

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
ESCUELA DE POSGRADO



TRABAJO DE POSGRADO

CREACIÓN DE UN MODELO DE EVALUACIÓN FINANCIERA PARA LA INVERSIÓN
EN CRIPTOACTIVOS PARA LA MEDIANA Y GRAN EMPRESA EN EL
DEPARTAMENTO DE SANTA ANA, EL SALVADOR

PARA OPTAR AL GRADO DE

MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

PRESENTADO POR

LICENCIADO JUAN CARLOS MARTÍNEZ POLANCO

INGENIERO LUIS EDUARDO REYES

DOCENTE ASESOR

MAESTRO JUAN JOSÉ GARCÍA RIVERA

MAYO, 2025

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES



ING. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

RECTOR

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN MATA

VICERRECTORA ACADEMICA

M. Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LICDO. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

SECRETARIO GENERAL

LICDA. ANA RUTH AVELAR VALLADARES

DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LICDO. CARLOS AMILCAR SERRANO RIVERA

FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

AUTORIDADES



M. Ed. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS

DECANO

DR. JOSE GUILLERMO GARCIA ACOSTA

VICEDECANO

LICDO. JAIME ERNESTO SERMEÑO DE LA PEÑA

SECRETARIO

M. Ed. MIGUEL ANGEL CRUZ

DIRECTOR ESCUELA DE POSGRADO

AGRADECIMIENTOS

Al culminar esta etapa de formación de posgrado, deseo expresar mi sincero agradecimiento a quienes, de distintas maneras, contribuyeron de forma significativa al desarrollo y finalización de esta tesis.

En primer lugar, agradezco a Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por haberme concedido la salud, la perseverancia y la claridad necesarias para transitar y culminar esta etapa académica.

A mi madre, por su constante apoyo, su fortaleza inquebrantable y por haberme inculcado desde siempre el valor del esfuerzo y la educación. Su presencia ha sido un pilar fundamental a lo largo de todo este proceso. A mi hermano, por su compañía cercana y por su cariño, su presencia ha sido un sostén fundamental en este camino.

A mi novia, por su amor, comprensión y paciencia a lo largo de este proceso. Gracias por acompañarme con tu presencia alentadora, por entender mis ausencias, y por ser una fuente de motivación y alegría incluso en los días más complejos.

A mi asesor de tesis, Maestro Juan José García Rivera, por su orientación académica, su compromiso y su disposición para guiarme con claridad y rigurosidad metodológica. Su acompañamiento fue decisivo para alcanzar los objetivos de esta investigación.

A mi compañero de tesis, por su colaboración constante, su disposición al trabajo en equipo y por compartir conmigo el desafío de este proyecto. Su compromiso y responsabilidad fueron determinantes para lograr este resultado conjunto.

A todos ellos, les expreso mi gratitud más profunda por haber estado presentes en este trayecto académico y personal.

Luis Eduardo Reyes

Agradecimiento principalmente a Dios, por permitir terminar este proceso de formación, por dar la fuerza, voluntad, determinación, salud y sabiduría para poder terminar con éxito esta nueva etapa de fortalecimiento técnico profesional.

A mi familia, por ser parte de la fortaleza e inspiración en la búsqueda de conocimiento para culminar este proceso, a mis hijos por el sacrificio del tiempo invertido en este proceso, por esa comprensión y acompañamiento, mi padre (Q.E.P.D.) inspiración y ejemplo a seguir, mi madre por ser instructora de dedicación y determinación para la conclusión de los procesos en la vida.

A ti que te convertiste en inspiración, soporte, en comprensión, por escucharme, por ser una ayuda invaluable al escuchar y discutir los temas, por cada palabra de ánimo y por la comprensión.

Al equipo de trabajo, por también ser parte del proceso por esas palabras ánimos, esas alegrías, comprensión y colaboración en las diferentes etapas del proceso de la Maestría.

A mi compañero de tesis, por esa comprensión a tomar la iniciativa en los momentos de flaqueza, por ser el soporte en el proceso y por entender los momentos de ocupaciones del día a día y aun así en silencio seguir trabajando para que pudiéramos terminar este proceso.

A nuestro asesor de tesis por tomar el reto de compartir conocimientos y orientarnos en el proceso, por tener esa voluntad y determinación de acompañarnos en este proceso que fue un poco más largo de lo esperado.

Juan Carlos Martínez Polanco

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1 Delimitación de la investigación	17
<i>1.1.1 Delimitación del problema</i>	17
1.2 Enunciado y preguntas de investigación	18
<i>1.2.1 Enunciado de la investigación</i>	18
<i>1.2.2 Preguntas de investigación</i>	18
1.3 Objetivos de investigación	18
<i>1.3.1 General</i>	18
<i>1.3.2 Específicos</i>	18
1.4. Justificación.....	19
1.5 Alcances y limitaciones de la investigación.....	20
<i>1.5.1 Alcances</i>	20
<i>1.5.2 Limitantes</i>	20
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	21
2.1 Antecedentes del problema	22
<i>2.1.1 Antecedentes históricos del dinero</i>	22
<i>2.1.2 El gobierno, el dinero y su influencia</i>	23
<i>2.1.3 La Moneda, antecedentes e impactos en el comercio</i>	23
<i>2.1.3.1 El dinero en capas</i>	24

2.1.4 Bolsa de valores	25
2.1.5 El valor temporal del dinero	26
2.1.6 Los bancos centrales	26
2.1.7 Oferta y demanda de dinero.....	27
2.2 Surgimiento de los criptoactivos	29
2.2.1 Historia de los criptoactivos	29
2.2.2 La tecnología blockchain	30
2.3 La actualidad de los criptoactivos	31
2.3.1 Los mercados financieros y los criptoactivos	31
2.3.2 Tipos de criptoactivos	32
2.3.3 Comercio y bases de información de criptoactivos.....	33
2.3.3.1 Ciberseguridad en los criptoactivos.....	34
2.4 Rendimiento y riesgo en los criptoactivos.....	34
2.4.1 Rendimiento.....	35
2.4.2 Riesgo.....	36
2.4.3 Covarianza y correlación.....	37
2.4.4 Rendimiento de un portafolio de inversión	38
2.4.5 Varianza y desviación estándar de un portafolios con varios activos	39
2.4.6 Criptomonedas	40
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	43
3.1 Diseño de la investigación.....	44

3.2 Enfoque de la investigación	44
3.3 Técnicas de recolección de datos	44
3.4 Instrumentos de recolección de datos.....	44
3.5 Población.....	45
3.6 Muestra y muestreo	45
3.7 Técnicas de procesamiento de datos	45
3.8 Herramientas para el procesamiento de datos	45
CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE CREACIÓN DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN PARA CRIPTOMONEDAS	46
4.1 Obtención de información.....	47
4.2 Análisis de la información.....	50
4.2.1 <i>Análisis de las criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad diaria.....</i>	<i>51</i>
4.2.2 <i>Análisis de las criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria.....</i>	<i>62</i>
4.2.3 <i>Análisis de las criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual</i>	<i>68</i>
4.2.4 <i>Análisis de las criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual</i>	<i>75</i>
4.2.5 <i>Análisis estocástico del portafolio de inversión.....</i>	<i>81</i>
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
5.1 Conclusiones	88
5.2 Recomendaciones.....	92
REFERENCIAS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Top 10 de criptomonedas con mayor capitalización de mercado, enero de 2025	42
Tabla 2. Información estadística y cálculo de la beta del portafolio de inversión de mayor retorno promedio en temporalidad diaria.....	51
Tabla 3. Cálculo de ponderadores para un portafolio de inversión de criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad diaria no diversificado.....	52
Tabla 4. Elementos del portafolio de inversión de criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad diaria no diversificado.....	54
Tabla 5. Comparativo de los ponderadores de inversión para las 5 criptomonedas de mayor retorno en temporalidad diaria.....	56
Tabla 6. Cálculo de los elementos del portafolio de inversión en tres escenarios para las criptomonedas de mayor retorno en temporalidad diaria.	56
Tabla 7. Comparativo de precios actuales y posibles precios futuros de las criptomonedas de mayor retorno en temporalidad diaria.	60
Tabla 8. Cálculo del beneficio esperado para los tres escenarios de los portafolios de inversión para criptomonedas de mayor retorno en temporalidad diaria.	61
Tabla 9. Información estadística y cálculo de la beta del portafolio de inversión de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria.....	62
Tabla 10. Cálculo de ponderadores para un portafolio de inversión de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria no diversificado.....	63
Tabla 11. Elementos del portafolio de inversión de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria no diversificado.....	64
Tabla 12. Comparativo de los ponderadores de inversión para las 5 criptomonedas de menor retorno en temporalidad diaria.....	64
Tabla 13 Cálculo de los elementos del portafolio de inversión en tres escenarios para las criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria.....	65
Tabla 14. Comparativo de precios actuales y posibles precios futuros de las criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria.	67

Tabla 15. Cálculo del beneficio esperado para los tres escenarios del portafolios de inversión para criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria.....	67
Tabla 16. Información estadística y cálculo de la beta del portafolio de inversión de mayor retorno promedio en temporalidad mensual.	68
Tabla 17. Cálculo de ponderadores para un portafolio de inversión de criptomonedas de mayor retorno en temporalidad mensual no diversificado.....	69
Tabla 18. Elementos del portafolio de inversión de criptomonedas de mayor retorno en temporalidad mensual no diversificado.....	70
Tabla 19. Comparativo de los ponderadores de inversión para las 5 criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual.	71
Tabla 20. Cálculo de los elementos del portafolio de inversión en tres escenarios para las criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual.	71
Tabla 21. Comparativo de precios actuales y posibles precios futuros de las criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual.....	73
Tabla 22. Cálculo del beneficio esperado para los tres escenarios del portafolios de inversión para criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual.	74
Tabla 23. Información estadística y cálculo de la beta del portafolio de inversión de menor retorno en temporalidad mensual.	75
Tabla 24. Cálculo de ponderadores para un portafolio de inversión de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual no diversificado.....	75
Tabla 25. Elementos del portafolio de inversión de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual no diversificado.....	76
Tabla 26. Comparativo de los ponderadores de inversión para las 5 criptomonedas de menor retorno en temporalidad mensual.....	77
Tabla 27. Cálculo de los elementos del portafolio de inversión en tres escenarios para las criptomonedas de menor retorno en temporalidad mensual.....	77
Tabla 28 Comparativo de precios actuales y posibles precios futuros de las criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual.....	79
Tabla 29 Cálculo del beneficio esperado para los tres escenarios de los portafolios de inversión para criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual.	80

Tabla 30. Valores de los elementos del portafolio de inversión para las criptomonedas de mayor retorno mensual luego de la simulación Montecarlo.....	84
Tabla 31. Valores de los elementos del portafolio de inversión para las criptomonedas de menor retorno mensual luego de la simulación Montecarlo.....	86
Tabla 32. Comparativo de las estrategias de inversión más eficientes en el análisis determinístico. ...	92
Tabla 33 Comparativo de ponderadores considerando las estrategias de inversión más eficientes en el análisis determinístico.	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Matriz de N activos para el cálculo de la varianza de un portafolio de inversión.	39
Figura 2 Precio de bitcoin desde el 2015 hasta diciembre de 2024.	41
Figura 3 Información de precios de la criptomoneda Bitcoin.....	48
Figura 4 Matriz de Markowitz para calcular la varianza de un portafolio de inversión de 5 activos. ..	53
Figura 5 Parámetros de solver para la optimización del portafolio de inversión.....	55
Figura 6 Curva de eficiencia del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de mayor retorno en temporalidad diaria.	57
Figura 7 Curva del ratio de sharpe del portafolio de inversión eficiente criptomonedas de mayor retorno en temporalidad diaria.....	58
Figura 8 Curva de eficiencia del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria.	66
Figura 9 Curva del ratio de sharpe del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria.....	66
Figura 10 Curva de eficiencia del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual.	72
Figura 11 Curva del ratio de sharpe del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual.....	73
Figura 12 Curva de eficiencia del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual.	78
Figura 13 Curva de la ratio de sharpe del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual.....	79
Figura 14 Parametros de ejecución de la simulacion Montecarlo.....	82
Figura 15 Gráfico de probabilidad y frecuencia de las criptomonedas de mayor retorno en temporalidad mensual luego de la simulación Montecarlo.....	82
Figura 16 Gráfico de sensibilidad de los retornos promedios de las criptomonedas de mayor retorno en temporalidad mensual luego de la simulación Montecarlo.....	83
Figura 17 Gráfico de probabilidad y frecuencia de las criptomonedas de menor retorno en temporalidad mensual luego de la simulación Montecarlo.....	84

Figura 18 Gráfico de sensibilidad de los retornos promedios de las criptomonedas de menor retorno en temporalidad mensual luego de la simulación Montecarlo..... 85

INTRODUCCIÓN

La economía global se encuentra inmersa en una fase de modernización tecnológica significativa, catalizada en gran medida por la revolución tecnológica que caracteriza una etapa crucial del neoliberalismo. Este avance ha propiciado una aceleración en la seguridad y homologación de las transacciones comerciales, impulsada por la búsqueda de alternativas de pago y mecanismos de inversión a nivel internacional. Dentro de esta evolución, los criptoactivos, particularmente las criptomonedas, han emergido como una forma innovadora de realizar transacciones y fungir como activos de inversión, reduciendo la dependencia de los métodos tradicionales fiduciarios. La base tecnológica de muchos de estos criptoactivos es el blockchain, una base de datos encriptada, descentralizada y distribuida que nació como un experimento para descentralizar el sistema monetario y facilitar transacciones digitales seguras y privadas entre personas.

Desde la última década, los criptoactivos han ganado relevancia como instrumentos de inversión, dando lugar a un ecosistema de organizaciones que facilitan opciones de inversión distintas a las convencionales, como la bolsa de valores o el mercado financiero tradicional. Sin embargo, al igual que cualquier otra inversión, los criptoactivos conllevan elementos inherentes que requieren evaluación para medir su impacto en la creación de valor para los inversionistas, basándose en el rendimiento, la volatilidad y el riesgo. La extrema volatilidad puede ser un detractor significativo para la adopción generalizada de los criptoactivos como medio de intercambio o reserva de valor. La falta de solidez financiera y gestión de riesgo oportuna al usar criptoactivos puede incluso llevar a la quiebra técnica de un inversionista debido a la merma en su flujo de caja por la volatilidad del mercado.

A pesar de su creciente adopción institucional y mundial, que ha llevado a bancos, fondos de inversión y grandes empresas a invertir en criptoactivos o a ofrecer servicios relacionados, los modelos de análisis financiero tradicionales no están estandarizados a nivel mundial para evaluar estos instrumentos, y su desarrollo es aún menor en Latinoamérica. En El Salvador, la adopción de una criptomoneda como moneda de curso legal resalta la pertinencia de explorar estos temas en el contexto local. Es en este escenario que surge la necesidad de desarrollar un modelo financiero que permita evaluar el riesgo y el rendimiento derivado de la volatilidad de los criptoactivos, para

que las medianas y grandes empresas salvadoreñas, específicamente en el departamento de Santa Ana, puedan considerarlos como instrumentos de inversión y agregar valor a sus inversionistas.

El presente trabajo busca aportar una herramienta valiosa para la mediana y gran empresa en Santa Ana, El Salvador, en su potencial incursión en el volátil, pero prometedor mercado de los criptoactivos, proporcionando un marco estructurado para la evaluación financiera de dichas inversiones.

CAPÍTULO I:
PLANTEAMIENTO DEL
PROBLEMA

1.1 Delimitación de la investigación

1.1.1 Delimitación del problema

La economía está en fase de modernización tecnológica y concretizando una de las fases importantes del neoliberalismo como lo es la revolución tecnológica, alcanzando una rapidez en cuanto seguridad y homologación en la realización de los negocios, esto ocurre por buscar alternativas de pago en la realización de inversiones a nivel internacional.

La forma que se está implementando para buscar la reducción en tiempos y la complejidad de depender del método tradicional fiduciario de pago, es el uso de los criptoactivos como lo son las criptomonedas, parte importante con la era tecnológica a la que se está sumando la economía y las finanzas como rama de esta ciencia. Los criptoactivos son en su mayor parte resultados del blockchain, tecnología de base de datos encriptada descentralizada y distribuida por usuarios de la red. Estos datos encriptados tienen un valor monetario para el intercambio comercial o como activos de inversión ya que, “la tecnología blockchain nació como un experimento para descentralizar el sistema monetario, como una nueva forma de hacer transacciones digitales de persona a persona de manera segura y privada” (González, 2020, p.2).

A partir de la última década, los criptoactivos se están desarrollando como activos de inversión, implementando con estos un mundo paralelo de organizaciones que facilitan la colocación de opciones de inversiones diferentes a la manera convencional de colocar en bolsa de valores o el mercado financiero; pero como todas las inversiones, los criptoactivos contienen inmersos elementos para los cuales, desde las formas habituales de inversión, se han desarrollado métodos para medir el impacto en la creación de valor de los inversionistas, basados en el rendimiento, la volatilidad, el riesgo y la creación de valor.

Con estos elementos y la evolución en torno a los criptoactivos y criptomonedas se busca desarrollar un modelo financiero que permita evaluar riesgo y rendimiento, derivado de la volatilidad de los criptoactivos, y que las organizaciones puedan tomarlos como instrumento de inversión y así agregar valor al inversionista, de lo contrario, tal y como indica Bermúdez Pacheco et al. (2021) si no existe una solidez financiera y un oportuno manejo y gestión de riesgo en el uso de criptoactivos se puede llegar a una quiebra técnica de cualquier inversionista mediante la merma en su flujo de caja por la volatilidad del mercado.

Desarrollar un modelo financiero que establezca un método de evaluación de riesgo y rentabilidad permitirá a las empresas salvadoreñas reducir la incertidumbre en cuanto a la toma de decisiones respecto a las inversiones en estos instrumentos financieros, y que, a su vez, puedan tomar los criptoactivos y criptomonedas como opción de inversión a partir del año dos mil veinticinco.

1.2 Enunciado y preguntas de investigación

1.2.1 Enunciado de la investigación

¿Cuál podría ser un modelo de evaluación financiera que permita obtener una rentabilidad aceptable al invertir en criptoactivos por parte de la mediana y gran empresa en el departamento de Santa Ana, El Salvador?

1.2.2 Preguntas de investigación

¿Cuáles podrían ser algunos de los parámetros de riesgo a considerar en un modelo financiero para realizar inversiones en criptoactivos?

¿Cuáles son los indicadores de rentabilidad de un modelo financiero desarrollado para realizar inversiones en criptoactivos?

¿Cuáles son las ventajas de utilizar un modelo financiero para poder evaluar inversiones en criptoactivos?

¿Cómo evaluar el impacto en la creación de valor de las empresas que decidan invertir en criptoactivos utilizando un modelo financiero para ello?

1.3 Objetivos de investigación

1.3.1 General

Brindar un modelo de evaluación financiera eficiente para que la mediana y gran empresa salvadoreñas del departamento de Santa Ana puedan tomar como parte de sus inversiones financieras los criptoactivos.

1.3.2 Específicos

Identificar cuáles son los parámetros de riesgo de un modelo financiero, para realizar inversiones en criptoactivos.

Determinar los indicadores de rentabilidad para realizar inversiones en criptoactivos basados en un modelo financiero.

Identificar las ventajas de la utilización de un modelo financiero, para evaluar las inversiones de criptoactivos de medianas y grandes empresas en el departamento de Santa Ana.

Proponer parámetros de medición de valor, mediante un modelo financiero, para las medianas y grandes empresas de Santa Ana que decidan invertir en criptoactivos.

1.4. Justificación

Las empresas en la región latinoamericana también están evolucionando con la economía, negocios y líneas de inversión, adoptando los aspectos tecnológicos que el mundo está requiriendo, incluyendo dentro de estos el tema de los criptoactivos. En El Salvador se realizó la adopción de una criptomoneda como moneda de curso legal, tomando en cuenta este reciente evento y los aspectos de evolución en los mercados de criptoactivos, podrían las empresas salvadoreñas clasificadas como grandes y medianas del departamento de Santa Ana, estar considerando invertir en este tipo de instrumentos financieros.

Existen elementos importantes en las fianzas que de acuerdo con análisis y estudios realizados tienen relación directamente proporcional, como lo son el riesgo y rentabilidad. Estos al estudiarlos generan aspectos de alerta importantes para la toma de decisiones sobre el capital invertido y el capital de trabajo operativo de las empresas. Dichos elementos se han asociado a modelos financieros a través de los cuales pueden analizarse predicciones para inversiones en instrumentos financieros tradicionales, determinando su grado de riesgo, rentabilidad y creación de valor para los inversionistas, pero en el caso de los criptoactivos estos modelos de análisis no están estandarizados a nivel mundial y poco menos desarrollados en Latinoamérica.

Debido a ello, el presente estudio propone un modelo financiero que sirva de base para las empresas grandes y medianas de Santa Ana, El Salvador que busquen invertir en criptoactivos, y con ello, puedan evaluar la rentabilidad y el riesgo de este tipo de inversiones, con el fin, de tomar mejores decisiones financieras.

1.5 Alcances y limitaciones de la investigación

1.5.1 Alcances

Se desarrollará un modelo financiero que tenga la capacidad de permitir a las empresas de El Salvador que inviertan en criptoactivos tomar mejores decisiones de inversión en dichos instrumentos financieros.

Se establecerán los parámetros y aspectos de medición del riesgo para que sirvan de insumo en la toma de decisiones del inversionista en criptoactivos en el departamento de Santa Ana, El Salvador.

El estudio pretende crear un modelo de evaluación de instrumentos financieros, sin la realización de una inversión en el periodo de duración del presente estudio.

1.5.2 Limitantes

Los instrumentos financieros sobre los que se realizará la investigación están iniciando su crecimiento y desarrollo en la rama financiera en Latinoamérica. La bibliografía y los estudios asociados a esta temática están desarrollados y enfocados a la economía europea, donde el tema de los criptoactivos y criptomonedas está más evolucionado.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

2.1.1 Antecedentes históricos del dinero

El dinero dentro de la evolución de nuestra sociedad ha pasado por diferentes procesos de transformación, desde las satisfacciones recíprocas por medio del intercambio de favores, también se han utilizado vestigios marítimos, partes de animales, ganado, joyas y minerales, hasta que en los últimos miles de años los seres humanos se inclinaron por elementos químicos que representan preciosidad como lo son la plata y oro como objetos principales de cambio para la obtención de satisfacciones personales por medio de bienes y servicios. El oro y la plata también fueron aceptados en el proceso de globalización como medios de preservación de la riqueza y elemento esencial para facilitar el comercio internacional.

Las formas de cómo se establecían los intercambios en oro, plata y sus derivados como joyas, lingotes o porciones pequeñas de estos, generaban una dificultad de denominación y en las transacciones de las operaciones, debido a esto era necesario una evolución en la manera de hacer negociaciones e intercambios, la siguiente escala y estabilización de los dos aspectos mencionados se dio con el surgimiento de las monedas. El historiador griego Heródoto, localizó las primeras muestras de monedas de oro y plata en Lidia, la actual Turquía, alrededor de los años 700 a.c. (Bhatia, s.f.).

Para que las monedas fueran revolucionarias como forma de dinero, evolucionaron cumpliendo algunas características necesarias que facilitarían el intercambio comercial utilizándolas como base de la operación, estas características significaron un avance tanto para el dinero y la humanidad son las siguientes:

- 1- Fungible.
- 2- Uniformidad.
- 3- Divisible y fraccionable.
- 4- Autenticidad.

Las monedas con las características enumeradas anteriormente significaron un gran avance en su medición del dinero, esto permitió que las monedas pudieran dar paso a las denominaciones contables, concediendo a la humanidad la poderosa herramienta de poder medir todo en una unidad

monetaria y controlar por medio de los apuntes las transacciones esto lo podemos identificar como los primeros elementos contables.

2.1.2 El gobierno, el dinero y su influencia

Con la estabilización de las monedas y la demanda generada sobre esta, el fenómeno de la demanda monetaria causó gran impacto en el progreso económico en tal magnitud que el gobierno y estados aprovecharan su oportunidad de poder controlar aspectos importantes del comercio, con la emisión directa de las monedas y convirtiéndose en los principales proveedores para monarcas y gobiernos, esto no solo significo muestra de poder adquisitivo y egocentrismo también les permito establecer poder y beneficio propio, el sistema propiciado por los estados también tenía sus fallas, cuando el estado buscaba abaratar la producción por medio de la pureza de las monedas o aspectos políticos o de cambio importantes en los estados perdiendo estos influencia sobre el comercio y poderío sobre los ojos del mundo.

En busca de estabilizar los valores de las monedas y la robustes que lo estados necesitaban para poder seguir teniendo influencia sobre el comercio, se dieron la creación de reglas sobre el uso o manejo de la moneda y es así como podemos ver el nacimiento de los Bancos Centrales.

La primera gran expansión territorial y la primera influencia sobre la divisa del gobierno lo podemos ilustrar con el imperio romano, poco después de la instauración del imperio el gobierno de Roma acuño unas monedas denominadas denarios, que fueron utilizadas en Europa, Asia y África. Pero el imperio romano en el siglo II bajo el gobierno del emperador Marco Aurelio, el denario modifico su pureza y disminuyo su peso en plata adicionalmente el imperio romano con alterar las características del denario sucumbió al deseo de la emisión de moneda para ellos mismos como gobierno, este acto de abaratar el dinero de parte del gobierno reduce la confianza en la monedad y lleva a una inestabilidad en los precios y vulnera la sociedad, este proceso se reconoce en la actualidad como devaluación.

2.1.3 La Moneda, antecedentes e impactos en el comercio

La velocidad con la que se realiza comercio a nivel mundial depende de la rapidez que el dinero circula y pasa de un dueño a otro, este paso es el elemental para ayudar al comercio a que se realice con mayor de las posibilidades, antiguamente con los lingotes de oro y plata también con las monedas existían complicaciones en la manera de hacer los negocios, el tiempo en que

llegaban al destino los lingotes y monedas, el peligro del clima porque eran transportados en barco, adicionalmente la piratería y vandalismo.

También existía la diversidad de monedas los cuales dificultaba el comercio por no tener una uniformidad de la moneda en oficial en circulación del lugar donde se culminaba el negocio, de esto nace la necesidad de poder realizar las conversiones de monedas y aquí surgen las primeras casas de cambio y las bases de lo que en la actualidad se reconoce como bancos y brokers de divisas.

Los comerciantes y su entorno crearon como una solución a la mayoría de los eventos mencionados el pago diferido o crédito, esto se daba por medio de una promesa de pago al momento de la liquidación de la operación comercial estos compromisos siempre eran cubiertos con metales preciosos en el momento de la liquidación de la operación, pero esto tenía una deficiencia y es que el sistema de pago diferido y crediticio no tenía uniformidad o un sistema formal de créditos, todo estaba soportado en la estabilidad de la moneda denominada Florín, pero la formación de un sistema monetario debería estar sustentado en algo más que la pureza de los metales de las monedas. Se necesitaba un sistema y cultura comercial sobre las promesas de pago o créditos.

2.1.3.1 El dinero en capas

En 1202, Leonardo de Pisa, publico su primer libro de cálculo matemático esto fue muy importante en el campo de las matemáticas en toda Europa esto se tradujo en la introducción del sistema numérico Indo arábigo, dentro de las novedades de este nuevo sistema numérico se destacaban, avances importantes en aritmética y técnicas contables con conocimientos de los comerciantes de la India, estas fueron las bases que constituyen el sistema de partida doble en contabilidad, con la ya existencia de la letra de cambio como un instrumento de cambio y con el surgimiento de nuevas ideas comerciales basadas en el libro de Fibonacci surgen una corriente de comerciantes que depositaban su poder no en bienes y servicios, sino en un balance general estos con el tiempo fueron conocidos como banqueros, esto convirtió en elementos importantes y prescindibles en los negocios a la letra de cambio y la unificación de una sola moneda en la que se basaban los registros de balance y la conversión de la letra de cambio en moneda física en cualquier parte del mundo, este es denominada el Florín.

En el siglo XV el matemático Luca Pacioli aceleró el proceso de la liberación del sistema monetario de los metales físicos, con la publicación del libro 1494 Summa de Arithmetica, esto él se hizo acreedor del sobrenombre de “padre de la contabilidad” perfeccionando el sistema de partida doble y esto a su mismo tiempo depurando y estableciendo información financiera acertada por medio de los balances generales, en estas bases se encontraban el secreto de como los banqueros podrían crear dinero sin acuñar monedas desde entonces nuestro mundo financiero es visto a través de los balances y para mayor entendimiento se puede estructurar en capas. Iniciemos conociendo como podemos definir el dinero en capas.

Iniciaremos reflexionando comparando una moneda de oro y un trozo de papel que hace acreedor al portador a poder cambiarlo en alguna parte del mundo por una moneda de oro, en este caso la moneda de oro se convierte en el dinero de la primera capa, el papel solo existe por la promesa de cambio de moneda de oro que representa de modo que es una forma de dinero de segunda capa. El dinero de segunda capa está constituido por promesas de pago, por lo que también entra en juego otro elemento importante al momento de hacer negocios y es el riesgo.

2.1.4 Bolsa de valores

Las ferias de productos europeos fueron utilizadas para que los banqueros pudieran prestar servicios financieros a los comerciantes y también aprovechar para que estos pudieran liquidar sus cuentas entre sí y poder compensar débitos y créditos relacionadas a las letras de cambio, pero con el crecimiento del comercio y de la necesidad de realizar de manera más rápida la compensación del dinero de segunda capa, la forma estacionaria y la cantidad de ferias al año se convirtieron en un problema, pero es aquí donde surge en 1531 la bolsa de valores en Amberes la cual dio origen al mercado monetario para instrumentos monetarios de segunda capa, esta fue la primera bolsa de valores moderna donde se podían comercializar activos, establecer precios de cualquier cosa, ventajas que el comercio de primera capa y segunda capa no necesitaban permisos o licencias adicionalmente eran libres de impuestos, durante el siglo XVI fue considerado como el centro de la economía mundial, dentro de este mercado monetario los banqueros introdujeron dos nuevos elementos novedosos en la evolución del dinero como lo son: el descuento y la emisión de billetes, todo esto realizó la evolución importante en el dinero de segunda capa y es que en Amberes desarrollo características similares a las del efectivo.

2.1.5 *El valor temporal del dinero*

En Amberes también evoluciono el pensamiento y la creatividad de los banqueros utilizando las capas del dinero ya establecida esto con el fin de mejorar y progresar en la forma de realizar comercio así como de la humanidad también, el concepto novedoso incluido fue el: Descuento comercial, que de forma muy básica da origen al valor temporal del dinero en el tiempo, analicemos un ejemplo para entender que fue lo añadido por los banqueros al sistema monetario, un banquero puede comprar a un comerciante una letra de cambio que su valor en papel es 50 dólares, pero el banquero le otorga al comerciante 47 dólares por que el banquero para hacer efectiva esa letra de cambio debe esperar 2 meses, ese diferencial de 3 dólares por el tiempo de espera se le denomina valor del dinero en el tiempo, prácticamente esto le da la opción al comerciante de poder tener efectivo antes del vencimiento de la letra de cambio y al banquero la oportunidad de obtener utilidad por esperar un periodo de tiempo para poder hacer efectiva la letra de cambio.

2.1.6 *Los bancos centrales*

Los primeros bancos centrales surgieron entre los siglos XVII y XVIII, el Banco de Ámsterdam y el Banco de Inglaterra, el objetivo del surgimiento de estos bancos era crear una tercera capa de dinero dentro de la pirámide del dinero y ellos poder posicionarse entre la primera y segunda capa de dinero, buscando dar a sus gobiernos control eminente sobre decisiones monetarias imponiendo el uso de sus monedas de segunda capa, desde este momento la independencia y libertad de denominación monetaria fueron quitadas sobre los ciudadanos, adicionalmente los gobiernos por medio de los bancos centrales crearon una necesidad que obligaba el uso de sus monedas de segundo capa, dando paso con esto también que los gobiernos emitieran y dieran a conocer al mundo las monedas de reserva, todo esto llevo tener una tercera capa de dinero y a que los gobiernos tuvieran el control del mercado monetario.

El Banco de Ámsterdam se creó gracias a la primera sociedad anónima del mundo la VOC (Vereenigde Oostindische Compagnie) esto fue por 1585, cuando la VOC y el Banco de Ámsterdam acabaron con la posición de Amberes como centro del comercio mundial, con decisión política de clausurar el rio Escalda y el acceso al mar, esto puso como única opción de centralización financiera mundial y de negocios a Ámsterdam, esto abrió las puertas a la necesidad de capital privado extranjero por que los comerciantes de la nueva Republica Holandesa tuvieron

la visión de enviar barcos a buscar y comercializar especies, jengibre y canela por todo Europa y entraron en el proceso de apertura mercados de Asia también, esto les planteo que si se unían y atraían capital como una única organización, el resultado fue el surgimiento de la primera sociedad anónima, inversionistas que aportaron capital a cambio de una porción de la propiedad representada en papel (acciones).

Los inversionistas originales buscaron obtener ganancias vendiendo sus acciones conforme la empresa crecía y estas aumentaban de valor es aquí donde surge la bolsa de Ámsterdam creada para vender las acciones de la misma VOC en el mercado secundario, esto le permitió tener siempre el control sobre el proceso de intercambio de sus acciones.

Sobre la creación del Banco de Inglaterra podemos decir que surge en 1688, bajo la Revolución gloriosa en donde el marido de la monarca María a la que le fue entregado el poder era de descendencia holandesa, desde ese momento se inició a copiar el proceso de creación y modernización del sistema financiero basado en el éxito de los holandeses y el VOC.

La revolución industrial, el surgimiento de industrias corporativas y trasnacionales con productos esenciales y también necesitados por el resto del mundo llevaron a que todos necesitaran de dólares para poder adquirir y comercializar estos productos, esto inicio el desplazamiento de la libra esterlina como moneda de reserva mundial e inicio a posicionar al dólar como una moneda con características y fortaleza suficiente para pasar a ser la nueva moneda de reserva mundial, estableciendo después del devastador terremoto de San Francisco en 1907, el país entro en crisis económica y en respuesta a esa crisis se instauro un prestamista de última instancia en el epicentro del sistema financiero un método del libro del escritor Walter Bagehot a esto se le conoce como el sistema de Reserva Federal respaldando el dólar, que desde 1914 a la fecha sigue estando en los más alto de la jerarquía monetaria.

2.1.7 Oferta y demanda de dinero

La oferta y demanda de dinero son dos fuerzas interrelacionadas que determinan la cantidad de dinero en circulación en una economía y, por ende, su valor.

Oferta de Dinero: Es la cantidad total de dinero disponible en una economía en un momento dado. Está controlada principalmente por los bancos centrales a través de políticas monetarias. Al

aumentar o disminuir la cantidad de dinero en circulación, los bancos centrales influyen en la tasa de interés y, en consecuencia, en el nivel de actividad económica.

Demanda de Dinero: Representa la cantidad de dinero que las personas, empresas u otras entidades desean tener en efectivo o en depósitos a la vista. La demanda de dinero depende de varios factores, como el nivel de ingresos, las tasas de interés, las expectativas de inflación y las preferencias de los individuos.

¿Por qué es importante que exista un equilibrio entre oferta y demanda?

Algunas de las razones son las siguientes:

1. **Inflación:** Si la oferta de dinero crece más rápido que la demanda, puede generar inflación. Esto ocurre cuando hay más dinero persiguiendo la misma cantidad de bienes y servicios, lo que empuja al alza los precios.
2. **Deflación:** Por otro lado, si la demanda de dinero supera la oferta, puede provocar deflación. En este caso, los precios tienden a bajar, lo que puede desalentar el consumo y la inversión.
3. **Tasas de interés:** La interacción entre la oferta y la demanda de dinero determina la tasa de interés. Cuando la demanda de dinero es alta, las tasas de interés tienden a subir, y viceversa. Las tasas de interés, a su vez, influyen en decisiones como el consumo, la inversión y el ahorro.

¿Cómo influyen los bancos centrales en este equilibrio?

Los bancos centrales utilizan diversas herramientas para ajustar la oferta de dinero y, por tanto, influir en la economía. Entre las más comunes se encuentran:

1. **Operaciones de mercado abierto:** Compra y venta de títulos valores para inyectar o retirar liquidez del sistema financiero.
2. **Tasa de interés de referencia:** La tasa a la que los bancos prestan dinero entre sí. Al modificarla, el banco central influye en las tasas de interés de toda la economía.
3. **Requerimientos de reservas:** El porcentaje de los depósitos que los bancos deben mantener en reserva. Al modificar este requerimiento, el banco central limita o expande la capacidad de los bancos para crear crédito.

En resumen, La oferta y la demanda de dinero son conceptos fundamentales en la economía. Su interacción determina el valor del dinero, las tasas de interés y la estabilidad de los precios. Los bancos centrales, a través de sus políticas monetarias, desempeñan un papel crucial en la gestión de este equilibrio y en la promoción de una economía sana y sostenible.

2.2 Surgimiento de los criptoactivos

2.2.1 *Historia de los criptoactivos*

Como parte de la evolución, la humanidad siempre está en la búsqueda de la libertad e independencia, de países, sociedades y elementos de las diferentes estructuras con la que los gobiernos controlan el comercio y la economía mundial, también en el orden actual mundial se busca confidencialidad en las diferentes operaciones comerciales y personales de las grandes estructuras de manejo de información y data a nivel mundial.

El primer criptoactivo se lo podemos atribuir al criptógrafo David Chaum que en 1982 dentro de su participación en la convención CRYPTO'82, presento un escrito que podemos denominar la semilla del primer protocolo del dinero digital llamado firma ciega el cual podía ser la transacción completamente anónima. En 1990 fue fundada la empresa DigiCash Inc., la finalidad de esta empresa era desarrollar servicios de dinero electrónico, fue entonces que con sus propias investigaciones desarrollo eCash, una versión de sistema criptográfico para pagos digitales en la convención de World Wide Web en 1994, David demostró e hizo público como eCash permitía poder efectuar pagos solo por medio de una computadora.

En el año 1998 vuelve a tomar impulso el tema de los criptoactivos ya renombrado como criptomonedas por el criptógrafo Wei Dai, miembro de la comunidad cypherpunk el cual desarrollo b-money, que se considera inspiración y base del Bitcoin como sistema monetario independiente de los bancos centrales.

La metodología sobre la cual se está construyendo los sistemas de pagos en la actualidad a través de criptoactivos es la tecnología criptográfica denominada blockchain, esto se puede describir como tecnología de cadenas de bloques, la cual registra las transacciones de manera transparente y segura, adicionalmente la tecnología de bloques se está utilizando en la actualidad como instrumento creador de criptoactivos bajo la actividad del minado, actividad que es

cuestionada por los ambientalistas por la cantidad de recursos naturales y energéticos que esta puede requerir para minar y obtener criptoactivos.

En 2009 se vuelve a tomar un nuevo impulso y toma fuerza el mundo de las finanzas y del comercio mundial los criptoactivos con la aparición del Bitcoin una creación de alguien con identidad desconocida pero identificado con el seudónimo de Satoshi Nakamoto, los primeros Bitcoin minados fueron 50, en ese momento el valor en referencia al dólar de 1 bitcoin era de 0.0007 centavos de dólar, el precio fue establecido por New Liberty Estándar primer sitio de intercambio de Bitcoin en el mundo mejor conocidos como Exchange, su primer punto de inflexión comparando su valor monetario con el dólar fue en 2011, cuando este alcanzo un valor de 35 dólares de estados unidos por cada Bitcoin o BTC como se conoce en la actualidad.

2.2.2 La tecnología blockchain

La tecnología base del mundo de los criptoativos es la tecnología basada en cadena de bloques o Blockchain, esta tecnología es fundamental en la creación y funcionamiento de estos activos, por eso buscando profundizar en conocer que es la tecnología de bloques se puede describir como una base de datos distribuida y descentralizada que registra transacciones de manera segura y transparente, está compuesta por bloques de datos enlazados de manera cronológica, lo que contiene una cadena de bloques que tiene un conjunto de transacciones verificadas y selladas criptográficamente.

Con que características cuenta la tecnología blockchain:

- 1. Descentralización:** A diferencia de las bases de datos centralizadas tradicionales, donde la información está almacenada y gestionada por una sola entidad, la tecnología blockchain distribuye la información entre una red descentralizada de nodos (computadoras).
- 2. Inmutabilidad:** Una vez que se añade un bloque a la cadena, es extremadamente difícil modificar o eliminar la información registrada en él debido a la criptografía y al consenso de la red.
- 3. Transparencia:** La información en la cadena de bloques es pública y accesible para todos los participantes de la red. Cada transacción se registra de forma transparente y puede ser verificada por cualquier persona.

- 4. Seguridad:** La tecnología blockchain utiliza criptografía avanzada para proteger las transacciones y garantizar la integridad de la red. La seguridad se basa en algoritmos criptográficos y en la participación de múltiples nodos en la validación de transacciones.

La tecnología blockchain es fundamental en la creación y funcionamiento de los criptoactivos al proporcionar un medio seguro, transparente y centralizado para gestionar transacciones financieras.

2.3 La actualidad de los criptoactivos

2.3.1 Los mercados financieros y los criptoactivos

Los mercados financieros tradicionales fueron impactados con la evolución de los criptoactivos al grado que se consideran como un tipo de activos que compiten con los componentes de los mercados financieros como lo son; Acciones, bonos y materias primas, el impacto que tienen en la actualidad es importante al grado que ha llevado a los inversores tener que diversificar sus carteras lo que puede afectar la dinámica de los mercados financieros tradicionales.

A medida que están surgiendo más criptoactivos y toda esta línea de los mercados financieros sufre una evolución buscando legitimar su perseverancia en la manera de hacer negocios e ir manteniendo en el mercado el espacio que ha surgido durante estos últimos años y seguir generando confianza en instituciones financieras tradicionales como: Bancos, fondos de inversión y grandes empresas que han comenzado a invertir en criptoactivos o a ofrecer servicios relacionados con ellos lo que indica una adaptación y adopción institucional y mundial, al grado que algunos expertos en la materia interpretan que estos pueden llegar a crear reserva de valor alternativa al oro, plata y monedas fiduciarias, agregando a esto un medio de cambio eficiente y centralizado.

Pero también los criptoactivos tienen obstáculos que están siendo señalados como lo son: La volatilidad y la falta de regularización, al hablar de volatilidad extrema puede ser su mayor detractor para que estos se puedan seguir creciendo la adopción generalizada como medio de intercambio o reserva de valor, ya que estas características son fundamentales para que puedan hacer estas funciones.

2.3.2 Tipos de criptoactivos

En la actualidad se tiene diferentes tipos de criptoactivos y con diferentes funcionalidades como lo son:

1. **Tokens de utilidad:** Representan acceso futuro a productos o servicios en una plataforma específica. Se utilizan principalmente en proyectos basados en blockchain y pueden tener diversas funciones dentro de sus ecosistemas.
2. **Tokens de seguridad:** Representan la propiedad de un activo subyacente, como acciones o participaciones en una empresa, y están sujetos a regulaciones financieras.
3. **Tokens no fungibles (NFT):** Son activos digitales únicos e indivisibles que representan la propiedad de elementos digitales como obras de arte, coleccionables o bienes virtuales. Cada token NFT tiene características únicas que lo diferencian de otros tokens.
4. **Stablecoins:** Son criptomonedas diseñadas para mantener un valor estable, generalmente vinculadas a una moneda fiduciaria como el dólar estadounidense o respaldadas por activos como oro u otras criptomonedas.
5. **Las criptomonedas:** son activos digitales que utilizan criptografía para asegurar y verificar transacciones, así como para controlar la creación de nuevas unidades de la moneda. Estas monedas digitales operan en una red descentralizada de computadoras.

Estos activos digitales, incluidas las criptomonedas, están transformando la manera en que se realizan las transacciones financieras y cómo se piensa en la propiedad y la transferencia de valor en la era digital.

En la actualidad existen una diversidad de criptomonedas, son miles de estas con una diversidad de valor monetario con respecto al dólar y capital de mercado, pero las más conocidas y con mejor posicionamiento son:

- 1- Bitcoin (BTC).
- 2- Ethereum (ETH)
- 3- XRP (XRP)
- 4- Tether (USDT)

- 5- Solana (SOL)
- 6- BNB (BNB)
- 7- USDC (USDC)
- 8- Dogecoin (DOGE)
- 9- Cardano (ADA)
- 10- TRON (TRX)

2.3.3 Comercio y bases de información de criptoactivos

En la actualidad el avance de los criptoactivos es tan fuerte que existe una fuerte adaptación de los mercados financieros tradicionales cimentando las bases para que los inversionistas y las personas que desean entrar a este línea del mercado puedan ir adaptando la manera de como poder hacer transacciones por medio de los criptoactivos, se tienen ya bases de información del comportamiento en el tiempo, casas corredoras que se dedican a esta operación de manera exclusiva y plataformas de negocios de los mercados financieros tradicionales que se adaptan para poder tener información y tener diversidad de productos para sus clientes e inversionistas.

Las principales BlockChains donde se pueden comercializar los criptoactivos son:

- Binance
- BTCS
- Coinbase
- Kraken
- Opensea
- BakerySwap
- Rarible

Estas plataformas se convierten en brokers de criptoactivos donde se puede adquirir con dinero fiduciario, se pueden comercializar entre ellas mismas, mantener la posición de inversión, especular con la volatilidad y también existen fondos de inversión internos, donde se pagan intereses por dejar invertir o colocar simulando un depósito a plazo dentro de la misma plataforma

del brokers, también puedes hacer la conversión de los criptoactivos a dinero fiduciario nuevamente, todos estos servicios tienen un cobro de comisión que varía según tipo de activo que se esté comercializando.

El broker asigna una cuenta independiente a cada uno de los participantes, los accesos a esta cuenta son exclusivamente de los participantes.

2.3.3.1 Ciberseguridad en los criptoactivos

El broker asigna una cuenta independiente a cada uno de los participantes, los accesos a esta cuenta son exclusivamente de los participantes desde este momento se vuelve importante la implementación de medidas de ciberseguridad que pueden ayudar a minimizar cualquier pérdida o secuestro de la cuenta de se realizan las diferentes operaciones, Los expertos en ciber seguridad hacen referencia a las siguientes medidas de seguridad para poder mantener resguardados tus criptoactivos:

1. No compartir contraseña.
2. Utilizar un gestor de contraseñas.
3. No revelar frases de recuperación de cuentas.
4. Actualizar de manera permanente el antivirus.
5. Copias de seguridad de tu cartera de manera constante.
6. Almacenamiento en frío.

El almacenamiento en frío consiste en mantener alejado de las conexiones de internet, por medio de un aparato o dispositivo USB físico en este método se pueden almacenar los criptoactivos o claves, también se está utilizando almacenamiento en papel el cual consiste en anotar las claves en papel y depositarles en lugares de custodia de valores.

2.4 Rendimiento y riesgo en los criptoactivos

La inclusión de los criptoactivos como una opción y alternativa de los inversores, entidades financieras y grandes compañías, para poder optimizar sus excedentes de efectivo y para poder optimizar sus rendimientos como una opción más para la generación de valor como organización.

Antes de definir lo que es el riesgo y rendimientos en los criptoactivos es importante que se conozcan las definiciones de estos términos antes de asociarlos al mundo de los criptoactivos.

2.4.1 Rendimiento

Según Van Horne y Wachowicz (2002) el rendimiento son los “ingresos que se reciben por una inversión, sumados a las variaciones en el precio de mercado; los cuales por lo general se expresan como porcentaje del precio inicial de mercado de la inversión” (p. 94). La lógica de los inversores es poder obtener luego de un determinado periodo de tiempo de haber realizado una inversión en cualquier instrumento financiero, una utilidad o ganancia sobre la misma.

El inversionista bajo su lógica el querrá siempre recibir una ganancia al realizar una inversión de cualquier tipo, sin embargo, no siempre se puede garantizar que este la obtendrá. En otras palabras, existe la opción también en la cual su inversión no obtenga los resultados esperados y en vez de obtener una ganancia se incurra en una pérdida o déficit. Esto depende del riesgo que asociado al instrumento financiero.

También se puede expresar los rendimientos de forma porcentual, según Ross y Westerfield (2012) “es más conveniente resumir la información acerca de rendimientos en términos porcentuales que en dólares porque los porcentajes se aplican a cualquier monto que se invierta” (p.302). La fórmula que estos autores sugieren para el cálculo del rendimiento porcentual del ingreso, algunas veces denominado rendimiento del dividendo, es la siguiente:

$$\text{Rendimiento del dividendo} = D_{t+1} / P_t$$

Donde:

t es el año que se está examinando

P_t es el precio de la acción al inicio del año

D_{t+1} es el dividendo pagado sobre la acción durante el año

La ganancia o pérdida de capital de capital es otro elemento que se debe considerar también cuando se habla de rendimientos, según Ross y Westerfield (2012) “la ganancia de capital (o la pérdida) es el cambio de precio de la acción dividido entre el precio inicial” (p.303). La fórmula para este cálculo que sugieren es la siguiente:

$$\text{Ganancia de capital} = (P_{t+1} - P_t) / P_t$$

Al sumar estos dos elementos se obtiene el rendimiento total, “al combinar estos dos resultados se determina que el *rendimiento total* sobre la inversión en acciones” (Ross y Westerfield, 2012, p.303).

En el ámbito de los criptoactivos podría considerarse como indicador para medir la utilidad generada la ganancia de capital, ya que la compra de un criptoactivo no genera un dividendo, se genera una utilidad al poder vender después de un cierto tiempo ese criptoactivo a un valor superior al precio inicial de compra.

2.4.2 Riesgo

Las criptomonedas se consideran instrumentos muy riesgosos debido a los cambios abruptos que su precio puede tener en cortos periodos de tiempo. De acuerdo a Van Horne y Wachowicz (2002):

Se define el riesgo como la variabilidad de los rendimientos en relación con los que se espera recibir, los bonos de la tesorería serían títulos sin riesgo, mientras que las acciones ordinarias serían títulos riesgosos. Se dice que, cuanto mayor sea la variabilidad, más riesgosos serán los títulos. (p.65)

Otro elemento que se utiliza para estudiar las diferentes opciones en las que los inversionistas pudiesen invertir es el grado de riesgo que existe entre diferentes instrumentos financieros, y este parámetro debe considerarse antes de tomar la decisión sobre cuales instrumentos financieros se debería invertir.

Para estudiar el riesgo se suelen utilizar dos medidas estadísticas como lo son la varianza y la desviación estándar. En palabras de Ross y Westerfield (2012):

La varianza y su raíz cuadrada, la desviación estándar, son las dos medidas más comunes de la variabilidad o dispersión. Se utilizarán los símbolos Var y σ^2 para denotar la varianza, y SD y σ para representar la desviación estándar. Desde luego, σ es la letra griega sigma. (p.303)

Su fórmula es:

$$\text{Var} = \frac{1}{T - 1} [(R_1 - \bar{R})^2 + (R_2 - \bar{R})^2 + (R_3 - \bar{R})^2] \dots$$

Donde:

T es el número de rendimientos individuales

R es el rendimiento individual (pueden ser 1, 2, 3 o más)

\bar{R} es el rendimiento promedio

Para el cálculo de la desviación estándar, se obtiene la raíz cuadrada de la varianza. Y la medida estadística que se recomienda en este estudio es utilizar la desviación estándar para medir la dispersión (variabilidad) de una serie de datos.

$$SD(R) = \sqrt{Var(R)}$$

2.4.3 Covarianza y correlación

La varianza y la desviación estándar son medidas estadísticas que ayudan a medir la variación (o variabilidad) que existe en una serie de datos. Estos datos pueden ser precios de bonos, rendimientos de títulos valores, rendimientos de acciones, dividendos de bonos, etc. Sin embargo, si se desea medir el rendimiento de una inversión comparada con otra estas medidas estadísticas no arrojan información al respecto. Según Ross y Westerfield (2012) “La covarianza y la correlación miden la manera en que se relacionan dos variables aleatorias” (p. 332). Se puede concluir que a través de estas medidas estadísticas se pueden comparar los rendimientos de una inversión respecto a otra.

La fórmula de la covarianza de dos valores se puede expresar de la siguiente manera según Ross y Westerfield (2012):

$$\sigma_{AB} = Cov(R_A, R_B) = \text{Valores esperados de } [(R_A - \bar{R}_A) \times (R_B - \bar{R}_B)]$$

Donde:

\bar{R}_A y \bar{R}_B son los rendimientos esperados de los valores A y B.

R_A y R_B son los rendimientos observados de los valores A y B

Para el cálculo de la correlación de dos variables se divide la covarianza entre las desviaciones estándar de los dos valores como se muestra a continuación de acuerdo a Ross y Westerfield (2012):

$$\rho_{AB} = Corr(R_A, R_B) = \frac{Cov(R_A, R_B)}{\sigma_A \times \sigma_B}$$

El orden de las variables no es importante, es decir que la correlación de A y B es igual a la correlación de B y A. Pueden suceder tres casos de la correlación de dos variables, el primero es que la correlación arroje un valor positivo, es decir que si la variable A aumenta también lo hace la variable B o viceversa, otro caso es donde la correlación sea negativa, en este caso si la variable A aumenta la variable B disminuye; y por último es el caso donde no existe ningún tipo de correlación en este caso el valor de la misma deberá ser de cero, es decir, independientemente de lo que suceda con la variable B en la variable A no existirá algún tipo de cambio o efecto y viceversa.

2.4.4 Rendimiento de un portafolio de inversión

Los inversores suelen invertir su dinero en diferentes instrumentos financieros. Para determinar cuanta ganancia esperan obtener por dichas inversiones generalmente conforman una cartera de inversión también denominada portafolio de inversión. El objetivo del portafolio de inversión es poder consolidar todas las inversiones individuales en un solo porcentaje de ganancia denominado rendimiento esperado del portafolio. Según Ross y Westerfield (2012) “el rendimiento esperado del portafolio es tan solo un promedio ponderado de los rendimientos esperados de los activos individuales que conforman el portafolios” (p. 336).

La ecuación para el cálculo del rendimiento esperado de un portafolio Según Ross y Westerfield (2012) es la siguiente:

$$\text{Rendimiento esperado del portafolio} = \bar{R}_p = X_A \bar{R}_A + X_B \bar{R}_B$$

Donde:

X_A y X_B son las proporciones invertidas en los activos A y B, en el portafolio total.

\bar{R}_A y \bar{R}_B son los rendimientos esperados de los dos valores A y B.

La varianza de un portafolio según Ross y Westerfield (2012) que este compuesto por dos valores A y B se puede expresar a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Var}(\text{portafolio}) = X_A^2 \sigma_A^2 + 2 X_A X_B \sigma_{AB} + X_B^2 \sigma_B^2$$

Para el cálculo de la desviación estándar según Ross y Westerfield (2012) se usa la siguiente ecuación:

$$\sigma_p = SD(\text{portafolio}) = \sqrt{\text{Var}(\text{portafolio})}$$

También se debe considerar el promedio ponderado de las desviaciones estándar, según Ross y Westerfield (2012) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Promedio ponderado de las desviaciones estándar} = X_A \sigma_A + X_B \sigma_B$$

“Siempre que $\rho < 1$, la desviación estándar de un portafolio de dos valores es inferior al promedio ponderado de las desviaciones estándar de los valores individuales” (Ross y Westerfield, 2012, p. 339). En otras palabras, esto debe cumplirse, cuando las dos variables tienen una correlación negativa y se comparan estos dos elementos arriba descritos.

2.4.5 Varianza y desviación estándar de un portafolios con varios activos

Para calcular la varianza y desviación estándar de muchos activos hacemos referencia a la figura 1. Esta figura muestra una matriz en donde existen N cantidad de activos en un portafolio de inversión. Se crea una matriz de N x N cuadros escribiendo los números de 1 a la N en el eje vertical y se escriben los números de 1 a la N en el eje horizontal. La varianza del portafolios se calcula sumando cada uno de los términos que aparecen en cada cuadrado, la suma total será la varianza del portafolio de inversión con N activos.

Figura 1

Matriz de N activos para el cálculo de la varianza de un portafolio de inversión

Stock	1	2	3	...	N
1	$X_1^2 \sigma_1^2$	$X_1 X_2 \text{Cov}(R_1, R_2)$	$X_1 X_3 \text{Cov}(R_1, R_3)$		$X_1 X_N \text{Cov}(R_1, R_N)$
2	$X_2 X_1 \text{Cov}(R_2, R_1)$	$X_2^2 \sigma_2^2$	$X_2 X_3 \text{Cov}(R_2, R_3)$		$X_2 X_N \text{Cov}(R_2, R_N)$
3	$X_3 X_1 \text{Cov}(R_3, R_1)$	$X_3 X_2 \text{Cov}(R_3, R_2)$	$X_3^2 \sigma_3^2$		$X_3 X_N \text{Cov}(R_3, R_N)$
.					
.					
.					
N	$X_N X_1 \text{Cov}(R_N, R_1)$	$X_N X_2 \text{Cov}(R_N, R_2)$	$X_N X_3 \text{Cov}(R_N, R_3)$		$X_N^2 \sigma_N^2$

Nota. La figura presenta las diferentes combinaciones en pares de activos que deben realizarse para el cálculo de la varianza de un portafolio con N activos. Tomado de *Matriz que se usa para calcular la varianza de un portafolio* (p.346), por Ross y Westerfield, 2012, McGrawHill-Educación.

2.4.6 Criptomonedas

El auge de las criptomonedas en la actualidad está jugando un papel muy importante debido a que existen una gran cantidad de criptomonedas y tokens a los cuales se puede tener acceso en muy poco tiempo, solo se necesita un computador con acceso a internet y tener disponible dinero en una cuenta electrónica para poder comprar una criptomoneda. Esto ha llevado a que muchas personas con el poder adquisitivo necesario y disponible se aventuren en esta corriente de inversión como lo es la compra de un criptomoneda a un determinado precio, generalmente considerado en ese momento un “precio inicial”, para después de un tiempo poder vender esa criptomoneda cuando su valor en el mercado supere a su precio de compra y de esta manera poder generar un beneficio o utilidad en la simple acción de compra y venta de criptomonedas a través del tiempo.

Una de las características de las criptomonedas son sus cambios abruptos de precios en periodos de tiempo cortos, por ejemplo, si se menciona una de las principales criptomonedas del mercado como lo es el bitcoin y verificamos los cambios en su precio a través del tiempo se podrá identificar su alta volatilidad. Se puede definir la volatilidad como los cambios de precios que un activo, criptoactivo o criptomoneda tiene a través del tiempo. Cambios de precio demasiado rápidos (por ejemplos horas o días) suponen una alta volatilidad; por el contrario, una baja volatilidad indica cambios en el precio a través del tiempo más lentos.

En el siguiente gráfico se observa el cambio de precio que la criptomoneda bitcoin ha tenido desde el año 2015 hasta diciembre de 2024. Se pueden identificar puntos altos o picos en el grafico luego observamos puntos más bajos y posteriormente el precio sube nuevamente. Estas fluctuaciones de precio hacen que la inversión en este tipo de criptoactivos pudiese parecer muy riesgoso. En enero del 2015 la criptomoneda llego a tener un valor de aproximadamente mil dólares, en diciembre de 2024 ha llegado a valores máximos arriba de los \$100,000 dólares.

Figura 2

Precio de bitcoin desde el 2015 hasta diciembre de 2024



Nota. Adaptado de *Grafica de precio de Bitcoin (USD)*, exchange de criptomonedas crypto.com, 2024, <https://crypto.com/price/es/bitcoin>.

En los últimos años las criptomonedas se han convertido en una oportunidad de poder invertir en cryptoactivos, y poder generar ganancias a través de esta nueva forma de monedas digitales. Esto se puede evidenciar a través de la capitalización de mercado, dato que podemos obtener de algunas plataformas digitales que muestran a través de este la cantidad de tokens o criptomonedas que hay en circulación por su precio actual y puede reflejar del potencial que existe en invertir en un token o criptomoneda en específico.

La siguiente tabla muestra el top 10 de las criptomonedas con mayor valor de capitalización de mercado en dólares. Como se logra observar en la tabla el valor de capitalización de mercado de las 10 principales criptomonedas (definidos así por su valor de mercado) es de muchos millones de dólares en la actualidad. Debido a este auge la principal criptomoneda cuyo valor en el mercado es mucho mayor que las demás es el bitcoin, por lo que tiende a convertirse en una criptomoneda muy atractiva para invertir.

Tabla 1

Top 10 de criptomonedas con mayor capitalización de mercado, enero de 2025

#	Criptomoneda	Capitalización de mercado
1	Bitcoin (BTC)	\$1,992,985,072,758
2	Ethereum (ETH)	\$369,501,596,981
3	XRP (XRP)	\$175,997,878,252
4	Tether (USTD)	\$139,432,310,431
5	Solana (SOL)	\$110,110,005,481
6	BNB (BNB)	\$94,307,329,416
7	USDC (USDC)	\$52,509,990,341
8	Dogecoin (DOGE)	\$46,911,512,568
9	Cardano (ADA)	\$32,073,089,747
10	TRON (TRX)	\$20,554,547,367

Nota. Elaboración propia basada en datos obtenidos de *Principales 100 Criptomonedas por capitalización de mercado*, por CoinMarketCap, consultado en enero de 2025, <https://coinmarketcap.com/>

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de la investigación

El desarrollo del presente estudio se adscribe al tipo de investigación no experimental, ya que no se manipulan ninguna de las variables, y a su vez, es transversal con alcance exploratorio, porque su estudio se da un momento histórico determinado, y a partir de ello, brindar una propuesta metodológica con pasos lógicos y matemáticos, que facilite a las medianas y grandes empresas del departamento de Santa Ana la toma de decisiones en torno a inversiones en el mercado de criptoactivos.

3.2 Enfoque de la investigación

En coherencia con tipo de investigación ya descrito, el enfoque metodológico es de carácter mixto, ya que combina elementos tanto cuantitativos como cualitativos. Se centra en recopilar y analizar datos cuantitativos o numéricos que pueden ser medidos, específicamente datos históricos de los precios de los criptoactivos. Por su parte, el enfoque cualitativo se refleja en el análisis e interpretación de los comportamientos asociados a dichos activos. En conjunto, este enfoque permite relacionar variables estadísticas con explicaciones e interpretaciones complementarias con el objetivo de definir un método de evaluación financiera fiable.

3.3 Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección de datos que se utilizó en la presente investigación es la revisión documental. Debido a que la información primaria que se consultó corresponde a los precios de las criptomonedas, así, las fuentes documentales del mismo, permiten obtener información confiable sin precisar obtener dicha información a través de entrevistas o encuestas. El método empleado para ambos tipos de información (cualitativa y cuantitativa) será el método concurrente, en el cual, según Hernández Sampieri, et al. (2014) “se aplican ambos métodos de manera simultánea (los datos cuantitativos y cualitativos se recolectan y analizan más o menos en el mismo tiempo)” (p.546).

3.4 Instrumentos de recolección de datos

No se precisó de un instrumento de recolección de información ya que la técnica a utilizar fue la revisión de la información documental existente, que consiste en la revisión de registros e información relacionada con el mercado de los criptoactivos y aquellos elementos o

acontecimientos macroeconómicos que pudiesen tener algún grado de influencia sobre el precio de los mismos.

3.5 Población

Debido a la técnica de recolección de datos empleada en el presente estudio, se definió como población el mercado de las criptomonedas que operan en las diferentes plataformas digitales. No obstante, de dicha población se delimitó una muestra a partir de las diez criptomonedas con mayor valor de capitalización, con fecha de febrero de 2025.

3.6 Muestra y muestreo

La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico sino más bien, fue seleccionada por criterio de relevancia, en otras palabras, se consideraron las diez criptomonedas con mayor capitalización de mercado al mes de febrero de 2025 por su impacto e influencia dentro del mercado de criptoactivos.

3.7 Técnicas de procesamiento de datos

Las técnicas que se utilizó para el procesamiento de datos fue la estadística descriptiva, análisis correlacional de variables, y una simulación de un portafolio de inversión.

3.8 Herramientas para el procesamiento de datos

Para el procesamiento y análisis de los datos se hizo uso del programa Microsoft Excel y el programa Oracle Crystal Ball.

**CAPÍTULO IV:
PROPUESTA DE
CREACIÓN DE UN
PORTAFOLIO DE
INVERSIÓN PARA
CRIPTOMONEDAS**

4.1 Obtención de información

Para el presente estudio se realizó un análisis de las diez principales criptomonedas según el listado de la plataforma de [coinmarketcap.com](https://coinmarketcap.com/es/) (<https://coinmarketcap.com/es/>) consultado el 08 de febrero del 2025, cabe señalar que el ranking incluía las criptomonedas con mayor valor de capitalización, y de un total de 12 criptomonedas, se excluyeron dos: USDC y Theter (USDT), por tratarse de criptomonedas consideradas *stablecoins*, es decir, criptomonedas cuyo valor está vinculado a otro activo, en este caso al dólar estadounidense, por lo que su precio ronda en base a \$1.00 USD.

El análisis consta de dos etapas. En primer lugar, se identificaron las cinco criptomonedas de mayor rentabilidad según la temporalidad diaria; las cinco restantes corresponden a las criptomonedas de menor rentabilidad. En segundo lugar, se aplicó el mismo análisis y procedimiento, pero esta vez con datos de las criptomonedas en la temporalidad mensual. Para ambos análisis, se utilizó la información de los precios de cierre de cada criptomoneda. De esta forma, se proporciona al inversionista más de una opción de selección, en función de conveniencia y del grado de aversión al riesgo.

Tomando en cuenta lo antes mencionado, se sugiere la creación y análisis de un portafolio de inversión de criptomonedas, con el objetivo de proporcionar una herramienta útil a cualquier inversor o empresa interesada en aplicar la metodología propuesta en este estudio, considerando conceptos y herramientas de análisis de activos tradicionales aplicados a las criptomonedas.

Como primer paso, se necesita obtener la información de los precios de cierre de las 10 criptomonedas a analizar. Estas son: Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), XRP (XRP), BNB (BNB), Solana (SOL), Cardano (ADA), Dogecoin (DOGE), TRON (TRX), Chainlink (LINK) y Stellar (XLM). A continuación, se especifica el proceso para la obtención de información necesaria para el análisis:

1. Se ingresa en el navegador web de un computador y se accede a la página de Yahoo Finance (<https://finance.yahoo.com/>). En el buscador de dicha página, deberá seleccionar el nombre de la criptomoneda seguido del tipo de cambio correspondiente, en este caso, se está ante un mercado de divisas correspondiente al dólar (USD). La

información de la criptomoneda que se desea buscar aparecerá en dólares. Además, es necesario verificar que la información de la criptomoneda que se obtenga corresponda al mercado de las criptomonedas en específico.

2. En el menú situado a la izquierda de la página, se debe seleccionar la opción de información histórica (historical data), una vez desplegada la tabla, en la pestaña de *fechas* se deberá seleccionar las fechas de las que desea obtener la información, en el caso particular, la información requerida comprende del 8 de febrero de 2020 al 08 de febrero del 2025 (5 años). Una vez definida se hace click sobre el botón de hecho (Done) para cargar la información de precios de la criptomoneda. A modo de ejemplo, a continuación se presenta el tipo tabla que se visualiza en la plataforma:

Figura 3

Información de precios de la criptomoneda Bitcoin

Feb 08, 2020 - Feb 08, 2025 Historical Prices Daily

Currency in USD

Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
Feb 8, 2025	96,533.26	96,877.80	95,702.49	96,482.45	96,482.45	22,447,526,395
Feb 7, 2025	96,581.32	100,154.14	95,653.88	96,529.09	96,529.09	55,741,290,456
Feb 6, 2025	96,610.64	99,168.61	95,707.35	96,593.30	96,593.30	45,302,471,947
Feb 5, 2025	97,878.01	99,113.21	96,174.83	96,615.45	96,615.45	49,125,911,241
Feb 4, 2025	101,398.72	101,745.62	96,208.11	97,871.82	97,871.82	73,002,130,211
Feb 3, 2025	97,681.10	102,514.17	91,242.89	101,405.42	101,405.42	115,400,897,748
Feb 2, 2025	100,661.54	101,430.66	96,216.08	97,688.98	97,688.98	63,091,816,853
Feb 1, 2025	102,402.80	102,755.73	100,297.71	100,655.91	100,655.91	27,757,944,848
Jan 31, 2025	104,737.56	106,026.35	101,543.88	102,405.02	102,405.02	45,732,764,360

Nota. Información obtenida del sitio web de yahoo finance: <https://finance.yahoo.com/>

Se decidió obtener la información de 5 años de datos históricos debido a que el mercado de las criptomonedas se caracteriza por su alta volatilidad, es decir, tiende a sufrir cambios bruscos de precio en periodos de tiempo cortos. Además, la capitalización de dicho mercado se ha incrementa año con año en los últimos años, por tal razón, obtener información histórica de más de 5 años podría provocar un sesgo que no represente el auge y crecimiento del mercado en la actualidad.

3. La información obtenida se deberá importar a un archivo de Microsoft Excel. Se realiza el mismo procedimiento para cada una de las 10 criptomonedas.

4. La información de interés de la matriz que se importó a Microsoft Excel son los precios de cierre (Adj Close) a sus fechas correspondientes. La hoja de Excel se nombra con dos elementos, el primer elemento corresponde al nombre de la criptomoneda al que se le añade un guion bajo (_). Posteriormente, se incorpora un sufijo que indica la temporalidad: una “D” para datos diarios y una “M” para datos mensuales. Por ejemplo, para la información de la criptomoneda Bitcoin se nombra a la hoja con la respectiva información el nombre “Bitcoin_D” cuando la información es diaria, y cuando la información es mensual “Bitcoin_M”; esta nomenclatura se aplica para las demás criptomonedas. El archivo de Microsoft Excel correspondiente al análisis del presente estudio puede ser consultado en:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GbbDrF-
oer10WbM1brPKKP85457wMGuf/edit?usp=sharing&oid=115496883519246192696
&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GbbDrF-
oer10WbM1brPKKP85457wMGuf/edit?usp=sharing&oid=115496883519246192696
&rtpof=true&sd=true)

5. Se debe calcular las variaciones de precio de acuerdo a cada temporalidad: diarias cuando la información es diaria, y variaciones de precios mensuales, cuando la información es mensual, esto se realiza a través de la siguiente fórmula.

$$\text{Variación porcentual} = \left(\left(\frac{\text{Precio reciente}}{\text{precio menos reciente}} \right) - 1 \right) * 100$$

O se puede utilizar también la siguiente fórmula:

$$\text{Variación porcentual} = \left(\frac{\text{Precio reciente} - \text{Precio menos reciente}}{\text{precio menos reciente}} \right) * 100$$

De esta forma de calcular las variaciones unitarias por día y por mes según corresponda.

6. Dichos valores se colocan en una hoja resumen denominada “Data_D” para la información diaria, y para la información mensual, se resumen en la hoja denominada “Data_M”. En estas hojas se calculan los retornos promedios de las 10 criptomonedas y con base en los resultados se identifican las cinco de mayor rentabilidad y las 5 de menor rentabilidad, esto para ambas temporalidades.
7. En la hoja denominada “Cálculo de Betas_D” se calculan los Betas de las criptomonedas en temporalidad diaria, y en la hoja denominada “Cálculo de Betas_M” se calculan los

Betas de la información mensual. Para el cálculo de las betas se tomó el índice CMC Crypto 200 de Solactive, ya que este indicador toma en cuentas las 200 criptomonedas de mayor capitalización del mercado. Dicho indicador es la referencia del mercado de criptomonedas para el presente análisis.

8. En el menú principal de Excel en la pestaña datos deberá seleccionar la opción “Análisis de Datos” (si esta opción no se encuentra habilitada deberá activarse en la opción de complementos). En el menú proporcionado seleccionar la opción “covarianza” y se ingresa la información de las variaciones de precios (retornos) de las cinco criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad diaria, la matriz resultante se coloque en una nueva hoja de Excel (esta hoja se denomina “Matriz_Covarianza1_D”); posteriormente, se realiza el mismo procedimiento para: Las cinco criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria (“Matriz_Covarianza2_D”), para las cinco criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual (“Matriz_Covarianza1_M”) y para las cinco criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual (“Matriz_Covarianza2_M”). Cada una de las matrices debe completarse de forma manual con la información arrojada por la herramienta de Excel, se sugiere verificar la hoja denominada “Matriz_Covarianza1_D” en el archivo de Microsoft Excel.

4.2 Análisis de la información

El análisis de la información se realizó en los cuatro escenarios ya mencionados. Cada uno de ellos en una hoja de Excel independiente. La hoja denominada “Análisis1_D” es para el análisis de la información de las criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad diaria; “Análisis2_D” es para el análisis de la información de las criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria, De manera similar, “Análisis1_M” para el análisis de la información de las criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual y “Análisis2_M” para el análisis de la información de las criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual.

Para los análisis se consideró a un inversor (persona natural o jurídica) que posee \$200,000.00 para realizar una inversión en criptomonedas el día 8 de febrero del año 2025. El inversor desea conocer cuáles serán las ganancias de su inversión al día 31 de octubre del

presente año. El objetivo del análisis es poder determinar y recomendar la forma óptima de distribuir de la inversión, considerando el beneficio esperado y el nivel de riesgo. En otras palabras, se busca determinar cuáles son los porcentajes de la inversión inicial que se debe destinar para comprar cada una de las criptomonedas, de modo que esta distribución sea la más eficiente posible según los diferentes niveles de riesgo.

4.2.1 Análisis de las criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad diaria

Para los análisis es importante aclarar que se necesitan parámetros de beneficio esperado y riesgo (desviación estándar) del portafolio, para poder recomendar a los inversores (o empresa inversora) que decisión deben tomar referente a la distribución de su inversión para la compra de criptomoneda, de manera que se proyecte la rentabilidad futura a un determinado nivel de riesgo. Primero se elaboró un cuadro con información de las cinco criptomonedas de mayor retorno promedio donde se calcula su varianza, desviación estándar, las betas y la beta del portafolio. Este se muestra a continuación:

Tabla 2

Información estadística y cálculo de la beta del portafolio de inversión de mayor retorno promedio en temporalidad diaria

Criptomonedas	Retorno promedio	Varianza	Desviación Estándar	Beta	Beta del portafolio
XRP	0.27%	0.003306482	0.057502019	-0.00689	-0.00137854
Solana	0.53%	0.004536649	0.067354648	-0.00962	-0.00192486
BNB	0.29%	0.002224492	0.047164524	0.00416	0.000832483
Dogecoin	0.57%	0.011786959	0.108567761	0.00229	0.000457437
Cardano	0.27%	0.002713682	0.052093016	-0.00151	-0.00030237
					-0.00231585

Nota. Fuente de elaboración propia, puede consultarse en:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GbbDrF-
oer10WbM1brPKKP85457wMGuf/edit?usp=sharing&oid=115496883519246192696&rtpof
=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GbbDrF-
oer10WbM1brPKKP85457wMGuf/edit?usp=sharing&oid=115496883519246192696&rtpof
=true&sd=true)

Para el cálculo de la beta del portafolio se utilizó la siguiente formula:

$$\beta_p = \beta_1 * W_1 + \beta_2 * W_2 + \dots \beta_n * W_n$$

Donde:

$\beta_1 =$ beta de la criptomoneda 1 del portafolio de inversión

$W_1 =$ ponderador de la criptomoneda 1 del portafolio de inversión

$\beta_p =$ beta de todo el portafolio de inversión de criptomonedas

El cálculo de la beta del portafolio no diversificado dió como resultado un valor de -0.00231585 lo que indica que existe poca correlación o es casi nula en comparación con el comportamiento del mercado.

Para el cálculo de los ponderadores se realizó una distribución del 100% entre las cinco criptomonedas a estudiar, como se puede observar a continuación:

Tabla 3

Cálculo de ponderadores para un portafolio de inversión de criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad diaria no diversificado

Criptomonedas	Porcentaje de inversión
XRP	20.00%
Solana	20.00%
BNB	20.00%
Dogecoin	20.00%
Cardano	20.00%
Inversión total	100%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Luego se procedió a calcular la varianza del portafolio de inversión y posteriormente calcular su desviación estándar.

Para el cálculo de la varianza del portafolio de inversión de criptomonedas se utilizó la Matriz de Markowitz, la cual se muestra en la siguiente imagen:

Figura 4

Matriz de Markowitz para calcular la varianza de un portafolio de inversión de 5 activos

$$\begin{bmatrix} W1 & W2 & W3 & W4 & W5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \sigma_{14} & \sigma_{15} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} & \sigma_{24} & \sigma_{25} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_{33} & \sigma_{34} & \sigma_{35} \\ \sigma_{41} & \sigma_{42} & \sigma_{43} & \sigma_{44} & \sigma_{45} \\ \sigma_{51} & \sigma_{52} & \sigma_{53} & \sigma_{54} & \sigma_{55} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W1 \\ W2 \\ W3 \\ W4 \\ W5 \end{bmatrix}$$

Nota. Adaptación propia.

Donde:

$$W_1 = \text{ponderador de la criptomoneda 1}$$

$$\sigma_{12} = \text{covarianza de la criptomoneda 1 y 2}$$

La matriz que se observa en el centro de la imagen es la matriz de covarianzas de las criptomonedas, esta puede consultarse en el archivo de Excel en la hoja denominada: Matriz_Covarianza1_D. Para el cálculo de la varianza del portafolio de criptomonedas se hizo uso de la función MMULT de Microsoft Excel para multiplicar las tres matrices. La fórmula se ilustra de la siguiente manera:

$$=+MMULT(MMULT(TRANSPONER(C11:C15);C20:G24);C11:C15).$$

La operación de las matrices se realizó en dos cálculos. En primer lugar, se realizó el cálculo con los ponderadores no diversificados que se muestran en el cuadro 2, los cuales corresponden al rango de celdas C11:C15 de la hoja Análisis1_D en el archivo de Excel, pero se necesita la ubicación de dicha matriz de forma horizontal, es por ello que se utilizó la fórmula *transponer* para reestructurar su ubicación, luego, dicha matriz traspuesta se multiplicó por la matriz de las covarianzas que corresponde a las celdas C20:G24; esta operación se realizó mediante la fórmula MMULT(TRANSPONER(C11:C15);C20:G24). Posteriormente, el resultado de esta operación se multiplicó por la matriz de los ponderadores en su ubicación inicial que corresponde a los rangos de celdas C11:C15. De esta manera se obtuvo la varianza

del portafolio de inversión de criptomonedas. A partir de este valor, se calculó la desviación estándar del portafolio, extrayendo la raíz cuadrada de la varianza.

Posteriormente, se calculó el retorno del portafolio utilizando de la función *sumaproducto* de Excel, donde se seleccionó la matriz de los ponderadores del cuadro 2 y el retorno promedio de las criptomonedas del cuadro 1. Seguidamente, se calculó el Ratio de Sharpe, una medida del rendimiento en relación con el nivel de riesgo asumido (como lo mide la desviación estándar) (Ross y Westerfield, 2012). Este ratio se define como:

$$\text{Ratio de Sharpe} = \frac{\text{Retorno del portafolio}}{\text{Desviación estándar}}$$

Tabla 4

Elementos del portafolio de inversión de criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad diaria no diversificado

Elementos del portafolio	Portafolio no diversificado
Varianza del portafolio	0.002231905
Desviación estándar	0.047243043
Retorno del portafolio	0.38%
Ratio de Sharpe	8.15%

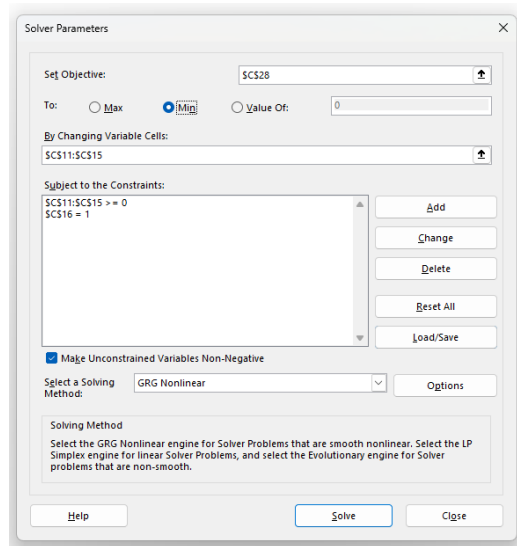
Nota. Fuente de elaboración propia.

Además, se realizaron análisis de dos escenarios determinísticos adicionales, utilizando la herramienta del Solver de Microsoft Excel. En el primer escenario, se minimiza la desviación

estándar, a este escenario se le denomina como *portafolio de mínima varianza*. El segundo escenario, maximiza el ratio de Sharp, este se conoce como el *portafolio más eficiente*. Los datos a utilizar en Solver se muestran en la siguiente imagen:

Figura 5

Parámetros de solver para la optimización del portafolio de inversión



Nota. Fuente: Solver de Microsoft Excel.

Como celda objetivo se colocó la celda C28, la cual contenía el valor de la *desviación estándar*. Se seleccionó la opción de “Min” ya que este busca obtener el valor mínimo de la desviación estándar. Las celdas que cambian de valores son C11:C15, correspondientes a los ponderadores. Estas celdas además deben tener las restricciones: (1) que sean mayores que cero y (2) que la celda C16, que contiene el valor de la suma de todos los ponderadores, sea igual a 1. Como último paso se seleccionó “Resolver”.

En el segundo escenario la celda objetivo fue C30, la cual contenía el valor del ratio de Sharpe. En este caso, se seleccionó la opción “Max”, ya que se busca el valor máximo posible del ratio de sharpe. Las celdas que cambiaron nuevamente, son las de los ponderadores y las restricciones, es decir, las mismas del primer escenario. Como último paso, se seleccionó “Resolver”.

El siguiente cuadro muestra los datos de los dos escenarios elaborados con solver y el escenario no diversificado para los ponderadores:

Tabla 5

Comparativo de los ponderadores de inversión para las 5 criptomonedas de mayor retorno en temporalidad diaria

Criptomonedas	Portafolio no diversificado	Mínima varianza	Portafolio eficiente
XRP	20%	18.52%	5.01%
Solana	20%	7.17%	50.62%
BNB	20%	49.61%	26.47%
Dogecoin	20%	3.43%	17.90%
Cardano	20%	21.27%	0.00%
Inversión total	100%	100.00%	100.00%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Se observó en los tres escenarios que los porcentajes a invertir en cada criptomoneda son diferentes, ya que cada escenario buscó objetivos distintos. Cada uno de los escenarios provocó cambios en el cálculo de la varianza, desviación estándar, retorno del portafolio y ratio de sharpe, en el siguiente cuadro se observan:

Tabla 6

Cálculo de los elementos del portafolio de inversión en tres escenarios para las criptomonedas de mayor retorno en temporalidad diaria

Elementos del portafolio	Portafolio no diversificado	Portafolio de mínima varianza	Portafolio eficiente
Varianza del portafolio	0.002231905	0.001809642	0.002662278

Desviación estándar	0.047243043	0.042539889	0.051597271
Retorno del portafolio	0.38%	0.31%	0.46%
Ratio de Sharpe	8.15%	7.21%	8.89%

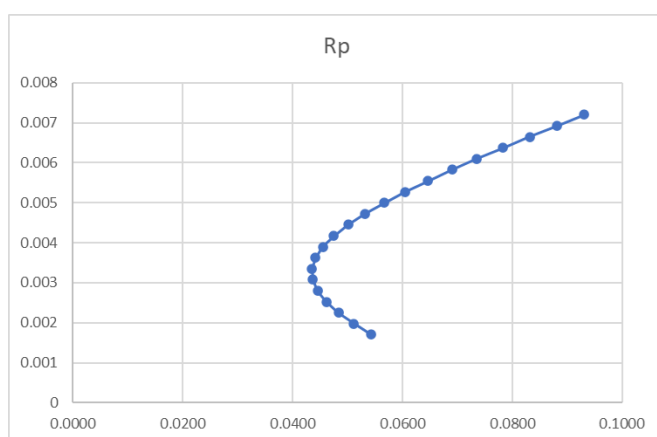
Nota. Fuente de elaboración propia.

Con la información obtenida se procedió a graficar la desviación estándar y el retorno del portafolio, con el fin de verificar la forma de la curva y poder determinar visualmente que el portafolio ha sido construido de manera eficiente.

Con la información del portafolio más eficiente, se seleccionaron las casillas del archivo de Excel correspondientes a la *desviación estándar* y *el retorno del portafolio*, a continuación, se seleccionó en el menú de Excel la opción “Datos”, luego, la opción de “Análisis de hipótesis”, y la selección tabla de datos, para generar una tabla de datos con valores de desviaciones estándar y retornos del portafolio, finalmente, se procedió a graficarla, como se muestra a continuación:

Figura 6

Curva de eficiencia del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de mayor retorno en temporalidad diaria

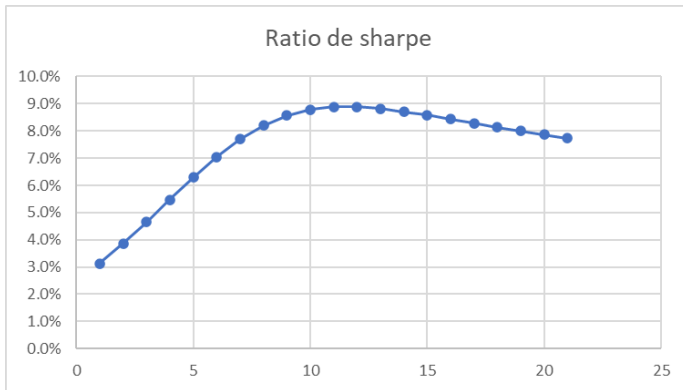


Nota. Fuente de elaboración propia.

Con la tabla creada también se calculó los valores del ratio de Sharpe y se graficó, véase a continuación:

Figura 7

Curva del ratio de sharpe del portafolio de inversión eficiente criptomonedas de mayor retorno en temporalidad diaria



Nota. Fuente de elaboración propia.

El punto más alto del ratio de Sharpe en la gráfica representó el nivel máximo de eficiencia posible, es decir, la mejor combinación posible entre el nivel de riesgo (desviación estándar) y el retorno del portafolio. Se observó que, conforme el gráfico se desplazaba hacia la derecha sobre el eje X, la pendiente crecía de forma pronunciada hasta alcanzar dicho punto máximo. Posteriormente, la pendiente cambió de dirección y se tornó decreciente, aunque con una inclinación menor en comparación con su lado izquierdo creciente. Esta parte derecha decreciente de la gráfica indicó que a mayor exposición al riesgo (desviación estándar) el retorno del portafolio disminuye y la combinación de ambos factores ya no es eficiente.

Para el caso del inversor que contaba con \$200,000 de sus excedentes de capital y que deseaba invertirlos en la compra de criptomonedas, se realizó un análisis tomando en cuenta los tres escenarios previamente descritos, considerando como variables de decisión los porcentajes de inversión (ponderadores) para la compra de las criptomonedas, y a su vez, calculando un beneficio esperado si las criptomonedas adquiridas el 08 de febrero se venden el 31 de octubre del presente año.

Para la compra de las criptomonedas se usó la siguiente formula:

$$X_{Criptomoneda} = \frac{(I_{Inicial} * W_{Criptomoneda})}{P_{Actual}}$$

Donde:

$$X_{Criptomoneda} = \text{cantidad de la criptomoneda comprada}$$

$$I_{Inicial} = \text{inversión inicial}$$

$$W_{Criptomoneda} = \text{porcentaje destinado a la compra de la criptomoneda}$$

$$P_{Actual} = \text{precio de la criptomoneda el 08 de febrero}$$

Para el cálculo de los precios futuros de las criptomonedas se tomó de referencia la formula del monto compuesto, considerando que los retornos de las criptomonedas se reinvierten a través del tiempo, la fórmula para los cálculos de los precios futuros fue:

$$S_{Criptomoneda} = P_{Criptomoneda} * (1 + R_{Criptomoneda})^n$$

Donde:

$$S_{Criptomoneda} = \text{precio futuro de la criptomoneda}$$

$$P_{Criptomoneda} = \text{precio actual de la criptomoneda}$$

$$R_{Criptomoneda} = \text{tasa de retorno promedio de la criptomoneda}$$

$$n = \text{cantidad de periodos}$$

Considerando:

$$P_{Criptomoneda} = P_{Actual}$$

Con la formula descrita anteriormente se calcularon los precios futuros de las criptomonedas al 31 de octubre del presente año.

Tabla 7

Comparativo de precios actuales y posibles precios futuros de las criptomonedas de mayor retorno en temporalidad diaria

Criptomonedas	Valor actual	Valor futuro (31/10/2025)
XRP	\$ 2.39	\$ 4.95
Solana	\$ 192.20	\$ 776.43
BNB	\$ 578.07	\$ 1,230.18
Dogecoin	\$ 0.25	\$ 1.11
Cardano	\$ 0.71	\$ 1.43

Nota. Fuente de elaboración propia.

Se utilizó la siguiente fórmula para calcular el beneficio esperado en cada uno de los tres escenarios:

$$B. \text{ esperado} = (X_{XRP} * S_{XRP}) + (X_{Solana} * S_{Solana}) + (X_{BNB} * S_{BNB}) + (X_{Dogecoin} * S_{Dogecoin}) + (X_{Cardano} * S_{Cardano}) - I_{Inicial}$$

Donde

$$X_{XRP} = \text{cantidad de criptomonedas XRP compradas}$$

$$X_{Solana} = \text{cantidad de criptomonedas Solana compradas}$$

$$X_{BNB} = \text{cantidad de criptomonedas BNB compradas}$$

$$X_{Dogecoin} = \text{cantidad de criptomonedas Dogecoin compradas}$$

$$X_{Cardano} = \text{cantidad de criptomonedas Cardano compradas}$$

$$S_{XRP} = \text{valor futuro de la criptomoneda XRP}$$

S_{Solana} = valor futuro de la criptomoneda Solana

S_{BNB} = valor futuro de la criptomoneda BNB

$S_{Dogecoin}$ = valor futuro de la criptomoneda Dogecoin

$S_{Cardano}$ = valor futuro de la criptomoneda Cardano

$I_{Inicial}$ = inversión inicial

Aplicando la formula del *Beneficio esperado* se obtuvieron los siguientes datos para los tres escenarios de la tabla 5:

Tabla 8

Cálculo del beneficio esperado para los tres escenarios de los portafolios de inversión para criptomonedas de mayor retorno en temporalidad diaria

Portafolio	Beneficio esperado
No diversificado	\$ 390,685.28
Mínima varianza	\$ 262,749.47
Mejor desempeño	\$ 503,736.41

Nota. Fuente de elaboración propia.

Para el portafolio no diversificado se obtuvo un beneficio esperado de \$390,685.28; para el portafolio de mínima varianza, el beneficio esperado fue de \$262,749.47; mientras que para el portafolio de mejor desempeño se alcanzó un beneficio esperado de \$503,736.41.

El retorno del portafolio no diversificado fue de 0.38%, para el portafolio de mínima varianza el valor fue de 0.31% y para el portafolio eficiente, se obtuvo un el retorno de 0.46%.

Las desviaciones estándar para los tres escenarios analizados (presentados en el cuadro 6) son 0.04724 para el portafolio no diversificado, 0.04253 para el portafolio de mínima varianza y 0.05159 para el portafolio de mejor desempeño. Se identificó que existe congruencia entre los datos del retorno del portafolio, beneficio esperado y la desviación estándar.

El portafolio que se dominó como el de mínima varianza presentó el menor valor de la desviación estándar y también el menor valor del retorno en comparación con los otros dos casos. El portafolio con el mayor valor de retorno fue el que dio como resultado el mayor valor del beneficio esperado, y, a su vez, presentó la mayor desviación estándar de los tres casos. Al considerar la desviación estándar como medida de riesgo, se cumple la frase “a menor beneficio menor riesgo y a mayor beneficio mayor riesgo”. Además, se analizaron los valores del ratio de Sharpe para los tres escenarios: para el portafolio no diversificado el ratio de Sharpe fue de 8.15%; para el portafolio de mínima varianza, fue de 7.21%; y para el portafolio de mejor desempeño o más eficiente, fue de 8.89%. Con ello, se confirma la coherencia entre los datos calculados anteriormente.

4.2.2 Análisis de las criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria

El proceso descrito en el apartado anterior se realizó de manera análoga para las cinco criptomonedas con menor retorno promedio en la temporalidad diaria. Por lo tanto, no fue necesario detallar nuevamente cada paso del procedimiento en este punto del estudio.

En primer lugar, se elaboró un cuadro con la información correspondiente a las cinco criptomonedas de menor retorno promedio, en el cual se calcularon la varianza, la desviación estándar, las betas individuales y la beta del portafolio. Esta información se presenta a continuación:

Tabla 9

Información estadística y cálculo de la beta del portafolio de inversión de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria

Criptomonedas	Retorno promedio	Varianza	Desviación Estándar	Beta	Beta del portafolio
Bitcoin	0.18%	0.001120106	0.033467978	-0.01516	-0.003031889
Ethereum	0.23%	0.001877602	0.0433313	-0.02393	-0.004785233
TRON	0.24%	0.00236077	0.048587761	0.00364	0.000728206
Chainlink	0.26%	0.003252033	0.057026596	-0.00394	-0.000788791
Stellar	0.23%	0.003200162	0.056569979	0.00873	0.001746
					-0.006131708

Nota. Fuente de elaboración propia.

El cálculo de la beta del portafolio no diversificado arrojó como resultado un valor de -0.00613171 lo que indicó que existía poca correlación o es casi nula en comparación con la información del mercado.

Para el cálculo de los ponderadores, se realizó una distribución del 100% entre la cantidad de criptomonedas a estudiar, que en este caso fueron cinco, como se observa a continuación:

Tabla 10

Cálculo de ponderadores para un portafolio de inversión de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria no diversificado

Criptomonedas	Porcentaje de inversión
Bitcoin	20%
Ethereum	20%
TRON	20%
Chainlink	20%
Stellar	20%
Inversión total	100%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Utilizando los datos de las cinco criptomonedas de menor retorno, se calculó la matriz de covarianza, la cual puede consultarse en el archivo de Excel en la hoja denominada: Matriz_Covarianza2_D.

Con la información de los ponderadores y de la matriz de covarianzas, se procedió a calcular la varianza del portafolio, desviación estándar, retorno del portafolio y el Ratio de Sharpe.

Tabla 11

Elementos del portafolio de inversión de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria no diversificado

Elementos del portafolio	Portafolio no diversificado
Varianza del portafolio	0.001547517
Desviación estándar	0.039338486
Retorno del portafolio	0.23%
Ratio de Sharpe	5.7628%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Se realizó el análisis de escenarios de manera determinística utilizando la herramienta Solver de Microsoft Excel. En el primer escenario, se minimizó la desviación estándar, denominándose este como el portafolio de mínima varianza. En el segundo escenario, se maximizaron el ratio de Sharpe, identificándose como el portafolio más eficiente. A continuación, se muestra un cuadro con los datos de los dos escenarios elaborados con solver, así como también el escenario no diversificado para los ponderadores:

Tabla 12

Comparativo de los ponderadores de inversión para las 5 criptomonedas de menor retorno en temporalidad diaria

Criptomonedas	Portafolio no diversificado	Mínima varianza	Portafolio eficiente
Bitcoin	20%	85.26%	43.83%
Ethereum	20%	0.00%	19.23%

TRON	20%	14.74%	29.73%
Chainlink	20%	0.00%	3.78%
Stellar	20%	0.00%	3.43%
Inversión total	100%	100.00%	100.00%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Se observó que, en los tres escenarios analizados, los porcentajes asignados a cada criptomoneda fueron diferentes, dado que cada uno perseguía objetivos diferentes. Cada uno de los escenarios provocó cambios en el cálculo de la varianza, desviación estándar, retorno del portafolio y ratio de sharpe, en el siguiente cuadro se observa:

Tabla 13

Cálculo de los elementos del portafolio de inversión en tres escenarios para las criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria

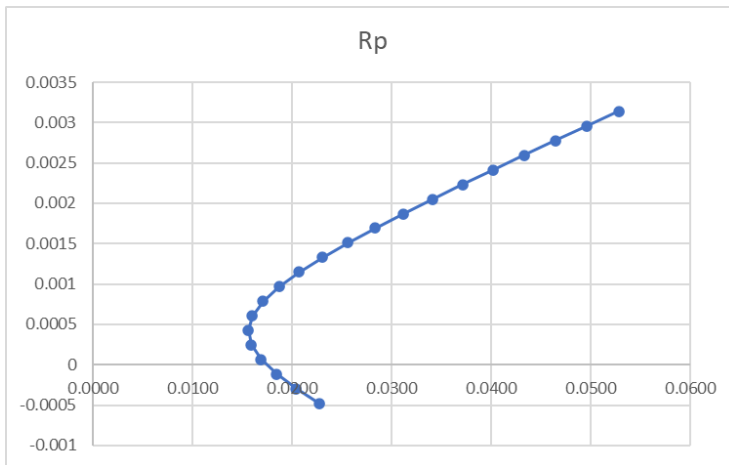
Elementos del portafolio	Portafolio no diversificado	Mínima varianza	Portafolio eficiente
Varianza del portafolio	0.001547517	0.001081897	0.001242457
Desviación estándar	0.039338486	0.032892197	0.035248501
Retorno del portafolio	0.23%	0.19%	0.21%
Ratio de Sharpe	5.7628%	5.7587%	6.02%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Con la información del escenario del portafolio más eficiente, se replicó el mismo procedimiento descrito en la sección anterior para calcular los valores del retorno del portafolio y la desviación estándar, y luego se graficó, véase a continuación:

Figura 8

Curva de eficiencia del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria

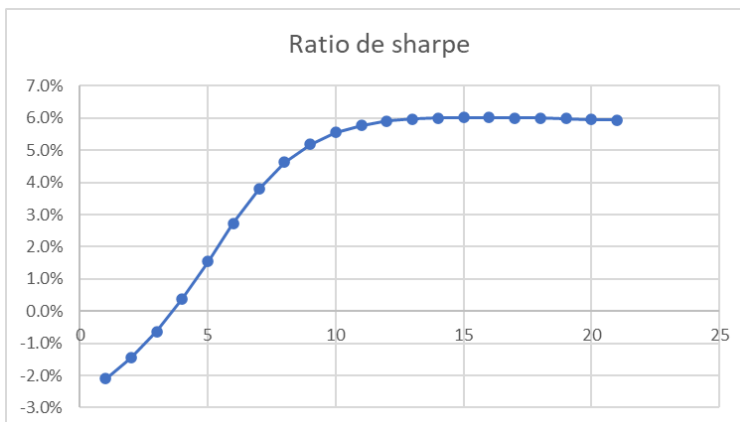


Nota. Fuente de elaboración propia.

Además, se calcularon y graficaron los valores del ratio de Sharpe:

Figura 9

Curva del ratio de sharpe del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria



Nota. Fuente de elaboración propia.

Se llevó a cabo el mismo análisis para el inversor que disponía de \$200,000 de sus excedentes de capital y desea invertirlos en la compra de criptomonedas. El análisis consideró los tres escenarios anteriormente expuestos y se calcularon los precios futuros de las criptomonedas al 31 de octubre del presente año:

Tabla 14

Comparativo de precios actuales y posibles precios futuros de las criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria

Criptomonedas	Valor actual	Valor futuro (31/10/2025)
Bitcoin	\$ 96,529.09	\$155,763.60
Ethereum	\$ 2,622.21	\$ 4,821.78
TRON	\$ 0.23	\$ 0.43
Chainlink	\$ 18.39	\$ 36.17
Stellar	\$ 0.33	\$ 0.60

Nota. Fuente de elaboración propia.

Aplicando la formula del Beneficio esperado para los tres escenarios se obtuvo:

Tabla 15

Cálculo del beneficio esperado para los tres escenarios del portafolios de inversión para criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad diaria

Portafolio	Beneficio esperado
No diversificado	\$ 165,228.06
Mínima varianza	\$ 130,753.55
Mejor desempeño	\$ 151,700.11

Nota. Fuente de elaboración propia.

Para el portafolio no diversificado se obtuvo un beneficio esperado de \$165,228.06; para el portafolio de mínima varianza, el beneficio esperado fue de \$130,753.55; y para el portafolio de mejor desempeño se obtuvo un beneficio esperado de \$151,700.11. En cuanto al retorno del portafolio, el escenario no diversificado presentó un retorno de 0.23 %, el portafolio de mínima varianza alcanzó un retorno de 0.19 %, y el portafolio eficiente registró un retorno de 0.21 %. Las desviaciones estándar para los tres escenarios fueron: 0.03933 para el portafolio no diversificado, 0.03289 para el portafolio de mínima varianza y 0.03524 para el portafolio de mejor desempeño.

El portafolio de mínima varianza presentó el menor valor tanto en el retorno como en el beneficio esperado, así como la menor desviación estándar. Por otro lado, el portafolio no diversificado mostró el mayor valor del retorno, el mayor valor del beneficio esperado y la mayor desviación estándar. Resulta particularmente interesante, en este caso, que el portafolio que tenía el mayor valor del beneficio esperado y retorno no haya sido el portafolio que se denomina como el más eficiente luego de haber utilizado solver.

En este punto es donde los valores del retorno, beneficio esperado y la desviación estándar no resultan suficientes para una toma de decisiones integral. Es precisamente en este contexto donde adquiere relevancia el cálculo que se ha realizado para el ratio de Sharpe para los tres escenarios. Para el portafolio no diversificado, el ratio de Sharpe fue de 5.7628%, para el portafolio de mínima varianza fue de 5.7587% y para el portafolio de mejor desempeño o más eficiente se alcanzó un 6.02%. Este parámetro muestra una mejor representación entre la relación del retorno y la desviación estándar (riesgo).

4.2.3 Análisis de las criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual

A continuación, se presenta el análisis de la información en temporalidad mensual para las cinco criptomonedas de mayor retorno promedio. En primer lugar, se elaboró un cuadro con información de las cinco criptomonedas de mayor retorno promedio, incluyendo el cálculo la varianza, desviación estándar, las betas y la beta del portafolio. Dicho cuadro se presenta de forma subsiguiente:

Tabla 16

Información estadística y cálculo de la beta del portafolio de inversión de mayor retorno promedio en temporalidad mensual

Criptomonedas	Retorno promedio	Varianza	Desviación Estándar	Beta	Beta del portafolio
XRP	13.25%	0.306357982	0.553496144	0.19312	0.038623211
Solana	22.31%	0.383110563	0.618959258	0.20949	0.041898703
BNB	12.73%	0.277806473	0.527073498	0.15333	0.030666425
Dogecoin	26.78%	1.341382301	1.158180599	0.04807	0.009614934
Cardano	13.45%	0.292046873	0.540413613	0.18331	0.036661997
					0.15746527

Nota. Fuente de elaboración propia.

El cálculo de la beta del portafolio no diversificado da como resultado un valor de 0.157465 lo que indica que el nivel de correlación de las criptomonedas con el mercado es 15.74%.

Para el cálculo de los ponderadores se distribuyó el 100% que es el total de los ponderadores entre la cantidad de criptomonedas como se puede observar a continuación:

Tabla 17

Cálculo de ponderadores para un portafolio de inversión de criptomonedas de mayor retorno en temporalidad mensual no diversificado

Criptomonedas	Porcentaje de inversión
XRP	20%
Solana	20%
BNB	20%
Dogecoin	20%
Cardano	20%
Inversión total	100%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Utilizando los datos correspondientes a las cinco criptomonedas con mayor retorno, se calculó la matriz de covarianza; los resultados pueden consultarse en el archivo de Excel, en la hoja denominada *Matriz_Covarianza1_M*.

Con la información de los ponderadores y de dicha matriz de covarianzas, se procedió a calcular la varianza del portafolio, la desviación estándar, el retorno del portafolio y el ratio de Sharpe.

Tabla 18

Elementos del portafolio de inversión de criptomonedas de mayor retorno en temporalidad mensual no diversificado

Criptomonedas	Portafolio no diversificado
Varianza del portafolio	0.263753209
Desviación estándar	0.513569089
Retorno del portafolio	17.70%
Ratio de Sharpe	34.472%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Se realizó el análisis de escenarios determinísticos utilizando la herramienta Solver de Microsoft Excel. En el primero, se minimizó la desviación estándar, a este escenario se le denominó como el portafolio de mínima varianza. El segundo maximizó el ratio de Sharpe y este se denominó, como el portafolio más eficiente.

El siguiente cuadro muestra los datos de los dos escenarios elaborados con Solver y el escenario no diversificado para los ponderadores:

Tabla 19

Comparativo de los ponderadores de inversión para las 5 criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual

Criptomonedas	Portafolio no diversificado	Mínima varianza	Portafolio eficiente
XRP	20%	46.73%	27.00%
Solana	20%	1.17%	56.24%
BNB	20%	52.10%	15.21%
Dogecoin	20%	0.00%	1.56%
Cardano	20%	0.00%	0.000%
Inversión total	100%	100.00%	100.00%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Se observó que, en los tres escenarios, los porcentajes asignados a la inversión en cada criptomoneda variaron debido a que cada escenario perseguía objetivos distintos. Cada uno de los escenarios provocó cambios en el cálculo de la varianza, desviación estándar, retorno del portafolio y ratio de sharpe, tales indicadores se presentan en el cuadro siguiente:

Tabla 20

Cálculo de los elementos del portafolio de inversión en tres escenarios para las criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual

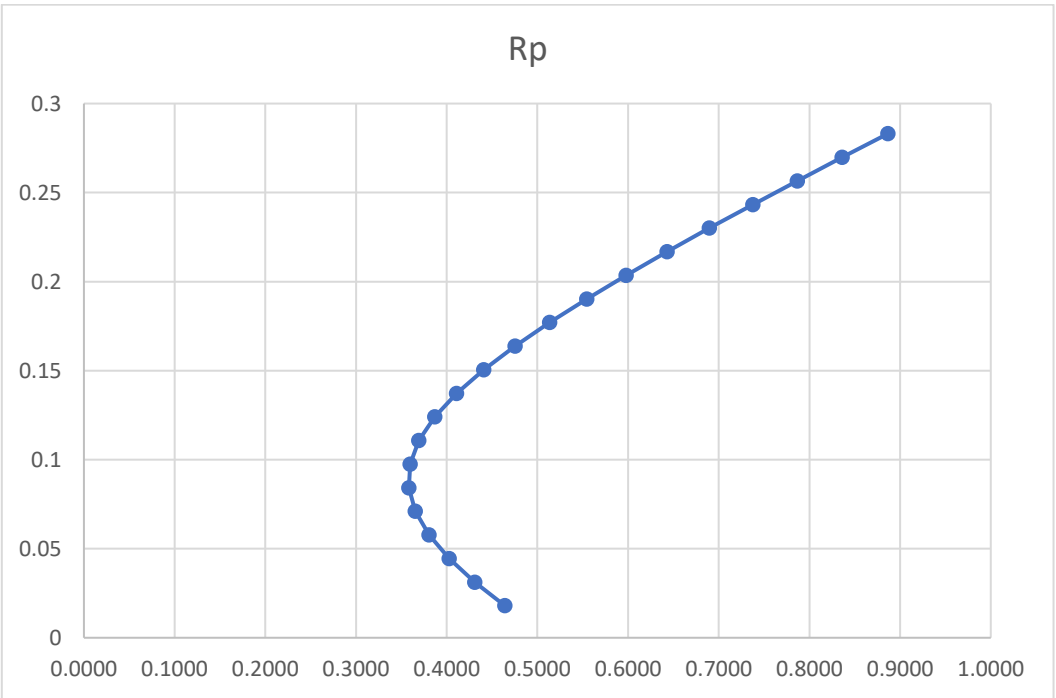
Criptomonedas	Portafolio no diversificado	Mínima varianza	Portafolio eficiente
Varianza del portafolio	0.263753209	0.166494283	0.236941273

Desviación estándar	0.513569089	0.40803711	0.486766138
Retorno del portafolio	17.70%	13.09%	18.48%
Ratio de Sharpe	34.472%	32.078%	37.96%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Figura 10

Curva de eficiencia del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual

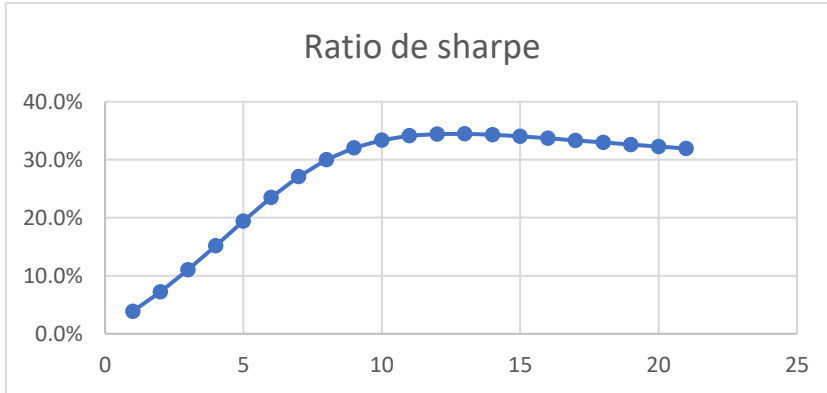


Nota. Fuente de elaboración propia.

Con la información obtenida se calculó los valores del ratio de Sharpe para poder graficarlos, como se observa en la siguiente figura:

Figura 11

Curva del ratio de sharpe del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual



Nota. Fuente de elaboración propia.

Con la información del portafolio eficiente, se realizó el mismo procedimiento de las secciones anteriores para obtener valores del retorno del portafolio y la desviación estándar. Seguidamente, fueron graficados como se muestra en las Figuras 10 y 11.

En el caso del inversor que poseía \$200,000 de sus excedentes de capital y deseaba invertirlos en la compra de criptomonedas, se realizó un análisis tomando en cuenta los tres escenarios anteriormente expuestos:

Tabla 21

Comparativo de precios actuales y posibles precios futuros de las criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual

Criptomonedas	Valor actual	Valor futuro (31/10/2025)
XRP	\$ 2.41	\$ 7.19
Solana	\$ 197.98	\$ 1,156.83
BNB	\$ 642.59	\$ 1,837.61
Dogecoin	\$ 0.25	\$ 2.03

Cardano	\$	0.78	\$	2.36
----------------	----	------	----	------

Nota. Fuente de elaboración propia.

Aplicando la formula del Beneficio esperado para los tres escenarios se obtuvo:

Tabla 22

Cálculo del beneficio esperado para los tres escenarios del portafolios de inversión para criptomonedas de mayor retorno promedio en temporalidad mensual

Portafolio	Beneficio esperado
No diversificado	\$ 708,320.32
Mínima varianza	\$ 389,961.85
Mejor desempeño	\$ 729,894.82

Nota. Fuente de elaboración propia.

Para el portafolio no diversificado se obtuvo un beneficio esperado de \$708,320.32; para el portafolio de mínima varianza el beneficio esperado fue de \$389,961.85; y para el portafolio de mejor desempeño se obtuvo un beneficio esperado de \$729,894.82.

El retorno del portafolio no diversificado fue de 17.70%, mientras que para el portafolio de mínima varianza el valor fue de 13.09% y para el portafolio eficiente el retorno fue de 18.48%.

Las desviaciones estándar para los tres escenarios correspondieron a 0.51356 para el portafolio no diversificado, 0.40803 para el portafolio de mínima varianza y 0.48676 para el portafolio de mejor desempeño.

El portafolio de mínima varianza presentó el menor valor del retorno, el menor valor del beneficio esperado y la menor desviación estándar. Por otra parte, el portafolio eficiente o de mejor desempeño obtuvo el mayor valor del retorno, el mayor valor del beneficio esperado, aunque no es el que presentó la mayor desviación estándar. Es curioso en este caso que el portafolio que tiene el mayor valor de desviación estándar es el portafolio no diversificado.

En este punto es donde los valores del retorno, beneficio esperado y la desviación estándar demuestran no ser suficientes para una toma de decisiones integral. De modo que toma relevancia el cálculo que se ha realizado para el ratio de Sharpe para los tres escenarios. Para el portafolio no diversificado, el ratio de Sharpe fue de 34.47%, para el portafolio de mínima varianza fue de 32.07% y para el portafolio de mejor desempeño o más eficiente es de 37.96%.

4.2.4 Análisis de las criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual

Se llevó a cabo el análisis de la información en temporalidad mensual para las cinco criptomonedas de menor retorno promedio. Así, primero se elabora un cuadro con información de las cinco criptomonedas de menor retorno promedio donde se calculó la varianza, desviación estándar, las betas y la beta del portafolio. Véase a continuación:

Tabla 23

Información estadística y cálculo de la beta del portafolio de inversión de menor retorno en temporalidad mensual

Criptomonedas	Retorno promedio	Varianza	Desviación Estándar	Beta	Beta del portafolio
Bitcoin	6.44%	0.037013758	0.192389599	0.93512	0.187024171
Ethereum	7.97%	0.063434363	0.251861793	0.65659	0.131317299
TRON	7.22%	0.04601153	0.214502983	0.54366	0.108731045
Chainlink	7.51%	0.092096119	0.303473424	0.44448	0.088896094
Stellar	12.55%	0.47321128	0.68790354	0.32082	0.064163151
					0.580131761

Nota. Fuente de elaboración propia.

El cálculo de la beta del portafolio no diversificado dio como resultado un valor de 0.58013 lo que indica que el nivel de correlación entre las criptomonedas y el mercado es 58.013%. Para el cálculo de los ponderadores se distribuyó el 100% que es el total de los ponderadores entre la cantidad de criptomonedas como se puede ilustrarse a continuación:

Tabla 24

Cálculo de ponderadores para un portafolio de inversión de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual no diversificado

Criptomonedas	Porcentaje de inversión
Bitcoin	20%
Ethereum	20%
TRON	20%
Chainlink	20%
Stellar	20%
Inversión total	100%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Utilizando los datos de las cinco criptomonedas de menor retorno promedio se calculó la matriz de covarianza, puede consultar el archivo de Excel en la hoja denominada Matriz_Covarianza2_M. Con la información de los ponderadores y de la matriz de covarianzas se procedió a calcular los elementos del portafolio:

Tabla 25

Elementos del portafolio de inversión de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual no diversificado.

Criptomonedas	Portafolio no diversificado
Varianza del portafolio	0.068508784
Desviación estándar	0.261741828
Retorno del portafolio	8.34%
Ratio de Sharpe	31.857%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Se realizó el análisis de escenarios determinísticos utilizando la herramienta del Solver de Microsoft Excel para obtener:

Tabla 26

Comparativo de los ponderadores de inversión para las 5 criptomonedas de menor retorno en temporalidad mensual

Criptomonedas	Porcentaje de inversión	Mínima varianza	Portafolio eficiente
Bitcoin	20%	59.89%	41.46%
Ethereum	20%	0.00%	12.41%
TRON	20%	40.11%	45.44%
Chainlink	20%	0.00%	0.00%
Stellar	20%	0.00%	0.68%
Inversión total	100%	100.00%	100.00%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Se mostró que, en los tres escenarios que los porcentajes a invertir en cada criptomoneda son diferentes, dado que cada escenario busca objetivos diferentes. Por lo tanto, cada uno de los escenarios provocó cambios en el cálculo de la varianza, desviación estándar, retorno del portafolio y ratio de sharpe, en el siguiente cuadro se observa lo expresado:

Tabla 27

Cálculo de los elementos del portafolio de inversión en tres escenarios para las criptomonedas de menor retorno en temporalidad mensual

Criptomonedas	Portafolio no diversificado	Mínima varianza	Portafolio eficiente
Varianza del portafolio	0.068508784	0.029692311	0.031392627

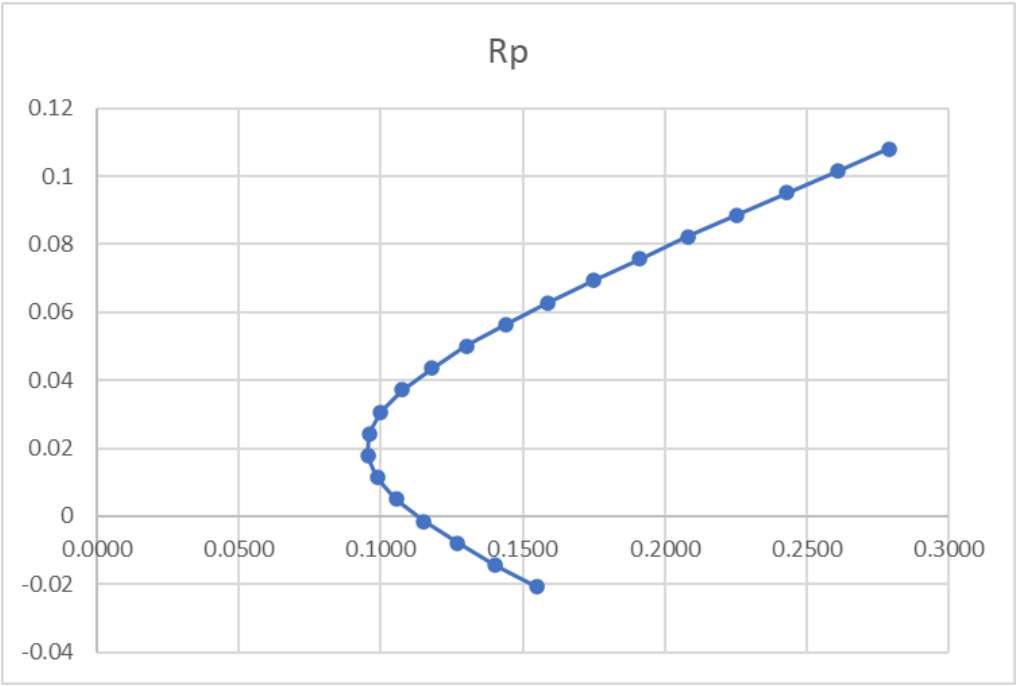
Desviación estándar	0.261741828	0.172314569	0.177179647
Retorno del portafolio	8.34%	6.75%	7.02%
Ratio de Sharpe	31.857%	39.175%	39.65%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Con la información del portafolio eficiente se realiza el procedimiento de las secciones anteriores para obtener

Figura 12

Curva de eficiencia del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual

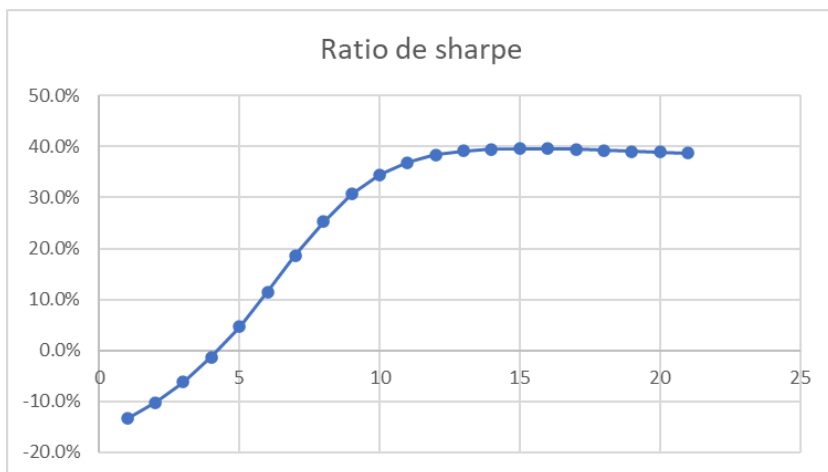


Nota. Fuente de elaboración propia.

Con la información obtenida se calcularon los valores del ratio de Sharpe:

Figura 13

Curva de la ratio de sharpe del portafolio de inversión eficiente de criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual



Nota. Fuente de elaboración propia.

Para el inversor con \$200,000 de sus excedentes de capital y interesado en invertirlos en la compra de criptomonedas, se desarrolló un análisis considerando los tres escenarios previamente mostrados.

Tabla 28

Comparativo de precios actuales y posibles precios futuros de las criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual

Criptomonedas	Valor actual	Valor futuro (31/10/2025)
Bitcoin	\$ 95,747.43	\$165,438.83
Ethereum	\$ 2,602.78	\$5,099.85
TRON	\$ 0.24	\$0.44
Chainlink	\$ 18.64	\$35.17
Stellar	\$ 0.32	\$0.90

Nota. Fuente de elaboración propia.

Aplicando la formula del *Beneficio esperado* se obtuvieron los siguientes datos para los tres escenarios de la Tabla 25.

Tabla 29

Cálculo del beneficio esperado para los tres escenarios de los portafolios de inversión para criptomonedas de menor retorno promedio en temporalidad mensual

Portafolio	Beneficio esperado
No diversificado	\$ 209,425.09
Mínima varianza	\$ 154,752.33
Mejor desempeño	\$ 163,209.68

Nota. Fuente de elaboración propia.

El portafolio no diversificado presentó un beneficio esperado de \$209,425.09, el portafolio de mínima varianza obtuvo un beneficio esperado de \$154,752.33 y el portafolio de mejor desempeño mostró un beneficio esperado de \$163,209.68.

En cuanto al retorno del portafolio no diversificado fue de 8.34%, para el portafolio de mínima varianza el valor fue de 6.75% y para el portafolio eficiente el retorno fue de 7.02%.

Las desviaciones estándar para los tres escenarios fueron 0.26174 para el portafolio no diversificado, 0.17231 para el portafolio de mínima varianza y 0.17717 para el portafolio de mejor desempeño.

El portafolio que tiene el menor valor del retorno presentó el menor beneficio esperado (mínima varianza) y la menor desviación estándar, en cambio, el portafolio que tiene el mayor valor del retorno es el que obtuvo el mayor valor del beneficio esperado y mayor desviación estándar.

El portafolio de mínima varianza presentó el menor valor del retorno, el menor valor del beneficio esperado y la menor desviación estándar. En contraste el portafolio denominado eficiente o de mejor desempeño no obtuvo el mayor valor del retorno, tampoco el mayor valor del beneficio esperado, y no obtuvo además la mayor desviación estándar. Resulta interesante

que el portafolio no diversificado fue el que exhibió mayor retorno, el mayor valor del beneficio esperado y mayor desviación estándar.

Se evidenció con ello que los valores del retorno, beneficio esperado y la desviación estándar no son suficientes para una toma de decisiones integral. Y es por ello, toma relevancia el cálculo del ratio de Sharpe para los tres escenarios. Para el portafolio no diversificado el ratio de Sharpe fue de 31.857%, para el portafolio de mínima varianza de 39.175% y para el portafolio de mejor desempeño o más eficiente de 39.65%.

4.2.5 Análisis estocástico del portafolio de inversión

Se realizó un análisis utilizando la simulación Montecarlo de manera que se pudiera evaluar los escenarios basados en la información de las criptomonedas en temporalidad, y de esta manera, definir un componente probabilístico que se tome en cuenta para la toma de decisiones de futuros inversores en criptomonedas.

Para todos los casos, se definieron los parámetros de entrada de la herramienta de Excel Crystal Ball de la misma manera. Se sugiere al lector contar con un conocimiento básico de Crystal Ball para una mejor interpretación y comprensión del análisis.

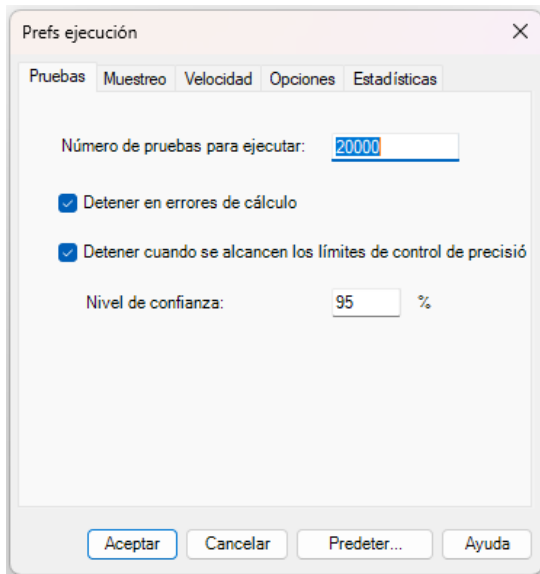
Las suposiciones definidas para el modelo fueron los retornos promedios de las criptomonedas. Como *variables de decisión* se establecieron los ponderadores para cada una de las criptomonedas, mientras que el beneficio esperado se definió para *la previsión*.

Se elaboró una matriz de correlación de los rendimientos de las criptomonedas para cada uno de los dos casos a analizar; dichas matrices de correlaciones pueden consultarse en el archivo de Excel en las hojas denominadas Correlaciones1_M y Correlaciones2_M. Para el análisis de los rendimientos, se asumió la distribución normal.

En primer lugar, se analizó el escenario de las criptomonedas de mayor retorno promedio en la temporalidad mensual. En las preferencias de ejecución se colocó un número de pruebas a ejecutar de 20,000, con un nivel de confianza de 95%, como se muestra en la imagen siguiente:

Figura 14

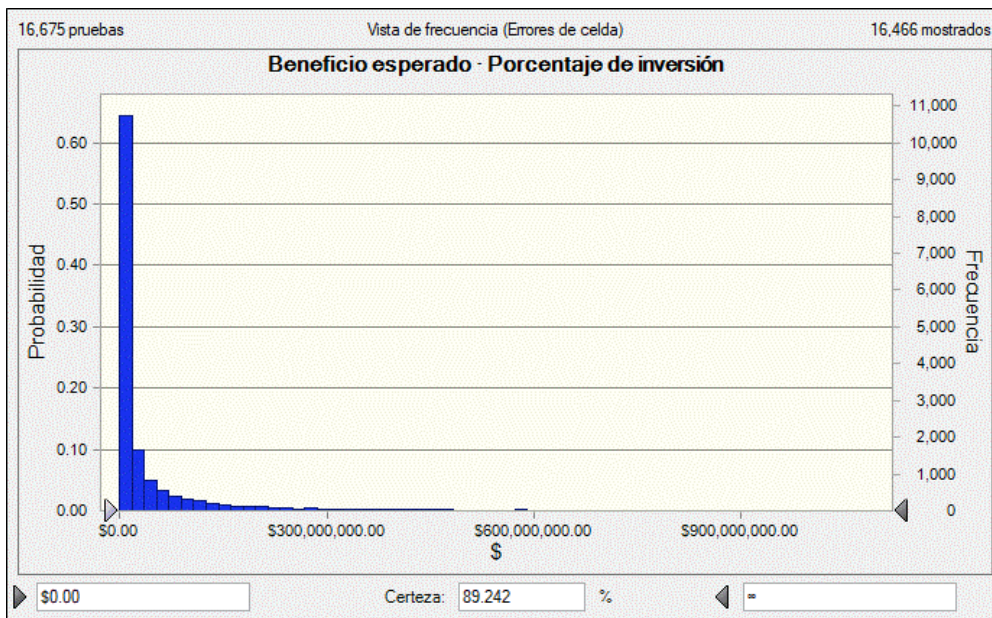
Parámetros de ejecución de la simulación Montecarlo



Nota. Tomado del menú de preferencias de ejecución del complemento Crystal Ball.

Figura 15

Gráfico de probabilidad y frecuencia de las criptomonedas de mayor retorno en temporalidad mensual luego de la simulación Montecarlo



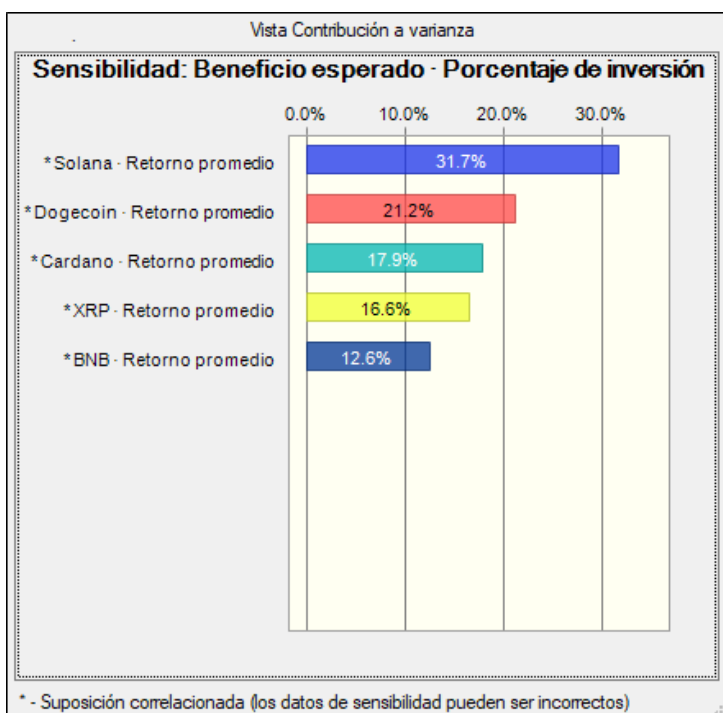
Nota. Tomado del complemento Crystal Ball de luego de la simulación Montecarlo.

En el escenario de criptomonedas de mayor retorno en temporalidad mensual **la certeza de que el valor del beneficio esperado este arriba de cero fue de 89.242%**, (los resultados de la simulación pueden consultarse en la hoja denominada Análisis1_M_Con_simulación del archivo de Excel).

El análisis de sensibilidad mostró la contribución de los retornos promedio de dichas criptomonedas, asociadas al cálculo del beneficio esperado, tal y como se observará en el siguiente gráfico. Las variables de mayor impacto en el portafolio son Solana y Dogecoin, por lo tanto, si los retornos de estas criptomonedas se vuelven inciertos, las proyecciones realizadas fracasarían.

Figura 16

Gráfico de sensibilidad de los retornos promedios de las criptomonedas de mayor retorno en temporalidad mensual luego de la simulación Montecarlo



Nota. Tomado del complemento Crystal Ball de Microsoft Excel luego de la simulación Montecarlo.

Los datos del portafolio calculados tras la simulación son los siguientes:

Tabla 30

Valores de los elementos del portafolio de inversión para las criptomonedas de mayor retorno mensual luego de la simulación Montecarlo

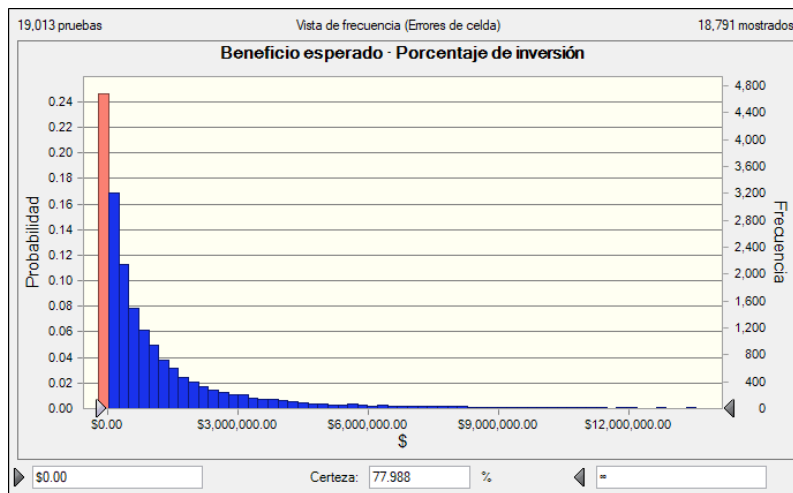
Valores del portafolio luego de la simulación Montecarlo:	
Varianza del portafolio	0.236941273
Desviación estándar	0.486766138
Retorno del portafolio	165.00%
Ratio de Sharpe	338.97%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Este escenario proporciona valores muy atractivos tanto en el retorno del portafolio como en el ratio de sharpe. A continuación, se procede con la simulación correspondiente a las criptomonedas de menor retorno en temporalidad mensual:

Figura 17

Gráfico de probabilidad y frecuencia de las criptomonedas de menor retorno en temporalidad mensual luego de la simulación Montecarlo



Nota. Tomado de Crystal Ball de Microsoft Excel luego de la simulación Montecarlo.

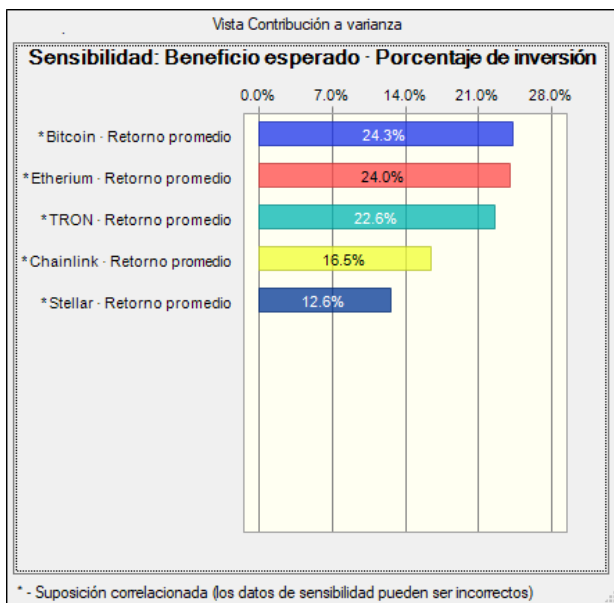
En el escenario de criptomonedas de menor retorno en temporalidad mensual, **la certeza de que el valor del beneficio esperado este arriba de cero es 77.988%** (los resultados de la simulación pueden verse en la hoja denominada *Análisis2_M_Con_simulación* del archivo de Excel).

El análisis de sensibilidad indicó cual es la contribución de los retornos promedios de las criptomonedas de menor retorno en temporalidad mensual, asociadas al cálculo del beneficio esperado, como se muestra en el siguiente gráfico.

Las variables de mayor impacto en el portafolio son Bitcoin y Ethereum, si los retornos de estas criptomonedas se tornan inciertos, las proyecciones realizadas fracasaran.

Figura 18

Gráfico de sensibilidad de los retornos promedios de las criptomonedas de menor retorno en temporalidad mensual luego de la simulación Montecarlo



Nota. Tomado del complemento Crystal Ball de Microsoft Excel luego de la simulación Montecarlo.

A continuación, se presentan los datos del portafolio calculados tras la ejecución de la simulación:

Tabla 31

Valores de los elementos del portafolio de inversión para las criptomonedas de menor retorno mensual luego de la simulación Montecarlo

Valores del portafolio luego de la simulación Montecarlo:

Varianza del portafolio	0.031392627
Desviación estándar	0.177179647
Retorno del portafolio	3.89%
Ratio de Sharpe	21.97%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Este escenario proporcionó un valor del retorno del portafolio menor en comparación con los datos obtenidos en los escenarios determinísticos.

En ambos casos los gráficos de probabilidad y frecuencia mostraron en su distribución una concentración de resultados en la parte baja (lado izquierdo del gráfico), mientras que la cola derecha es más larga y se extiende hacia valores más altos. Este tipo de distribución (asimetría positiva) indica que:

- La mayoría de los escenarios simulados generan beneficios más moderados.
- Hay una menor probabilidad de obtener beneficios mucho mayores, pero estos son posibles y extremos.
- El valor esperado (promedio) del beneficio se ve influenciado por pocos valores altos.
- En contextos de inversión, una distribución con sesgo positivo puede ser atractiva si el inversor está dispuesto a asumir cierto riesgo por la posibilidad de altos retornos.

Se identificó una **probabilidad de que los retornos sean negativos**. Para el caso de las criptomonedas de **mayor retorno** mensual fue del **10.758%** ($1 - 0.89242$) y para el caso de las criptomonedas de **menor retorno** mensual fue de **22.012%** ($1 - 0.77988$). Es decir, estos cálculos reflejaron las probabilidades de pérdida de ambos portafolios.

**CAPÍTULO V:
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones

1. El presente estudio propuso analizar la creación de portafolios de inversión en criptomonedas, aplicando conceptos y herramientas de análisis de activos tradicionales a este mercado emergente. A través del análisis de las 10 principales criptomonedas por capitalización de mercado al 8 de febrero de 2025, excluyendo las stablecoins USDC y Tether (USDT), se exploraron estrategias de inversión basadas en el riesgo y el retorno esperado en dos temporalidades (diaria y mensual) y para dos grupos de criptomonedas (mayor y menor rentabilidad promedio).
2. El parámetro de riesgo que se utilizó es la desviación estándar de las diferentes combinaciones de los portafolios de inversión que se analizaron. El parámetro de Rentabilidad que se utilizó para la comparación de los diferentes escenarios fue el retorno del portafolio. El ratio de Sharpe es una medida que nos indica que tan eficiente es el retorno de una inversión en términos de su volatilidad (riesgo).
3. La ventaja de utilizar un modelo financiero para evaluar una posible inversión en cryptoactivos, es que permite tomar decisiones basadas en datos y no en especulaciones. Esto permite cuantificar el riesgo y la rentabilidad esperada, simular escenarios futuros para predecir pérdidas o ganancias, comparar objetivamente distintos cryptoactivos o alternativas de inversión y definir estrategias de entrada y salida del mercado.
4. El análisis determinístico concluye que las criptomonedas que tienen mayor retorno promedio en la temporalidad diaria son las mismas que tienen mayor retorno promedio en temporalidad mensual, por ende, las cinco criptomonedas de menor retorno promedio en la temporalidad diaria coinciden con las que tienen menor retorno promedio en la temporalidad mensual.
5. El análisis determinístico se basó en tres estrategias de portafolio definidas como el portafolio no diversificado (un ponderador igualmente distribuido para cada criptomoneda), el portafolio eficiente (obteniendo el mayor valor del ratio de Sharpe) y el portafolio de mínima varianza (obteniendo el valor mínimo de la desviación estándar).
6. Para las criptomonedas de mayor retorno promedio diario, se observó que la estrategia de portafolio eficiente (mayor Ratio de Sharpe) ofreció el mayor retorno (0.46%) y el mayor beneficio esperado (\$503,736.41) para una inversión inicial de \$200,000, aunque también con una mayor desviación estándar (0.05159). El portafolio de mínima varianza logró el

menor riesgo (desviación estándar de 0.04253) pero también el menor retorno (0.31%) y el menor beneficio esperado (\$262,749.47). El portafolio no diversificado se ubicó entre ambos. Esto confirma la relación general entre riesgo y retorno. El Ratio de Sharpe fue más alto para el portafolio eficiente (8.89%), seguido por el no diversificado (8.15%) y finalmente el de mínima varianza (7.21%).

7. En el análisis de las criptomonedas de menor retorno promedio diario, el portafolio no diversificado presentó el mayor retorno (0.23%) y el mayor beneficio esperado (\$165,228.06), así como la mayor desviación estándar (0.03933). Curiosamente, el portafolio denominado eficiente (mayor Ratio de Sharpe de 6.02%) no coincidió con el mayor beneficio esperado (su valor fue de \$151,700.11), aunque sí mostró una mejor relación entre retorno y riesgo en comparación con el portafolio de mínima varianza (Ratio de Sharpe de 5.7587%) y el no diversificado (Ratio de Sharpe de 5.7628%). El portafolio de mínima varianza nuevamente exhibió el menor riesgo (desviación estándar de 0.03289) y el menor retorno (0.19%) con el menor beneficio esperado (\$130,753.55).
8. Para las criptomonedas de mayor retorno promedio mensual, el portafolio eficiente (mayor Ratio de Sharpe de 37.96%) mostró el mayor retorno (18.48%) y el mayor beneficio esperado (\$729,894.82), con una desviación estándar de 0.4867661. El portafolio no diversificado también ofreció un alto retorno (17.70%) y beneficio esperado (\$708,320.32), pero con la mayor desviación estándar (0.51356). El portafolio de mínima varianza presentó el menor riesgo (desviación estándar de 0.40803) y el menor retorno (13.09%) con el menor beneficio esperado (\$389,961.85). El Ratio de Sharpe confirmó la eficiencia del portafolio optimizado.
9. En el análisis de las criptomonedas de menor retorno promedio mensual, el portafolio eficiente (mayor Ratio de Sharpe de 39.65%) mostró un retorno del 7.02% y un beneficio esperado de \$163,209.68, con una desviación estándar de 0.17717. Sin embargo, el portafolio no diversificado (Ratio de Sharpe de 31.857%) obtuvo un retorno ligeramente superior (8.34%) y el mayor beneficio esperado (\$209,425.09), aunque con una mayor desviación estándar (0.26174). El portafolio de mínima varianza (Ratio de Sharpe de 39.175%) nuevamente presentó el menor riesgo (desviación estándar de 0.17231), el menor retorno (6.75%) y el menor beneficio esperado (\$154,752.33). El Ratio de Sharpe proporcionó una métrica más integral para la comparación.

10. El análisis estocástico de la información de las criptomonedas en temporalidad mensual para el caso de las criptomonedas de mayor retorno indica que existe una probabilidad de 89.242% de que el beneficio esperado sea mayor que cero; y en el caso de las criptomonedas de menor retorno en la misma temporalidad indica una probabilidad de 77.988% que el beneficio esperado sea mayor que cero, de lo cual se concluye que en ambos grupos de criptomonedas existe una alta probabilidad que al realizar una inversión se obtenga un beneficio esperado. Además, se sugiere al futuro inversor realizar un análisis estocástico de la información en la temporalidad diaria.
11. El estudio demuestra la viabilidad de aplicar metodologías de análisis de portafolios tradicionales al mercado de criptomonedas. Las estrategias de optimización, especialmente la maximización del Ratio de Sharpe, se presentan como herramientas valiosas para la toma de decisiones de inversión, al considerar la relación entre el retorno esperado y el nivel de riesgo asumido. Si bien la diversificación no siempre condujo al mejor rendimiento ajustado por riesgo, la optimización permitió identificar distribuciones de inversión más eficientes para diferentes perfiles de riesgo y expectativas de retorno. El análisis estocástico complementó los hallazgos determinísticos al ofrecer una perspectiva probabilística de los posibles resultados, lo que puede ser crucial dada la volatilidad inherente al mercado.
12. Es importante recordar que el análisis determinístico se basa en valores puntuales y busca optimizar métricas como el Ratio de Sharpe, mientras que el análisis estocástico introduce un componente probabilístico mediante la simulación Montecarlo, enfocándose en la certeza de alcanzar un determinado umbral de beneficio esperado.
13. Es importante destacar que las estrategias óptimas y los resultados varían significativamente según la temporalidad del análisis y el grupo de criptomonedas considerado. Por lo tanto, los inversores deben definir claramente sus objetivos de inversión y su tolerancia al riesgo antes de implementar cualquier estrategia. Además, la naturaleza dinámica del mercado de criptomonedas requiere un monitoreo y una reevaluación periódica de los portafolios de inversión.
14. Es crucial recordar que estos resultados se basan en datos históricos hasta el 8 de febrero de 2025 y las proyecciones se extienden hasta el 31 de octubre de ese mismo año. El mercado de criptomonedas es inherentemente impredecible, y rendimientos pasados no garantizan

rendimientos futuros. Se debe analizar la propia situación financiera del inversor y tolerancia al riesgo antes de tomar cualquier decisión de inversión.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda al inversor en el proceso de toma de decisiones de inversión:

1. Definir el horizonte de tiempo en el cual después de realizada la inversión, el inversor venderá las criptomonedas y materializará el beneficio.
2. Se sugiere usar el Ratio de Sharpe para decidir que estrategia desea aplicar según el grado de aversión al riesgo y elegir una de las opciones mostradas en el siguiente cuadro comparativo que considera solamente las estrategias de inversión más eficientes en el análisis determinístico:

Tabla 32

Comparativo de las estrategias de inversión más eficientes en el análisis determinístico

Característica	Portafolio Eficiente (Mayor Retorno Diario)	Portafolio Eficiente (Menor Retorno Diario)	Portafolio Eficiente (Mayor Retorno Mensual)	Portafolio Eficiente (Menor Retorno Mensual)
Desviación Estándar	0.05159	0.03524	0.48676	0.17717
Retorno del Portafolio	0.46%	0.21%	18.48%	7.02%
Beneficio Esperado	\$503,736.41	\$151,700.11	\$729,894.82	\$163,209.68
Ratio de sharpe	8.89%	6.02%	37.96%	39.65%

Nota. Fuente de elaboración propia.

3. Definido el perfil del inversor con la información anterior, la implementación de la estrategia de inversión y su diversificación debe realizarse considerando los

ponderadores mostrados en el siguiente cuadro según la estrategia tomada por el inversor:

Tabla 33.

Comparativo de ponderadores considerando las estrategias de inversión más eficientes en el análisis determinístico

Criptomoneda	Portafolio Eficiente (Mayor Retorno Diario)	Portafolio Eficiente (Menor Retorno Diario)	Portafolio Eficiente (Mayor Retorno Mensual)	Portafolio Eficiente (Menor Retorno Mensual)
Bitcoin (BTC)	-	43.83%	-	41.46%
Ethereum (ETH)	-	19.23%	-	12.41%
XRP (XRP)	5.01%	-	27.00%	-
BNB (BNB)	26.47%	-	15.21%	-
Solana (SOL)	50.62%	-	56.24%	-
Cardano (ADA)	0.00%	-	0.00%	-
Dogecoin (DOGE)	17.90%	-	1.56%	-
TRON (TRX)	-	29.73%	-	45.44%
Chainlink (LINK)	-	3.78%	-	0.00%
Stellar (XLM)	-	3.43%	-	0.68%
Inversión total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Nota. Fuente de elaboración propia.

Considerando los tres elementos anteriormente señalados se pueden sugerir los siguientes perfiles de inversores y que estrategia se recomienda tomar:

4. Para **inversores con mayor tolerancia al riesgo y un horizonte de inversión a corto plazo** (basado en el análisis diario de criptomonedas de mayor retorno promedio): El Portafolio Eficiente (Mayor Retorno Diario) presenta el mayor retorno del portafolio (0.46%) y el mayor beneficio esperado (\$503,736.41), pero también la mayor desviación estándar (0.05159). Esto sugiere un potencial de ganancias significativas, pero también una mayor volatilidad y riesgo en el corto plazo.
5. Para **inversores con menor tolerancia al riesgo y un horizonte de inversión a corto plazo** (basado en el análisis diario de criptomonedas de menor retorno promedio): El Portafolio Eficiente (Menor Retorno Diario) muestra una menor desviación estándar (0.03524) en comparación con el portafolio de mayor retorno diario, pero también un menor retorno del portafolio (0.21%) y un menor beneficio esperado (\$151,700.11). Este portafolio podría ser más adecuado para inversores que buscan preservar capital y están menos dispuestos a asumir riesgos en el corto plazo, aunque con un potencial de ganancia menor.
6. Para **inversores con mayor tolerancia al riesgo y un horizonte de inversión a largo plazo** (basado en el análisis mensual de criptomonedas de mayor retorno promedio): El Portafolio Eficiente (Mayor Retorno Mensual) exhibe el mayor retorno del portafolio (18.48%) y el mayor beneficio esperado (\$729,894.82) entre todos los escenarios, acompañado de una desviación estándar considerablemente alta (0.48676). Este portafolio podría ser atractivo para inversores con una perspectiva a largo plazo y una alta tolerancia a la volatilidad del mercado, buscando maximizar sus ganancias potenciales.
7. Para **inversores con menor tolerancia al riesgo y un horizonte de inversión a largo plazo** (basado en el análisis mensual de criptomonedas de menor retorno promedio): El Portafolio Eficiente (Menor Retorno Mensual) presenta una desviación estándar menor (0.17717) en comparación con el portafolio de mayor retorno mensual, junto con un retorno del portafolio moderado (7.02%) y un beneficio esperado de \$163,209.68). Este portafolio podría ser una opción para inversores a largo plazo que buscan un equilibrio entre riesgo y retorno, mostrando menos volatilidad que el portafolio de mayor retorno mensual.

8. Se recomienda, al aplicar este modelo, realizar una actualización de la base de datos de los precios de cierre, de manera que la información esté actualizada. Además, se sugiere ampliar el análisis estocástico de manera continuada a la información diaria de los precios de cierre.
9. Si los portafolios de inversión en criptomonedas se van a comparar con otros portafolios de activos como bonos o acciones, se debe incluir la tasa libre de riesgo en el cálculo del ratio de Sharpe. La tasa libre de riesgo deberá estar en la misma temporalidad que el retorno promedio del portafolio a analizar. Es decir, si el retorno promedio corresponde a la información de los precios por día, la tasa libre de riesgo debe ajustarse a la temporalidad diaria.

REFERENCIAS

- Bermúdez Pacheco, D., Guarín Avella, N., y Rojas Camargo, S. (2021). *Avances e impacto generado tras la circulación de las criptomonedas en la negociación de los mercados financieros* [Universidad Cooperativa de Colombia].
- Bhatia, N. (s.f.). *Del Oro al Bitcoin*. Deusto.
- Blanchard, O. J. (2010). *Macroeconomía*. Pearson Educación.
- Brandoni, A. G. (2021). *Invertir en blockchain diferentes modelos* [Trabajo de investigación no publicado]. Universidad Nacional de Cuyo.
- Caro Padrón, L. (2020). *Análisis rentabilidad-riesgo del mercado de criptomonedas en el marco de la teoría del mercado de capitales* [Tesis de maestría, Universidad de la Coruña].
- Dixit, A. K., y Nalebuff, B. J. (2010). *El arte de la estrategia*. Antoni Bosch.
- González, V. R. (2020). *Criptomonedas para dummies*. Titivillus.
- Hernández Jiménez, G. (2014). *Análisis técnico y velas japonesas para inversores de medio y largo plazo partiendo de cero*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Mankiw, N. G. (2014). *Macroeconomía*. Cengage Learning.
- Mishkin, F. S. (2016). *Dinero, banca y mercados financieros*. Pearson Educación.
- Murphy, J. (2005). *El inversor visual*. Valor Editions.
- Pena, J. (2013). *El libro blanco del trading*.
- Redes, D. (2010). *Cómo entender el trading y vivir de él*.
- Ross, S. A., Westerfield, R. W., y Jaffe, J. F. (2012). *Finanzas corporativas* (9.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Rivera Díaz, N. E. (2022). Grado de riesgo en el uso de criptoactivos para usuarios sin nivel de educación especializado en el ramo. *Revista Minerva*, 5(4), 5–22.
<https://doi.org/10.5377/revminerva.v5i4.15785>

Taleb, N. N. (2007). *El cisne negro: El impacto de lo altamente improbable* (R. Filella Escolà, Trad.). Ediciones Paidós Ibérica S.A. (Obra original publicada en inglés como *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*).