



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS “ESPOG”

MAESTRÍA EN BIG DATA Y CIENCIA DE DATOS

Resolución: RPC-SO-32-No.536-2023

PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER

Título del proyecto:
Optimización de carteras de inversión utilizando algoritmos genéticos para reducir el riesgo de pérdidas
Línea de Investigación:
Ciencias de la ingeniería aplicadas a la producción, sociedad y desarrollo sustentable
Campo amplio de conocimiento:
Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)
Autor/a:
Edwin Vinicio Calderón Zambrano
Tutor/a:
Renato Mauricio Toasa Guachi Mario Ruben Pérez Cargua

Quito – Ecuador

2025

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, Mario Rubén Pérez Cargua con C.I: 0603251984 en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: Optimización de carteras de inversión utilizando algoritmos genéticos para reducir el riesgo de pérdidas.

Elaborado por: Edwin Vinicio Calderón Zambrano, de C.I: 1715754543, estudiante de la Maestría: Maestría en Big Data y Ciencia de Datos, de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., marzo de 2025

Firma

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, Renato Mauricio Toasa Guachi con C.I: 1804724167 en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: Optimización de carteras de inversión utilizando algoritmos genéticos para reducir el riesgo de pérdidas.

Elaborado por: Edwin Vinicio Calderón Zambrano, de C.I: 1715754543, estudiante de la Maestría: Maestría en Big Data y Ciencia de Datos, de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., marzo de 2025

Firma

DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE



Yo, Edwin Vinicio Calderón Zambrano con C.I: 1715754543, autor/a del proyecto de titulación denominado: Optimización de carteras de inversión utilizando algoritmos genéticos para reducir el riesgo de pérdidas. Previo a la obtención del título de Magister en Big data y Ciencia de Datos.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar el respectivo trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica Israel los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor@ del trabajo de titulación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital como parte del acervo bibliográfico de la Universidad Tecnológica Israel.
3. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de prosperidad intelectual vigentes.

Quito D.M., marzo de 2025

Firma

Tabla de contenidos

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE	4
INFORMACIÓN GENERAL	1
Contextualización del tema	1
Problema de investigación	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	3
Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:.....	3
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
1.1. Contextualización general del estado del arte	4
1.2. Proceso investigativo metodológico	6
1.3. Análisis de resultados	7
CAPÍTULO II: PROPUESTA	10
1.1. Fundamentos teóricos aplicados	10
1.2. Descripción de la propuesta	18
1.3. Validación de la propuesta	20
1.4. Matriz de articulación de la propuesta	21
CONCLUSIONES	22
RECOMENDACIONES.....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	24
ANEXOS.....	27

Índice de tablas

Tabla 1 Análisis justificativo de tecnología	17
Tabla 2 Tabla de ponderaciones en función de la tabla anterior	18
Tabla 3 Matriz de articulación	21

Índice de figuras

Figura 1 Indices SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY)	8
Figura 2 S6P 500 INDEX (SPX)	8
Figura 3 iShares Russell Top 200 Growth ETF (IWY)	9
Figura 4 Esquema de la propuesta	19
Figura 5 Flujo de procesos de la propuesta	19

INFORMACIÓN GENERAL

Contextualización del tema

En todos los países que cuentan con un mercado de valores activo se presentan varias necesidades por parte de los inversionistas para que sus carteras de inversión sean cada vez más productivas y sus riesgos de pérdida de dinero a causa de malas inversiones sean cada vez menos frecuentes, a la vez si se logra optimizar este análisis para generar mayores rendimientos en las carteras de inversión esto podría desembocar en una oportunidad de mejora para varias empresas que cotizan en las diferentes bolsas de valores haciéndose cada vez más eficientes y productivas debido a la necesidad de su permanencia en el mercado de valores convirtiéndose en opciones más atractivas dentro de dichos mercados.(Arriaga et al., 2020)

“El mercado de valores norteamericano generalmente es tomado como referente de evaluación comparativa de la eficiencia del mercado, por su mayor liquidez y volumen de negociación a nivel mundial.”(Duarte y Pérez-Iñigo, 2017)

Aunque el mercado de valores ecuatoriano es relativamente nuevo y las pérdidas en cuanto a inversiones no son tan exageradas como en otros mercados más activos por ejemplo el norteamericano donde se presentan picos muy altos y muy bajos de cotizaciones de los mismos papeles de una forma mucho más frecuente, lo que implica mucho riesgo para los inversionistas, por ende, reducir estos riesgos de pérdida de inversiones es un tema gravitante en todos los mercados.

El uso de tecnología de última generación podría ayudar al inversionista a lograr el objetivo de una manera muy confiable ya que con la ayuda de algunos algoritmos de inteligencia artificial se podría llegar a reducir los riesgos de inversión.(Rodríguez García et al., 2015)

Existen También otro tipo de riesgos externos que pueden definir una decisión de compra o venta de instrumentos dentro del mercado de valores, en este caso se denominan hechos relevantes ya que son posibles acciones ajenas a las operaciones bursátiles que pueden influir directamente en las organizaciones que tienen sus papeles cotizados en bolsa, podemos citar algunos de estos factores por ejemplo la expansión o recesión de los ciclos económicos, en el caso de esta ultima el precio de las acciones suelen decaer provocando valores negativos en las inversiones, también pueden existir riesgos financieros, si una empresa tiene niveles muy altos de deuda o cualquier factor que perjudique su solvencia podría provocar que el precio de sus

acciones genere una caída, por otro lado también podemos tener factores de riesgo político y regulatorio, por ejemplo en casos de inestabilidad política puede generarse incertidumbre en el mercado de valores, el mismo que puede provocar un impacto negativo en el valor de las acciones, de la misma forma si existiesen cambios regulatorios podrían generar inestabilidad ya que la creación de nuevas leyes o regulaciones, en especial las que afectan directamente a sectores productivos definidos podría provocar un decrecimiento significativo en el precio de las acciones de las empresas afectadas.

Problema de investigación

La situación conflictiva se centra en la necesidad de los inversionistas para reducir el riesgo de sus inversiones y maximizar su rendimiento puesto que al generar una cartera de inversiones muchos puedes inclinarse a invertir solamente en títulos de renta variable (acciones) que aumenta exponencialmente su riesgo ya que varios factores podrían influir en que cualquier empresa que cotizó estas acciones pueda verse inmersa en riesgos inminentes de quebrar.

Así como Fabiana Conceição lo menciona en su artículo Inversiones en acciones: comenzar como un pequeño inversor sobre los riesgos de invertir en acciones, “El riesgo se asocia con el grado de incertidumbre sobre la inversión en el futuro. Cuanto mayor sea el grado de incertidumbre, mayor será el rendimiento esperado y viceversa. Cada inversor debe elegir sus inversiones entre el menor riesgo posible.”(Conceição, 2021)

También existen riesgos a nivel político y económico como los define Fabiana Conceição en su artículo Inversiones en acciones: comenzar como un pequeño inversor, “Los eventos políticos y económicos interfieren directamente en la valoración o devaluación de las acciones, por lo que depende del inversionista monitorear la situación política y económica del país para tomar las decisiones con mayor claridad. Hay 2 (dos) riesgos principales de inversión en bolsa. El primer riesgo, llamado riesgo de liquidez, es el riesgo de no poder vender las acciones. El segundo riesgo es el de la devaluación de la acción, que es la caída del precio de la acción y no recuperarla debido a que la empresa invertida no está bien financieramente.”(Conceição, 2021)

Objetivo general

Optimizar las carteras de inversión de las 10 acciones de tecnología más comercializadas en el mercado de valores de Estados Unidos, mediante el uso de un algoritmo genético para reducir el riesgo y maximizar su rendimiento. Los resultados de la optimización serán presentados a través de un dashboard interactivo diseñado como herramienta de apoyo en la toma de decisiones estratégicas y fundamentadas.

Objetivos específicos

- Contextualizar los fundamentos teóricos de los algoritmos genéticos en el campo financiero y de inversiones.
- Diagnosticar los valores de renta variable más vendidos del sector de tecnología cotizados en el mercado de valores de Estado Unidos.
- Diseñar un Dashboard en Power BI donde se pueda observar los resultados generado por la ejecución de un algoritmo genético para el análisis de las mejores opciones de inversión dentro del mercado de Estados Unidos.
- Valorar a través de criterio de especialistas el escenario propuesto.

Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:

Las inversiones los mercados de valores enfrentan algunos desafíos en cuanto al riesgo que se puede presentar al momento de comprar o vender acciones de empresas que cotizan en el mercado de valores, ya que muchas de las veces los inversionistas cuentan con recursos limitados por ende lo que requieren es una manera de optimizar el uso de sus recursos con inversiones que le representen la mayor rentabilidad posible, para ello se ha propuesto optimizar la cartera de inversiones en base a algoritmos genéticos ya que los mismos nos dan la posibilidad de generar una exploración de espacios de búsqueda complejos, es decir que nos permite encontrar la mejor combinación de activos, con la finalidad de obtener el mayor rendimiento con niveles de riesgo muy bajos debido a todo esto se puede entregar a los inversionistas una opción de aprovechar de la mejor manera sus recursos limitados.

La optimización de la administración de carteras de inversión mediante algoritmos genéticos se alinea con varios objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la agenda 2030 de las Naciones Unidas. En particular contribuye con el ODS 9: Industria, Innovación e infraestructura que busca construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación. Al implementar opciones tecnológicas para el desarrollo y bienestar de los inversionistas en función de la optimización de sus recursos limitados en base a herramientas tecnológicas promueve la innovación dando un impacto positivo a la utilización de herramientas de analítica de datos para solucionar problemas, también apoya al ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico que busca promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos, ya que al optimizar el rendimiento de las inversiones promueve el crecimiento económico de los inversionistas.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Contextualización general del estado del arte

Según Rodríguez, “La teoría moderna de la configuración de carteras de inversión (Modern Portfolio Theory, MPT) sostiene que es posible crear una cartera óptima que ofrezca al inversor la máxima rentabilidad para un nivel de riesgo determinado. Esta teoría fue formulada por el economista Harry Markowitz en 1952. Resalta la relevancia de las carteras de inversión, el riesgo, la diversificación y las interrelaciones entre distintos tipos de activos. Los activos están sujetos a riesgos tanto sistemáticos (de mercado) como no sistemáticos (específicos de cada activo). Una diversificación adecuada en una cartera no puede eliminar el riesgo sistemático, pero sí puede mitigar, si no eliminar, el riesgo no sistemático. En términos generales, la MPT y sus teorías relacionadas han sido objeto de un análisis exhaustivo en los mercados de países industrializados. (Konno, 1991) (Schanzenbach, 2017)”.(Rodríguez et al., 2022)

Analizando un poco sobre como maximizar inversiones en el mercado de valores Pérez Pérez de Villaamil dice lo siguiente, “Desde que se lanzó el primer fondo de inversión moderno en 1924 por la gestora Massachusetts Financial Services (McWhinney, 2024), los gestores de carteras han estado en la búsqueda constante de las formas más efectivas de maximizar el rendimiento de sus fondos. El objetivo ha sido siempre satisfacer las expectativas de los inversores y competir en un mercado donde la eficiencia y el rendimiento son cruciales. Estos vehículos financieros recaudan capital de diversos inversores para invertirlo de manera conjunta, delegando a un gestor la responsabilidad de decidir dónde realizar esas inversiones (Llorente Jaime, 2024). En la actualidad, hay más de 18,1 billones de dólares invertidos en fondos de inversión en Estados Unidos (McWhinney, 2024), lo que demuestra que en la gestión financiera es fundamental obtener la máxima rentabilidad para todos los inversores, dada la magnitud del capital involucrado. Desde la creación del primer fondo, los gestores han ido desarrollando diversas herramientas para seleccionar los mejores activos. Sin embargo, la tecnología actual ofrece nuevas oportunidades para optimizar la gestión de fondos. Este trabajo estudiará la evolución de las diferentes tecnologías empleadas por los gestores para maximizar la rentabilidad de sus vehículos de inversión. A través de un enfoque comparativo, se analizará el desempeño de un fondo administrado completamente por inteligencia artificial en comparación con otro gestionado por una firma tradicional. Entre las principales cuestiones que se abordarán se incluyen la eficacia de la IA en la toma de decisiones, su capacidad de adaptación a escenarios cambiantes y las implicaciones éticas y regulatorias, tomando como referencia al AIEQ”. (Pérez Pérez de Villaamil, 2024)

Frente a los retos de las nuevas tecnologías Paucar habla sobre la inteligencia artificial, “La inteligencia artificial (IA) ha encontrado su lugar en diversas organizaciones en los últimos años, impactando positivamente en los negocios. Por ejemplo, la automatización robótica y los chatbots han mejorado la interacción con los clientes. Además, ha influido en la gestión de carteras de renta variable en los mercados financieros, permitiendo decisiones de inversión más eficientes y precisas. Hoy en día, se utilizan varios modelos de IA que procesan grandes volúmenes de datos en tiempo real, identificando patrones y tendencias ocultas, lo que brinda ventajas competitivas en el ámbito financiero. También se han desarrollado algoritmos de aprendizaje profundo que pueden predecir índices bursátiles, utilizando redes neuronales artificiales y algoritmos genéticos para la selección y optimización de carteras de acciones. Aunque la IA mejora la toma de decisiones en un mercado volátil, no sustituye completamente la experiencia y el juicio humano, ya que existen desafíos como las diferencias en las regulaciones de cada país y la falta de una base de datos estándar para detectar manipulaciones en el mercado de valores. Para analizar el impacto de la inteligencia artificial en los negocios, especialmente en la gestión de carteras de renta variable, se han revisado literaturas académicas, así como estudios de casos y análisis de datos realizados por profesionales del sector financiero. En resumen, estudiar el impacto de la IA en las inversiones es crucial para entender su potencial y limitaciones, y para desarrollar estrategias que maximicen los beneficios mientras se gestionan los riesgos asociados. La continua evolución de la IA y su integración en los procesos de inversión promete transformar el panorama financiero, ofreciendo a los inversores herramientas más sofisticadas y precisas para gestionar sus carteras y mejorar los resultados económicos”. (Paucar et al., 2024)

Se han dado muchos retos para la humanidad en su historia que afectan de alguna forma a la economía mundial, Álvarez-Gayou Jurgenson habla sobre el impacto del COVID19 habla sobre el tema, “El COVID-19 tuvo un gran impacto en la economía global, generando una notable inestabilidad financiera tanto en empresas de diversos tamaños como en las finanzas personales de muchas personas. Para enfrentar esta crisis, muchos comenzaron a ver el trading como una manera de estabilizar e incrementar sus ingresos. El trading en el mercado de valores implica aprovechar las fluctuaciones de precios de diferentes activos para obtener ganancias; por ejemplo, comprar un activo cuando su precio está por debajo de lo normal y luego venderlo cuando su valor ha aumentado. Aunque el trading ha sido objeto de estudio durante muchos años y algunos lo consideran un comportamiento aleatorio, otros creen que es posible identificar patrones y tendencias a través del análisis y el uso de estadísticas en grandes volúmenes de datos. Este documento propone un proyecto que busca implementar un sistema

en el ámbito del trading que, basado en un banco de información, permita identificar patrones en las estacionalidades del registro histórico del mercado de valores de Nueva York. De esta manera, mediante un análisis técnico, se pretende predecir con mayor probabilidad el comportamiento futuro de los activos a lo largo del tiempo, aplicando diversas técnicas y análisis estadísticos”.(Castro et al., 2022)

Los avances en computación evolutiva, especialmente en algoritmos genéticos, han transformado la manera en que las organizaciones enfrentan problemas complejos de gestión y toma de decisiones. Estas herramientas no solo aumentan la productividad, sino que también optimizan los procesos de planificación, diseño y predicción, lo que reduce considerablemente el tiempo necesario para obtener resultados. Hoy en día, los algoritmos evolutivos se utilizan en el desarrollo de estrategias de inversión, anticipando comportamientos futuros de mercados como el petróleo y otras materias primas, lo que ayuda a disminuir las incertidumbres y pérdidas para los inversores. Este artículo examina los avances más recientes en la aplicación de estos algoritmos en la economía y las finanzas, subrayando la integración de tecnologías emergentes como el aprendizaje automático y la inteligencia artificial.(Antonio y Montecinos, 2024)

1.2. Proceso investigativo metodológico

Enfoque de la investigación

Este trabajo tiene un enfoque Cualitativo, de acuerdo con Maanen 1983, “el método cualitativo puede ser visto como un término que cubre una serie de métodos y técnicas con valor interpretativo que pretende describir, analizar, decodificar, traducir y sintetizar el significado, de hechos que se suscitan más o menos de manera natural. Posee un enfoque interpretativo naturalista hacia su objeto de estudio, por lo que estudia la realidad en su contexto natural, interpretando y analizando el sentido de los fenómenos de acuerdo con los significados que tiene para las personas involucradas. Es decir, las metodologías cualitativas no son subjetivas ni objetivas, sino interpretativas, incluye la observación y el análisis de la información en ámbitos naturales para explorar los fenómenos, comprender los problemas y responder las preguntas. El objetivo de la investigación cualitativa es explicar, predecir, describir o explorar el “porqué” o la naturaleza de los vínculos entre la información no estructurada. El objetivo de la investigación cualitativa es el proceso inductivo en lugar del resultado deductivo. Los datos objetivos de la investigación cualitativa proporcionan información no sobrecargada, por lo tanto, el investigador tiene que buscar patrones narrativos explicativos entre las variables de interés, y llevar a cabo la interpretación y descripción de dichos patrones. En lugar de

comenzar con la hipótesis, teorías o nociones precisas que probar, la investigación cualitativa empieza con observaciones preliminares y culmina con hipótesis explicativas y una teoría fundamentada”.(Álvarez-Gayou Jurgenson, 2024)

Población y muestra

Para este estudio se adoptó un muestreo no probabilístico de análisis. Este enfoque se seleccionó debido a que la selección de la muestra no depende de la probabilidad para la selección de elementos, sino que depende de razones vinculadas con las características del estudio o depende del propósito del investigador ya que según Robles(2024) “En este tipo de muestra, también llamada muestras dirigidas o intencionales, la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las condiciones que permiten hacer el muestreo (acceso o disponibilidad, conveniencia, etc.); son seleccionadas como mecanismos informales y no aseguran la total representación de la población: Esto implica que no es posible calcular la precisión del error estándar de estimación, es decir no podemos estimar el nivel de confianza con que hacemos la estimación. Lo anterior se explica porque no todos los sujetos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados, por lo que es esperable la no representatividad de todos los miembros de la población”. (Scharager & Reyes, n.d.)

Para efectos de este estudio nuestra población y muestra es la bolsa de valores norteamericana.

Métodos, técnicas e instrumentos

Para este proceso de investigación de enfoque cualitativo se va a utilizar la técnica de observación directa ya que implica la observación sistemática de eventos o comportamientos en su entorno natural, ya que se verifica directamente la necesidad y su problemática, como se menciona en Edu.Lat “la observación directa es un método de recolección de datos sobre un individuo, fenómeno o situación particular. Se caracteriza porque el investigador se encuentra en el lugar en el que se desarrolla el hecho sin intervenir ni alterar el ambiente, ya que de lo contrario los datos obtenidos no serían válidos”.(Edu.Lat, 2020)

1.3. Análisis de resultados

“El FONDO DE ACCIONES ESTADOS UNIDOS, es un fondo de inversión colectiva que invierte en acciones de empresas listadas en las bolsas de valores de Estados Unidos administrado por EDWARD ALBERTO GUTIERREZ RAMIREZ. Durante el periodo entre el 2 de marzo y el 28 de abril

de 2023 el fondo ha presentado un rendimiento del 7.17%, superando el mercado tomando como referencia el fondo SPDR S&P 500 ETF TRUST (SPY), que réplica al índice S&P 500 (SPXT) en 2.21% pero quedando por debajo del benchmark ISHARES RUSSELL TOP 200 GROW (IWO) en -2.64%. Esto se debió principalmente a la asignación de activos la cual tuvo un efecto positivo en el rendimiento de la cartera en la mayoría de los sectores, mientras que la selección de valores individuales tuvo un efecto negativo en comparación con el benchmark”.(Gutiérrez Ramírez, 2023)

Figura 1

Indices SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY)



Figura 2

S&P 500 INDEX (SPX)

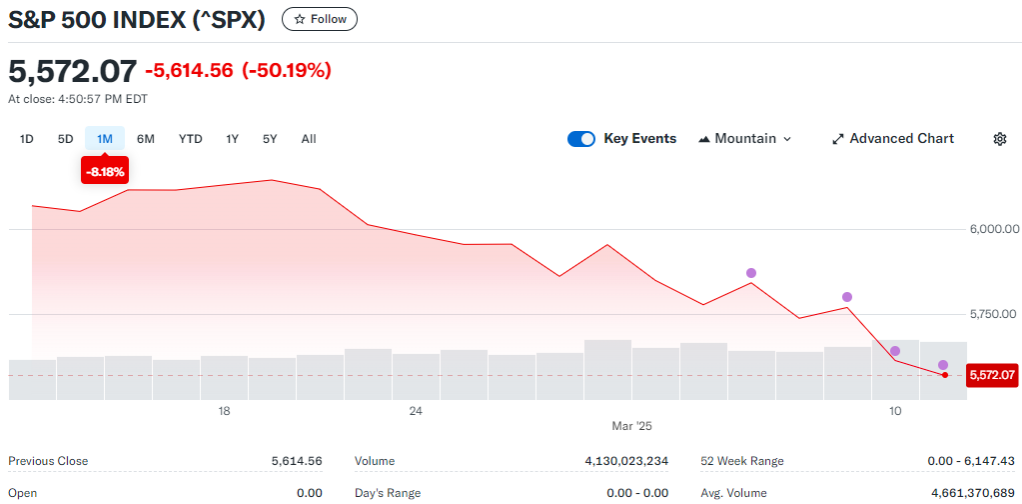
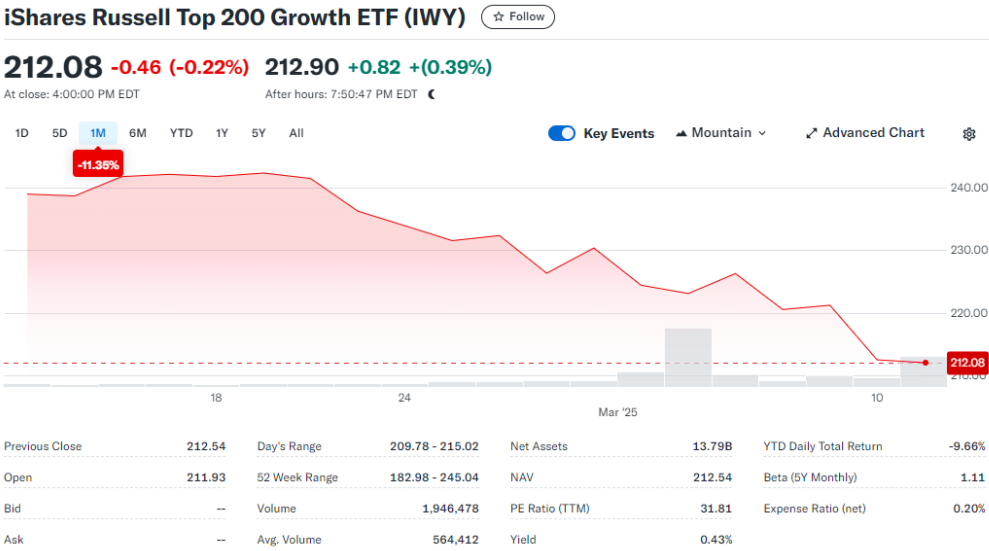


Figura 3

iShares Russell Top 200 Growth ETF (IWY)



CAPÍTULO II: PROPUESTA

1.1. Fundamentos teóricos aplicados

Mercado De Valores

Es un espacio económico que reúne a oferentes (emisores) y demandantes (inversionistas) de valores. “El Mercado de Valores, utiliza los mecanismos previstos en la Ley de Mercado de Valores, para canalizar los recursos financieros hacia las actividades productivas, a través de la negociación de valores en los segmentos bursátil y extrabursátil”.(Futuro Casa de Valores | Glosario Bursátil, 2024)

Mercado Bursátil

“Es el conformado por ofertas, demandas y negociaciones de valores inscritos en el Catastro Público del Mercado de Valores, en las Bolsas de Valores y en el Registro Especial Bursátil (REB), realizadas por los intermediarios de valores autorizados de acuerdo a lo establecido en la Ley de Mercado de Valores”.(Futuro Casa de Valores, 2024)

Mercado De Capitales

“En este mercado se negocian valores emitidos a plazos mayores a un año, es decir de mediano o largo plazo. Por ejemplo, son propias de un Mercado de Capitales las transacciones con acciones o bonos de mediano y largo plazo. Con la emisión de valores de estas características, las empresas o entidades financian sus necesidades de dinero para llevar adelante proyectos de gran envergadura, como ser aumento de capacidad productiva, captación de nuevos mercados (internos o de exportación), diversificación de actividades, etc”.(Futuro Casa de Valores, 2024)

Es importante conocer un poco acerca de lo que se trata un portafolio de inversiones ya que básicamente es el producto sobre el cual se va a realizar las operaciones de optimización en base a algoritmos genéticos, a continuación, vamos a citar que es un portafolio de inversiones.

“Cuando hablamos de finanzas, es común encontrarnos con el término “portafolio de inversión”.

Portafolio De Inversiones

“Se conoce como portafolio o cartera de inversión a un conjunto de bonos, acciones, monedas, efectivo, materias primas, productos derivados y otros activos financieros que pertenecen a un inversionista. Para crearlo se considera el perfil de riesgo, la rentabilidad de cada instrumento y el tiempo esperado de retorno de la inversión.

¿Cuál es su función? El economista Harry Markowitz es considerado como el padre de la teoría moderna de portafolios de inversión (1952) en la que determina que su función es determinar la menor cantidad de riesgo por un retorno estimado. Esto se logra diversificando los activos, para aumentar la rentabilidad y beneficios con la forma menos riesgosa.

Esta diversificación de activos también permite la diversificación de los riesgos, que está orientada a no destinar el dinero a un único recurso. Con ello, el inversionista no deja todo su capital sujeto a una sola inversión, teniendo la posibilidad de contar con más opciones para resistir eventuales resultados adversos”. (Prieto, 2022)

Acciones

“Las acciones son las partes en las que se divide el capital social de una empresa (sociedad anónima). Eso significa que, al adquirirlas, usted se convierte en accionista y, en consecuencia, en propietario de una parte de la sociedad/empresa. Es decir, representan la propiedad que una persona tiene de una sociedad.

El hecho de poseer acciones de una sociedad da derechos y obligaciones a su titular (según el tipo de acción). Entre los derechos están: el derecho a voto en la junta de accionistas, exigir información sobre la empresa, recibir dividendos o vender las acciones de las que disponga. Entre las obligaciones, el accionista deberá soportar pérdidas si la empresa no obtiene buenos resultados.

Son una inversión en renta variable y su rentabilidad variará dependiendo de los resultados económicos de la empresa año tras año. En general es un producto bastante popular porque son volátiles, es decir, pueden cambiar de valor rápidamente en corto plazo e históricamente, en general, han dado mayor rendimiento que otros valores.

Están siempre reguladas por la Superintendencia de Compañías Valores y Seguros.

Para invertir en acciones de empresas del mercado ecuatoriano tienes que acercarte a la Casa de Valores de tu preferencia, únicas autorizadas para asesorarte sobre inversiones o financiamiento a través de la Bolsa de Valores”.(Bolsa de Valores Quito, 2024)

Acciones Ordinarias

“Acciones emitidas sin ningún privilegio especial que otorgan iguales derechos a sus tenedores. Confieren todos los derechos fundamentales que en la Ley se reconoce a los accionistas. Solo tendrán derecho a dividendos después de que se haya cubierto a las acciones preferidas”.(Bolsa de Valores Quito, 2024)

Acciones Preferidas

“No otorgan derecho a voto, pero pueden conferir derechos especiales en cuanto al pago de dividendos y en la liquidación de la compañía”.(Futuro Casa de Valores, 2024)

Acciones Liberadas

“Aquellas que otorgan a su titular preferencias o ventajas en la distribución y pago de utilidades y en reembolso de capital, en caso de liquidación; y, que no confieren derecho a voto”.(Futuro Casa de Valores, 2024)

Acciones Pagadas

“Es aquella parte de las acciones que efectivamente han sido suscritas y pagadas”. (Futuro Casa de Valores, 2024)

Rendimiento

“Ganancia que se obtiene al invertir en un valor, depende del precio pagado por la inversión y del pago esperado de intereses o dividendos (Futuro Casa de Valores, 2024) Riesgo

“Desde un punto de vista financiero, el riesgo significa incertidumbre sobre la evolución de un activo, e indica la posibilidad de que una inversión ofrezca un rendimiento distinto del esperado (tanto a favor como en contra del inversor)”. (Futuro Casa de Valores, 2024)

Riesgo De Contraparte

“Riesgo de que una de las partes no entregue el valor o el dinero correspondiente a la transacción en la fecha de liquidación”. (Futuro Casa de Valores, 2024)

Riesgo De Liquidez

“Riesgo de no poder vender o transferir un instrumento en el momento deseado y a un precio razonable”. (Futuro Casa de Valores, 2024)

Riesgo De Precio

“Riesgo de pérdida por variaciones en los precios de los instrumentos frente a los precios del mercado”. (Futuro Casa de Valores, 2024)

Riesgo De Insolvencia

“Riesgo de pérdida ocasionada por el incumplimiento de pago del emisor”. (Futuro Casa de Valores, 2024)

Riesgo De Tasa De Interés

“Riesgo de pérdida ocasionada por cambios inesperados en las tasas de interés del mercado”. (Futuro Casa de Valores, 2024)

Riesgo Jurídico

“Riesgo derivado de situaciones de orden legal que puedan afectar la titularidad de las inversiones”. (Futuro Casa de Valores, 2024)

Riesgo Sistémico

“También llamado riesgo de mercado, es debido a factores de riesgo generales, tales como cambios en el ciclo económico, reforma impositiva, etc. Este riesgo afecta a todo tipo de valores”. (Futuro Casa de Valores, 2024)

Riesgo No Sistémico

“El Riesgo no sistémico es único y particular de cada compañía. Estos factores no sistemáticos pueden variar desde una huelga que afecte al sector o a la empresa, la aparición en el mercado

de un nuevo competidor, el nivel de endeudamiento, etc. Este tipo de riesgo, es posible eliminar casi totalmente con la diversificación”. (Futuro Casa de Valores, 2024)

Algoritmos Genéticos

Los algoritmos genéticos están dando solución a problemas que los algoritmos tradicionales o no resuelven, o no lo hacen de forma eficiente. Son algoritmos guiados por el objetivo que se pretende y se están aplicando en problemas de optimización, reconocimiento y búsqueda. Este tutorial trata precisamente de responder cuestiones tales como: por qué se introducen los algoritmos genéticos, para qué sirven y cómo actúan. En primer lugar, se hace una descripción del funcionamiento básico de un algoritmo genético indicando sus operadores fundamentales: reproducción, cruce y mutación. A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la búsqueda de la solución de una función matemática, señalando la mejora obtenida al introducir nuevos operadores y algoritmos genéticos distribuidos. Por último, se hace un breve repaso sobre la situación actual de los algoritmos genéticos. (Marín Martín et al., 2024)

Método Cualitativo

“el método cualitativo puede ser visto como un término que cubre una serie de métodos y técnicas con valor interpretativo que pretende describir, analizar, descodificar, traducir y sintetizar el significado, de hechos que se suscitan más o menos de manera natural. Posee un enfoque interpretativo naturalista hacia su objeto de estudio, por lo que estudia la realidad en su contexto natural, interpretando y analizando el sentido de los fenómenos de acuerdo con los significados que tiene para las personas involucradas. Es decir, las metodologías cualitativas no son subjetivas ni objetivas, sino interpretativas, incluye la observación y el análisis de la información en ámbitos naturales para explorar los fenómenos, comprender los problemas y responder las preguntas. El objetivo de la investigación cualitativa es explicar, predecir, describir o explorar el “porqué” o la naturaleza de los vínculos entre la información no estructurada. El objetivo de la investigación cualitativa es el proceso inductivo en lugar del resultado deductivo. Los datos objetivos de la investigación cualitativa proporcionan información no sobrecargada, por lo tanto, el investigador tiene que buscar patrones narrativos explicativos entre las variables de interés, y llevar a cabo la interpretación y descripción de dichos patrones. En lugar de comenzar con la hipótesis, teorías o nociones precisas que probar, la investigación cualitativa empieza con observaciones preliminares y culmina con hipótesis explicativas y una teoría fundamentada”. (Álvarez-Gayou Jurgenson et al., n.d.)

Muestreo No Probabilístico

“En este tipo de muestra, también llamada muestras dirigidas o intencionales, la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las condiciones que permiten hacer el muestreo (acceso o disponibilidad, conveniencia, etc.); son seleccionadas como mecanismos informales y no aseguran la total representación de la población: Esto implica que no es posible calcular la precisión del error estándar de estimación, es decir no podemos estimar el nivel de confianza con que hacemos la estimación. Lo anterior se explica porque no todos los sujetos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados, por lo que es esperable la no representatividad de todos los miembros de la población”. (Edu.Lat, 2020)

Observación Directa

“La observación directa es un método de recolección de datos sobre un individuo, fenómeno o situación particular. Se caracteriza porque el investigador se encuentra en el lugar en el que se desarrolla el hecho sin intervenir ni alterar el ambiente, ya que de lo contrario los datos obtenidos no serían válidos”.(Edu.Lat, 2020)

Optimización Media-Varianza De Markowitz

“A continuación, se detallan las principales limitaciones detectadas:

- Los estimadores de los dos parámetros del modelo están en diferentes unidades. La rentabilidad está estimada en unidades con la esperanza matemática (μ_n), mientras que el riesgo está estimado en unidades al cuadrado, (σ_n). Por tanto, los resultados obtenidos como inputs del problema están en diferentes escalas generando soluciones óptimas diferentes a las deseadas.

- Existe una gran sensibilidad de los pesos de los activos en cartera (w_1, \dots, w_N) ante pequeños cambios en las estimaciones de rentabilidad y riesgo. Como consecuencia, las carteras no son estables en el largo plazo y cambian su composición con facilidad ante cambios en las estimaciones. Esta limitación no es más que una confirmación del problema anterior, y es que los estimadores de rentabilidad y riesgo parecen no ser los adecuados para una correcta resolución del problema de optimización.

- Las carteras generadas con el Modelo Media Varianza (MV) están muy concentradas en pocos activos de gran rentabilidad, provocando que las carteras no estén diversificadas. Está comúnmente aceptado que la diversificación de las carteras mejora su rendimiento en el largo

plazo. Al estar distribuido el riesgo entre diferentes activos, la cartera no es tan sensible ante cambios de rentabilidad inesperados de los mismos.

- Gran rigidez del modelo al establecer a priori las ponderaciones de los dos objetivos en la función de optimización a través del hiperparámetro de aversión al riesgo (λ). Diferentes valores del hiperparámetro λ generan diferentes soluciones óptimas del problema. Por este motivo es muy importante que estos estén bien fijados. Adicionalmente, en el mundo académico se entiende que el valor de este hiperparámetro define la aversión al riesgo del inversor. Lógicamente, para ponderar el riesgo en la función objetivo, inversores más arriesgados darán un valor más bajo a este hiperparámetro pero inversores más conservadores darán un valor más alto.”(Luisa Martínez et al., 2022)

Optimización Por Enjambre De Partículas (Pso)

“Es una técnica metaheurística basada en optimización estocástica, inspirada en el comportamiento de bandadas de pájaros; a diferencia del GA, no considera las etapas de cruzamiento y mutación, sino la posición y velocidad de partículas en un espacio de búsqueda de n-dimensiones. El PSO se inicializa con una población de partículas (soluciones candidatas), que se ubican aleatoriamente en el espacio de búsqueda. Cada una de ellas tiene dos vectores asociados: posición y velocidad. En cada iteración, las partículas actualizan su posición y velocidad a partir del aprendizaje sobre el mejoramiento de posición a partir de datos históricos, que incluyen la mejor posición de la partícula”.(David y Loaiza, 2023)

Optimización Con Programación Convexa

“Las limitaciones que ha presentado el modelo MV en la práctica, debido a su alta sensibilidad a los cambios en los parámetros, así como su propensión para generar portafolios poco diversificados, han permitido el desarrollo de nuevos enfoques robustos para su construcción y optimización considerando la incertidumbre de las estimaciones de retornos esperados y de la matriz de covarianzas. De estos, el enfoque de OR, presentado en este trabajo, ofrece una alternativa prometedora ya que permite abordar directamente las limitaciones anteriores. Una ventaja importante de este enfoque es la facilidad con la que pueden implementarse los algoritmos de optimización. Además, como gran parte de los desarrollos de la OR representan problemas de programación convexa, la proliferación de herramientas computacionales en este campo ha facilitado su uso. Este trabajo resalta las ventajas del enfoque de OR para construir de forma eficiente portafolios óptimos, en comparación con el modelo MV tradicional. Asimismo,

se señalan nuevos campos de investigación que han ido surgiendo y representan importantes contribuciones para continuar fortaleciendo la teoría moderna de portafolio (tmp).”(Zapata Quimbayo, 2021)

JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO

Tabla 1

Análisis justificativo de tecnología

Criterio	Algoritmos Genéticos (GA)	Optimización Media-Varianza (Markowitz)	Optimización por Enjambre de Partículas (PSO)	Programación Convexa
Flexibilidad	Alta, adaptable a distintos tipos de funciones objetivo y restricciones	Baja, basado en supuestos de distribución normal de retornos.	Alta, adaptable a múltiples escenarios	Baja, requiere convexidad en la función objetivo
Eficiencia Computacional	Media-Alta, mejora con paralelización	Alta en problemas lineales, pero limitada en no lineales	Alta, requiere menos evaluaciones que GA en ciertos problemas	Alta en problemas convexos, pero limitada en no convexos
Robustez ante Ruido y Datos Incompletos	Alta, puede optimizar en entornos inciertos y ruidosos	Baja, sensible a errores en la estimación de covarianzas	Media, depende de la variante de PSO utilizada	Baja, requiere información precisa para garantizar convexidad
Capacidad para Manejar Restricciones Complejas	Alta, permite restricciones no lineales y de cardinalidad	Baja, mejor en restricciones lineales	Media, depende del tipo de función de ajuste	Alta en problemas convexos, limitada en no convexos
Convergencia a una Solución Óptima	Alta, pero puede quedarse atrapado en óptimos locales	Alta en problemas lineales, pero limitada en no lineales	Media, más rápido que GA en algunos casos, pero puede converger prematuramente	Alta en problemas convexos
Capacidad de Explorar el Espacio de Soluciones	Alta, gracias a la mutación y recombinación genética	Baja, basado en estimaciones de riesgo-retorno	Media, explora soluciones basándose en dinámicas de grupo	Baja, solo aplica en espacios convexos

Tabla 2*Tabla de ponderaciones en función de la tabla anterior*

Criterio	Algoritmos Genéticos (GA)	Optimización Media-Varianza (Markowitz)	Optimización por Enjambre de Partículas (PSO)	Programación Convexa
Flexibilidad	5	3	5	3
Eficiencia Computacional	4	5	5	5
Robustez ante Ruido y Datos Incompletos	5	3	4	3
Capacidad para Manejar Restricciones Complejas	5	3	4	5
Convergencia a una Solución Óptima	5	5	4	5
Capacidad de Explorar el Espacio de Soluciones	5	3	4	3

1.2. Descripción de la propuesta

La propuesta se enfoca en la optimización de carteras de inversión de acciones en base a la utilización de algoritmos genéticos, con el objetivo principal de maximizar las ganancias y minimizar pérdidas. Este enfoque utiliza técnicas avanzadas de inteligencia artificial para ofrecer una solución eficiente para inversionistas que persiguen este objetivo.

Esta propuesta además de la optimización de rendimientos de las inversiones busca democratizar el acceso a herramientas avanzadas de análisis financiero, beneficiando tanto a inversionistas individuales como a instituciones.

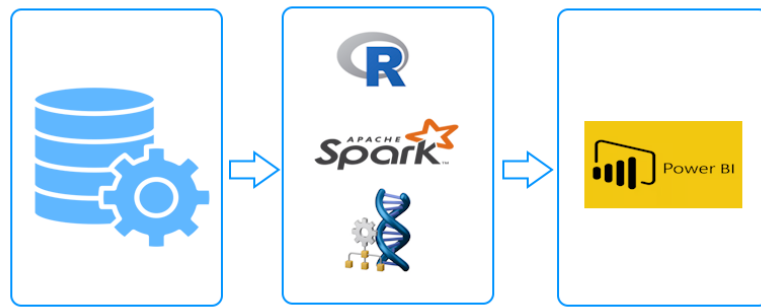
Como resultados del desarrollo de la propuesta se espera la reducción de pérdidas de carteras de inversión, identificación de estrategias de inversión más efectivas, además de una mejor toma de decisiones financieras gracias a visualizaciones claras y detalladas.

a. Estructura general

A continuación, se puede ver los componentes del proyecto donde se pueden visualizar claramente como se compone el mismo.

Figura 4

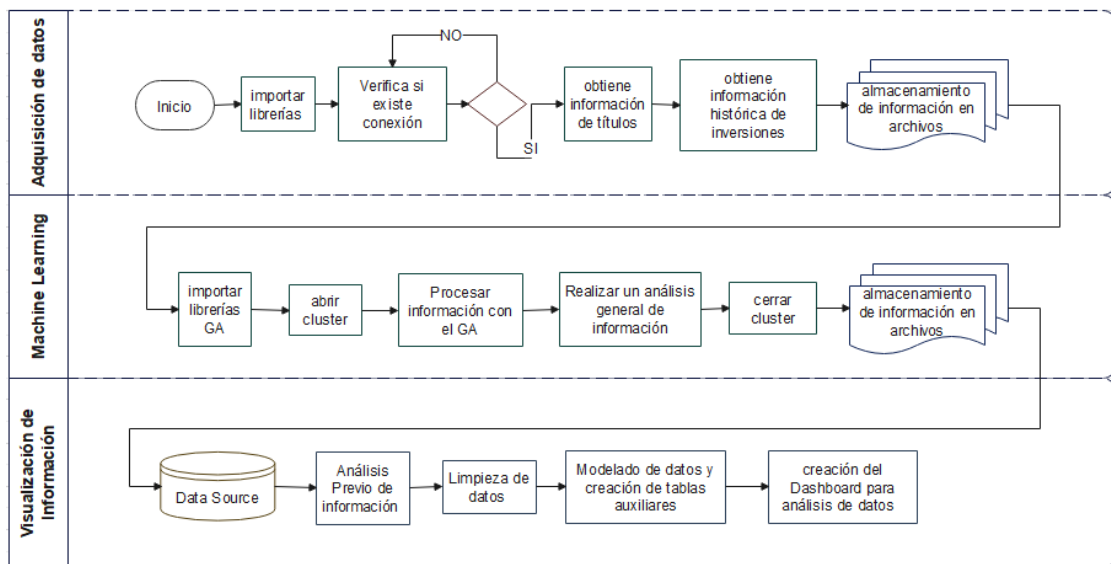
Esquema de la propuesta



Nota. Esta figura representa la estructura base de la propuesta.

Figura 5

Flujo de procesos de la propuesta.



Nota. Esta figura muestra los diferentes procesos que realizan en cada módulo para poder obtener los resultados esperados.

b. Explicación del aporte

El diseño del proyecto se encuentra dividido en 3 bloques:

- Conjuntos de datos: en este punto se realiza la investigación de los orígenes de datos en este caso información del mercado de valores norteamericano haciendo referencia a la información histórica de los 10 títulos de renta variable en el ámbito tecnológico más vendidos.

- Herramientas y paquetes requeridos: para realizar la recolección de información y el tratamiento de la misma se utiliza el lenguaje de programación R y sus distintas librerías para realizar los procesos de Machine Learning en este caso la ejecución del GA y spark para poder realizar un proceso de ETL (Extract-Transform-Load) más rápido y dirigido al procesamiento de grandes volúmenes de información.
- Visualización: se utiliza Power BI como herramienta de visualización y análisis de información.

c. Estrategias y/o técnicas

- Conjuntos de datos: Para la adquisición de información bajo de manda se lo realiza con web scrapping a la página de yahoo Finance para poder obtener la información requerida para poder procesarla y dejarla en el formato que se necesita para la ejecución del algoritmo de Machine Learning GA, además se utiliza spark para poder realizar un procesamiento ETL en paralelo.
- Herramientas y paquetes requeridos: Tanto para la adquisición de datos como para el procesamiento de los mismos se cuenta con el lenguaje R ya que incluso el algoritmo genético para procesar la información y obtener las mejores opciones de inversiones se lo ha implementado en dicho lenguaje.
- Visualización: se utiliza Power BI como herramienta de visualización y análisis de información, ya que a parte tiene un conjunto de utilidades muy buenas para poder hacer una depuración de información y ajustar los datos a para poder plasmarlos de una manera más fácil de analizar.

1.3. Validación de la propuesta

Se presenta la validación de la propuesta a través del método de criterios de especialistas, los mismos que se encuentran con sus respectivas observaciones en el ANEXO 3.

1.4. Matriz de articulación de la propuesta

En la siguiente tabla se puede observar los pasos realizados para llevar a cabo cada instancia del proyecto, aquí se puede observar en base a que conceptos teóricos se utilizan las metodologías, estrategias, además que resultados se observan al terminar cada instancia y que instrumentos se han aplicado.

Tabla 3

Matriz de articulación

EJES O PARTES PRINCIPALES	SUSTENTO TEÓRICO	SUSTENTO METODOLÓGICO	ESTRATEGIAS / TÉCNICAS	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	INSTRUMENTOS APLICADOS
Adquisición de Datos (Títulos)	Web Scrapping. Títulos de Renta Variable. Mercado de valores. Carteras de Inversión. Rentabilidad. Retorno.	Análisis de información financiera. Metodologías de web scrapping. Limpieza y transformación de datos.	Web Scrapping. Manejo de archivos en R.	Conjunto de datos que contiene la información sobre los precios de cierre ajustados de los 10 títulos valor de tecnología seleccionados como los más vendidos en el mercado de estados Unidos.	Librerías de web scraping para el lenguaje R. Páginas Web de Información Financiera (yahoo Finance). Archivos CSV.
Adquisición de Datos (Información Histórica de Títulos)	Web Scrapping. Títulos de Renta Variable. Mercado de valores. Carteras de Inversión. Rentabilidad. Retorno.	Análisis de información financiera. Metodologías de web scrapping. Limpieza y transformación de datos. Revisar que la data se encuentre completa en series de tiempo.	Web Scrapping. Manejo de tablas y Datos en R. Manejo de archivos R.	Conjunto de datos que contiene la información histórica sobre los precios de cierre ajustados de los 10 títulos valor de tecnología seleccionados durante el periodo de tiempo especificado desde enero del 2020 hasta la actualidad.	Librerías de web scraping para el lenguaje R. Páginas Web de Información Financiera (yahoo Finance). Archivos CSV.
Aplicación del Algoritmo Genético	Machine Learning (Teoría de Algoritmos Genéticos), optimización de portafolios, selección de portafolios.	Diseño del algoritmo genético (parametrización, función de aptitud, operadores genéticos).	Algoritmos de Machine Learning. (Algoritmo Genético).	Identificación de un portafolio óptimo considerando la función objetivo (por ejemplo, maximizar Sharpe Ratio).	Software estadístico (R o Python).
Análisis de Resultados	Análisis de riesgo y retorno, métricas de performance de portafolios.	Prueba de hipótesis estadísticas, análisis de regresión.	Análisis estadístico descriptivo e inferencial.	Comparación del rendimiento del portafolio generado por el algoritmo genético con otros métodos.	Software estadístico (R o Python), gráficos.

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Una vez realizado el análisis correspondiente para llevar a cabo este proyecto y puesto en práctica, los resultados obtenidos de la aplicación de Machine Learning y algoritmos genéticos, enfocados directamente en los títulos que generan mayores rendimientos en el sector tecnológico dentro del mercado de valores de Estados Unidos, se puede observar que el funcionamiento de los algoritmos genéticos en el ámbito financiero es una herramienta muy poderosa, ya que basándose en la información histórica, se puede llegar a la mejor opción de inversión, facilitando la toma de decisiones rápidas en mercados altamente dinámicos, ya que en estos mercados, la rapidez de la inversión puede ser un factor decisivo que determine la pérdida o ganancia de dinero.

El llevar la funcionalidad de los algoritmos genéticos al campo financiero se convierte en un acierto ya que aprovechar dicha funcionalidad permite a los inversionistas agilizar la toma de decisiones dentro del mercado bursátil sin necesidad de grandes cálculos probabilísticos que los podría llevar a incurrir en inversiones no tan acertadas y por ende generar pérdidas.

El enfocar el análisis en las 10 acciones más vendidas dentro del campo de tecnología que hoy por hoy es uno de los pilares en mayor desarrollo a nivel mundial permite darle un plus a la generación de carteras de inversión de acciones, es por ello que aplicando los algoritmos genéticos a estos títulos podríamos decir que el rendimiento esperado es muy bueno y el riesgo de pérdida es muy bajo.

Como resultado obtenido de la aplicación del algoritmo genético directamente a los títulos más negociados se pudo alcanzar el objetivo de mantener un escenario más controlado y limitado donde se puede verificar claramente el correcto funcionamiento del algoritmo de machine learning.

RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar el espectro de análisis ya que si este algoritmo se combina como algunos otros, como por ejemplo análisis de texto para poder trabajar con los hechos relevantes que influyen en las probabilidades de que los títulos definan su tendencia ya sea al alza o a la baja podría dar más herramientas para poder agregar más información con la finalidad de reducir aún más el riesgo de pérdida de dinero en la inversión.

Los algoritmos genéticos no solo se pueden usar para el análisis de títulos de renta variable, se puede ampliar el espectro de acción incluyendo títulos de renta fija utilizando índices de valoración, además se pueden crear más facetas de análisis de información para poder generar las mejores opciones cubriendo varios niveles el proceso de análisis financiero para el proceso de inversiones en el mercado de valores.

Se recomienda ampliar la unidad de análisis para generar una solución financiera mucho más completa que cubra la mayoría de demanda sobre el proceso de inversión dentro del mercado de valores.

Se recomienda enfocar el mayor de los esfuerzos a utilizar machine learning para evitar la mayoría de errores que un ser humano puede cometer en base a cualquier análisis ya que a veces los sentimientos pueden jugar en contra al momento de tomar decisiones.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Gayou Jurgenson, J. L., Camacho y López, S. M., Maldonado Muñiz, G., Trejo García, C. Á., Olguin López, A., & Perez Jimenez, M. (n.d.). *La investigación cualitativa*. Retrieved February 27, 2025, from <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n3/e2.html>
- Arriaga, R., Castro Olivares, J. E., & Sosa Castro, M. (2020, November 13). *Análisis de estrategias de inversión de diversificación internacional: portafolios tradicionales vs ETFs*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-66552019000300041
- Antonio, M., & Montecinos, S. (2024). Algoritmos Evolutivos en la Economía y las Finanzas. *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, 5(3), 689–696. <https://doi.org/10.61368/R.S.D.H.V5I3.289>
- Castro, M. C., Yeferson, A., Gomez, G., Tecnológica, U., Pereira, D. E., & De Ingenierías, F. (2022). *Soporte a la toma de decisiones en el mercado de valores estadounidense basado en el análisis de estacionalidades en el registro histórico de precios*. Universidad Tecnológica de Pereira. <https://hdl.handle.net/11059/14108>
- Conceição, F. N. da. (2021). Inversiones en acciones: comenzar como un pequeño inversor. *Ejes de Economía y Sociedad*, 5(9), 422–432. <https://pcient.uner.edu.ar/index.php/ejes/article/view/1243>
- David, J., & Loaiza, S. (2023). *Metodología para la estructuración óptima de inversiones en proyectos de generación de electricidad con fuentes no convencionales de energía renovable en Colombia*. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/35093>
- Duarte, J. B., & Pérez-Iñigo, J. M. (2017). *La eficiencia de los mercados de valores*. https://www.researchgate.net/profile/Juan-Duarte-3/publication/313988317_The_efficiency_of_stock_markets_a_review/links/58b0a88eac2725b5413df49/The-efficiency-of-stock-markets-a-review.pdf
- Edu.Lat. (2020, May 7). *Observación directa: características, tipos y ejemplo*. <https://definicion.edu.lat/academia/B65F333097B5E58156A5F2667E05653B.html>
- Futuro Casa de Valores. (2024). *Futuro Casa de Valores | Glosario Bursátil*. <https://www.futurocasadevalores.com/glosario-bursatil>
- Gutiérrez Ramírez, E. A. (2023, July 28). *Portafolio de acciones Estados Unidos : informe de gestión y rendición de cuentas 28 Abril 2023 - hdl:10726/5253*. <https://repository.cesa.edu.co/handle/10726/5253>
- La investigación cualitativa*. (n.d.). Retrieved August 22, 2024, from <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n3/e2.html>
- Luisa Martínez, M., Doctoranda, N., Fernández, F., Doctor, N., Mariano, D., Ruz, C., Doña, D., Montero, T., & Directores, R. (2022). *Revisitando el modelo de Markowitz: modelos de optimización y aplicaciones*. <https://repositorio.uloysola.es/handle/20.500.12412/3277>

- Marín Martín, F. J., García Lagos, F., & Sandoval Hernández, F. (2024). *Algoritmos genéticos: una estrategia para la búsqueda y la optimización* - Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4134107>
- Paucar, H., Rafael, Y., Junco, B., Pino, O., & Luis, J. (2024). La inteligencia artificial en la gestión de portafolios de renta variable. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/676190>
- Pérez Pérez de Villaamil, R. (2024). *¿Cómo revolucionará la completa integración de la inteligencia artificial la manera de invertir?* - Pérez Pérez de Villaamil, Rafael. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/82840>
- Prieto, E. (2022, September 23). *¿Qué son los portafolios de inversión y cómo administrarlos?* - SNHU. <https://es.snhu.edu/blog/que-son-los-portafolios-de-inversion-y-como-administrarlos>
- Bolsa de Valores Quito. (2024). *¿Qué son las acciones?* <https://www.bolsadequito.com/index.php/blog-2/222-que-son-las-acciones>
- Robles, J. (n.d.). *Metodología de la Investigación / Escuela de Psicología* Autor: Judith Scharager Asistente: Pablo Reyes MUESTREO NO PROBABILÍSTICO *¿Qué es el Muestreo No Probabilístico*. Retrieved August 22, 2024, from https://www.academia.edu/4230919/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_Escuela_de_Psicolog%C3%ADaAutor_Judith_Scharager_Asistente_Pablo_Reyes_MUESTREO_NO_PROBABIL%C3%8DSTICO_Qu%C3%A9_es_el_Muestreo_No_Probabil%C3%ADstico
- Rodríguez García, M. del P., Cortez Alejandro, K. A., Méndez Sáenz, A. B., & Garza Sánchez, H. H. (2015). Análisis de portafolio por sectores mediante el uso de algoritmos genéticos: Caso aplicado a la Bolsa Mexicana de Valores. *Contaduría y Administración*, 60(1), 87–112. [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(15\)72148-0](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(15)72148-0)
- Rodríguez, N. R., Murazzo, M. A., Medel, D., Arias Figueroa, D., Parra, L., Molina, A. L., Martín, A. E., Atencio, H., Gómez, M., & Casasola, G. (2022). Técnicas de big data para el análisis de la teoría moderna de optimización de carteras de inversión en el marco del mercado argentino de valores. *XXIV Edición Del Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación*, 739–743. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/144921>
- Scharager, J., & Reyes, P. (n.d.). *Muestreo no-probabilístico*. Retrieved March 7, 2025, from https://d1wqtxts1xze7.cloudfront.net/31715755/muestreo-libre.pdf?1392395541=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMetodologia_de_la_Investigacion_Escuela.pdf&Expires=1741447992&Signature=XKNqFqcz6JP7VWM8zR3OH08Pj0yRyLkW306nCGVWiPCWUhC7iOAEAuAZO6cTfG7Ae3u72wrxy7Yjxsre8eNtc0kcbYYvVmNtqbjSVZJINTLtYBY2F~mBoGG4-qBvsxvFZ7ZEe37MM-CDIivYDyrRnfuZpbHzN5dhvvRja65P15RIJqAFFo23yyXNeZbHcPdmnkDr-i3Vcs-2e83gJbkIF~DAZoTPvnVvyuzMUIMCzF43JBUpZpvig1jLqk1g4EjTIsXxBlj47HJJXQv1lsYCngWqFOzrySeTeE5sXGe8AJJucaWXM7Q6e3wLwJVde3fUsf4~MFg6v2e811rOZuhMfg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Zapata Quimbayo, C. (2021). *Optimización robusta de portafolios: conjuntos de incertidumbre y contrapartes robustas (Robust Portfolio Optimization: Uncertainty Sets and Robust Counterparts)*. <https://papers.ssrn.com/abstract=4148783>

ANEXOS

Se debe colocar aquellos instrumentos utilizados en el trabajo de titulación como los modelos de encuestas, entrevistas, guías de observación y sus respectivas validaciones, entre otros.

Para la numeración de los anexos se utilizará números naturales consecutivos y se escribirá con letras mayúsculas, y debajo del mismo el nombre identificativo del mismo.

Ejemplo:

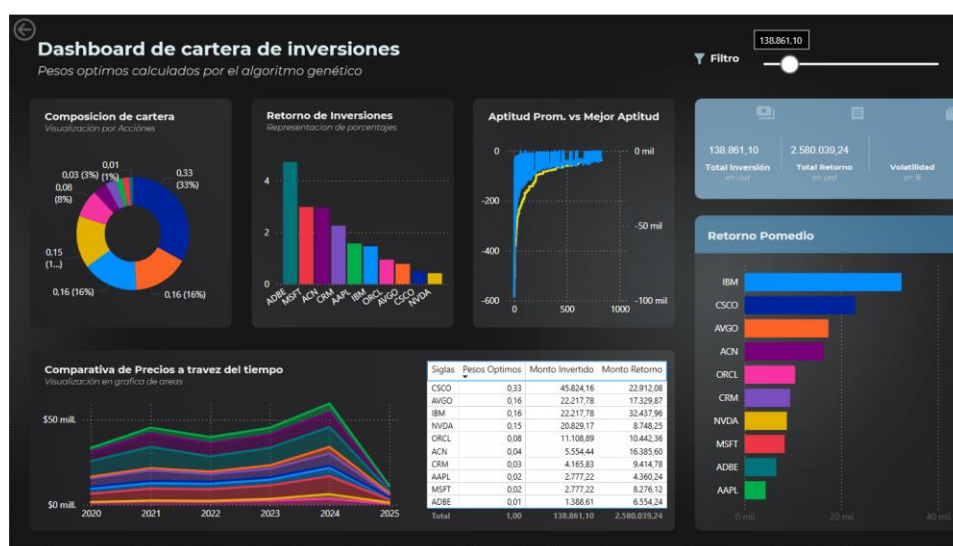
ANEXO 1

OBSERVACION DIRECTA

En este caso se utilizó la observación directa ya que al poder palpar desde el lugar de trabajo se pudo observar que los inversionistas no invierten tanto en títulos de renta variable esto se debe a los riesgos que este tipo de inversiones trae consigo. Como claramente lo expone Fabiana Conceição en su artículo Inversiones en acciones: comenzar como un pequeño inversor, “Los eventos políticos y económicos interfieren directamente en la valoración o devaluación de las acciones, por lo que depende del inversionista monitorear la situación política y económica del país para tomar las decisiones con mayor claridad. Hay 2 (dos) riesgos principales de inversión en bolsa. El primer riesgo, llamado riesgo de liquidez, es el riesgo de no poder vender las acciones. El segundo riesgo es el de la devaluación de la acción, que es la caída del precio de la acción y no recuperarla debido a que la empresa invertida no está bien financieramente.”(Conceição, 2021)

ANEXO 2

A continuación, el resultado esperado por el desarrollo de la propuesta se adjunta imágenes con el Dashboard resultante de la propuesta.



Aquí se puede ver la información filtrada por empresa, en este caso se ha realizado el filtro por la empresa IBM en donde podemos observar que en el primer grafico de dona IBM corresponde al 16% de la inversión dentro de la composición de cartera, en el grafico siguiente podemos observar el retorno de inversión que ha sido calculado por el algoritmo genético, luego podemos observar un gráfico propio del proceso interno del algoritmo genético ya que se muestran los resultados de la función fitness donde se ven los puntajes asignados, luego tenemos un gráfico de barras apiladas donde podemos ver los montos de retorno por acciones, a continuación en la tabla se puede observar el resultado donde el monto de inversión ubicado en la barra desplegable se multiplica por los pesos óptimos con la finalidad de poder saber cuál es el monto de inversión según el peso optimo calculado por el algoritmo genético dentro de la composición de cartera, el peso optimo como tal el monto de retorno según el comportamiento histórico de la información adquirida y el código de las acciones de la empresa para la cual se generaron esos cálculos.



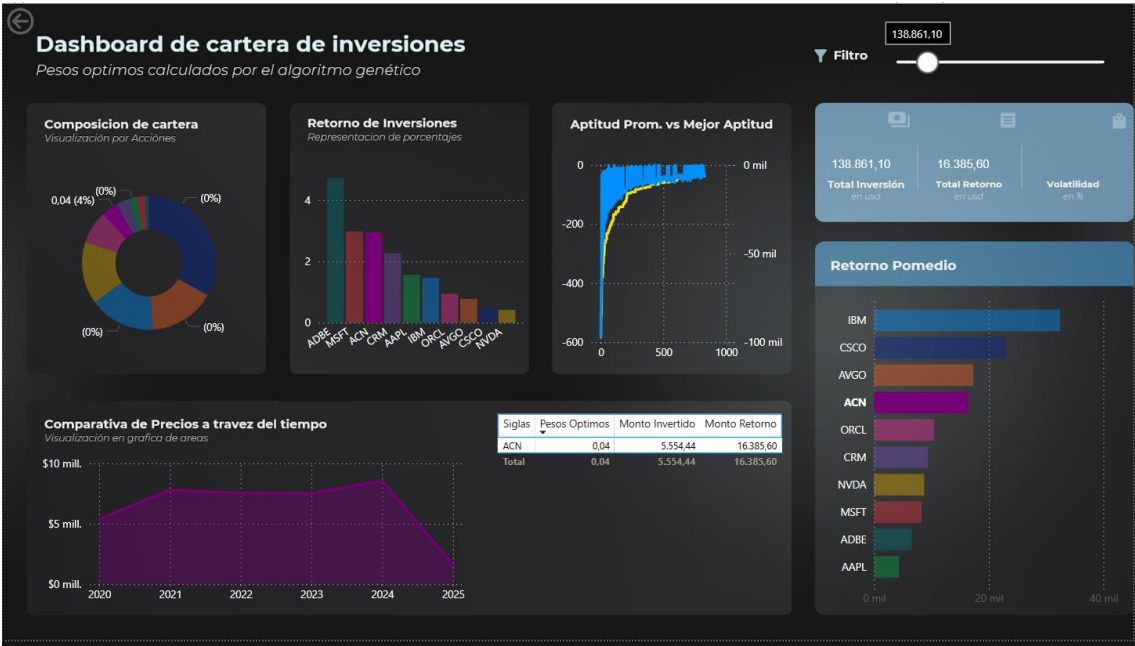
Aquí se puede ver la información filtrada por empresa, en este caso se ha realizado el filtro por la empresa CISCO en donde podemos observar que en el primer grafico de dona IBM corresponde al 33% de la inversión dentro de la composición de cartera, en el grafico siguiente podemos observar el retorno de inversión que ha sido calculado por el algoritmo genético, luego podemos observar un gráfico propio del proceso interno del algoritmo genético ya que se muestran los resultados de la función fitness donde se ven los puntajes asignados, luego tenemos un gráfico de barras apiladas donde podemos ver los montos de retorno por acciones, a continuación en la tabla se puede observar el resultado donde el monto de inversión ubicado en la barra desplegable se multiplica por los pesos óptimos con la finalidad de poder saber cuál es el monto de inversión según el peso optimo calculado por el algoritmo genético dentro de la composición de cartera, el peso optimo como tal el monto de retorno según el comportamiento histórico de la información adquirida y el código de las acciones de la empresa para la cual se generaron esos cálculos.



Aquí se puede ver la información filtrada por empresa, en este caso se ha realizado el filtro por la empresa BROADCOM en donde podemos observar que en el primer grafico de dona IBM corresponde al 16% de la inversión dentro de la composición de cartera, en el grafico siguiente podemos observar el retorno de inversión que ha sido calculado por el algoritmo genético, luego podemos observar un gráfico propio del proceso interno del algoritmo genético ya que se muestran los resultados de la función fitness donde se ven los puntajes asignados, luego tenemos un gráfico de barras apiladas donde podemos ver los montos de retorno por acciones, a continuación en la tabla se puede observar el resultado donde el monto de inversión ubicado en la barra desplegable se multiplica por los pesos óptimos con la finalidad de poder saber cuál es el monto de inversión según el peso optimo calculado por el algoritmo genético dentro de la composición de cartera, el peso optimo como tal el monto de retorno según el comportamiento histórico de la información adquirida y el código de las acciones de la empresa para la cual se generaron esos cálculos.



Aquí se puede ver la información filtrada por empresa, en este caso se ha realizado el filtro por la empresa ACCENTURE en donde podemos observar que en el primer grafico de dona IBM corresponde al 4% de la inversión dentro de la composición de cartera, en el grafico siguiente podemos observar el retorno de inversión que ha sido calculado por el algoritmo genético, luego podemos observar un gráfico propio del proceso interno del algoritmo genético ya que se muestran los resultados de la función fitness donde se ven los puntajes asignados, luego tenemos un gráfico de barras apiladas donde podemos ver los montos de retorno por acciones, a continuación en la tabla se puede observar el resultado donde el monto de inversión ubicado en la barra desplegable se multiplica por los pesos óptimos con la finalidad de poder saber cuál es el monto de inversión según el peso optimo calculado por el algoritmo genético dentro de la composición de cartera, el peso optimo como tal el monto de retorno según el comportamiento histórico de la información adquirida y el código de las acciones de la empresa para la cual se generaron esos cálculos.



Aquí se puede ver la información filtrada por empresa, en este caso se ha realizado el filtro por la empresa ORACLE en donde podemos observar que en el primer grafico de dona IBM corresponde al 8% de la inversión dentro de la composición de cartera, en el grafico siguiente podemos observar el retorno de inversión que ha sido calculado por el algoritmo genético, luego podemos observar un gráfico propio del proceso interno del algoritmo genético ya que se muestran los resultados de la función fitness donde se ven los puntajes asignados, luego tenemos un gráfico de barras apiladas donde podemos ver los montos de retorno por acciones, a continuación en la tabla se puede observar el resultado donde el monto de inversión ubicado en la barra desplegable se multiplica por los pesos óptimos con la finalidad de poder saber cuál es el monto de inversión según el peso optimo calculado por el algoritmo genético dentro de la composición de cartera, el peso optimo como tal el monto de retorno según el comportamiento histórico de la información adquirida y el código de las acciones de la empresa para la cual se generaron esos cálculos.



Así como se generaron los datos anteriormente mencionados se puedes realizar filtros por titulo para poder analizar su información dentro del Dashboard generado.

ANEXO 3

Validación del proyecto por 3 profesionales en el área de estudio.

A continuación, se muestra la validación punto por punto requerido para la validación de este proyecto de titulación.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS "ESPOG"

MAESTRÍA: EN BIG DATA Y CIENCIA DE DATOS

INSTRUMENTO PARA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Estimado colega:

Se solicita su valiosa cooperación para evaluar la calidad del siguiente contenido digital **"Optimización de carteras de inversión utilizando algoritmos genéticos para reducir el riesgo de pérdidas"**. Sus criterios son de suma importancia para la realización de este trabajo, por lo que se le pide que brinde su cooperación contestando las preguntas que se realizan a continuación.

Datos informativos

Validado por: Guido Alejandro Llaguno Albán
Título obtenido: Mg. En Gerencia De Sistemas Y Tecnología Empresarial
C.I.: 1719851881
E-mail: guido.llaguno@pearson.com
Institución de Trabajo: Pearson Ecuador
Cargo: Líder de tecnología, innovación e implementación Cono Sur
Años de experiencia en el área: 6

Instructivo:

- Responda cada criterio con la máxima sinceridad del caso.
- Revisar, observar y analizar la propuesta de la plataforma virtual, blog o sitio web.
- Coloque una X en cada indicador, tomando en cuenta que Muy adecuado equivale a 5, Bastante Adecuado equivale a 4, Adecuado equivale a 3, Poco Adecuado equivale a 2 e Inadecuado equivale a 1.

Tema: “ ”

Indicadores	Muy adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Pertinencia	X				
Aplicabilidad		X			
Factibilidad		X			
Novedad	X				
Fundamentación pedagógica	X				
Fundamentación tecnológica	X				
Indicaciones para su uso		X			
TOTAL	20	12			

Observaciones: Excelente documento de investigación metodológica, se debe mencionar los anexos del sistema y resultados de este dentro del texto, a fin de tener mayor claridad en el análisis realizado sobre todo periodos de evaluación y empresas evaluadas.

Recomendaciones: Buscar la factibilidad de realizar una tropicalización del estudio al mercado Ecuatoriano ya que las inversiones en nuestro país no tienen la misma difusión que el mercado Estadounidense.

Intentar expandir el periodo de análisis de los datos a rangos más amplios en búsqueda de una tendencia a largo plazo.

Lugar, fecha de validación: Quito 08/03/2025



Firma del especialista
Guido Llaguno Albán

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS "ESPOG"

MAESTRÍA EN BIG DATA Y CIENCIA DE DATOS

INSTRUMENTO PARA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Estimado colega:

Se solicita su valiosa cooperación para evaluar la calidad del siguiente contenido digital "Optimización de carteras de inversión utilizando algoritmos genéticos para reducir el riesgo de pérdidas". Sus criterios son de suma importancia para la realización de este trabajo, por lo que se le pide que brinde su cooperación contestando las preguntas que se realizan a continuación.

Datos informativos

Validado por: Ing. Tonysé de la Rosa Martín, Ms.C
Título obtenido: Máster en Bioinformática y Biología Computacional
C.I.: 1756806814
E-mail: severus.trm@gmail.com
Institución de Trabajo: Universidad Iberoamericana del Ecuador (Pregrado y Postgrados), Universidad Tecnológica Israel (Postgrados)
Cargo: Docente-Investigador
Años de experiencia en el área: 20

Instructivo:

- Responda cada criterio con la máxima sinceridad del caso.
- Revisar, observar y analizar la propuesta de la plataforma virtual, blog o sitio web.
- Coloque una X en cada indicador, tomando en cuenta que Muy adecuado equivale a 5, Bastante Adecuado equivale a 4, Adecuado equivale a 3, Poco Adecuado equivale a 2 e Inadecuado equivale a 1.

Tema: Optimización de carteras de inversión utilizando algoritmos genéticos para reducir el riesgo de pérdidas.

Indicadores	Muy adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Pertinencia	x				
Aplicabilidad	x				
Factibilidad	x				
Novedad		x			
Fundamentación pedagógica	x				
Fundamentación tecnológica	x				
Indicaciones para su uso	x				
TOTAL	34/35				

Observaciones Este tipo de soluciones son muy importantes en el ámbito de la Economía y Finanzas actual, dado que permiten tomar decisiones efectivas sobre un tema muy importante como la no conclusión de estudios. Basadas en técnicas de Machine Learning, constituye una novedosa solución a problemas de empresas del sector y extensible a otras áreas de la economía y finanzas. Se recomienda actualizar la bibliografía pues existen algunas de más de 5 años de antigüedad.

Recomendaciones: Se recomienda Publicar los resultados en Papper Científico para revistas indexadas de Clase Scopus en el área de las Ciencias de la Computación y afines.

Lugar, fecha de validación: Quito, 10 de marzo de 2025



TONYSÉ DE LA ROSA
MARTÍN

Firma del especialista
Ing. Tonsé de la Rosa Martín, Ms.C

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS "ESPOG"

MAESTRÍA: EN BIG DATA Y CIENCIA DE DATOS

INSTRUMENTO PARA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Estimado colega:

Se solicita su valiosa cooperación para evaluar la calidad del siguiente contenido digital "

Optimización de carteras de inversión utilizando algoritmos genéticos para reducir el riesgo de pérdidas". Sus criterios son de suma importancia para la realización de este trabajo, por lo que se le pide que brinde su cooperación contestando las preguntas que se realizan a continuación.

Datos informativos

Validado por: Hilmar Grijalva Vela
Título obtenido: Master en Gerente de sistemas de información
C.I.: 1709357691
E-mail: hilmargrijalva@yahoo.es
Institución de Trabajo: Grupo Danec
Cargo: Líder RRHH
Años de experiencia en el área: 25

Instructivo:

- Responda cada criterio con la máxima sinceridad del caso.
- Revisar, observar y analizar la propuesta de la plataforma virtual, blog o sitio web.
- Coloque una X en cada indicador, tomando en cuenta que Muy adecuado equivale a 5, Bastante Adecuado equivale a 4, Adecuado equivale a 3, Poco Adecuado equivale a 2 e Inadecuado equivale a 1.

Tema: “ ”

Indicadores	Muy adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Pertinencia	X				
Aplicabilidad		X			
Factibilidad		X			
Novedad	X				
Fundamentación pedagógica		X			
Fundamentación tecnológica		X			
Indicaciones para su uso		X			
TOTAL	10	20			

Observaciones: Texto adecuado a la época actual, práctico con rigor académico y aplicabilidad empresarial si se adapta a la realidad nacional

Recomendaciones:

Contrastar con trabajos locales y datos nacionales empresariales

Lugar, fecha de validación: 3 Marzo 2025



HILMAR LADISLAO
GRIJALVA VELA

Firma del especialista
Hilmar Grijalva Vela

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS "ESPOG"

MAESTRÍA EN BIG DATA Y CIENCIA DE DATOS

INSTRUMENTO PARA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Estimado colega:

Se solicita su valiosa cooperación para evaluar la calidad del siguiente contenido digital "Optimización de carteras de inversión utilizando algoritmos genéticos para reducir el riesgo de pérdidas". Sus criterios son de suma importancia para la realización de este trabajo, por lo que se le pide que brinde su cooperación contestando las preguntas que se realizan a continuación.

Datos informativos

Validado por: Marcelo David Aguilar Salguero
Título obtenido:
C.I.: 1714212394
E-mail: mdaguilar@gmail.com
Institución de Trabajo: Bolsa de Valores Quito
Cargo: Gerente de Tecnología
Años de experiencia en el área: 16 años

Instructivo:

- Responda cada criterio con la máxima sinceridad del caso.
- Revisar, observar y analizar la propuesta de la plataforma virtual, blog o sitio web.
- Coloque una X en cada indicador, tomando en cuenta que Muy adecuado equivale a 5, Bastante Adecuado equivale a 4, Adecuado equivale a 3, Poco Adecuado equivale a 2 e Inadecuado equivale a 1.

Tema: Optimización de carteras de inversión utilizando algoritmos genéticos para reducir el riesgo de pérdidas.

Indicadores	Muy adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Pertinencia	X				
Aplicabilidad	X				
Factibilidad	X				
Novedad		X			
Fundamentación pedagógica	X				
Fundamentación tecnológica	X				
Indicaciones para su uso	X				
TOTAL	30	4			

Observaciones:

Considero que el proyecto es interesante y que puede buscar entregar herramientas para los inversionistas, sobre todo cuando se busca alternativas de inversión no tradicionales como las bancarias. La propuesta busca crear un diferenciador con los algoritmos presentados y se basa en la información histórica con la que se cuenta; un punto relevante será la forma de presentar los resultados apoyados en las herramientas de visualización propuesta.

Recomendaciones:

El mercado bursátil exige un análisis profundo de muchas variables, por esta razón recomiendo tomar en cuenta factores macroeconómicos, noticias del mercado, informes de externos entre otros, para potenciar los algoritmos e incrementar los porcentajes de precisión.

Lugar, fecha de validación: Quito 10 de marzo 2025.



Marcelo David
AGUILAR SALGUERO

**Firma del especialista
Marcelo Aguilar**