



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA TELEINFORMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA  
TECNOLOGÍA DE LOS ORDENADORES**

**TEMA  
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DISTRIBUIDO  
PARA EL PROCESADO DE TRANSACCIONES ERC20**

**AUTOR  
MERA MONTALVO RONNY ALDAIR**

**DIRECTOR DEL TRABAJO  
ING. COMP. PLAZA VARGAS ANGEL MARCEL, MG.**

**GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2022**



**ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO  
DE TITULACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



| REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA  |  |                        |     |
|---|--|------------------------|-----|
| FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN  |  |                        |     |
| <b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>  | Implementación de un sistema distribuido para el procesamiento de transacciones ERC20  |                        |     |
| <b>AUTOR(ES)</b><br>(apellidos/nombres):  | Mera Montalvo Ronny Aldair   |                        |     |
| <b>TUTOR(ES)/ REVISOR(ES)</b><br>(apellidos/nombres):   | Ing. Comp. Vargas Plaza Angel Marcel, Mg. / Ing. Sist. Pincay Bohórquez Freddy Steve, Mg..   |                        |     |
| <b>INSTITUCIÓN:</b>   | Universidad de Guayaquil   |                        |     |
| <b>UNIDAD/FACULTAD:</b>   | Facultad de Ingeniería Industrial.   |                        |     |
| <b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>   |  |                        |     |
| <b>GRADO OBTENIDO:</b>  | Ingeniero en Teleinformática.  |                        |     |
| <b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>  | 28 de septiembre del 2022  | <b>No. DE PÁGINAS:</b> | 107 |
| <b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>   | Tecnología de los Ordenadores.   |                        |     |
| <b>PALABRAS CLAVES/<br/>KEYWORDS:</b>   | Criptodivisa, Blockchain, Descentralización, ERC-20, GPU, Algoritmo / cryptocurrency, blockchain, decentralization, ERC-20, GPU, algorithm |                        |     |
| <p><b>RESUMEN:</b></p> <p>Cada vez es más habitual el uso de redes descentralizadas de criptodivisas, esto a su vez incrementa la demanda de este tipo de tecnología y por consecuencia su desarrollo es más acelerado. Además de ser usada como medio de transacción de activos estas redes empiezan a implementar capaz de programación sobre la <i>blockchain</i> para el desarrollo de aplicaciones y más funcionalidad que las hacen más atractiva tanto para los desarrolladores como para los usuarios, esto por el principal fundamental de las redes <i>blockchain</i> “La descentralización”, es por ello que para este proyecto se decidió implementar un prototipo de servidor que se encuentra en la capacidad de procesar las transacciones en la red ERC-20 una de las primeras redes en implementar esta capas para desarrolladoras. Ahora bien, para desarrollo del prototipo se implementó unidades de procesamiento gráfico o GPU esto por su elevada potencia de cálculo matemático, ya que las redes <i>blockchain</i> implementan algoritmos de consenso los cuales requieren descifrar problemas matemáticos. Es así como luego de elaborar el servidor se someterá a pruebas de rendimiento como consumo energético, potencia de procesamiento y desgaste</p> |  |                        |     |

por temperatura, ya que con ellos se determina el nivel de eficiencia del mismo.

# **ABSTRACT:**

The use of decentralized networks of cryptocurrencies is becoming more common, this in turn increases the demand for this type of technology and as a result its development is more accelerated. In addition to being used as a means of transaction of assets these networks begin to implement capable programming on the blockchain for the development of applications and more functionality that make them more attractive to both developers and users, this by the main fundamental blockchain networks "Decentralization", is why for this project it was decided to implement a prototype server that is in the ability to process transactions in the network ERC-20 one of the first networks to implement this developer layer. However, to develop the prototype, graphical processing units or GPUs were implemented due to their high mathematical computing power, since blockchain networks implement consensus algorithms that require deciphering mathematical problems. This is how after developing the server will undergo performance tests such as energy consumption, processing power and temperature wear, since with them the efficiency level of the same is determined.

|                              |                                    |                                  |
|------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| ADJUNTO PDF:                 | SI (X)                             | NO                               |
| CONTACTO CON AUTOR/ES:       | Teléfono:<br>0939838756            | E-mail:<br>Ronny.meram@ug.edu.ec |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: | Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola |                                  |
|                              | Teléfono: 593-2658128              |                                  |
|                              | E-mail: direccionTi@ug.edu.ec      |                                  |



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y  
DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA  
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO  
NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES  
NO ACADÉMICOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



---

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON  
FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **Mera Montalvo Ronny Aldair** con C.C. No. **0959425513**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es “**Implementación de un sistema distribuido para el procesamiento de transacciones ERC20.**” son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ronny Aldair Mera Montalvo".

---

Ronny Aldair Mera Montalvo  
C.C.No. 0959425513



**ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Habiendo sido nombrado **ING. COMP. PLAZA VARGAS ANGEL MARCEL, MG.**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **MERA MONTALVO RONNY ALDAIR**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DISTRIBUIDO PARA EL PROCESADO DE TRANSACCIONES ERC20, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio TURNITIN quedando el 5% de coincidencia.



<https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&o=1897237438&s=1&u=1133714257>



Firmado electrónicamente por:

**ANGEL MARCEL  
PLAZA VARGAS**

**ING. COM. PLAZA VARGAS ANGEL MARCEL, MG.**  
**DOCENTE TUTOR**  
**C.C. 0915953665**  
**FECHA: 11/9/2022**



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-  
TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 11 de septiembre del 2022,

Sr (a).

**Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.**

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE  
GUAYAQUIL**

Ciudad. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación:  
“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DISTRIBUIDO PARA EL PROCESADO DE  
TRANSACCIONES ERC20” del estudiante MERA MONTALVO RONNY ALDAIR,  
indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que la estudiante está apta para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:



**ANGEL  
MARCEL  
PLAZA  
VARGAS**

**ING. COM. PLAZA VARGAS ANGEL MARCEL, MG.**

**DOCENTE TUTOR**

**C.C. 0915953665**

**FECHA: 11/9/2022**



**ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 22 de septiembre de 2022.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizaraburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. –

De mis consideraciones

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DISTRIBUIDO PARA EL PROCESADO DE TRANSACCIONES ERC20”** del estudiante **MERA MONTALVO RONNY ALDAIR**.

Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 11 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos. Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**FREDDY  
STEVE  
PINCAY  
BOHORQU  
EZ**

**ING. SIST. PINCAY BOHÓRQUEZ FREDDY STEVE, MG**

**C.C:0919786285**

**FECHA: 22 DE SEPTIEMBRE DE 2022**

### **Dedicatoria**

Esta tesis va dedicada a mis padres Zayra Mercedes Montalvo Castro y Ronny Daniel Mera Ayovi, también va dedicada a Ing. Plinio Andrade Greco Q.E.P.D.



### **Agradecimiento**

Agradezco a mi señora madre Zayra Mercedes Montalvo Castro y padre Ronny Daniel Mera Ayovi, por haberme apoyado económicamente en todo el trayecto de mi carrera universitaria, así como disponer siempre de su tiempo cuando los necesité; además de darme el privilegio de poder estudiar una carrera universitaria.

## Índice General

| N°    | Descripción                              | pág.     |
|-------|--|----------|
|       | <b>Introducción</b>                      | <b>1</b> |
|       | <b>Capítulo I</b>                        |          |
|       | <b>El Problema</b>                       |          |
| N°    | Descripción                              | pág.     |
| 1.1   | Planteamiento de Problema                | 3        |
| 1.2   | Justificación                            | 4        |
| 1.3   | Objetivos generales y específicos.       | 5        |
| 1.3.1 | Objetivo General                         | 5        |
| 1.3.2 | Objetivo Específicos                     | 5        |
| 1.4   | Formulación del problema                 | 5        |
| 1.5   | Variables Independientes y Dependientes  | 5        |
| 1.5.1 | Variable independiente                   | 5        |
| 1.5.2 | Variable dependiente                     | 5        |
| 1.6   | Alcance                                  | 7        |
|       | <b>Capitulo II</b>                       |          |
|       | <b>Marco Teórico</b>                     |          |
| N°    | Descripción                              | pág.     |
| 2.1   | Antecedentes del estudio                 | 8        |
| 2.2   | Antecedentes internacionales             | 8        |
| 2.3   | Antecedentes nacionales                  | 9        |
| 2.4   | Fundamentación Teórica                   | 10       |
| 2.4.1 | Cadena de bloques (Block-Chain)          | 10       |
| 2.4.2 | Smart Contracts (Contrato Inteligente)   | 10       |
| 2.4.3 | Minería de Criptomoneda                  | 11       |
| 2.4.4 | Proof of work (Prueba de Trabajo)        | 12       |
| 2.4.5 | Proof of stake (Prueba de Participación) | 13       |
| 2.4.6 | Peer To Peer                             | 14       |
| 2.4.7 | ETHASH                                   | 15       |
| 2.4.8 | Tarjeta Gráfica                          | 16       |
| 2.4.9 | Graficas Dedicadas                       | 17       |

|          |                      |    |
|----------|----------------------|----|
| 2.4.10   | Graficas integradas  | 17 |
| 2.4.11   | Procesadores (CPU)   | 17 |
| 2.4.12   | RISER                | 18 |
| 2.4.13   | Tarjeta Madre        | 18 |
| 2.4.14   | Fuente de Poder      | 19 |
| 2.4.15   | Memoria RAM          | 20 |
| 2.4.16   | Memoria VRAM         | 20 |
| 2.4.17   | MINER                | 21 |
| 2.4.18   | Exchange             | 21 |
| 2.4.19   | NICE HASH            | 22 |
| 2.4.20   | HIVE OS              | 22 |
| 2.4.21   | Overclocking         | 23 |
| 2.4.22   | Pool de Minería      | 23 |
| 2.4.23   | ASIC                 | 23 |
| 2.4.24   | Hashrate             | 24 |
| 2.4.25   | Wallet               | 24 |
| 2.4.26   | La clave pública     | 25 |
| 2.4.27   | La clave privada     | 25 |
| 2.4.28   | Tipos de Wallet      | 25 |
| 2.4.28.1 | Wallet Caliente      | 25 |
| 2.5      | Fundamentación legal | 26 |

### Capítulo III

#### Desarrollo de propuesta

| Nº    | Descripción   | pág. |
|-------|---|------|
| 3.1   | Métodos de investigación                            | 27   |
| 3.1.1 | Metodología cuasi experimental                      | 27   |
| 3.1.2 | Metodología Evaluativa                              | 27   |
| 3.2   | Técnica de recolección de datos                     | 28   |
| 3.3   | Elementos utilizados para el diseño de la propuesta | 28   |
| 3.3.1 | Algoritmo de criptográfico ETHASH                   | 30   |
| 3.3.2 | Criptodivisa ETHEREUM                               | 32   |
| 3.3.3 | Pool de Minería                                     | 32   |
| 3.3.4 | Modelo de GPUs                                      | 33   |

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| 3.3.5        | Modelo de Procesador   | 33        |
| 3.3.6        | Modelo de Tarjeta madre  | 33        |
| 3.3.7        | Sistema Operativo (HiveOS)   | 34        |
| 3.4          | Diseño de Propuesta  | 34        |
| 3.4.1        | Creación de Wallet en la red ERC-20  | 35        |
| 3.4.2        | Instalación de sistema operativo en la unidad de almacenamiento.   | 40        |
| 3.4.3        | Creación de cuenta en plataforma HiveOS  | 43        |
| 3.4.4        | Vincular identificador del Servidor de procesado de transacciones para conectarlo a la API.  | 44        |
| 3.4.5        | Montado del Hardware.  | 48        |
| 3.4.5.1      | Instalación de Procesador  | 48        |
| 3.4.5.2      | Instalación de la GPU  | 50        |
| 3.4.5.3      | Instalación de memoria RAM   | 52        |
| 3.4.5.4      | Instalación de fuente de alimentación a los componentes  | 53        |
| 3.4.6        | Configuración de la Ruta de Vuelo  | 57        |
| 3.4.6.1      | Registro de wallet en HiveOS   | 57        |
| 3.4.6.2      | Configuración de Flight sheets   | 58        |
| 3.4.7        | Configuración de Overclocks.   | 61        |
| 3.4.8        | Ejecución del procesado de transacciones del servidor.   | 64        |
| 3.4.9        | Análisis de rendimiento del equipo en base a Consumo energético, Potencia de procesado, Desgaste por temperatura de las tarjetas RX6800. | 68        |
| 3.4.9.1      | Comparativas de Prototipos.  | 70        |
| 3.5          | Conclusiones y Recomendaciones.  | 77        |
| 3.5.1        | Conclusiones   | 77        |
| <b>3.5.2</b> | <b>Recomendaciones</b>   | <b>79</b> |
|              | <b>Anexos</b>  | <b>81</b> |
|              | <b>Bibliografía</b>  | <b>89</b> |

## Índice de tablas

| <b>Nº</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Pág.</b> |
|-----------|---|-------------|
| 1         | Conceptualización y Operacionalización de las variables - Independiente                       | 6           |
| 2         | Conceptualización y Operacionalización de las variables – Dependiente                         | 6           |
| 3         | Comparativa de algoritmos de consenso “Prueba de Trabajo” y “Prueba de Participación”         | 29          |
| 4         | Comparativa algoritmos de consenso “Prueba de Trabajo” y “Prueba de Participación”            | 29          |
| 5         | Comparativa de algoritmos criptográficos y características                                    | 31          |
| 6         | Comparativa de pools de minería y características   | 32          |
| 7         | Datos del rendimiento de las GPUs sin Overclocks, luego de procesar transacciones por 1 hora. | 61          |
| 8         | Características del equipo  | 68          |
| 9         | Características de GPUs RX6800.   | 69          |
| 10        | Características de Equipo.  | 71          |
| 11        | Rendimientos de GPUs Rx6600XT   | 72          |
| 12        | Características del equipo  | 74          |
| 13        | Rendimiento de GPUs 1660SUPER   | 75          |
| 14        | Comparativa de equipo   | 76          |
| 15        | Características del rendimiento del equipo RX6800   | 78          |

## Índice de figuras

| <b>Nº</b> | <b>Descripción</b>  | <b>pág</b> |
|-----------|---|------------|
| 1         | ¿Cómo funciona la Blockchain?                             | 10         |
| 2         | Minería de Criptomonedas                                  | 12         |
| 3         | Funcionamiento de algoritmos POW                          | 13         |
| 4         | Funcionamiento de algoritmos POS                          | 14         |
| 5         | Arquitectura red P2P                                      | 15         |
| 6         | GPU   | 16         |
| 7         | CPU   | 17         |
| 8         | RISER   | 18         |
| 9         | Tarjeta Madre   | 19         |
| 10        | Fuentes de poder  | 20         |
| 11        | RAM   | 20         |
| 12        | VRAM  | 21         |
| 13        | ASIC  | 24         |
| 14        | Tarjeta madre   | 48         |
| 15        | Socket Procesador   | 48         |
| 16        | Posicionamiento del procesador                            | 49         |
| 17        | Procesador Montado  | 49         |
| 18        | Montado de alimentación de ventiladores                   | 50         |
| 19        | Montado de Riser  | 51         |
| 20        | Montado de GPU en Riser                                   | 51         |
| 21        | Instalación de alimentación GPU                           | 52         |
| 22        | Grafica Montada   | 52         |
| 23        | Personamiento la RAM                                      | 52         |
| 24        | Montado de RAM en Tarjeta madre                           | 53         |
| 25        | Fuente de poder   | 53         |
| 26        | Instalación de alimentación de 24 pines ATX               | 54         |
| 27        | Instalación de alimentación del procesador                | 54         |
| 28        | Tarjeta madre y procesadores alimentados                  | 54         |
| 29        | Instalación de alimentación al Riser                      | 55         |
| 30        | Instalación de alimentación a la unidad de almacenamiento | 55         |
| 31        | Instalación alimentación de Grafica                       | 56         |

|    |   |    |
|----|---|----|
| 32 | Servidor en funcionamiento  | 57 |
| 33 | Registro de Wallet  | 57 |
| 34 | Parámetros para agregar la wallet                                 | 58 |
| 35 | Configuración de ruta de vuelo                                    | 59 |
| 36 | Selección de servidor para el pool                                | 59 |
| 37 | Creación de ruta de vuelo   | 60 |
| 38 | Equipo en procesando transacciones                                | 60 |
| 39 | Configuración de Overclock  | 62 |
| 40 | Parámetros para configuración de overclock                        | 62 |
| 41 | Configuración de overclock RX6800                                 | 63 |
| 42 | Nuevos rendimientos con overcloks aplicados                       | 64 |
| 43 | Consola de servidor   | 65 |
| 44 | Conexión remota a la consola del servidor                         | 66 |
| 45 | Ejecución de comando Miner para la verificación de funcionamiento | 66 |
| 46 | Procesado de transacciones  | 67 |
| 47 | Procesado de transacciones  | 67 |
| 48 | Interfaz de HiveOS con los datos del equipo en funcionamiento     | 68 |
| 49 | Transacciones validas e invalidad x6 RX6800                       | 70 |
| 50 | API de HiveOS Equipo con x10 Rx6600xt                             | 71 |
| 51 | Transacciones validas e invalidad x10 RX6600XT                    | 73 |
| 52 | API HiveOS equipo x9 Nvidia 1660 SUPER                            | 73 |
| 53 | Overclock Nvidia 1660 Super                                       | 75 |
| 54 | Transacciones validas e invalidad x9 Nvidia 1660 Super            | 76 |



**ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN (ESPAÑOL)  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



---

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DISTRIBUIDO PARA EL PROCESADO  
DE TRANSACCIONES ERC20”**

**Autor:** Mera Montalvo Ronny Aldair

**Tutor:** Ing. Comp. Plaza Vargas Angel Marcel, Msc

**Resumen**

Cada vez es más habitual el uso de redes descentralizadas de criptodivisas, esto a su vez incrementa la demanda de este tipo de tecnología y por consecuencia su desarrollo es más acelerado. Además de ser usada como medio de transacción de activos estas redes empiezan a implementar capaz de programación sobre la *blockchain* para el desarrollo de aplicaciones y más funcionalidad que las hacen más atractiva tanto para los desarrolladores como para los usuarios, esto por el principal fundamental de las redes *blockchain* “La descentralización”, es por ello que para este proyecto se decidió implementar un prototipo de servidor que se encuentra en la capacidad de procesar las transacciones en la red ERC-20 una de las primeras redes en implementar esta capas para desarrolladoras. Ahora bien, para desarrollo del prototipo se implementó unidades de procesamiento gráfico o GPU esto por su elevada potencia de cálculo matemático, ya que las redes *blockchain* implementan algoritmos de consenso los cuales requieren descifrar problemas matemáticos. Es así como luego de elaborar el servidor se someterá a pruebas de rendimiento como consumo energético, potencia de procesamiento y desgaste por temperatura, ya que con ellos se determina el nivel de eficiencia del mismo.

**Palabras Claves:** Criptodivisa, Blockchain, Descentralización, ERC-20, GPU, Algoritmo.





**ANEXO XIV. - RESUMEN DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN (INGLÉS)  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



---

**“IMPLEMENTATION OF A DISTRIBUTED SYSTEM FOR THE PROCESSING  
OF ERC20 TRANSACTIONS”**

---

**Author:** Mera Montalvo Ronny Aldair

**Advisor:** Ing. Comp. Plaza Vargas Angel Marcel, Msc

**Abstract**

The use of decentralized networks of cryptocurrencies is becoming more common, this in turn increases the demand for this type of technology and as a result its development is more accelerated. In addition to being used as a means of transaction of assets these networks begin to implement capable programming on the blockchain for the development of applications and more functionality that make them more attractive to both developers and users, this by the main fundamental blockchain networks "Decentralization", is why for this project it was decided to implement a prototype server that is in the ability to process transactions in the network ERC-20 one of the first networks to implement this developer layer. However, to develop the prototype, graphical processing units or GPUs were implemented due to their high mathematical computing power, since blockchain networks implement consensus algorithms that require deciphering mathematical problems. This is how after developing the server will undergo performance tests such as energy consumption, processing power and temperature wear, since with them the efficiency level of the same is determined.

**Keywords:** Cryptocurrency, Blockchain, Decentralization, ERC-20, GPU, Algorithm

## **Introducción**

El constante crecimiento tecnológico ha impulsado al desarrollo de nuevas tecnologías o en algunos casos implementar de maneras más eficientes y creativas otras tecnologías, es por ello que poco a poco se ha empezado a desarrollar un mercado no regulado que llega al borde de la informalidad por el cual se procesan transacciones de manera anónima en las cuales las transacciones se restringen por barreras fronterizas ni políticas, hablamos de las redes de criptomonedas.

Estas redes adquieren dichas cualidades en función de su estructura, la descentralización ya que los servidores que procesan las transacciones no se encuentran en posesión de un ente gubernamental o compañía, en cambio los servidores se encuentran en posesión de los usuarios que hacen uso de la misma red o en el caso de que deseen aportar potencia de procesamiento delegando su hardware a procesar problemas matemáticos para dicha red, a estos usuarios se los denominan mineros, los cuales al procesar transacciones resolviendo problemas matemáticos reciben una recompensa por aportar potencia a la red en forma de Tokens de la propia red.

Ahora bien, cada vez se está haciendo más habitual el uso de estas redes debido al anonimato de la misma, así como su eficiencia, seguridad y velocidad, es por ello que cada vez es más necesario la potencia de procesamiento de la red, debido a esto el proyecto detalla el proceso de construcción y configuración de un servidor enfocado en el procesamiento de transacciones de una red de criptomonedas, para ser más exacto en la red ERC-20 la cual tiene como token de gobernanza el Ethereum el cual sirve para pagar las comisiones de las transacciones u operaciones realizadas en la red.

“*Ethereum* es programable significa que puede crear aplicaciones que usan la cadena de bloques para almacenar datos o controlar lo que puede hacer su aplicación. Esto da como resultado una cadena de bloques de propósito general que se puede programar para hacer cualquier cosa. Como no hay límite para lo que *Ethereum* puede hacer, permite que ocurra una gran innovación en la red *Ethereum*.” (Ethereum, 2022).

Como se menciona en su propio portal web la red de *Ethereum* es una red *blockchain* la cual permite programar sobre ella aplicaciones, haciéndola una red funcional, es por esto que la red requiere de una alta potencia de procesamiento para sus transacciones y sus aplicativos a futuro. Es por esto que se desarrollara un prototipo capaz de procesar las transacciones de esta red, haciendo uso de componentes de hardware de gama alta, como se mostrara en el desarrollo de este proyecto.

Uno de los primeros retos es determinar el *hardware* y su respectivo *software* a usar como tal ya que las premisas principales del hardware es que este sea potente y eficiente, mientras que las premisas del software son que este sea seguro ligero y gratuito. Una vez dictaminado todo esto se comienza el proceso de montaje del servidor detallando paso a paso todo el procedimiento para luego aplicar las correctas configuraciones y ajustes, ya que serán necesarias para poder evaluar el rendimiento del equipo tomándolo como referencia para hacer comparativas con otros equipos para así evaluar la propia eficiencia del prototipo.

## Capítulo 1

### El Problema

#### 1.1 Planteamiento de Problema

La creciente tendencia en el uso de cripto activos se ha vuelto cada vez más notoria en estos últimos años debido al brote de COVID-19 lo cual dificultó muchos servicios como la transferencias de bienes monetarios a nivel nacional o internacional, ya sea porque era imposible asistir a agencias bancarias para hacer dichos procesos o por estancamiento de la economía, partiendo de esta problemática los cripto activos tomaron mucha relevancia en las vidas de varios individuos ya que por su eficiencia, seguridad y disponibilidad, las redes de criptodivisas se volvieron un método de transacción muy usado por lo que cada vez es más necesario los equipos que puedan satisfacer la necesidad de procesador datos en las redes de las criptodivisas que comúnmente se conoce como “*Blockchain*”(Cadena de Bloques), debido a que estos servidores se dedican netamente a descifrar algoritmos matemáticos con el fin de llegar a un consenso con los demás validadores de la red para dar con la transacción correcta de los activos para así grabarlos sobre el registro global de la red, ya que este tipo de tecnologías al ser descentralizada es de libre gestión por lo que el registro de transacción de toda la red puede ser accedido por cualquier usuario, esto con la finalidad que las transacciones e hagan de manera de correcta y a su vez no exista una transparencia en el procesado de las mismas.

En relación a uno de los grandes problemas que se tiene a la hora de procesar transacciones en los métodos tradicionales haciendo referencia a servidores bancarios, puesto que cuenta con la limitante de procesar transacciones hasta un determinado horario en el día dictaminado por las políticas internas de la agencia bancaria, esto incluye transacciones entre bancos externos o ya sea en la misma red de bancos, esto sin contar las otras limitantes que son establecida por las agencias bancarias, como cierto volumen de efectivo que se puede transaccionar o la justificación del por qué se decidió mover dicho monto de efectivo, lo que en ocasiones retrasa y alentara las actividades comerciales de los dueños de esos activos. Además de otros inconvenientes que se presentan como los cobros de impuestos por enviar dicho efectivo fuera del país mediante una transacción lo que provoca que esta transacción esta suje al pago de impuesto a lo que comúnmente se le denomina “impuestos por salida divisas”.

Ahora bien, estos y otros más factores provocan que cada día, muchas personas vean como opción el uso de redes de criptomonedas para transaccionar sus activos esto con la finalidad de eludir pago de impuestos, lentitud en sus transacciones, además de poder ejecutar procesos de transacciones a cualquier hora del día de ser necesario, esto sumado a la seguridad de la red la cual es dada por a la dificultad de la misma.

## 1.2 Justificación

Debido a la creciente tendencia en el uso de los criptoactivos ha provocado una gran demanda en la potencia de cálculo en el procesamiento de transacciones cifradas en las redes de criptomonedas, para ser más específico en la red ERC20 la cual el token principal de la red es *Ethereum* (ETH), esto debido a que cada vez se desarrollan más aplicativos a la tecnología *block-chain* como es el caso de *Ethereum* donde se implementa el uso de contratos inteligentes, desarrollo de aplicaciones, NFT, etc. Esto incrementa la necesidad de procesamiento para estas herramientas lo que se traduce en el uso de más hardware, debido a que la red al ser descentralizada hace necesario la intervención de los mineros para llevar a cabo el funcionamiento de su red.

Ahora bien la importancia del hardware para el procesamiento de transacciones toma relevancia en los equipos denominados “RIGs de minería” los cuales se encargan de procesar las transacciones de sus usuarios, esto debido a que la premisa de los cripto activos es la descentralización pues esto ínsita a que la red también se acoja a dicha premisa, por lo que estos equipos que procesan las transacciones están en posesión de usuarios a los cuales se denominan “Mineros”, estos brindan a la red equipos de cómputo para el procesador de transacciones cifradas que se efectúan en la red al descifrar bloques de la propia cadena ERC20 por los cuales van las transacciones.

Este tipo de redes de transacciones pueden ser usadas desde cualquier parte del mundo sin importar su zona horaria, teniendo conexión a internet, gracias a que los servidores de la red ERC-20 se encuentran dispersos por todo el mundo lo que da lugar a una cobertura global lo que a su vez brinda el servicio de envío de activos a cualquier parte del mundo al instante y de manera segura.

### 1.3 Objetivos generales y específicos.

#### 1.3.1 Objetivo General

- Desarrollar un servidor para el procesamiento de transacciones de la red ERC-20.

#### 1.3.2 Objetivo Específicos

- Establecer componentes y materiales para implementación del prototipo.
- Determinar el software y sistema operativo para la gestión y procesamiento de las transacciones del servidor.
- Determinar la configuración adecuada para la gestión y procesamiento de las transacciones del servidor.
- Evaluar la capacidad del servidor basándose en potencia, consumo energético y temperatura de los componentes.

### 1.4 Formulación del problema

Tomando como referencia el planeamiento del problema surge la interrogante: ¿Es posible desarrollar un servidor que pueda procesar transacciones en una red de criptodivisas descentralizada usando la tecnología block-Chain, las transacciones serán más rápidas que los métodos de transferencia tradicionales y estarán disponibles en cualquier horario para su uso?

### 1.5 Variables Independientes y Dependientes

#### 1.5.1. Variable independiente

- Uso de red de procesamiento de transacciones descentralizado basadas en *block-chain*.

Método por el cual se procesan transacciones de criptoactivos en redes basadas en *blockchain* para los envíos de activos a nivel global de manera descentralizada y sin el cobro de impuestos.

#### 1.5.2 Variable dependiente

- No dependencia de redes interbancarias centralizada lenta.
- Acceso a transacciones a redes de activos digitales 24/7.
- Poder de procesamiento del Hardware.

**Tabla 1. Conceptualización y Operacionalización de las variables - Independiente**

| <b>Independiente</b>   |  |
|--|--|
| <b>Variable</b>  | <b>Conceptualización</b>   |
| Uso de red de procesamiento de transacciones descentralizado basadas en <i>block-chain</i> .       | Método por el cual se procesan transacciones de criptoactivos en redes basadas en <i>blockchain</i> para los envíos de activos a nivel global de manera descentralizada y sin el cobro de impuestos. |
| <i>Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny</i> |  |

**Tabla 2. Conceptualización y Operacionalización de las variables – Dependiente**

| <b>Dependiente</b>   |   |
|--|---|
| <b>Variable</b>  | <b>Conceptualización</b>  |
| Uso de red de procesamiento de transacciones descentralizado basadas en <i>block-chain</i> . | Método por el cual se procesan transacciones de criptoactivos en redes basadas en <i>blockchain</i> para los envíos de activos a nivel global de manera descentralizada y sin el cobro de impuestos.  |
| Acceso a transacciones a redes de activos digitales 24/7.                                    | Para uso de servicios de envío de dinero tradicional existen horarios hábiles dentro del estándar laboral por lo que si un usuario no se acoge a dichos horarios este no puede hacer uso de los servicios por lo que esto limita los procesos de envío de activos aún más si estos son hechos de manera internacional ya que se deberán acoger a las diferencias horarias de las instituciones involucradas en el proceso de dicha transacción. |
| Poder de procesamiento del Hardware.   | Debido al gran volumen de transacciones realizadas por las redes basadas en <i>blockchain</i> estas incrementan su dificultad para no ser corrompidas en el proceso de consenso por lo que  |

---

además de la gran cantidad de transacciones se ve necesario el uso de hardware lo suficientemente potente en el procesado de las mismas para así satisfacer la demanda del uso de la red.

---

*Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny*

## **1.6 Alcance**

El proyecto se llevará a cabo en una escala global debido a que las transacciones recibidas a través de la red ERC-20 son enviadas de todas partes del mundo, esto debido a que es una red descentralizada por lo que está a disponibilidad de cualquier usuario, además de recibir las transacción se debe pasar a la etapa de consenso que consiste en comparar los resultados del procesado de una transacción con otros validadores de la red para así determinar que se encuentra bien ejecutada la transacción.

El periodo de recopilación de datos a usar será entre 3 a 4 meses, esto además complementará la data que se obtendrá de varios prototipos donde se tomará en cuenta el rendimiento de los mismos en base a consumo energético, potencia, rentabilidad, etc.



## Capítulo II

### Marco Teórico

#### 2.1 Antecedentes del estudio

En el documento publicado por (Nakamoto, 2008) titulado: *Bitcoin A Peerto-Peer Electronic Cash System*, se describe la creación de una red descentralizada “SHA-256” la cual permite transaccionar el activo digital “*BITCOIN*” desde cualquier parte del mundo, esto gracias a que su red se encuentra conectada mediante servidores que procesan las transacciones desde cualquier parte del mundo lo que hace posible dicha descentralización, a estos servidores se los denomina mineros los cuales validan, procesan y suben todas las transacciones al *block-chain* en donde se puede verificar el registro histórico de todas las transacciones realizadas desde el inicio del funcionamiento de esta red.

Ahora bien, esta red tiene un número de activos finito los cuales pueden ser minados o creados los cuales son 21’000.000 millones los cuales pueden existir en la red, estas monedas o activos para poder ser crear se deben procesar bloques en los cual se encuentran transacciones realizadas en la red, estos bloques se encuentran cifrados por un algoritmo matemático donde se premia al primer minero que dé con la respuesta a dicho problema matemático y una vez se llegue a un consenso con otros mineros que lleguen a dicha respuesta pues se procede a registrar el bloque en la cadena de bloques de la red y respectivamente se le paga al minero una recompensa en BITCOIN.

#### 2.2 Antecedentes internacionales

Según el artículo publicado por la organización (Ethereum, 2022) titulado: “*Ethereum*” esta describe la implementación de una red descentralizada la cual llaman ERC20 además de implementar una red que permite el procesado más rápido de transacciones, con una salida de bloques entre 10 a 15sg esto con la finalidad de agilizar la red sin perder el potencial de seguridad mediante cifrados utilizando la tecnología *block-chain*, a su vez esta red contará con un lenguaje de programación el cual permitirá desarrollar contratos inteligente sobre la red así como aplicaciones o NFT entre otros servicios, los cuales estarán protegidos por los niveles de la tecnología *Block-chain*.

Estos tipos de aplicativos los cuales ofrecen la red tal como se describe en el documento permitirá incrementar las usabilidades del token nativo el cual lo denominan

como “*Ethereum*”, este servirá como método de pago para todos los servicios o productos que se ofrezcan en la red, esto debido a que la red al ser descentralizada necesita de mineros que procesen todos los movimientos de activos en la red a lo cual los mineros harán cobro por dichos servicios al ofrecer una red más segura.

*BitcoinCash* es un *fork* generado a raíz de la creación de la red SHA-256 debido a que a la creación de una nueva cadena de bloques que genere una bifurcación como tal, ya que la misma llegó a tener más del 51% de la potencia de procesamiento de transacciones de la red, esto tuvo como consecuencia la creación de otra cadena de bloques adyacente a la original de bitcoin esto debido a que los mineros no llegaron a un consenso en las transacciones procesadas dando como resultado la cadena original BTC y la BCH.

Esta cadena de bloques cuenta con las mismas características de la red BTC la cual genera un bloque cada 10 minutos entregando así una recompensa al minero que logre resolver dicho bloque, dicha recompensa se reduce a la mitad a cada 4 años generando así una escasez del activo digital. Al igual que bitcoin esta nueva cadena de bloques se procesa mediante equipos robustos llamados ASIC debido a la gran potencia existente en la red.

La recompensa actual por extraer con éxito un bloque es de 12,5 BCH, que se mantendrá hasta abril de 2022. Después de eso, la recompensa se reducirá a la mitad, a 6,25 BCH. Además de la recompensa del bloque el minero exitoso también ganará las tasas de transacción que cada usuario de Bitcoin Cash pagó cuando transfirió los fondos. (M., 2021)

### **2.3 Antecedentes nacionales**

En base al documento publicado por (Córdova, 2021), titulado: “*Evaluación de factibilidad de la minería de criptodivisas mediante raspberry pi*” en dicho artículo se describe el proceso de construcción de un equipo para el procesamiento de transacciones de gama baja esto con el propósito de estudiar el desempeño de los equipos para procesar transacciones así como la eficiencia de los mismos, poniendo en comparativa varios tipos de redes de criptomoneda así como pools de minerías y software compatibles con el equipo a disposición, en el cual se puede ver al final del estudio los resultados destacando como se puede obtener rentabilidades con el equipo dadas en criptomonedas, donde también hace evaluaciones de eficiencia en base a la cantidad de activos obtenidos y el costo energético

consumido, así como desgaste y temperaturas alcanzada de los procesadores, dando como resultante que estos equipos pueden ser rentables en el tiempo en base a las ganancias obtenidas pero teniendo en cuenta que para un mejor aprovechamiento se deberá utilizar equipos de una gama más alta ya que estos son más eficientes respecto al consumo energético.

La minería de criptodivisas en Raspberry Pi es una alternativa factible, y hace frente al problema del elevado consumo energético de la minería actual debido a su consumo menor, además gracias al coste del equipo entrega la posibilidad de la entrada de nuevos mineros a la red atraídos por minar en un equipo que no afecte significativamente sus finanzas en el momento de comprarlo. (Córdova, 2021).

## 2.4 Fundamentación Teórica

### 2.4.1 Cadena de bloques (Block-Chain)

El término *blockchain* hace referencia al registro global de toda la transacción realizada en la red desde el inicio del funcionamiento de la misma, en la cual los bloques contienen las transacciones realizadas y una vez aprobadas por los mineros son subidas y concadenadas al siguiente bloque que seguirá el mismo proceso, esto para mantener un registro correcto de todas las operaciones realizadas.



Figura 1 ¿Cómo funciona la Blockchain? Elaborado por Vanesa Matesanz

### 2.4.2 Smart Contracts (Contrato Inteligente)

Los contratos inteligentes son condiciones programadas en la *blockchain* con la finalidad de cumplir una secuencia de normas y acuerdo establecidos por el desarrollador, tal como lo define su nombre un contrato inteligente, esto tiene varias ventajas ya que no puede ser vulnerado con acuerdos legales ni puede corrompido esto debido a que se encuentra respaldado por la *blockchain* en donde se encuentra alojado los términos con los que se ejecuta dicho contrato haciendo que este se deba cumplir si o si las condiciones preestablecidas por los creadores del mismo.

Al estar garantizada la seguridad de las transacciones mediante la tecnología *blockchain*, los *smart contracts* pueden operar de forma automática, esto significa que es imprescindible que cada una de las partes que intervienen en el contrato conozca y acepte con anterioridad las reglas y los pasos que se van a ir ejecutando, pues una vez iniciada la ejecución del *smart contract*, no se pueden alterar las reglas programadas. (Santander, 2022).

Este tipo de tecnologías tiene una gran ventaja por lo previamente mencionado ya que al encontrarse en la *blockchain* es imposible ser corrompido o vulnerado lo que produce que se cumplan los termino si o si con los cuales fue desarrollado el contrato, permitiendo que acuerdos legos una vez establecidos se cumplan sin ningún medio externo que pueda anular dichos acuerdos.

### **2.4.3 Minería de Criptomoneda**

En el artículo publicado por Pastorino, (2018) *¿Qué es la minería de criptomonedas?* Se hace mención al minar criptomonedas al conjunto de procesos necesarios para validar y procesar las transacciones de una criptomoneda y recibir una recompensa por dicha actividad. Cuando se mina criptomoneda que emplea el algoritmo de consenso *proof of work* lo que implica poner a disposición el poder de cómputo y energía de nuestra infraestructura al servicio de una red para cualquier criptomoneda, para que se validen transacciones y se agreguen a la red *blockchain* correspondiente.

Ahora bien, todos estos procesos de minado también se ven afectados por el tiempo de salida de bloque que maneje la red la cual se esté minando ya que la salida de bloques también dependerá del volumen de transacciones y procesos realizados, a lo que suma la dificultad de algoritmo matemático con el que se descifran los bloques esto para mantener

en equilibrio el tiempo de salida de bloque con el descifrado del mismo lo cual dependerá de que la mayoría de los mineros lleguen al consenso en el resultado final del problema matemático para descifrar el bloque de transacciones.



Figura 2 Minería de Criptomonedas. Información tomada de ricemining. Elaborado por Alvarez Jonathan

#### 2.4.4 Proof of work (Prueba de Trabajo)

El modelo de prueba de trabajo o también conocido como POW (*Proof of Work*) es un modelo de procesamiento de transacciones implementado en la minería de criptomonedas el cual consiste en delegar potencia de cómputo matemático con la finalidad de resolver un algoritmo de cifrado matemático con la finalidad de subir en la *blockchain* el registro de transacciones que están contenidas en un bloque los cuales van vinculados o concatenados a otro bloque para mantener un registro continuo de transacciones, luego de haber procesado las transacciones los participantes o personales que delegaron el hardware para el procesamiento de las transacciones reciben una recompensa en el token de la red que estos se encuentren trabajando, a este tipo de usuarios que delegan poder computacional se los conoce como mineros.

Cada problema matemático planteado sólo puede ser resuelto mediante un cálculo computacional muy alto. Éste se realiza mediante máquinas especializadas que los mineros compran únicamente para tal fin, únicamente cuando se resuelven dichos algoritmos es cuando los mineros pueden obtener la recompensa. (López, 2022).

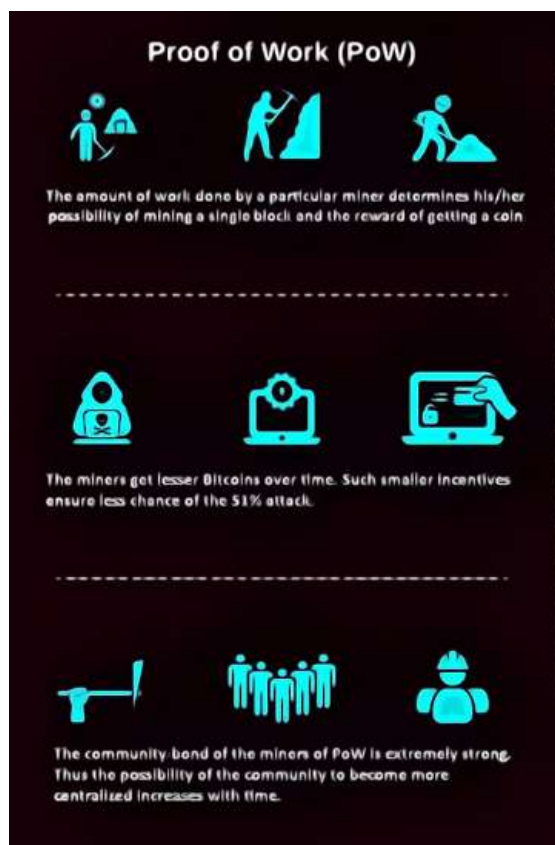


Figura 3 Funcionamiento de algoritmos POW. Información obtenida de noticiacripto. Elaborada por Nelson Rodríguez.

#### 2.4.5 Proof of stake (Prueba de Participación)

Los modelos de procesamiento mediante el modelo POS (*Proof of stake*) en la *blockchain*, son modelos más amigables con el medio ambiente ya que por su método de procesamiento ha demostrado un 98% menos de consumo de energía eléctrica al modelo POW ya que este método de procesamiento de transacciones implementa nodos validadores los cuales se crean a partir de guardar o estaquear token de la propia red. Este modelo tiene una desventaja al perder parte de la premisa de descentralización ya que los nodos no son modelos de consenso como POW donde se evalúa con más del 51% de mineros si el resultado de la transacción ha sido correcto, en POS el nodo validador toma la decisión que dicha transacción es correcta y directamente es subida a la *blockchain* una de las ventajas que esta puede llegar a tener radica en que puede llegar a ser más rápida en procesar transacciones a diferencia de POW.

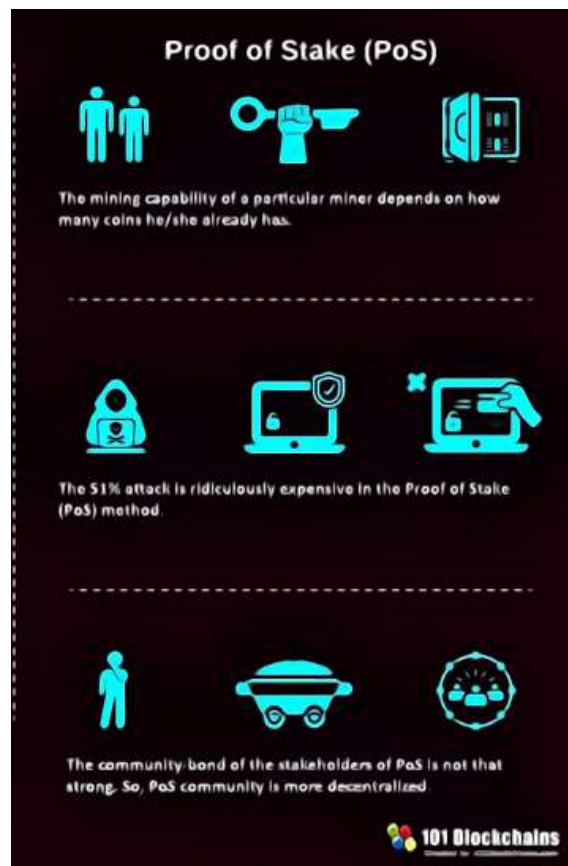


Figura 4 Funcionamiento de algoritmos POS. Información obtenida de noticiacripto. Elaborada por Nelson Rodríguez

#### 2.4.6 Peer To Peer

*Peer To peer* es un método de intercambio de información entre usuarios en la red, en el mundo de las criptomonedas se lo conoce como P2P ya que es implementado para el intercambio de activos digitales o ya se para comercializar token en una red de criptomonedas, este método es utilizado debido a que al no existir un ente centralizado no hay un método por el cual los usuarios puedan transaccionar activos por otros de manera segura por lo que hay entidades que permiten implementar este tipo de aplicativos en los que un usuario si desea vender o comprar sus activos digitales este podrá encontrar una persona que se encuentre interesa ya sea en comprar o vender, sirviendo como intermediario la aplicación que implementa este método P2P, haciendo que el vendedor bloquee los activos digitales hasta recibir el pago del comprador, esto para que el vendedor no estafe al comprador, y a su vez que el comprador haga el respectivo pago y una vez se verifique que se haya hecho el paso, la aplicación libera los a activos y los transfiere al comprador.

Una red P2P, o *peer-to-peer*, es una red donde un grupo de personas o máquinas participan de forma completamente descentralizada. De esta forma, los integrantes de la red pueden intercambiar información de forma directa y sin intermediarios. (academybit2me, 2020).

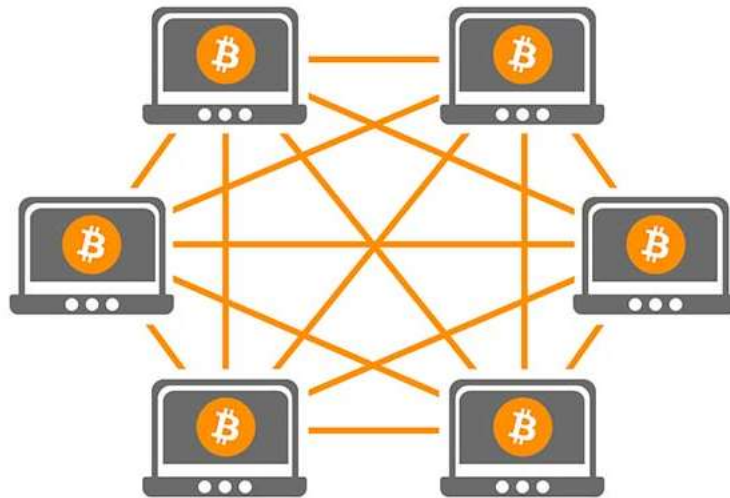


Figura 5 Arquitectura red P2P. Información obtenida de franciscotorreblanca. Elaborado por Francisco Torreblanca

#### 2.4.7 ETHASH

*Ethash* es el algoritmo de procesamiento de transacciones de la red de *Ethereum*, en el cual se busca una eficiencia en el procesamiento de datos y alta seguridad de las misma, es comúnmente conocido como Ethash-Dagger-Hashimoto, el cual lleva este nombre debido a que el término *Dagger* es un algoritmo desarrollado por *Vitalk buterin* el cual implementa el uso de DAG para una estructura de datos, este archivo contiene los datos del bloque a descifrar el cual constituye las operaciones matemáticas necesarias a realizar para descifrar los bloques de la red y por ende participar en el consenso de la red, este archivo en la actualidad tiene un peso mayor al de 5GB.

Hashimoto por su parte, es un algoritmo desarrollado por Thaddeus Dryja, y tiene como objetivo agregar la resistencia ASIC, y realizar la minería de los hash. Esto lo logra haciendo que el mismo tenga un alto consumo de memoria RAM y esto sea un limitante a los ASIC. Básicamente lo que hace Hashimoto, es tomar el DAG generado, agregar la información de la red sobre la dificultad, las transacciones y generar un hash que identifique al bloque que está siendo minado.



Al unir ambos algoritmos obtenemos un único algoritmo que nos permite diseñar un sistema de minería lo suficientemente complejo para que los mineros ASIC tengan problemas para implementarlo con eficiencia. La estructura es tan avanzada y segura, que se buscaba implementar como una alternativa a Scrypt. (academybit2me, 2019).

Este modelo de dificultad desarrollado para dificultar la implementación de ASIC en la red para incrementar en la red ya ha quedado obsoleto debido a que varias empresas han logrado implementar ASIC que pueden resolver los problemas de dificultad del DAG haciendo que la misma usabilidad de Dagger quede obsoleta.

#### **2.4.8 Tarjeta Gráfica**

Una tarjeta gráfica es un componente electrónico encargado de entregar una señal de salida en formato de imagen, entre la cual la especialidad de este componente es el procesamiento de gráficos, mediante el uso de chips gráficos y memorias definidas como VRAM, ahora bien este componente también tiene como especialidad el procesamiento de cálculos matemáticos y tareas complejas e de ahí que en la actualidad se lo usa para procesar la carga matemática de inteligencias artificiales y otras actividades que requieren una gran cantidad de cálculos matemáticos.

La tarjeta gráfica o tarjeta de vídeo es una placa de circuitos informáticos que se encarga de procesar los datos que le envía el procesador para convertirlos en información comprensible para el usuario. Su misión es procesar los datos para transformarlos en imágenes y vídeo que se reproducen en la pantalla o el monitor del ordenador. (Blogjetcomputer, 2022).



*Figura 6 GPU. Información tomada de profesionalreview. Elaborado por Online, T. H. P.*

### 2.4.9 Graficas Dedicadas

Las tarjetas gráficas dedicadas se las puede definir por ser una PCB la cual incluye la GPU ósea el chip o núcleo de procesamiento gráfico acompañado por componente para mejorar el procesamiento de voltaje de la gráfica, así como mayor cantidad de VRAM y mejor disipación del calor en la misma lo que al final se puede ver reflejado en un mayor rendimiento.

### 2.4.10 Graficas integradas

A diferencia de las gráficas dedicadas a las integradas vienen incluidas en los procesadores esto reduciendo el número de componentes necesarios en un CPU, la desventaja de este tipo de gráficos se ve resaltada en elevadas temperaturas al usar este tipo de gráficos, además eso el procesador al tener que procesar más tareas esto reduce su nivel de eficiencia tanto en procesamiento como en gráficos.

### 2.4. 11 procesadores (CPU)

Según (Ruiz, 2021) en su documento *¿Qué es la velocidad del procesador y por qué es importante?* Un CPU es una pieza de hardware que permite al computador interactuar con todas las aplicaciones y programas instalados. Una CPU interpreta las instrucciones del programa y crea la señal de pantalla con la que interactúas cuando utilizas una computadora.



Figura 7 CPU. Información obtenida de culturacion, Elaborada por Bulmaro Noguera.

### 2.4.12 RISER

Una *Riser* es un circuito impreso, en el que se añaden más ranuras de expansión. La diferencia es que la orientación de estas ranuras de expansión es horizontal, en lugar de vertical, lo que permite utilizar tarjetas de expansión de tamaño normal, pero en chasis de ordenador de dimensiones menores a las habituales. (Usera, 2020).

En la minería de criptodivisas lo *riser* tienen un papel importante ya que estos al cumplir la función de un adaptador PCI permiten añadir de manera adecuada más unidades de procesamiento gráfico lo que se traduce en incremento en la potencia en el procesado de las transacciones, además permitiendo un mejor nivel de temperatura y mejorando el rendimiento de las misma.



Figura 8 RISER. Información obtenida de profesionalreview. Elaborado por Juan Gomar

### 2.4.13 Tarjeta Madre

En el artículo descrito por (HP, 2021) *¿Qué hace la tarjeta madre?* La tarjeta madre se trata de la placa de circuito impreso principal de una computadora, lo que significa que es la pieza principal de los circuitos a la que se conectan las demás piezas que crean el conjunto. Además de esto la placa ofrece alimentación en fase y filtradas para que en esta funcione correctamente los procesadores, memorias ram, unidades de almacenamiento y tarjetas gráficas. Las tarjeas madre además deben ser alimentadas con un conector de 24 pines de una fuente externa y a su vez al procesador con un conector ya sea de 2, 4 u 8 pines.



*Figura 9 Tarjeta Madre. Información obtenida de muycomputer. Elaborado por Juan Ranchal.*

#### **2.4.14 Fuente de Poder**

La fuente de poder es el componente encargado de suministrar voltaje a los demás componentes del *hardware*, este en la mayoría de los casos trabaja a voltajes de 110v a 220v que son los estándares de alimentación más usados internacionalmente, además de eso la fuente de poder se encarga de procesar el voltaje recibido de AC a DC esto con la finalidad de entregar una alimentación más estable y la cual los componentes electrónicos puedan utilizar sin riesgo de averiarse a lo que esto se suman ciertas certificaciones en las fuentes de alimentación como las 80Plus ya sea oro, plata o bronce las cuales indican el nivel de aprovechamiento de la energía así, como la potencia cercana que esta puede llegar a entregar.

Existen varios modelos de fuentes entre los más usados para la minería de criptodivisas están las estándar como las ATx, Sfx, para luego entrar en la gama más profesional donde se abarcan fuente de alimentación de servidores como las TFX, Flex Atx ya que están cuentan con componentes internos los cuales les permiten trabajar 24/7 sin ningún inconvenientes ya que al ser dedicadas para equipos que pasaran encendidos todo el día pues tienen un plus en su calidad y alimentación.



*Figura 10 Fuentes de poder. Información obtenida de mgainformatik. Elaborada por MGA INFORMATIK*

#### **2.4.15 Memoria RAM**

En base al artículo publica por (Dell, 2021) *¿Qué es la memoria (RAM)?* La memoria de acceso aleatorio se refiere al tipo de almacenamiento de datos que permite que se pueda acceder a los datos almacenados en cualquier orden, es decir, de manera aleatoria y no en secuencia.



*Figura 11 RAM. Información obtenida de digitaltrends. Elaborado por Jose Luis Plascencia*

#### **2.4.16 Memoria VRAM**

La memoria VRAM es un tipo de memoria que permite almacenar información momentánea de la tarjeta gráfica, para ser específica la información en su mayoría es para el procesador de gráficos, es por ello que estas memorias no son iguales a otros tipos de

memoria en el mercado, debido a que estas son más rápidas, se puede llegar a asimilar la memoria VRAM de la GPU con la memoria RAM de un ordenador.

La VRAM es un tipo de memoria diseñada especialmente para llevar a cabo un tipo concreto de tareas en aplicaciones gráficas y videojuegos... (pccomponentes, 2019).

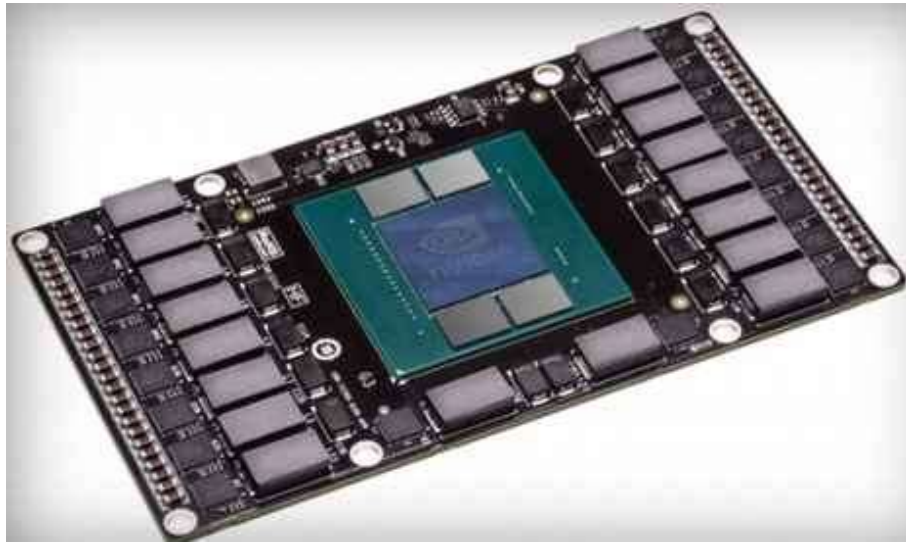


Figura 12 VRAM. Información obtenida de hardzone. Elaborado por Juan Diego de Usera Echevarría

#### 2.4.17 MINER

Un *miner* es un *software* el cual permite ejecutar múltiples algoritmos de criptomonedas como lo son *Ethash*, *Etchash*, *Beam*, etc., esto se puede traducir en que este software nos permite conectarnos a una red de criptomoneda y a la cual empezar a realizar el procesado de transacciones mediante el cálculo matemático recibiendo las tareas que nos entregue el pool a la cual nos estemos conectando. Este tipo de algoritmos varía dependiendo de los desarrolladores ya que cada uno es compilado de manera diferente como lo son en el caso de *Trexminer* o *Teamredminer* los cuales solo compilan con graficas tanto en *nvidia* por parte de *Trexminer* y graficas AMD en el caso de *Teamredminer*, luego de estos existe otros *miners* los cuales son compatibles con ambas arquitecturas de graficas como los son *lolminer*, *gminer*, etc.

#### 2.4.18 Exchange



El nombre de *exchange* de criptomonedas o intercambio de criptomonedas, hace mención a un espacio generalmente virtual, en el que se realiza acciones de Compra-venta de criptomonedas. El fin u objetivo de estos es sencillo: permitir al usuario o *trader*, participar en un mercado en el cual puede obtener ganancias gracias a las variaciones de precio que se dan en el mismo. (academybit2me, 2022). En otras palabras, un Exchange es un ente centralizado la cual permite operar activos digitales de los cuales su especialidad son las cripto divisas, con la desventaja de que este no entrega las frases semillas de seguridad para los activos, sino más bien el Exchange es el que custodia de los activos.

#### **2.4.19 NICE HASH**

*Nice hash* es un *software* enfocado en el mineado de criptomonedas, este *software* es compatible con *Windows*, el cual se encuentra enfocado en permitir minar *bitcoin* y otras criptomonedas con cualquier *hardware*, ya se GPUs dedicadas o integradas esto con la finalidad de ser compatible con cualquier hardware ya sea de generaciones pasadas o última generación. Este sistema operativo cuenta con un API la cual facilita para el usuario poder manipular los procesadores gráficos que tiene vinculado a la aplicación para así gestionar su consumo y potencia, así como *overclock* y otros parámetros por lo que es comúnmente usado como un software para aficionados a la minería por su facilidad de uso.

#### **2.4.20 HIVE OS**

*HiveOs* es un sistema operativo desarrollado para la gestión de equipos enfocado a la minería profesional de criptomonedas implementado sobre el *kernel* de Linux a lo que por consecuencia es gratuito, este software tiene la particularidad de permitir gestionar servidores para el minado de criptodivisas, así como ofrecer un entorno más amigable con el usuario para facilitar el manejo de dicho hardware, además de eso este sistema operativo tiene una amplia variedad de librerías y drivers para gestionar los recursos , así como las tarjetas gráficas enfocadas a minería, incluyendo la facilidad para aplicar configuración de voltajes a las gráficas tanto en el núcleo como en las memorias así como su frecuencia de trabajo a lo que comúnmente se conoce como *overclock*.

Otra de las particularidades de este sistema operativo es que cuenta con un API en línea la cual permite conectarse mediante otros dispositivos de manera remota al servidor

de minado para gestionarlos sin tener que estar de manera presencial con el equipo para su manipulación.

#### **2.4.21 Overclocking**

*Overclock* se lo conoce en el mundo de informática como la configuración de voltajes y frecuencia tanto en núcleos como en las memorias de una unidad de procesamiento esto para incrementar su rendimiento y velocidad para realizar una tarea o proceso, esto en el mundo de la minería se traduce como mayor potencia de minado. Ahora bien, esto también tiene sus desventajas ya que al incrementar el paso de voltaje también corremos riesgos de dañar dichos integrado debido al incremento de temperatura, ya que no están hechos para trabajar con esos parámetros por lo que es recomendable hacerlo de manera moderada y de apoco, ya que así se puede testear los límites del propio integrado, para así poder llegar al equilibrio entre un rendimiento más alto y temperaturas moderas en relación al consumo.

*Overclocking* es el término para acelerar el rendimiento de una unidad de procesamiento. El aumento de la velocidad del reloj hace que el componente se ejecute a mayor velocidad y realice más operaciones por segundo. (lenovo, 2018).

#### **2.4.22 Pool de Minería**

Los pools de minería son sistemas que agrupan la potencia de minado esto con el propósito de que varios mineros de criptomonedas se conectan para así en conjunto aportar en el procesado de un bloque con sus transacciones para así agilizar el proceso de cálculo matemático para así ser los primero en obtener la recompensa por descifrar dicho conjunto de transacciones, este tipo de tecnología es más usada en el minado con Gpus debido a que la competencia directa son los ASIC los cuales tiene un potencia considerablemente más alta, por ellos estos equipos son muchos más rápidos para la minería de criptomonedas.

#### **2.4.23 ASIC**

ASIC es un hardware que ha sido diseñado específicamente para un propósito concreto como procesamiento de audio o para la administración de llamadas de un smartphone, pero en el caso que nos ocupa hoy se trata de equipos diseñados para minar



criptomonedas concretas. (Alonzo, 2022). Estos equipos, al ser desarrollados para una sola tarea en específico, son usados normalmente en la minería profesional de criptomonedas debido a lo eficiente que son en relación a la potencia de minado que entregan respecto al consumo que tiene, una de las desventajas de estos equipos radica básicamente como se previamente menciona el alto consumo que por consecuencia un equipos digital al tener alto consumo con lleva a que este también tenga elevadas temperaturas es por ello que se dedican áreas acondicionadas para el uso de estos equipos.



*Figura 13 ASIC. Información obtenida de hardzone. Elaborada por Rodrigo Alonso.*

#### **2.4.24 Hashrate**

El *Hashrate* o tasa de *hash* hace mención al valor numérico dentro de cada criptomoneda que usa la Prueba de Trabajo (PoW), el valor indica la cantidad de operaciones computacionales que un minero o la red de mineros en todo su conjunto es capaz de realizar. (academybit2me, 2021).

Gracias al *hashrate* se puede asimilar a una medida el nivel de seguridad de una red de criptomonedas ya que a mayor potencia de *hashrate* que esta red tenga más difícil es de corromperla ya que la premisa principal de una red de consenso ya que para poder corromperla es necesario tener el 51% de la potencia de minado de la misma lo cual permitirá poner transacciones falsas alterando el balance de tokens de la red.

#### **2.4.25 Wallet**

Una *Wallet* en español billetera hace referencia a un medio digital para gestionar los criptoactivos que se encuentren protegidos por esta segunda capa el cual al ser creado genera frases de seguridad tanto privadas como públicas o mejor conocidas como frases semillas.

*“Es un software o hardware diseñado exclusivamente para almacenar y gestionar las claves públicas y claves privadas de nuestras criptomonedas.” (B.Academy, 2022).*

#### **2.4.26 La clave pública**

Se puede comparar a un código de transacción, similar a un número de cuenta en el cual permite realizar transacciones, depósitos. Además, mediante un rastreo de *blockchain* se puede rastrear la *Wallet* ya que el registro de la *blockchain* al ser publico permite ver el historial de transacciones de cualquier billetera.

#### **2.4.27 La clave privada**

Se asemeja a una contraseña, pin o clave de seguridad ya que este genera frases de manera aleatoria por lo general son 12 palabras o frases semillas. Ahora bien, este tipo de billetera tiene una ventaja ya que se puede restaurar la billetera digital en cualquier otro gestor de *wallet*, solo con tener las 12 frase semillas debido a que la *wallet* solo es una segunda capa que bloque los token o activos de la *blockchain* que se encuentre vinculados a esas 12 frases semillas.

#### **2.4.28 Tipos de Wallet**

##### **2.4.28.1 Wallet Caliente**

Las billeteras calientes son billeteras conectadas a la red, estas permiten al propietario transaccionar token en la red de una manera más sencilla debido a que estas billeteras manejan un alto número de redes de criptodivisas o tokens, a eso mediante ciertas configuraciones un usuario puede seguir añadiendo más redes, la desventaja de este tipo de billeteras está en su vulnerabilidad ya que son más propensa a ciberataques además de que muchas veces redes de otras criptomonedas generan baches de seguridad lo que las hace más vulnerables aun.

#### **2.4.28.2 Wallet Fría**

Las *wallets* fría son *software* programados para trabajar como una segunda capa sobre las cadenas de bloques esto para permitir la gestión de los activos digitales vinculados a una billetera. Para poder crear una está generara 12 o 24 frases semillas las mismas que servirán como método de recuperación de los activos y convierte al dueño o poseedor de dichas frases el propietario de dicha *wallet* así como de los activos en la misma.

Esta billetera en el caso de a ver se perdido acceso al equipo que tenía dicha *wallet* basta con acceder a otro dispositivo y restaurar la billetera con las 12 o 24 frases semillas siempre cuando sea en la misma red de criptomonedas.

### **2.5 Fundamentación legal**

En el marco legal de la constitución de la República del Ecuador no se encuentra ningún método de regulación legal hacia las criptodivisas, pero se debe tomar en cuenta que en ciertos artículos hace referencia a que al no ser métodos de pago oficiales como lo es dólar pues este ante la ley no cuenta como un activo monetario por lo que en dado caso que se use como medio de pago en un intercambio de viene este solo tendrá validez entre dichos involucrados como se lo indica en los **Anexos 1 y Anexo 2**.

El banco central también comunica que como medio de pago las criptomonedas y bitcoin al no ser un medio de pago legal, a diferencia de la moneda fiat el dólar, estas en un procedimiento legal de validar acuerdos legales no tendrás peso sobre la ley en la toma de acciones como se indica en el **Anexo 2**.

## CAPITULO III

### Desarrollo de propuesta

#### 3.1 Métodos de investigación

##### 3.1.1 Metodología cuasi experimental

La metodología Cuasi Experimental será usada como método de análisis para este proyecto debido a que permitirá el análisis de variables cualitativas y cuantitativas esto sobre un grupo de control en el cual se compara dichas variables esto para tener un método eficiente de medición para así realzar los datos teniendo como referente otro modelos ya que al ser un estudio dado en base a un prototipo este permitirá enfocarlo de manera más técnica estableciendo variables cualitativas estas irán enfocadas respecto al consumo energético como en el nivel de desgaste del equipos respecto a temperaturas además de la eficiencia en el procesado de transacciones en la red ERC-20 esto debido a que las variables están desarrolladas de manera cuantitativas para hacer poder hacer comparativas referente a otros modelos de servidores enfocados en el procesado de transacciones.

Esta metodología es una parte fundamental del proceso de análisis ya que al darse un enfoque al proceso técnico se necesitará hacer mediciones y control de los datos entregados por el servidor, así como de los chips gráficos. Respecto a todos los datos entregado los más relevantes serán la cantidad de transacciones procesadas en base al consumo energético y desgaste térmico de los equipos, esto facilitaría mucho el nivel de medición del prototipo con respecto a otros modelos de servidores ya que se las tiene definidas las variables cuantitativas.

##### 3.1.2 Metodología Evaluativa

La metodología evaluativa implica de forma activa en este estudio debido al modelos de análisis y presentación de resultado ya que esta se basa en la interpretación de datos referente a un fenómeno o proyecto, esto basado en las características funcionamiento y resultado, esto con el propósito de dar conclusiones con base en datos empíricos esto como método de sustento para dichas conclusiones o evaluación dictaminadas a la hora de aplicar esta metodología.

*“La investigación evaluativa se ha convertido en una investigación aplicada, una transdisciplina y una profesión orientada a producir conocimiento para mejorar la*

*calidad, la eficacia, la eficiencia y el impacto de las intervenciones públicas contenidas en las políticas, programas y proyectos sociales.*” (Castillo, 2017).

La metodología evaluativa también tiene como característica hacer la revisión trabajos anteriores esto debido a que facilita el camino en la recolección de datos, así como variables de análisis esto para agilizar el estudio de fenómenos lo que así vez mejora dicha documentación del análisis esto luego del entendimiento detenido de grandes cantidades de datos.

### **3.2 Técnica de recolección de datos**

No aplica para el tipo de investigación realizada, pues su naturaleza es descriptiva y no investigativa o exploratoria.

### **3.3 Elementos utilizados para el diseño de la propuesta**

En el presente desarrollo del prototipo para el procesado de transacciones de la red ERC-20 se estableció variables de análisis para el servidor esto en base al equipo a utilizar ya que se debe dejar en claro que como componente principal el cual es el encargado de procesar las transacciones se tiene a las tarjetas gráficas (GPU) o chips de procesado gráfico, se estableció este componente a usar por su elevada eficiencia en el cálculo matemático de los algoritmos de consenso utilizados en las redes descentralizadas de criptomonedas como lo son *ETHASH* el cual es el algoritmo implementado en la red ERC-20.

Ahora bien, los principales parámetros de evaluación con los cuales se medirá el rendimiento de los equipos se darán en base a:

- Consumo Energético
- Desgaste de los equipos en base a la temperatura alcanzada al procesar transacciones”
- Volumen de transacciones procesadas

Con estos parámetros se busca evaluar el nivel de eficiencia de los equipos implementados para el desarrollo del servidor para procesador de transacciones de la red ERC-20 a lo que a su vez se harán comparativas con otros modelos de GPUs, poniendo

como parámetros de evaluación los mismos que previamente se mencionó, esto con la finalidad de obtener una base de datos de la eficiencia de los chips gráficos (GPU).

**Tabla 3. Comparativa de algoritmos de consenso “Prueba de Trabajo” y “Prueba de Participación”**

| Algoritmo                        | Seguridad   | Implementación                                      | Compatibilidad   |
|----------------------------------|---|---|--|
| Prueba de trabajo<br>(POW)       | Elevado nivel de Seguridad, dependiente de la dificultad de la red. | Fácil, gran variedad de implementación en hardware. | Alta, compatible con diferentes tipos de procesadores, ASIC, GPU, CPU, etc.        |
| Prueba de participación<br>(POS) | Alto nivel de seguridad, dependiendo validadores.                   | Bajo, dependencia de nodos centralizados.           | Bajo, solo se puede ser partícipe de los nodos, mas no propietarios de los mismos. |

*Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny*

**Tabla 4. Comparativa algoritmos de consenso “Prueba de Trabajo” y “Prueba de Participación”**

| Algoritmo                        | Consumo Energético          | Requisitos de Hardware                    | Nivel de Regulación  |
|----------------------------------|-----------------------------|---|----------------------|
| Prueba de trabajo<br>(POW)       | Elevado consumo energético. | Todas las categorías de hardware.         | Descentralizado.     |
| Prueba de participación<br>(POS) | Mínimo consumo energético.  | Ser poseedor del activo o token de la red | Semi - centralizado. |

*Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny*

En las tablas previamente presentadas, se analizó las diferentes características más relevantes de los protocolos de procesamiento de transacciones, destacando entre estos como más seguro el protocolo POW debido a su método de consenso. Ahora bien, este algoritmo de consenso será implementado en el RIG para procesar transacciones ya que los procesadores gráficos a usar son de alta gama, esto los hace compatibles y tolerante a la potencia necesaria de la red. Además, se usará como comparativa otros procesadores gráficos que a si mismo sean compatibles con las características estudiadas en las tablas de datos, esto para tener un método de referencia de la eficiencia de los equipos, en los cuales se destacaran consumo energético, potencia de procesamiento de transacciones y nivel de desgaste por temperatura, todo esto al momento del equipo trabajar.

### **3.3.1 Algoritmo de criptográfico *ETHASH***

El algoritmo de consenso *ETHASH* como su categoría lo menciona es un algoritmo para el procesamiento de transacciones en el cual el token de gobernanza es el *ETHEREUM* implementado en a la red ERC-20, este algoritmo de consenso tiene como condiciones dadas para el descifrado de un bloque dentro de la *Blockchain* el llegar a dar con el resultado correcto con el cual se puede descifrar dicho bloque y así subir dicho bloque a la *blockchain* el cual pasara a ser parte del libro contable público en la red de *Ethereum*.

Este tipo de algoritmo de consenso gana su nombre debido a que para llegar a dar el visto bueno a la hora de aceptar un bloque para terminar en el historial de transacciones pues este resultado el cual valida el bloque debe llegar a ser un consenso o validado por más mineros o equipos que estén en ese momento aportando potencia de procesamiento, esto para que no se llegue a corromper la cadena de bloques y el balance total de la red no se corrompa generación así falsas transacciones, la única manera de llegar a corromper la red es llegando a tener el 51% de la potencia de procesamiento de transacciones, ya que al ser un algoritmo de consenso en donde la razón la tiene la mayoría esto le daría al propietario de dicha potencia de hardware el poder de dañar dichos balance total.

**Tabla 5. Comparativa de algoritmos criptográficos y características**

| Algoritmo | Hardware compatible | Seguridad         | Tokens                                   |
|-----------|---------------------|-------------------|--|
| SHA-246   | ASIC, CPU, GPU      | Elevada seguridad | Bitcoin (BTC)<br>Bitcoin Cash (BCH)      |
| ETHASH    | ASIC, CPU, GPU      | Elevada seguridad | Ethereum (ETH)<br>Ethereum Classic (ETC) |
| RandomX   | CPU                 | Alta Seguridad    | Monero (XMR)                             |
| SCRYPT    | ASIC, CPU, GPU      | Elevada seguridad | Dogecoin (DOGE)<br>Litecoin (LTC)        |

*Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny*

En base al análisis de la **Tabla 5.** se destacan las característica de compatibilidad de hardware, lo que permite al implementación del algoritmo *ETHASH* siendo esta la más relevante esto debido a que al usar GPUs estas se encuentran en una categoría de hardware de procesado elevado pero no tanto como le de los ASICs ya que estos consumen elevadas cantidades de energía eléctrica llegando a superar los 3000kw/h a diferencia de una GPU que en el caso del modelos más potente la RTX3090, llega a un consumo de 350kw/h por lo que facilita más el montado de estos equipos. Ahora bien, no se toma como una opción viable los demás algoritmos ya que por su poco consumo energético y baja cantidad de transacciones necesarias a procesar pues harán que las GPU no trabajen a su potencia total, dando como resultado que el hardware no sea aprovecha adecuadamente, siendo así el algoritmos *ETHASH* el determinado a usar para este prototipo por su gran compatibilidad con las GPUs y si aprovechamiento energético, además de que los equipos no tiene un nivel de generación de ruido demasiado alto a comparación de los ASICs.



### 3.3.2 Criptodivisa *ETHEREUM*

Al utilizar el protocolo de minado *Ethash* para procesar transacciones este por consecuencia entrega de recompensa el token Ethereum esto debido a que se aporta seguridad a la red, ya que en la misma corren varios tokens con diferente utilidad relaciones directamente a Ethereum como lo son tecnologías DeFi, NFTs ya que para realizar transacciones se necesita token nativo Ethereum esto ya que sirve como medio de pago a los mineros por procesar dichas transacciones.

Ethereum es programable significa que puede crear aplicaciones que usan la cadena de bloques para almacenar datos o controlar lo que puede hacer su aplicación. Esto da como resultado una cadena de bloques de propósito general que se puede programar para hacer cualquier cosa. Como no hay límite para lo que Ethereum puede hacer, permite que ocurra una gran innovación en la red Ethereum. (Ethereum, 2022).

#### 3.3.3 *Pool de Minería*

El pool de minería son organizaciones las cuales permiten a varios mineros conectar en a una red de criptomonedas descentralizada la cual emplee el algoritmo de *consenso Proof of Work (POW)*, esto con la finalidad trabajar en conjunto, esto para reducir el tiempo de descifrado de bloques esto con la finalidad de obtener la recompensa dando ventaja sobre otros mineros, repartiendo así la tarea entre todos los usuarios conectados que estén aportando potencia de minado a dicha red.

**Tabla 6. Comparativa de pools de minería y características**

| Pool          | Comisiones | Pago mínimo    | Redes Compatibles  |
|---------------|------------|----------------|--|
| Flexpool.io   | 0,9%       | Personalizable | Ethash, Chia, Etcash   |
| Ethermine.org | 1%         | Personalizable | Ethash, Chia, Kawpow, Eaglesong, Etcash.   |
| 2miners.com   | 1% - 1,5%  | Personalizable | Ethash, Kawpow, Eaglesong, FiroPow, Cuckoo, Equihash.                              |
| f2pool.com    | 2%         | Personalizable | Sha-256, Ethash, Chia, Kawpow, Eaglesong, FiroPow, Cuckoo, Equihash., Etcash, etc. |

*Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny*

Luego del análisis referente a los pools de minería, se toma como pool a la cual se configuro la conexión del equipo a '*Flexpool.io*' tomando en cuanto los parámetros como frecuencia de caída de bloque, porcentaje de comisión del pool, potencia almacenada en la red, algoritmos compatibles con *Ethash*, además de datos *un-chain* como la estabilidad de la propia pool y tiempo de latencia entre petición e información enviada en la red.

### **3.3.4 Modelo de GPUs**

El equipo a implementar para el procesamiento de transacciones será las tarjeta RX6800 desarrolladas por la empresa AMD, las cuales cuentan con 16gb de VRAM, lo cual ayuda mucho a los equipos a la hora de empezar a minar criptomonedas debido a que este modelo de graficas han demostrado entregar un rendimiento de procesamiento de hasta 62,5mhz de potencia siendo una potencia alta para esta gama de equipos, resaltando además que las mismas cuentan con un sistema de enfriamiento muy robusto lo cual evita y cuida los módulos de memoria del equipo así como le núcleo evitan sobrecalentamientos, permitiendo alargar el tiempo de vida de dichos equipos a más de 5 años trabajando 24/7.

### **3.3.5 Modelo de Procesador**

Para este prototipo se está integrando un procesador Intel Celeron G5905 a una frecuencia de 3.6GHz, el cual cuenta con 2 núcleo 2 hilos, este procesador fue seleccionado por sus características previamente mencionadas, destacando la principal por su bajo consumo, además de su valor monetario, además de ello tomando en cuanto que en los equipos de minería los procesadores como tal no son muy eficientes por lo que la función que cumplirá dicho Procesador es la de poder arrancar el equipo que en conjunto con la tarjeta madre permitirán ejecutar el software HIVEOS.

### **3.3.6 Modelo de Tarjeta madre**

En el montaje del equipo se usó una *motherboard* del fabricante *BIOSTAR* siendo más específico en el modelo "TZ-590btc dúo", debido a que este modelo en específico fue desarrollado para integrar varias tarjetas gráficas la misma cuenta con 9 puertos PCI *Express* lo que permitiría añadir al equipo 9 tarjetas de procesador gráfico, además esta con un adaptador con entrada *Nvme* y salida PCI *Express* permitirá instalar hasta una 10 placa de video sin problemas elevando aún más la potencia de procesamiento del servidor.

Entre otra característica destacas del equipo, tiene una compatibilidad con los procesados LGA 1200 a lo que se le puede integrar procesadores de bajo consumo y

económicos, además cuenta con 10 puertos de conexión sata ya que se lo puede configurar para el minado de la criptomoneda CHIA la cual se procesa mediante unidad de almacenamiento, dándonos así varias opciones de configuración el equipo.

### 3.3.7 Sistema Operativo (*HiveOS*)

El sistema operativo implementado fue *HiveOs* esto ya el sistema operativo es de código abierto y gratuito gracias a que fue desarrollado sobre el *Kernel* de *Linux* permitiendo poder revisar en el código fuente parches de seguridad o puertas trasera para así estas parcharlas para evitar cualquier tipo de vulnerabilidad.

Además, este sistema operativo al ser moldeado específicamente para enfocarse en el minado de criptomonedas pues permite obtener un mejor rendimiento de los equipos que se vinculen al mismo, a diferencia de vincularlos a software como *Windows* ya que estos cuentan con tareas adyacentes que consumen recursos. Cosas a destacar de este sistema operativo es la facilidad de poder aplicar configuraciones de *overclock* sobre los procesadores gráficos para así obtener un mejor rendimiento con un menor consumo y a bajas temperaturas. A su vez este equipo cuenta con una API en línea la cual permitirá gestionar el equipo desde cualquier dispositivo que tenga conexión a internet, facilitando así el uso para el consumidor final.

## 3.4 Diseño de Propuesta

Luego de haber establecido los componentes más relevantes a utilizar en la propuesta para su correcto desarrollo, es importante determinar las distintas actividades a realizar para proceder a hacer el montaje del equipo, así como su configuración hablando del *software*. Ahora bien, el procedimiento para desarrollar la propuesta se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Configuración de Wallet en la Red ERC-20.
- Instalación de sistema Operativo en la unidad de almacenamiento.
- Creación de cuenta en plataforma HiveOS.
- Vincular identificador del Servidor de procesamiento de transacciones para
- Montado del Hardware.
- Configuración de la Ruta de Vuelo.
- Configuración de Overclocks.
- Ejecución del procesamiento de transacciones del servidor.

- Análisis de rendimiento del equipo en base a Consumo energético, Potencia de procesamiento, Desgaste por temperatura de las tarjetas RX6800.

### 3.4.1 Creación de Wallet en la red ERC-20

Para el proceso de creación de una *wallet* hay ciertas características que estas deben cumplir como que la misma sea de código abierto, sea compatible con la red ERC-20 lo que ayudaría mucho en la gestión de tokens que circulen en esa red. Ahora bien, la *wallet* a utilizar para este proyecto fue “*Metamask*”, debido a su fácil acceso y uso, ya que por defecto es compatible con la red ERC-20 permitiendo gestionar el token Ethereum.

Primero se accede al sitio web <https://metamask.io/> en el cual procedemos a descargar la extensión de Google Chrome.

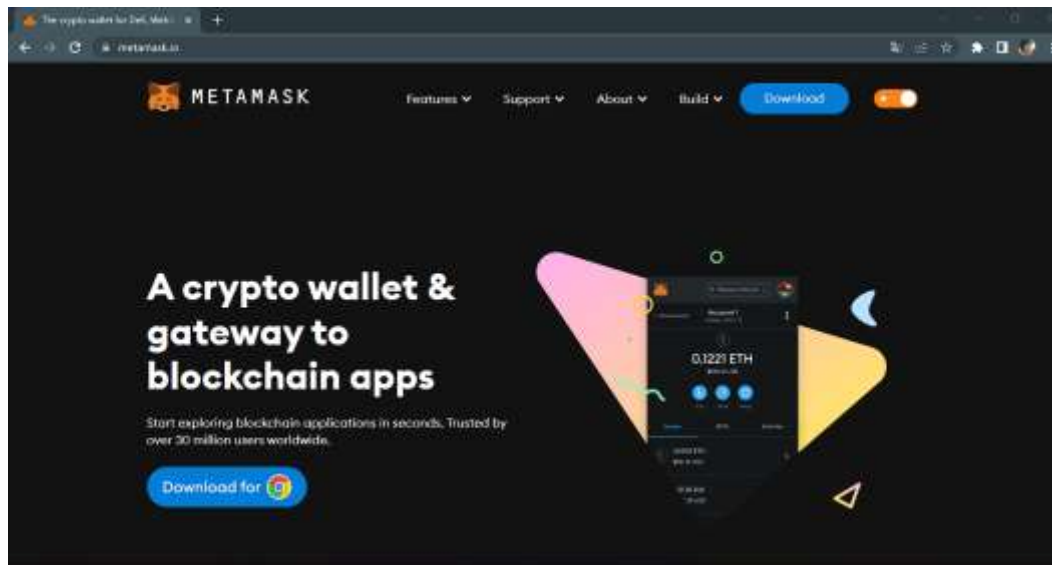


Figura 13. Descarga de Wallet Metamask. Información obtenida de Extensión Chrome Wallet Metamask. Elaborado por Mera Ronny.

Una vez descargada se tendrá a disposición en el botón de extensiones en el navegador de Chrome, la misma que al ser ejecutada nos enviará al sitio web de regreso.

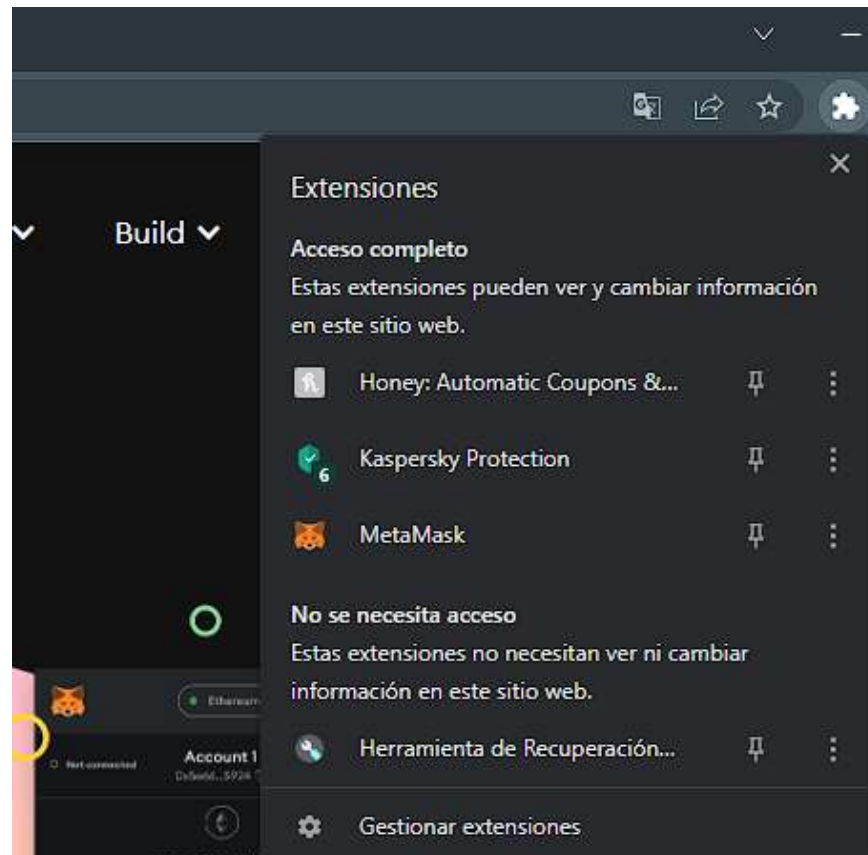


Figura 14. Extensión de Metamask. Información obtenida de Extensión Chrome Wallet Metamask. Elaborado por Mera Ronny.

Luego de saltar aceptar ciertos términos, la página indicará si se desea crear una nueva wallet o restaurar una wallet ya creada, la opción de interés será, crear una wallet nueva.

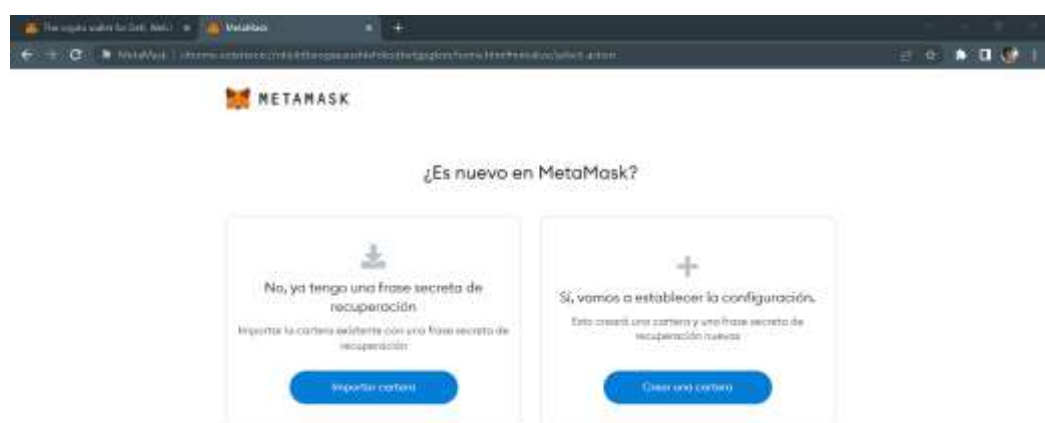



Figura 15. Creación de Nueva Wallet. Información obtenida de Extensión Chrome Wallet Metamask. Elaborado por Mera Ronny.

En la siguiente pantalla pedirá una contraseña para acceder a la wallet, se recomienda usar mayúsculas, números y caracteres especiales.



METAMASK

[< Volver](#)

## Crear contraseña

Contraseña nueva (mín. de 8 caracteres)

Confirmar contraseña

☐ Leí y estoy de acuerdo con [Términos de uso](#)

Crear

*Figura 16. Establecer contraseña a Wallet. Información obtenida de Extensión Chrome Wallet Metamask. Elaborado por Mera Ronny.*

La página entrega 12 frases las cuales servirán como medio de recuperación de los tokens administrados por dicha *wallet*, estas frases semilla se aconseja no guardarlas en medios digitales debido al riesgo de posibles ciberataques por lo que se recomienda, copiarlas en un medio físico y guardarlos.



# Frase secreta de recuperación

La frase secreta de respaldo facilita la creación de una copia de seguridad y la restauración de su cuenta.

**ADVERTENCIA:** No revele su frase de respaldo. Cualquier persona que tenga esta frase puede robarle los ethers.



*Figura 17. Creación de 12 frases semillas. Información obtenida de Extensión Chrome Wallet Metamask. Elaborado por Mera Ronny.*

Para verificar que se ha hecho el correcto respaldo de las frases semilla, procede a pedir el orden de las palabras como medio de verificación.



Figura 18. Validación de Frases semillas. Información obtenida de Extensión Chrome Wallet Metamask. Elaborado por Mera Ronny.

Luego de acabar el proceso de verificación ya se tendrá la billetera generada de criptomonedas, la misma viene por defecto con el token Ethereum y a su vez en el botón de entrega, da la dirección para enviar tokens de la red.

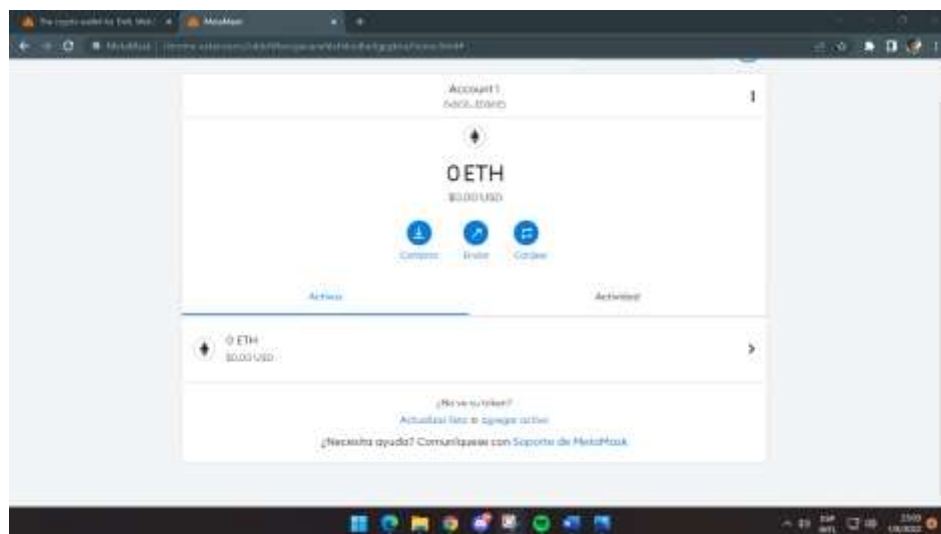


Figura 19. Wallet Creada. Información obtenida de Extensión Chrome Wallet Metamask. Elaborado por Mera Ronny.

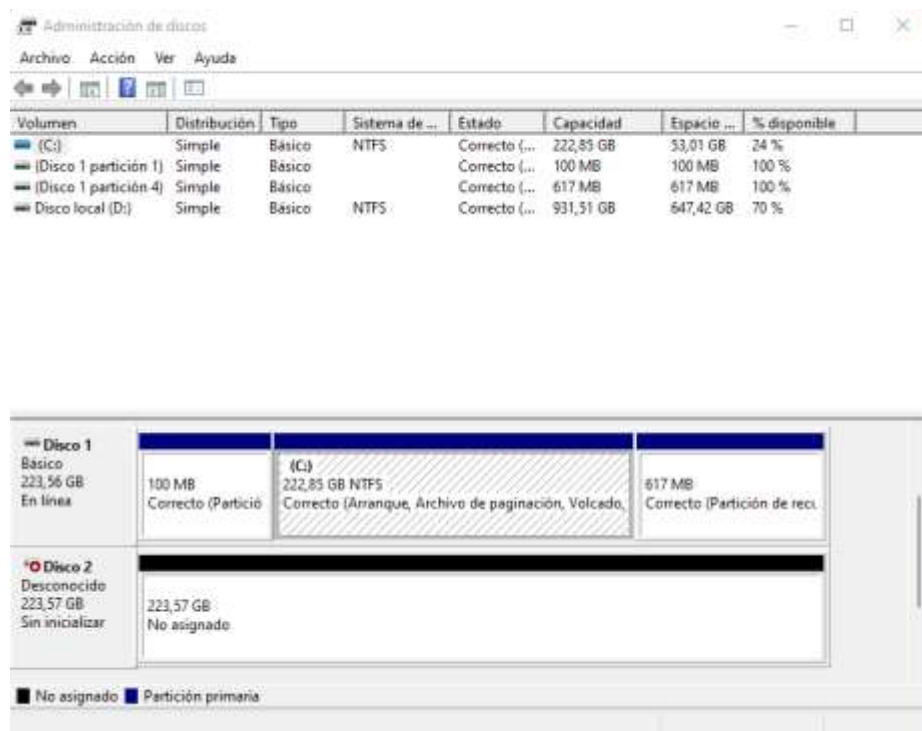


### 3.4.2 Instalación de sistema operativo en la unidad de almacenamiento.

Como previamente se especificó como primer paso se debe preparar la unidad de almacenamiento la cual le instalaremos el sistema operativo *HiveOS* por su enfoque al procesamiento de transacciones.

Primero procedemos a conectar la unidad de almacenamiento SSD con ayuda de un conector adaptador SATA a USB.

Luego de ello pasamos el gestor de discos de Windows, esto para verificar que el disco duro se encuentre conectado y reconocido por el equipo.



*Figura20. Asignación de identificador a unidad de almacenamiento. Información obtenida de ordenador personal. Elaborado por Mera Ronny.*

Ahora se debe visitar el sitio web de HiveOS donde se podrá obtener el archivo ISO para instalación de sistema operativo en la unidad SSD, una vez en el sitio web <https://hiveon.com/install/> descargue el archivo que especifica el uso de procesadores gráficos (GPU).

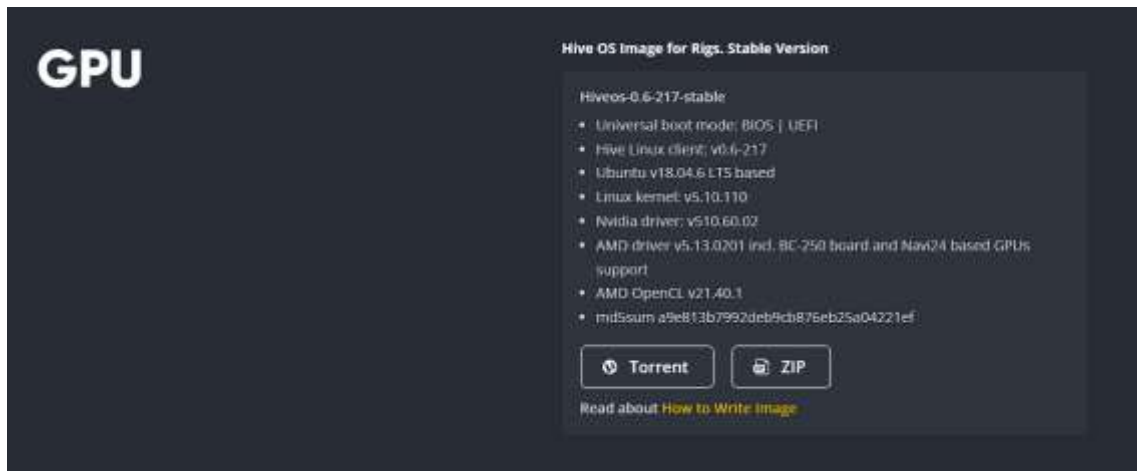


Figura 21. Descarga de Sistema operativo HiveOS. Información obtenida de sitio web HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Damos clic sobre el archivo en formato ZIP.

Una vez se tenga el archivo descargado, se procede a descomprimir el archivo dejándonos el archivo de la imagen ISO.

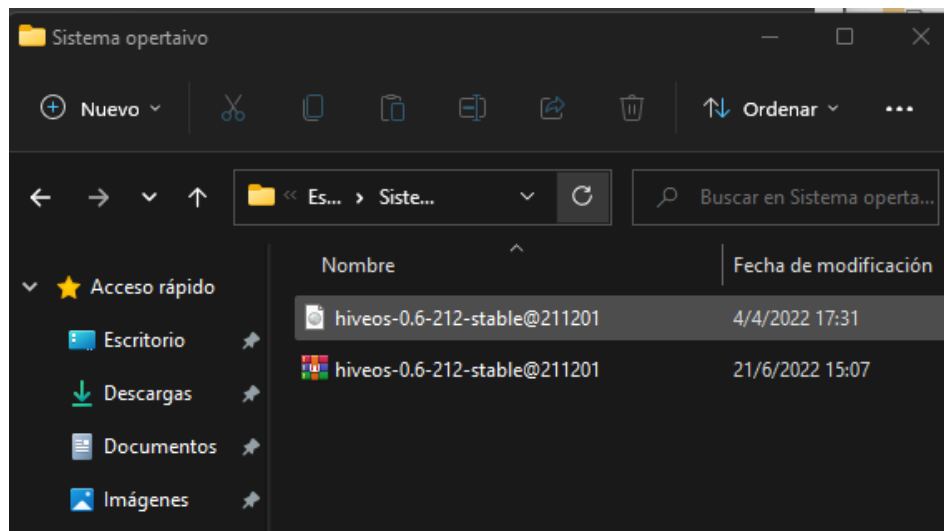


Figura 22. Descompresión de Sistema Operativo. Información obtenida de ordenador personal. Elaborado por Mera Ronny.

Ahora se visita el sitio web <https://www.balena.io/etcher/> y se procede a descargar la versión compatible con el sistema operativo Windows para luego instalarlo. Este programa tiene la utilidad de poder montar unidad ISO sobre unidades de almacenamiento.



Figura 23. Descarga de Software BalenaEtcher. Información obtenida del sitio web BalenaEtcher. Elaborado por Mera Ronny.

Una vez se tenga el programa instalado y el archivo *Hiveos.iso* se procede a abrir el programa *BalenaEtcher* donde nos aparecerá una interfaz la cual pedirá un archivo .iso, en el cual se colocará el del sistema *hive os*, luego de eso se selecciona la unidad de almacenamiento a utilizar para este proceso se usará la unidad SSD.



Figura24. Preparación de unidades para flasheo de sistema operativo. Información obtenida del programa BalenaEtcher. Elaborado por Mera Ronny.

Cuando todo esté listo se procede a presionar el botón “Flash”, el cual empezara el proceso de montaje y preparación de la unidad.

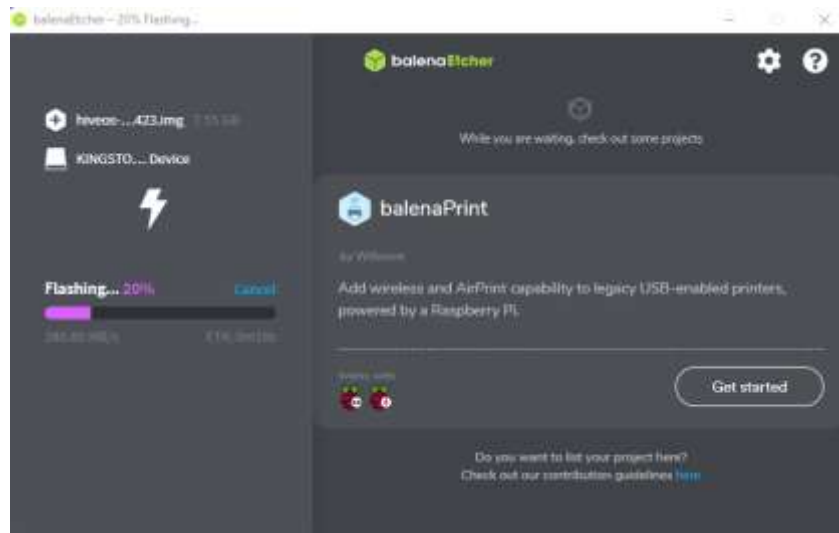


Figura 25. Flasheo. Información obtenida del programa BalenaEtcher. Elaborado por Mera Ronny.

Una vez completada la barra de progreso, la unidad estará lista para el siguiente paso.

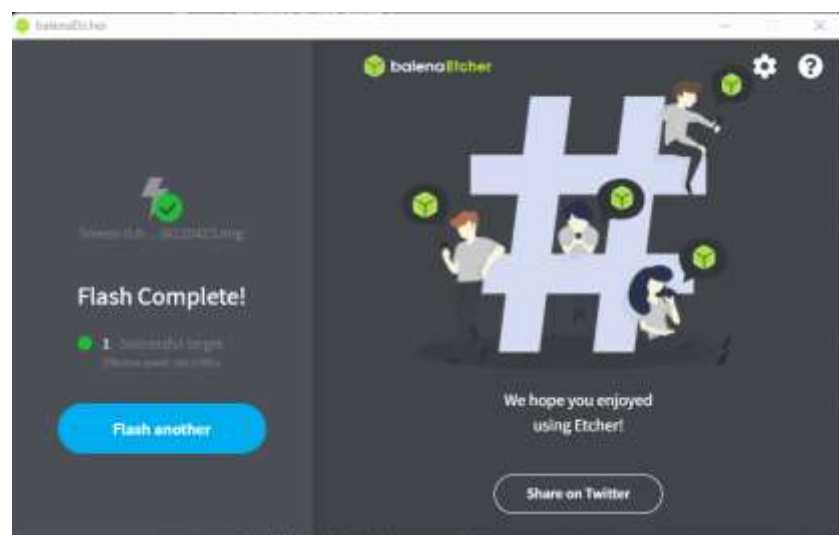


Figura 26. Flasheo Finalizado. Información obtenida del programa BalenaEtcher. Elaborado por Mera Ronny.

### 3.4.3 Creación de cuenta en plataforma HiveOS

Es necesario la creación de una cuenta en HiveOs esto debido a que ofrece una mejor interfaz para manipulación y configuración del servidor, adema de eso la API a la cual permite conectarse, permite al usuario manipular el equipo de manera de remota y desde cualquier dispositivo.

Ahora bien, lo primero será visita el sitio web <https://hiveon.com/os/> para el cual hay que proceder a registrarse utilizando un correo electrónico y una contraseña, luego de

introducir los datos se procede a verificar el correo, para luego de ellos acceder a la interfaz de HiveOS.

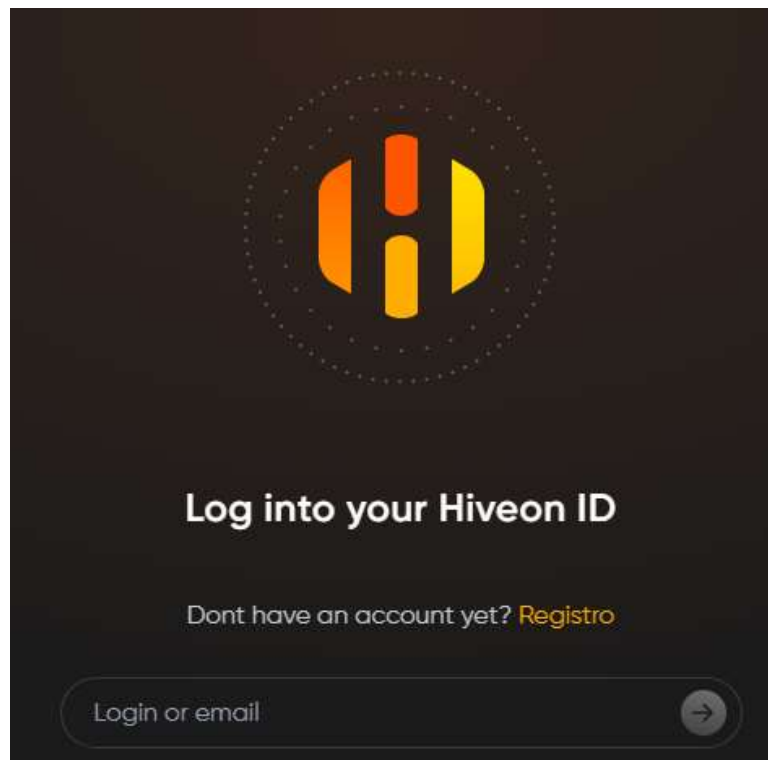


Figura 27. Inicio de sesión cuenta HiveOS. Información obtenida del sitio web HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

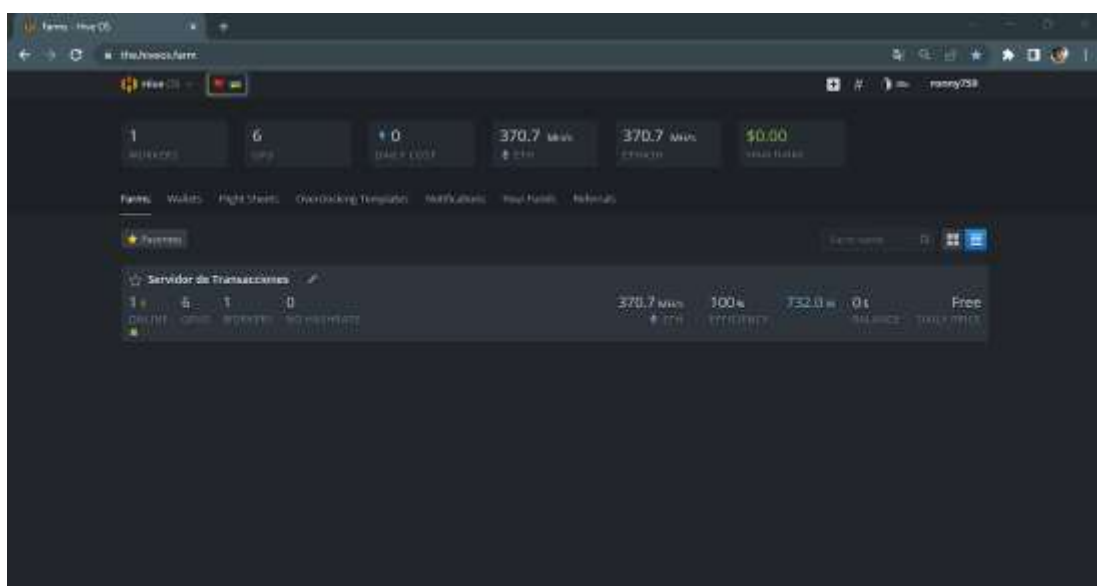


Figura 28. Interfaz de HiveOS. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

### **3.4.4 Vincular identificador del Servidor de procesamiento de transacciones para conectarlo a la API.**

Una vez se tenga preparada la unidad de almacenamiento del sistema operativo y la cuenta de HiveOs, se debe vincular el dispositivo para poder controlarlo y gestionarlo de manera remota.

Para ellos procedemos a dirigirnos a la granja que en para este caso se nombró “Servidor de Transacciones”.

Una vez dentro de él se podrá apreciar que las plataformas nos sugieren añadir un dispositivo, que para este caso será RIG de GPU.

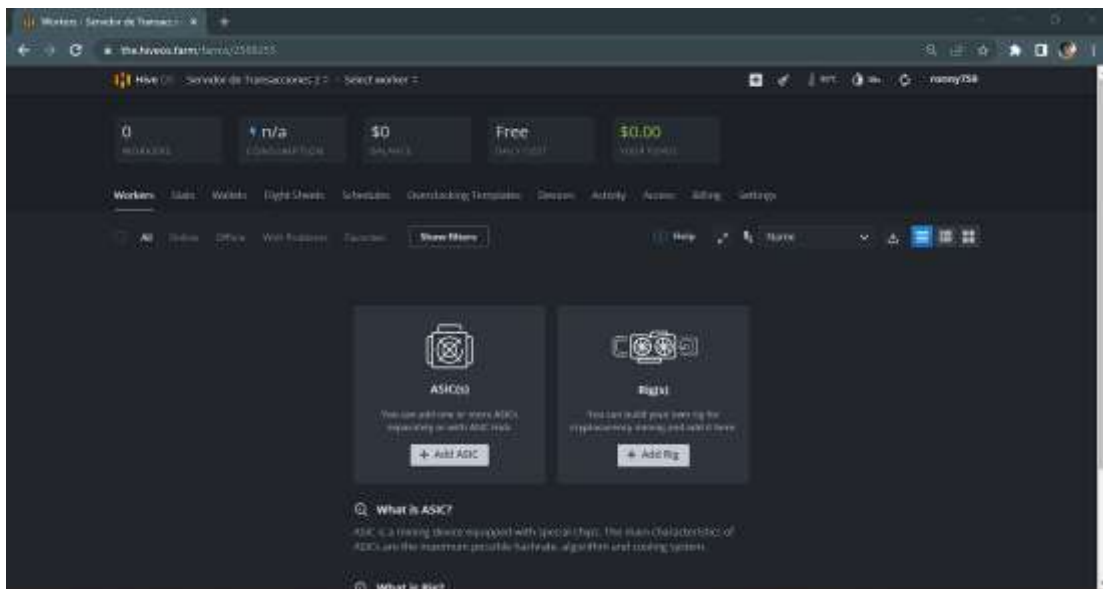


Figura 29. Vincular servidor. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Una vez dado clic en la opción “Add Rig” se desplegará un menú en el cual se seleccionará “Connect Existing”, para luego entregar datos como la ID del equipo, así como su contraseña y el archivo que vinculará la API el cual se llama Rig.conf.

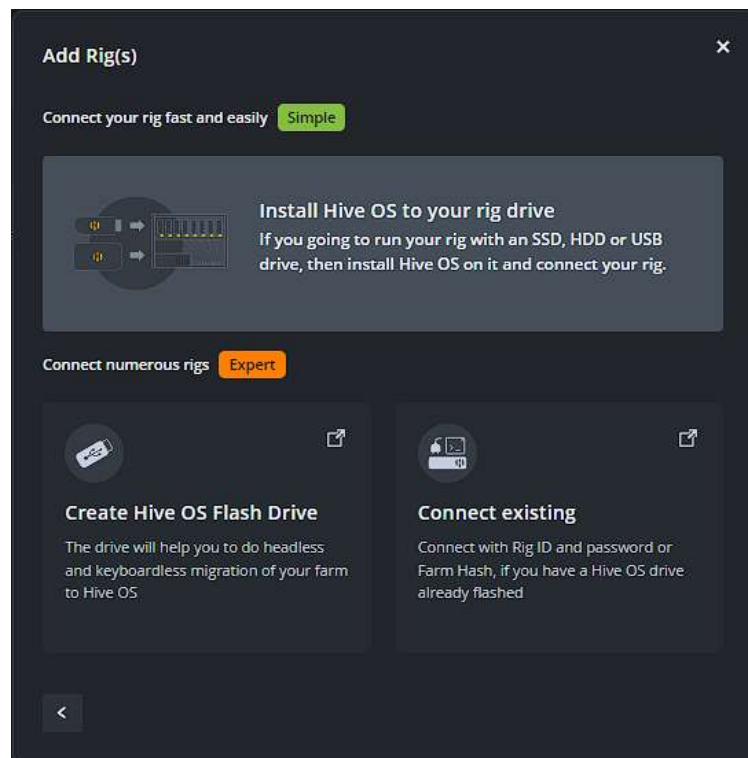


Figura 30. Vincular Dispositivo existente. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

### Connect rig with installed Hive OS

Rig ID

Password

1. On your rig enter command `firstrun -f`
2. Type your Rig ID and Password
3. Enter "y" when asked a question "Set rig password as system?" if you want to set rig password, "n" if not

Or download [rig.conf](#) and add it to the Hive OS drive root folder

**Need help?**

For more information, please check our Knowledge Base

[Knowledge base](#)

Figura 31. Credenciales del Dispositivo a añadir. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Se procede a dar clic en las letras naranjas para descargar dicho archivo el cual se deberá colocar en la raíz de la unidad de almacenamiento que previamente se preparó.

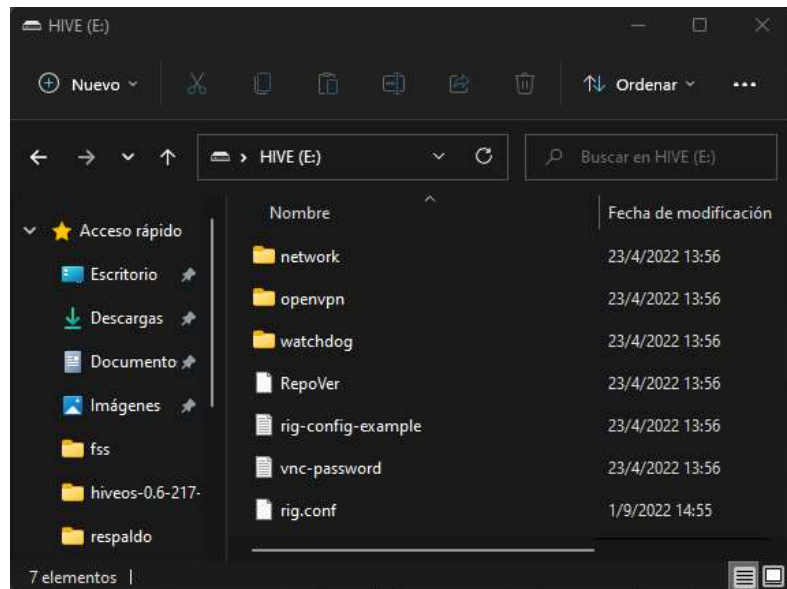


Figura 32. Copiado de archivo identificador a unidad de almacenamiento. Información obtenida de ordenador personal. Elaborado por Mera Ronny.

Una vez hecho esto al conectar la unidad de almacenamiento en la tarjeta madres esta se conectará automáticamente a la API y permitirá la gestión del equipo.

Para conectar la unidad de almacenamiento se debe tomar un cable sata el cual en un extremo se conecta al disco y el otro a la tarjeta madre, para luego ser conectado a la fuente de alimentación más adelante.



Figura 33. Montado de unidad de almacenamiento a tarjeta madre. Elaborado por Mera Ronny.



### 3.4.5 Montado del Hardware.

#### 3.4.5.1 Instalación de Procesador

Se procede a preparar la placa madre, para hacer el montaje del procesador en su respectiva ranura, para luego instalar el disipador de calor, así como su alimentación.



*Figura 14 Tarjeta madre. Elaborado por Mera Ronny*

Primero se retira la protección del socalo del procesador el cual se libera presionando la palanca hacia abajo que se encuentra en el lado izquierdo del socalo para luego moverla hacia la derecha y así liberar la palanca y el protector.



*Figura 15 Socket Procesador. Elaborado por Mera Ronny.*

Luego de ello se debe instalar el procesador para lo cual se debe identificar la orientación del mismo, la misma que se puede identificar chequeando en las 4 esquinas

cuál de ellas tiene una marca en un costado la cual deberá concordar con una marca de socalo del procesador que está en forma triangular la misma que se encuentra en la esquina inferior



*Figura 16 Posicionamiento del procesador. Elaborado por Mera Ronny.*

Una vez identificado la orientación del procesador respecto a la placa, procedemos a colocarlo en la tarjeta madre con mucho cuidado evitando generar contacto con los pines de la tarjeta madre.

Luego de colocar en su lugar el procesador, se deberá bajar el marco que asegura el procesador para más adelante bajar la palanca que previamente se liberó, esto para que se asegure con fuerza el procesador.



*Figura 17 Procesador Montado. Elaborado por Mera Ronny*

Ahora se deberá instalar el disipador de calor del procesador, ya que tiende a calentarse y esto servirá para evitar daños en el equipo, para ello se deberá tomar los cuatro extremos del disipador los cuales se introduce en las ranuras de la placa para a si asegurarlos y estos queden fijos a la placa

Disipador puesto. Ya por último se instala la alimentación del ventilador de disipador, conectando el cable de 4 pines en la ranura que se encuentra en la parte superior derecha de la placa, la cual se identifica con el nombre CPU\_FAN.

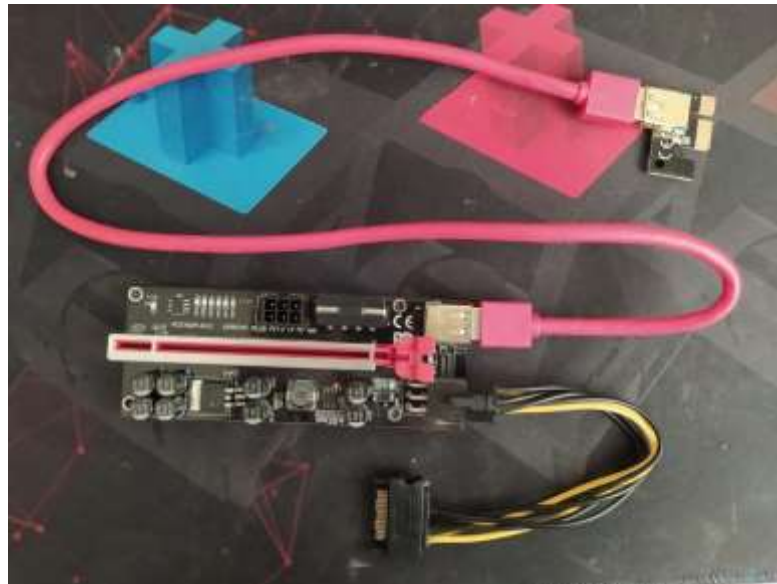


Figura 18 Montado de alimentación de ventiladores. Elaborado por Mera Ronny

#### **3.4.5.2 Instalación de la GPU**

Para proceder con la instalación de las tarjetas gráficas primero se debe preparar el conector llamada *Riser*, ya que este permite la conexión de más graficas en los puertos PCI Express X8. Ahora lo que primero se procede a realiza es conectar el cable USB 3.0 en uno de los extremos al *Riser* en su ranura USB hembra, para luego de ello conectar el otro extremo al chip PCI x8, al realizar esto estamos preparando la línea de transmisión de datos de la GPU.

Luego de ello se deberá conectar la alimentación de 6 pines el cual se haya al lado derecho del conector USB donde previamente se instaló el cable USB 3.0, una vez hecho todo este proceso ya se tendría el *Riser* listo para instalar la GPU.



*Figura 19 Montado de Riser. Elaborado por Mera Ronny.*



*Figura 20 Montado de GPU en Riser. Elaborado por Mera Ronny.*

Para la instalación de los procesadores gráficos, se deberá tomar el adaptador *Riser* y libera el seguro que se encuentra en el mismo lado donde se conectan los cables de alimentación y datos. Luego de ello se procede a conectar la GPU al *Riser* asiendo presión y guiándose por la línea de 8 y 32 pines respectivamente por consecuencia se escuchará un clic del seguro indicando se la GPU está en su posición. Ya para luego solo conectar la alimentación de las GPU, para este modelo será necesario 2 conectores de 8 pines debido al modelo de la GPU.



*Figura 21 Instalación de alimentación GPU, Elaborado por Mera Ronny.*



*Figura 22 Grafica Montada. Elaborado por Mera Ronny.*

#### **3.4.5.3 Instalación de memoria RAM**

En la memoria RAM existen dos líneas de pines una más extensa que la otra, esto servirá como guía para saber la posición a la cual va en la tarjeta madre en la cual se debe abrir los seguros de uno de los canales así afuera para luego colocar la memoria en posición correcta y hacer un poco de presión, por consecuencia se escuchara un clic lo que nos indicara que la memoria ya se conectó correctamente a la tarjeta madre.



*Figura 23 Personamiento la RAM. Elaborado por Mera Ronny.*





*Figura 24 Montado de RAM en Tarjeta madre. Elaborado por Mera Ronny.*

#### ***3.4.5.4 Instalación de fuente de alimentación a los componentes***

Para realizar la conexión de la fuente de alimentación va a ser necesaria la correcta gestión de cableado y cantidad de conectores de alimentación, para lo cual en el servidor se dispondrá de dos fuentes de 1000 W certificadas 80plus bronce, debido a la cantidad de cables PCI de 8 pines necesarios para alimentación de las Tarjetas Gráficas.

Además de ello, hay varias conexiones de la fuente que se deberán realizar para el demás componente que poco a poco se detallarán.



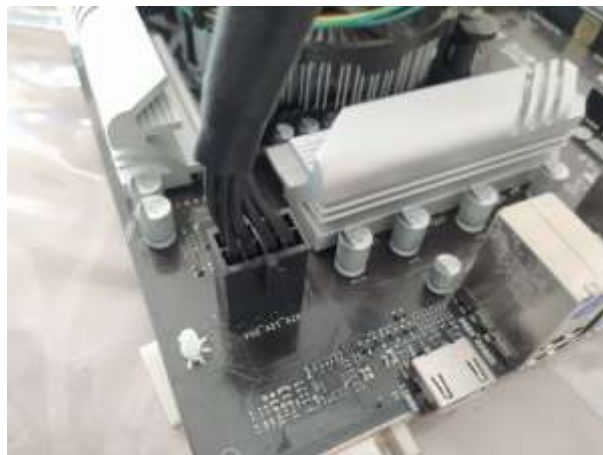
*Figura 25 Fuente de poder. Elaborado por Mera Ronny.*

Procedemos a alimentar la placa madre utilizando los conectores de 8 pines y el de 24 pines los cuales estarán en la fuente, para identificar el de 8 pines se podrá observar el nombre de CPU en su conector y en el de 24 pines por ser el más grande.

Para conectar la alimentación del CPU tomamos el cable de 8 pines y lo ubicamos en el conector que se encuentra en la parte superior izquierda de la ranura del procesador, luego de ello se procede a conectar la alimentación de la placa la cual se encuentra en la parte derecha de la placa con el conector de 24 pines una vez conectado todo, ya se tendrá la placa y procesador listos.



*Figura 26 Instalación de alimentación de 24 pines ATX. Elaborado por Mera Ronny.*



*Figura 27 Instalación de alimentación del procesador. Elaborado por Mera Ronny.*



*Figura 28 Tarjeta madre y procesadores alimentados. Elaborado por Mera Ronny.*

Para el proceso de la alimentación de los *Riser* se debe tomar las alimentaciones SATA, y estas conectarlas al adaptador de 6 pines a sata del *Riser* que previamente se conectó y así mismo con este conector alimentar el Disco Duro.

Lo recomendable es que por cada cable de alimentación sata solo se conecten 2 dispositivos.



*Figura 29 Instalación de alimentación al Riser. Elaborado por Mera Ronny.*



*Figura 30 Instalación de alimentación a la unidad de almacenamiento. Elaborado por Mera Ronny.*

Para conectar la alimentación de las GPU se deberán usar conectores de 8 pines en ocasiones estos componentes piden más de 1 conector de 8 pines por lo que hay tener en cuenta su distribución y no confundirlo con la alimentación de CPU, ya que los cables de alimentación son parecidos lo que los diferencia es por su nombre, los de tarjetas gráficas



muchas veces se identifican como” VGA” o “PCI”, una vez hecha la conexión ya las tarjetas gráficas estarán listas y alimentadas.



*Figura 31 Instalación alimentación de Grafica. Elaborado por Mera Ronny.*

Una vez hecho todo el proceso de conexión y teniendo claro todo lo previamente explicado, se procede a montar todo en la estructura para que así esta pueda tener las gráficas trabajando de mejor manera, así como de una correcta ventilación y suministro de aire.

Luego de a ver realizado todo lo explicado procedemos a encender el equipo y ahora lo veremos conectado a la API de HiveOs donde se podrá gestionar. En la captura se puede apreciar datos como consumo energético, potencial del equipo, cantidad de procesadores gráficos conectados, etc. Como primera instancia se presenta un método de administración para granjas de servidores que si accedemos a la misma se podrá ver el servidor en funcionamiento, el cual se encuentra identificado por el nombre de “Servidor RX6800 X6”, a primera vista se puede apreciar la potencia del equipo, así como la potencia de cada tarjeta gráfica, así como su temperatura y configuraciones de *overclock*.

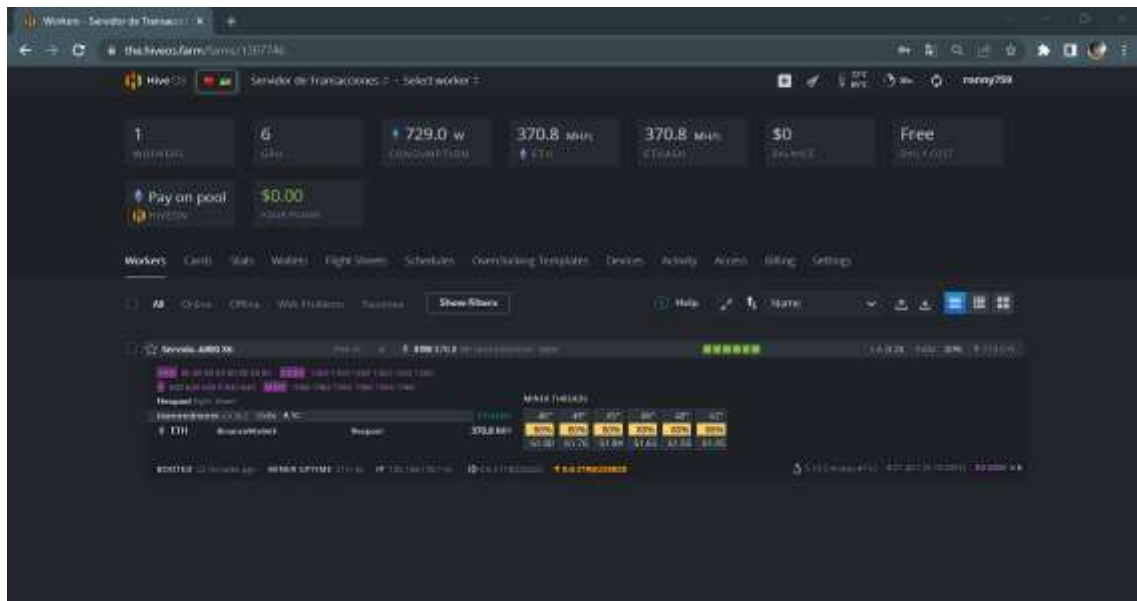


Figura 32 Servidor en funcionamiento. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

### 3.4.6 Configuración de la Ruta de Vuelo

#### 3.4.6.1 Registro de wallet en HiveOS

Primero debemos registrar la *wallet* donde se recibirán los tokens minados por procesar transacciones a la red, para ellos se procede a dar clic en la opción *Wallet* del panel de HiveOS, en el cual habrá un botón indicando el añadir una *Wallet* que luego de darle clic pedirá 3 datos importantes que son, el tipo de moneda a minar, la dirección de la *wallet* y un nombre con el cual se pueda identificar.

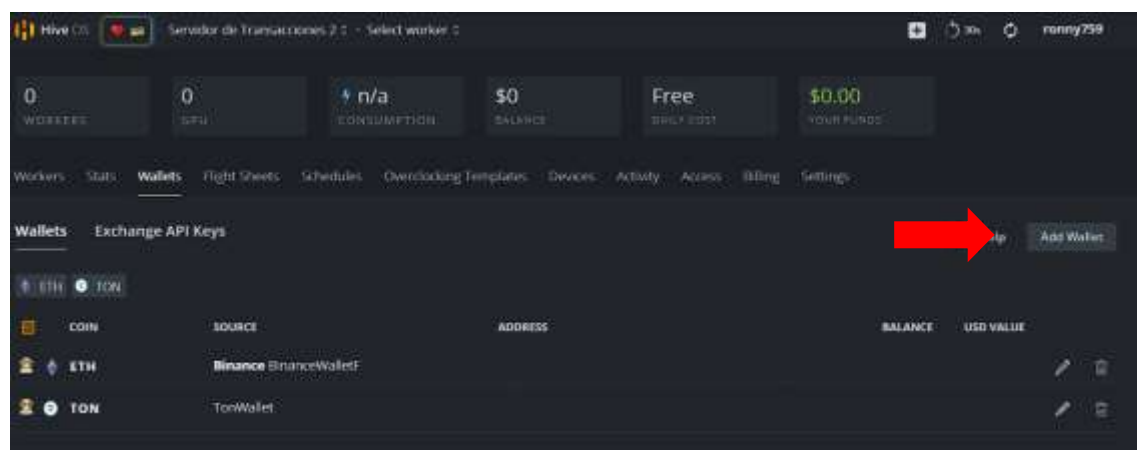


Figura 33 Registro de Wallet. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Los cuales se procede a llenar con los parámetros en base a la *wallet* creada en *metamask*, luego de ello se procede a dar Crear y listo la billetera estará registrada.

Figura 34 Parámetros para agregar la wallet. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

#### 3.4.6.2 Configuración de *Flight sheets*

La configuración de ruta vuelo consiste en indicarle al servidor, que moneda minara, a cuál billetera irán los tokens minados de las transacciones procesadas, al pool de minado que se conectara y el *miner* que usara para procesar las transacciones.

Para empezar, se debe acceder a la opción *Flight sheets*, en el cual pedirá los parámetros previamente indicados, estos previamente deben haber sido creados previamente.

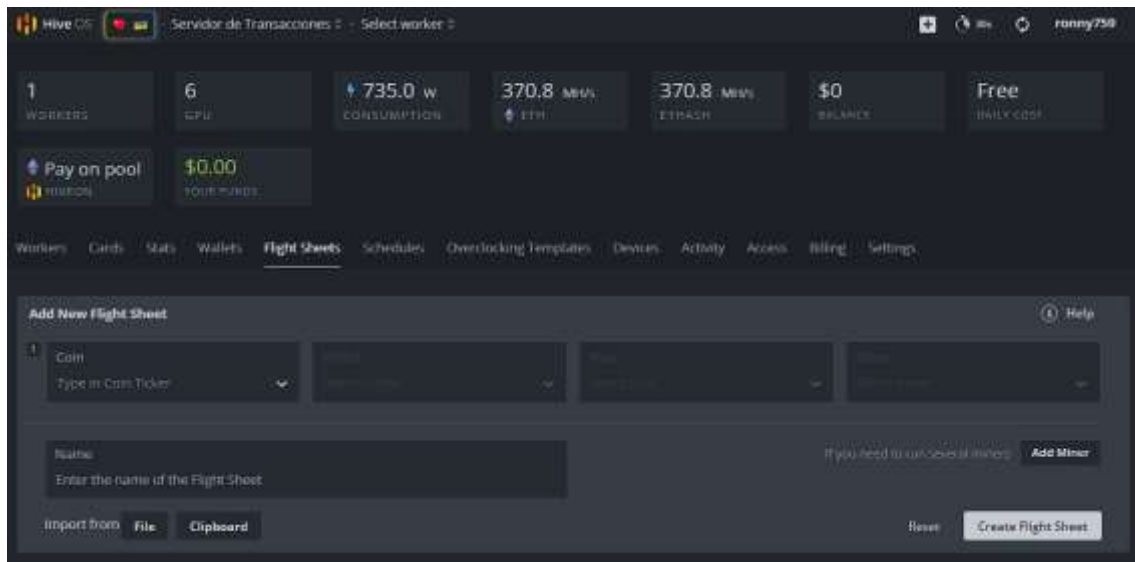


Figura 35 Configuración de ruta de vuelo. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Primero, se selecciona la moneda en este caso Ethereum o ETH.

Segundo, se selecciona la billetera la cual se creó en metamask.

Tercero, seleccionamos la Pool de minería, que para el actual proyecto será Flepool.io a la cual se seleccionaran los servidores de Estados Unidos este y oeste.

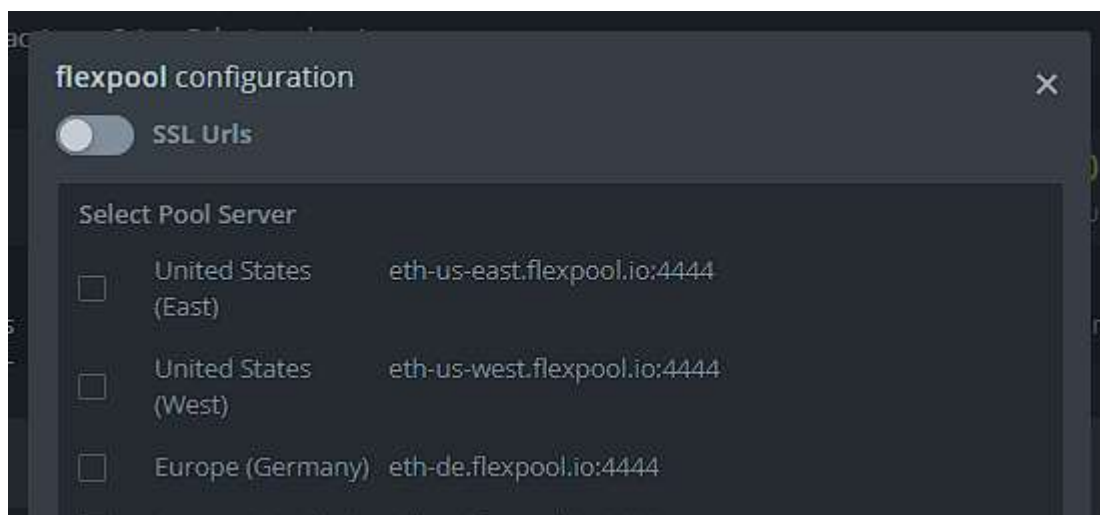


Figura 36 Selección de servidor para el pool. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Por último, se selecciona el minero o “miner” el cual se recomienda TeamRedMiner por su compatibilidad en Chips gráficos AMD.

Luego de ellos le asignamos un nombre a la ruta de vuelo para identificarla, quedando con los parámetros finales como se muestra en la imagen.

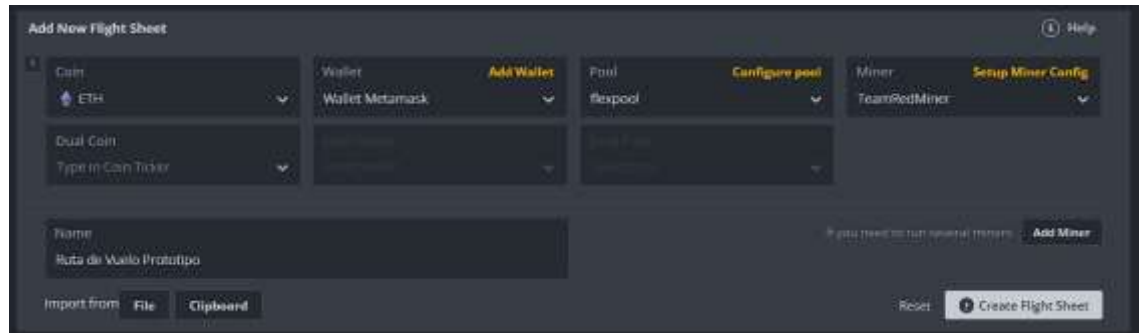


Figura 37 Creación de ruta de vuelo. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Clic en crear ruta de vuelo y estaría listo para empezar a procesar transacciones.

Para comprobar que el equipo este procesando transacciones, este debe marcar potencia en cada una de las GPUs conectadas, como se puede apreciar en la siguiente figura.

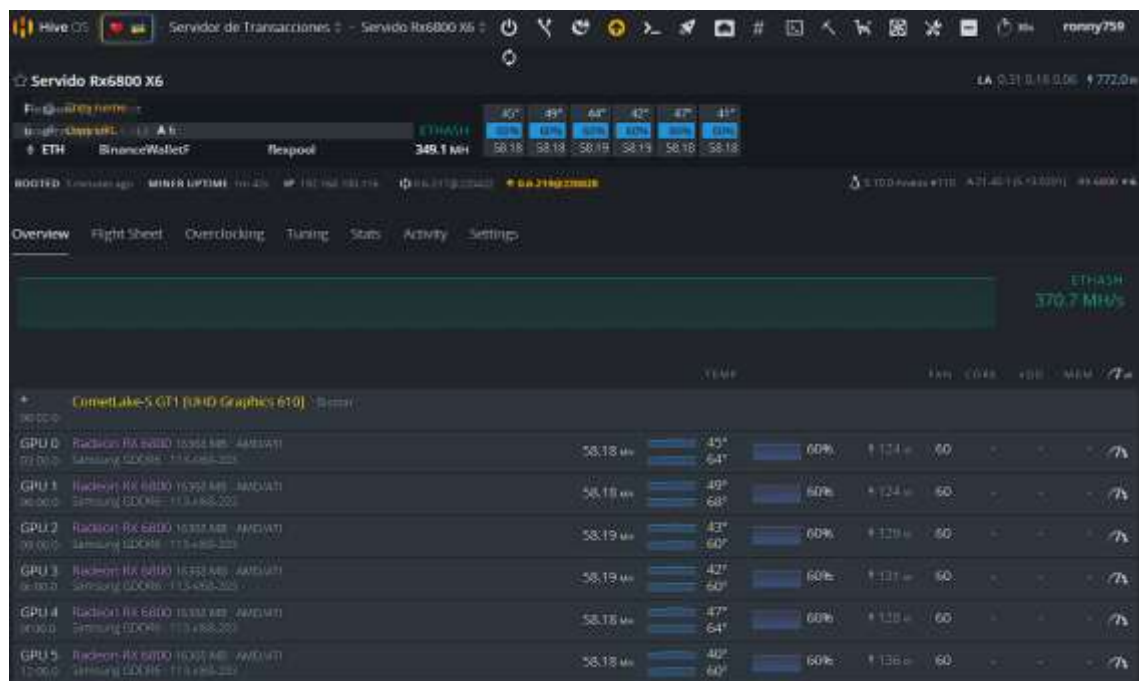


Figura 38 Equipo en procesando transacciones. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Como se puede apreciar en la **Figura 38** refleja potencia de procesamiento de datos en cada una de la unidad es de GPU, indicando que la misma empezó su correcto funcionamiento. Además, se puede apreciar en la API más datos importantes como,

Moneda minada, Billetera a la cual se envían los tokens, el pool de minado, temperatura de los equipos tanto del núcleo como de la memoria y sobre todo el consumo.

### 3.4.7 Configuración de Overclocks.

**Tabla 7. Datos del rendimiento de las GPUs sin Overclocks, luego de procesar transacciones por 1 hora.**

| GPU          | Potenci Mhz      | Consumo Kw/h   | Temp Núcleo°C | Temp Vram °C |
|--------------|------------------|----------------|---------------|--------------|
| <b>GPU 0</b> | <b>58,19</b>     | <b>125</b>     | <b>42</b>     | <b>64</b>    |
| <b>GPU 1</b> | <b>56,43</b>     | <b>123</b>     | <b>40</b>     | <b>63</b>    |
| <b>GPU 2</b> | <b>58.32</b>     | <b>140</b>     | <b>44</b>     | <b>63</b>    |
| <b>GPU 3</b> | <b>59,01</b>     | <b>129</b>     | <b>44</b>     | <b>68</b>    |
| <b>GPU 4</b> | <b>58,18</b>     | <b>132</b>     | <b>46</b>     | <b>65</b>    |
| <b>GPU 5</b> | <b>57,98</b>     | <b>122</b>     | <b>49</b>     | <b>64</b>    |
| <b>Total</b> | <b>347,93Mhz</b> | <b>771Kw/h</b> |               |              |

*Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny*

Como se puede observar en la **Tabla 7**, las 6 tarjetas GPU entregan una potencia de 58,19mhz a 59mhz en promedio, en base a un consumo de 120W a 140W, tomando en cuenta que las temperaturas fluctúan en el núcleo alrededor de 40°C a 48°C y respectivamente se detecta en los bancos de memoria de las Vram una temperatura en promedio de 59°C a 70°C debido a que el componente que lleva la mayor carga de procesador en este caso es la Vram, debido a que tiene que almacenar el archivo DAG con la transacción a procesar.

Ahora bien, el proceso de configuración de *Overclock* se concentra en varios parámetros configurar, la cantidad de parámetros variará respecto al modelo de GPU, para estos modelos de GPUs las Rx6800 solo será necesario configurar 4 parámetros, los cuales se hacen en la consola de la API HiveOS.

Para acceder al panel de configuración del *Overclock*, se da clic en el icono con forma de Velocímetro.

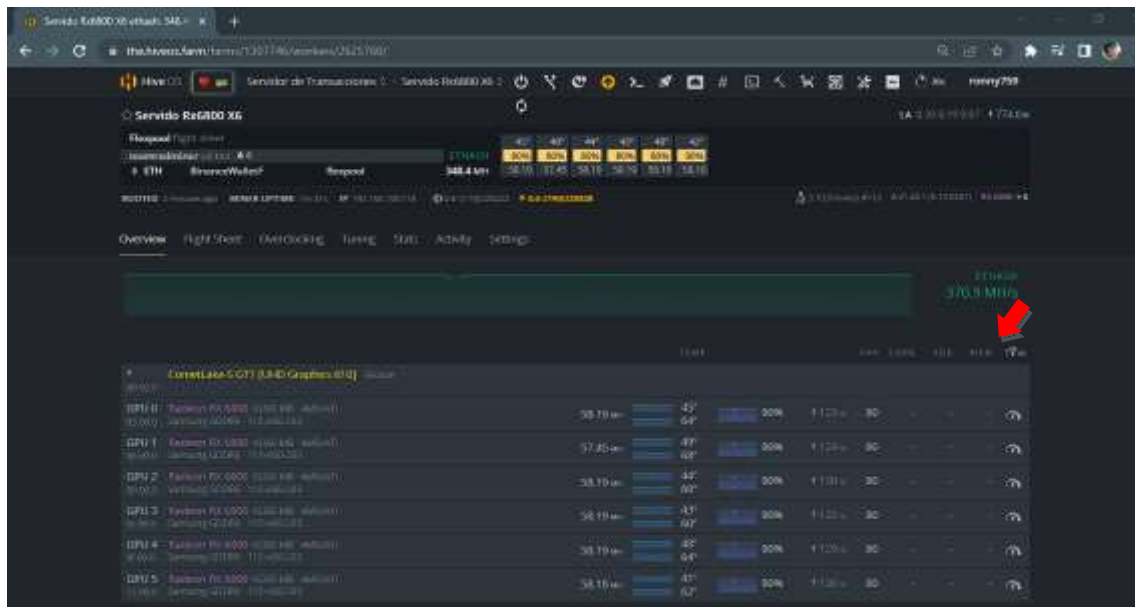


Figura 39 Configuración de Overclock. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Una vez dado clic, se abrirá un panel de control para insertar los datos para aplicar el *overclock* de los cuales para este modelo de GPU son relevante 3 el “Core clock”, “Core Voltaje” y “Memory Clock”.



Figura 40 Parámetros para configuración de overclock. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny

Respectivamente como su nombre lo indica en cada parámetro, el “Core Lock”, se encarga del reloj del núcleo o la frecuencia del mismo, a su vez con el segundo parámetro el “Core voltaje” el cual modifica los voltajes de alimentación del núcleo, este siendo el más importante ya que si se suministra muy poco voltaje las GPU se apagarán, por último,



el “*Memory Core*”, este parámetro como en el caso del núcleo es el reloj de las Vram que controla la frecuencia de trabajo de las misma.

Para la configuración de *overclock* de las tarjetas gráficas, se pueden usar paginas como “Hashrate.no”, las cuales indican los parámetros a configurar para el tipo de GPU que se use, teniendo en cuenta que marca de Vram tiene cada GPU debido a que existen 3 fabricantes los cuales son “*Samsung*”, “*Hynix*” y “*Micron*”, por lo que la diferencia entre rendimiento de dichos chips varía mucho así que se debe tener presente que tipo de Vram se estará usando.

Además, tenga en cuenta que en ocasiones por igual que sea una Gráfica de otra estas en ocasiones no llegan a tener el mismo rendimiento, a este fenómeno se lo conoce como la suerte del silicio debido, ya que influye fenómenos como calidad del material y pureza del mismo, lo cual repercute mucho en la eficiencia de los chips.

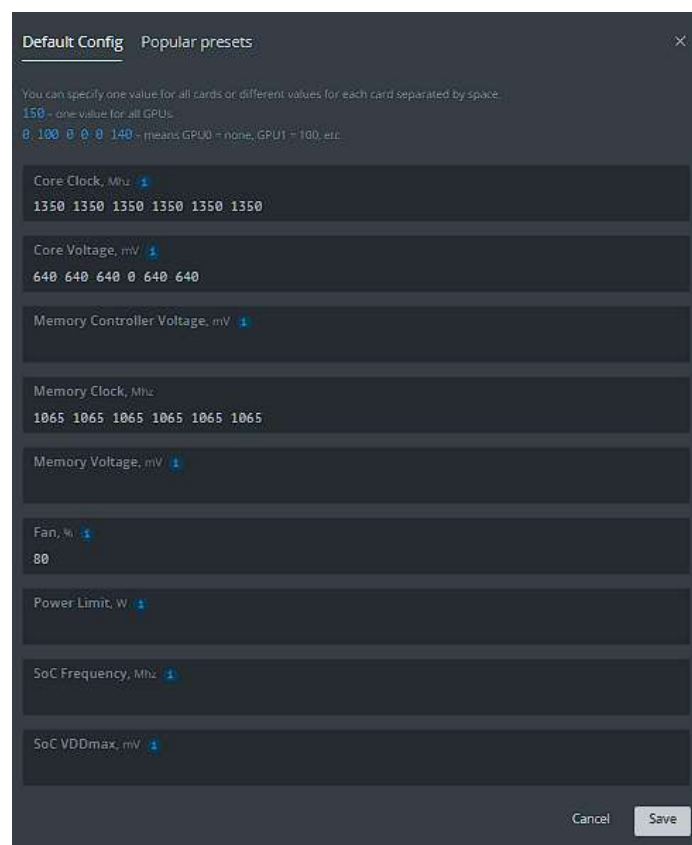


Figura 41 Configuración de overclock RX6800. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

La configuración del overclock quedaría de la siguiente manera:

**Core Clock.** 1350 1350 1350 1350 1350 1350



**Core Voltaje.** 640 640 640 0 640 640

**Memory Clock.** 1065 1065 1065 1065 1065 1065

**Fan.**80%

Como se puede observar al configurar cada parámetro, los valores se repiten esto debido a que cada valor repetido representa la GPU a la cual se le da dicho valor empezando de GPU 0 a GPU5, además como es de notar en la GPU3 el Voltaje de su núcleo se dejó en 0 haciendo referencia a valor por defecto, esto debido a que la GPU no tiene el mismo rendimiento que las de más por lo que el consumo debe ser determinado por el propio equipo o si no pasara a reiniciarse constantemente el equipo impidiendo que trabaje debidamente.

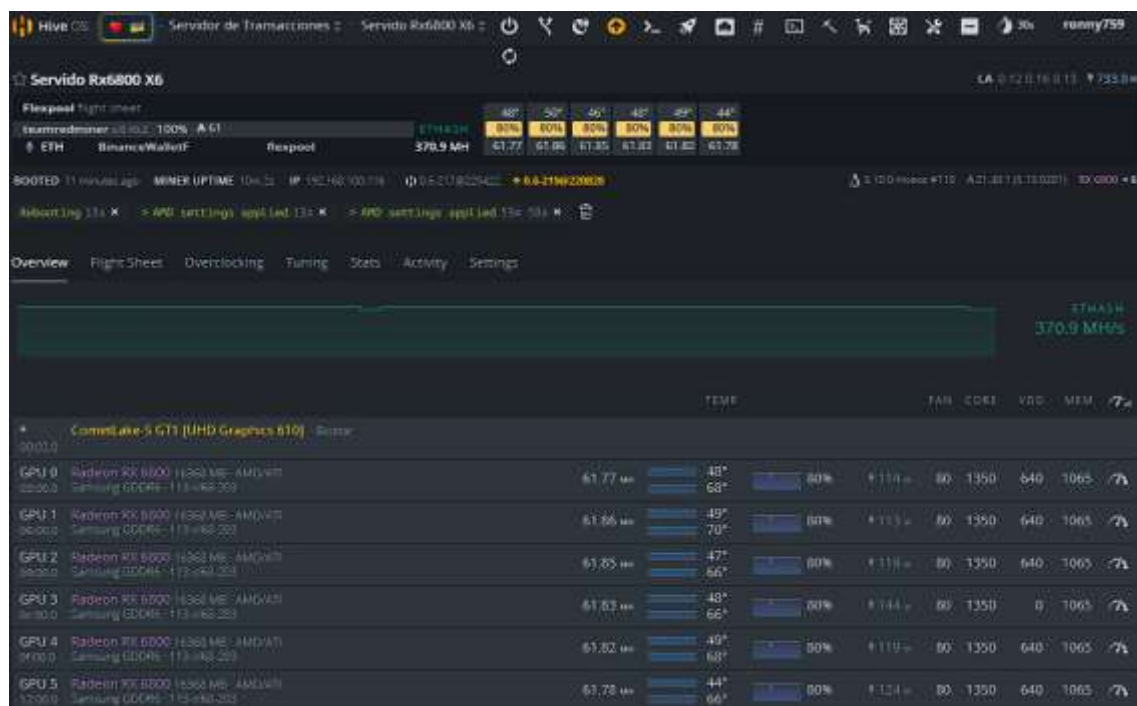


Figura 42 Nuevos rendimientos con overcloks aplicados. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

### 3.4.8 Ejecución del procesamiento de transacciones del servidor.

Una vez se aplique la última configuración de *overclock*, se podrá observar en la **Figura 42** las tarjetas detienen por unos minutos su labor de procesamiento para aplicar la configuración de frecuencia y voltaje, estas al acabar las configuraciones procederán a iniciar trabajar, una de las maneras de evidenciarlo, es observando la potencia de minado la cual cambiara cada 30 segundos, como se muestra en la figura anterior.

Para poder el ver el proceso de recibiendo de transacciones se debe acceder a la consola de comandos del equipo, para ello se deberá dar clic en el icono que se encuentra en la parte superior de la API.

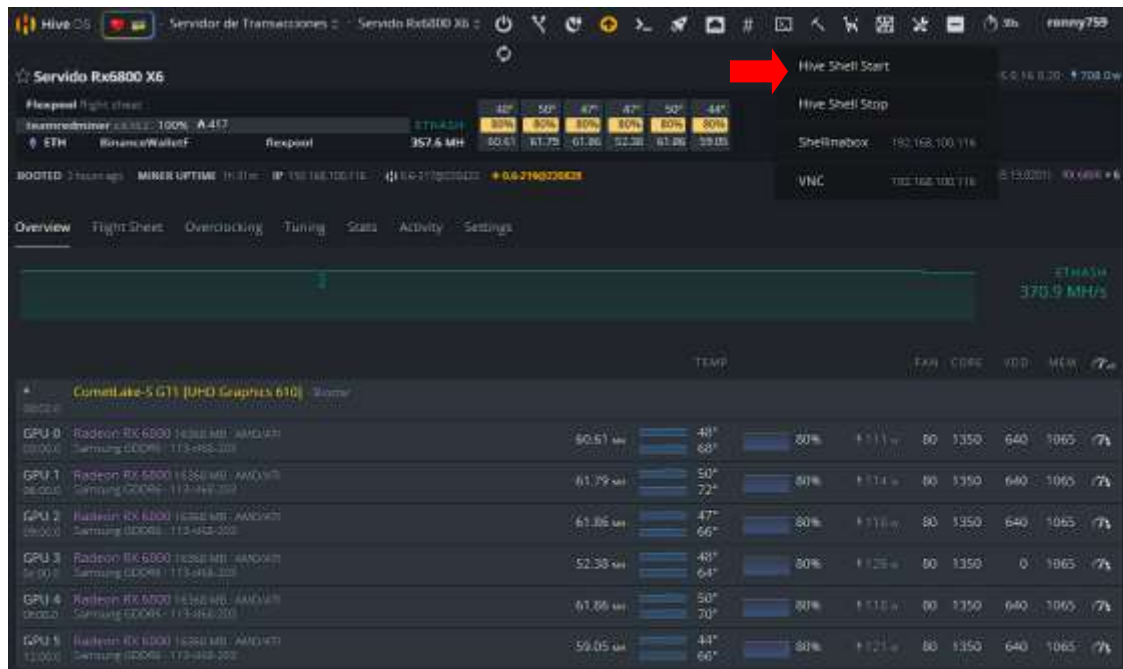


Figura 43 Consola de servidor. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Luego de ello se expandirá un menú de varias opciones, la que permite acceder a la consola se llama “Acceso Remoto”, la cual empezará a genera un enlace con una petición al equipo para dar el acceso a dicho panel de control

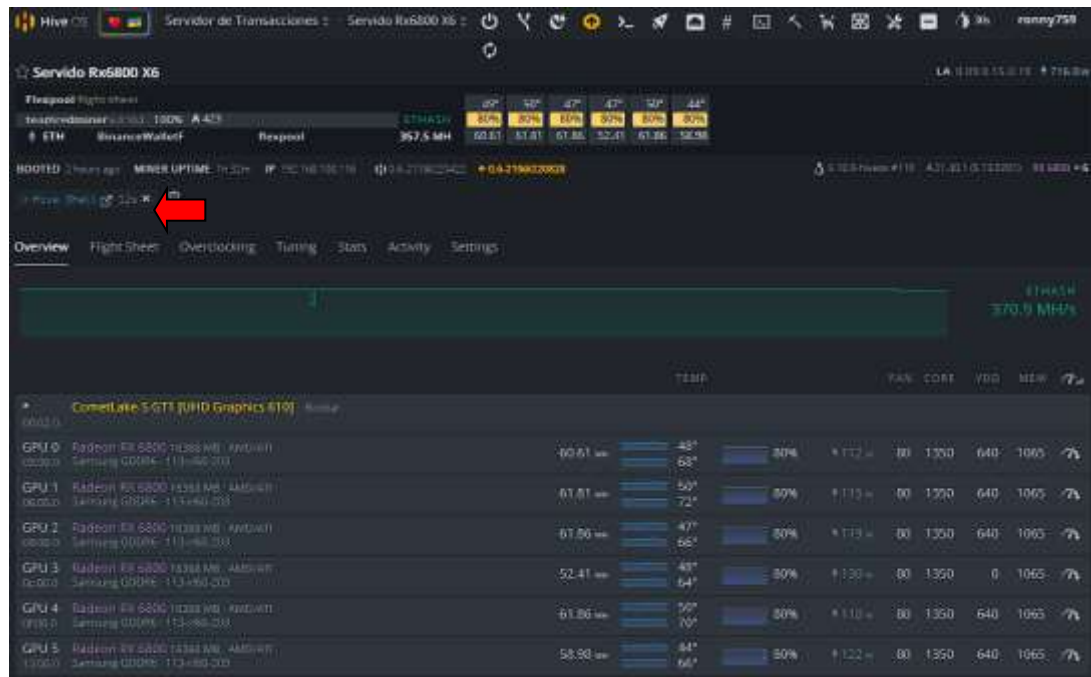


Figura 44 Conexión remota a la consola del servidor. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Después de esto, se generará un vínculo el cual abrirá una pestaña mostrando la consola de servidor.

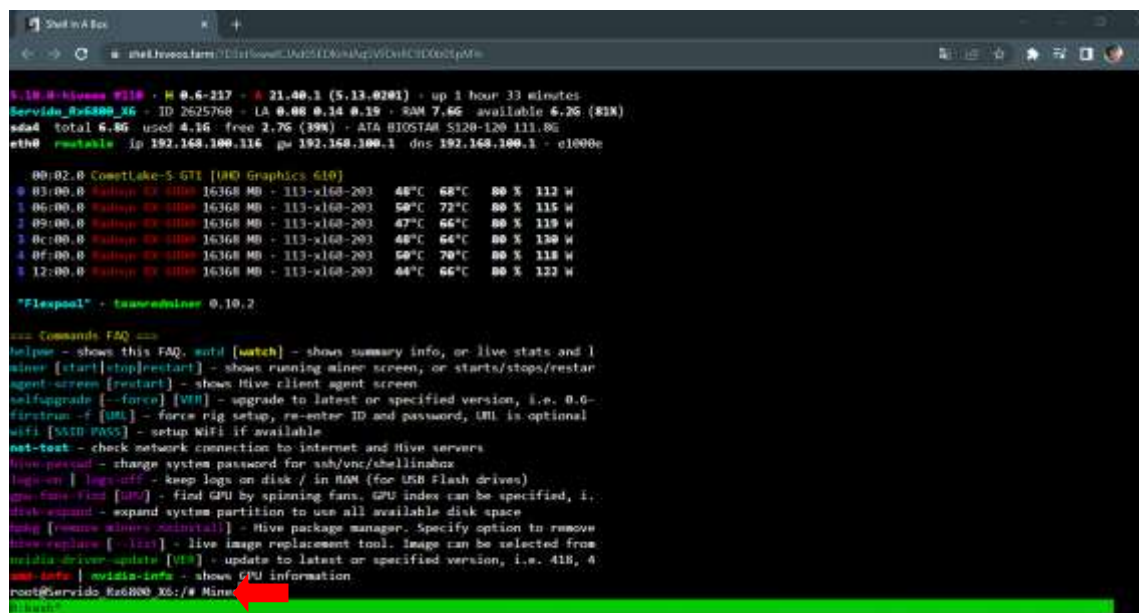


Figura 45 Ejecución de comando "Miner" para la verificación de funcionamiento del equipo. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Para ver el proceso de procesamiento de transacciones se debe insertar el comando "Miner", el cual le indica a la consola que deberá mostrar por pantalla todas las transacciones recibidas, así como la procesadas y potencia de los equipos.

```

2022-09-05 09:04:36 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8bae56bd8d79c..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:04:39 Pool eth-us-east-flexpool.io share accepted, (GPU0) (w:438 r:0) (91 ms) (diff 4.31 Gh)
2022-09-05 09:04:45 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a2c972dca8f..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:04:45 Mining ethash with 6 GPU workers
2022-09-05 09:04:45 GPU PCIe Ctx CorePwr SealHz SealHz TEdge T2ct TMem FanPct FanRpm VDDC Power ETH Cfg
2022-09-05 09:04:45 0 03:00.8 aa 130W 872 1004 48C 54C 60C 00.00% 2700 637 mV 111 W 0056
2022-09-05 09:04:45 1 00:00.8 aa 130W 872 1004 50C 55C 73C 00.00% 0 637 mV 114 W 0044
2022-09-05 09:04:45 2 00:00.8 aa 130W 872 1004 47C 53C 66C 00.00% 2847 637 mV 115 W 0028
2022-09-05 09:04:45 3 00:00.8 aa 130W 872 1004 47C 53C 64C 00.00% 2720 637 mV 113 W 0032
2022-09-05 09:04:45 4 07:00.8 aa 130W 872 1004 50C 54C 70C 00.00% 3010 637 mV 115 W 0036
2022-09-05 09:04:45 5 12:00.8 aa 130W 872 1004 44C 49C 66C 00.00% 2765 637 mV 121 W 0044
2022-09-05 09:04:45 State Uptime: 0 days, 01:33:07
2022-09-05 09:04:45 GPU Status
2022-09-05 09:04:45 GPU 0 [48C, fan 00%] ethash: 60.70Mh/s, avg 55.10Mh/s, pool 55.10Mh/s a:79 r:0 h:0
2022-09-05 09:04:45 GPU 1 [50C, fan 00%] ethash: 61.70Mh/s, avg 56.10Mh/s, pool 56.10Mh/s a:86 r:0 h:0
2022-09-05 09:04:45 GPU 2 [47C, fan 00%] ethash: 61.30Mh/s, avg 56.10Mh/s, pool 56.10Mh/s a:85 r:0 h:0
2022-09-05 09:04:45 GPU 3 [47C, fan 00%] ethash: 62.90Mh/s, avg 47.50Mh/s, pool 42.30Mh/s a:61 r:0 h:0
2022-09-05 09:04:45 GPU 4 [50C, fan 00%] ethash: 61.30Mh/s, avg 56.20Mh/s, pool 56.20Mh/s a:77 r:0 h:0
2022-09-05 09:04:45 GPU 5 [44C, fan 00%] ethash: 59.31Mh/s, avg 53.81Mh/s, pool 48.07Mh/s a:70 r:0 h:0
2022-09-05 09:04:45 Total ethash: 357.00Mh/s, avg 325.00Mh/s, pool 307.00Mh/s a:453 r:0
2022-09-05 09:04:45 Pool Status
2022-09-05 09:04:45 eth-us-east-flexpool.io ethash: 357.00Mh/s, avg 325.00Mh/s, pool 307.00Mh/s a:453 r:0
2022-09-05 09:04:45 eth-us-east-flexpool.io ethash: 0.000 h/s, avg 0.000 h/s, pool 0.000 h/s a:0 r:0
2022-09-05 09:04:46 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8afdc4d5dda5..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:04:50 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a1f0f69dhaaa..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:04:51 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a4c07f67511f..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:04:56 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a3fc636611bb..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:04:56 Pool eth-us-east-flexpool.io share accepted, (GPU0) (w:438 r:0) (91 ms) (diff 5.70 Gh)

```

Figura 46 Procesado de transacciones. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

```

2022-09-05 09:05:45 State Uptime: 0 days, 01:34:07
2022-09-05 09:05:45 GPU Status
2022-09-05 09:05:45 GPU 0 [48C, fan 00%] ethash: 60.70Mh/s, avg 55.10Mh/s, pool 55.10Mh/s a:79 r:0 h:0
2022-09-05 09:05:45 GPU 1 [50C, fan 00%] ethash: 61.70Mh/s, avg 56.10Mh/s, pool 56.10Mh/s a:86 r:0 h:0
2022-09-05 09:05:45 GPU 2 [47C, fan 00%] ethash: 61.30Mh/s, avg 56.10Mh/s, pool 56.10Mh/s a:85 r:0 h:0
2022-09-05 09:05:45 GPU 3 [47C, fan 00%] ethash: 62.90Mh/s, avg 47.50Mh/s, pool 42.30Mh/s a:61 r:0 h:0
2022-09-05 09:05:45 GPU 4 [50C, fan 00%] ethash: 61.30Mh/s, avg 56.20Mh/s, pool 56.20Mh/s a:77 r:0 h:0
2022-09-05 09:05:45 GPU 5 [44C, fan 00%] ethash: 59.31Mh/s, avg 53.81Mh/s, pool 48.07Mh/s a:70 r:0 h:0
2022-09-05 09:05:45 Total ethash: 357.00Mh/s, avg 325.00Mh/s, pool 307.00Mh/s a:453 r:0
2022-09-05 09:05:45 Pool Status
2022-09-05 09:05:45 eth-us-east-flexpool.io ethash: 357.00Mh/s, avg 325.00Mh/s, pool 307.00Mh/s a:453 r:0
2022-09-05 09:05:45 eth-us-east-flexpool.io ethash: 0.000 h/s, avg 0.000 h/s, pool 0.000 h/s a:0 r:0
2022-09-05 09:05:46 Pool eth-us-east-flexpool.io share accepted, (GPU0) (w:446 r:0) (91 ms) (diff 12.34 Gh)
2022-09-05 09:05:47 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a1b3130dbca1..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:05:48 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8aeb8259f7b03..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:05:49 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8aebcc425c9e3..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:05:50 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a5c5efb208d2..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:05:51 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a44a5677b782..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:05:54 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a6b0a049365f8..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:05:56 Pool eth-us-east-flexpool.io share accepted, (GPU0) (w:447 r:0) (91 ms) (diff 5.87 Gh)
2022-09-05 09:05:58 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a18824aa57f5..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:06:00 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a1521a09285b..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:06:01 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a3d818641261..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:06:01 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a4d20887d1d..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:06:02 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a2b4aba98ba1..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:06:02 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a1f7ha40570..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:06:04 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a7c0d0451bc8..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:06:07 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a62bed0a6a71a..., diff 0.931 / 4000 Mh)
2022-09-05 09:06:14 Pool eth-us-east-flexpool.io received new job, (job_id: 8a0bdc02605..., diff 0.931 / 4000 Mh)

```

Figura 47 Procesado de transacciones. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

En las **Figura 47**, se puede observar en funcionamiento el equipo recibiendo transacciones por descifrar y a su vez reenviándolas, así como su configuración de frecuencia y voltaje, pero como se puede ver en las imágenes, este tipo de interfaz no es muy amigable con el usuario común, por ello es recomendable hacer uso de la API de HiveOS donde la interfaz de usuario es más cómoda y amigable a la vista haciendo más sencillo el proceso de configuraciones y gestión del equipo.



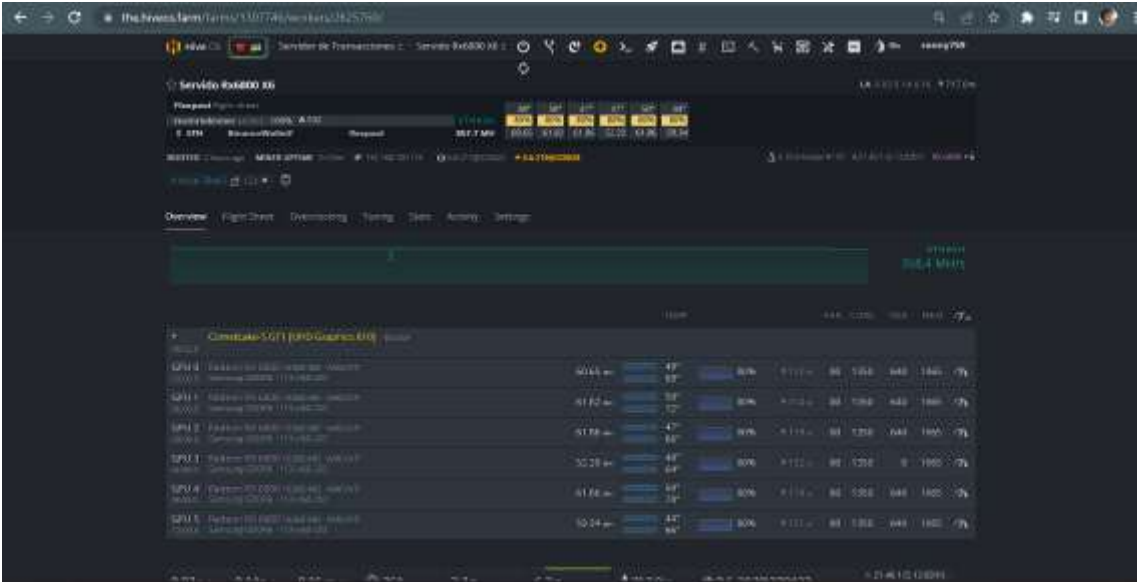


Figura 48 Interfaz de HiveOS con los datos del equipo en funcionamiento. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

**3.4.9 Análisis de rendimiento del equipo en base a Consumo energético, Potencia de procesamiento, Desgaste por temperatura de las tarjetas RX6800.**

**Tabla 8. Características del equipo**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Tarjeta Madre      | TZ590-BTC DUO BIOSTAR                   |
| Procesador         | Intel(R) Celeron(R) G5905 CPU @ 3.50GHz |
| Memoria RAM        | Corsair Vengeance 8GB 3200hz            |
| Almacenamiento     | BIOSTAR SSD 240                         |
| Tarjeta Graficas   | AMD RX6800                              |
| Número de Tarjetas | X 6                                     |
| Fuentes de Poder   | CORSAIR 1000W 80PLUS Gold               |
| Valor del Equipo   | \$7500                                  |

Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny

El costo de adquisición del equipo se encuentra elevado debido a que las tarjetas de procesamiento gráfico tienen un alto costo, en promedio la rx6800 varían su precio entre \$960 - \$1100, además se debe añadir costos de otros componentes como CPU, RAM, tarjeta madre, riser, etc. Los cuales suman alrededor de \$1200, debido a esto es porque el costo del equipo se encuentra inflado en precio.

**Tabla 9. Características de GPUs RX6800.**

| <b>GPU</b>   | <b>Potencia Mhz</b> | <b>Consumo Kw/h</b> | <b>Temp Núcleo °C</b> | <b>Temp Vram °C</b> |
|--------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| <b>GPU 0</b> | <b>61,77</b>        | <b>114</b>          | <b>46</b>             | <b>68</b>           |
| <b>GPU 1</b> | <b>61,84</b>        | <b>111</b>          | <b>48</b>             | <b>70</b>           |
| <b>GPU 2</b> | <b>61,82</b>        | <b>119</b>          | <b>47</b>             | <b>67</b>           |
| <b>GPU 3</b> | <b>61,89</b>        | <b>147</b>          | <b>48</b>             | <b>68</b>           |
| <b>GPU 4</b> | <b>61,26</b>        | <b>117</b>          | <b>48</b>             | <b>68</b>           |
| <b>GPU 5</b> | <b>61,78</b>        | <b>121</b>          | <b>43</b>             | <b>66</b>           |
| <b>Total</b> | <b>370,21</b>       | <b>726Kw/h</b>      |                       |                     |

*Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny*

Como se puede observar en el **Tabal 9** de datos luego de aplicar las configuraciones de *overclock* se puede notar una gran diferencia en el consumo energético y la potencia total obtenida aun que en los campos de la temperatura se puede notar que hubo un mínimo cambio.

En promedio hubo un incremento promedio en la potencia de procesado de 3Mhz y en el apartado de consumo se pudo llegar a reducir en una media de 20W siendo exitosa la configuración de *overclock*, hay que tener en cuenta en el caso de la GPU3 la cual a pesar de incrementar su potencia esta no redujo su consumo, debido a que la eficiencia de dicha tarjeta no es igual a la demás.

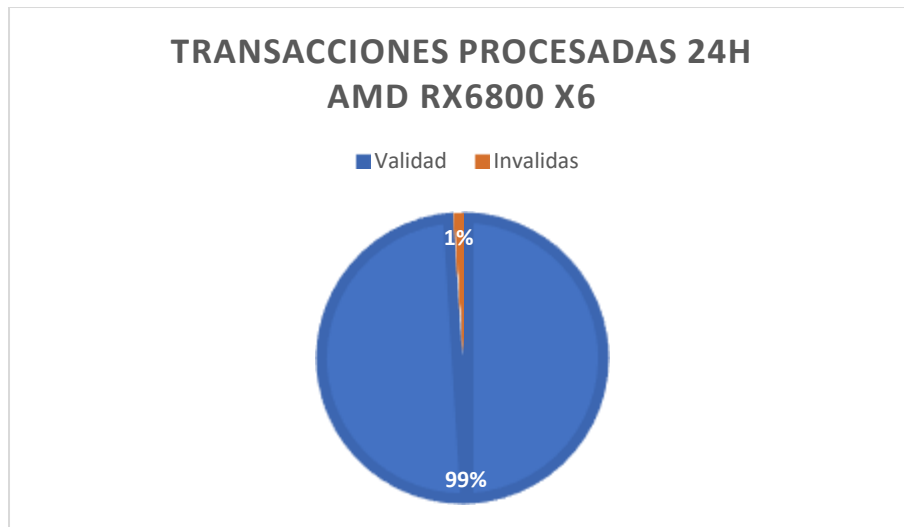


Figura 49 Transacciones validas e invalidad x6 RX6800.

Ahora como se puede observar en la página de *flexpool.io* la cual recepta las transacciones enviadas por el equipo, estas llegan hasta un total de 7614 de las cuales 7538 transacciones fueron procesadas de manera correcta mientras que el 76 fueron invalidas, dando una eficiencia de del equipo del 99,9%.

Estos datos fueron dados en base a la potencia media de 370mhz alcanzada con un consumo de 730W con temperaturas media en el núcleo de 50°C y en el caso de los bancos de memoria de Vram tuvieron una temperatura media de 70°C luego de 24h de trabajo.

#### ***3.4.9.1 Comparativas de Prototipos.***

Para poder determinar el nivel de eficiencia del equipo se procederá a hacer la comparativa con otro equipo diferente en especificaciones el cual contara con 10 GPU AMD RX6600XT, dichas pruebas de rendimiento se harán en el mismo lapso de tiempo, en un periodo de 24h.

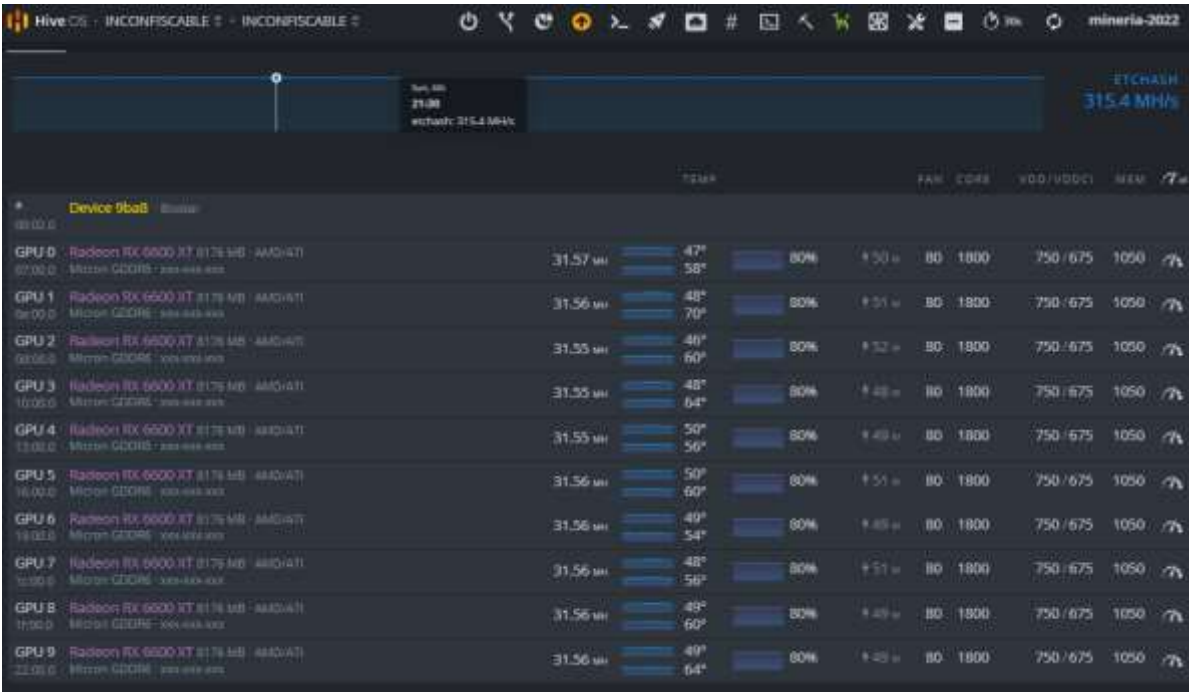


Figura 50 API de HiveOS Equipo con x10 Rx6600xt. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Tabla 10. Características de Equipo.

|                    |                                     |
|--------------------|-------------------------------------|
| Tarjeta Madre      | TZ590-BTC DUO BIOSTAR               |
| Procesador         | Intel® Celeron® G5905 CPU @ 3.50GHz |
| Memoria RAM        | Corsair Vengeance 8GB 3200hz        |
| Almacenamiento     | BIOSTAR SSD 240                     |
| Tarjeta Graficas   | AMD RX6600                          |
| Número de Tarjetas | X 10                                |
| Fuentes de Poder   | CORSAIR 600W 80PLUS Bronce          |
|                    | X2 Hp server 1200W 220v             |
| Valor del Equipo   | \$9500                              |

Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny.

Tabla 11. Rendimientos de GPUs Rx6600XT



| <b>GPU</b>   | <b>Potencia Mhz</b> | <b>Consumo Kw/h</b> | <b>Temp Núcleo °C</b> | <b>Temp Vram °C</b> |
|--------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| <b>GPU 0</b> | <b>31,56</b>        | <b>50</b>           | <b>48</b>             | <b>60</b>           |
| <b>GPU 1</b> | <b>31,54</b>        | <b>51</b>           | <b>49</b>             | <b>70</b>           |
| <b>GPU 2</b> | <b>31,56</b>        | <b>51</b>           | <b>48</b>             | <b>60</b>           |
| <b>GPU 3</b> | <b>31,54</b>        | <b>51</b>           | <b>49</b>             | <b>62</b>           |
| <b>GPU 4</b> | <b>31,56</b>        | <b>48</b>           | <b>46</b>             | <b>56</b>           |
| <b>GPU 5</b> | <b>31,54</b>        | <b>48</b>           | <b>49</b>             | <b>60</b>           |
| <b>GPU 6</b> | <b>31,54</b>        | <b>48</b>           | <b>47</b>             | <b>58</b>           |
| <b>GPU 7</b> | <b>31,56</b>        | <b>48</b>           | <b>48</b>             | <b>62</b>           |
| <b>GPU 8</b> | <b>31,56</b>        | <b>50</b>           | <b>47</b>             | <b>58</b>           |
| <b>GPU9</b>  | <b>31,54</b>        | <b>50</b>           | <b>46</b>             | <b>68</b>           |
| <b>Total</b> | <b>315Mhz</b>       | <b>502 w/h</b>      |                       |                     |

*Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny*

Como se puede denotar por la tabla de datos a pesar de contar un volumen más elevado de tarjetas, estas cuentan con una potencia menor, para ser exacto cada tarjeta cuenta con una potencia media de 31,52Mhz con un consumo de 50W además de una temperatura media en el núcleo de 48°C y a su vez los módulos de Vram en 66°C.

Ahora bien, como se puede denotar el equipo tiene la mitad de la potencia de las RX6800 a lo cual por consecuencia estas también llegan a un consumo medio de la mitad por lo que a simple vista uno puede determinar que los equipos son iguales en su funcionamiento y característica pero una cualidad muy importante a destacar es la cantidad de espacios que ocupa el segundo prototipo en puertos PCI ya que al ser muchos más la inversión en equipos *riser* también incrementa por lo que el valor final del equipo se verá más elevado.

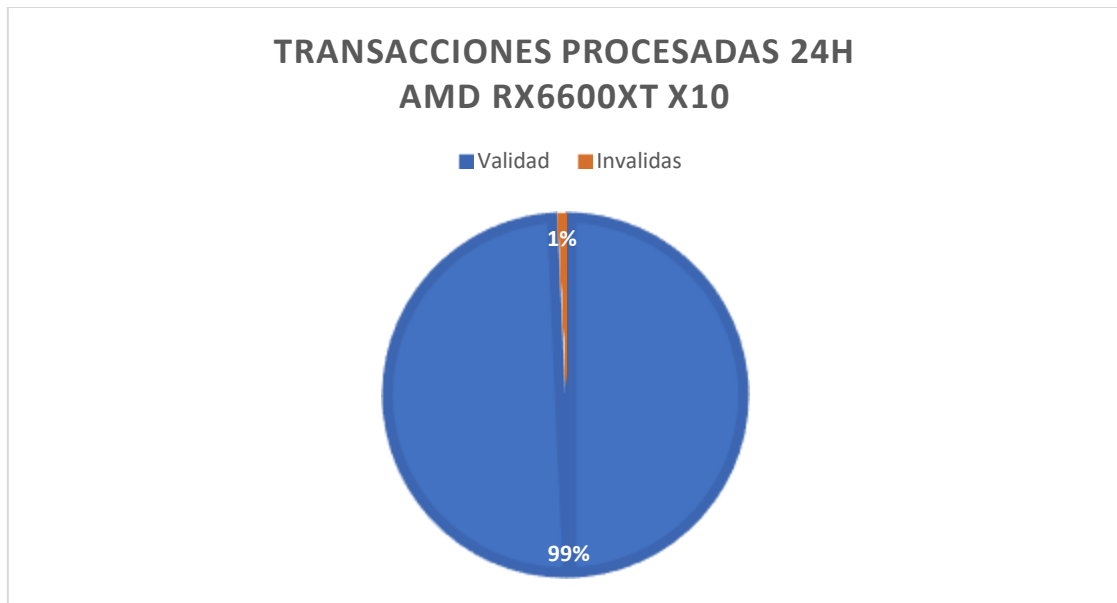


Figura 51 Transacciones validas e invalidad x10 RX6600XT. Elaborado por Mera Ronny.

Como potencia media de procesado el equipo en 24h procesa 6421 transacciones de las cuales 46 fueron invalididad acercándose a si al rendimiento del equipo RX6800 dando resultados similares de eficiencia en un 99.9%.

Ahora se proceder a hacer la comparativa con otro equipo el cual contara con tarjetas gráficas de la marca NVIDIA, la cual sería la competencia directa de la desarrolladora AMD, para tener un mejor panorama de rendimiento de distintos equipos, este prototipo contara con 9 tarjetas gráficas Nvidia 1660Super.

| GPU   | Model                              | Temp     | Fan | Core | Mem    | PS | W            |
|-------|------------------------------------|----------|-----|------|--------|----|--------------|
| GPU 0 | GeForce GTX 1660 SUPER 6144 MB, MS | 31.18 °C | 54% | 60%  | +72 °C | 6U | 1100 2400 80 |
| GPU 1 | GeForce GTX 1660 SUPER 6144 MB, MS | 31.22 °C | 54% | 61%  | +72 °C | 6U | 1110 2400 80 |
| GPU 2 | GeForce GTX 1660 SUPER 6144 MB, MS | 31.22 °C | 53% | 60%  | +72 °C | 6U | 1110 2400 80 |
| GPU 3 | GeForce GTX 1660 SUPER 6144 MB, MS | 31.22 °C | 55% | 60%  | +75 °C | 6U | 1110 2400 80 |
| GPU 4 | GeForce GTX 1660 SUPER 6144 MB, MS | 31.22 °C | 44% | 60%  | +68 °C | 6U | 1110 2400 80 |
| GPU 5 | GeForce GTX 1660 SUPER 6144 MB, MS | 31.22 °C | 51% | 60%  | +72 °C | 6U | 1110 2400 80 |
| GPU 6 | GeForce GTX 1660 SUPER 6144 MB, MS | 31.22 °C | 52% | 60%  | +76 °C | 6U | 1110 2400 80 |
| GPU 7 | GeForce GTX 1660 SUPER 6144 MB, MS | 31.22 °C | 50% | 60%  | +70 °C | 6U | 1110 2400 80 |
| GPU 8 | GeForce GTX 1660 SUPER 6144 MB, MS | 31.21 °C | 52% | 60%  | +77 °C | 6U | 1110 2400 80 |

Figura 52 API HiveOS equipo x9 Nvidia 1660 SUPER. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

**Tabla 12. Características del equipo**

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Tarjeta Madre</b>      | PRIME H570-PLUS ASUSTeK COMPUTER INC.   |
| <b>Procesador</b>         | Intel® Celeron® G5905 CPU @ 3.50GHz     |
| <b>Memoria RAM</b>        | Corsair Vengeance 8GB 3200hz            |
| <b>Almacenamiento</b>     | Kingstons SSD 240                       |
| <b>Tarjeta Graficas</b>   | Nvidia 1660 Super                       |
| <b>Número de Tarjetas</b> | X 9                                     |
| <b>Fuentes de Poder</b>   | EVGA 600W 80PLUS Bronce Hp server 1200W |
| <b>Valor del Equipo</b>   | \$6000                                  |

*Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny*

Para este equipo se realizaron configuraciones diferentes debido a que es una empresa diferente la cual desarrollo los chips de procesado gráficos, es por ello que en el caso del *Miner* a usar se optó por el uso de *Trex-miner* ya que este es compatible con la arquitectura de las GPU, además de ellos los ajuste *overclock* son diferentes ya que solo se pueden realizar cambios en parámetros como “*Core Clock*” y en “*Memory Clock*”, siendo una u otra forma más sencilla sus ajustes. Hay que tener mucho en cuenta que al ser de la ensambladora Nvidia estas al minar no muestran la temperatura de los módulos *Vram* por lo que solo se mostrara la temperatura del núcleo.

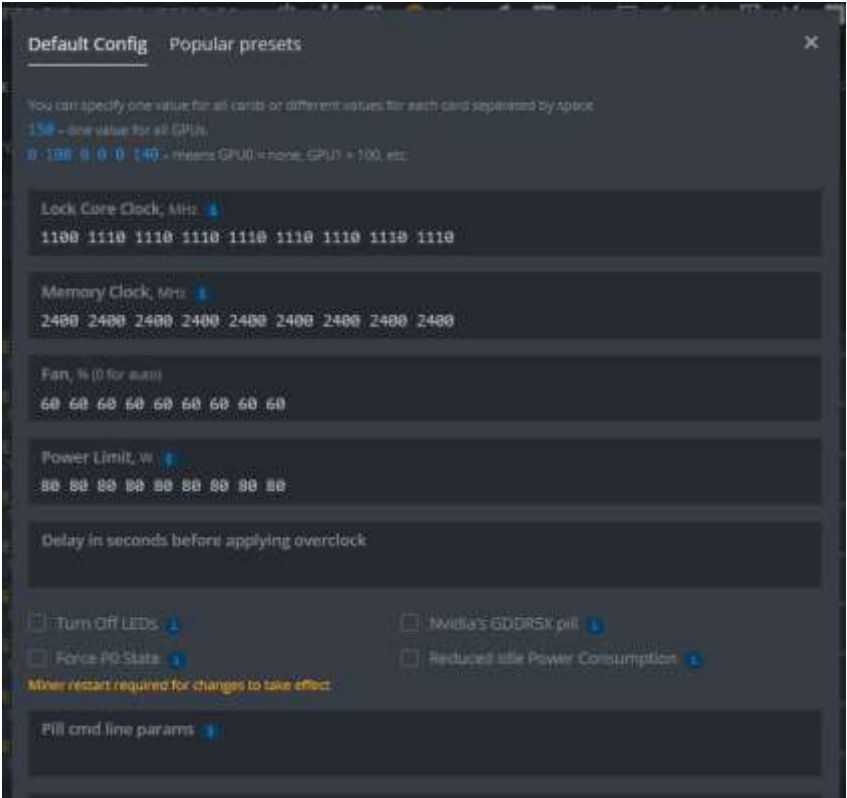


Figura 53 Overclock Nvidia 1660 Super. Información obtenida de la API HiveOS. Elaborado por Mera Ronny.

Tabla 13. Rendimiento de GPUs 1660SUPER

| GPU   | Potencia Mhz | Consumo Kw/h | Temp Núcleo °C | Temp Vram °C |
|-------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| GPU 0 | 31,20        | 72           | 54             | Na           |
| GPU 1 | 31,22        | 72           | 54             | Na           |
| GPU 2 | 31,22        | 71           | 55             | Na           |
| GPU 3 | 31,22        | 73           | 50             | Na           |
| GPU 4 | 31,22        | 68           | 51             | Na           |
| GPU 5 | 31,22        | 73           | 44             | Na           |
| GPU 6 | 31,21        | 72           | 42             | Na           |
| GPU 7 | 31,20        | 73           | 48             | Na           |
| GPU 8 | 31,23        | 72           | 55             | Na           |
| Total | 280 Mhz      | 649 w/h      |                |              |

Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny.

En los resultados entregados por el prototipo con x9 “Nvidia 1660 Super” se puede observar que las mismas tiene 0,60Mhz de potencia menor que las AMD Rx6600xt las cuales además tiene un consumo mucho menor de 23W en promedio dando como resultado una eficiencia mucho menor al anterior prototipo, lo que a su vez también tiene como desventaja que el equipo no permite gestionar la temperatura de la unidad de memoria Vram, lo cual puede repercutir en un mayor desgaste de los equipos si no se los controla de la manera adecuada.

Como datos finales el equipo en una media de 24h de funcionamiento pudo procesar 5822 transacciones de las cuales 43 fueron invalidadas, llegando a un resultado similar de eficiencia a los otros dos equipos con GPU RX6800 y RX6600xt del 99.9% de eficiencia.

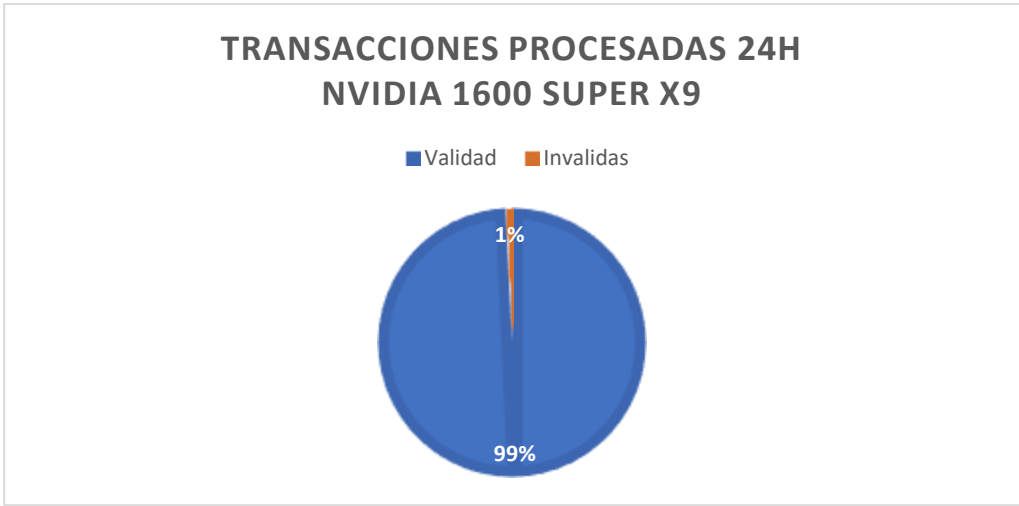


Figura 54 Transacciones validas e invalidas x9 Nvidia 1660 Super. Elaborado por Mera Ronny.

Tabla 14. Comparativa de equipo

| Hardware            | Consumo Energético<br>KW | Potencia de<br>Procesado | Temp Núcleo<br>°C | Temp Vram<br>°C |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------|
| AMD Rx6800          | 119W                     | 61.83                    | 46°C              | 68°C            |
| AMD<br>Rx6600xt     | 50W                      | 31.86                    | 49°C              | 64°C            |
| Nvidia<br>1660Super | 73W                      | 31.20                    | 52°C              | Na              |

Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny.

Al analizar los datos de las diferentes tarjetas en cada uno de los equipos, se puede terminar a simple vista que la GPU con un mejor rendimiento respecto a la potencia entregada, consumo y desgaste por temperatura es la RX6800, esto debido a que la Tarjeta gráfica es una gama muchos más alta a las otras 2 por lo que el aprovechamiento energético y potencia de la misma se verá considerablemente afectada. Algo a tener en cuenta con los datos reflejado es el hecho de que al tener temperaturas mucho más bajas esto puede influir de manera directa en el tiempo de vida útil del equipo llegan a alargarse a más de 5 años por lo que es un variable muy relevante a tomar en cuenta.

### **3.5 Conclusiones y Recomendaciones.**

#### **3.5.1 Conclusiones**

Para la construcción del servidor de transacciones en la ERC-20 se determinó el hardware a implementar, el cual para este caso de estudio se requirió el uso de:

- Tarjeta madre TZ590BTC DUO BIOSTAR,
- Procesador Intel(R) Celeron(R) G5905 CPU @ 3.50GHz
- Memoria RAM Corsair Vengeance 8GB 3200hz
- Unidad de almacenamiento BIOSTAR SSD 240GB
- X6 Adaptadores Riser Vero009
- X6 Tarjetas Gráficas AMD RX6800
- X2 Fuentes de poder Corsair 1000W 80Plus Gold

Además de lo enlistado se construyó un armazón adecuado para el montado del equipo y que a su vez este permita ser compacto permitiendo la correcta ventilación de las tarjetas gráficas.

Para la selección del *software* se evaluaron varias variables las cuales son muy relevantes para la decisión de selección del sistema operativo, para las cuales se dictaminó que el sistema operativo debe ser de código abierto, gratuito y ligero por lo que el sistema operativo que cumpla con estas características es HiveOS un sistema operativo desarrollado sobre el Kernel de Linux, lo que por consecuencia el sistema operativo será gratuito y de código abierto, además esta variante de Linux permite que sea ligero al no necesitar otras funcionalidades que llevan sistemas como Ubuntu una variante más de Linux.

Otras de las características por las que se eligió HiveOS es por su enfoque en ser un sistema operativo desarrollado específicamente para administración de servidores enfocados en procesamiento de transacciones en redes de criptodivisas, además de ofrecer una API que permite la gestión remota del hardware en caso de ser necesario.

En el apartado de ajustes adecuados para la configuración del servidor, se logró establecer los siguientes parámetros de las tarjetas gráficas como lo son:

**Software:** HiveOS compilación 0.6-217@22042

**Drivers compilados:** amd 21.40.1 (5.13.0201)

**Overclock:**

Core Clock: 1350 1350 1350 1350 1350 1350

Core Voltaje: 640 640 640 0 640 640

Memory Clock: 1065 1065 1065 1065 1065 1065

Fan: 80%

**Miner:** TeamRedMiner V0.10.2

**Miner Pool:** flexpool.io

Servers: eth-us-east.flexpool.io:4444/eth-us-west.flexpool.io:4444

**Tabla 15. Características del rendimiento del equipo RX6800**

| GPU          | Potencia Mhz  | Consumo Kw/h   | Temp Núcleo °C | Temp Vram °C |
|--------------|---------------|----------------|----------------|--------------|
| GPU 0        | 61,77         | 114            | 46             | 68           |
| GPU 1        | 61,84         | 111            | 48             | 70           |
| GPU 2        | 61,82         | 119            | 47             | 67           |
| GPU 3        | 61,89         | 147            | 48             | 68           |
| GPU 4        | 61,26         | 117            | 48             | 68           |
| GPU 5        | 61,78         | 121            | 43             | 66           |
| <b>Total</b> | <b>370,21</b> | <b>726Kw/h</b> |                |              |

*Información adaptada de los repositorios y artículos investigados. Elaborado por Mera Ronny.*

En la evaluación de rendimiento se pudo determinar el nivel de eficiencia satisfactorio de los equipos, ya que se pudo elevar la potencia media del equipo con las configuraciones de *overclock* además de reducir el consumo energético del equipo en 112W de media por Tarjeta Gráfica, además de las excelentes temperaturas entregadas tanto en el núcleo como los módulos de Vram que respectivamente dieron en el caso del núcleo una media de 44 °C y para los módulos de Vram 68°C.

Estos datos fueron muy prometedores gracias a la comparativas con otros equipos que a pesar de contar con una mayor cantidad de GPUs no llegaban a la potencia total obtenida, para cual en este proyecto fue de 370Mhz con un consumo medio de 730W.

### 3.5.2 Recomendaciones

- Actualizar los drivers más recientes del equipo debido a que existen GPUs las cuales solo funcionan con los más recientes en el caso de Nvidia.
- Al montar un equipo, probar instalar 1GPU para determinar la cantidad de consumo de cada GPU, ya que en el caso de sobre pasar el límite de alimentación máxima que puede entregar la fuente esta puede quemarse.
- Utilizar una relación 80 – 20 en las fuentes de alimentación, esta relación consiste en usar 80% de la fuente de manera constante y dejar un 20% de margen en el caso de los equipos lleguen a consumir más de lo debido.
- Utilizar unidad de SSD o USB 3.0 debido a la velocidad de transferencia de datos y por qué al proceso de correr los equipos la unidad USB 2.0 se averiaban.
- Usar conexión por cable ethernet debido a la inestabilidad que existen en los módulos de conexión inalámbrica lo que puede provocar en la perdida de algún paquete de datos de algunas transacciones.
- Vincular la API de HiveOS aun código de doble factor como *Google authenticator*, esto para evitar ingreso de usuarios no deseados.
- Al aplicar *overclocks* velar por que los módulos de Vram no superen los 78 °C, permitiendo alargar el tiempo de vida del equipo, a excepción de las gráficas Nvidia RTX 3070, 3080, 3090, ya que estas graficas tienden a calentar demasiado.
- Realizar cada 6 a 12 meses cambio de *thermalpads* y pasta térmica en los módulos de Vram y Núcleo en el caso de presenciar un aumento de temperatura, para así evitar daños en las GPUs.
- Evitar la presencia de polvo en las aspas de las GPUs para permitir una buena extracción de aire permitiendo refrigerar mejor los equipos.



- Por cada cable de alimentación de la fuente tipo SATA. Solo conectar 2 dispositivos ya sea *Raser* o unidades de almacenamiento.
- En el caso de hacer uso o *holdeo* de los tokens generados por procesar transacciones, usar una *wallet* fría con sus propias frases semillas y que la misma sea de código abierto.

**ANEXOS**

## **Anexos 1**

### **Constitución de la Republica del Ecuador**

**Art. 66. Derechos de libertad. Numeral 21.-** Establece “El derecho a la inviolabilidad y al secreto de la correspondencia física y virtual; ésta no podrá ser retenida, abierta ni examinada, excepto en los casos previstos en la ley, previa intervención judicial y con la obligación de guardar el secreto de los asuntos ajenos al hecho que motive su examen. Este derecho protege cualquier otro tipo o forma de comunicación”. (Constitución de la República del Ecuador, 2021)

**Art.385. Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales. Numeral 1.-** Establece “Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.”. (Constitución de la República del Ecuador, 2021)

**Art.385. Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales. Numeral 3.-** Establece “Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir”. (Constitución de la República del Ecuador, 2021)

**Art.387. Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales. Numeral 1.-** Establece “Facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo”. (Constitución de la República del Ecuador, 2021)

**Art 387. Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales. Numeral 3.-** Establece “Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales, para así Marco

Teórico 51 contribuir a la realización del buen vivir, al sumak kawsay”. (Constitución de la República del Ecuador, 2021).

## **Anexo 2**

### **Código Orgánico Integral Penal (COIP)**

**Art 178. Delitos contra el derecho a la intimidad personal y familiar –** Establece que “La persona que, sin contar con el consentimiento o la autorización legal, acceda, intercepte, examine, retenga, grabe, reproduzca, difunda o publique datos personales, mensajes de datos, voz, audio y vídeo, objetos postales, información contenida en soportes informáticos, comunicaciones privadas o reservadas de otra persona por cualquier medio, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años”. (Código Orgánico Integral Penal, 2021)

**Art 190. Apropiación fraudulenta por medios electrónicos - Establece** “La persona que utilice fraudulentamente un sistema informático o redes electrónicas y de telecomunicaciones para facilitar la apropiación de un bien ajeno o que procure la transferencia no consentida de bienes, valores o derechos en perjuicio de esta o de una tercera, en beneficio suyo o de otra persona alterando, manipulando o modificando el funcionamiento de redes electrónicas, programas, sistemas informáticos, telemáticos y equipos terminales de telecomunicaciones, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años”. (Código Orgánico Integral Penal, 2021)

**Art. 229. Revelación ilegal de base de datos - Establece** “La persona que, en provecho propio o de un tercero, revele información registrada, contenida en ficheros, archivos, bases de datos o medios semejantes, a través o dirigidas a un sistema electrónico, informático, telemático o de telecomunicaciones; materializando voluntaria e intencionalmente la violación del secreto, la intimidad y la privacidad de las personas, será

sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años”. (Código Orgánico Integral Penal, 2021)

**Art 232. Ataque a la integridad de sistemas informáticos. - Establece** “La persona que destruya, dañe, borre, deteriore, altere, suspenda, trabe, cause mal funcionamiento, comportamiento no deseado o suprima datos informáticos, mensajes de correo electrónico, de sistemas de tratamiento de información, telemático o de Marco Teórico 52 telecomunicaciones a todo o partes de sus componentes lógicos que lo rigen, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años”. (Código Orgánico Integral Penal, 2021)

**Art 234. Acceso no consentido a un sistema informático, telemático o de telecomunicaciones - Establece** “La persona que sin autorización acceda en todo o en parte a un sistema informático o sistema telemático o de telecomunicaciones o se mantenga dentro del mismo en contra de la voluntad de quien tenga el legítimo derecho, para explotar ilegítimamente el acceso logrado, modificar un portal web, desviar o redireccionar de tráfico de datos o voz u ofrecer servicios que estos sistemas proveen a terceros, sin pagarlos a los proveedores de servicios legítimos, será sancionada con la pena privativa de la libertad de tres a cinco años”. (Código Orgánico Integral Penal, 2021)

### **Anexo 3**

#### **Comunicado Banco Central del Ecuador**

El Banco Central del Ecuador emitió un comunicado en el año 2018 sobre la criptomoneda bitcoin, conocida por ser la de mayor impacto a nivel mundial y dijo lo siguiente: “El Banco Central del Ecuador informa a la ciudadanía que el bitcoin no es un medio de pago autorizado para su uso en el país. El bitcoin es una criptomoneda que no tiene respaldo, pues sustenta su valor en la especulación. Las transacciones financieras realizadas a través del bitcoin no están controladas, supervisadas ni reguladas por ninguna

entidad del Ecuador, razón por la que su uso representa un riesgo financiero para quienes lo utilizan. Es importante señalar que no está prohibida la compra y venta de criptomonedas -como el bitcoin- a través de Internet; sin embargo, se recalca que bitcoin no es una moneda de curso legal y no está autorizada como un medio de pago de bienes y servicios en el Ecuador, conforme lo establece el artículo 94 del Código Orgánico Monetario y Financiero.” El artículo 94 del Código Orgánico Monetario y Financiero indica que “todas las transacciones, operaciones monetarias, financieras y sus registros contables, realizados en la República del Ecuador, se expresarán en dólares de los Estados Unidos de América, de conformidad con este Código”. (Banco Central del Ecuador, 2018).

Por ende, en lo estipulado en el párrafo anterior las criptomonedas incluidas como tales “*Bitcoin*” no son monedas de curso legal por lo que realizar actividades económicas al no estar prohibida, así como tampoco estarán reguladas por el marco legal del comercio ecuatoriano, lo que deja en claro que no pueden ser tomados como métodos de pago en desarrollos de acuerdos legales.

### Anexo 3

#### Método para gestionar tokens generados por minar en la red ERC-20

En el caso que se desee gestionar el número de tokens generado por procesar transacciones o minar, esto se puede llevar a cabo visitando la página del pool de minería a la cual se conectó el equipo para recibir las tareas de minado. Para ello se debe acceder a la página web <https://www.flexpool.io/>, donde nos aparecerá la siguiente página.

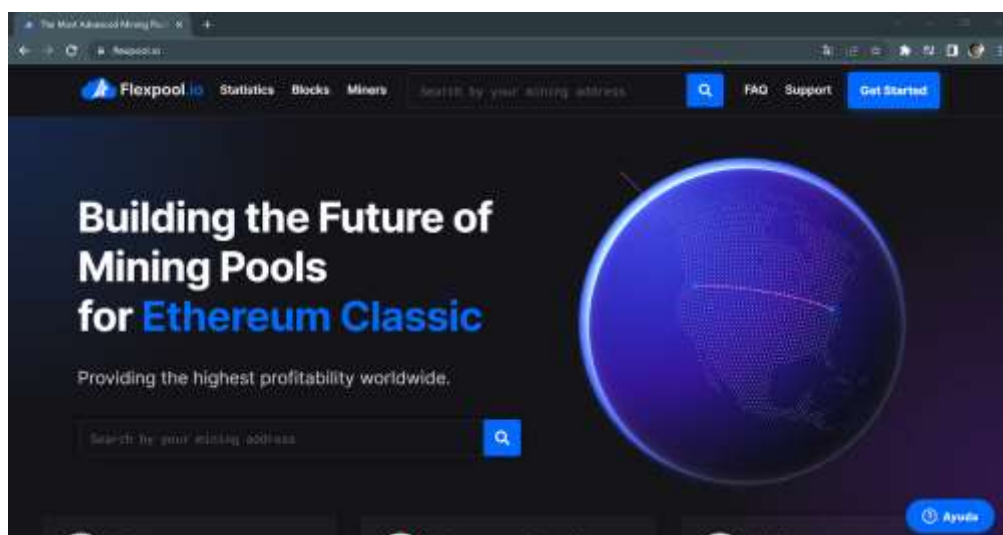


Figura 75. Flexpool.io. Información obtenida de Flexpool.io. Elaborado por Mera Ronny.

Luego copiar a la dirección de la billetera con la cual se configuro el equipo, para luego pegarla en la barra de búsqueda de flexpool.io.

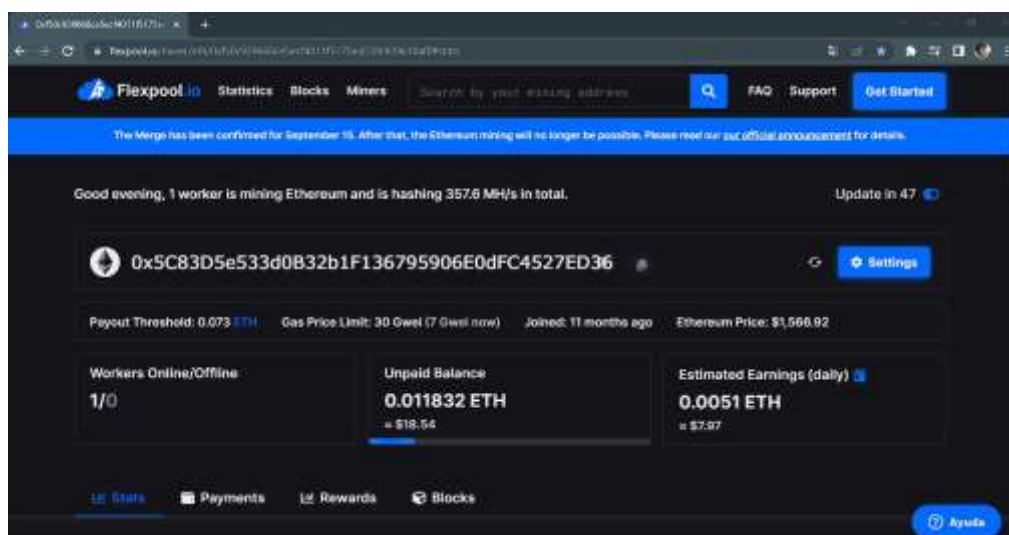


Figura 76. Data de Tokens minados. Información obtenida de Flexpool.io. Elaborado por Mera Ronny.

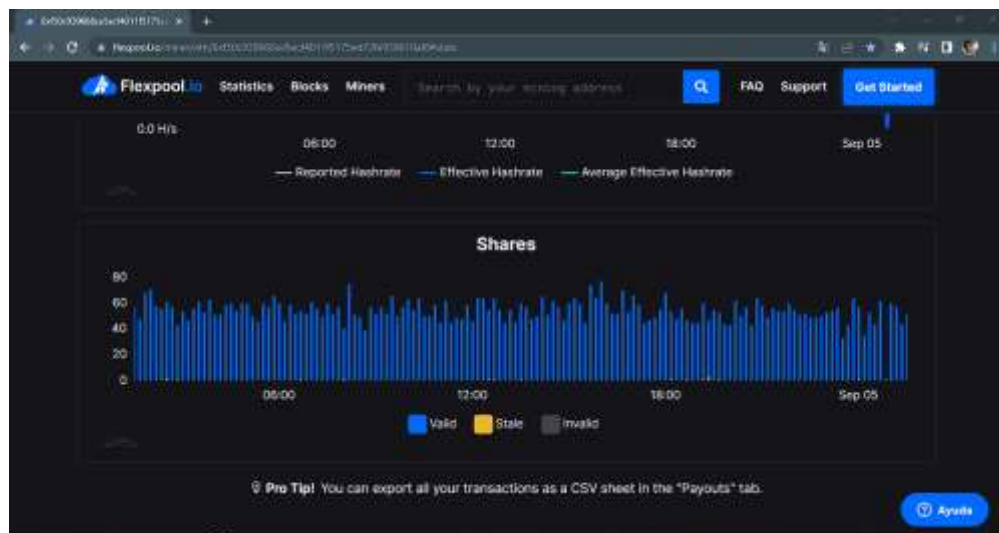


Figura 77. Trafico de transacciones. Información obtenida de Flexpool.io. Elaborado por Mera Romny.

En la página de *flexpool.io* se puede obtener datos como transacciones recibidas, las cuales se dividen en transacciones correctamente procesadas, transacciones perdidas o tardas y transacciones invalidas, estas últimas obtiene el valor de invalididad cuando una transacción fue procesada con valor incorrecto el cual es comparado en el consenso con los demás equipos que procesaron esa misma transacción.

Además, se puede destacar una gráfica la cual resalta la potencia media de procesado del equipo, en esta grafica hay 3 valores lineales a tomar en cuenta, el cual es la “*Current Effective*”, “*24 Avg Effective*”, “*Reported*”, la primera hace referencia a la potencia estimada actual, la siguiente y más importante la potencia en un promedio de 24, indicada por una línea verde, y por último, la potencia reportada del equipo por *HiveOS*. Con estos datos se puede determinar si el equipo se encuentra trabajando de manera correcta, así como el medio de conexiones al que se encuentre conectado el equipo, ya sea por cable de red o *WIFI*, hay que tener en cuenta que las potencias medias reportadas por *flexpool.io* varia en base a la latencia de la red.





Figura 78. Graficas de Potencia media en el tiempo. Información obtenida de Flexpool.io. Elaborado por Mera Ronny.

## Bibliografía

- academybit2me. (02 de Junio de 2020). *www.academy.bit2me.com*.  
*www.academy.bit2me.com*: <https://academy.bit2me.com/que-es-una-red-p2p/>
- academybit2me. (12 de diciembre de 2021). *www.academy.bit2me*. *www.academy.bit2me*:  
<https://academy.bit2me.com/que-es-exchange-criptomonedas/#:~:text=Un%20exchange%20de%20criptomonedas%20es,a%20la%20oferta%20y%20demanda>.
- academybit2me. (12 de febrero de 2021). *www.academy.bit2me.com*.  
*www.academy.bit2me.com*: <https://academy.bit2me.com/que-es-el-hash-rate/>
- academybit2me. (11 de septiembre de 2022). *Academy.bit2me*:  
<https://academy.bit2me.com/que-es-exchange-criptomonedas/#:~:text=Un%20exchange%20de%20criptomonedas%20es,a%20la%20oferta%20y%20demanda>.
- Academybit2me. (12 de Enero de 2022). *www.academy.bit2me.com*.  
*www.academy.bit2me.com*: <https://academy.bit2me.com/que-es-pool-mineria-criptomonedas/>
- Alonzo, R. (02 de Agosto de 2022). *www.hardzone.es*: <https://hardzone.es/reportajes/que-es-asic-minar-criptomonedas/>
- B.Academy. (25 de Agosto de 2022). *Bit2Me Academy*. *Bit2Me Academy*:  
<https://academy.bit2me.com/wallet-monederos-criptomonedas/>
- Banco Central del Ecuador. (14 de Febrero de 2018). *www.bce.fin.ec*. *www.bce.fin.ec*:  
<https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1043-recordatorio-importante>
- Blogjetcomputer. (12 de abril de 2022). *www.jetcomputer.net*:  
<https://www.jetcomputer.net/blog/tarjeta-grafica-que-es-cual-es-su-funcion-y-cuantos-tipos-hay/>
- Castillo, M. (26 de Julio de 2017). *http://portal.amelica.org*.  
[http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/394/3941752008/html/index.html#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20evaluativa%20ha%20ido,espec%C3%ADficos%20\(Herreras%2C%202003\)](http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/394/3941752008/html/index.html#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20evaluativa%20ha%20ido,espec%C3%ADficos%20(Herreras%2C%202003)).
- Código Orgánico Integral Penal. (17 de Febrero de 2021). *www.defensa.gob.ec*.  
*www.defensa.gob.ec*: [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/03/COIP\\_act\\_feb-2021.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/03/COIP_act_feb-2021.pdf)
- Constitución de la República del Ecuador. (13 de Julio de 2021).  
<https://www.defensa.gob.ec>. *www.defensa.gob.ec*: [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador\\_act\\_ene-2021.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf)

- Córdova, L. (28 de septiembre 2021 de 2021). *http://repositorio.ug.edu.ec/*.  
<http://repositorio.ug.edu.ec>: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56190>
- Dell. (21 de Febrero de 2021). *www.dell.com*: <https://www.dell.com/support/kbdoc/es-pa/000148441/what-is-memory-ram>
- Ethereum. (5 de mayo de 2022). *ethereum.org*. [ethereum.org](https://ethereum.org/es/developers/docs/intro-to-ethereum/):  
<https://ethereum.org/es/developers/docs/intro-to-ethereum/>
- HP. (19 de Agosto de 2021). *www.hp.com*. [www.hp.com](https://www.hp.com/mx-es/shop/tech-takes/que-hace-la-tarjeta-madre): <https://www.hp.com/mx-es/shop/tech-takes/que-hace-la-tarjeta-madre>
- IBM. (12 de Diciembre de 2021). *www.ibm.com*. [www.ibm.com](https://www.ibm.com/es-es/topics/what-is-blockchain): <https://www.ibm.com/es-es/topics/what-is-blockchain>
- lenovo. (14 de Enero de 2018). *www.lenovo.com*. [www.lenovo.com](https://www.lenovo.com/ec/es/faqs/pc-vida-faqs/que-es-overclocking/?orgRef=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F):  
<https://www.lenovo.com/ec/es/faqs/pc-vida-faqs/que-es-overclocking/?orgRef=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F>
- López, R. (30 de Agosto de 2022). *Coinmotion*. [Coinmotion](https://coinmotion.com/es/que-es-prueba-de-trabajo-pow-proof-of-work/):  
<https://coinmotion.com/es/que-es-prueba-de-trabajo-pow-proof-of-work/>
- M., L. (14 de Septiembre de 2021). *es.bitdegree.org*. [es.bitdegree.org](https://es.bitdegree.org/crypto/tutoriales/minar-bitcoin-cash#heading-1):  
<https://es.bitdegree.org/crypto/tutoriales/minar-bitcoin-cash#heading-1>
- Nakamoto, S. (1 de Novimenbre de 2008). *bitcoin.org*. [bitcoin.org](https://bitcoin.org/bitcoin.pdf):  
<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Pastorino, C. (22 de junio de 2018). *www.welivesecurity.com*. [www.welivesecurity.com](https://www.welivesecurity.com/la-es/2018/06/22/mineria-criptomonedas-respuesta-tres-preguntas-frecuentes/):  
<https://www.welivesecurity.com/la-es/2018/06/22/mineria-criptomonedas-respuesta-tres-preguntas-frecuentes/>
- pccomponentes. (21 de Agosto de 2019). *www.pccomponentes.com*.  
[www.pccomponentes.com](https://www.pccomponentes.com/vram-memoria-de-video): <https://www.pccomponentes.com/vram-memoria-de-video>
- Ruiz, E. (16 de abril de 2021). *www.hp.com*: [www.hp.com](https://www.hp.com/mx-es/shop/tech-takes/que-es-la-velocidad-del-procesador-y-por-que-es-importante#:~:text=Una%20unidad%20central%20de%20procesamiento,interact%C3%BAas%20cuando%20utilizas%20una%20computadora.): <https://www.hp.com/mx-es/shop/tech-takes/que-es-la-velocidad-del-procesador-y-por-que-es-importante#:~:text=Una%20unidad%20central%20de%20procesamiento,interact%C3%BAas%20cuando%20utilizas%20una%20computadora.>
- Santander. (27 de Mayo de 2022). *www.santander.com*:  
[www.santander.com](https://www.santander.com/es/stories/smart-contracts): <https://www.santander.com/es/stories/smart-contracts>
- Usera, J. d. (10 de Junio de 2020). *www.hardzone.es*: [www.hardzone.es](https://hardzone.es/reportajes/que-es-riser-card-para-pc/): <https://hardzone.es/reportajes/que-es-riser-card-para-pc/>