomía de riesgos; mapping a EU AI Act y NIST AI RMF. Caso de uso: scoring.
- Data governance auditable
- Linaje, DQ, versionado y acceso; synthetic data; controles PII; contratos de datos.
- Metodologías de auditoría
- Reproducibilidad, registros, seeds, ambientes; SR-style model risk mindset; evidencia mínima.

- Explainability & Fairness
- SHAP/LIME, paridad demográfica, equalized odds, calificación/calibración, stress y sensitivity.
- Taller aplicado: auditoría de un modelo de scoring
- Del dataset al “audit pack”: KPIs, fairness, backtesting, decisiones y remediación.
- QML y ciberseguridad post-quantum
- Auditar QAOA/QML en prototipos; implicaciones de Shor, inventario cripto y hojas de ruta PQC.



Faculty

El cuerpo docente está conformado por expertos de talla internacional que combinan logros académicos destacados con amplia experiencia práctica en sus campos.

A continuación, se presentan los perfiles de algunos de nuestros profesores principales:

Leovardo Mata Mata

Quantitative Financial Expert

Doctorado en Ciencias Financieras por el Tecnológico de Monterrey, EGADE Business School. Maestría en Economía por El Colegio de México. Licenciatura en Física y Matemáticas en la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional.

En 2004 y 2005 fue Subdirector de Desarrollo de Proyectos en la Dirección Ejecutiva de Informática y Estadística de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal. Ha impartido seminarios y diplomados en diversas instituciones, entre las que sobresalen la Universidad Anáhuac, El Colegio de México, Tecnológico de Monterrey, Instituto Politécnico Nacional, Universidad Iberoamericana y la Universidad Autónoma del Estado de México.

Actualmente es consultor asociado en V&M Servicios de Consultoría S.C y profesor-investigador en la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Anáhuac México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

Nivel I. Ha publicado en libros y revistas científicas del área de economía y finanzas, tanto nacionales como internacionales. Sus líneas de investigación incluyen Teoría Económica, Econometría, Análisis Numérico y Ciencias de la Tierra.

Enrique López

Manager Business Intelligence Albo

Enrique López es Actuario por la Facultad de Ciencias de la UNAM y actualmente cursa un MBA en el ITAM. Con más de ocho años de experiencia, ha desarrollado su carrera en consultoría, marketing y tecnología, especializándose en Datos y desarrollo de software. Actualmente, se desempeña como Manager de Business Intelligence en Albo, una de las fintechs de mayor crecimiento en los últimos años. Además, administra el canal de YouTube Enriqueloper, donde comparte contenido sobre tecnología.

Dr. Oswaldo Zapata

Quantum Computing in Finance Profesional

PhD en Física Teórica

Dr. Oswaldo Zapata is a quantum computing expert specializing in finance. He holds a master's degree in subnuclear physics and a PhD in theoretical physics. With over 25 years of experience, he focuses on making complex mathematical and physical concepts accessible to non-experts. His current work centers on helping finance professionals understand the impact of quantum computing and on supporting the formation of technical teams. He has written over 300 pages on the subject, available for free on his LinkedIn page.

Jorge Pérez Colín

BusinessData Scientist and Artificial Intelligence

Director de Accenture Analytics Digital México. Nuestro equipo ayuda a los clientes de Accenture a ser más competitivos utilizando modelos de negocio basados en inteligencia empresarial y analítica predictiva. a ser más competitivos utilizando inteligencia empresarial, análisis Predictivo y tecnologías analíticas sofisticadas.

Miembro de la junta del Consejo Editorial de Informationweek México y que había estado involucrada en ayudar en la mejora y la ejecución del análisis de datos de más de 50 Empresas más innovadoras. También miembro fundador de la Asociación México Producto de Gestión del Desarrollo.

CoFounder de Business Data Scientists, en 2009 una empresa en México totalmente dedicada a ayudar a las empresas regionales para mejorar sus procesos de toma de datos conducidos utilizando Big Data Analytics.

Ex-Coordinador de la Universidad de las Américas-Puebla, Centro de Investigación Económica. Profesor de Gestión de la Información Tecnología de los visitantes en el PAD Escuela de Negocios, Perú y INALDE Business School, Colombia; profesor de grandes volúmenes de datos en Master en Internet Business (MIB) de las ISDI; y profesor visitante en el IPADE Business School.

Ex - CIO en el IPADE y profesor de Economía del Medio Ambiente durante 13 años.

José Alatorre

CEO y Fundador

Main Sequence

José Antonio Alatorre es el CEO y fundador de Main Sequence, la primera plataforma de desarrolladores y científicos de datos impulsada por IA para gestores de activos. Con más de 15 años de experiencia en finanzas, José ha trabajado en importantes bancos de inversión en diferentes puestos, cubriendo diversas clases de activos en 16 países. Además de una licenciatura en Ciencias Actuariales por el ITAM, cuenta con una maestría en Ciencias de Datos por la Universidad de Harvard, una maestría en Investigación de Operaciones por la Universidad de Columbia, un doctorado en Economía por la CUNY y un Máster de Kaggle, donde ha obtenido excelentes resultados en todas las competiciones de predicción financiera.

Daniela Zenteno

Director ICM

Collateral Analytic

Daniela tiene más de 15 años de experiencia en el área de riesgos. Empezó su carrera desarrollando modelos de scoring y de Basilea de crédito al consumo.

Pero se ha desempeñado en varias áreas de la administración de riesgos: cálculo de reservas, riesgo de cross-border, riesgo de prepago, riesgo de modelos, gobierno y marcos de calidad de datos, entre otros.

Ha trabajado en México, Brasil, Hong Kong y actualmente en Nueva York. Daniela posee una licenciatura en Matemáticas Aplicadas (ITAM), una Maestría en Investigación de Operaciones (University of Edinburgh), un diplomado en Administración de Proyectos (ITAM) y ha tomado cursos de Fintech en MIT y de Diseño de Sistemas en Cornell.

John Galani

Consultant
Quantum
Exponential

(Quantum
investments),

Non Exec Director
Énergisme

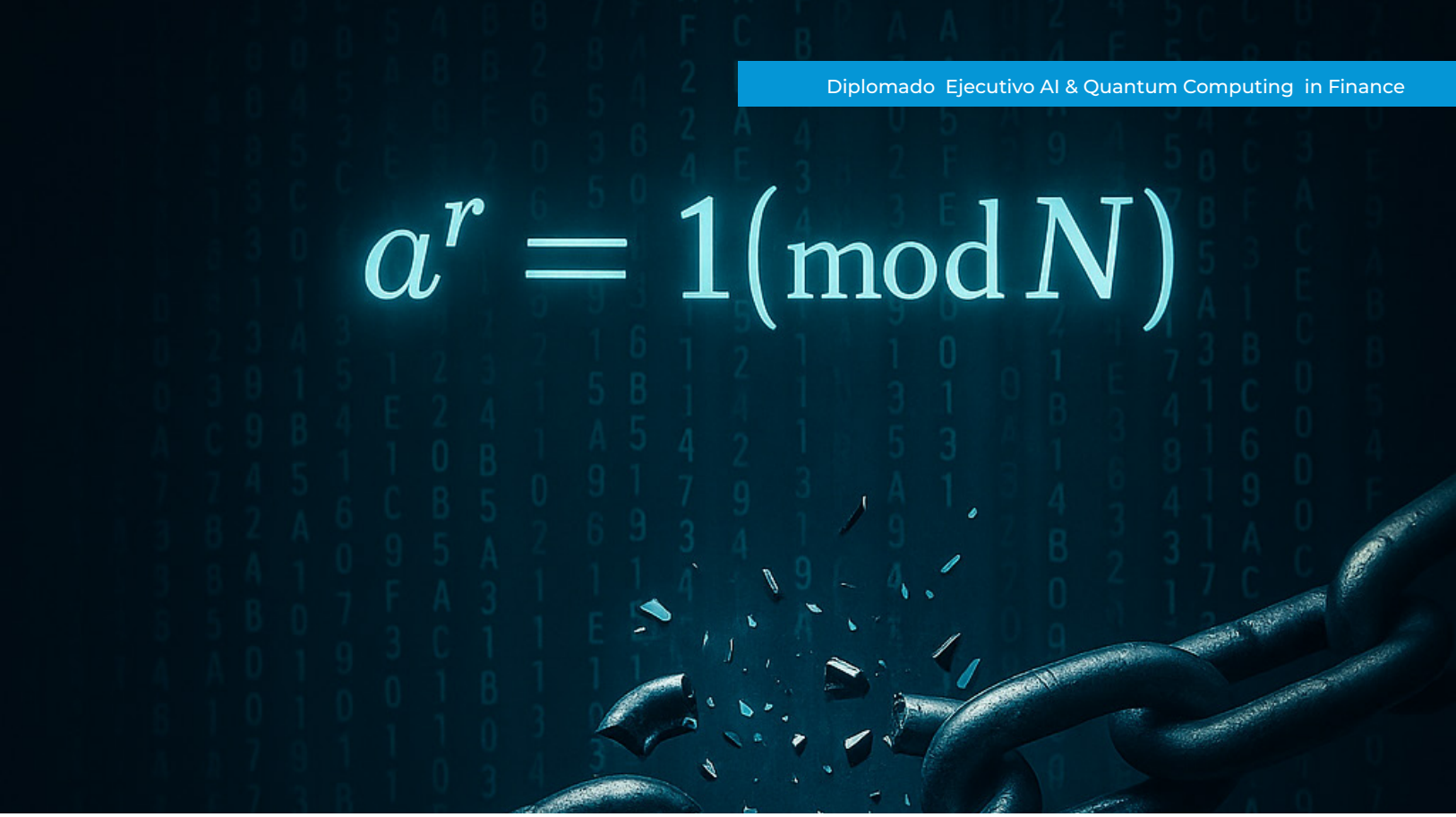
I graduated through the management ranks of mainly shipping and commodity trading companies, with 2 successful shipping exits and a commodity trade sale. The second part of my career has centred on turning cutting-edge technology into scalable, compliant businesses. As COO of Triterras I joined a five-person leadership team to take the company public via a $580 m NASDAQ SPAC, built global operating procedures able to handle 10,000+ transactions a year, and led post-deal M&A integration. At Incomlend I re-engineered risk, compliance and platform workflows, cutting overdue exposures to three days and raising productivity 20% within nine months.

Quantum computing and AI are my professional focus. I am a founding member of UK Quantum, actively advocating for industrial adoption, and currently consult for Quantum Exponential, a dedicated British VC investing in quantum hardware, networking and cryptography startups. This exposure gives me a front-row view of the technical roadmaps, talent pipelines and regulatory issues shaping the sector. I am also working on a number of AI projects, including for a hedge fund and an industrial concern, and am an investor in a further 2 AI companies, as well as a Non-Executive Director at an IoT business listed on Euronext.

By way of background I am British, with a French education and of Greek origins.

NOTA:

El Faculty se caracteriza por su rigurosidad académica y experiencia aplicada, asegurando que los participantes obtengan una visión completa y actualizada de la intersección entre finanzas, inteligencia artificial y computación cuántica.



Formato:

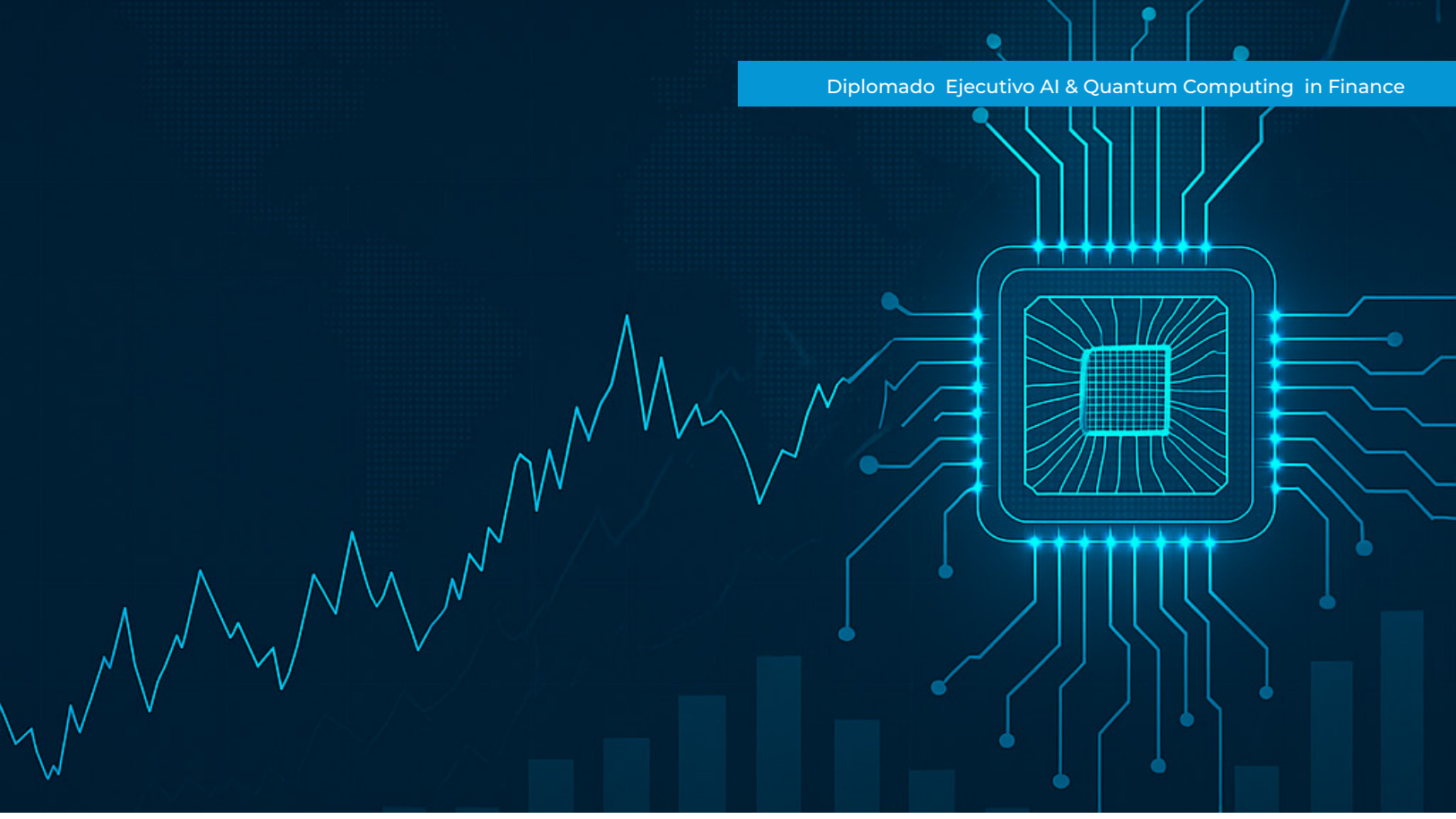
Virtual en vivo (videoconferencia interactiva). Cada módulo incluye acceso a materiales digitales, casos prácticos y soporte en plataforma educativa.

Duración total:

Duración total: 158 horas (79 clases). Las sesiones son generalmente de 3 horas; algunos módulos matutinos pueden operar en bloques de 2 horas.

Diploma:

Al finalizar y cumplir con los requisitos de evaluaciones/tareas, se otorga un Diploma Ejecutivo en *"AI & Quantum Computing in Finance From Bit to Qubit, From Alpha to Impact"*, avalado por RiskMathics Financial Institute y las instituciones académicas asociadas.



Conclusión:

Este programa marca un hito en la formación financiera de vanguardia, integrando lo mejor de los mundos académico y profesional. Su contenido y estructura han sido cuidadosamente diseñados tomando como referencia programas de excelencia global, pero elevándolos a un nuevo nivel al combinar Inteligencia Artificial, Big Data y Computación Cuántica aplicados a las finanzas. Los participantes egresarán no solo con conocimiento de punta, sino con la capacidad de innovar y liderar en un entorno financiero en rápida evolución, convirtiéndose en verdaderos arquitectos de la próxima era *cuántica y algorítmica* de la industria financiera. ¡El futuro de las finanzas está aquí, de los *bits* a los *qubits*, de la búsqueda de *alpha* al logro de un impacto real.

Calendario 2025

Módulos			Horas	Sesiones	Instructor / Institución	Horario
	I	Bases Cuantitativas y Matemáticas Aplicadas para AI & Quantum Computing in Finance	26	13	Leovardo Mata QUANTITATIVE FINANCIAL EXPERT	7:00 am - 9:00 am
	II	Programming Python Solutions (Financial Computing in Python)	16	8	Enrique López MANAGER BUSINESS / INTELLIGENCE ALBO	6:00 pm - 8:00 pm
	III	Machine Learning & AI Investment Management Bootcamp	20	10	José Antonio Alatorre CEO Y FUNDADOR / MAIN SEQUENCE	6:00 pm - 8:00 pm
	IV	Quantum Computing in Finance			Oswaldo Zapata QUANTUM COMPUTING IN FINANCE PROFESIONAL	
	IV-A	Quantum Mechanics And Quantum Computing	22	11		6:00 pm - 8:00 pm
	IV-B	Quantum Portfolio Management & Quantum Machine Learning	8	4		6:00 pm - 8:00 pm
	IV-C	Quantum Cryptography	8	4		6:00 pm - 8:00 pm
	IV-D	Quantum Cybersecurity & Communication	8	4		6:00 pm - 8:00 pm
	V	BIG DATA Business Solutions in Finance	8	4	Jorge Pérez Colín BUSINESS DATA SCIENTIST AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE	6:00 pm - 8:00 pm
	VI	Data Analytics and Data Management in Finance (Credit, Collateral & Financial Risk Management)	10	5	Daniela Zenteno DIRECTOR ICM COLLATERAL ANALYTIC	6:00 pm - 8:00 pm
	VII	Quantum Venture Capital & Strategic Investment in Quantum Technologies	20	10	John Galani CONSULTANT QUANTUM EXPONENTIAL (QUANTUM INVESTMENTS), NON EXEC DIRECTOR ÉNERGISME	6:00 pm - 8:00 pm
	VIII	Auditoría y Gobernanza de Algoritmos	12	6	Jorge Pérez Colín BUSINESS DATA SCIENTIST AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE	6:00 pm - 8:00 pm
		TOTAL	**158**	**79**		

Calendario 2025

Octubre

D	L	M	M	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Noviembre

D	L	M	M	J	V	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

Diciembre

D	L	M	M	J	V	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Enero 2026

D	L	M	M	J	V	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Febrero 2026

D	L	M	M	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Marzo 2026

D	L	M	M	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Abril 2026

D	L	M	M	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Mayo 2026

D	L	M	M	J	V	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Junio 2026

D	L	M	M	J	V	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
18	29	30				

Costo

$130,000 MXN + IVA (16%)
$6,500 USD + TAX (16%)

Requisitos

Para lograr un óptimo aprovechamiento a lo largo del Diplomado, se recomienda a los participantes ser egresados de áreas de carreras económico administrativas, contar con una formación Matemática de nivel medio y/o superior, y/o tener experiencia profesional dentro de instituciones del medio financiero. Es fundamental que el participante cuente con computadora personal (Laptop) con tarjeta de red inalámbrica para los módulos y talleres en donde sea requerida.

Duración

79 Clases (158 Horas)

Horario:

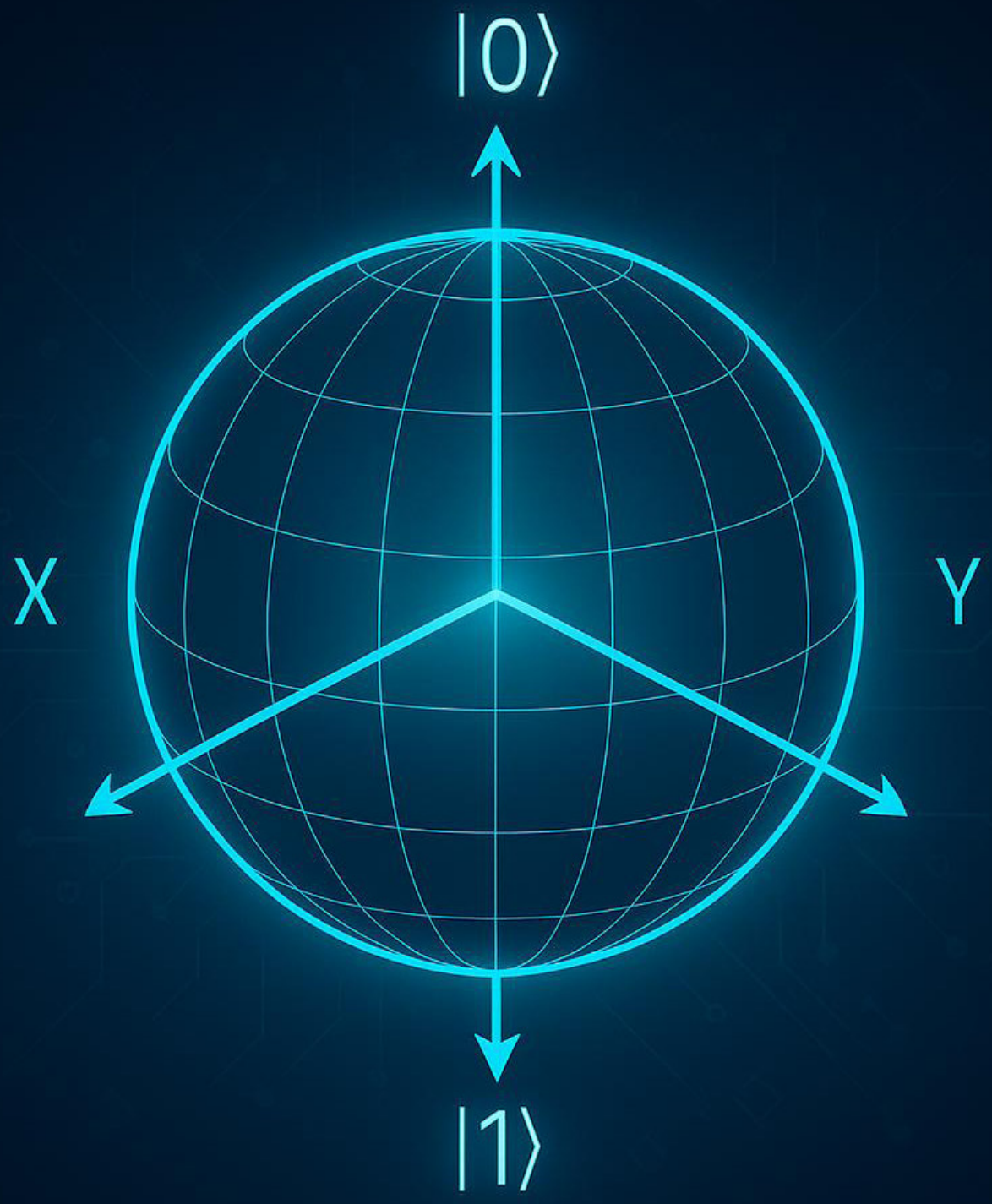
6:00 pm - 8:00 pm (varía según el módulo)
Hora de la Ciudad de México
*Por favor, use el Reloj Mundial para convertir el horario a su hora local.

Políticas del Servicio:

En caso de Recalendarización o Cancelación de Programas, Cambios en Fechas, Sedes y demás causas de fuerza mayor:
Es política de RiskMathics Financial Institute evitar en medida de lo posible y dentro de los estándares de la Industria Educativa cambios en fechas, sedes, expositores, horarios y de cualquiera otra índole, de cualquier programa, sin embargo; tendrá la facultad de realizar dichos cambios en el o los momentos que sean estrictamente necesarios.

En caso de que el participante se encuentre inscrito en un programa y se realice cambio alguno de los detalles antes mencionados, se le notificará con el mayor tiempo de anticipación posible, previo a la fecha en que se requiera realizar alguna modificación. Si el participante no pudiera asistir al curso por cualquier motivo, podrá comunicarlo directamente a RiskMathics Financial Institute hasta una semana antes del inicio del programa y podrá intercambiar el mismo por otro de su elección dentro del mismo rango de costo del programa al que se encontraba inscrito originalmente, o bien, podrá ceder su lugar, previamente liquidado, a otra persona que el mismo designe sin cargos adicionales.

En caso de que el participante no asista y no haya dado aviso dentro del lapso estipulado, perderá su lugar y no habrá reembolso ni devolución alguna.

No existen reembolsos ni devoluciones a excepción de que se cancele definitivamente el programa.

REPRESENTING A QUANTUM STATE