



DOI: 10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.351-362

URL: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/1118>

EDITORIAL: Saberes del Conocimiento

REVISTA: RECIAMUC

ISSN: 2588-0748

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Artículo de revisión

CÓDIGO UNESCO: 3310 Tecnología Industrial

PAGINAS: 351-362





Prototipo de sistema distribuido para el procesamiento de transacciones ERC20 en el contexto de la Industria 4.0

Prototype distributed system for ERC20 transaction processing in the context of Industry 4.0

Protótipo de um sistema distribuído para o processamento de transações ERC20 no contexto da Indústria 4.0

Angel Marcel Plaza Vargas¹; Annabel Sally Lizarzaburu Mora²; Oswaldo Orlando Arauz Arroyo³

RECIBIDO: 23/02/2023 **ACEPTADO:** 12/03/2023 **PUBLICADO:** 15/05/2023

1. Diploma Superior en Pedagogía Universitaria; Magister en Modelamiento Computacional; Ingeniero en Computación (Especialización Sistemas Tecnológicos); Universidad de Guayaquil, Ecuador; angel.plazav@ug.edu.ec;  <https://orcid.org/0000-0002-4617-153X>
2. Especialista en Proyectos de Desarrollo Educativos y Sociales; Magister en Educación Superior; Ingeniero Industrial; Universidad de Guayaquil, Ecuador; annabelle.lizarzaburum@ug.edu.ec;  <https://orcid.org/0000-0003-1258-5424>
3. Magister en Tecnología e Innovación; Ingeniero Mecánico; Universidad de Guayaquil, Ecuador; oswaldo.arauza@ug.edu.ec;  <https://orcid.org/0000-0002-2609-9075>

CORRESPONDENCIA

Angel Marcel Plaza Vargas

angel.plazav@ug.edu.ec

Guayaquil, Ecuador

RESUMEN

El escenario industrial actual presenta cambios exponenciales, principalmente a las diferentes tecnologías que surgen rápidamente, las empresas pretenden implementar estos avances tecnológicos en sus procesos de producción con el objetivo de obtener una mayor productividad, reducir costos, lograr la elaboración masiva y reducir tiempos de producción. Dentro del contexto de Industria 4.0, el uso de sistemas ciber físicos permite la automatización y digitalización de algunos procesos a través del empleo de ciertas tecnologías digitales para mejorar la producción a través de la interconexión de todos los sistemas de la industria que incluye a los propietarios, trabajadores, clientes y proveedores. En el área del tratamiento de este conjunto de transacciones, cada vez es más habitual el uso de redes descentralizadas de criptomonedas, 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 capacidad de programación sobre la blockchain para el desarrollo de aplicaciones y más funcionalidades que las hacen más atractiva tanto para los desarrolladores como para los usuarios. En el presente trabajo, se muestran los resultados de las diferentes pruebas de rendimiento, procesamiento, consumo energético y temperatura sobre un prototipo de sistema distribuido capaz de procesar transacciones en la red ERC-20.

Palabras clave: Sistema Distribuido, Industria 4.0, ERC-20, Blockchain, Criptomonedas.

ABSTRACT

The current industrial scenario presents exponential changes, mainly to the different technologies that arise rapidly, companies intend to implement these technological advances in their production processes with the aim of obtaining greater productivity, reducing costs, achieving mass production and reducing production times. Within the context of Industry 4.0, the use of cybernetic systems allows the automation and digitization of some processes through the use of certain digital technologies to improve production through the interconnection of all industry systems that include the owners, workers, customers and suppliers. For the treatment of this set of transactions, the use of decentralized cryptocurrency networks is becoming more common, which in turn increases the demand for this type of technology and consequently its development is faster. In addition to being used as a means of asset transactions, these networks begin to implement the programming capacity on the chain of blocks for the development of applications and more functionalities that make them more attractive to developers and users. This paper presents the results of the different tests of performance, processing, energy consumption and temperature on a prototype of a distributed system capable of processing transactions in the ERC-20 network.

Keywords: Distributed System, Industry 4.0, ERC-20, Blockchain, Cryptocurrencies.

RESUMO

O actual cenário industrial apresenta mudanças exponenciais, principalmente devido às diferentes tecnologias que surgem rapidamente, as empresas pretendem implementar estes avanços tecnológicos nos seus processos produtivos de forma a obter maior produtividade, reduzir custos, alcançar a produção em massa e reduzir os tempos de produção. No contexto da Indústria 4.0, a utilização de sistemas ciber-físicos permite a automatização e digitalização de alguns processos através da utilização de determinadas tecnologias digitais para melhorar a produção através da interligação de todos os sistemas da indústria, incluindo proprietários, trabalhadores, clientes e fornecedores. Na área do processamento deste conjunto de transações, a utilização de redes descentralizadas de criptomonedas está a tornar-se cada vez mais comum, o que por sua vez aumenta a procura deste tipo de tecnologia e consequentemente o seu desenvolvimento é mais acelerado. Para além de serem utilizadas como meio de transação de activos, estas redes começam a implementar capacidades de programação na blockchain para o desenvolvimento de aplicações e mais funcionalidades que as tornam mais atractivas tanto para programadores como para utilizadores. Neste artigo, mostramos os resultados dos diferentes testes de desempenho, processamento, consumo de energia e temperatura num protótipo de sistema distribuído capaz de processar transações na rede ERC-20.

Palavras-chave: Sistema distribuído, Indústria 4.0, ERC-20, Blockchain, Criptomonedas.

Introducción

El recrudecimiento de las diversas crisis globales, como el cambio climático o la escasez de los recursos naturales, hace imprescindible un cambio en los esquemas productivos de todos los países. La creciente necesidad de aumentar la producción, la eficiencia y la calidad de los productos industriales ha llevado a desarrollar nuevas tecnologías capaces de acompañar la evolución tecnológica.

En este contexto, la Industria 4.0, permite que las organizaciones de fabricación aumenten la colaboración al hacer que la información correcta sea accesible para las personas adecuadas en tiempo real, optimiza el uso de los recursos, apoya el bienestar de los ciudadanos y fortalece el desarrollo social como parte del aumento de la eficiencia en todos los procesos de producción industrial (Amoozad Mahdiraji et al., 2022; Masood & Sonntag, 2020). Estos cambios se introducen por medio de los nueve pilares de la Industria 4.0, como son: el uso de big data, inteligencia artificial, internet de las cosas, integración de los sistemas de información, uso de simulación de procesos, conceptos de manufactura aditiva, ciberseguridad, almacenamiento y procesamiento en la nube, robótica y realidad aumentada.(Esposito & Romagnoli, 2021; Xu et al., 2021)

La Industria 4.0 ha modificado por completo los sistemas de producción y fabricación de productos que se han implementado durante años. Con esto no solo cambia la forma de producir, sino también de trabajar (Bakhari et al., 2020; Resende et al., 2021; Xu et al., 2021). Entre sus principales ventajas se pueden mencionar: los procesos de producción tardan menos tiempo, los niveles de calidad de los productos son mayores, los costos de producción son menores, se generan menores desperdicios, se crea facilidad de control de recursos, se mejora la competitividad en el mercado, incremento de la seguridad en los procesos, mejoras

en el sistema de distribución y ventas de los productos, se mejoran los sistemas y soluciones de producción implementan mecanismos para tomar decisiones flexibles, automáticas y en tiempo real que garantizan la adaptación de los procesos productivos al comportamiento variable de los contextos económicos, sociales y físicos.(Govindan & Arampatzis, 2023; Martell et al., 2023)

La Industria 4.0 requiere una sólida comprensión de los sistemas ciberfísicos, que ofrecen un entorno de fabricación habilitado para el desarrollo de metas que los conceptos de Industria 4.0 requieren, como recopilación, transparencia y análisis de datos en tiempo real en todas las partes del proceso de fabricación, conocidos como fabricación cibernética (Piccarozzi et al., 2022; Sharma et al., 2022). El análisis de datos permite a los ejecutivos tomar decisiones basadas en datos y aumentar la productividad, mientras que la automatización acelera la fabricación y reduce el tiempo de inactividad de las máquinas.(Javaid et al., 2023)

Con este enfoque, la eficiencia global de la industria ha demostrado aumentar significativamente a través de los paradigmas impuestos, como los sistemas ciber físicos o la inteligencia artificial, los cuales son básicos para hacer posible esta nueva era, aunque todos estos mecanismos de monitorización y algoritmos de toma de decisiones se apoyan en una tecnología común como son las redes de comunicación (Esposito & Romagnoli, 2021; Resende et al., 2021). Además, la Industria 4.0 ayuda a mejorar e identificar nuevos modelos de negocio y a satisfacer la demanda emergente de personalización de productos a través de una gestión y control de procesos inteligente.(Benitez et al., 2023; Javaid et al., 2023)

Como se ha mencionado, el constante crecimiento tecnológico ha impulsado al desarrollo de nuevas tecnologías o implementar otras tecnologías en formas más eficientes y creativas, es por ello que paulatinamente 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, estas transacciones no se restringen por barreras fronterizas ni políticas, hablamos de las redes de criptomonedas. (Leng et al., 2020)

La función fundamental de estas redes es 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 dado caso 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 matemático reciben una recompensa por aportar potencia a la red en forma de tokens de la propia red (Bürer et al., 2019; Wang et al., 2020). El uso de este tipo de redes es muy habitual debido al anonimato de la misma, así como su eficiencia, seguridad y velocidad, es por ello un factor importante es el incremento constante de la potencia de procesamiento de la red. (Ajmera & Jain, 2019; Leng et al., 2020)

El artículo 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, con el ethereum se 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 (Dyson et al., 2020). Este proyecto es un complemento del trabajo previo donde se evaluó el proceso de minado de criptomonedas basado en tecnologías de bajo costo. (Navas et al., 2022)

Como 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, por tanto, la red requiere de una alta potencia de procesamiento para sus transacciones y sus aplicativos a futuro. El prototipo desarrollado es capaz de procesar las transacciones de esta red, haciendo uso de componentes de hardware de gama alta. (Aoun et al., 2021)

Materiales y métodos

Como parte del desarrollo del prototipo se establecieron algunos variables de análisis para definir entre las diferentes opciones de armado y selección de componentes, entre los principales componentes a definir son las tarjetas gráficas (GPU)

En el presente desarrollo del prototipo para el procesamiento de transacciones de la red ERC-20 se estableció variables de análisis para el servidor de acuerdo a las condiciones necesarios del equipo a utilizar, el componente principal es el encargado de procesar las transacciones, en este caso las tarjetas gráficas (GPU) o chips de procesamiento 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. (Ferdous et al., 2021)

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

1. Consumo Energético
2. Desgaste de los equipos en base a la temperatura alcanzada al procesar transacciones.
3. 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).

Uno de los primeros retos es determinar el hardware y su respectivo software a usar, ya que se requiere que el hardware sea potente y eficiente, mientras que el software debe de ser 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.

Tabla 1. Comparativa de algoritmos de consenso POW y POS

Algoritmo	Seguridad	Implementación	Compatibilidad
Prueba de trabajo (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 (POS)	Alto nivel de seguridad, dependiendo validadores.	Bajo, dependencia de nodos centralizados.	Bajo, solo se puede ser participe de los nodos, mas no propietarios de los mismos.

Tabla 2. Comparativa de algoritmos de consenso POW y POS

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

En la tabla 1 y Tabla 2, se comparó las características más relevantes de los protocolos de procesado de transacciones, destacando entre estos como más seguro el

protocolo POW debido a su método de consenso (Cao et al., 2020; Li et al., 2023). Ahora bien, este algoritmo de consenso será implementado en el RIG para procesar transaccio-

nes 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 procesado de transacciones y nivel de desgaste por temperatura, todo esto al momento del equipo trabajar. (Lasla et al., 2022; Yadav et al., 2022)

El algoritmo de consenso ETHASH como su categoría lo menciona es un algoritmo para el procesado 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. (Cao et al., 2020)

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 procesado, 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 procesado 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 3. Comparativa de algoritmos criptográficos y características

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

En base al análisis de la Tabla 3. 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.

En la tabla 4, se realiza el análisis referente a los pools de minería, se toma en consideración los valores como frecuencia de caída de bloque, porcentaje de comisión del pool, potencia almacenada en la red, algoritmos compatibles con Ethash, estabilidad de la propia pool y tiempo de latencia entre petición e información enviada en la red (Zhang et al., 2023). Los pool de minería permiten a varios mineros conectar en a una red de cripto-

monedas descentralizada que 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.(Dou et al., 2022; Lasla et al., 2022; Pelech et al., 2021)

Tabla 4. 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.

Modelo del GPUs: El equipo a implementar para el procesado de transacciones será la 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 procesado 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.

Modelo del Procesador: Para este prototipo se estar integrando un procesador Intel Celeron G5905 a una frecuencia de 3.6GHz, el cual cuanta 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

Modelo de Tarjeta madre: En el montado 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 procesado del servidor.



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 procesado de transacciones para montaje del Hardware.
- Configuración de la Ruta de Vuelo.
- Configuración de Overclocks.
- Ejecución del procesado de transacciones del servidor.
- Análisis de rendimiento del equipo en base a Consumo energético, potencia de procesado, desgaste por temperatura de las tarjetas RX6800.



Imagen 1. Paso de instalación de componentes

Resultados y discusión

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
 - 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
- 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

Tabla 5. 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
GPU 0	58,19	125	42	64
GPU 1	56,43	123	40	63
GPU 2	58.32	140	44	63
GPU 3	59,01	129	44	68
GPU 4	58,18	132	46	65
GPU 5	57,98	122	49	64
Total	347,93Mhz	771Kw/h		

Como se puede observar en la Tabla 5, 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.



Tabla 5. 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
Total	370,21	726Kw/h		

Para el procesamiento exitoso de la transacción es importante mantener actualizado los drivers del equipo debido a que existen GPUs las cuales solo funcionan con los más recientes en el caso de Nvidia. Al momento de montar el equipo, se debe probar instalar 1GPU a la vez para determinar la cantidad de consumo de cada GPU, para evitar que la fuente se queme en el caso de sobrepasar el límite de alimentación máxima que puede entregar la fuente.

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 pérdida de algún paquete de datos de algunas transacciones.

Conclusión

Luego de realizar el overclock , se puede observar en la tabla 6, los resultados de la nueva evaluación de rendimiento, se pudo elevar la potencia media del equipo con las

configuraciones de overclock, además de reducir el consumo energético del equipo con una media de 112W 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.

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.

Con respecto a la tasa de éxito de las transacciones realizadas, en la página de flexpool,io se muestran que las transacciones enviadas por el equipo 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.

Es importante tener en consideración los siguientes aspectos de funcionamiento:

- 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.
- Vincular la API de HiveOS aun código de doble factor como Google authenticator, esto para evitar ingreso de usuarios no deseados.
- Al aplicar overlocks 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.

Bibliografía

- Ajmera, P., & Jain, V. (2019). Modelling the barriers of Health 4.0—the fourth healthcare industrial revolution in India by TISM. *Operations Management Research*, 12(3–4), 129–145. <https://doi.org/10.1007/S12063-019-00143-X>
- Amoozad Mahdiraji, H., Yaftiyan, F., Abbasi-Kamardi, A., & Garza-Reyes, J. A. (2022). Investigating potential interventions on disruptive impacts of Industry 4.0 technologies in circular supply chains: Evidence from SMEs of an emerging economy. *Computers & Industrial Engineering*, 174, 108753. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2022.108753>
- Aoun, A., Ilinca, A., Ghandour, M., & Ibrahim, H. (2021). A review of Industry 4.0 characteristics and challenges, with potential improvements using blockchain technology. *Computers & Industrial Engineering*, 162, 107746. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2021.107746>
- Bakhtari, A. R., Kumar, V., Waris, M. M., Sanin, C., & Szczerbicki, E. (2020). Industry 4.0 Implementation Challenges in Manufacturing Industries: an Interpretive Structural Modelling Approach. *Procedia Computer Science*, 176, 2384–2393. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2020.09.306>
- Benitez, G. B., Ghezzi, A., & Frank, A. G. (2023). When technologies become Industry 4.0 platforms: Defining the role of digital technologies through a boundary-spanning perspective. *International Journal of Production Economics*, 260, 108858. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2023.108858>
- Bürer, M. J., de Lapparent, M., Pallotta, V., Capezzali, M., & Carpita, M. (2019). Use cases for Blockchain in the Energy Industry Opportunities of emerging business models and related risks. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 106002. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2019.106002>
- Cao, B., Zhang, Z., Feng, D., Zhang, S., Zhang, L., Peng, M., & Li, Y. (2020). Performance analysis and comparison of PoW, PoS and DAG based blockchains. *Digital Communications and Networks*, 6(4), 480–485. <https://doi.org/10.1016/J.DCAN.2019.12.001>
- Dou, H., Yin, L., Lu, Y., & Xu, J. (2022). A probabilistic Proof-of-Stake protocol with fast confirmation. *Journal of Information Security and Applications*, 68, 103268. <https://doi.org/10.1016/J.JISA.2022.103268>
- Dyson, S. F., Buchanan, W. J., & Bell, L. (2020). Scenario-based creation and digital investigation of ethereum ERC20 tokens. *Forensic Science International: Digital Investigation*, 32, 200894. <https://doi.org/10.1016/J.FSIDI.2019.200894>
- Esposito, G., & Romagnoli, G. (2021). A Reference Model for SMEs understanding of Industry 4.0. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1), 510–515. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2021.08.166>
- Ferdous, M. S., Chowdhury, M. J. M., & Hoque, M. A. (2021). A survey of consensus algorithms in public blockchain systems for crypto-currencies. *Journal of Network and Computer Applications*, 182, 103035. <https://doi.org/10.1016/J.JNCA.2021.103035>
- Govindan, K., & Arampatzis, G. (2023). A framework to measure readiness and barriers for the implementation of Industry 4.0: A case approach. *Electronic Commerce Research and Applications*, 59, 101249. <https://doi.org/10.1016/J.ELE-RAP.2023.101249>

- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2023). An integrated outlook of Cyber-Physical Systems for Industry 4.0: Topical practices, architecture, and applications. *Green Technologies and Sustainability*, 1(1), 100001. <https://doi.org/10.1016/J.GRETS.2022.100001>
- Lasla, N., Al-Sahan, L., Abdallah, M., & Younis, M. (2022). Green-PoW: An energy-efficient blockchain Proof-of-Work consensus algorithm. *Computer Networks*, 214, 109118. <https://doi.org/10.1016/J.COMNET.2022.109118>
- Leng, J., Ruan, G., Jiang, P., Xu, K., Liu, Q., Zhou, X., & Liu, C. (2020). Blockchain-empowered sustainable manufacturing and product lifecycle management in industry 4.0: A survey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 132, 110112. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2020.110112>
- Li, C., Wang, L., & Yang, H. (2023). The optimal asset trading settlement based on Proof-of-Stake blockchains. *Decision Support Systems*, 166, 113909. <https://doi.org/10.1016/J.DSS.2022.113909>
- Martell, F., López, J. M., Sánchez, I. Y., Paredes, C. A., & Pisano, E. (2023). Evaluation of the degree of automation and digitalization using a diagnostic and analysis tool for a methodological implementation of Industry 4.0. *Computers & Industrial Engineering*, 177, 109097. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2023.109097>
- Masood, T., & Sonntag, P. (2020). Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs. *Computers in Industry*, 121, 103261. <https://doi.org/10.1016/J.COMPIND.2020.103261>
- Navas, W., Garofalo, V., Campoverde Rogerand Zambrano, D., Pincay, F., & Vera-Ortega Raqueland Plaza, A. (2022). Cryptocurrency mining feasibility using low-cost hardware. *Proceedings of the 20th LACCEI International-Conference for Engineering, Education and Technology: "Education, Research and Leadership in Post-Pandemic: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions"*.
- Pelech, T. M., Sibille, L., Dempster, A., & Saydam, S. (2021). A framework for Off-Earth mining method selection. *Acta Astronautica*, 181, 552–568. <https://doi.org/10.1016/J.ACTAASTRO.2021.01.018>
- Piccarozzi, M., Silvestri, C., Aquilani, B., & Silvestri, L. (2022). Is this a new story of the 'Two Giants'? A systematic literature review of the relationship between industry 4.0, sustainability and its pillars. *Technological Forecasting and Social Change*, 177, 121511. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2022.121511>
- Resende, C. H. L., Gerales, C. A. S., & Lima Junior, F. R. (2021). Decision Models for Supplier Selection in Industry 4.0 Era: A Systematic Literature Review. *Procedia Manufacturing*, 55(C), 492–499. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2021.10.067>
- Sharma, V., Raut, R. D., Hajiaghaei-Keshteli, M., Narkhede, B. E., Gokhale, R., & Priyadarshinee, P. (2022). Mediating effect of industry 4.0 technologies on the supply chain management practices and supply chain performance. *Journal of Environmental Management*, 322, 115945. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2022.115945>
- Wang, Q., Zhu, X., Ni, Y., Gu, L., & Zhu, H. (2020). Blockchain for the IoT and industrial IoT: A review. *Internet of Things*, 10, 100081. <https://doi.org/10.1016/J.IOT.2019.100081>
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530–535. <https://doi.org/10.1016/J.JMSY.2021.10.006>
- Yadav, A. S., Agrawal, S., & Kushwaha, D. S. (2022). Distributed Ledger Technology-based land transaction system with trusted nodes consensus mechanism. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(8), 6414–6424. <https://doi.org/10.1016/J.JKSUCI.2021.02.002>
- Zhang, M., Yang, M., Shen, G., Xia, Z., & Wang, Y. (2023). A verifiable and privacy-preserving cloud mining pool selection scheme in blockchain of things. *Information Sciences*, 623, 293–310. <https://doi.org/10.1016/J.INS.2022.11.169>



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.

CITAR ESTE ARTICULO:

Plaza Vargas, A. M., Lizarzaburu Mora, A. S., & Arauz Arroyo, O. O. (2023). Prototipo de sistema distribuido para el procesamiento de transacciones ERC20 en el contexto de la Industria 4.0. *RECIAMUC*, 7(2), 351-362. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(2\).abril.2023.351-362](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.351-362)