

## Tareas y Carga Mental para el Diseño de Interfaces de Intercambio por Ofertas

### *Tasks and Mental Workload in the Design of Offer Exchange Interfaces*



**Yesser Caraballo-Guzmán**  
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

yesser.caraballoz@uanl.edu.mx  
0009-0002-6351-7819

**Liliana Beatriz Sosa-Compeán**  
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

liliana.sosacm@uanl.edu.mx  
0000-0001-8811-3218

Recibido: 16/02/2026  
Aceptado: 11/05/2026

## Resumen

La incorporación de requisitos y recomendaciones provenientes del estudio de tareas al proceso de diseño de interfaces gráficas se ha caracterizado por una tendencia a la exclusión de las propiedades de la carga mental de las tareas. La inserción de la carga mental en las condicionantes de la etapa de conceptualización del proceso de diseño comienza a tener más relevancia con el surgimiento y democratización del intercambio digital sin intermediarios de datos de valor para los usuarios. La presión de las exigencias temporales, el esfuerzo, el rendimiento y la frustración en las tomas de decisiones inciden en la usabilidad y, por lo tanto, en las decisiones conceptuales del diseño visual y funcional de las interfaces en donde se realizan. En este artículo de investigación pre-experimental se realiza un análisis descriptivo de las secuencias de tareas del intercambio de información digital a través de contratos electrónicos en la Red de Chía (plataforma de blockchain). Primero se seleccionaron los instrumentos de medición factibles a aplicarse en estos contextos, luego se realizó una simulación donde se observaron los índices de cargas mentales de las tareas de creación y aceptación de ofertas de intercambio, y se propone incorporar la medición de la carga mental a las características relevantes para las recomendaciones ergonómicas de la fase conceptual del proceso de diseño de las interfaces gráficas digitales que permitan a los diseñadores e ingenieros tomar decisiones más acertadas.

**Palabras clave:** secuencias, usabilidad, oferta, ergonomía cognitiva, NASA-TLX, Interacción Persona-Computadora (IPC), blockchain.

---

## Abstract

*The incorporation of requirements and recommendations derived from task studies into the graphical interface design process has been characterized by a tendency to overlook task mental load. The inclusion of mental load in the constraints of the conceptualization stage of the design process is gaining more relevance with the rise and democratization of intermediary-free digital exchanges of valuable user data. The pressure of time demands, effort, performance, and frustration in decision-making affects usability and, consequently, the conceptual decisions of the visual and functional design of the interfaces where these decisions take place. This pre-experimental research article provides a descriptive analysis of the task sequences involved in digital information exchange through electronic contracts on the Chia Network (a blockchain platform). First, feasible measurement instruments applicable in these contexts were selected, followed by a simulation to observe the mental workload indices of the tasks of creating and accepting exchange offers. It is proposed to incorporate mental workload measurements into the relevant characteristics used for ergonomic recommendations during the conceptual phase of the digital graphical interface design process, enabling designers and engineers to make more informed decisions.*

**Keywords:** sequences, usability, offer, cognitive ergonomics, NASA-TLX, Human-Computer Interaction (HCI), blockchain.

## 1. Introducción

La tecnología cibernética *blockchain* tiene la capacidad de mejorar el proceso humano de confiar en el acceso, autenticado, envío o almacenado de información. La traducción al español de *blockchain* es cadenas de bloques. La *blockchain* es un libro contable distribuido e inmutable que agiliza el proceso de registro de transacciones y de seguimiento de datos en una red. Para la comprensión de este artículo, se entiende por Ofertas a los contratos digitales asegurados en la *blockchain* que permiten el intercambio de información sin intermediario y sin confianza entre las partes. Las Ofertas contienen la promesa de una parte de dar un elemento, cumplir una condición o ejecutar una acción, a cambio de que sean cumplidos por la contraparte las condiciones exigidas.

Este sistema es prometedor, debido a que minimiza la intervención del intermediario humano en el trueque digital. La mayoría de las interacciones digitales están mediadas por una entidad proveedora de servicio controlada por terceros, en la cual los usuarios interesados en el intercambio de información están obligados a confiar. Estas entidades garantes concentran el control de este servicio. La tecnología cibernética de las cadenas de bloques (*blockchain*) tiene la capacidad de mejorar este proceso humano de confiar en el acceso, autenticado, envío o almacenado de información. En la introducción de *The-Future-is-Decentralised* (s.f.), publicada en 2018 por el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, se enuncia la descentralización, transparencia, y naturaleza verificable de las cadenas de bloques abiertas y públicas. Esto significa que se puede confiar en las personas y organizaciones precisamente porque la confianza ya no es un problema.

Las cualidades destacadas de las secuencias de tareas de este intercambio de datos entre dos personas están cualificadas por la compatibilidad del sistema tecnológico con las tareas e inciden en los factores cognitivos de la carga mental. En este artículo, se van a describir las tareas de crear y aceptar una oferta en la interfaz de usuario del monedero digital de Chia Network, en su versión 2.2.1.

El análisis de tareas en la interacción persona-computadora puede desempeñar varios roles, contribuir a varios pasos en el diseño y cubrir una amplia variedad de objetivos y enfoques ¿Qué se entiende por tarea? La tarea de interés es la que debe ejecutarse desde el punto de vista del operador que habitualmente la lleva a cabo, de modo que el usuario potencial del sistema pueda ser tenido en cuenta durante el proceso de diseño.

Existe una carencia de estudios sistémicos, especialmente en español, que aporten estos requisitos al proceso de diseño de interfaces digitales similares; por lo que las citas realizadas en este material son traducciones libres al español de los documentos originales. La consecuencia directa de la poca información es un aumento de errores en la toma de decisiones futuras en el diseño de interfaces homólogas, lo que impacta en la disminución de la usabilidad y el deterioro de la experiencia del trueque digital. Al concluir esta investigación, la principal finalidad es establecer los requisitos que condicionan las decisiones en el proceso de diseño de interfaces gráficas digitales de intercambios por ofertas. Los resultados deben estar expresados en un Diagrama de Caso de Uso del intercambio por ofertas en Chia Network, reflexiones sobre las relaciones entre los elementos del sistema tecnológico y las descripciones de tareas y los factores del nivel de carga mental y las descripciones de tareas.

Con estos criterios normalizados, los expertos podrán desarrollar de forma ágil y concreta sus propuestas de aplicaciones digitales para el intercambio mediante la *blockchain*, lo que contribuye a la adopción de esta tecnología innovadora.

## 2. Metodología

El enfoque de este artículo es cuantitativo descriptivo, debido a que recolecta propiedades de las secuencias de acciones de la interacción usuario-interfaz en un proceso digital *sui géneris* de intercambio digital y una ponderación numérica de la carga mental respectiva. La investigación busca responder a la pregunta: ¿Cuáles deben ser los requisitos para

la conceptualización de interfaces gráficas que se obtienen describiendo la ejecución de las secuencias de tareas para el intercambio por Ofertas en el caso de estudio *Chia Network*?

El diseño metodológico es un estudio de caso con una sola medición (pre-experimental) y transversal, debido a que se produce en un momento específico. El tipo de muestra es intencional, debido a limitaciones externas que forman parte de los criterios de selección de los participantes. La selección son aquellos estudiantes universitarios diestros en el manejo de aplicaciones digitales que culminan el entrenamiento técnico en el monedero de *Chia Network*. El curso cierra con una matrícula de veinte alumnos graduados, pero la muestra se reduce a diez estudiantes, debido a que son los que tenían condiciones técnicas mínimas para realizar las operaciones necesarias de forma remota. Se utiliza la técnica de observación sistémica de los videos de captura de pantalla creados durante las operaciones de crear o aceptar las ofertas, para realizar una comparación lógica entre el árbol jerárquico propuesto desde el manual de usuario de la aplicación y los comportamientos observados en los operadores. El análisis de los datos se limita a estadística descriptiva de cálculos de promedios y ponderaciones totales de la carga mental, porque realizar otras inferencias se dificulta por el tamaño de la muestra.

El objetivo del análisis es describir conjuntos de tareas que deben ejecutarse en el intercambio de información digital a través de contratos electrónicos en la Red de Chía (*Chia Network*, plataforma de *blockchain*), para proponer sugerencias conceptuales en el proceso de diseño de futuros sistemas interactivos similares. La meta del método utilizado es describir la ejecución de un conjunto de tareas tal como las perciben los operadores que las realizan. Las representaciones mentales que las personas (usuarios potenciales) tienen de estas tareas son lo que permite comprender y describir la lógica involucrada, al seguir las metas y pasos que se plantean para ejecutar las tareas.

Según Sebillotte (1995), cada lenguaje y modelo descriptivo tienen sus propios propósitos, pero se caracterizan por tener un bajo nivel de relación entre los usuarios finales y el diseño de interfaces. Para solucionar esta debilidad, Scapin y Pierret-Golbreich (1990) proponen una descripción formal a la que llamaron Método de Análisis Descriptivo (MAD). Este método permite presentar los resultados de los análisis desde la representación mental y los objetivos de los operadores, al extraer de las tareas las características relevantes para el diseño de las interfaces, de forma que sea entendible y útil a los diseñadores. MAD es un formalismo orientado a un objeto, basado en una abstracción jerárquica. Una tarea es representada por un objeto genérico -objeto tarea- que está determinado por un grupo de elementos (Sebillotte, 1995). En la figura 1, se pueden ver los elementos que se propone que integren el objeto tarea. Una vez que las tareas de los operadores son descritas, la intención es proponer especificaciones para el diseño de interfaz desde la descripción obtenida. Sebillotte (1995) hace referencia a la metodología para el diseño de interfaces humano-computadora. Esta metodología tiene dos fases principales: diseño conceptual y diseño perceptivo. MAD principalmente recopila datos para la primera fase, por lo que es de utilidad para el enfoque conceptual (los objetivos de los operadores, procedimientos, la información usada y cómo se utiliza esa información, etc.). Sin embargo, las propiedades de la tarea también pueden ser útiles para la prueba piloto y evaluación de los prototipos, que está basada en la fase perceptiva de dicha metodología.

En la figura 2, se pueden observar las relaciones entre MAD y el método general para el diseño de interfaz. Se recomienda ver los detalles de la fase 2: Diseño de interfaz a nivel conceptual, que se muestran en el esquema. Para este trabajo, se va a utilizar para evaluar una interfaz existente para poder integrar los requisitos resultantes al proceso de diseño de aplicaciones semejantes.

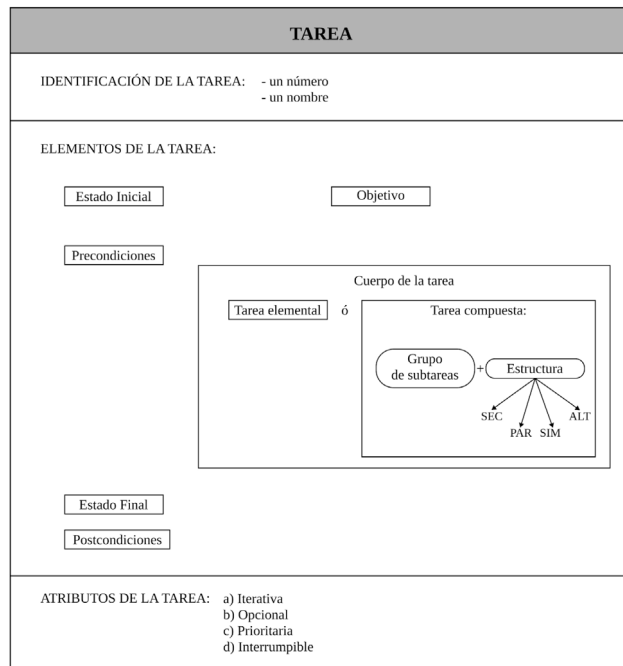


Figura 1. El objeto tarea de MAD, de Sebillotte (1995).

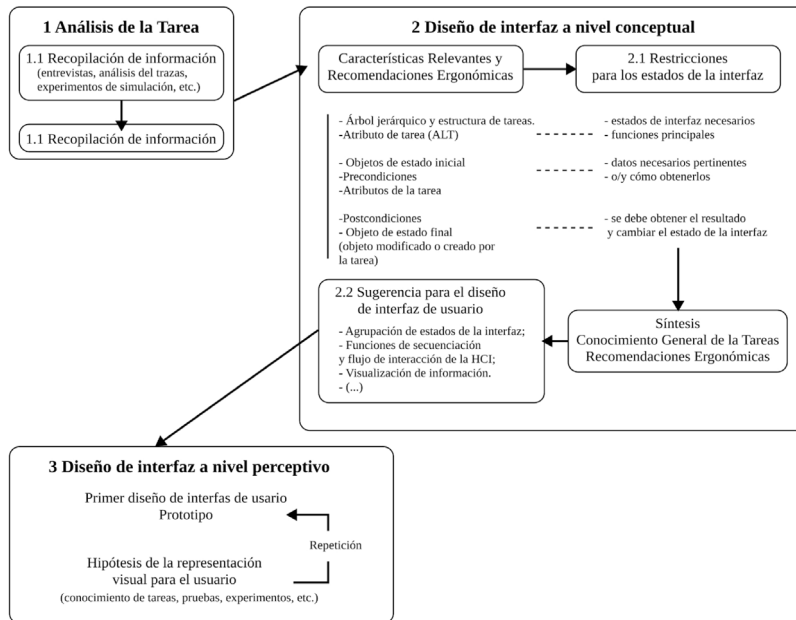


Figura 2. Método general de diseño de interfaz, de Sebillotte (1995).

Para que el conocimiento sobre la tarea se utilice para la especificación de la interfaz, Sebillotte y Scapin (1994) sugieren un enfoque a partir de configuraciones de tareas con reglas de factores humanos. Un problema particularmente crítico fue la cuestión de cómo debería seleccionarse y utilizarse la información contenida en las descripciones, para definir las especificaciones de la interfaz.

Sebillotte (1995) propone abordar las definiciones en tres fases:

1. Definición de los principios de la recopilación de datos útiles para la descripción de la tarea, lo que permite mostrar cómo la información es organizada según MAD.
2. Desarrollo de la estructura formal del MAD para describir la tarea.
3. Proponer características de las tareas, obtenida de la descripción del MAD, que provean elementos que puedan ser utilizados en la especificación de las interfaces gráficas. Esto aporta esencialmente al aspecto semántico del diseño y la información que el sistema debe habilitar para los usuarios.

A las definiciones antes mencionadas, se propone agregar una cuarta fase:

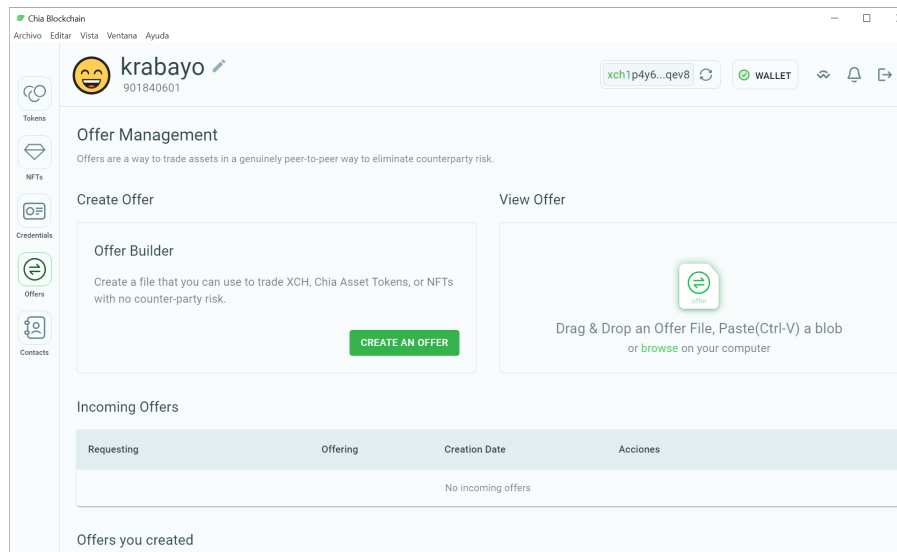
4. Estimar el nivel de carga mental que experimentan los operadores cuando ejecutan estas tareas. Los resultados contribuyen a esclarecer la intensidad de los estímulos y decisiones que deben procesar los usuarios para cumplir sus objetivos en versiones diseñadas y operativas de interfaces gráficas.

El trabajo de campo se realizó en tres etapas:

1. Descripción de las tareas
2. Validación de la descripción a partir de una simulación
3. Estimación de la carga mental del intercambio por ofertas

### Descripción de las Tareas

El investigador observa directamente las secuencias de tareas necesarias para la generación y aprobación de un intercambio por oferta y contrasta los resultados con las instrucciones y documentación del desarrollador en Chia *Documentation* (s.f.) y *Offers | Chialisp* (s. f). En la pesquisa se interactúa con la versión 2.2.1 del monedero oficial de Chia *Network*. Las operaciones analizadas ocurren en la pestaña de Ofertas. En la captura de pantalla de la figura 3 se aprecian los elementos gráficos de interacción.



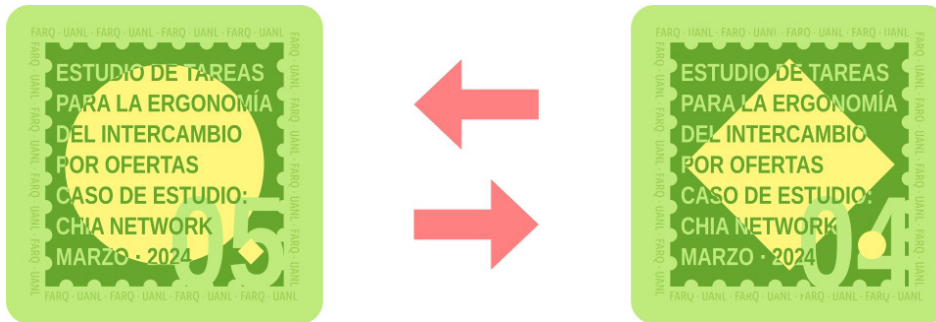
**Figura 3.** Fragmento de una captura de pantalla del Monedero de Chia Blockchain, versión 2.2.1.

Según Sebillotte (1995), se considera que la descripción está completa cuando se ha logrado descomponer de forma jerárquica la tarea hasta llegar a acciones simples y cuando todas las subtareas han sido definidas según las características del MAD.

Se debe continuar registrando los detalles de todas las tareas o acciones necesarias hasta que sea alcanzado el objetivo primario. Al finalizar este proceso, se debe obtener un árbol jerárquico de la descripción inicial de la tarea y las características de cada rama del árbol a partir del objeto-tarea del MAD. Esta descripción inicial debe ser validada posteriormente.

### Validación con una Simulación Experimental de la Descripción

Se organiza una situación artificial de intercambios por ofertas con condiciones similares a las reales, con diez alumnos que cursan estudios en la Facultad de Arquitectura. Estas personas no tenían conocimiento previo de la tecnología, por lo cual fueron capacitadas y entrenadas en tres sesiones previas a la simulación. Para el intercambio, fueron creados dos conjuntos de objetos digitales con características opuestas. Se crearon dos grupos de individuos y se le transfirieron una pieza a cada uno. El objetivo de la dinámica fue terminar en una sesión a distancia con un objeto digital con característica opuesta a la recibida. En la figura 4 se puede apreciar el aspecto gráfico de los elementos que conformaban los dos grupos de NFTs (siglas en inglés de *non-fungible token*). Cohan (2021) define a los NFTs como una unidad digital de información almacenada en una cadena de bloques que no tiene un ente similar o no puede dividirse en partes equivalentes. Estas características técnicas son idóneas para las condiciones de especificidad de los términos establecidos para el trueque.



**Figura 4.** Visualidad de los dos grupos de NFTs utilizados en la simulación.  
Nota. Diseño del investigador.

Los dos grupos de personas pertenecían a círculos de relación diferentes. Su comunicación principalmente se desarrolló por un chat grupal creado para tales fines. Las orientaciones de la simulación se pueden leer en el anexo. Como requisito de la actividad, era necesario grabar la pantalla durante las operaciones de crear o aceptar las ofertas. Con los videos entregados, se comparó la primera descripción de las tareas con las acciones realizadas en las grabaciones, se revisaron las coincidencias de las estructuras jerárquicas de tareas con las acciones realizadas por los operadores y demás características del objeto-tarea, por lo que quedó validada la descripción.

#### Estimación de la Carga Mental del Intercambio por Oferta

Para estimar la carga mental de trabajo se va a utilizar el instrumento indirecto (subjetivo) NASA-TLX. Hart y Staveland (1988) consideran que dicha carga representa el coste para que la persona llegue a un determinado nivel de rendimiento. Luego definen que la carga no deriva sólo de la tarea, sino que es el resultado de la interacción entre sus requisitos, las condiciones en las que se lleva a cabo y las capacidades, conductas y percepciones de la persona. Según Hart y Staveland (1988), se trata de un cuestionario de valoración de la percepción subjetiva de la tarea que estima la media ponderada de la carga mental de trabajo a través de seis escalas organizadas en dos grupos y estas evalúan lo siguiente:

- Exigencias de la tarea
  - 1. Exigencia mental:** actividad mental y perceptiva que requiere la tarea (por ejemplo: pensar, decidir, calcular, buscar, etc.).
  - 2. Exigencia física:** actividad física que requiere la tarea (por ejemplo: pulsar, empujar, girar, deslizar, etc.).
  - 3. Exigencia temporal:** nivel de presión temporal sentida (Razón entre el tiempo requerido y el disponible).
- Iteración persona-tarea
  - 4. Esfuerzo mental y físico** que tiene que realizar la persona para obtener su nivel de rendimiento.
  - 5. Rendimiento:** nivel en el que la persona se siente satisfecha con su cumplimiento de los objetivos fijados.
  - 6. Frustración:** nivel en el que la persona se siente insegura, estresada, irritada, descontenta, etc., durante la realización de la tarea. Percepción de presión, desánimo, inseguridad, etc., durante la realización del trabajo.

La utilización de las seis escalas del instrumento NASA-TLX permite recopilar datos relacionados con los parámetros de la calidad de usabilidad expuesto por Nielsen (2012) y valida la pertinencia de este instrumento en los procesos contemporáneos de

conceptualización de interfaces gráficas. Nielsen define que la usabilidad es un atributo de calidad que estima la capacidad de uso de una interfaz con base en cinco elementos clave: la facilidad de aprendizaje, la eficiencia, la memorabilidad, gestión de errores y la satisfacción. Distinguir variaciones en el esfuerzo mental, rendimiento y/o frustración del usuario en la operación que realiza señala áreas de oportunidades en el proceso de conceptualización del diseño de interfaces gráficas en cuanto a su eficiencia y satisfacción.

El instrumento NASA-TLX consta de dos etapas. En la fase inicial, se pide al encuestado que elija de un par parámetros (un total de quince combinaciones de las seis dimensiones antes citadas) la opción que representa la mayor fuente de carga mental de la tarea evaluada. Una vez terminado el proceso de intercambio por ofertas, se realiza la segunda fase, que consiste en dar un valor para cada elemento por separado. El gráfico de respuesta es analógico-visual, está compuesto por veinte puntos (cada punto tiene un valor de 5), con un rango de cero a 100.

Los resultados de esta fase se multiplican con la ponderación de la fase anterior. Luego, el valor obtenido se suma y divide por quince (suma de los pesos), por lo que se alcanza un valor medio de carga ponderada, que indica el nivel de carga mental en valores porcentuales, además de una medida relativa de la carga producida por cada factor (Arquer, 1999).

Dalmau (2008) expone que ha sido comprobada la precisión de NASA-TLX respecto a otras técnicas similares por varias investigaciones de Byers et al. (1988), Battiste y Bortolussi (1988), Kilmer et al. (1988), Hancock et al. (1989), Schick et al. (1989), Hill et al. (1992), además de ofrecer facilidad de aplicación, una validez aparente y un alto grado de aceptación por parte del encuestado, según Tsang y Wilson (1997) y Cañas y Waerns (2001). Se considera el instrumento de evaluación de la carga mental más ampliamente utilizado (Cañas y Waerns, 2001). El diseño de interfaces para el intercambio de ofertas en redes de cadenas de bloques no solo demanda

una ejecución técnica exhaustiva, sino una comprensión profunda de la percepción. Si se sigue a González-Hernández y Victoria-Urbe (2021), lograr que el diseño determine una metáfora adecuada que encaje con el modelo mental del usuario es el cimiento de la interfaz, lo que permite que los aspectos visuales fluyan de manera lógica. Gómez (2000) plantea que, desde la semiótica de las interfaces, las metáforas visuales representan objetos conocidos para lograr que el propósito de las acciones se vuelva consciente de manera automática, lo que permite reducir la curva de aprendizaje. Además, la estructuración de la interfaz en niveles jerárquicos claros y la agrupación de información es un estándar esencial para optimizar el proceso comunicativo y evitar la presentación excesiva de datos. Esta estrategia arquitectónica obedece a la necesidad fundamental de aliviar y reducir la carga de la memoria de corto plazo del operador durante la interacción.

La definición de usabilidad de Nielsen (2012) evoluciona hacia el concepto de Diseño Centrado en el Humano (HCD), definido por la norma ISO 9241-210:2010 como un enfoque de desarrollo de sistemas que busca mejorar la eficacia y eficiencia del bienestar del usuario y su satisfacción. No se trata meramente de completar una tarea (el intercambio), sino de gestionar la Experiencia de Usuario (UX), la cual abarca las respuestas y percepciones de la persona, resultantes del uso de un producto. En sistemas de intercambio sin intermediarios, la UX está intrínsecamente ligada a la confianza y la reducción de la incertidumbre cognitiva.

Asimismo, marcos de evaluación contemporáneos de Picardi & Caruso (2024) sugieren que la interacción no debe evaluarse de forma aislada, sino como un soporte al diseño. Al integrar la medición de la carga mental (NASA-TLX), el estudio trasciende la ergonomía clásica para entrar en el campo del Diseño de Interacción (IxD), donde el rendimiento y la frustración se convierten en indicadores clave para la toma de decisiones conceptuales sobre la visualización de la información.

### 3. Resultados

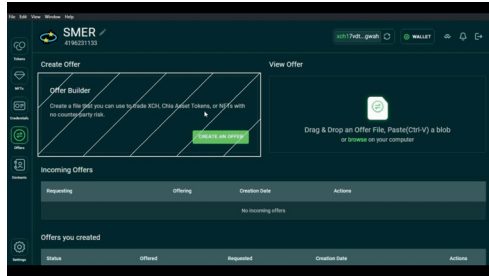
Los vídeos de captura de pantalla muestran los pasos seguidos por los individuos de la simulación. En la tabla 1 se puede ver la coincidencia, marcada en negro, entre las acciones capturadas en los videos y la estructura jerárquica de la descripción inicial de las secuencias de tareas de creación y aceptación de intercambio por Oferta, realizadas por el investigador a partir de la documentación del desarrollador.

Secuencia de acciones proveniente del Árbol Jerárquico de la Observación Directa	Secuencia de acciones proveniente de los videos de captura de la simulación
Secuencia de tarea: ID - CO (Crear Oferta)	Video captura: <i>Intercambio NFT - - Smer -.mp4</i>
CO-1 ( <i>opcional</i> ) → CO-1.2.1.1 → CO-1.2.1.2 → CO-1.2 ( <i>alternativa-obligatoria</i> ) → CO-1.2.3.1 → CO-1.2.3.2 → CO-1.2.4.1 ( <i>opcional</i> ) → CO-1.2.4.2 → CO-1.3 ( <i>alternativa-obligatoria</i> ) → CO-1.3.3.1 → CO-1.3.3.2 → CO-2.1 → CO-2.2 → CO-3.2 → CO-3.3	CO-1.3.3.1 → CO-1.2.3.1 → CO-1.2.4.1 → CO-1.2.4.2 → CO-2.1 → CO-2.2 → CO-3.2
Secuencia de tarea: ID - AO (Aceptar Oferta)	Video captura: <i>grabación aceptación oferta maria silva.mkv</i>
AO-1 ( <i>obligatoria</i> ) → AO-2 → AO-2.2 ( <i>alternativa-obligatoria</i> ) → AO-2.2.1 → AO-2.2.2 → AO-2.2.3 → AO-2.2.4 ( <i>opcional</i> ) → AO-2.2.4.1 → AO-2.2.4.2 → AO-2.3 ( <i>obligatoria</i> ) → AO-2.3.1 → AO-2.3.2 → AO-2.3.3 → AO-3 → AO-3.1 → AO-3.2	AO-1 → AO-2 → AO-2.2.3 → AO-2.3.3 → AO-3 → AO-3.1 → AO-3.2

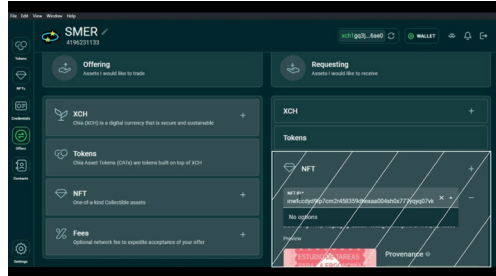
**Tabla 1.** Comparación para la validación del árbol jerárquico inicial

En las tablas 2 y 3 se observan los pasos y la interacción con los elementos visuales de la interfaz que los operadores utilizaron para alcanzar sus metas. Cada celda muestra la relación entre la acción, el número de identificación de la acción y el área de la interfaz utilizada.

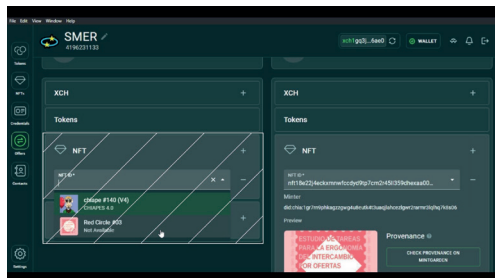
Paso 1 - CO-1



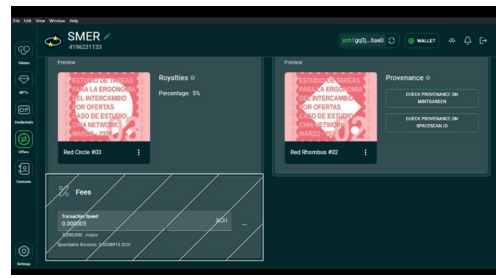
Paso 2 - CO-1.3.3.1 → CO-1.3.3.2



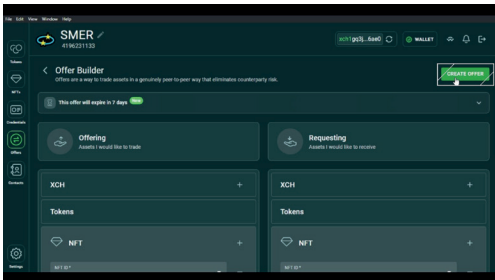
Paso 3 - CO-1.2.3.1 → CO-1.2.3.2



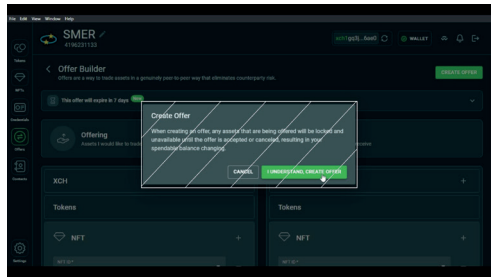
Paso 4 - CO-1.2.4.1 → CO-1.2.4.2



Paso 5 - CO-2.1 →



Paso 6 - CO-2.2 →



Paso 7 - CO-3.2 → CO-3.3

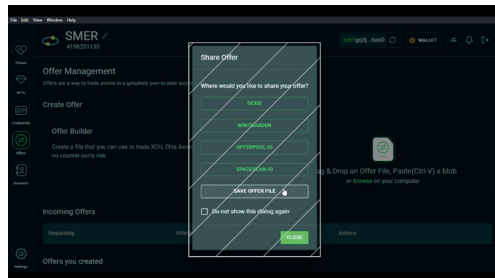
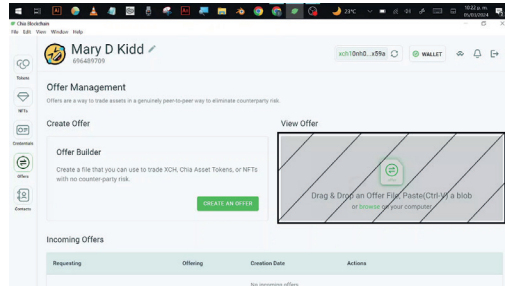


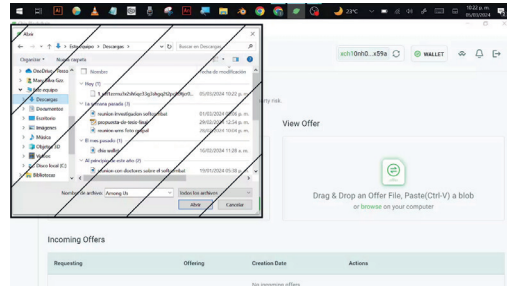
Tabla 2. Secuencia de acciones proveniente del vídeo: Intercambio NFT - Smer - .mp4.

Nota. El área texturizada es dónde ocurre la acción.

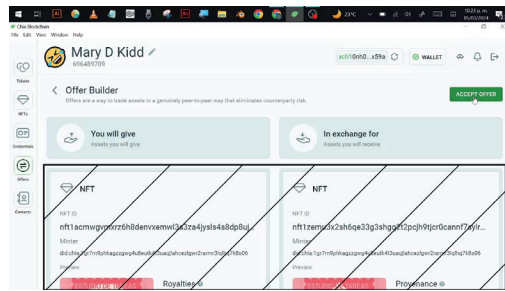
Paso 1 - A0-1 →



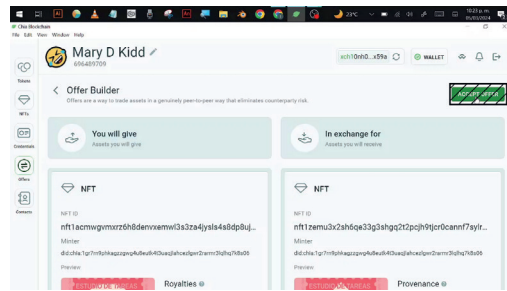
Paso 2 - A0-1 →



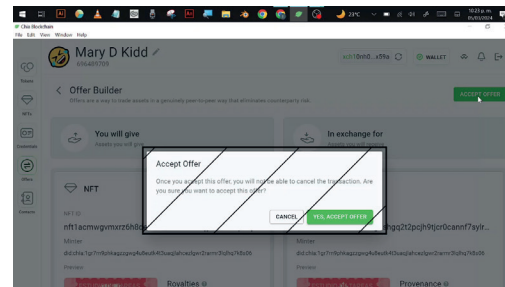
Paso 3 - A0-2.2 → A0-2.2.3 → A0-2.3 → A0-2.3.3



Paso 4 - A0-3 →



Paso 5 - A0-3.1 →



Paso 6 - A0-3.2

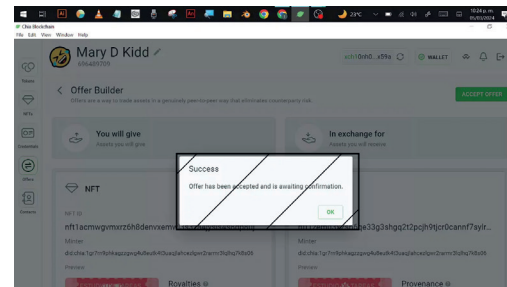


Tabla 3. Secuencia de acciones proveniente del video: grabación aceptación oferta maria silva.mkv.

Nota. El área texturizada es dónde ocurre la acción

Otro resultado que contribuye con la descripción tiene que ver con las valoraciones resultantes, que se muestran en la tabla 4 de la aplicación del instrumento NASA-TLX, a diez personas con un promedio de edad de 22 años. Ellos tuvieron una capacitación semejante en el proceso de gestión de intercambios digitales por Ofertas. Los resultados son los siguientes:

Ponderación			Creación Oferta (CO)						Aceptación Oferta (AO)						Nivel Carga Mental				
E	E	E	E	R	F	E	E	E	E	R	F	E	E	E	E	R	F	CO	AO
M	F	T				M	F	T				M	F	T					
2	2	1	4	3	3	7	3	7	4	13	5	3	1	8	2	14	2	32	24
3	0	1	3	4	4	16	6	13	10	6	16	7	3	3	5	15	5	60	40
3	0	3	2	3	4	8	3	18	13	7	17	9	3	18		10	16	64	66
3	3	5	1	2	1	11	6	6	8	16	15	9	4	4	9	16	13	45	38
3	1	5	2	0	4	12	6	13	6	18	3	8	6	10	6	18	3	44	35
1	0	3	4	2	5	6	1	19	7	17	12	2	1	12	3	18		62	37
2	3	3	5	2	0	9	4	8	7	6	3	4	4	6	6	4	2	34	25
2	1	3	2	4	3	12	9	16	14	14	19	4	4	8	5	6	12	74	35
2	1	3	2	4	3	16	3	9	10	15	8	4	4	6	5	15	4	55	37
2	1	4	3	0	5	10	1	1	11	8	6	14	1	17	15	13	15	29	72
Ponderación total																	Promedios		
23	12	31	28	24	32													50	41

**Tabla 4.** Valoración de la percepción subjetiva.

Nota. (EM) Exigencia Mental, (EF) Exigencia Física, (ET) Exigencia Temporal, (E) Esfuerzo, (R) Rendimiento, (F) Frustración.

La ponderación por los participantes de la simulación se realiza a partir de su experiencia durante las sesiones previas de entrenamiento, por lo que se obtiene una lectura ligeramente superior en los parámetros de la Exigencia temporal (ET), Rendimiento (R) y Frustración (F). Aunque este resultado no se incluye en la descripción de las tareas, se señala en las recomendaciones para el diseño de las interfaces. Así, se obtienen 50 y 41 puntos porcentuales para las secuencias de tareas de Creación y Aceptación de Ofertas, de estimación de los niveles medios de la carga mental. Estos datos se adjuntan en las tablas 5 y 6, que contienen la descripción de las secuencias estudiadas y se relacionan con los árboles jerárquicos respectivos.

#### Descripción de las Tareas

Las tablas 5 y 6 se confeccionaron según el objeto-tarea propuesto en el MAD por Sebillotte (1995). MAD establece la creación de una representación gráfica de la descomposición jerárquica de cada tarea. Las figuras 5 y 6 contienen la representación del árbol jerárquico de las secuencias respectivas, para una mejor relación. Estas se mostrarán después de la tabla de la operación que le corresponde.



<b>IDENTIFICACIÓN DE LA TAREA</b>	
<b>Número de Identificación:</b> AO-1	<b>Nombre:</b> Aceptar Oferta
<b>ELEMENTOS DE LA TAREA</b>	
<b>Objetivo:</b> Aceptar una promesa de intercambio de un activo a cambio de otro.	
<b>Estado Inicial</b>	<b>Estado final</b>
No hay oferta listada como creada en la interfaz	Archivo o publicación de la Oferta creada
<b>Precondiciones</b>	<b>Postcondiciones</b>
Billetera sincronizada a la cadena de bloques.	Billetera sincronizada a la cadena de bloques.
Tenencia de activos para ceder en el intercambio.	Pago mínimo de la tarifa por transferencia (Opcional)
Saldo mínimo de 0,000006 XCH (Opcional)	Actualización automática del estado de posesión de activos de los involucrados del intercambio a partir de los establecido en la Oferta.
	Oferta listada como aceptada
<b>Nivel de carga mental:</b> 41%	
<b>Atributo de la tarea:</b> Interrumpible	

Tabla 6. Descripción de la tarea de aceptación de la oferta.

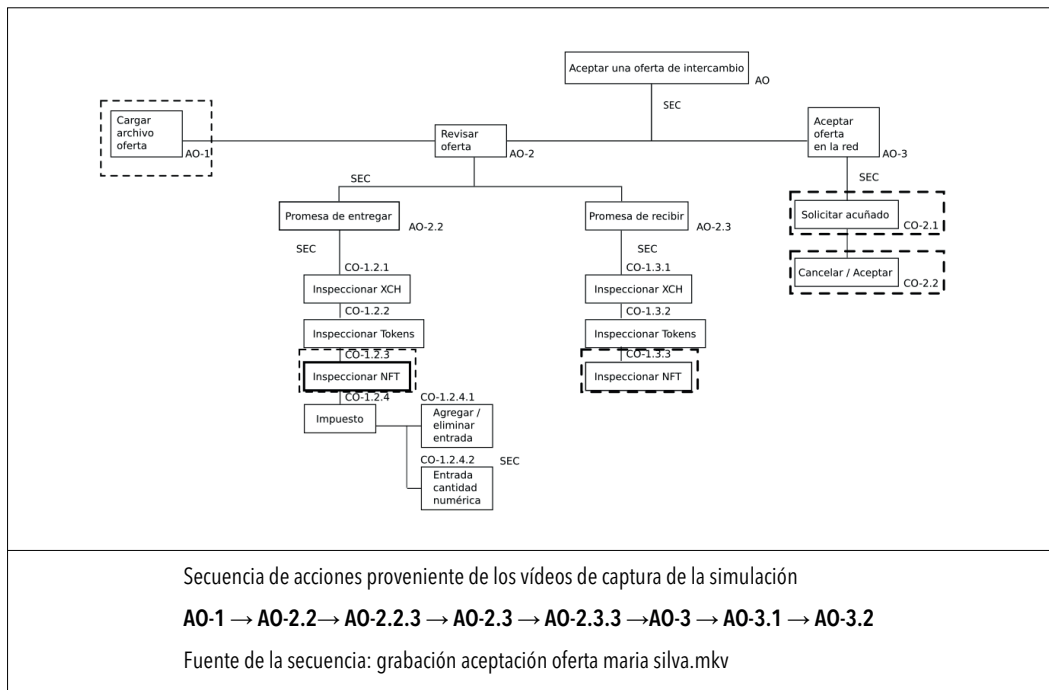


Figura 6. Árbol de navegación de la tarea de Aceptación de la oferta.

#### 4. Discusión

Los datos interpretados revelan una correlación entre la Demanda Temporal y el Esfuerzo percibido durante la validación de contratos electrónicos. Los resultados señalan que el usuario padece una "fricción cognitiva" en la tarea de creación de la oferta, no por la complejidad técnica de las acciones, sino por la falta de retroalimentación inmediata sobre las acciones ejecutadas.

El fenómeno de "fricción cognitiva" derivado de la aparente inactividad en la red se resuelve a través del principio de reducción de latencia y visibilidad del estado del sistema. Gómez (2000) advierte que no puede existir autonomía ni control en la interacción si el usuario carece de información suficiente sobre el estado de sus peticiones. Debido a que el tiempo límite en el que una persona conserva activa su atención durante una espera es de aproximadamente diez segundos Salvador et al., (2001), el diseño debe implementar retroactividad persistente. Automatizar comprobaciones críticas para atenuar la exigencia temporal se fundamenta en el principio de "asignación de funciones" de la norma ISO 9241-210. Este principio dicta que las decisiones de diseño deben determinar qué responsabilidades recaen en el humano y cuáles se asignan a la tecnología, al basarse en la fiabilidad, velocidad y precisión relativas de los sistemas frente a la carga mental.

Asimismo, la norma ISO 9241-210 propone que el diseño debe incorporar el principio de anticipación, donde se prevean las necesidades del usuario para evitar que este tenga que buscar o recopilar información analítica por su cuenta. Al traspasar este esfuerzo de procesamiento al sistema, se cumple con los principios ergonómicos de tolerancia a los errores y adecuación a la tarea, lo que asegura el bienestar cognitivo y la concentración de la atención del usuario sobre las operaciones.

#### 5. Conclusiones

En esta investigación se muestra que la aplicación del MAD a las tareas de intercambio por Oferta a una aplicación existente contribuye a proponer requisitos en la fase de conceptualización del diseño de interfaces digitales similares. La coincidencia entre condiciones previas y posteriores de la necesidad de que el sistema esté sincronizado con las cadenas de bloques introduce escenarios de esperas por parte de los usuarios de ambos bandos del trueque. Si no se diseñan secuencias de mensajes que mantengan al corriente al usuario de los hitos alcanzados por el sistema para validar sus peticiones, se atenta con la satisfacción percibida y, por tanto, con la usabilidad de la interfaz.

La decisión de incluir la estimación de la carga mental, por infracarga o sobrecarga, es un indicador adecuado para identificar áreas de mejoras e incidir, a través de las configuraciones de diseño, en las estructuras formales y las secuencias de tareas. En el caso estudiado, hay un aumento en las lecturas de varios parámetros, pero es más marcada la frustración durante la creación de la oferta. Se observan movimientos erráticos o repetitivos en el cursor después del envío al acuñado de la información en la *blockchain*; esto ocurre específicamente durante el tiempo de espera, sin retroalimentación suficiente por parte del sistema. En la parte opuesta del trueque, la incidencia ocurre en el Rendimiento, que también está relacionado con el proceso de validación del sistema y por el bajo nivel de estímulo generado por la retroalimentación cuando se cierra el trato.

En el proceso de intercambio, los involucrados necesitan, para socializar sus intenciones, publicar los archivos de la oferta por diversos canales (redes sociales, mercados o comunicación digital directa). Los interesados en aceptar el trueque deben identificar y descargar dicho archivo para procesarlo en su billetera. En este estudio solo se han analizado las tareas del intercambio que ocurren dentro del contexto de la interfaz de la cartera de *Chia Network*; esto deja a un lado las tareas de comunicación que realizan los involucrados para obtener la información o el contrato digital.

## 6. Recomendaciones

Las propuestas de esta investigación van dirigidas a describir las condiciones para la ejecución de las tareas en la interfaz del intercambio digital por oferta, y a reforzar los criterios ergonómicos en el proceso general a nivel conceptual del diseño de interfaces digitales con funcionalidad similar:

Algunas acciones, condiciones y estados de la interfaz son las siguientes:

- Base de datos se actualiza periódicamente: Para que el sistema funcione como garante, tiene que determinar siempre la validez de las solicitudes de los usuarios en la base de datos existente. Esta base de datos es descentralizada y el sistema es autónomo, por lo cual el sistema, antes de dar respuesta al usuario, debe descargar de la red la última versión de la misma.
- Crear la oferta: El usuario configura la oferta que desea publicar. Debe solicitar al sistema que registre la oferta en la base de datos descentralizada. Debe esperar a que el sistema le devuelva el archivo acuñado (registrado) en la red. Estado final es un archivo listo para compartir, que es comprobable su veracidad en la red.
- Aceptar la oferta: El usuario carga la oferta en la aplicación y revisa si posee los datos que están solicitando y si los ofrecidos son los que desea recibir. Debe solicitar al sistema que finalice la oferta con la que está de acuerdo en la base de datos descentralizada. Debe esperar a que el sistema procese la solicitud y permute automáticamente las posesiones de ambas partes.

- Distribución espacial: La distribución de la composición es dicotomía. Cada área debe permitir supervisar los datos a intercambiar.

- Inventario: Se genera una tabla con los registros de las ofertas hechas y aceptadas que están registradas en la red descentralizada. Se puede visualizar en otra sección de la interfaz los datos que se poseen y pueden intercambiarse en un futuro.

- Costo del servicio de garantía: Aunque no es obligatorio, es recomendable sugerir a los usuarios que paguen la tarifa mínima que establece la red para procesar las solicitudes de registros. Esta medida acorta los tiempos de respuesta del sistema porque prioriza las solicitudes financiadas.

Los criterios ergonómicos a nivel conceptual son:

- Reforzar el sistema de retroalimentación de las acciones que estén condicionadas por la actualización de la base de datos de la aplicación (posibles demoras en la sincronización de la base de datos de la billetera con la cadena de bloques).

- Agregar el progreso de la sincronización general cada vez que se active el proceso. Una posible solución puede ser un gráfico en forma de barra horizontal con detalles textuales de la etapa que se está ejecutando.

- Elevar la atención del usuario con medidas de comprobación durante el proceso de revisión de los detalles de la Oferta que va a aceptar (nivel de la carga mental 41).

Activar notificaciones cuando en la *blockchain* se registre una oferta relacionada con un activo único propiedad del usuario.

## 7. Referencias

- Arquer, I. & Nogareda, C. (1999). *Estimación de la carga mental de trabajo: el método NASA TLX. Notas Técnicas de Prevención*. INSHT, NTP 544.
- Battiste, V. & Bortolussi, M. (1988). Transport pilot workload: A comparison of two subjective techniques. *Proceedings of the human factors society 32nd annual meeting*, 150-154.
- Byers, J. C., Bittner, A. C., Hill, S. G., Zaklad, A. L., & Christ, R. E. (1988). Workload Assessment of a Remotely Piloted Vehicle (RPV) System. *Proceedings Of The Human Factors Society Annual Meeting*, 32(17), 1145-1149. <https://doi.org/10.1177/154193128803201704>
- Cañas, J.J. & Waerns, Y. (2001). Ergonomía cognitiva. *Aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información*. Editorial Médica Panamericana.
- Chia Documentation. (s.f.). <https://docs.chia.net/>
- Dalmau, I. (2008). Evaluación de la carga mental en tareas de control: técnicas subjetivas y medidas de exigencia (Tesis doctoral-Universitat Politècnica de Catalunya). <https://doi.org/10.5821/dissertation-2117-94087>
- Gómez, L. S. (2000, enero). Diseño de interfaces de usuario principios, prototipos y heurísticas para evaluación. *ResearchGate*. Recuperado 8 de abril de 2024, de [https://www.researchgate.net/publication/228877430\\_Diseño\\_de\\_Interfaces\\_de\\_Usuario\\_Principios\\_Prototipos\\_y\\_Heurísticas\\_para\\_Evaluación](https://www.researchgate.net/publication/228877430_Diseño_de_Interfaces_de_Usuario_Principios_Prototipos_y_Heurísticas_para_Evaluación)
- González-Hernández, N. Y., & Victoria-Urbe, R. (2021). Evolución y semiótica de las interfaces gráficas digitales. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 15(28), 66. <https://doi.org/10.36677/legado.v15i28.14266>
- Hancock, P. A., Robinson, M. A., Chu, A. L., Hansen, D. R., Vercruyssen, M., Grose, E., & Fisk, A. D. (1989). The Effects of Practice on Tracking and Subjective Workload. *Proceedings Of The Human Factors Society Annual Meeting*, 33(19), 1310-1314. <https://doi.org/10.1177/154193128903301916>
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. En *Advances in psychology* (Vol. 52, pp. 139-183). North-Holland.
- Hill, S.G., Iavecchia, H., Byers, J.C., Bittner, A.C., Zaklad, A.L. & Christ, R.E. (1992). Comparison of four subjective workload rating scales. *Human Factors*, 34, 429-439.
- ISO 9241-210:2010. Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems.
- Kilmer, K.J., Knapp, R., Bursal, C., Borresen, R., Bateman, R. & Malzahn, D. (1988). Techniques of subjective assessment: A comparison of the SWAT and the modified Cooper-Harper scales. *Proceedings of the human factors society 32nd annual meeting*, 155-159.
- Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to Usability. *Nielsen Norman Group*. <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
- Offers | Chialisp. (s. f.). <https://chialisp.com/offers/>
- Picardi, A., & Caruso, G. (2024). User-centered evaluation framework to support the interaction design for augmented reality applications. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(5), 41.
- Salvador, J. A., Ullate, J. M. A., & Fernández, M. J. (2001). Interfaces de usuario: diseño de la visualización de la información como medio de mejorar la gestión del conocimiento y los resultados obtenidos por el usuario. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=1456152>
- Scapin, D. L. & Pierret-Golbreich, C. (1990). Towards a method for task description: MAD. En L.Berlinguet & D. Berthelette (Eds.), *Work with display units* (89). Elsevier Science Publisher, North-Holland.
- Schick, F.V., Tejen, U., Uckermann, R. & Hann, R. L. (1989). Validation of the subjective workload assessment technique in a simulated flight task. *DFVLR-Forschungsbericht*, 89-101.

- Sebillotte, S. (1995). Methodology guide to task analysis with the goal of extracting relevant characteristics for human–computer interfaces, *International Journal of Human–Computer Interaction*, 7(4), 341-363. 10.1080/10447319509526130
- Sebillotte, S., & Scapin, D. L. (1994). From users' task knowledge to high–level interface specification. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 6(1), 1-15.
- The-Future-is-Decentralised. (s.f.). UNDP. <https://www.undp.org/publications/future-decentralised>
- Tsang, P.S. & Wilson, G.F. (1997). Mental workload. En G. Salvendy (Ed.) (2nd ed.), *Handbook of Human Factors and Ergonomics* (417-449). Wiley and Sons.

## 8. Anexos

Textos compartidos en el chat grupal con las instrucciones para los participantes de la simulación.

### BIENVENIDA

¡Hola colegas! El propósito de este chat grupal es mantener la comunicación necesaria para el desarrollo del intercambio por ofertas de NFTs a través de la billetera de Chia Network. También van a tener fijo el formulario para la recepción de los vídeos de captura de pantalla.

### HORARIOS

Las actividades están previstas realizarse de forma asíncrona los días 4 y 5 de marzo. La recepción de los cuestionarios se realizarán el miércoles 6 de marzo en los siguientes lugares:

- Grupo A: Pasillo de Posgrado, responsable Yesser Caraballo
- Grupo B: Secretaría de Diseño Industrial, responsable Paulina Gallo
- Grupo C: Salón de Clase, responsable Miguel Cantú

### INSTRUCCIONES

A cada miembro de este grupo se les ha transferido un NFT a las direcciones previamente utilizadas. Cada elemento digital contiene propiedades de COLOR y FIGURA. Al término de la simulación deben tener un NFT diferente que tenga el mismo COLOR que les tocó, pero con otra FIGURA.

### CATÁLOGO NFTs

En el enlace siguiente pueden ver todos los detalles de los NFT que participan en la simulación.

<https://mintgarden.io/profile/40fc399437b7502121c8af0f9e2ed55c79d04bfdbe322fa1c350fa3d8e3f07ee?tab=created>

### OBJETIVOS

1. Terminar el intercambio respetando las instrucciones.
2. Grabar la pantalla del equipo durante la realización del intercambio. Esto debe incluir las operaciones realizadas en la billetera y en la plataforma por dónde se comparta el archivo de la oferta o su publicación equivalente en los sitios para tales fines.
3. Contestar la encuesta en las dos fases que señala el instrumento.
4. Utilizar el formulario para enviar los archivos de vídeos de capturas de pantalla.

**FORMULARIO**

En este formulario debes subir los archivos de vídeo.

<https://forms.gle/ajGprjMPjexXCpy7>

**PROCESO**

Paso 1: Comienza la lectura y responde la primera fase de la encuesta impresa.

Paso 2: Abre la aplicación para que se actualice la base de datos. Recuerda tener activada la conexión a una internet que permita la sincronización de la aplicación.

Paso 3: Verifica la tenencia del NFT, que tiene aspecto a un sello postal.

Paso 4: Publica en el chat que NFT te asignaron y su código de identificación (NFT ID).

Paso 5: Una vez encontrada la contraparte. Comienza a capturar en vídeo la pantalla. Recuerda mantener oculta información sensible que tengas en la computadora.

Paso 6: Realiza o acepta una oferta de intercambio que cumpla con las INSTRUCCIONES. Publica el archivo de la oferta para que todos los vean en este chat; o carga el archivo de una oferta que te interese.

Paso 7: Espera que se confirme la transacción de datos.

Paso 8: Valida que posees el NFT requerido.

Paso 9: Termina la grabación en vídeo de la pantalla.

Paso 10: Responde la segunda fase del cuestionario.

Paso 11: Carga el vídeo grabado en este formulario.

Paso 12: Haz llegar al investigador el cuestionario respondido.