AUTORES

Marco Antonio Escartin Rosas

Yaxk'in U Kan Coronado González

Héctor Alonso Olivares Aguayo

TÍTULO

El Portafolios inteligentes por medio de redes neuronales

repositorio.lasalle.mx/handle/lasalle

Vol. 12 Núm. 2, 2025 pp. 162–166

Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación

ISSN 2248-5160	DOI
ISSN	Handle repositorio.lasalle.mx/handle/lasalle

ENLACES

repositorio.lasalle.mx/handle/lasalle

ORCID:

Licencia de Atribución Creative Commons 4.0

CC BY 4.0

Este documento se puede descargar y compartir con otras personas, siempre que se reconozca su autoría.

Repositorio Institucional REIMS

Universidad La Salle. México

Portafolios inteligentes por medio de redes neuronales

Marco Antonio Escartín-Rosas[1], Héctor Alonso Olivares Aguayo[2],
Yaxk'in U Kan Coronado González[2]

[1] Universidad La Salle México, Facultad de Negocios. Ciudad de México, México.
[2] Universidad La Salle México, Vicerrectoría de Investigación. Ciudad de México, México.

marco.escartin@lasallistas.org.mx, hectoralonso.olivares@lasalle.mx,
yaxkin.coronado@lasalle.mx

Resumen. Esta investigación busca el desarrollo de un portafolio de inversión que minimice el riesgo basado en redes neuronales, comparando los resultados obtenidos con el modelo tradicional de Markowitz, con la finalidad de optimizar la relación riesgo-rendimiento. Para ello, primero, se realiza el método tradicional de media-varianza de Markowitz calculando las rentabilidades esperadas y la matriz de covarianza de un conjunto de activos seleccionados. Estos cálculos permiten determinar los pesos óptimos. Posteriormente se implementó el método con redes neuronales por entrenamiento supervisado, ajustando los pesos de 10,000 portafolios generados aleatoriamente y seleccionando el de menor riesgo. Como principal hallazgo se mostró que el método basado en redes neuronales puede adaptarse a condiciones no lineales y superar la relación riesgo-rendimiento del portafolio tradicional. Estos modelos inteligentes toman mayor protagonismo en la gestión de finanzas, como herramientas innovadoras resultando fundamental explorar nuevas perspectivas de inversión y ampliar las posibilidades del modelado de portafolios inteligentes y gestión de activos automatizados.

Palabras Clave: Portafolios, Redes Neuronales, Innovación Financiera

1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

Típicamente los modelos tradicionales como el portafolio de Markowitz (1952)[1], son fundamentales para las finanzas modernas, teniendo un enfoque de media-varianza combinando activos que minimizan el riesgo dado un rendimiento. Sin embargo, dichos modelos tienen sus limitaciones, por los supuestos de normalidad en los rendimientos y la estabilidad de la covarianza entre activos (Espinoza y Olivares, 2024)[2]; sin ajustarse a la realidad del comportamiento de los mercados financieros. Por ejemplo, en condiciones de alta volatilidad y comportamientos no lineales (Olivares, 2022)[3]. La inteligencia artificial ha tomado protagonismo en ambos sectores siendo uno de los más relevantes las finanzas, debido a sus resultados precisos, identificación de patrones y modelación más acorde a la realidad.

Este tipo de modelos abonan principalmente a instrumentos financieros, con un bajo acceso por la población general, utilizando estas técnicas de inteligencia artificial, se busca ampliar el uso de portafolios inteligentes en sectores más amplios de la sociedad. Este punto abona al objetivo 8 de los ODS, en particular el 8.10 que establece fortalecer la capacidad de las instituciones financieras nacionales para fomentar y ampliar el acceso a los servicios bancarios, financieros y de seguros para todos.

2 Objetivo

Mejorar el modelo de portafolios de inversión de Markowitz con la implementación de métodos de inteligencia artificial iterativos, en particular redes neuronales permitiendo mejores resultados de riesgo-rendimiento respecto al modelo tradicional. Estos portafolios inteligentes buscan altos rendimientos como el portafolio de Markowitz, y riesgos menores cumpliendo con instrumentos financieros más seguros en una población más amplia del objetivo 8.10 de los ODS.

Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación
Vol. 12, 2, pp. DHS 162-166, 2025, DOI: 10.26457/mclidi.v12i2.4688 Universidad La Salle México
MARCO ANTONIO ESCARTÍN ROSAS de la LICENCIATURA EN INGENIERÍA ECONÓMICA Y FINANCIERA, de la FACULTAD DE NEGOCIOS, de la UNIVERSIDAD LA SALLE MÉXICO.
HÉCTOR ALONSO OLIVARES AGUAYO, YAXK'IN U KAN CORONADO GONZÁLEZ fueron los asesores de este trabajo.

3 Propuesta teórico-metodológica

El modelo de Markowitz es un modelo matemático que se centra en la selección de un portafolio que optimice la relación riesgo/rentabilidad. Este portafolio fue desarrollado por Harry Markowitz en 1952 y generó un cambio significativo en la forma en que los inversionistas concebían la inversión.

Entre los puntos principales del modelo están la rentabilidad esperada, siendo la media ponderada de las rentabilidades esperadas de cada activo del portafolio, es decir se refiere a activo como cada acción de una empresa; donde el portafolio es promediado y ponderado dependiendo del número total de activos.

• Rentabilidad esperada:

W_i : Peso del activo i

r_i : Rentabilidad, Vida útil esperada del activo i

$$E(R_p)=\sum_{i=1}^{n} W_i r_i \qquad (1)$$

Estos activos presentan un riesgo o volatilidad, medido mediante la varianza o desviación estándar de la cartera.

Varianza

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} W_i\, W_j Cov(r_i, r_j) \qquad (2)$$

Donde las covarianzas representan la relación entre los activos i y j.

Por este motivo se recomienda la diversificación, es decir combinar acciones con distintas correlaciones, lo que reduce su riesgo. La diversificación, genera una serie de portafolios óptimos de activos, con el menor riesgo dado un cierto rendimiento para formar la frontera eficiente, en la cual se encuentran los inversionistas racionales. Representados gráficamente en la parte superior de la curva, encontrando en la inferior (frontera ineficiente) los inversionistas irracionales.

Dada la estructura del cálculo de las rentabilidades esperadas, es dependiente de los pesos de los activos, la similitud a una red neuronal es natural, es decir la búsqueda del valor óptimo para una cartera dependerá de los pesos que se establezcan dada una condición. Este tipo de sistemas inteligentes emulan la optimización a través del descenso del gradiente para encontrar la mejor solución. En este caso un portafolio es una variable que se introduce a un sistema de decisiones conocido como redes neuronales, las cuales clasifican o predicen patrones de acuerdo con una regla, en este caso la búsqueda de la frontera eficiente de forma automatizada.

Las redes neuronales funcionan con un sistema de neuronas artificiales en diferentes capas de procesamiento, donde la primera se denomina de entrada, las capas sucesivas son ocultas y la capa final es la de salida.

En este caso la de entrada depende del número de activos del portafolio, asociando los pesos a un valor aleatorio inicial, las capas ocultas buscan un patrón que cumpla con las condiciones de Markowitz a la salida, y evalúa la diferencia entre la red neuronal y los pesos finales del modelo tradicional de selección de portafolios de Markowitz.

El modelo de red neuronal más adecuado es el de propagación hacia adelante, donde se multiplica la entrada por un peso y se suma un sesgo, aplicando una función de activación (ReLu, Sigmoide o tanh) para pasar a la siguiente capa.

$$z = \sum_{i=1}^{n} W_i X_i + b \qquad (3)$$

$$a = f(z) \qquad (4)$$

Donde las variables son X_i como entradas del modelo, W_i los pesos estadísticos del modelo, b es el sesgo asociado al ajuste, f es la función de activación, en este caso como una sigmoide y a es la respuesta de salida de neurona.

El error se calcula con la función perdida, que mide la calidad de la red neuronal comparando los valores generados con la respuesta correcta. Además, se minimiza el error del portafolio de Markowitz por medio de la retro propagación, calculando el gradiente de la función de pérdida y se actualizan los pesos.

$$w := w - \eta \frac{\partial L}{\partial w} \qquad (5)$$

Donde η representa la tasa de aprendizaje y L la función de pérdida.

Para simular las distintas configuraciones de los portafolios y alimentación del modelo de aprendizaje se utilizó el lenguaje de programación Python con las bibliotecas NumPy y Scikitlearn. Para el caso de las variables no se pudo asumir una distribución Normal, en consecuencia, se utilizó una distribución Dirichlet, siendo una distribución multivariante.

La elección de esta distribución responde a que en el modelo de Markowitz es fundamental que los pesos del portafolio sumen uno y la distribución de Dirichlet cumple de manera natural con esa condición, permitiendo que se simulen múltiples portafolios sin necesidad de aplicar restricciones adicionales al modelo. A partir de esto se generaron diez mil portafolios aleatorios que fueron utilizados para el entrenamiento del modelo de forma que la red neuronal los optimizara de la mejor forma posible.

En este caso se propone que diversos portafolios, busquen la mejor relación riesgo rendimiento teniendo como consecuencia la función objetivo. En particular se probó el modelo en dos portafolios: uno de acciones de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) y el otro de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) en los cuales las acciones, cuyos rendimientos anuales estén por debajo de la tasa libre de riesgo de cada país, se descartan de la construcción de los portafolios, dado que son irrelevantes en el análisis de estos.

4 Discusión de resultados

Analizando los modelos de las figuras 1 y 2 se muestra que los resultados del algoritmo de redes neuronales, permite mejores rendimientos respecto al esquema tradicional de Markowitz, con esto se contribuye al ODS 8.10 de forma que se genera una integración de modelos de inteligencia artificial para la toma de decisiones más informada y precisa a comparación del modelo tradicional; además de ello se genera mayor confianza financieramente al ofrecer portafolios de forma más responsable.

Es importante resaltar que, a pesar de obtener rendimientos similares al portafolio de Markowitz con redes neuronales, estos modelos dependen fuertemente de la cantidad de variables de entrada, observando mayores discrepancias en modelos con menor cantidad de acciones como el caso de Colombia respecto al de México por lo que es necesario explorar el número de activos y los errores asociados por las suposiciones de normalidad de portafolios aleatorios con los que es entrenado el modelo de redes neuronales, afectando la certeza en el resultado.

5 Conclusiones y perspectivas futuras

El modelo realizado con redes neuronales resultó ser más eficiente que el modelo tradicional en los portafolios analizados. Estos resultados nos indican que utilizar la inteligencia artificial mejora la toma de decisiones con herramientas innovadoras en inversiones. La inteligencia artificial

no solo facilita el proceso, si no optimiza algoritmos tradicionales. Lo cual mejora los rendimientos de los inversionistas disminuyendo los riesgos potenciales a los que se encuentran expuestos.

6 Referencias

1. Markowitz, H. M., "Portfolio Selection", Journal of Finance, Vol. 7, No. 1, p. 77-91, 1952. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x
2. Espinoza J., y Olivares. H. A., "Portafolios de inversión mexicanos: sustentable vs tradicional", Revista Uniandes Episteme, Vol. 11, No. 4, p. 469-482, 2024. https://doi.org/10.61154/rue.v11i4.3593
3. Olivares, H. A., "Carteras de largo plazo como alternativa de inversión en los recursos de los futuros pensionados mexicanos", Revista Eseconomía, Vol. XVII, No. 57, p. 29-54, 2022. https://doi.org/10.29201/eseconomia.v17i57.19

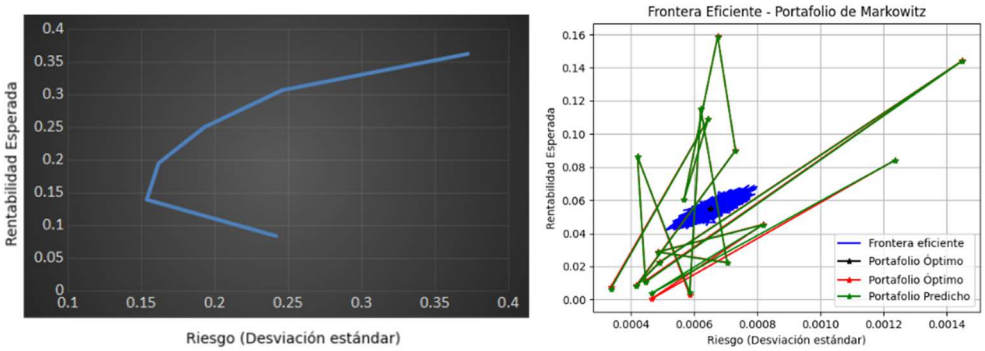

Figura 1. Comparativo de frontera eficiente México, izquierda (Markowitz), derecha (redes neuronales)

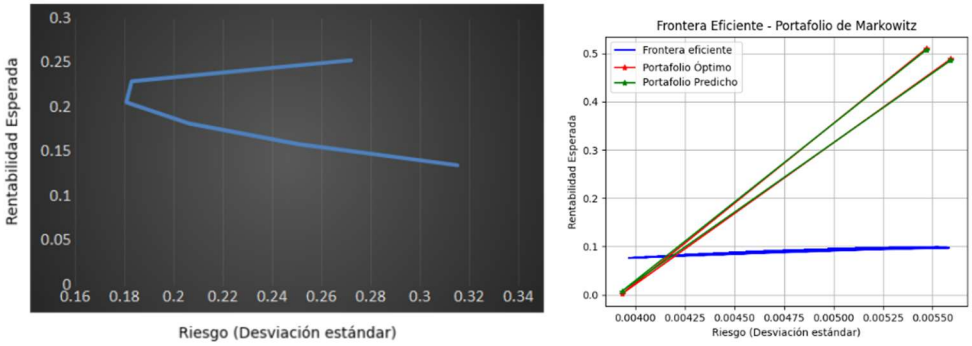

Figura 2. Comparativo de frontera eficiente Colombia, izquierda (Markowitz), derecha (redes neuronales)

Tabla 1. Comparativa de Portafolios Neuronales vs Modelo original de México

Activo	Peso (NN)	Peso (Markowitz)	Rend. Anual NN (%)	Rend. Anual Markowitz (%)	Beta NN	Beta Markowitz
AC	0.018751	0.203063	8.50	8.43	-0.175251	-0.175209
ALFAA	0.069099	0.062744	16.27	16.14	-0.101852	-0.101835
ASURB	0.063201	0.027061	14.34	14.23	-0.116328	-0.116382
CHDRAUIB	0.074572	0.236395	17.02	16.88	0.125403	0.125403
GAPB	0.047029	0.000000	18.44	18.30	-0.260648	-0.260648
GCARSOA1	0.067740	0.000000	10.54	10.47	-0.115484	-0.115484

GCC	0.041193	0.032508	12.38	12.77	-0.082589	-0.082588
GENTERA	0.150062	0.000000	36.55	36.20	-0.099160	-0.099159
GFINBURO	0.023612	0.000000	11.26	11.19	-0.097933	-0.097933
GFNORTEO	0.008377	0.016285	10.62	10.53	-0.082214	-0.082214
GMEXICOB	0.016472	0.013877	14.78	14.66	-0.186163	-0.186131
GRUMAB	0.093213	0.158767	15.68	15.56	0.040895	0.040895
LABB	0.028750	0.057169	17.77	17.62	-0.019112	-0.019126
OMAB	0.023750	0.003187	12.25	12.15	-0.221545	-0.221545
PEOLES	0.024423	0.000000	20.64	20.43	-0.120906	-0.120906
PINFRA	0.007558	0.092604	11.74	11.65	-0.107406	-0.107406
Q	0.242199	0.078442	31.15	30.91	0.125005	0.125005

Tabla 2. Comparativa de Portafolios Neuronales vs Modelo original de Colombia

Empresa	Peso (Markowitz)	Peso (NN)	Rend. Anual Markowitz (%)	Rend. Anual NN (%)	Beta Markowitz	Beta NN
GEB	0.3269	0.4271	25.36%	25.36%	0.0364	0.0364
ISA	0.2496	0.1154	13.55%	13.55%	-0.0142	-0.0142
BIC_p1	0.4235	0.4574	23.54%	23.54%	0.0826	0.0826