



**Facultad de Ciencias de la Administración**

Carrera de Administración de empresas

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA MINERA  
DE CRIPTOMONEDAS EN EL ECUADOR**

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado en  
Licenciado en Administración de Empresas

Autores:

**Andrés Alejandro Toro Pangay.; Nicolás Rubén Pozo Rivera.**

Director:

**Iván Felipe Orellana Osorio**

**Cuenca – Ecuador**

**2022**

## Tabla de contenidos

### Índice de contenidos

Índice de Figuras.....	i
Índice de Tablas.....	i
Índice de Anexos .....	ii
Resumen: .....	iii
Abstract: .....	iii
Introducción.....	1
Objetivos.....	1
Marco teórico.....	2
Revisión de literatura .....	3
Métodos .....	4
Resultados.....	5
Estudio de mercado.....	5
Estudio técnico.....	15
Estudio económico-financiero .....	24
Discusión .....	28
Conclusión.....	29
Referencias .....	29
ANEXOS.....	33

### Índice de Figuras

Figura 1.....	4
Figura 2.....	9
Figura 3.....	13
Figura 4.....	13
Figura 5.....	27

### Índice de Tablas

Tabla 1 .....	7
Tabla 2.....	10
Tabla 3 .....	11
Tabla 4.....	12
Tabla 5.....	14
Tabla 6.....	15

Tabla 7 .....	16
Tabla 8 .....	16
Tabla 9 .....	17
Tabla 10 .....	17
Tabla 11 .....	18
Tabla 12 .....	18
Tabla 13 .....	18
Tabla 14 .....	19
Tabla 15 .....	20
Tabla 16 .....	20
Tabla 17 .....	22
Tabla 18 .....	22
Tabla 19 .....	23
Tabla 20 .....	23
Tabla 21 .....	24
Tabla 22 .....	25
Tabla 23 .....	26
Tabla 24 .....	27
Tabla 25 .....	28

## Índice de Anexos

<b>Anexo 1:</b> Cálculo de ingresos por día por máquina y moneda .....	33
<b>Anexo 2:</b> Predicción con método de variación estacional .....	34
<b>Anexo 3:</b> Pronóstico de ingresos .....	36
<b>Anexo 4:</b> Cálculo de pago a trabajadores .....	37
<b>Anexo 5:</b> Precio medio de las diferentes empresas eléctricas en todo el Ecuador .....	38
<b>Anexo 6:</b> Humedad relativa media anual – Ecuador .....	39
<b>Anexo 7:</b> Temperatura media anual- Ecuador .....	40
<b>Anexo 8:</b> Pérdidas de energía eléctrica en los centros de distribución .....	41
<b>Anexo 9:</b> Pérdidas porcentuales de la energía eléctrica por distribuidora .....	42
<b>Anexo 10:</b> Eventos climáticos peligrosos del 1 de oct del 2021 al 15 de abril del 2022 .....	43
<b>Anexo 11:</b> Mapas de peligro sísmico del Ecuador para diferentes periodos de retorno .....	44
<b>Anexo 12:</b> VAN y TIR del proyecto con cuatro máquinas .....	45
<b>Anexo 13:</b> Flujo de caja con 8 y 12 máquinas .....	46
<b>Anexo 14:</b> Variación porcentual promedio negativa y positiva de ZEC .....	47
<b>Anexo 15:</b> Pruebas de simulación de Montecarlo .....	48



### **Resumen:**

El siguiente estudio tiene como objetivo principal, determinar la factibilidad de implementar una planta minera de criptomonedas en el Ecuador, mediante el análisis de factores fundamentales como el de mercado, legal, técnico y financiero. La investigación es de carácter cuantitativa, donde se recolectó información de bases de datos públicas y artículos empíricos con el fin de obtener datos suficientes para la consecución de todos los objetivos; donde se concluyó que es factible la implementación de una planta minera de criptomonedas en el Ecuador, teniendo en cuenta todos los factores antes mencionados conjunto a ciertos riesgos.

**Palabras clave:** Criptomoneda, Hashrate, factibilidad, minería, rentabilidad.

### **Abstract:**

The main objective of this study was to determine the feasibility of implementing a cryptocurrency mining plant in Ecuador, through the analysis of fundamental factors such as market, legal, technical and financial. The research is of a quantitative nature, where information was collected from public databases and empirical articles in order to obtain sufficient data to achieve all the objectives; Where it was concluded that the implementation of a cryptocurrency mining plant in Ecuador is feasible, taking into account all the factors mentioned above together with certain risks.

**Keywords:** Cryptocurrency, Hashrate, feasibility, mining, profitability.



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Este certificado consta de: 1 página

## **Introducción**

Actualmente en el Ecuador existen personas dedicadas al comercio informal de criptomonedas, sin embargo, el poco conocimiento y el temor, impiden saber que tan rentable es modelo de negocio de este tipo en el país, incluso se recomienda o incentiva a las personas a siempre acudir a alguna institución que guíe en el proceso de realizar inversiones ya que pueden fácilmente ser víctimas de estafadores y oportunistas.

Además, el Ecuador carece de investigaciones formales relacionadas a la minería de criptomonedas y su rentabilidad, por lo que se propone que, por medio de la herramienta del estudio de factibilidad, se determinen estos factores y que encontrar la factibilidad de la minería en el país tomando en cuenta factores de mercado, técnicos, legales y financieros, que serán fundamentales para concluir si es factible la implementación de una planta en el país.

## **Objetivos**

El objetivo general de la investigación es la de determinar la factibilidad de la implementación de una planta minera de criptomonedas en el Ecuador.

Para dar cumplimiento a este objetivo, se han planteado distintos objetivos específicos:

- Identificar la factibilidad de mercado de una planta minera de criptomonedas en el Ecuador
- Determinar la factibilidad técnica y jurídica de una planta minera de criptomonedas en el Ecuador
- Evaluar la factibilidad económica-financiera de una planta minera de criptomonedas en el Ecuador

## **Marco teórico**

### **Criptomonedas**

Las criptomonedas según Hayes (2016) son monedas digitales y sistemas de pagos en línea, los cuales tienen las características de ser descentralizadas, en donde se utilizan una tecnología de redes distribuidas en el que se comparte un libro mayor llamado cadena de bloques la cual está asegurada mediante encriptación.

Por otro lado, Lee et al. (2018) establece que las criptomonedas son una clase de moneda digital, que últimamente se ha convertido en un tipo de moneda muy importante. A diferencia del resto de monedas digitales que son emitidas y controladas por un ente central, las criptomonedas se manejan de manera completamente descentralizada que mediante la cadena de bloques y no requiere de un ente central para controlar todas las transacciones, esta tecnología de la cadena de bloque permite aumentar la capacidad, mejorar la seguridad y acuerdos más rápidos en las transacciones.

Según la Agencia de la Unión Europea para la Ciberseguridad (2017) define a las criptomonedas como una moneda virtual que está basada en matemáticas, descentralizada y convertible que está protegida mediante criptografía. Las criptomonedas incorporan varios principios de la criptografía para implementar información económica distribuida, descentralizada y segura.

### **Blockchain**

Todas las transacciones están almacenadas por todos los usuarios o nodos, de tal manera que todos puedan verificar quien es el dueño de una de un determinado grupo de monedas. Estas transacciones están agrupadas en bloques y el número de estas depende del tamaño del bloque, que está definido por las entradas y salidas de la transacción con un tamaño límite de 1,000,000 byte (Bhaskar & Chuen, 2015).

La cadena de bloques o Blockchain, se puede definir como una secuencia de bloques, que mantienen un registro completo de todas las transacciones como un libro mayor y esto indica el orden que cada una de estas transacciones pasó. Además, cada bloque confirma la integridad del bloque anterior hasta llegar al primer bloque de todos llamado el bloque génesis, de esta manera ningún tercero puede reescribir los registros anteriores y de esta manera bifurcar la cadena (Bhaskar & Chuen, 2015).

### **Minado de criptomonedas**

El proceso de crear criptomonedas se conoce como la minería, esto se refiere a ciertos procesos criptográficos que minan las criptomonedas en bloques que contienen nada más que archivos contables de las transacciones que mantienen registros de las últimas transacciones realizadas. De esta manera, el minado es un proceso clave dentro de la red, ya que este proceso no solo establece la capacidad de las transacciones, sino que establece la legitimidad y el consenso de la red; se considera que es algo costoso además de consumir bastante tiempo (Goutte et al. 2019).

Bitcoin utiliza el mecanismo de infraestructura de llaves públicas, este mecanismo hace que las transacciones consistan en la llave pública del remitente, varias llaves públicas del destinatario y el valor de la transacción. Aproximadamente en 10 minutos dicha transacción se registrará dentro de un bloque. Posteriormente todos los bloques e información se almacenan en el disco de los usuarios, llamados nodos, que guardan esta información para validar si cada transacción es correcta basándose en los bloques anteriores. Finalmente, los nodos o usuarios son recompensados por validar toda esta información. Y a este método se le llama minado, que se confirma con el método criptográfico de prueba de trabajo que es uno de los principales conceptos de la tecnología Blockchain (Yli-Huumo et al. 2016).

Por convención, la primera transacción de cada bloque es una transacción especial que inicia una nueva moneda por el creador del bloque; esto añade un incentivo para que todos los llamados nodos o usuarios apoyen a la red y proveer una manera de mantener las monedas en circulación, a diferencias de los bancos centrales que las emiten. La continua creación de monedas se puede comparar con el minado de oro tradicional, en el que se dedican recursos para extraer este recurso, con la diferencia que en el minado de criptomonedas se requiere del gasto de tiempo de CPU y electricidad (Nakamoto, 2008).

Ya sea que se mine Bitcoin, Ethereum o cualquier otra criptomoneda popular, básicamente se está resolviendo un problema matemático complejo que es la transacción, y al finalizar este proceso la transacción se valida. Generalmente para el minado se suelen utilizar computadoras o plataformas mineras que convierten los bloques en dichos problemas matemáticos, proceso que, requiere de un alto esfuerzo computacional (Goutte et al. 2019).

Es esencial determinar qué tipo de minado es más óptimo para cada minero u organización, ya que cada uno implica diferentes costos factores que determinarán el más apropiado. Los tres tipos de minado más comunes son la minería en solitario, contratos de minería, y las piscinas mineras (Goutte et al. 2019).

### **Asics**

Debido al gran incremento de la cantidad de computadoras conectadas a la red de las criptomonedas se ideó un nuevo tipo de hardware llamado Asics o (Application- specific integrated circuit) el cual son equipo diseñados específicamente para la minería de criptomonedas como Bitcoin desde el 2013. Estos hardware son bastante caros debido a que utilizan varios materiales que son especializados para este tipo de equipos y porque el tiempo de construcción es bastante alto.

### **Estudio de factibilidad**

Según Santos (2008), el estudio de factibilidad es un proceso de aproximaciones sucesivas, donde se define el problema por resolver, y para esto se parte de supuestos, pronósticos y estimaciones, por lo que el grado de preparación de la información y su confiabilidad depende de la profundidad con la que se hagan los estudios necesarios (mercado, técnico, económico-financiero).

Además, la importancia del estudio de factibilidad radica en que, gracias a este, se puede determinar si vale la pena invertir en un determinado proyecto, asimismo nos permite evitar desviaciones y establecer parámetros para determinar si el proyecto cumplirá su función o no (Santos, 2008).

### **Revisión de literatura**

El primer estudio Realizado por Pazmiño (2019) establece que, debido al crecimiento de las monedas electrónicas en el mundo, inversionistas y empresarios están buscando una nueva oportunidad de negocio en las criptomonedas, por ello, existe incertidumbre sobre cómo funciona este negocio en el Ecuador donde no existe una normativa legal en donde se define la utilización e inversión de la moneda.

Varias criptomonedas como Bitcoin no tienen ningún tipo de respaldo, esto genera incertidumbre en el Ecuador, existe información falsa dentro de las redes sociales y medios de comunicación y noticias de personas que han generado mucho dinero como también personas que definen a la moneda como un fraude (Pazmiño, 2019).

Existen algunos negocios en el Ecuador dedicados al comercio de las criptomonedas sin embargo debido a los costos elevados que esto conlleva, ha impedido a establecer la rentabilidad de estos (Pazmiño, 2019).

En el estudio de Pazmiño (2019) se realizó un análisis de un modelo de negocio para la creación de una empresa que esté dedicado a la minería de criptomonedas en el Ecuador, específicamente de Bitcoin y se concluyó que con el costo de luz en la zona residencial que existe en el Ecuador, es rentable dentro del país.

A pesar de la rentabilidad de estos negocios innovadores, el autor del estudio no recomienda invertir en estos negocios, la primera razón que el autor entrega es la existencia una barrera legal que impide indirectamente las transacciones con bitcoin, además que no existen cajeros que permitan liquidar la cantidad de dinero y puede conllevar a costos adicionales por viajes y un riesgo alto al manejar tales cantidades de efectivo en una banca no convencional (Pazmiño, 2019).

La segunda razón que el autor da a conocer es de que, a pesar de que la minería es un negocio rentable que no implica un trabajo técnico manual de quienes realizan este modelo de negocio debido a que solo requieren de máquinas instaladas en sus domicilios y mantenerlas funcionando 24 horas, las cuales generan utilidades sin ningún tipo de trabajo, actualmente existe un sistema de minería en la nube el cual no requiere de ningún intermediario y aunque aún exista una demanda sustancial en la minería por la alta transaccionalidad de bitcoin y las otras monedas electrónicas, es muy probable que el minado de la nube crezca a tal punto que logre colapsar todas las empresas de minería que no sean de la nube, por ello los autores no tienen muchas expectativas de la duración del proyecto (Pazmiño, 2019).

Una recomendación que el autor da a conocer sobre el manejo de este negocio es de que, si por alguna razón la minería por GPUs desaparece, se podría cambiar el modelo del negocio que se basaría en la compra de monedas electrónicas y en un sistema de redes Blockchain como servicio.

Esta migración dejaría de un lado la minería porque estos servicios tienen una mayor facilidad para negocios que administren bases de datos o cualquier información. Se puede optar por convertir el modelo en una

consultoría y desarrolladora de servicios Blockchain y evitar las pérdidas que se podrían generar (Pazmiño, 2019).

Otro estudio por Derks et al. (2018), realiza una investigación exhaustiva sobre la rentabilidad y los resultados económicos de minar bitcoin desde el año 2012 al 2016, donde se basan netamente en datos históricos de la acción de precio de bitcoin y estimaciones del poder de minado de diversas máquinas, cabe recalcar que los resultados no son valores definitivos ya que las estimaciones pueden no ser precisas debido a que el poder de las máquinas es un factor primordial para la obtención de los resultados, los mismos que se basan en la energía que consumen; dentro de este estudio se lograron recolectar los siguientes datos:

## Figura 1

### Comparación de resultados

	Bitcoins mined	Net Cash Flow (mln usd)	Average bitcoin price (in usd)	Bitcoin price to break-even (in usd)	Bitcoin price for 20% Profit (in usd)
2012	230,488	-2.45	11.90	22.56 (+89.5%)	27.07 (+107.4%)
2013	1,319,415	66.04	223.02	172.97 (-22.4%)	207.56 (-26.9%)
2014	1,476,412	-249.53	532.38	701.39 (+31.8%)	841.67 (+38.1%)
2015	1,366,223	-139.47	274.25	376.34 (+37.2%)	451.60 (+44.7%)
2016	1,069,366	-695.52	533.74	1184.16 (+121.9%)	1420.99 (+146.2%)
Total	5,461,893	-1020.93	371.38	558.31 (+50.3%)	669.97 (60.4%)

*Nota:* Comparaciones entre precio para cubrir gastos y precios reales

Fuente: Extraído de Derks et al. 2018.

Como se puede observar, solamente en el año 2013 se hubieran obtenido ganancias, ya que el precio para no perder ni ganar fue de 172, mientras que el precio real fue de 223.

Este estudio concluye que a largo plazo la minería no es sustentable, ya que se encontraron flujos de caja negativos, esto supone un peligro ya que, al no haber incentivos para la minería, la red no podría asegurarse y por lo tanto Bitcoin perdería credibilidad y valor.

Un estudio por Mosquera y Murillo (2021) trata sobre el levantamiento de información de investigaciones bibliográficas, sobre las criptomonedas más óptimas y que generan mayores beneficios; entre los resultados encontrados se determinó que bitcoin genera más beneficios que el resto en base a la seguridad de la información con respecto al dinero electrónico tradicional. Además, exponen que el equipo más óptimo para minar es una ANTMINER S9, el mismo que es una ASIC, que son los equipos dedicados específicamente para la minería, y este proporciona la suficiente seguridad en las transacciones financieras debido a que se conecta con servidores que se encargan de transferir las monedas minadas a una billetera electrónica. Igualmente, se habla sobre la seguridad de las criptomonedas, específicamente de bitcoin, donde otro resultado obtenido fue la de una comparación que se hizo con el dinero tradicional, donde se encontró que bitcoin es más fiable que el dinero tradicional, ya que este medio de pago es completamente descentralizado y no está ligado a ninguna entidad bancaria o gobierno, mientras que el otro medio de pago puede fácilmente clonar las tarjetas de crédito o débito a través de máquinas especiales y la información del cliente o usuario puede verse afectada.

En el artículo de Islam et.al. (2021) se realiza un análisis sobre la rentabilidad de minar la criptomoneda Ethereum, en este se descubrió que con el crecimiento del hashrate actual y con el crecimiento del precio de esta moneda, es difícil generar operaciones rentables por más de un año utilizando un crecimiento orgánico. A pesar de esto, en un análisis en el que se revisó los resultados financieros una vez que el proyecto terminó su ejecución y entra en operación, se determinó que la minería de Ethereum ha sido históricamente rentable, pero se enfrenta a dos posibles consecuencias: la primera es de que el crecimiento semanal en el crecimiento del hashrate tiene que acercarse al 1% y segundo de que el crecimiento del valor del precio de esta moneda debe ser lo suficientemente grande para compensar el poder de consumo y la inversión de capital.

## Métodos

### Estudio de mercado

Para el desarrollo del siguiente estudio se recolectó información sobre el mercado de las criptomonedas e información sobre el entorno de artículos empíricos y bases de datos oficiales que hacen un seguimiento a la acción del precio y otros datos relevantes para la minería a lo largo del tiempo como Coinbase, Asic Miner Value, Yahoo Finance, Banco Central del Ecuador, BitInfoCharts, MinerStat, entre otros. La finalidad de este apartado, además de estudiar el mercado y realizar una proyección, es el de determinar qué moneda es rentable minar para la fecha donde se utilizó el ROI como método para su evaluación, en primer lugar, se usó la siguiente fórmula expuesta por Islam, et al. (2021):

Monedas obtenidas por día = (Poder de minado del minero/poder de minado de la red) \* (bloques por día \* recompensa por bloque)

Posteriormente para determinar los ingresos que se obtenían de cada moneda se multiplicó cada resultado por su correspondiente precio presente para finalmente calcular el ROI.

Y finalmente, para el método de proyección en este caso se utilizó el modelo de variaciones estacionales de Heizer & Render (2007) ya que este brinda estabilidad y unos resultados adecuados al caso, que era con el fin de proyectar el precio a futuro y la potencia total de la red.

### **Estudio técnico**

Para el desarrollo del estudio técnico, se fundamentó en la teoría de Sapag (2011), en este análisis, se realizaron varios balances relacionados a los equipos, personal, obras físicas, tamaño y por último para la determinación de la localización, se utilizó el método de factores ponderados de localización. Todas las cifras para el análisis fueron extraídas de fuentes primarias como secundarias de información, todos los datos recolectados en este apartado son relevantes para determinar de manera cuantificable la magnitud del proyecto y de esta manera estimar de manera precisa los flujos de efectivo del proyecto.

### **Estudio económico-financiero**

Para la realización del estudio económico financiero y determinar qué tan rentable es el proyecto financieramente se basó principalmente en la teoría de Sapag (2011) sobre la evaluación y formulación de proyectos, en el que dicho estudio constituye la realización del flujo de caja tomando como referencia los datos obtenidos de los dos estudios previos para después determinar la rentabilidad del proyecto, en forma del valor actual neto y la tasa interna de retorno; para la determinación de estos dos últimos, se basó en otro autor para obtener una tasa de descuento adecuada al proyecto usando el método de la tasa mínima aceptable de rendimiento o TMAR. Una vez concluida la parte de rentabilidad del estudio, se procedió a desarrollar un análisis de sensibilidad con cinco posibles casos que podrían darse, para finalmente hacer una simulación de Montecarlo como herramienta extra para considerar a la hora de tomar una decisión sobre qué tan rentable es el proyecto.

## **Resultados**

### **Estudio de mercado**

#### **Macroentorno - análisis PESTAL**

##### **Político**

El gran crecimiento en la popularidad de las criptomonedas y su gran apogeo a nivel mundial ha llamado la atención de muchas entidades financieras y gubernamentales alrededor de todo el mundo, los cuales tienen la capacidad de regular la utilización de estos (Colón et al. 2020).

Según el European Central Bank (2015) debido a la naturaleza de cómo funciona la tecnología Blockchain de transacciones en las criptomonedas como Bitcoin o Litecoin, las entidades estatales han considerado ciertos riesgos en su uso, ejemplos como el lavado de dinero, estafas, fluctuaciones en el precio, riesgos de seguridad o la naturaleza descentralizada de las transacciones que imposibilita que un ente central controle las compraventas de estas monedas, todo esto ha llevado a que varios gobiernos intenten pasar nuevas políticas para intentar regular este sistema de intercambios.

Un país que ha llamado la atención en los últimos años es El Salvador, que en septiembre del 2021 el gobierno aprobó con el decreto 57 del país el libre uso del Bitcoin como moneda de curso legal en el país (La asamblea legislativa de la República de El Salvador, 2021).

En el caso de Ecuador actualmente el uso de las criptomonedas no está regulado en el país, sin embargo, en una entrevista a Guillermo Avellán el gerente del Banco Central del Ecuador estableció que actualmente se está trabajando en un nuevo proyecto que se encargará de regular las criptomonedas, además estableció que las criptomonedas serán consideradas como un activo de inversión y no como una moneda de curso legal debido a su alta volatilidad (Meléndez, 2022).

Guillermo también agregó que la intención será definir límites en el país como también de cualquier tipo de abuso o ilegalidades que se puedan presentar con el uso de esto y evitar varios crímenes, se espera que la normativa sea revisada y aprobada por la junta monetaria para el segundo o tercer trimestre del 2022 (Meléndez, 2022).

En el artículo de Colón et al. (2020) se realizó una investigación para determinar cuál es el efecto de la incertidumbre política y económica en los mercados de las criptomonedas, en aquel estudio se descubrió que las reacciones de la incertidumbre en el mercado de las criptomonedas son heterogéneas, específicamente, se descubrió que este mercado puede servir como una cobertura débil y un fuerte refugio para la incertidumbre relacionada a la política económica, durante un mercado alcista, sin embargo en riesgos geopolíticos las criptomonedas no pueden volverse un refugio pero sí una cobertura fuerte en la mayor parte de situaciones.

## **Económico**

### **Relación inflación y criptomonedas**

En una investigación realizada por Lee (2021) se examinó la relación en los retornos de Bitcoin y otras criptomonedas con los cambios de expectativa de la inflación, formando una comparación con el oro, una cobertura habitual para la inflación, en este estudio se concluyó que existe una relación positiva entre los retornos de las criptomonedas y los cambios en las expectativas de inflación, esta relación es parecida a la del oro pero es insignificante cuando las expectativas de la inflación están sobre el 2%, o cuando la inflación real es más que el 2%, cabe recalcar que el artículo no pudo concluir si es que las criptomonedas comparten la misma cobertura del oro a largo plazo con la expectativa de inflación.

En otro estudio realizado por Qudah & Aloulou (2020), se intentó encontrar la correlación entre el precio de la criptomoneda Bitcoin y algunas variables macroeconómicas como el PIB per cápita, el comercio exterior y la tasa de inflación en países GCC (el consejo de cooperación del golfo), se llegaron a tres conclusiones principales, el primer es que no hay relación o una correlación grande entre el GDP per cápita y el precio de Bitcoin en los países GCC, en el segundo resultado se encontró una correlación fuerte negativa entre la tasa de inflación y el precio de Bitcoin, pero en el tercer resultado se encontró que no hay correlación entre el negocio internacional y el precio de Bitcoin.

En un estudio realizado por Blau et al. (2021) se analizó la relación entre Bitcoin y la expectativa de inflación a futuro, los resultados revelaron con evidencia fuerte de un incremento del precio de Bitcoin está asociado con un significativo y persistente incremento en la tasa de inflación a futuro, los resultados de este artículo establecen que Bitcoin puede actuar como una cobertura contra la inflación esperada.

## **Social**

### **Aceptación de las personas en el Ecuador**

Según Pavón et al. (2021), la economía del país es muy tradicional y que la mayoría de los ciudadanos de Ecuador no conocen mucho sobre cómo se utilizan las criptomonedas, sin embargo, existe un pequeño porcentaje de ecuatorianos que tienen interés y con ayuda de asesores financieros, han invertido en las criptomonedas.

Algunos factores como lo son la limitación, especulación, la falta de conocimiento, han influido en el fracaso del uso de las monedas virtuales en el Ecuador, el uso de las criptomonedas ha sido progresivo y negativo porque en el país ha sucedido una gran cantidad estafas y fraudes, sobre todo a personas de bajo nivel económico con publicidad engañosa de obtener ganancias grandes en un corto periodo de tiempo (Pavón et al. 2021).

En Latinoamérica, debido a la naturaleza del continente, en el que muchos países sufren muchas crisis económicas e inflación, las criptomonedas han sido aceptadas por los ciudadanos como un medio para poder preservar el valor de su dinero (Pavón et al. 2021).

## **Tecnología**

Los mineros tienen dos fuentes de ingresos la primera son las tasas de transacción y la de minar las criptomonedas, la minería de las criptomonedas se basa en la potencia de cálculo de las computadoras para poder resolver un problema matemático computacional, la primera computadora que se encargue de resolver la incógnita matemática recibirá una recompensa en criptomonedas, (Tschorsch & Scheuermann, 2016).

La dificultad del cálculo computacional se ajusta dependiendo de la potencia computacional que reciba la toda red de transacciones de las criptomonedas por parte de los mineros en todo el mundo. Actualmente, en el año 2022, existen tantos equipos de minería conectados a la red que la probabilidad de minar individualmente criptomonedas grandes como Bitcoin o Ethereum es casi nula, para evitar esto, se desarrollaron fondos de minería (mining pool) permiten que muchas personas con equipos para minar criptomonedas se unan para combinar la potencia de todas estas y así aumentar las posibilidades de resolver el problema con la intención de obtener la recompensa, cada persona recibirá una recompensa dependiendo de cuál es la cantidad de potencia de cálculo proporciona a toda la piscina para resolver el problema matemático (Tschorsch & Scheuermann, 2016).

Cada fondo de minería cobra distintos porcentajes de tarifas y tienen distintas características que los diferencian del resto de fondos.

No se encontraron empresas dedicadas específicamente a la venta de computadoras de minería de criptomonedas dentro del Ecuador, sin embargo, existen algunos vendedores en el Ecuador que realizan sus operaciones dentro de algunas páginas de comercio electrónico.

Lamentablemente estos vendedores ofrecen muy pocas computadoras y con una potencia insuficiente para la minería requerida para la actualidad; sin embargo, existen muchas páginas internacionales que se encargan de vender estos equipos de minería a nivel mundial.

### Ambiental

Muchas monedas que utilizan el protocolo proof of work utilizan cantidades masivas de energía, una gran parte de la energía obtenida para la minería proviene de la combustión de carbono y otros combustibles fósiles (Mohsin, 2021).

La minería de criptomonedas, requieren una cantidad masiva de energía, por esta razón existe un debate dentro de la comunidad de investigaciones sobre el impacto ambiental de la minería. Por esta razón actualmente se está buscando fuentes de energía alternativa para minar criptomonedas, algunas de las fuentes disponibles son las siguientes:

**Tabla 1**

*Lista de distintas fuentes alternativas para la minería de criptomonedas*

Fuente	Características del combustible	Desafíos
Gas Hidrógeno	Combustible limpio, no emite gases nocivos	Derivado de Gases Naturales
Energía eólica/mareomotriz/olas	Sin excreción de gases nocivos	El transporte de energía desde la plataforma de generación es costoso
Energía Geotérmico	Fuente de energía sostenible	Dependiente de localización y condición geográfica
Energía Hidroeléctrico	Es una fuente limpia y renovable de energía	La central hidroeléctrica agrega un costo de transporte y energía problemas de almacenamiento
Energía Solar	Energía limpia y renovable	El costo de instalación hace que la energía sea costosa
Energía Nuclear	Disponibilidad masiva	Riesgo de operación

*Nota:* Fuentes de energía con su correspondiente característica de combustible y cuáles son sus desafíos en su uso

Fuente: Basado en Kumar, 2021

En cuanto al Ecuador, el 81% de toda la energía eléctrica producida proviene de fuentes renovables de energía principalmente del tipo de central hidráulica, la cual representa el 79,41% de toda la energía producida en el país (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2022).

En un estudio realizado por Kohli et al. (2022), se estableció que la cantidad de energía que Bitcoin y Ethereum consumen es casi igual que la de países como Suecia o Rumania, además se descubrió que sus emisiones CO2 son muy cercanos a la de lo que emiten países como Grecia y Tunisia. La investigación también identificó cuatro problemas fundamentales que la minería trae al medio ambiente, entre ellos está el mecanismo de consenso proof of work que utilizan monedas como Bitcoin y Ethereum, red de redundancia, equipos de minería y fuentes de energía (Kohli et al. 2022).

Algunas de las proposiciones que se identificaron en la investigación de Kohli et al. (2022) son primero el hecho de utilizar protocolos de consenso que no consumen tanta energía y dejen una huella bastante pequeña como lo es en el caso del método (proof of stake). Utilizar equipos ASICS que sean eficientes con el uso de la energía para minar criptomonedas además de realizar minería en zonas donde se pueda extraer energía renovable.

## **Legal**

En la Constitución de la Republica del Ecuador (2008) se establece en el artículo 303 que todo establecimiento de política monetaria, crediticia, cambiaria y financiera será facultad exclusiva de la función ejecutiva y se instrumentará mediante el Banco Central (Pavón et al. 2021).

En el año 2018 el Banco Central del Ecuador realizó un comunicado en el que se informa a la población que las criptomonedas como bitcoin no son un medio de pago autorizado para ser utilizado dentro del país, según el comunicado monedas como el Bitcoin no tienen ningún respaldo y su valor se basa en la especulación. Además, agrega que las transacciones de las criptomonedas no están controladas, supervisadas o reguladas por ninguna entidad del Ecuador, representando un riesgo para la ciudadanía. Sin embargo, el Banco Central agregó que la compra y venta de criptomonedas es legal a través de internet, pero recalcan que el bitcoin no es una moneda de curso legal y no está autorizada como un medio de pago para bienes y servicios dentro del territorio ecuatoriano.

En el artículo 94 del código monetario financiero se establece claramente que toda transacción, operaciones monetarias, financieras y requisitos contables tienen que expresarse en dólares y la circulación, canje, retiro y desmonetización de los dólares corresponde solamente al Banco Central del Ecuador, además la entidad es la única autorizada de proveer y gestionar moneda metálica nacional o electrónica en el país, sin embargo también se recalca que el Estado no puede obligar a una persona natural o jurídica de derecho privado a poder recibir una moneda distinta a la del dólar de los Estados Unidos.

En definitiva, en el Ecuador es prohibido utilizar las criptomonedas como un método de pago para la adquisición de bienes y servicios, pero es legal la posesión de las criptomonedas en el país ya que no existe ley que prohíba esto.

Además, según la Asamblea nacional del Ecuador (2018), según lo establece el código orgánico monetario y financiero en el artículo 98, la emisión de dinero y moneda está totalmente prohibida; sin embargo, según se entiende en conceptos previamente revisados sobre el minado de criptomonedas, esto no tiene que ver con la emisión de las mismas, sino que el minero hace una función de intermediación dentro de la red, donde transforman las diversas transacciones de los usuarios en bloques para posteriormente resolverlos mediante cálculos complejos que tienen como objetivo validar las transacciones para recibir recompensas en forma de criptomonedas y comisiones, las mismas que son monedas que ya están dentro de la red como reservas para posteriormente entrar en circulación, mas no son emitidas de ninguna forma. También se establece dentro del mismo código en el artículo 143, que solamente las entidades que conforman el sistema financiero nacional y con autorización, puede circular y realizar la intermediación financiera; sin embargo, esto no afecta de manera negativa al negocio ya que su proceso de intermediación no es financiera sino técnica, donde es necesario que los usuarios se unan en forma de nodos para validar las transacciones y mantener la seguridad de la red, que es el proceso básico que le da valor a las criptomonedas, manteniéndose seguras ante ataques cibernéticos y siendo descentralizadas donde no interviene ningún ente regulador.

## **Estudio de mercado**

En los últimos años, desde el año 2017 sobre todo, el crecimiento de las criptomonedas ha sido tal que se han podido considerar como nuevas oportunidad de inversión en activos, los retornos elevados de estas es una respuesta racional a su alta volatilidad; están caracterizados por su alta volatilidad y son propensas a burbujas especulativas que pueden resultar en la debilitación de la estabilidad financiera, para esto, es de suma importancia identificar los patrones de transmisión de información a través del mercado de criptomonedas y otra clase de activos también (Corbet et al. 2019).

## Figura 2

### Evolución de la capitalización de mercado de las criptomonedas



**Nota:** Gráfica mensual de la variación de la capitalización de mercado

Fuente: TradingView, 2022

A pesar de que estas criptomonedas presentan ciertos cambios en la tecnología, no existe un cambio significativo en la base tecnológica de estas monedas, las distintas características de cada criptomoneda influyen directamente en tanto en su precio como también en su estabilidad, como también en la relación con el resto de criptomonedas (Yi et al. 2018).

En el artículo de Yi et al. (2018), se realizó un estudio en el que se analizó la conexión en la volatilidad entre las 8 monedas más comunes desde agosto del 2013 hasta abril del 2018 y se concluyó que la volatilidad entre las 8 criptomonedas fluctuó de manera periódica y aumentaba cuando el mercado experimenta condiciones económicas inestables o shocks impredecibles exógenos.

Un dato particular de este estudio es de que la conexión volátil de las criptomonedas no está necesariamente vinculada con la capitalización del mercado de la moneda, en la mayoría de casos las criptomonedas con una capitalización de mercado bastante grande como Bitcoin, Litecoin, etc.; propagan grandes shocks volátiles sin embargo las criptomonedas con poca capitalización de mercado son más propensas a recibir los shocks volátiles de otras criptomonedas (Yi et al. 2018).

A pesar de que Bitcoin es la criptomoneda más grande, tiene un rol muy importante y genera fuertes shocks de volatilidad a las otras criptomonedas, no domina a todo el mercado, las criptomonedas están muy conectadas entre sí, mientras que en el derrame volátil<sup>1</sup>, Bitcoin no es un claro líder, los precios de las monedas alternativas digitales no son influenciadas por el desarrollo de Bitcoin a largo plazo (Yi et al. 2018).

Otro estudio realizado por Liu & Serletis (2019) indica que existe un gran efecto de derrame volátil entre las tres criptomonedas más grandes, incluyendo varios derrames de cambios sorprendidos en los retornos de una criptomoneda hacia otra criptomoneda.

### Producto

Para poder determinar qué moneda es la más adecuada para minar y dejar como excedente la mayor cantidad de ganancia en relación con el poder que se utiliza, en primer lugar, se tomaron las principales monedas del mercado que se pueden minar con una ASIC, que son los equipos o tipo de hardware por excelencia utilizado para la minería por su alta eficiencia, las cuales son según su capitalización de mercado:

1.Bitcoin.

<sup>1</sup> El derrame de volatilidad se define como una transmisión de la inestabilidad de mercado a otro mercado (Hasan et al. 2019)

- 2.Ethereum.
- 3.Dogecoin.
- 4.Litecoin.
- 5.Bitcoin cash.
- 6.Ethereum classic.
- 7.Zcash.
- 8.Bitcoin Sv.

El proyecto Ethereum está preparándose para realizar un cambio en sistema para pasar de Proof of work, el cual es un sistema similar al de cómo funciona Bitcoin, hacia una nueva tecnología llamada Proof of Stake, el cual se maneja de manera completamente distinta a la de proof of work, eliminando la posibilidad de basarse en el poder computacional para poder obtener la recompensa, por esta razón no es factible minar esta criptomoneda y no se la tomó en cuenta para los cálculos.

En segundo lugar, se utilizó una fórmula matemática general que propone Islam, et al. (2021) para calcular cuántas monedas al día se podían minar para cada moneda dependiendo de diversas variables, que son extraídas fácilmente de bases datos como los hashes de la red, la cantidad de bloques por día y las recompensas de cada uno de estos, posteriormente se utilizó la fórmula del ROI (rentabilidad sobre la inversión) para determinar qué moneda brinda más rentabilidad al día en función de su inversión para así poder estudiarla más a fondo (**ANEXO 1**).

Monedas por día = (Potencia de la máquina/potencia de la red) \* (bloques por día \* recompensa por bloque)

Para lo que se encontró que, Zcash o su abreviatura ZEC, es la moneda que mayor rentabilidad brinda en relación a la inversión que se requiere para esta, por lo que, a la fecha de este estudio se la considera como la más rentable y la que se utilizará como objeto de estudio a lo largo de este artículo.

**Tabla 2**

*Monedas con más rentabilidad diaria en función de la inversión*

<b>ZEC</b>		<b>Ethereum classic</b>		<b>Bitcoin</b>	
Hashrate (TH)	0,00000042	Hashrate	0,00019	Hashrate	104
Network hashrate	0,010325	Network hashrate	28,311	Network hashrate	195682000
Block day	1157	Block day	6642	Block day	154
Block reward	3,130398	Block reward	3,207552	Block reward	6,33443
Precio	196,76	Precio	47,51	Precio	44385,92
Monedas al día	0,15	Monedas al día	0,14	Monedas al día	0,00052
Ingresos	28,99	Ingresos	6,79	Ingresos	23,01
Antminer Z15	\$8.200	Antminer E3	\$2.000	Bitcoin Miner s19J Pro	\$9.984
<b>ROI</b>	<b>0,35%</b>	<b>0,34%</b>		<b>0,23%</b>	

*Nota:* ROI al día por moneda

Fuente: Basado en BitInfoCharts, 2022 e Islam, et al. 2021

### **Demanda de las criptomonedas**

En cuanto a los factores demandantes de las criptomonedas según un estudio de Benetton y Compiani (2021) se encontró que uno de los factores que crea un alza significativa en el mercado es la entrada de inversionistas nuevos al mercado, ya que estos mantienen sus expectativas altas sobre determinadas monedas y elevan el precio constantemente, en promedio durante el boom de enero del mercado en el 2018, estos inversores representaron un alza del 38%; en cambio, un factor que reduce la demanda y por lo tanto el precio de las criptomonedas, es la preocupación constante sobre el método de prueba de trabajo que utilizan ciertas monedas

como Bitcoin, que es un método que genera ciertas dudas sobre qué tan sostenible es tomando en cuenta la cantidad de energía que utiliza para su mantenimiento, es decir la energía necesaria para minar, debido a esta incertidumbre las monedas que más pérdidas reportaron fueron Bitcoin y Ethereum.

Para proyectar el precio futuro de Zcash se utilizó un modelo propuesto por Heizer & Render (2007) que toma en cuenta las variaciones estacionales y promedios de precios pasados para determinar los precios futuros (ANEXO 2), ya que es el método que en este caso se encontró que se ajustaba de mejor manera a la tendencia y a la proyección de los precios futuros que es necesario para el posterior cálculo de los ingresos. En base a este modelo se desarrollaron dos proyecciones diferentes, ya que en función de estos datos del mercado y de la demanda se determinarán los ingresos futuros con la fórmula previamente utilizada (ANEXO 3), quedando de la siguiente manera:

**Tabla 3**

*Pronósticos de precios de Zcash*

<b>Pronóstico de los precios</b>				
<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
98,16	121,75	143,48	178,15	199,35
133,75	183,53	203,62	255,37	288,88
141,40	193,68	225,64	274,89	312,12
164,77	227,18	278,05	328,46	374,83
233,09	335,94	411,66	480,77	552,28
201,70	266,39	318,31	385,52	436,22
189,99	239,06	283,03	349,09	391,69
168,99	227,94	256,80	320,49	362,04
177,33	256,43	291,92	355,76	406,50
139,54	199,50	225,50	276,76	315,51
174,78	256,90	302,70	360,02	413,47
218,22	332,23	389,57	460,84	531,72

*Nota:* Pronósticos de ZEC con método de variaciones estacionales

Fuente: Basado en Yahoo Finance, 2022

Otra variable importante para la determinación de los ingresos futuros, es la potencia de toda la red, que se proyecta de la siguiente manera:

**Tabla 4***Proyección de la Hashrate de la red*

<b>Pronóstico de hashrate de la red (Ghs)</b>				
<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
7,4906	8,5693	10,1995	10,7573	12,0324
7,4547	8,4242	9,6580	10,4614	11,6320
7,4336	8,7230	10,2406	10,8138	12,1348
7,6048	8,8070	10,6393	11,0816	12,4407
7,6789	8,4715	9,7935	10,6281	11,7744
7,7374	8,3818	9,6660	10,5630	11,6594
7,1841	7,5336	8,3622	9,4549	10,3309
7,5209	7,8789	8,6624	9,8572	10,7578
7,4869	7,8552	8,6092	9,8118	10,7080
8,0605	8,5216	9,3987	10,6432	11,6402
8,2639	8,9520	10,2056	11,2334	12,3849
8,3927	9,1539	10,4948	11,4873	12,6885

*Nota:* Elaboración propia (2022)

Fuente: Basado en BitInfoCharts (2022)

**Oferta de las criptomonedas**

Cada una de las diferentes Criptomonedas maneja una tecnología que es distinta al resto, puede haber varias similitudes entre algunas de estas tecnologías, sin embargo, cada una de ellas tienen un distinto funcionamiento relacionado a la recompensa de estas monedas por cada bloque minado.

Cada que se genera un nuevo bloque dentro de la cadena, la cadena de bloques recompensa con una cantidad de criptomonedas a los mineros que colaboraron en poder crear este nuevo bloque recibirán una recompensa por colaborar en la creación de este.

Debido a que el proyecto se fundamenta en los ingresos que se obtendrán por minar estos bloques, es de suma importancia determinar los parámetros de recompensa que se obtendrán por minar bloques actualmente como también en el futuro, porque esta oferta podría influenciar directamente en el valor de cada criptomoneda.

**Oferta de Z cash**

Zcash es una criptomoneda que utiliza el mismo código que el del protocolo Bitcoin, sin embargo, tiene su propia cadena de bloques y su propia criptomoneda. Zcash continúa el trabajo realizado por el equipo de Bitcoin y añade la función datos de transacciones privadas (Electric Coin Company, 2021).

Una de las ventajas más importantes del sistema proof of work que Z cash utiliza es el hecho de que el protocolo está desarrollado para que exista un límite específico de la cantidad que se puede producir de la criptomoneda, una cantidad máxima de 21 millones de unidades, cada 75 segundos un bloque nuevo se mina y se generan 3.125 entran en circulación (Electric Coin Company, 2021).

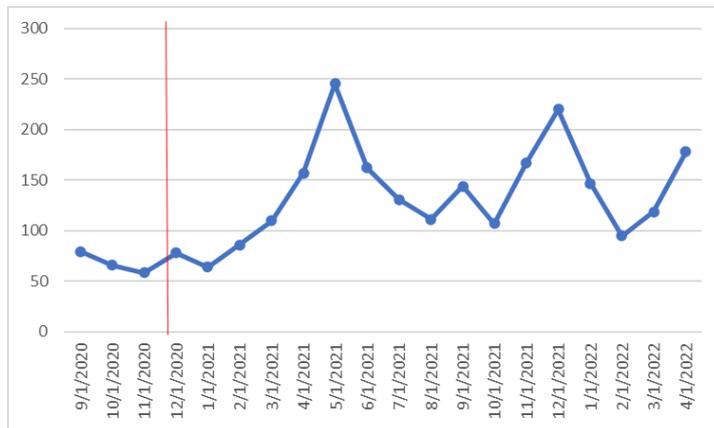
El protocolo de Z cash está diseñado para que cada 4 años la recompensa obtenida por cada bloque minado se reduzca a la mitad, hasta que todos los 21 millones están en circulación, este suceso se le conoce como halving, este suceso ayuda a reducir la inflación de la moneda (Electric Coin Company, 2021).

Se supone que con el mismo nivel de demanda y con una reducción de la mitad de la oferta, los mercados reaccionan mediante un aumento en el valor de mercado de la criptomoneda (Meynkhart, 2019).

En el caso de Z cash, tuvo su primer halving en el 18 de noviembre del 2020 y este evento si influyó al precio de esta criptomoneda, pero no fue tan significativo como el aumento de precio de la moneda Bitcoin.

**Figura 3**

*Valor de la moneda Z-cash desde septiembre de 2020 hasta abril del 2022*



**Nota:** La línea roja representa el momento que el halving sucedió

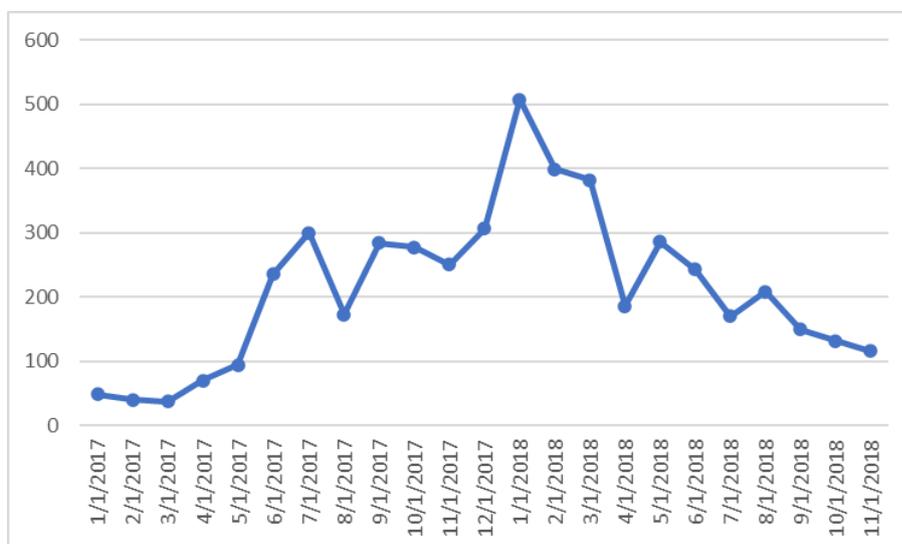
Fuente: Basado en Yahoo Finance (2022)

Como se puede apreciar en la figura 5, el precio de la moneda z cash ha tenido un aumento desde septiembre del 2020 hasta abril del 2022. El valor de la moneda estuvo creciendo cada mes posterior al halving, de noviembre del 2020 hasta llegar a un punto máximo de 245 dólares por criptomoneda en mayo del 2021, a partir de ahí el valor de la moneda fluctuó de manera negativa y positiva hasta el 1 de abril del 2022 con un valor 178 dólares por moneda.

Este evento afectó de manera positiva al precio de la criptomoneda, sin embargo, a pesar del aumento del precio, este no llegó alcanzar los mismos precios que Z-cash logró alcanzar en el año 2017 y 2018.

**Figura 4**

*Evolución del precio de Z-Cash desde enero 2017 hasta noviembre de 2018*



**Nota:** Precios del periodo 2017 y 2018

Fuente: Basado en Yahoo finance, 2022

**Comercialización de Z cash**

## Distribución

Para comenzar a minar se requiere que las computadoras estén dentro de un fondo de minería, como se mencionó anteriormente, estos fondos permitirán que el usuario utilice su poder computacional para recibir una parte de la recompensa dependiendo de cuánto poder computacional el usuario entregue. Además, cada fondo de minería cobra un porcentaje respecto a la recompensa que cada minero obtenga.

Existen varios métodos de recompensa que los fondos de minería utilizan para pagar a los colaboradores, por ejemplo, algunos fondos solo recompensan cuando se logra minar el bloque mientras que otros fondos recompensan a los mineros sin importar si se mina o no el bloque porque las recompensas son fijas (Binance Academy, s. f.)

De todos los métodos de recompensa que existen dentro de los fondos de minería se decidió utilizar el método Pay per share (PPS), en donde se recibe una cantidad fija de dinero por cada colaboración o hash que se envíe, en este método se te recompensa aun así el fondo de minería resuelva el bloque o no, quien asume el riesgo es el operador del fondo, por lo que es probable que la tarifa sea un poco alta, este método será el más adecuado debido a que las proyecciones de los ingresos serán más precisas porque la recompensa no se basará en si el fondo logra minar el bloque o no (Binance Academy, s. f.).

**Tabla 5**

*Fondos de Minería más grandes con el método de recompensa PPS de Zcash*

Fondo de minería	Recompensa	Tarifa
F2Pool	PPS	3%
Luxor	PPS	3%
AntPool	PPS	3%
Poolin	PPS	3%
Slush Pool	PPS	2%

*Nota:* Los fondos de minería con tarifas más bajas junto al tipo de recompensa que ofrecen

Fuente: Basado en Minerstat, 2022

Como se puede observar todos estos fondos de minería utilizan el método PPS de recompensa, y tienen tarifas similares, Slush pool es la más factible utilizar porque la tarifa a pagar al fondo es la menor comparada al resto.

## Plataformas de intercambio

Todas las criptomonedas que se obtienen de la minería tienen que ser enviadas a una billetera en alguna plataforma de intercambio, estas plataformas permiten cambiar las criptomonedas por dinero efectivo. Según CoinMarketCap (2022), la plataforma de intercambio con volumen de transacciones más alto actualmente es Binance, con un volumen de transacción aproximado de 26 mil millones de dólares, seguido de Coinbase con un volumen de 3.5 mil millones de dólares.

Una vez se reciban las recompensas de la plataforma minera, hay dos grandes maneras de hacerlo efectivo. La primera es haciendo uso del método de intercambio P2P (entre personas) en el mismo Binance, donde uno se convierte en intermediario de la plataforma, donde por convertir el dinero a moneda digital se recibe una comisión del 1% del total vendido, esto se puede hacer mediante depósito bancario directo; cabe mencionar que en la plataforma de Binance para convertir una moneda a otra estable con referencia al dólar, en este caso, de Zcash a USDT, hay una comisión que cobra la plataforma de 0.1%. La segunda manera es venderlo en una plataforma de

compra y venta de criptomonedas únicamente entre personas como LocalBitcoins, en el cual las dos partes acuerdan el monto a recibir y el precio al cual se venden, este también se puede realizar mediante transferencia o depósito bancario directo, sin embargo en esta plataforma se intercambia principalmente bitcoin, para lo cual habría que cambiar la moneda minada (Zcash) a Bitcoin para su respectiva venta, tomando en cuenta las comisiones ya mencionadas.

En la plataforma de intercambio Binance (2022), actualmente el volumen de comercio de persona a persona en el Ecuador es de aproximadamente de 1.468.709 dólares mensuales en el peor de los casos según la información extraída, suponiendo que el valor medio es mucho más alto, este volumen es más que suficiente para cubrir las operaciones en los supuestos que se expondrán dentro del siguiente estudio. Y aunque no fuese este el caso, siempre existe la posibilidad de llevar este comercio a bancos internacionales para expandir el mercado y no correr riesgo de iliquidez en el negocio.

## Estudio técnico

### Balance de equipos

Este apartado indagará sobre todos los desembolsos necesarios en forma de equipos y maquinaria para poner en marcha el negocio o proyecto que se pretende establecer en cuanto a la minería, esto se calcula en base al mínimo requerido para cubrir el punto de equilibrio técnico calculado que es de 3.26 máquinas, como en este caso no se puede redondear dicho valor, se procedió a hacer el cálculo con 4 máquinas.

Todas las cotizaciones respectivas para los equipos y tecnología fueron extraídas de Amazon (2022) y MercadoLibre (2022).

## Tabla 6

### Balance de maquinaria, equipos y tecnología

Balance de maquinaria, equipos y tecnología						
Máquinas	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Vida útil (años)	Valor de desecho	Depreciación
Antminer Z15	4	8200	32800	5	0	6560
Generador de luz	5	630	3150	8	1181.25	393.75
Contenedor	1	2500	2500	-		
Laptop	1	850	850	5	0	170
Fuente de alimentación	1	350	350	5	0	70
Ventiladores	4	73.74	294.96	3.5	0	84.27
Estantes	1	240	240	5	0	48
Cableado y conexiones	2	60	120	-		
Costo Total			\$ 40,304.96			\$ 7,326.02

*Nota:* Desembolsos de maquinarias, equipos y tecnologías

Fuente: Basado en MercadoLibre (2022) y Amazon (2022)

En las normas TIA-942 para la instalación de un datacenter tier 1, no es obligatorio la utilización de una fuente adicional de electricidad, sin embargo, para evitar pérdidas monetarias debido a cortes eléctricos en la zona, se decidió comprar un generador de gasolina por cada computadora a disposición para mantenerlo en funcionamiento en caso de una falla en la zona (Metacom, s. f.).

El router que se va a adquirir tendrá un firewall, el cual evita que un agente externo logre ingresar y tener acceso a los procesos de minado, tiene como finalidad de proteger las redes privadas, de acceso no autorizado y no verificado a la conexión de internet (HP,2021).

### Balance de obras físicas

Dentro de este proyecto, el único rubro que contempla el balance de obras físicas es el de una instalación de baño, donde se tomaron en cuenta todos los desembolsos que incurren en esto como los materiales que son los bloques y el cemento (según juicio de experto), la cerámica, el inodoro y el lavamanos.

**Tabla 7**

*Balance de obras físicas*

Ítem	Unidad de medida	Cantidad (dimensiones)	Costo unitario (\$)	Costo total
Instalación de baño	m2	9	78,41	705,69

*Nota:* Balance de instalación baño

Fuente: Basado en MercadoLibre (2022)

**Balance de personal**

Dentro del balance de personal se consideraron 3 personas que estarán encargadas de estar presentes en el lugar en todo momento ante cualquier eventualidad que se pueda presentar, y dentro de estos se incluye un contador para que apoye tanto con su servicio profesional, como el equipo técnico en sus operaciones. Además, dos técnicos encargados, de los cuales, uno de estos se encargará de las operaciones del giro del negocio, que es la conversión del dinero digital producto de la minería a dinero efectivo.

**Tabla 8**

*Balance de personal*

Cargo	Número de puestos	Remuneración anual	
		Unitario	Total
Técnico encargado	2	\$ 9.288,07	\$ 18.576,14
Contador encargado	1	\$ 9.653,04	\$ 9.653,04

*Nota:* Elaboración propia (2022)

Fuente: Basado en el Código del trabajo (2012)

Cabe recalcar que, para el cálculo respectivo del valor a pagar a cada trabajador, se tomaron en cuenta todos los cargos que establece la ley dentro del código del trabajo (2012) dependiendo de las horas y días en los que trabajan (**ANEXO 4**), ya que se requiere que estén presentes todos los días de la semana las 24 horas, tomando en cuenta un sistema de horarios rotativos.

**Balance de insumos**

El único insumo que se determinó que será necesario para el funcionamiento de todos los equipos de minería de la criptomoneda es la electricidad.

## Tabla 9

### *Balance de insumos*

Insumos	Unidad de medida	Cantidad kwh	Unitario c/kwh	Total \$
Electricidad	Kwh	53085.6	7.96	4225.61

*Nota:* Balance de insumo basado en 4 máquinas para el proyecto

Fuente: Agencia de Regulación y control de energía y Recursos naturales no renovables (2021)

## Tamaño del proyecto

Para determinar el tamaño del proyecto como propuesta inicial, se comenzó calculando el punto de equilibrio técnico mínimo del proyecto, con una máquina. para lo que se determinó que el punto de equilibrio es de 3.26 máquinas como lo expresa la siguiente figura.

## Tabla 10

### *Punto de equilibrio técnico*

<b>Punto de equilibrio</b>	
Costos fijos	2352,43217
Precio de venta	869,7
Costo de venta	148,31817
Punto de equilibrio	3,26

*Nota:* Equilibrio técnico del proyecto

Fuente: Basado en Sapag (2011)

Entonces, el supuesto inicial a tomar en cuenta es el de cuatro máquinas, para que se puedan reflejar las primeras ganancias, para lo cual, el flujo, el VAN y TIR obtenidas fueron las siguientes:

**Tabla 11***Flujo de efectivo con cuatro máquinas*

Concepto	Flujo de efectivo					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		48,414.05	61,542.24	63,242.83	69,663.27	71,829.87
Costos variables		6,646.32	7,302.73	7,387.76	7,708.78	7,817.11
Costos fijos		26,772.44	26,772.44	26,772.44	26,772.44	26,772.44
Costos totales		33,418.76	34,075.17	34,160.19	34,481.22	34,589.55
EBITDA		14,995.30	27,467.07	29,082.64	35,182.05	37,240.32
Depreciaciones		7326.02429	7326.02429	7326.02429	7326.02429	7326.02429
Valor libro	34534.96					
Resultado antes de impuestos		7,669.27	20,141.05	21,756.61	27,856.03	29,914.30
Impuesto		2,780.11	7,301.13	7,886.77	10,097.81	10,843.93
Resultado después de impuesto		4,889.16	12,839.92	13,869.84	17,758.22	19,070.37
Depreciaciones		7326.02429	7326.02429	7326.02429	7326.02429	7326.02429
Valor libro						
Resultado operacional neto		12,215.19	20,165.94	21,195.86	25,084.24	26,396.39
Inversión inicial	-55689.77					
Inversión de reemplazo				-294.96		
<b>Flujo de caja</b>	<b>-55689.77</b>	<b>12,215.19</b>	<b>20,165.94</b>	<b>20,900.90</b>	<b>25,084.24</b>	<b>26,396.39</b>

*Nota:* Flujo de efectivo del inversionista con cuatro máquinas

Fuente: Basado en Sapag (2011)

Después de todos los cálculos respectivos por ley, este flujo reflejo un VAN de \$17,089.17 y una TIR del 22.35% (**ANEXO 12**), que es lo que obtendrían los inversionistas después de dicha inversión

Como segundo y tercer supuesto se han planteado invertir en 8 y 12 máquinas adicionales para determinar cuál es el rendimiento que se obtendrían de estos dentro del mismo periodo de tiempo construyendo dos flujos de caja adicionales (**ANEXO 13**).

La siguiente figura demuestra, que el segundo supuesto planteado con las ocho máquinas, refleja un VAN mucho mayor al anterior supuesto y una tasa interna de retorno alta, del 56% respectivamente, que se puede considerar altamente atractivo para un inversor en un periodo de cinco años.

**Tabla 12***Rentabilidad del proyecto con 8 máquinas*

Rentabilidad	
VAN	\$105.591,30
TIR	46,06%
TASA DE DESCUENTO	12%

*Nota:* Indicadores de rentabilidad para 8 máquinas

Fuente: Basado en Sapag (2011)

Tomando esto en cuenta, como lo expresa la siguiente figura, el tercer supuesto de establecer 12 máquinas brinda un mayor valor actual neto y tasa interna de retorno, aunque ya no con una diferencia sustancial como del primer supuesto al segundo

**Tabla 13***Rentabilidad del proyecto con 12 máquinas*

<b>Rentabilidad</b>	
VAN	\$202.231,95
TIR	57,00%
TASA DE DESCUENTO	12%

*Nota:* Indicadores de rentabilidad con 12 máquinas

Fuente: Basado en Sapag (2011)

## Localización

### Macrolocalización

Para determinar la región donde se llevará a cabo el proyecto, se utilizó el método de factores ponderados de localización establecido por Sapag (2011), esto permitirá utilizar tanto factores subjetivos (cualitativos) como objetivos (cuantitativos), para que de esta manera comparar las distintas zonas del Ecuador y establecer el lugar óptimo para el desarrollo del proyecto.

Según Intel Corporation (2014) los tres factores más importantes para saber qué sitio será el más adecuado para el establecimiento de un data center (cuyo funcionamiento es bastante parecido al de una planta minera de criptomonedas) son: condiciones ambientales, infraestructura de fibra y comunicaciones e infraestructura de energía.

En base a esta información obtenida de la empresa de Intel, se decidió utilizar los mismos factores para la ponderación cualitativa para la elección de la macrolocalización del proyecto, sin embargo, se tuvieron que realizar algunos cambios para poder adaptar los factores a la realidad de una planta minera de criptomonedas. El primer cambio que se realizó es dividir el factor condiciones ambientales en dos factores distintos, el primero es respecto a la temperatura y la humedad, y el otro factor se basará en los riesgos climáticos de la zona como inundaciones (Intel Corporation, 2014).

Por otro lado el segundo factor relacionado infraestructura de fibra y comunicaciones no se utilizará, debido a que esta variable está vinculada a mantener una red de internet bastante fuerte y rápida para contener una gran cantidad de tráfico de red, sin embargo para la minería de criptomonedas no se necesita una cantidad masiva de internet, porque los equipos de minería no requieren contener una gran cantidad de tráfico de usuarios, el ancho de banda solamente es necesario para mantener sincronizado al equipo de minería con la cadena de bloques y de esta manera poder realizar la operación.

Para el tercer factor relacionado a comunicaciones e infraestructura de energía, es de suma importancia que el equipo mantenga una conexión estable a la electricidad, si por alguna razón existe un corte energético, los equipos de minería se vuelven completamente inutilizables hasta que la luz regrese.

Con los tres factores subjetivos establecidos, se procedió a realizar el cálculo de la cantidad posible de combinaciones de la comparación entre parejas:

$$3 = \frac{3(3 - 1)}{2}$$

A partir de aquí, se construyó una tabla sobre la importancia relativa a cada uno de los factores antes mencionados, para el establecimiento de la ponderación de cada una de las variables se realizó un panel de expertos, donde se consultó con algunos profesionales para obtener una comparación de la relevancia entre cada una de las variables y con esta información poder llenar la tabla con las tres posibles combinaciones, el resultado fue el siguiente:

**Tabla 14**

*Factores combinados cualitativos y sus denominaciones*

Factores combinados cualitativos	
F1	Temperatura y humedad ambiental
F2	Calidad de servicio eléctrico
F3	Riesgo climático y sísmico

*Nota:* tres factores elegidos para el proyecto

Fuente: Basado en Intel Corporation, 2014

**Tabla 15**  
*Elaboración propia*

	F1-F2	F1-F3	F2-F3	Suma factor	%
F1	2	0		2	0.333333333
F2	0		1	1	0.166666667
F3		2	1	3	0.5
Total				6	100

*Nota:* comparación de los factores para determinación de importancia relativa entre los factores elegido

Fuente: Basado en profesionales técnicos

A partir de aquí, para seleccionar las zonas que se evaluarán para determinar el lugar más adecuado del proyecto, se seleccionó 3 de las provincias del Ecuador con los precios de electricidad más bajos de toda la región, debido a que el costo de este servicio básico es el costo variable más importante.

Según la Agencia de Regulación y control de energía y Recursos naturales no renovables (2021) los precios medios más bajos de electricidad en las empresas eléctricas en todo el Ecuador son: CNEL-Sucumbíos con un valor de 7,96 ¢/kWh, CNEL-Esmeraldas un precio de 8,67 ¢/kWh y por último la Empresa eléctrica del Sur con un precio de 8,69 ¢/kWh. En base a esto se eligió a las ciudades de Sucumbíos, Esmeraldas y Loja para continuar con el proceso de selección de localización (**ANEXO 5**).

A continuación, se realizaron tres diferentes investigaciones sobre cada uno de los factores seleccionados para posteriormente construir las tablas comparativas con las zonas, con la finalidad de comparar los distintos sitios.

#### **Factor uno: Temperatura y humedad**

El factor climático respecto a la temperatura y humedad puede afectar de manera significativa tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de enfriamiento de los data centers, como también de las plantas mineras de criptomonedas y dependiendo las condiciones climáticas puede incluso modificar el diseño de todo el sitio, por ejemplo, un data center o un negocio de minería de criptomonedas podría utilizar el aire externo para el enfriamiento de las computadoras (Intel Corporation, 2014).

En general, los climas que son fríos y secos entregan las mejores condiciones para el funcionamiento más eficiente y eficaz de un data center o planta minera (Intel Corporation, 2014).

Respecto a la humedad de las tres provincias (**ANEXO 6**), la zona con menor humedad es Loja, con una humedad relativa media anual del 80% con precipitaciones menores a 10000, por otro lado, Sucumbíos junto a Esmeraldas presentan una de las zonas más altas de humedad de todo el Ecuador, con un rango de 86%-92% (Farfan, 2018).

La temperatura media anual de la mayor parte de Sucumbíos ronda entre 21.5 a 23.7 grados centígrados, Esmeraldas por otro lado está dentro del rango de 23.7 y 24.5 grados centígrados y por último la provincia más fría es Loja con un valor de 15.7 a 18.7 grados centígrados (**ANEXO 7**) (Farfan, 2018).

En base a la investigación se realizó la siguiente tabla que compara los factores de ambiente en temperatura y humedad para determinar la más adecuada respecto a esta variable:

**Tabla 16**

*Comparación de zonas respecto al primer factor de temperatura y humedad*

F1

Localización		L1-L2	L1-L3	L2-L3	Suma Factor	%
Sucumbíos	L1	0	1		1	0.166666667
Loja	L2	2		2	4	0.666666667
Esmeraldas	L3		1	0	1	0.166666667
	Total				6	1

*Nota:* Comparación entre localizaciones sobre el factor de temperatura y humedad

Fuente: Basado en Farfan, 2018

#### **Factor dos: Calidad de servicio eléctrico**

Investigar las vulnerabilidades de la infraestructura de energía es una parte muy importante a la hora de elegir una zona, si por alguna razón existe un corte de luz, las computadoras quedan inutilizables hasta que se recupere la electricidad, de esta manera puede tener un impacto significativo en la rentabilidad de este negocio (Intel Corporation, 2014).

Para el factor de calidad de servicio eléctrico, se estableció como principal determinante la cantidad de cortes de luz, en el reporte de Agencia de regulación y control de energía y Recursos naturales no renovables (2021), se establecieron las pérdidas de sistema en cada una de las empresas eléctricas de cada uno de los cantones: la provincia con la menor cantidad de pérdidas en el sistema es Loja con un porcentaje de pérdidas de 5.08%, seguido de esta, está Sucumbíos con un valor cercano del 7.81% de porcentaje de pérdida, y por último la provincia con mayor cantidad de cortes en el sistema es Esmeraldas con un 28.29% (**ANEXO 8**) (**ANEXO 9**).

En base a los descubrimientos se hizo la tabla de comparación de localizaciones con el factor de calidad de servicio eléctrico para establecer el puntaje por cada región:

**Tabla 17***Comparación de zonas respecto al segundo factor de calidad de servicio eléctrico*

Localización		F2			Suma Factor	%
		L1-L2	L1-L3	L2-L3		
Sucumbíos	L1	1	2		3	0.5
Loja	L2	1		2	3	0.5
Esmeraldas	L3		0	0	0	0
Total					6	1

*Nota:* Comparación del factor de servicio eléctrico entre las diferentes localizaciones

Fuente: Basado en Agencia de regulación y control de energía y Recursos naturales no renovables, 2021

**Factor tres: Riesgos Climático y sísmico**

Incluso en el sitio con mejores condiciones climáticas respecto a temperatura y humedad, es vulnerable a eventos sísmicos o catástrofes climáticas, estos sucesos pueden ser un riesgo prolongado para el funcionamiento de un data center o una planta minera de criptomonedas (Intel Corporation, 2014).

En cuanto al riesgo climático, el Servicio nacional de gestión de riesgos y emergencias (2022) listó un grupo de eventos climáticos peligrosos que sucedieron desde el 1 de octubre del 2021 hasta el 15 de abril del 2022 los cuales fueron los siguientes:

En el (ANEXO 10) se puede observar que la provincia con la mayor cantidad de eventos climáticos peligrosos entre las tres provincias es Loja, con 95 eventos climáticos, Esmeraldas ocupa el segundo lugar con mayor cantidad de acontecimientos climáticos peligrosos entre los tres con una cantidad de 28 sucesos y la provincia con la menor cantidad de casos peligrosos climáticos es Sucumbíos con tan solo 2 eventos.

El siguiente riesgo que se tomó en cuenta es el sísmico, para ello según el estudio realizado por Martínez y Ángulo (2016) se estableció mediante análisis probabilística, la amenaza sísmica en 4 mapas (ANEXO 11), cada mapa en orden ascendente tiene periodos de retorno de 50, 100, 500 y 2500 años. Los periodos de retorno son la frecuencia en la sucederá un evento y la frecuencia está inversamente relacionado con la magnitud del desastre (Gutiérrez et al. 2011).

La zona con mayor riesgo sísmico de las tres provincias es la de Esmeraldas, seguido de la provincia de Loja y en el último lugar quedaría Sucumbíos como la provincia con menores probabilidades sísmicas de las tres provincias (Martínez y Ángulo, 2016).

En base a la información recolectada se puede armar la siguiente tabla que compara los factores de riesgo climático y sísmico entre las tres regiones

**Tabla 18***Comparación de zonas respecto al tercer factor de riesgo climático y sísmico*

Localización		F3			Suma Factor	%
		L1-L2	L1-L3	L2-L3		
Sucumbíos	L1	2	2		4	0.666666667
Loja	L2	0		0	0	0
Esmeraldas	L3		0	2	2	0.333333333
Total					6	1

*Nota:* Comparación del factor de riesgo climático entre zonas elegidas

Fuente: Basado Gutiérrez et al. 2011 y Martínez y Ángulo, 2016

Luego de haber establecido esta información respecto a factores cualitativos que se tomarán en cuenta para la elección de la zona donde se implementará el proyecto, se elaboró la siguiente ecuación en la que se relaciona la importancia ponderada de cada factor junto con las opciones de localización:

$$\text{Sucumbíos L1} = ((0.3333 \times 0.1666) + (0.1666 \times 0.5) + (0.5 \times 0.6666)) \times 100 = 47.21\%$$

$$\text{Loja L2} = ((0.3333 \times 0.6666) + (0.1666 \times 0.5)) \times 100 = 30.55\%$$

$$\text{Esmeraldas L3} = ((0.3333 \times 0.1666) + (0.5 \times 0.3333)) \times 100 = 22.22\%$$

El siguiente paso consistió en determinar la importancia relativa que tiene el VAN (aspecto cuantitativo) respecto a cada localización, para ello se elaboró la siguiente tabla:

**Tabla 19**

*Ponderación de la variable cuantitativa*

Localización	Van (\$)	%
Sucumbíos L1	17,089.17	35.13%
Loja L2	15,231.04	31.31%
Esmeraldas L3	16,323.44	33.56%
Total	48,643.65	100%

*Nota:* Ponderación en base al Van determinado por cada localización

Fuente: Basado en Sapag, 2011

Por último, se elaboró una tabla en la que se compara tanto el factor cuantitativo como el cualitativo con su respectiva ponderación para la elección final de la localización de la elaboración del proyecto.

En el caso de este proyecto, la ponderación que se decidió dar a los factores cualitativos fue del 60% y a los cuantitativos fue del 40%, esto se decidió mediante la consulta de algunos profesionales en este ámbito.

**Tabla 20**

*Tabla de relación de la ponderación cuantitativa y cualitativa*

Localización	Factores cualitativos		Factores cuantitativos		
	IrsLt	Irs	IrcL	Irc	mpLt
Sucumbíos L1	47.21%	60	35.13%	40	42.38
Loja L2	30.55%	60	31.31%	40	30.85
Esmeraldas L3	22.22%	60	33.56%	40	26.75

*Nota:* mpLt es la medida de preferencia de las localizaciones t; IrsLt se refiere a la importancia relativa de factores subjetivos de las localizaciones; Irs es la ponderación relativa de los factores subjetivos de localización; IrcLt es la importancia relativa de factores cuantitativos de las localizaciones; Irc por último hace referencia a la ponderación relativa de factores cuantitativos.

Fuente: Basado en Sapag, 2011

En base a toda esta investigación se descubrió que la localización más adecuada para la implementación final del proyecto es Sucumbíos.

**Micro localización**

La ubicación más adecuada para el proyecto dentro de Sucumbíos es Nueva Loja, en esta ciudad se encuentra la empresa eléctrica que nos proveerá de la energía eléctrica necesaria para el proyecto, debido a que uno de los factores más importantes para determinar la zona más adecuada es la distancia de las fuentes de abastecimiento (Sapag, 2011). Estar ubicados en un lugar próximo a la avenida 20 de junio donde se ubica la empresa eléctrica sería muy beneficioso para este proyecto en especial, porque cualquier tipo de mantenimiento requerido respecto a la energía será mucho más fácil de realizar porque la distribuidora está muy cerca.

Otra ventaja que esta zona tiene para la implementación del proyecto es que se encuentra relativamente lejos del río Aguarico, aproximadamente a 5 km de distancia. Una de las recomendaciones que recibimos por parte de los profesionales a los que se consultó para los factores anteriores mencionados, es la de no ubicar el proyecto cerca de un río para evitar cualquier tipo de daños en el negocio en el caso que existan desbordes en este.

Un factor que no se tomó en cuenta que según Sapag (2011) es importante es la cercanía al mercado, la razón es muy simple, debido que las criptomonedas serán vendidas a través de internet a cualquier parte del Ecuador, no hace falta estar en una zona donde existe mucho interés en las criptomonedas.

### Estudio económico-financiero

Dentro del análisis económico financiero se harán uso de diferentes herramientas para determinar si el proyecto es factible financieramente, como el cálculo de la tasa de descuento adecuada para utilizar correctamente los próximos indicadores de rentabilidad como el valor actual neto y la tasa interna de retorno. Añadido a esto se plantea un análisis de sensibilidad en donde se plantean diversos escenarios como otra herramienta para ver qué tan rentable es, para finalmente realizar una simulación de Montecarlo que nos ayudará a tener otra perspectiva del proyecto.

### Flujo de caja

Para el desarrollo del flujo de caja se tomó como supuesto final que se invierta en ocho máquinas, ya que este número de máquinas brinda un valor actual neto aceptable y un salto de rentabilidad mucho mayor que el de ocho máquinas a 12, además considerando el alto riesgo por ser un proyecto en un área sobre los que hay reducidos datos, es una inversión relativamente baja que justifica el riesgo brindando altas ganancias, mientras que un proyecto con 12 máquinas requiere más inversión y la tasa interna de retorno no crece significativamente.

**Tabla 21**

*Flujo de efectivo con 8 máquinas*

<b>Flujo de efectivo</b>						
Concepto	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$ 96,828.10	\$ 123,084.48	\$ 126,485.66	\$ 139,326.53	\$ 143,659.74
Costos variables		\$ 13,292.63	\$ 14,605.45	\$ 14,775.51	\$ 15,417.55	\$ 15,634.21
Costos fijos		\$ 28,902.19	\$ 28,902.19	\$ 28,902.19	\$ 28,902.19	\$ 28,902.19
Costos totales		\$ 42,194.82	\$ 43,507.64	\$ 43,677.70	\$ 44,319.74	\$ 44,536.40
EBITDA		\$ 54,633.29	\$ 79,576.84	\$ 82,807.97	\$ 95,006.79	\$ 99,123.34
Depreciaciones		\$ 14,333.30	\$ 14,333.30	\$ 14,333.30	\$ 14,333.30	\$ 14,333.30
Resultado antes de impuestos		\$ 40,299.99	\$ 65,243.54	\$ 68,474.67	\$ 80,673.50	\$ 84,790.04
Impuesto		\$ 14,608.75	\$ 23,650.78	\$ 24,822.07	\$ 29,244.14	\$ 30,736.39
Resultado después de impuesto		\$ 25,691.24	\$ 41,592.76	\$ 43,652.60	\$ 51,429.35	\$ 54,053.65
Depreciaciones		\$ 14,333.30	\$ 14,333.30	\$ 14,333.30	\$ 14,333.30	\$ 14,333.30
Inversión inicial	-97346.84					
Reemplazo				\$ (589.92)		
Flujo de caja	-97346.84	\$ 40,024.54	\$ 55,926.06	\$ 57,395.98	\$ 65,762.65	\$ 68,386.95

*Nota:* Flujo de efectivo de proyecto con ocho máquinas

Fuente: Basado en Sapag, 2011

### Tasa de descuento

Para determinar la tasa de descuento adecuada se hizo uso de la tasa mínima de rendimiento, para el cálculo de la TMAR se tomó un valor de premio al riesgo en primer lugar del 25%, ya que según (Baca, 2007) en un proyecto o inversión de alto riesgo, el valor de premio al riesgo estará arriba del 12% sin un límite definido. Se

estableció un valor que sobrepasa el expuesto y se considera riesgo algo, además para el cálculo del flujo de caja se planteó que la inversión se debe recuperar en 4 años por este mismo motivo, añadido a esto, con la inflación promedio anual en el 2022 con valor de 2.86% desde mayo 2021 hasta abril 2022 (periodo de 12 meses hasta la fecha) se obtuvo un valor de tasa mínima de rendimiento del 28.58%.

### Rentabilidad

Posterior al cálculo de una tasa de descuento adecuada al proyecto se puede continuar calculando dos de los indicadores más utilizados para la rentabilidad de un proyecto que es el valor actual neto y la tasa interna de retorno, donde se considera todo el flujo de caja junto a la tasa de descuento del 28.58% para obtener el remanente al finalizar el proyecto, que resultó de la siguiente manera:

**Tabla 22**

#### *Flujo de proyecto con VAN*

<b>Flujo de efectivo</b>						
Concepto	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$ 96,828.10	\$ 123,084.48	\$ 126,485.66	\$ 139,326.53	\$ 143,659.74
Costos variables		\$ 13,292.63	\$ 14,605.45	\$ 14,775.51	\$ 15,417.55	\$ 15,634.21
Costos fijos		\$ 28,902.19	\$ 28,902.19	\$ 28,902.19	\$ 28,902.19	\$ 28,902.19
Costos totales		\$ 42,194.82	\$ 43,507.64	\$ 43,677.70	\$ 44,319.74	\$ 44,536.40
EBITDA		\$ 54,633.29	\$ 79,576.84	\$ 82,807.97	\$ 95,006.79	\$ 99,123.34
Depreciaciones		\$ 14,333.30	\$ 14,333.30	\$ 14,333.30	\$ 14,333.30	\$ 14,333.30
Resultado antes de impuestos		\$ 40,299.99	\$ 65,243.54	\$ 68,474.67	\$ 80,673.50	\$ 84,790.04
Impuesto		\$ 14,608.75	\$ 23,650.78	\$ 24,822.07	\$ 29,244.14	\$ 30,736.39
Resultado después de impuesto		\$ 25,691.24	\$ 41,592.76	\$ 43,652.60	\$ 51,429.35	\$ 54,053.65
Depreciaciones		\$ 14,333.30	\$ 14,333.30	\$ 14,333.30	\$ 14,333.30	\$ 14,333.30
Inversión inicial	-97346.84					
Reemplazo				\$ (589.92)		
Flujo de caja	-97346.84	\$ 40,024.54	\$ 55,926.06	\$ 57,395.98	\$ 65,762.65	\$ 68,386.95
TMAR	28.58%					
VAN	\$29,664.20					
TIR	46%					

*Nota:* Flujo de proyecto final de ocho máquinas

Fuente: Basado en Sapag, 2011

### Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad específicamente en este proyecto es de mucha ayuda, ya que al plantear las proyecciones y datos en base a mercados financieros como el de las criptomonedas, suele haber mucha incertidumbre y factores que afectan a la acción de precio, por lo que el análisis de sensibilidad será utilizado para ver algunas posibilidades que se podrían dar además de la ideal o proyectada a lo largo del estudio.

Debido a que al factor productivo de este proyecto es relativamente constante y se intuye que dependiendo del número de máquinas habrá simplemente más o menos ganancias, se realizó un análisis unidimensional donde se toma en cuenta solo la variable del precio, ya que es el factor más importante en cuanto al desarrollo del flujo y su rentabilidad, por lo que se plantearon distintos supuestos en base al precio de la proyección realizada:

- **Variación del -32%:** Esta variación porcentual negativa del precio parte de la posibilidad de que el precio caiga a comparación al proyectado, este cálculo se hizo promediando las variaciones históricas negativas que ha tenido Zec desde su creación en el 2016 hasta el presente (**ANEXO 14**); esta variación resulta en un precio de \$189.81 y un VAN negativo del -\$8,829.47 reflejando el segundo peor de los casos del análisis de sensibilidad.
- **Variación del -56.43%:** Este supuesto se hizo en base a la acción del precio actual en el año 2022, se tomó la posibilidad de que el precio promedio no cambie y no se pueda recuperar el precio actual

promedio que es de \$122 aproximadamente; este sería el peor de los casos ya que resulta en un VAN negativo de -\$45,003.34.

- **Valor proyectado o ideal (ocho máquinas):** Este caso es la posibilidad que se ha ido estudiando a lo largo de la evaluación del proyecto que se considera el más probable que ocurra o el ideal, esto resulta en un precio promedio de \$280 con un VAN de \$29,664.20.
- **Variación del 8.50%:** Esta alza corresponde a la variación que hubo del año 2019 al 2020, se tomó en cuenta esta variación para el análisis de sensibilidad ya que como se observa en el (ANEXO 14) se dio justo después de un año en el que hubo una baja importante del -73%, considerando que actualmente en el año 2022 se está en un mercado bajista y tomando en cuenta la teoría de Murphy (1999) de que la historia dentro de los mercados financieros siempre se repite, se estableció este supuesto que resulta en un precio de \$303.79 con un VAN de \$51,709.32.
- **Variación del 141.56%:** Al igual que el primer supuesto, se ha tomado como una posibilidad del alza de precio el precio de todos los años en alza desde que se creó la moneda en el 2016 (ANEXO 14), resultado en un precio de \$676.36 y un VAN de \$252,791.57.

### Tabla 23

#### *Análisis de sensibilidad con valores actuales netos*

Variación	Van
32,21%	-\$45.003,34
-56,43%	-\$8.829,47
0,00%	\$30.947,50
8,50%	\$51.709,32
141,56%	\$252.791,57

*Nota:* Distintos análisis de sensibilidad con sus variaciones de precio

Fuente: Basado Yahoo Finance (2022)

## Figura 5

### Acción del precio de ZEC en el año 2022



Nota: Acción de precio de ZEC diario al 2022

Fuente: TradingView, 2022

### Simulación de Montecarlo

Como herramienta o dato final para la evaluación financiera del proyecto se realizó una simulación de Montecarlo con la finalidad de evaluar distintos escenarios y combinaciones posibles en base al análisis de sensibilidad previamente planteado.

Se hizo uso de esta herramienta ya que en los mercados financieros y sobre todo en el mercado de criptomonedas debido a la alta volatilidad, ningún escenario se da por sentado, por lo que este modelo nos puede brindar una vista preliminar de numerosos casos y la probabilidad de que este proyecto sea factible o no.

Primeramente, se tuvo que hacer una simulación inicial que no es definitiva, sino que es cambiante ya que tiene una función aleatoria entre muchas probabilidades, conjunto con los datos de los valores actuales netos del análisis de sensibilidad la primera simulación se verá de la siguiente manera:

### Tabla 24

#### Primera simulación de Montecarlo

Simulación	
VAN promedio	\$ 56.323,12
VAN desviación	\$ 115.949,31
Primera simulación	\$ 104.517,09

Nota: Elaboración propia (2022)

Fuente: Basado en Sapag (2011)

Para determinar un rango y una simulación adecuada, se hicieron 1000 pruebas (**ANEXO 15**) para poder analizar los siguientes datos:

## Tabla 25

### *Análisis de la simulación de Montecarlo*

VAN promedio simulado	\$ 59,484.84
VAN desviación estándar simulada	\$ 112,359.25
VAN mínimo	\$ (401,420.68)
VAN máximo	\$ 394,114.09
Nivel riesgo VAN	0
Riesgo de van <0	30%
VAN	\$29,896.24
% Ubicación van	40%
% encima del van	60%

*Nota:* Indicadores relevantes resultantes del análisis de Montecarlo

Fuente: Basado en Sapag (2011)

Entre algunos de los datos recopilados de la simulación de Montecarlo, es importante mencionar que ningún valor de la tabla es definitivo, y, que al ser una prueba aleatoria estos valores van variando constantemente, pero dentro de cierto rango.

El primer dato en la tabla, por ejemplo, aunque su valor no sea definitivo, su valor siempre oscila entre los \$57000-\$65000 aproximadamente, asimismo con la desviación estándar, VAN mínimo y máximo.

El nivel riesgo VAN se refiere al riesgo, por tanto, la probabilidad de que el VAN baje de dicho valor, se ha utilizado un VAN de 0 ya que es el escenario donde ya no se obtiene remanentes del proyecto, donde se obtienen valores que oscilan entre un 27%-35%, por lo que este rango de probabilidades es el riesgo o la probabilidad de que el VAN sea menor a cero.

Y como datos finales dentro de este análisis se obtienen el porcentaje de ubicación de VAN que se calculó con una fórmula de contar los datos, donde se encontró que alrededor de un 38%-46% de los VAN son menores al proyectado, es decir, \$29,896.24 mientras que la diferencia son los VAN que están por encima del valor proyectado.

## Discusión

A lo largo de este estudio se ha determinado que en efecto en que cada uno de los análisis se demuestra que es factible la minería de criptomonedas en el Ecuador, en donde quedan excedentes aceptables y atractivos para los inversores, sin embargo hay que tomar en cuenta la magnitud de los riesgos que pueden haber ante la incertidumbre del mercado, ya que las proyecciones financieras pueden no ser lo suficientemente precisas a la hora de determinar los precios futuros y el hashrate, sobre todo a la hora de trabajar con mercados financieros como el de las criptomonedas donde el precio es altamente volátil que pueden distorsionar los datos obtenidos; un ejemplo de esto es en la investigación desarrollada por Pazmiño (2019), donde utilizando un método de proyección en base al crecimiento porcentual se determinó que el precio para el año 2022 iba a ser de \$4,272.98, mientras que el precio actual real es de aproximadamente \$30.000, de esta misma manera el estudio concluye que en efecto es rentable la minería de criptomonedas en el Ecuador, en este caso, de Bitcoin; en este estudio también se encontró que la legalidad de la compra y venta de criptomonedas es bastante ambiguo y no existen regulaciones frente a la compra y venta de estos activos, algo que en esta investigación también se concluyó, así que se recomienda asumir los riesgos necesarios antes de realizar una inversión de este tipo en el Ecuador.

Siendo las proyecciones y la incertidumbre del cambio de la acción del precio a lo largo de los años el más grande limitante para esta investigación, una posible línea de investigación que puede generarse a partir de este estudio es determinar la rentabilidad de minar Zcash en el Ecuador haciendo uso de información histórica como herramienta para ver si en realidad es un buena opción de inversión, algo que se hizo en el estudio de Derks et al. (2018) pero con la moneda Bitcoin, sin embargo este estudio no fue tan preciso ya que el poder de cómputo que se utilizó para la investigación no fue con las máquinas dedicadas ASIC en su totalidad sino simplemente con GPU donde el poder de minado y otras variables son inciertas, lo que pudieron resultar en la conclusión dada en

el estudio donde se dice que la minería de bitcoin no fue rentable desde el 2012 hasta el 2016, obteniendo un resultado similar al de Islam et al. (2021) donde se dice que el minado de Ethereum no es sustentable por un periodo mayor a un año.

## Conclusión

Actualmente dentro de Ecuador existen una gran cantidad de personas de comerciar de manera de informal las criptomonedas, sin embargo, frente a los pocos conocimientos y el miedo frente al público han impedido determinar qué tan factible pueden ser estos modelos de negocios (Caizapanta et al., 2018).

Con respecto a lo que se investigó en cuanto al mercado de las criptomonedas se refiere, calculando el ROI de las monedas más grandes del mercado, la criptomoneda más rentable para minar en el año 2022 es Zcash, además de esto, en el mercado no existen barreras en este modelo de negocio que puedan impedir el funcionamiento y la rentabilidad este ya que la minería puede ser ilimitada, a su vez la conversión de dinero no se ha considerado un impedimento para el proyecto, así que tanto en el Ecuador como en cualquier otro país, la minería en cuanto al mercado es factible

En cuanto a los aspectos técnicos del proyecto, se pudo determinar, primeramente, que el lugar más factible para la implementación de la planta minera es Sucumbíos, Nueva Loja, en base a esto y los diversos costos que implican realizar el proyecto en esta zona, el punto de equilibrio técnico del proyecto son 3.26 máquinas o cuatro, donde se empiezan a reflejar las primeras ganancias, considerando todas las inversiones para el inicio del proyecto.

Además, se determinó que no existen en la actualidad impedimento legal alguno para el inicio del proyecto, ya que no existe ley que regula esta actividad, sin embargo, actualmente en el año 2022 es un tema de debate en la asamblea, por lo que iniciar un negocio de este tipo puede implicar un riesgo legal.

Por último, se puede decir que financieramente el proyecto es rentable, ya que brinda altos retornos al inversionista y una rápida recuperación de la inversión relativamente asumiendo siempre los posibles riesgos y escenarios que se puedan dar dentro del mercado.

## Referencias

- Asamblea nacional de la República del Ecuador. (2018). Código orgánico monetario y financiero.
- Benetton, M., & Compiani, G. (2021). Investors' Beliefs and Cryptocurrency Prices. <https://cowles.yale.edu/3a/bcwp-investors-beliefs-and-asset-prices-structural-model-cryptocurrency-demand.pdf>
- Bermeo, J., Argüello, G., & Cepeda, J. (2022). Estadística anual y multianual del sector eléctrico ecuatoriano.
- Bhaskar, N. D., & Chuen, D. L. K. (2015). Bitcoin Mining Technology. In Handbook of Digital Currency: Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802117-0.00003-5>
- Binance Academy. (s. f.). Introducción a los Pools de Minería.
- Blau, B. M., Griffith, T. G., & Whitby, R. J. (2021). Inflation and Bitcoin: A descriptive time-series analysis. *Economics Letters*, 203, 109848. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2021.109848>
- Código del Trabajo. (2021). <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/11/C%3%B3digo-de-Tabajo-PDF.pdf>
- Colon, F., Kim, C., Kim, H., & Kim, W. (2020). The effect of political and economic uncertainty on the cryptocurrency market. *Finance Research Letters*, 39(May), 101621. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101621>
- Comisión de legislación y codificación. (2012). Código del trabajo.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008)

Derks, J., Gordijn, J., & Siegmann, A. (2018). From chaining blocks to breaking even: A study on the profitability of bitcoin mining from 2012 to 2016. *Electronic Markets*, 28(3), 321-338. <https://doi.org/10.1007/s12525-018-0308-3>

Electric coin company. (2021). Frequently Asked Questions. <https://z.cash/support/faq/>

ENISA. (2017). ENISA Opinion Paper on Cryptocurrencies in the EU (Número September). <https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-position-papers-and-opinions/enisa-opinion-paper-on-cryptocurrencies-in-the-eu>

European Central Bank. (2015). Virtual currency schemes – a further analysis. En *European Central Bank* (Número February). <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf>

Eyal, I., & Cornell University. (2014). Miner's dilemma.

Farfán, F. P. (2018). *Agroclimatología del Ecuador* (E. U. Abya-Yala (ed.)). Universidad Politécnica Salesiana.

Goutte, S., Guesmi, K., & Saadi, S. (2019). Cryptofinance and Mechanisms of Exchange. <https://doi.org/10.1163/9789004250345>

Gutiérrez, J., Vargas, T., Romero, M., Aguirre, M., Plácido, J., & Silva, H. (2011). Periodos de retorno de lluvias torrenciales para el estado de Tamaulipas, México. *Investigaciones Geograficas*, 76, 20-33. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112011000300003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112011000300003)

Hasan, M., Ahmad, M. I., Naeem, M. A., & Naseem, M. A. (2019). Examining the Spillover Effect between the KSE100 and the S & P500 Indexes \*. *21(36)*, 175-195.

Hayes, A. S. (2016). Cryptocurrency value formation: An empirical study leading to a cost of production model for valuing bitcoin. *Telematics and Informatics*, 34(7), 1308-1321. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2016.05.005>

Heizer, J., & Render, B. (2007). *Dirección de la producción y operaciones*. <https://apuntesutnpilar.files.wordpress.com/2014/03/direcccic3b3n-de-la-producccic3b3n-y-de-operaciones-d-e-8va-ed-heizer-render-pearson.pdf>

HP. (2021). ¿Qué es un firewall de red y cómo funciona?

Intel Corporation. (2014). *Selecting a Data Center Site: Intel's Approach*. Intel IT, February. <http://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/white-papers/selecting-a-data-center-site-intels-approach-paper.pdf>

Islam, N., Marinakis, Y., Olson, S., White, R., & Walsh, S. (2021). Is BlockChain Mining Profitable in the Long Run? *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1-14. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3045774>

Kohli, V., Chakravarty, S., Chamola, V., Sangwan, K. S., & Zeadally, S. (2022). An Analysis of Energy Consumption and Carbon Footprints of Cryptocurrencies and Possible Solutions. 1-16. <http://arxiv.org/abs/2203.03717>

Kumar, S. (2021). Review of Geothermal Energy as an Alternate Energy Source for Bitcoin Mining. *Journal of Economics and Economic Education*, 23(1). [https://www.researchgate.net/profile/Sumit-Kumar-185/publication/358249180\\_REVIEW\\_OF\\_GEOTHERMAL\\_ENERGY\\_AS\\_AN\\_ALTERNATE\\_ENERGY\\_SOURCE\\_FOR\\_BITCOIN\\_MINING/links/61f877a0aad5781d41c273f2/REVIEW-OF-GEOTHERMAL-ENERGY-AS-AN-ALTERNATE-ENERGY-SOURCE-FOR-BITCOIN-MI](https://www.researchgate.net/profile/Sumit-Kumar-185/publication/358249180_REVIEW_OF_GEOTHERMAL_ENERGY_AS_AN_ALTERNATE_ENERGY_SOURCE_FOR_BITCOIN_MINING/links/61f877a0aad5781d41c273f2/REVIEW-OF-GEOTHERMAL-ENERGY-AS-AN-ALTERNATE-ENERGY-SOURCE-FOR-BITCOIN-MI)

La asamblea legislativa de la república de el Salvador. (2021). DECRETO N° 57.

Lee, D. K. C., Guo, L., & Wang, Y. (2018). Cryptocurrency: ¿A new investment opportunity? *Journal of Alternative Investments*, 20(3), 16-40. <https://doi.org/10.3905/jai.2018.20.3.016>

- Lee, S. (2021). Cryptocurrency as an alternative inflation hedge? University of Western Australia, July, 1-15.
- Liu, J., & Serletis, A. (2019). Volatility in the Cryptocurrency Market. *Open Economies Review*, 30(4), 779-811. <https://doi.org/10.1007/s11079-019-09547-5>
- Martínez, P., & Angulo, E. (2016). Estudio de peligro Sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la ciudad de Cuenca. *Ingeniería sísmica*, 26(94), 1-26.
- Meléndez, Á. (2022). Banco Central asegura que Ecuador reglamentará el uso de criptomonedas este año. *bloomberglinea.com*.  
<https://www.bloomberglinea.com/2022/01/31/exclusiva-banco-central-asegura-que-ecuador-reglamentara-el-uso-de-criptomonedas-este-ano/>
- Metacom. (s. f.). El estándar TIA-942. *cetmetacom.cl*.
- Meynkhart, A. (2019). Fair market value of bitcoin: Halving effect. *Investment Management and Financial Innovations*, 16(4), 72-85. [https://doi.org/10.21511/imfi.16\(4\).2019.07](https://doi.org/10.21511/imfi.16(4).2019.07)
- Minerstat. (2022). Zcash mining pools.
- Ministerio del ambiente de Peru. (s. f.). Aceleración sísmica.
- Mohsin, K. (2021). Cryptocurrency and Its Impact on Environment. *International Journal of Cryptocurrency Research*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.51483/ijccr.1.1.2021.1-4>
- Mosquera, J., & Murillo, E. (2021). Análisis y simulación de una plataforma de dinero electrónico para el aseguramiento de las transacciones financieras y minería de criptomonedas utilizando como método de seguridad el hardware antiminer S9. 110.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Pavón, D., Soto, V., Ramírez, A., & Mendoza, C. (2021). El fenómeno de las criptomonedas: La experiencia de Ecuador *Ciencias económicas y empresariales* Artículo de investigación El fenómeno de las criptomonedas: La experiencia de Ecuador The phenomenon of cryptocurrencies: The experience of Ecuador O fenômeno. *Dominio de las ciencias*, 7, 2045-2063.  
<http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
- Pazmiño, S. (2019). Modelo de negocio para una empresa dedicada al minado de moneda electrónica en el Ecuador. 45(45), 95-98.
- Qudah, A., & Aloulou, M. (2020). Empirical Test For The Relationship Between The Bitcoin Using Historical Data With (Inflation Rate, Foreign Trade And GDP) And The Possibility To Use The Bitcoin As Hedge Against Inflation: Evidence From GCC Countries. *Interntational Journal of Scientific & Technology Research*, 9(February), 5095-5103.
- Santos, T. (2008). Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: Etapas de estudio. *Contribuciones a la Economía*.
- Tschorsch, F., & Scheuermann, B. (2015). Bitcoin and beyond: A technical survey on decentralized digital currencies. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 18(3), 2084-2123. <https://doi.org/10.1109/COMST.2016.2535718>
- Yahoo Finance. (2022). ZEC-USD.
- Yi, S., Xu, Z., & Wang, G. J. (2018). Volatility connectedness in the cryptocurrency market: Is Bitcoin a dominant cryptocurrency? *International Review of Financial Analysis*, 60, 98-114. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.08.012>
- Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where is current research on Blockchain technology? - A systematic review. *PLoS ONE*, 11(10), 1-27. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163477>

Sapag, N. (2011). Proyectos de inversión Formulación y evaluación.

Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2021). Estadística anual y multianual del sector eléctrico ecuatoriano.

Corbet, S., Lucey, B., Urquhart, A. and Yarovaya, L. (2019) Cryptocurrencies as a financial asset: a systematic analysis. *International Review of Financial Analysis*, 62. pp. 182-199. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.09.003>.

Amazon. (2022).

Baca, G. (2007). Fundamentos de ingeniería económica.

Binance. (2022). [binance.com/es](https://binance.com/es)

Coinbase. (2022). ¿Qué es la capitalización de mercado? <https://www.coinbase.com/es-LA/learn/crypto-basics/what-is-market-cap>

Mercado libre. (2022). <https://www.mercadolibre.com.ec/>

Moneyqanda. (2022). <https://moneyqanda.com/bitcoin-mining-profitability/>

Murphy, J. (1999). *Technical analysis of the financial markets*.

Trading view. (2022). <https://es.tradingview.com/>

## ANEXOS

### Anexo 1: Cálculo de ingresos por día por máquina y moneda

<b>ZEC</b>		<b>Bitcoin cash</b>		<b>Bitcoin</b>	
Hashrate (TH)	0.00000042	Hashrate	104	Hashrate	104
Network hashrate	0.010325	Network hashrate	1556000	Network hashrate	195682000
Block per day	1157	Block day	140	Block day	154
Block reward	3.130398	Block reward	6.25649	Block reward	6.33443
Precio	196.76	Precio	360.91	Precio	44385.92
Monedas al días	0.15	Monedas al día	0.06	Monedas al día	0.00
Ingresos	28.99	Ingresos	21.13	Ingresos	23.01
Antminer Z15	\$8,200	Bitcoin Miner s19J Pro	\$9,984	Bitcoin Miner s19J Pro	\$9,984
ROI	0.35%	ROI	0.21%	ROI	0.23%

<b>BSV</b>		<b>Ethereum classic</b>		<b>Dogecoin</b>	
Hashrate	104	Hashrate	0.00019	Hashrate	0.0095
Network hashrate	406781	Network hashrate	28.311	Network hashrate	446.406
Block day	138	Block day	6642	Block day	1356
Block reward	6.25	Block reward	3.207552	Block reward	10033.88
Precio	89.72	Precio	47.51	Precio	0.131
Monedas al día	0.22	Monedas al día	0.14	Monedas al día	289.55
Ingresos	19.78	Ingresos	6.79	Ingresos	37.93
Bitcoin Miner s19J Pro	\$9,984	Antminer E3	\$2,000	Antminer L7	\$20,500
ROI	0.20%	ROI	0.34%	ROI	0.19%

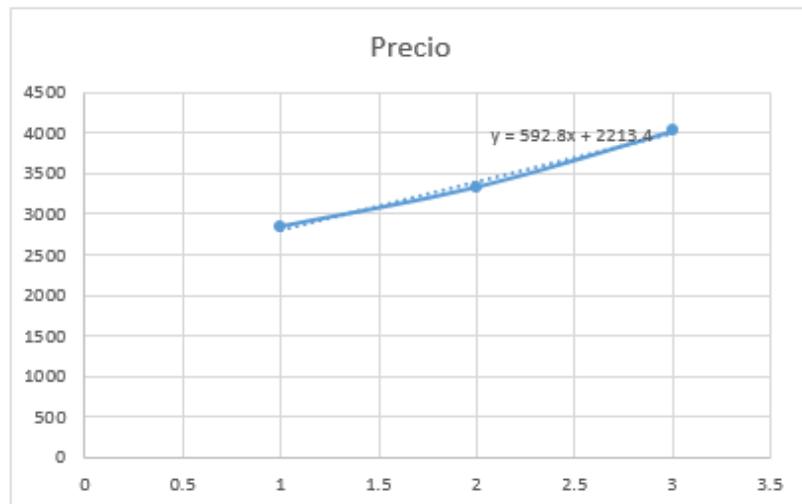
<b>Litecoin</b>	
Hashrate	0.0095
Network hashrate	458.585
Block day	607
Block reward	12.52845
Precio	123.92
Monedas al día	0.16
Ingresos	19.52
Innosilicon A10 Pro ETH	\$20,500
ROI	0.10%

## Anexo 2: Predicción con método de variación estacional

Mes	Demanda			Demanda mensual	Demanda anual	Índice de estacionalidad	Pronóstico
	Año 1	Año 2	Año 3				Año 4
Ene	121.75	143.48	178.15	147.79	283.25	0.522	199.35
Feb	183.53	203.62	255.37	214.17	283.25	0.756	288.88
Mar	193.68	225.64	274.89	231.40	283.25	0.817	312.12
Abr	227.18	278.05	328.46	277.89	283.25	0.981	374.83
May	335.94	411.66	480.77	409.46	283.25	1.446	552.28
Jun	266.39	318.31	385.52	323.41	283.25	1.142	436.22
Jul	239.06	283.03	349.09	290.39	283.25	1.025	391.69
Ago	227.94	256.80	320.49	268.41	283.25	0.948	362.04
Sep	256.43	291.92	355.76	301.37	283.25	1.064	406.50
Oct	199.50	225.50	276.76	233.92	283.25	0.826	315.51
Nov	256.90	302.70	360.02	306.54	283.25	1.082	413.47
Dic	332.23	389.57	460.84	394.21	283.25	1.392	531.72
<b>Total</b>	<b>2840.53</b>	<b>3330.28</b>	<b>4026.12</b>				<b>4584.6</b>
<b>Promedio</b>				<b>283.25</b>			

Año	Precio
1	2840.53
2	3330.28
3	4026.12
4	4584.6

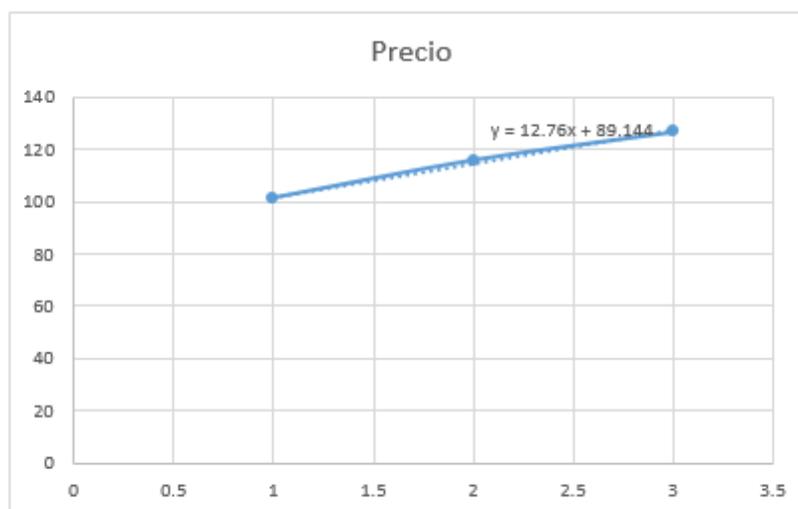
Intercepción      592.8  
Variable X1        2213.4



Mes	Hashrate			Demanda mensual	Demanda anual	Índice de estacionalid	Pronóstico Año 4
	Año 1	Año 2	Año 3				
Ene	8.5692786	10.199539	10.757333	9.84	9.56	1.030	12.032424
Feb	8.4241767	9.6580394	10.46136	9.51	9.56	0.996	11.632008
Mar	8.7229671	10.240614	10.81377	9.93	9.56	1.039	12.134793
Abr	8.8070415	10.639317	11.081649	10.18	9.56	1.065	12.440699
May	8.4715318	9.7934933	10.628063	9.63	9.56	1.008	11.774441
Jun	8.3817505	9.6660281	10.56303	9.54	9.56	0.998	11.659406
Jul	7.5336464	8.3622395	9.4548672	8.45	9.56	0.884	10.330877
Ago	7.8788965	8.6623945	9.8572003	8.80	9.56	0.921	10.757849
Sep	7.8551566	8.6092426	9.8118103	8.76	9.56	0.917	10.708017
Oct	8.5216259	9.3987413	10.643214	9.52	9.56	0.996	11.640161
Nov	8.9520376	10.20556	11.233378	10.13	9.56	1.060	12.384856
Dic	9.1538906	10.49479	11.487326	10.38	9.56	1.086	12.688469
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>116</b>	<b>127</b>				<b>140.184</b>
<b>Promedio</b>				<b>9.56</b>			

Año	Precio
1	101
2	115.93
3	126.793
4	140.184

Intercepción 89.144  
Variable X1 12.76



### Anexo 3: Pronóstico de ingresos

		Pronóstico de ingresos				
Año		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Meses	Enero	598.02	648.40	641.97	755.76	756.07
	Febrero	818.79	994.20	962.14	1113.98	1133.34
	Marzo	868.09	1013.29	1005.52	1160.07	1173.80
	Abril	988.78	1177.17	1192.64	1352.64	1374.97
	Mayo	1385.28	1809.68	1918.24	2064.38	2140.54
	Junio	1189.65	1450.37	1502.82	1665.58	1707.38
	Julio	1206.89	1448.10	1544.60	1684.95	1730.24
	Agosto	1025.39	1320.28	1352.91	1483.75	1535.80
	Septiembre	1080.89	1489.78	1547.42	1654.68	1732.41
	Octubre	790.00	1068.38	1094.90	1186.67	1236.98
	Noviembre	965.17	1309.62	1353.55	1462.58	1523.53
	Diciembre	1186.58	1656.30	1694.01	1830.77	1912.40
<b>Total</b>		<b>12103.51</b>	<b>15385.56</b>	<b>15810.71</b>	<b>17415.82</b>	<b>17957.47</b>

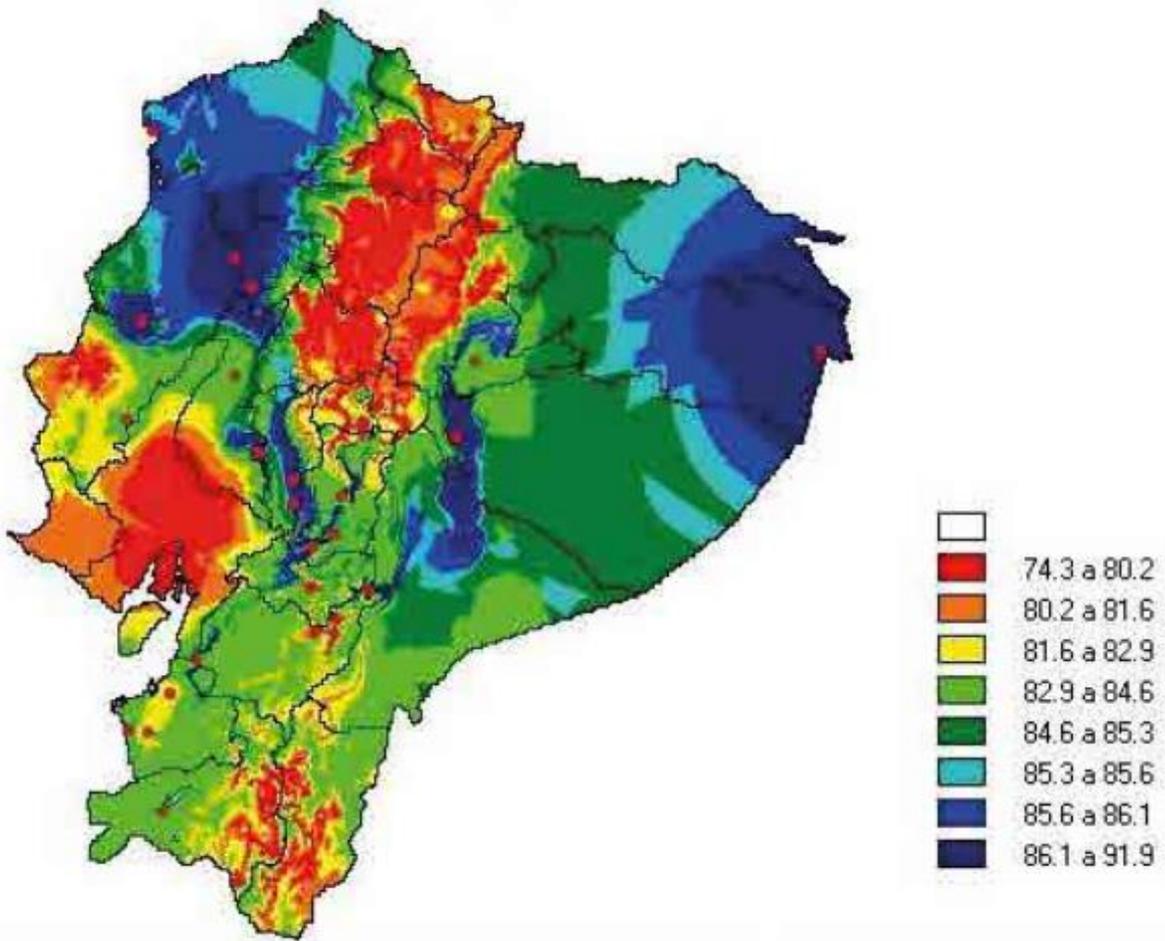
#### Anexo 4: Cálculo de pago a trabajadores

COSTO MOD 1		COSTO MOD 2		COSTO MOD 3	
Sueldos y salarios	425	Sueldos y salarios	425	Sueldos y salarios	425
Decimo tercer sueldo	35.42	Decimo tercer sueldo	35	Decimo tercer sueldo	35.42
Decimo cuarto sueldo	35.42	Decimo cuarto sueldo	35	Decimo cuarto sueldo	35.42
Fondo de reserva	35.40	Fondo de reserva	35	Fondo de reserva	35.40
Vacaciones	19.49	Horas nocturnas	26.56	Horas nocturnas	26.56
Aporte patronal	47.39	Horas extraordinarias		Horas extraordinarias	10.63
Pago parcial	598.11	Vacaciones	18.82	Vacaciones	19.26
Pago por día	19.94	Aporte patronal	47.39	Aporte patronal	47.39
Valor días extraordinarios	239.25	Pago parcial	624.00	Pago parcial	635.07
Costo MOD por hora	2.49	Pago por día	20.80	Pago por día	21.17
		Costo MOD por hora	2.60	Costo MOD por hora	2.65
		Valor días extraordinarios	249.600375	Valor días extraordinarios	254.03
<b>Pago mensual</b>	<b>717.74</b>	<b>Pago mensual</b>	<b>748.801125</b>	<b>Pago mensual</b>	<b>762.08</b>

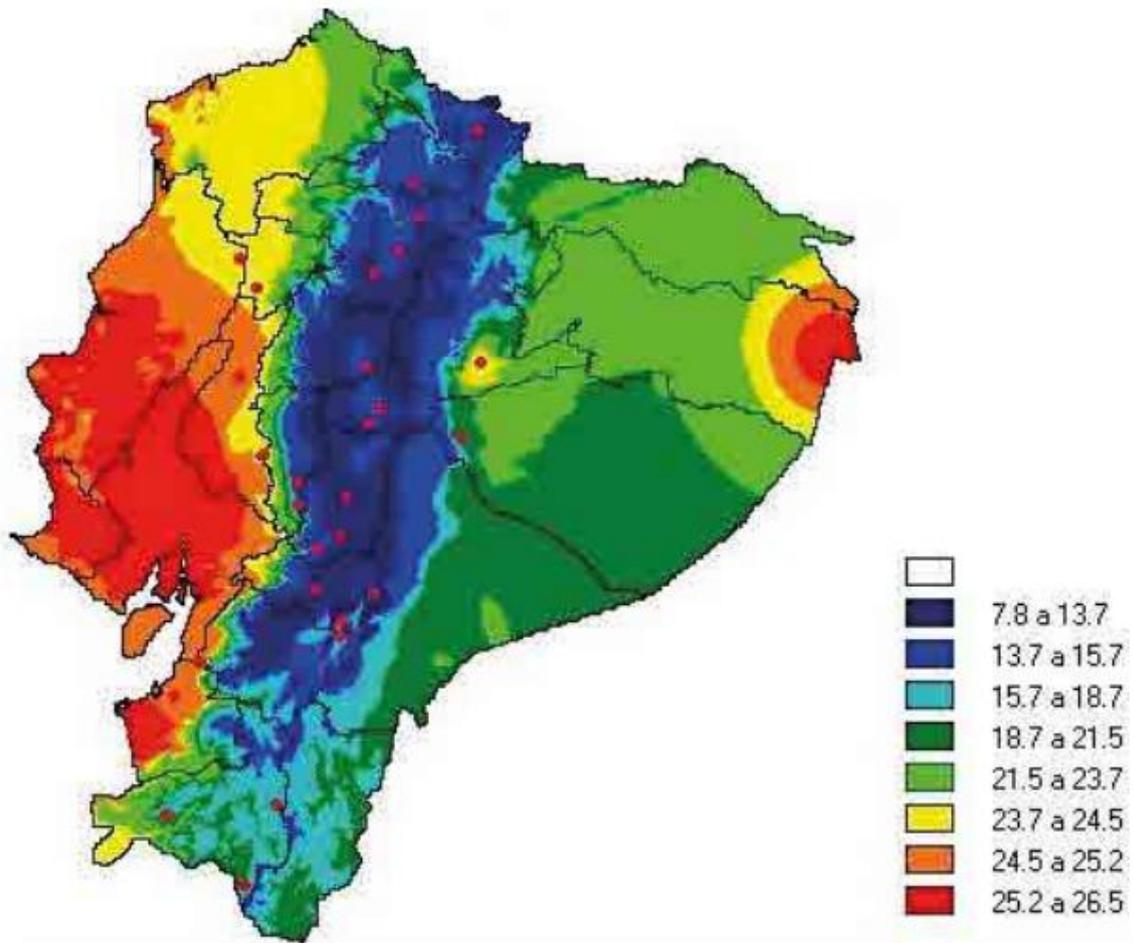
## Anexo 5: Precio medio de las diferentes empresas eléctricas en todo el Ecuador

Empresa	Energía Facturada (GWh)	Facturación Servicio Eléctrico (MUSD)	Precio Medio (USD ¢/kWh)
CNEL-Guayaquil	4.570,11	411,90	9,01
CNEL-Guayas Los Ríos	2.131,71	202,70	9,51
CNEL-Manabí	1.417,54	127,92	9,02
CNELEl Oro	1.204,94	112,18	9,31
CNEL-Milagro	971,87	84,92	8,74
CNEL-Sucumbios	749,24	59,67	7,96
CNEL-Sco. Domingo	732,57	73,03	9,97
CNEL-Sta. Elena	699,14	65,64	9,39
CNEL-Esmeraldas	471,26	40,85	8,67
CNEL-Los Ríos	403,83	39,93	9,89
CNEL-Bolívar	89,35	9,04	10,12
<b>Total CNEL EP</b>	<b>13.441,55</b>	<b>1.227,76</b>	<b>9,13</b>
E.E. Quito	3.616,67	338,25	9,35
E.E. Centro Sur	1.094,57	105,32	9,62
E.E. Sur	747,64	65,00	8,69
E.E. Ambato	686,70	64,84	9,44
E.E. Norte	616,67	61,55	9,98
E.E. Cotopaxi	502,47	45,74	9,10
E.E. Riobamba	413,22	40,60	9,83
E.E. Azogues	77,12	7,26	9,41
E.E. Galápagos	51,80	6,01	11,61
<b>Total Empresas Eléctricas</b>	<b>7.806,85</b>	<b>734,58</b>	<b>9,41</b>
<b>Total general</b>	<b>21.248,40</b>	<b>1.962,34</b>	<b>9,24</b>

**Anexo 6: Humedad relativa media anual – Ecuador**



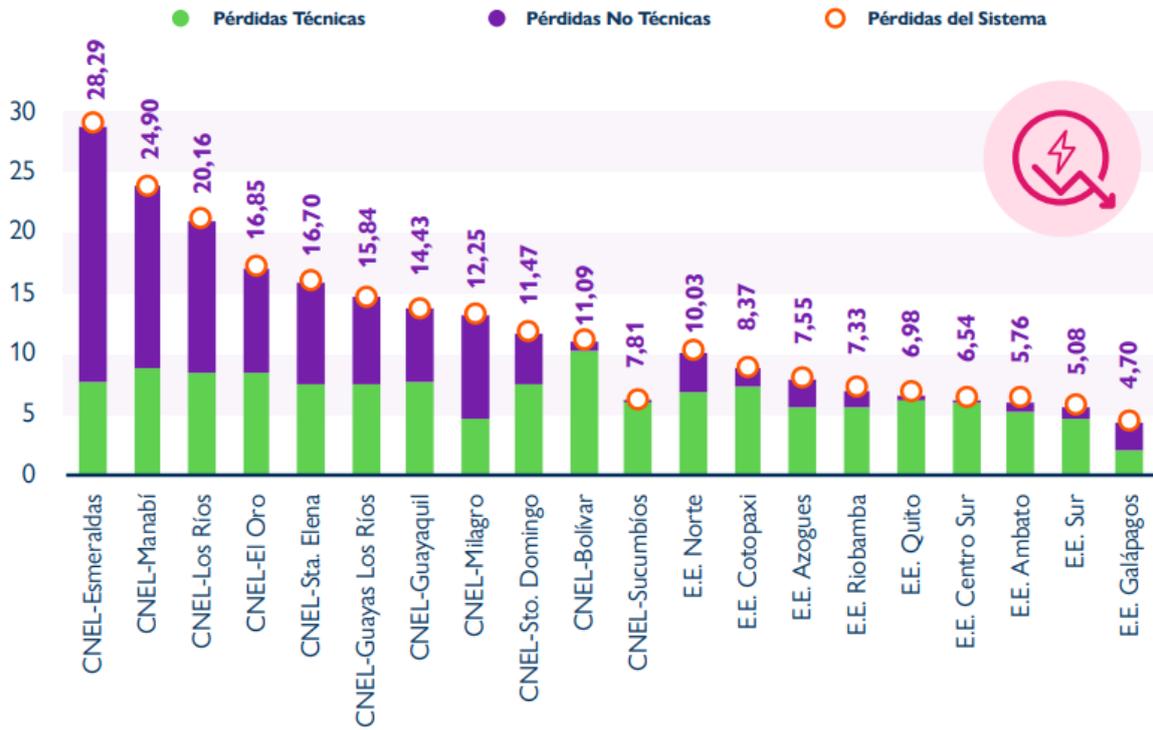
Anexo 7: Temperatura media anual- Ecuador



## Anexo 8: Pérdidas de energía eléctrica en los centros de distribución

Empresa	Pérdidas del Sistema (GWh)	Pérdidas Técnicas (GWh)	Pérdidas No Técnicas (GWh)	Pérdidas del Sistema (%)	Pérdidas Técnicas (%)	Pérdidas No Técnicas (%)
CNEL-Guayaquil	837,90	423,15	414,75	14,43	7,29	7,14
CNEL-Manabí	503,89	174,87	329,01	24,90	8,64	16,26
CNEL-Guayas Los Ríos	465,63	208,30	257,33	15,84	7,08	8,75
CNEL-EI Oro	244,40	131,41	112,98	16,85	9,06	7,79
CNEL-Esmeraldas	186,80	51,86	134,94	28,29	7,85	20,43
CNEL-Sta. Elena	152,72	57,81	94,91	16,70	6,32	10,38
CNEL-Milagro	143,98	54,36	89,62	12,25	4,62	7,62
CNEL-Los Ríos	105,56	31,70	73,86	20,16	6,05	14,11
CNEL-Sto. Domingo	96,66	67,61	29,05	11,47	8,02	3,45
CNEL-Sucumbios	63,57	36,25	27,32	7,81	4,45	3,36
CNEL-Bolívar	11,15	10,90	0,24	11,09	10,85	0,24
<b>Total CNEL EP</b>	<b>2.812,25</b>	<b>1.248,23</b>	<b>1.564,02</b>	<b>16,30</b>	<b>7,23</b>	<b>9,07</b>
E.E. Quito	310,95	213,48	97,47	6,98	4,79	2,19
E.E. Centro Sur	80,55	74,59	5,96	6,54	6,06	0,48
E.E. Norte	69,66	42,48	27,18	10,03	6,12	3,91
E.E. Cotopaxi	52,81	43,58	9,22	8,37	6,91	1,46
E.E. Sur	43,54	32,61	10,93	5,08	3,80	1,27
E.E. Ambato	42,15	41,31	0,84	5,76	5,65	0,12
E.E. Riobamba	33,04	23,37	9,67	7,33	5,18	2,15
E.E. Azogues	7,11	4,77	2,35	7,55	5,06	2,49
E.E. Galápagos	2,56	2,07	0,49	4,70	3,80	0,90
<b>Total Empresas Eléctricas</b>	<b>642,37</b>	<b>478,25</b>	<b>164,12</b>	<b>6,98</b>	<b>5,20</b>	<b>1,78</b>
<b>Total general</b>	<b>3.454,62</b>	<b>1.726,47</b>	<b>1.728,14</b>	<b>13,06</b>	<b>6,53</b>	<b>6,53</b>

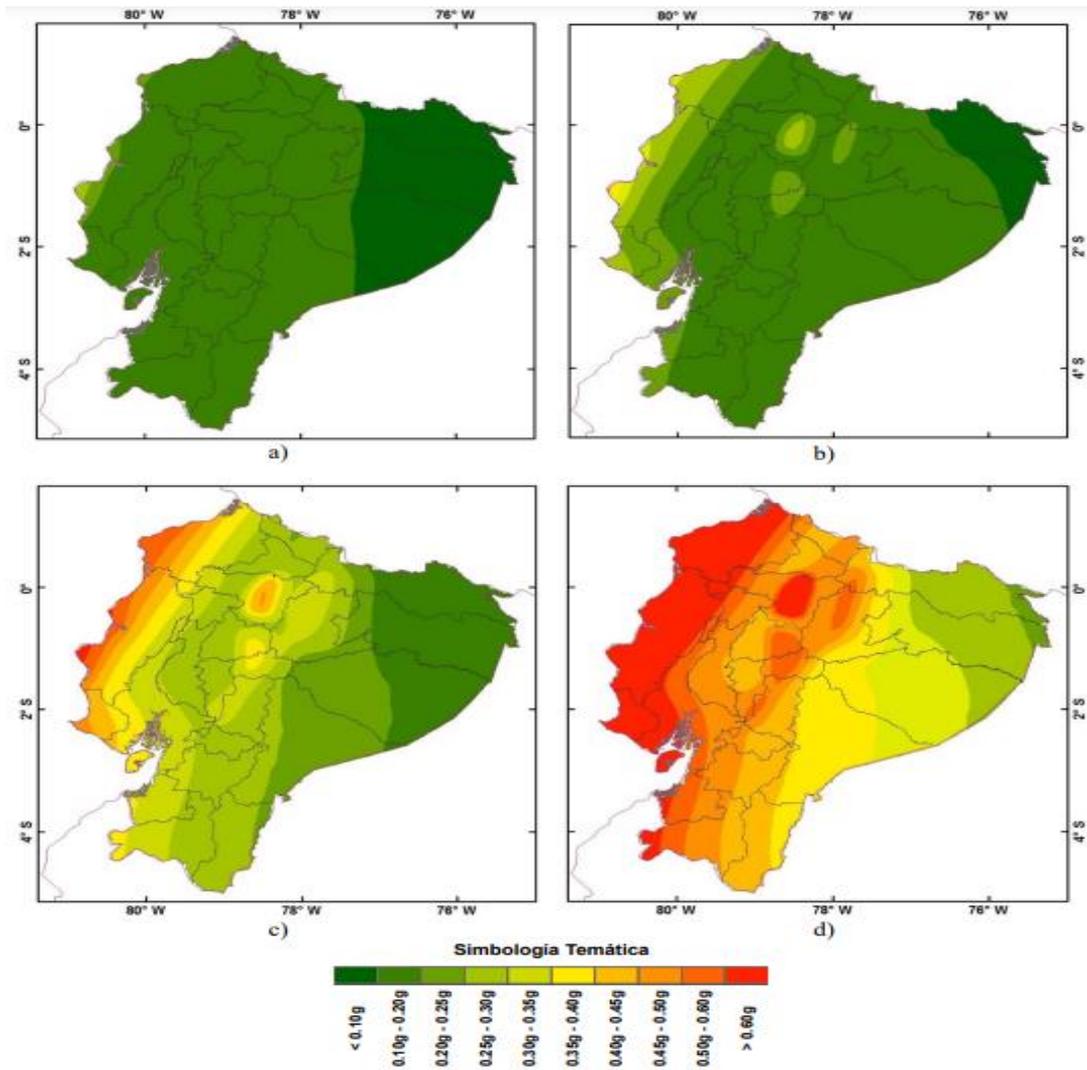
### Anexo 9: Pérdidas porcentuales de la energía eléctrica por distribuidora



**Anexo 10: Eventos climáticos peligrosos del 1 de oct del 2021 al 15 de abril del 2022**

PROVINCIA	ALUVIÓN	COLAPSO ESTRUCTURAL	DESIZAMIENTO	GRANIZADA	HUNDIMIENTO	INUNDACIÓN	SOCAVAMIENTO	TORMENTA ELÉCTRICA	VENDAVAL	No. Eventos
Azuay		7	43	1	4	24	3			82
Bolívar	2	7	68		6	16	7			106
Cañar		3	11			1	2			17
Carchi		3	11			1			1	16
Chimborazo	15	1	35	3		6	3	1	1	65
Cotopaxi	9	2	19	1	2	19	4		1	57
El Oro	6	1	107		3	22	9			148
Esmeraldas		4	12		1	9	2			28
Guayas		24	10			46	13		11	104
Imbabura	2	1	43			2	4			52
Loja	9	9	61		1	12	2		1	95
Los Ríos		4				57	3		2	66
Manabí	1	4	4		2	19	2			32
Morona Santiago	2		19			7	1		4	33
Napo			17		1	6	1		3	28
Orellana		1	5		1	5	2		2	16
Pastaza			4			8			1	13
Pichincha	10	55	233	11	3	66	5	8	3	394
Santa Elena		3	1			8	1			13
Santo Domingo De Los Tsáchilas	1	5	18		1	10				35
Sucumbios						1	1			2
Tungurahua	5	1	15		1	1	1	1		25
Zamora Chinchipe	1	4	18			6	3			32
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>139</b>	<b>754</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>352</b>	<b>69</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>1459</b>

### Anexo 11: Mapas de peligro sísmico del Ecuador para diferentes periodos de retorno



**Anexo 12:** VAN y TIR del proyecto con cuatro máquinas

VAN	\$17,089.17
TIR	22.35%
TASA DE DESCUENTO	12%

### Anexo 13: Flujo de caja con 8 y 12 máquinas

Flujo de efectivo						
Concepto	0	1	2	3	4	5
Ingresos		96,828.10	123,084.48	126,485.66	139,326.53	143,659.74
Costos variables		13,292.63	14,605.45	14,775.51	15,417.55	15,634.21
Costos fijos		28,577.19	28,577.19	28,577.19	28,577.19	28,577.19
Costos totales		41,869.82	43,182.64	43,352.70	43,994.74	44,211.40
EBITDA		54,958.29	79,901.84	83,132.97	95,331.79	99,448.34
Depreciaciones		14333.30	14333.30	14333.30	14333.30	14333.30
Resultado antes de impuestos		40,624.99	65,568.54	68,799.67	80,998.50	85,115.04
Impuesto		14,726.56	23,768.60	24,939.88	29,361.95	30,854.20
Resultado despues de impuesto		25,898.43	41,799.95	43,859.79	51,636.54	54,260.84
Depreciaciones		14333.30	14333.30	14333.30	14333.30	14333.30
Valor libro						
Resultado operacional neto		40,231.73	56,133.24	58,193.09	65,969.84	68,594.14
Inversión inicial	-97346.84					
Inversión Capital de trabajo						
<b>Flujo de caja</b>	<b>-97346.84</b>	<b>40,231.73</b>	<b>56,133.24</b>	<b>58,193.09</b>	<b>65,969.84</b>	<b>68,594.14</b>

Flujo de efectivo						
Concepto	0	1	2	3	4	5
Ingresos		145,242.16	184,626.72	189,728.50	208,989.80	215,489.61
Costos variables		19,938.95	21,908.18	22,163.27	23,126.33	23,451.32
Costos fijos		26,772.44	26,772.44	26,772.44	26,772.44	26,772.44
Costos totales		46,711.39	48,680.62	48,935.71	49,898.77	50,223.76
EBITDA		98,530.77	135,946.10	140,792.79	159,091.03	165,265.85
Depreciaciones		20,386.82	20,386.82	20,386.82	20,386.82	20,386.82
Valor libro	101554.88					
Resultado antes de impuestos		78,143.95	115,559.28	120,405.97	138,704.21	144,879.03
Impuesto		28,327.18	41,890.24	43,647.16	50,280.28	52,518.65
Resultado despues de impuesto		49,816.77	73,669.04	76,758.80	88,423.93	92,360.38
Depreciaciones		20,386.82	20,386.82	20,386.82	20,386.82	20,386.82
Valor libro						
Resultado operacional neto		70,203.59	94,055.86	97,145.63	108,810.76	112,747.20
Inversión inicial	-137703.91					
Inversión Capital de trabajo						
<b>Flujo de caja</b>	<b>-137703.91</b>	<b>70,203.59</b>	<b>94,055.86</b>	<b>97,145.63</b>	<b>108,810.76</b>	<b>112,747.20</b>

**Anexo 14:** Variación porcentual promedio negativa y positiva de ZEC

Año	Precio promedio	Variaciones	Promedio variación negativa	Promedio variación positiva
2016	58.394848			
2017	213.934741	266%		
2018	200.426774	-6%		
2019	54.9572884	-73%	-32%	142%
2020	59.6275268	8%		
2021	148.956019	150%		
2022	122.541591	-18%		

**Anexo 15: Pruebas de simulación de Montecarlo**

Prueba		VAN		
			980	-84099.92402
			981	-59246.33748
1	\$	281,527.83	982	-108857.5404
2	\$	29,030.02	983	207319.3086
3	\$	1,137.42	984	33475.15897
4	\$	350,004.56	985	-45775.67821
5	\$	31,033.50	986	50556.68462
6	\$	(88,241.36)	987	92881.1382
7	\$	119,601.05	988	-182424.0514
8	\$	49,174.24	989	112225.5473
9	\$	24,407.83	990	-56187.64175
10	\$	(76,022.85)	991	77098.76927
11	\$	(11,974.21)	992	101472.8166
12	\$	56,755.34	993	64470.85978
13	\$	148,183.51	994	30824.53645
14	\$	165,491.70	995	45744.62017
15	\$	72,509.13	996	86605.01594
16	\$	(61,069.66)	997	-92225.69805
17	\$	95,697.36	998	136761.3035
18	\$	106,584.98	999	86224.94293
19	\$	188,111.52	1000	-134663.465