



TRABAJO DE GRADO
Opción Práctica y Pasantía.

PROPUESTA Y DESARROLLO DEL DISEÑO VISUAL DE LA INTERFAZ GRAFICA DE USUARIO DEL SISTEMA DE COMANDO Y CONTROL MULTIDOMINIO “NEXUS” PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO AEROESPACIAL PARA LA DEFENSA DE LA FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA

Corporación Universitaria Remington.
Facultad de Diseño.
Profesional en Diseño Gráfico

Nombres del estudiante autor del trabajo de grado: RUBÉN ALEXANDER DIAZ R.
Nombre del Tutor del trabajo de grado: JUAN MANUEL BUSTAMANTE ZAPATA
Nombre del Cotutor del trabajo de grado: TC. GUILLERMO ALFONSO GIRALDO
MARTINEZ

Opción de grado: Validación de Funciones

2025

El trabajo de grado “**PROPUESTA Y DESARROLLO DEL DISEÑO VISUAL DE LA INTERFAZ GRAFICA DE USUARIO DEL SISTEMA DE COMANDO Y CONTROL MULTIDOMINIO “NEXUS” PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO AEROESPACIAL PARA LA DEFENSA DE LA FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA**” es propiedad de la Corporación Universitaria Remington. "Las imágenes fueron tomadas de diferentes fuentes que se relacionan en los derechos de autor y las citas en la bibliografía." ("Derecho comercial - Las imágenes fueron tomadas de diferentes fuentes ...") El contenido del trabajo de grado está protegido por las leyes de derechos de autor que rigen al país. Este material tiene fines educativos y no puede usarse con propósitos económicos o comerciales.

AUTORES

RUBÉN ALEXANDER DIAZ RODRIGUEZ

ruben.diaz.7241@uniremington.edu.co

CVLAC:

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=000183657

Nota: el(los) autor(es) certificó(aron) (de manera verbal o escrita) No haber incurrido en fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario eximió de toda responsabilidad a la Corporación Universitaria Remington, y se declaró el único responsable.

TUTORÍA

JUAN MANUEL BUSTAMANTE ZAPATA

Magister

juan.bustamante@uniremington.edu.co

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001646490

TC. GUILLERMO ALFONSO GIRALDO MARTINEZ

Administrador Aeronáutico PhD en Gestión Tecnológica e Innovación

Guillermo.giraldo@fac.mil.co

CVLAC:

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001683609

TUTORÍA

JUAN MANUEL BUSTAMANTE ZAPATA

Magister

juan.bustamante@uniremington.edu.co

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001646490

Agradecimientos

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor y cotutor por su orientación experta, paciencia y apoyo constante durante este difícil pero gratificante proceso. Su profundo conocimiento y asesoramiento fueron esenciales para el éxito de este proyecto. También me gustaría agradecer al equipo de frontend del CETAD por su valioso aporte y el intercambio de experiencias en el campo del diseño de interfaz gráfica de usuario, que enriquecieron enormemente esta investigación. Además, debo reconocer y agradecer sinceramente a la FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA y CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNIREMINGTON por brindarme la oportunidad de emprender este proyecto y brindarme los recursos necesarios para completarlo. La colaboración y el apoyo del equipo de CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO AEROESPACIAL fue necesario para superar los desafíos técnicos y metodológicos encontrados durante el diseño y desarrollo de la interfaz gráfica de usuario. También agradezco a mis colegas por su cooperación y trabajo en equipo, que contribuyeron significativamente al logro de los objetivos planteados en este estudio.

Tabla de Contenidos

Resumen.....	5
Problemática abordada en la práctica o pasantía	11
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos específicos	15
Metodología	15
Línea de investigación	23
Alcance	24
Tipo de pasantía	25
Grupos de interés	26
Presentación de resultados	28
Cronograma.....	30
Resultados.	31
PROPUESTA Y DESARROLLO DEL DISEÑO VISUAL DE LA INTERFAZ GRAFICA DE USUARIO DEL SISTEMA DE COMANDO Y CONTROL “NEXUS” PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO AEROESPACIAL PARA LA DEFENSA DE LA FUERZA AEREA COLOMBIANA.....	31
ANTECEDENTES:	31
Desarrollo y diseño del logo del sistema:	33
Desarrollo y diseño de la interfaz visual del sistema NEXUS:	34
Figuras y tablas	102
Conclusiones.....	105
Fortalezas	106
Logros	106
Oportunidades	107
Retos (Dificultades)	108
Referencias.....	110
Anexos	114

Resumen

El proyecto “Propuesta y desarrollo del diseño de la interfaz gráfica del sistema de comando y control Multidominio NEXUS del Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Espacial de Defensa de la Fuerza Aeroespacial Colombiana” tiene como propósito principal desarrollar una interfaz gráfica mejorada. Para ello, se llevarán a cabo entrevistas (Del Amo & Blanco, 2007) destinadas a la recopilación de requerimientos y necesidades, lo que permitirá obtener opiniones y comentarios directos de los usuarios. Esta recopilación de información será clave para evaluar la usabilidad y optimizar la interacción hombre-máquina en contextos críticos.[JZ1]

Las evidencias de este proyecto se plasma en un documento (Manual de Identidad Corporativa) (Izcarra Palacios, 2014) que incluirá un análisis de los resultados obtenidos, resaltando las mejoras implementadas a partir de la retroalimentación recibida teniendo en cuenta que el objetivo de este documento es, fijar un compendio de los componentes visuales principales UI (Busquets, 2023) con los cuales se han incluido en la interfase gráfica del sistema de comando y control Multidominio NEXUS, teniendo en cuenta los lineamientos institucionales de la FAC (Fuerza Aeroespacial Colombiana, 2023) , el cual será susceptible en un futuro a un registro comercial para cumplir planes de comercialización con entidades militares de otros países.

El diseño de la interfaz gráfica se enfoca en enriquecer la experiencia del usuario, creando un entorno intuitivo, accesible, visualmente atractivo y funcional, que permita a los operadores llevar a cabo tareas complejas de manera tanto rápidas como precisas. El proyecto aborda aspectos importantes como la organización y jerarquía de la información (Sistema de Diseño), que simplemente trata de acuerdo con el artículo denominado (*Sistemas de Diseño Atómico En UX / Torresburriel Estudio*, n.d.), en que el diseño atómico es muy útil para jerarquizar los componentes visuales (iconografía, color, tipografía, etc.) y abordar el diseño de interfaces muy complejas, lo cual, permite que los desarrolladores construyan el código de una forma muy limpia y clara, paso a paso. Igualmente, ayuda a los diseñadores UX en el proceso de comunicación y control de los cambios del diseño. La facilidad de uso, la accesibilidad y la implementación de una estética visual que refuerce la identidad institucional y los principios de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (Fuerza Aeroespacial Colombiana, 2023). Este enfoque del proyecto implica un análisis profundo de las necesidades del usuario final y los requisitos de rendimiento del sistema, seguido por un proceso iterativo de diseño y validación.

Como parte de este proceso, se asegura que la interfaz, no solo cumpla con los requisitos técnicos, sino que también facilite la toma de decisiones en situaciones de alta presión en el área de operaciones. El resultado esperado es una interfaz gráfica preliminar que no solo se adhiera a los estándares operativos y de seguridad de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (Fuerza Aeroespacial Colombiana, 2020), sino que también refleje avances significativos en la tecnología de comando y control, en este caso el diseño gráfico desempeña una importancia fundamental en la experiencia de usuario (UX), ya que influye en la percepción, accesibilidad y usabilidad de aquellos productos que son digitales y físicos. Un diseño visual satisfactoriamente estructurado mejora la legibilidad, la jerarquía de la información y la interacción del usuario con el sistema, facilitando la navegación y reduciendo la carga cognitiva, basado en lo descrito en el libro “The Elements of User Experience: User-centered design for the web and beyond, Second Edition Notice of Rights Notice

of Liability (Garrett, 2011). Además, elementos como la tipografía, la paleta de colores y la disposición de los componentes gráficos contribuyen a la estética y funcionalidad, impactando directamente en la satisfacción del usuario.

Por lo tanto, este diseño contribuirá a mejorar la eficiencia operativa y las capacidades de preparación, fortaleciendo así la defensa y la seguridad nacional. En última instancia, el proyecto busca establecer un nuevo estándar en el diseño de interfaces gráficas dentro de la industria espacial y de defensa en Colombia.

Palabras clave

- Sistema de Comando y Control HORUS FALCON: Sistema desarrollado por la Fuerza Aeroespacial Colombiana para visualizar datos de radares y dispositivos de posicionamiento, permitiendo el control del espacio aéreo nacional.
- Interfaz gráfica: La forma en que un usuario interactúa con un sistema a través de elementos visuales como iconos, menús y ventanas.
- NEXUS: Un nuevo sistema de comando y control que se está desarrollando, inspirado en videojuegos tipo arcade y con una estética militar soviética.
- Imagotipo: Un tipo de logotipo que combina una imagen y texto para representar una marca o sistema.
- ST-SimpleSquare: Un tipo de letra inspirada en el estilo militar soviético, utilizada en el logo de NEXUS.
- Diseño Atómico: Una metodología de diseño que descompone una interfaz en sus elementos más básicos (átomos) y los combina para crear componentes más complejos.
- Átomos: Los elementos más pequeños e indivisibles de una interfaz, como botones, iconos, campos de texto, colores y tipografía.
- Moléculas: Combinaciones de átomos que forman componentes de interfaz más complejos, como un campo de formulario con un botón.
- Organismos: Conjuntos de moléculas que trabajan juntas para cumplir una función específica en la interfaz, como una barra de navegación.
- Plantillas: Representaciones de la estructura de una página o aplicación, similar a un wireframe, que muestra la disposición de los organismos.

- Páginas: El diseño final de una interfaz, que incluye todos los elementos visuales y está lista para su desarrollo o prueba.
- Guía de estilo: Un documento que define la apariencia visual de una marca o sistema, incluyendo la tipografía, colores, iconos y otros elementos.
- Prototipo: Una versión preliminar de un diseño que se utiliza para probar y mejorar la usabilidad de una interfaz.
- Frutiger Aero: Un estilo visual que se caracteriza por el uso de transparencias, brillos, degradados y colores vibrantes.
- CETAD: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa.
- MACEI: Manual de Comunicaciones Estratégicas de Identidad Institucional de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, que define los lineamientos de diseño.
- Pantone: Un sistema de identificación de colores que se utiliza en diseño gráfico e industrial para asegurar la consistencia del color.
- Google Material Design: Un lenguaje de diseño desarrollado por Google que proporciona directrices para la creación de interfaces de usuario.
- Roboto: Un tipo de letra desarrollado por Google que se caracteriza por su legibilidad y claridad en diferentes tamaños de pantalla.
- Metrópolis: Una tipografía considerada clara y concisa, elegida para la interfaz del sistema.
- CCOFA: Centros de Comando y Control de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, usuarios principales de la interfaz.
- UX: Experiencia de usuario, se refiere a la experiencia general de una persona al interactuar con un sistema.
- Blurr: Un efecto visual que desenfoca una imagen o sección de la interfaz, utilizada para crear transparencia y resaltar elementos.
- Dock: Una barra de herramientas que contiene accesos directos a aplicaciones o funciones, generalmente ubicada en la parte inferior de la pantalla.
- Iconografía: Conjunto de iconos o imágenes que representan funciones o elementos dentro de una interfaz.

- SVG: Formato de gráficos vectoriales escalables, utilizado para crear imágenes que se pueden redimensionar sin perder calidad.
- JAVA FX: Un conjunto de herramientas de software para crear interfaces de usuario con el lenguaje de programación Java.
- Figma: Una herramienta de diseño de interfaz de usuario basada en la nube que permite la colaboración en tiempo real.
- Wireframe: Esquema visual que representa la estructura básica de una página o aplicación, mostrando la disposición de los elementos.
- Maquetación: Proceso de diseño que implica la organización y disposición de los elementos visuales en una página o pantalla.

Abstract

The project "Proposal and Development of the Graphic Interface Design for the NEXUS Command and Control System of the Center for Aerospace Defense Technology Research and Development of the Colombian Air Force" aims to develop an effective and fully functional graphic interface for advanced systems. The system, called NEXUS, is fundamental for the management of air defense operations and was developed to meet the need to optimize human-machine interaction in critical environments.

The graphic interface design focuses on enhancing the user experience by creating an intuitive, accessible, and visually coherent environment that allows operators to perform complex tasks quickly and accurately. The proposal addresses aspects such as the organization and hierarchy of information, usability, accessibility, and the implementation of a visual aesthetic that strengthens the institutional identity and principles of the Colombian Air Force. This project approach involves an in-depth analysis of the end-user needs and system performance requirements, followed by an iterative design and validation process.

This includes the creation of prototypes and usability testing with real operators to ensure that the interface not only meets technical requirements but also facilitates decision-making in high-pressure situations. The expected outcome is a graphic interface that not only meets the operational and security standards of the Colombian Air Force but also reflects significant advancements in command-and-control technology. This design will help improve operational efficiency and readiness capabilities, thereby strengthening national defense and security. The project aims to set a new benchmark for graphic interface design in Colombia's aerospace and defense industry.

Keywords

- **HORUS FALCON Command and Control System:** A system developed by the Colombian Airspace Force to visualize data from radars and positioning devices, allowing control of national airspace.
- **Graphic Interface:** The way in which a user interacts with a system through visual elements such as icons, menus, and windows.
- **NEXUS:** A new command and control system being developed, inspired by arcade-style video games and with a Soviet military aesthetic.
- **Imagetype:** A type of logo that combines an image and text to represent a brand or system.
- **ST-SimpleSquare:** A typeface inspired by the Soviet military style, used in the NEXUS logo.
- **Atomic Design:** A design methodology that breaks down an interface into its most basic elements (atoms) and combines them to create more complex components.
- **Atoms:** The smallest, indivisible elements of an interface, such as buttons, icons, text fields, colors, and typography.
- **Molecules:** Combinations of atoms that form more complex interface components, such as a form field with a button.
- **Organisms:** Sets of molecules that work together to perform a specific function in the interface, such as a navigation bar.
- **Templates:** Representations of the structure of a page or application, like a wireframe, showing the arrangement of organisms.
- **Pages:** The final design of an interface, including all visual elements and ready for development or testing.
- **Style Guide:** A document that defines the visual appearance of a brand or system, including typography, colors, icons, and other elements.
- **Prototype:** A preliminary version of a design used to test and improve the usability of an interface.
- **Frutiger Aero:** A visual style characterized using transparencies, gloss, gradients, and vibrant colors.

- CETAD: Aerospace Research and Technological Development Centre for Defence.
- MACEI: Manual of Strategic Communications of Institutional Identity of the Colombian Air Force, which defines design guidelines.
- Pantone: A color identification system used in graphic and industrial design to ensure color consistency.
- Google Material Design: A design language developed by Google that provides guidelines for creating user interfaces.
- Roboto: A typeface developed by Google that is characterized by its readability and clarity on different screen sizes.
- Metropolis: A typeface considered clear and concise, chosen for the system interface.
- CCOFA: Command and Control Centers of the Colombian Air Force, main users of the interface.
- UX: User Experience, refers to a person's overall experience when interacting with a system.
- Blur: A visual effect that blurs an image or section of the interface, used to create transparency and highlight elements.
- Dock: A toolbar containing shortcuts to applications or functions, usually located at the bottom of the screen.
- Iconography: A set of icons or images that represent functions or elements within an interface.
- SVG: Scalable Vector Graphics format, used to create images that can be resized without losing quality.
- JAVA FX: A set of software tools for creating user interfaces with the Java programming language.
- Figma: A cloud-based user interface design tool that enables real-time collaboration.
- Wireframe: A visual schema representing the basic structure of a page or application, showing the arrangement of elements.
- Layout: A design process that involves organizing and arranging visual elements on a page or screen.

Problemática abordada en la práctica o pasantía

El Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, ha sido pionero en la implementación de tecnologías avanzadas para optimizar las operaciones de defensa, comando y control y seguridad nacional, En donde en su artículo denominado “La Fuerza Aérea Colombiana fortalece su sistema de ciencia, tecnología e innovación; Poder Aeroespacial Fuerza Aeroespacial Colombiana” (Min Ciencias, 2021), el cual menciona la implementación del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en cada uno de sus proyectos en los 3 dominios (espacial, ciberespacial y aéreo) en donde ha definido sus principales pilares en la defensa y seguridad de la nación, mediante el comando y control del espacio aéreo nacional.

Teniendo en cuenta lo argumentado anteriormente, el sistema de Comando y Control "HORUS FALCON", es uno de los principales sistemas de la arquitectura de software de detección de aeronaves ilícitas de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, en el artículo de la Fuerza Aeroespacial Colombiana llamado “Defensa Aérea: La efectiva vigilancia y control del Espacio Aéreo Nacional | Fuerza Aeroespacial Colombiana” (Teniente Marín Arteaga, 2011) menciona que el sistema fue creado dado a las diferentes formas de delitos en el espacio aéreo colombiano en donde consiste en detectar y reaccionar a las aeronaves de superioridad aérea con el fin de impedir el avance e ingreso al territorio colombiano de aeronaves ilícitas y superioridad aérea enemigas. Este sistema crea importantes desafíos en su interfaz gráfica, lo que afecta la eficiencia y utilidad de los usuarios a la hora de tomar decisiones importantes.



Ilustración 1, Logotipo HORUS Falcon

Actualmente, la interfaz gráfica de HORUS FALCON se caracteriza por ser poco intuitiva, con excesiva información y difícil de usar, especialmente en situaciones de alta presión donde se requiere velocidad y precisión de detección de las operaciones y entrenamientos de aeronaves de alto rendimiento, en donde el diseño de los menús, submenús y funcionalidades son oscuras y nulas de diseño, impidiendo la visualización de las aeronaves en tiempo real, incluyendo debajo de los menús y submenús. La falta de una jerarquía (Sistema de Diseño UI) clara de información combinada con un diseño visual obsoleto no sólo ralentiza el proceso de mando y control, sino que también aumenta el riesgo de errores operativos. Además, el sistema carece de elementos de diseño para facilitar una experiencia de usuario (UX) enfocada en las necesidades específicas de los operadores de FAC que requieren una interfaz que permita una interacción efectiva y facilite una rápida interpretación de los datos.

La accesibilidad y la experiencia de usuario (UX) en este sistema de comando y control del espacio aéreo, son elementos valiosos para asegurar un funcionamiento eficaz y disminuir la carga cognitiva y visual del personal que operará este sistema (Melense et al., 2020), por lo tanto, en contextos de alto riesgo operacional, donde se deben tomar decisiones en fracciones de segundo, una interfaz clara y adecuadamente diseñada puede marcar la diferencia entre una respuesta eficaz y un fallo crítico. Para este sistema, la accesibilidad e interacción del sistema con el usuario son necesarios una combinación de componentes, así como como la utilización de contrastes idóneos para reforzar la visibilidad en diversas condiciones de luz y sombra, la organización fácil de usar de la información en la pantalla (Gallegos, 2022). Según el artículo “History and multiple resource model development”, 2008, los principios de diseño, orientado al usuario en contextos militares han probado disminuir la fatiga y optimizar la toma de decisiones en circunstancias de gran presión, lo cual se aplica en el presente sistema visual del sistema.

La estética en este sistema de comando y control de aeronaves no solo desempeña un papel visual y estético, sino que es un elemento fundamental para la eficiencia y efectividad en las operaciones (Fuerza Aeroespacial Colombiana, 2020). Un diseño bien definido, detallado y organizado, facilita a los operadores del sistema, la identificación rápida de amenazas, la distinción entre aeronaves aliadas y hostiles y el acceso a información vital sin distracciones que se generen de repente.

De acuerdo con el libro llamado “Toward a theory of situation awareness in dynamic systems.” (Mica R. Endsley, 1995), menciona que la conciencia situacional, es un aspecto crucial en sistemas de defensa, y un diseño visual idóneo contribuye a potencializar esta habilidad, al mostrar datos pertinentes de forma entendible y en el momento adecuado o en tiempo real. Por lo tanto, incorporar principios de accesibilidad y UX en estos sistemas, no solo mejora el desempeño de los operadores de este, sino que también contribuye a reforzar la seguridad y eficiencia de las operaciones militares (Fuerza Aeroespacial Colombiana, 2020).

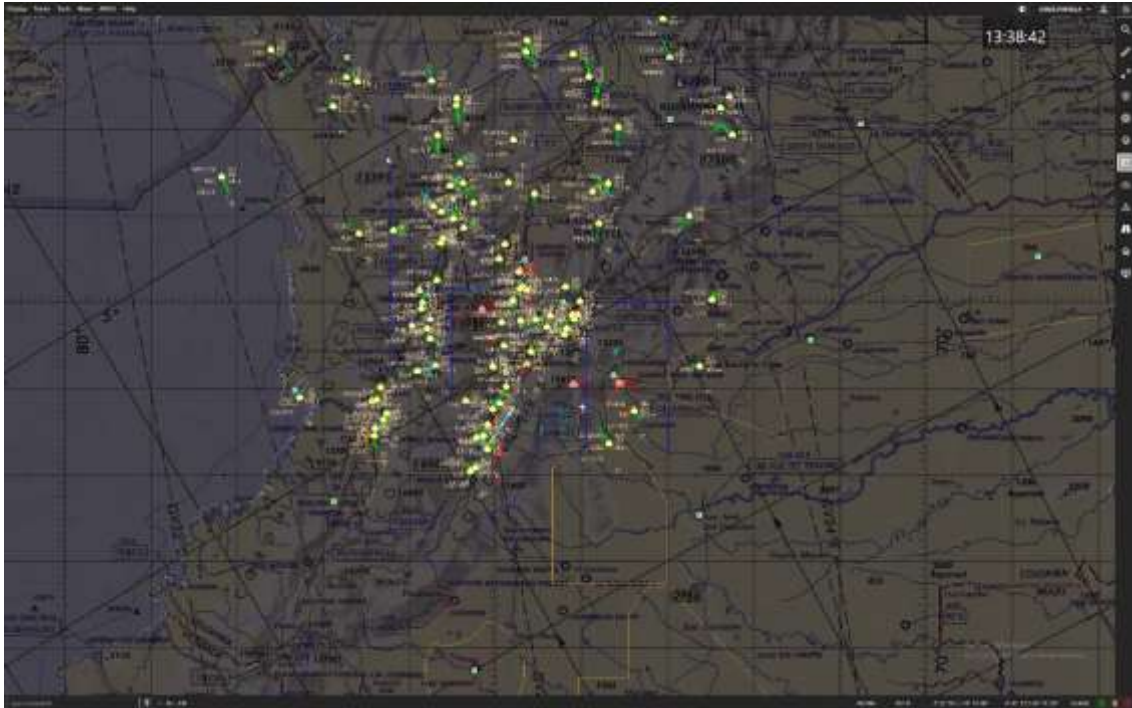


Ilustración 2, Interfaz gráfica HORUS FALCON, Tipografía Myriad, Barras paralelas de menú color negro sólido, Imagen: Propiedad Fuerza Aeroespacial Colombiana.

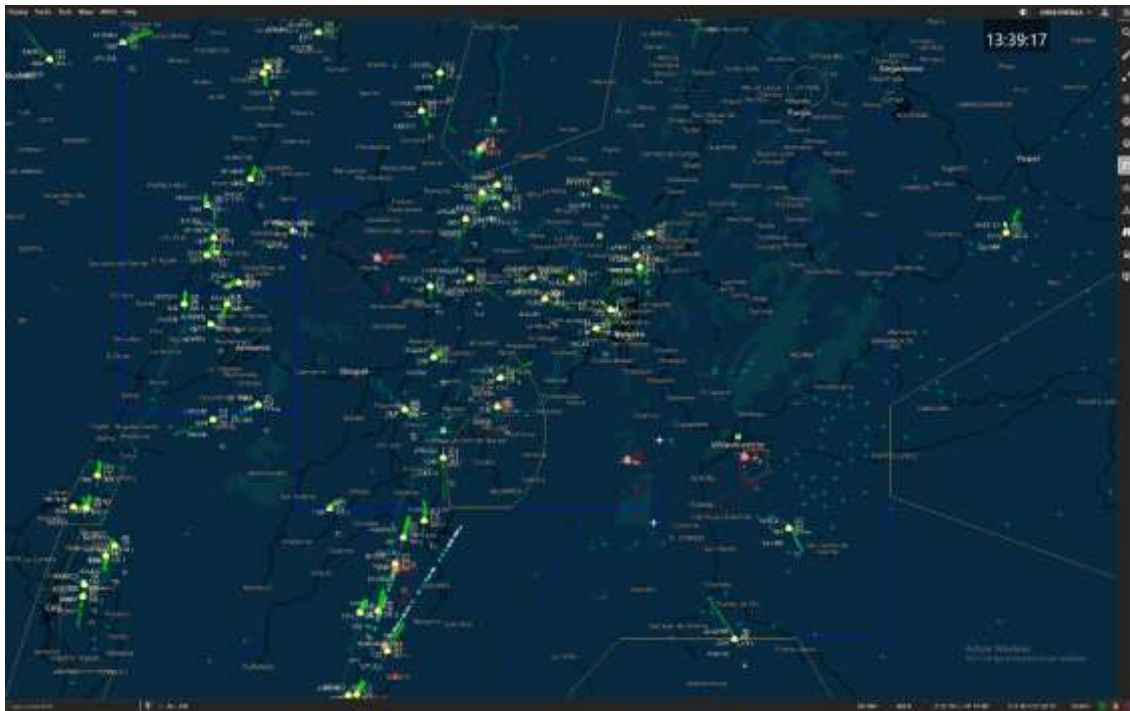


Ilustración 3, Pantalla principal HORUS FALCON, Barras laterales y menú sólidas, Imagen propiedad: Fuerza Aeroespacial Colombiana

En el contexto expuesto, se ratifica la claridad de la necesidad de modificar la interfaz gráfica de “HORUS FALCON” para convertirla en “NEXUS” y así adaptarla a las mejores prácticas de diseño UI/UX actuales, lo que podría mejorar significativamente la funcionalidad del sistema y así mejorar el desempeño de la FAC en diferentes escenarios de ataque y defensa (Fuerza Aeroespacial Colombiana, 2020).

Este proyecto propone solucionar este problema desarrollando una nueva interfaz gráfica que no solo optimice la experiencia del usuario, sino que también integre las últimas innovaciones tecnológicas en el diseño de interacción de sistemas de mando y control.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una propuesta de diseño visual de la interfaz gráfica del Sistema de Comando y Control Multidominio "NEXUS" para el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, que permita optimizar la experiencia e interacción de usuario y busque mejorar la eficiencia operativa a través de la aplicación de principios y sistemas avanzados de diseño gráfico y diseño UI/UX, permitiendo así una interacción más intuitiva y eficaz con el sistema y creando impacto visual al usuario final con el fin de satisfacer sus necesidades.

Objetivos específicos

Tomando como referencia el Artículo llamado "There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives (George T. Doran, n.d.), en el cual menciona que los objetivos pueden ser medibles mediante el método S.M.A.R.T. (S: Específico, M: Medible, A: Alcanzable, R: Realista, T: Oportuno).

- Diseñar una interfaz visual atractiva y funcional que optimice la visualización de aeronaves detectadas, aplicando principios de diseño orientados al usuario y heurísticas de usabilidad.
- Recopilar requerimientos visuales a través de recopilación de necesidades, con al menos cinco operadores del Comando de Operaciones Espaciales, el Centro de Comando y Control Principal y el Centro de Comando y Control Alterno.
- Desarrollar un prototipo para pruebas antes de su implementación final, asegurando que el diseño se alinee con los tiempos establecidos por el equipo de backend.

Metodología

Para la investigación y recopilación de información, se utilizó una metodología basada en un enfoque descriptivo y participativo llamada "Scrum" (Schwaber & Sutherland, 2020), aprovechando la modalidad de validación de funciones mediante la opción de grado pasantías/práctica empresarial, el cual contribuye al enfoque en la descripción, el análisis y la comprensión de las necesidades iniciales aplicados a una serie de tareas propias del cargo, además de una forma de organizar el trabajo en equipo para hacer proyectos (sobre todo de software y ciberseguridad) más rápido, mejor y con menos caos. En este caso el diseño UI UX en donde su aplicabilidad en el Sistema de Comando y Control Multidominio "NEXUS" y propuestas diseño efectivas, se realizaron mediante la realización de diversos hitos y objetivos bajo la participación del equipo de frontend, backend y el personal administrativo del CETAD, lo que facilitó un proceso de diseño iterativo que alinearía los

objetivos del proyecto con las expectativas del usuario final y las habilidades técnicas del equipo de desarrollo.

-Fase de Investigación y Análisis:

La fase de investigación y análisis fue el primer paso en la aplicabilidad de la metodología del “Scrum” (Schwaber & Sutherland, 2020), aplicado en el presente proyecto. Para obtener una visión clara de las expectativas y limitaciones del sistema, se realizaron visitas de campo al Comando de Operaciones Aéreas y Espaciales donde se investigaron y recopilamos las necesidades y requerimientos del personal de operadores del sistema, mediante formularios de índole restringido de seguridad nacional, en los cuales se plantearon una serie de preguntas [2] [RD3] de tipo cualitativo abordando una problemática y después una solución. Para hacer este tipo de preguntas, de acuerdo con el libro “A Comparative Review of Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation and Implementation” (Adissu Ketemaw et al., n.d.), se alineó al enfoque de entender los requerimientos operativos y de aspectos como ambiente, impacto visual y ubicación de las herramientas y funcionalidades del sistema para el personal de vigilancia aérea, Supervisores de Vigilancia Aérea, Oficiales Controladores de Armas y Oficiales Directores de Batalla, facilitando respuestas comprensivas, minuciosas y sucintas, teniendo en cuenta que estos interrogantes son habituales en estudios sociales, entrevistas o análisis etnográficos, debido que contribuyen a entender la complejidad de las interacciones humanas y los entornos donde suceden. Basados en lo anterior, en materia de diseño de interfaz, esta etapa inicial, fue crucial para establecer los componentes fundamentales del diseño de la interfaz y garantizar que la solución gráfica, cumpla con los objetivos funcionales del proyecto.

Al investigar dichas necesidades, tanto de funcionalidad como de diseño, se materializaron en diversas reuniones, donde se propusieron alternativas de acuerdo con una investigación previa, paletas de colores utilizadas, tipografías, estilo de las ventanas, opacidad y transparencia, iconografía y legibilidad, teniendo presente el manual corporativo y de identidad institucional de la FAC, los conceptos de diseño [4] [RD5] y su impacto en el personal que opera este sistema, mediante una reunión con el personal de Front-end y Back-end donde se deliberó mediante votación la propuesta elegida y su línea de desarrollo para continuar con el proceso de avance paralelamente con el equipo de Back-end.

Teniendo en cuenta lo contenido en el libro, “Universal Principles of Design, Revised and Updated: 125 Ways to Enhance”. (Lidwell William, 2003) la implementación de la línea de diseño gráfico en estas interfaces de usuario, el diseño gráfico cumple un rol crucial en el UI/UX, desarrollado por interfaces visuales aplicadas al comando y control, ya que la claridad, la precisión y la velocidad en la interpretación de la información pueden ser problemas operativos que implican el éxito o no éxito de una operación militar aérea. En estos entornos operativos aéreos, los elementos y componentes visuales deben diseñarse cuidadosamente y con un alto nivel de detalle con el fin de resaltar datos críticos, como objetivos, amenazas y estado de la misión sin sobrecargar al usuario con información

innecesaria. Al usar colores, fuentes y contrastes, se deben tener en cuenta aquellos principios estrictos de acceso y visibilidad. Igualmente, el diseño gráfico debe garantizar que los elementos de la interfaz sean intuitivos y reduzcan la carga cognitiva, lo que facilita la toma de decisiones rápidas.

La iconografía bien diseñada y aplicada son los indicadores claros de condición clara y elementos gráficos minimalistas ayudan a evitar confusiones y fatiga visual en escenarios de alta presión y alto nivel de operatividad (Hernández Toledo, 2016). Además, la combinación de diseño gráfico con los principios de facilidad de uso y la experiencia de usuario, garantizan que las interfaces sean efectivas, confiables y optimizadas para el uso crítico, asegurando que los usuarios puedan efectivamente y sin atención innecesaria para interactuar con la tecnología.

-Planeación y recolección de requerimientos UX

Para la organización de los requerimientos recolectados se utilizó la metodología “Scrum”. Basándonos y tomando como referencia, el libro “The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game.”(Schwaber & Sutherland, 2020) evidencia la alineación de esta metodología al diseño de la interfaz en el campo visual y de usabilidad, que se basa en ciclos de trabajo cortos y flexibles llamados "sprints", donde aplicado al presente proyecto, nuestro equipo de trabajo “Frontend” y el área de diseño, realizaron un trabajo colaborativo, para la realización de diversos hitos, los cuales se materializan en una interfaz limpia y que resuelva las necesidades del cliente. Al utilizar esta metodología, ayudó a promover la transparencia, la inspección minuciosa y la adaptación continua, permitiendo a los equipos responder rápidamente a los cambios y entregar productos de alta calidad de manera iterativa e incremental.

Igualmente, mediante la herramienta Microsoft Loop, permitió organizar el trabajo en diversos lienzos de trabajo colaborativo, los cuales facilitaron la organización de los sprints y el cumplimiento de su objetivo.



Figure 1, Tomado de: <https://adviters.com/agile/que-es-scrum/>

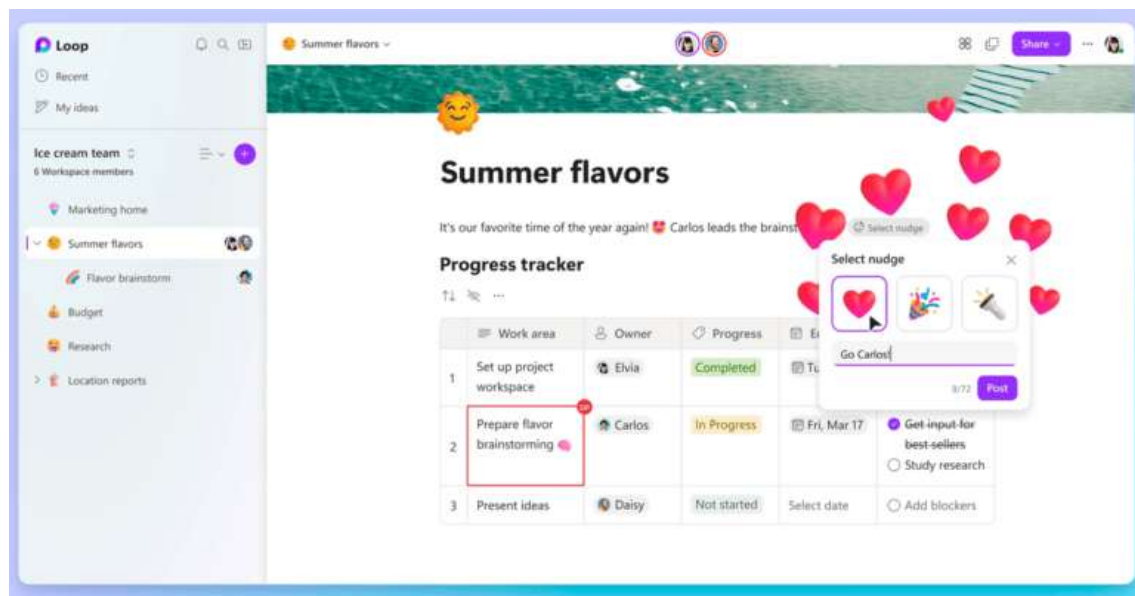


Figure 2, Microsoft Loop: Tomado de: <https://apps.microsoft.com/detail/9p1hq5tqzmgd?hl=es-ES&gl=CO>

- **Diseño y Prototipado:**

Inicialmente se realizó una serie de bocetos globales, mediante la herramienta Autodesk Sketchbook, los cuales se centraron en el diseño del login, pantallas principales, menús y submenús, con el fin de tener un concepto estandarizado y uniforme para seguir la línea de diseño de la interfaz, para cada una de las pantallas.

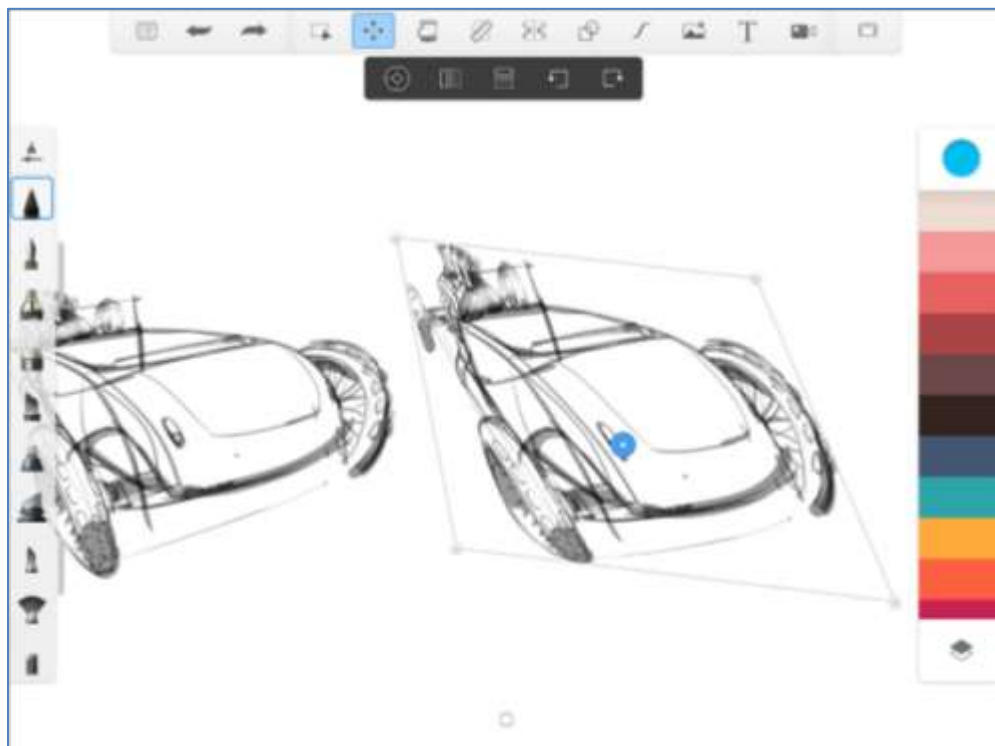


Ilustración 4, Lienzo para ilustración y bocetación, Tomado de: Autodesk Sketchbook

A continuación, se dispuso a maquetar (wireframe), mediante la herramienta Justinmind, los componentes de las pantallas y sus funcionalidades en las pantallas principales. Una vez bocetado, se procede a realizar el análisis de las tipografías, iconografías, colores, estilos de ventanas y elección del sistema.

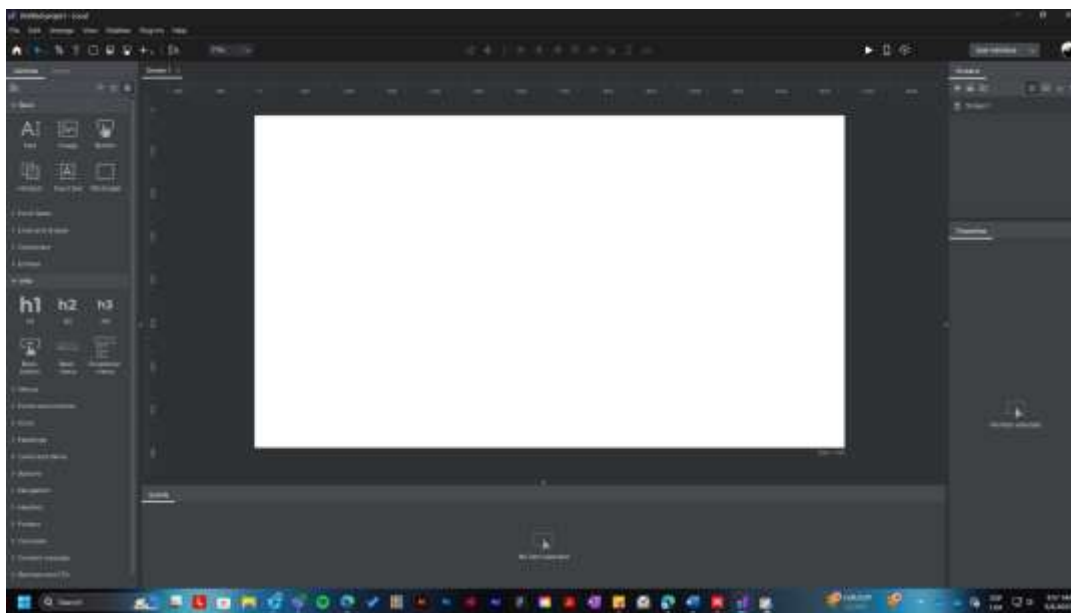


Ilustración 5, Lienzo para wireframe, Tomado de: Justinmind

Recopilados y analizados los componentes del diseño visual, se procedió a realizar una librería de acuerdo con el Sistema Atómico de Diseño (Átomos, Moléculas, Organismos, Plantillas) (Busquets, 2023).

Realizado el sistema atómico de diseño, se procedió a construir la interfaz visual mediante el diseño y prototipado, utilizando herramientas de diseño gráfico como Figma para construir la estructura e incorporación del diseño visual en la interfaz gráfica, Adobe Illustrator para el diseño del logo e imágenes y Adobe Photoshop para el refinamiento de imágenes y montajes.

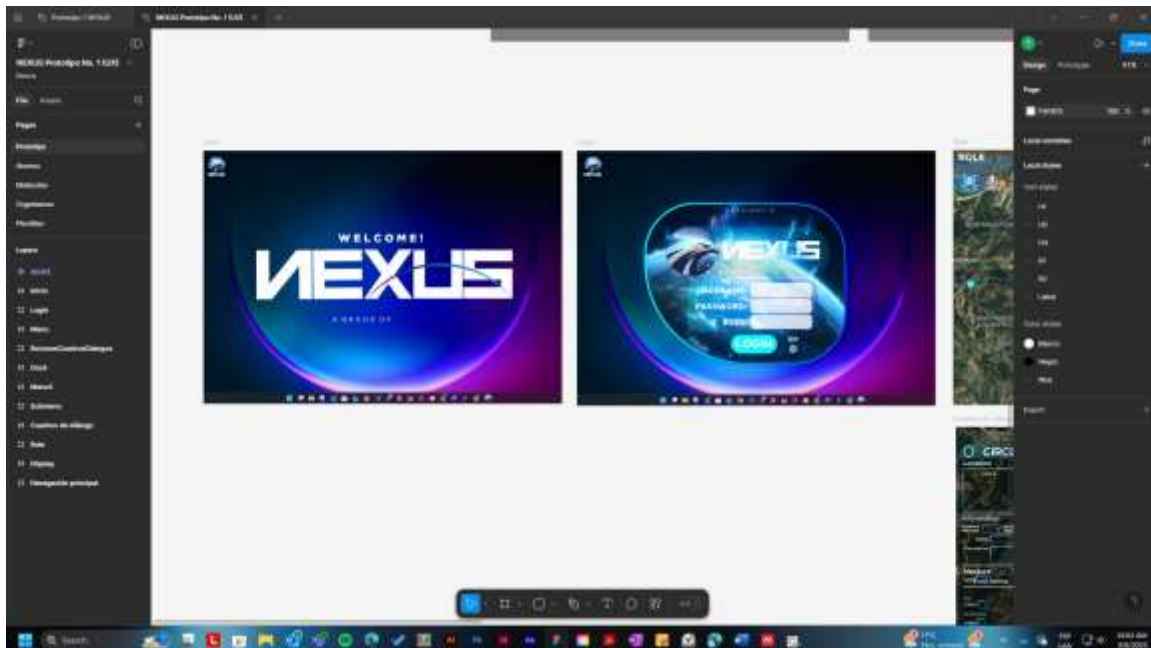


Ilustración 6, Lienzo de diseño de interfaces gráficas, Tomado de: Figma

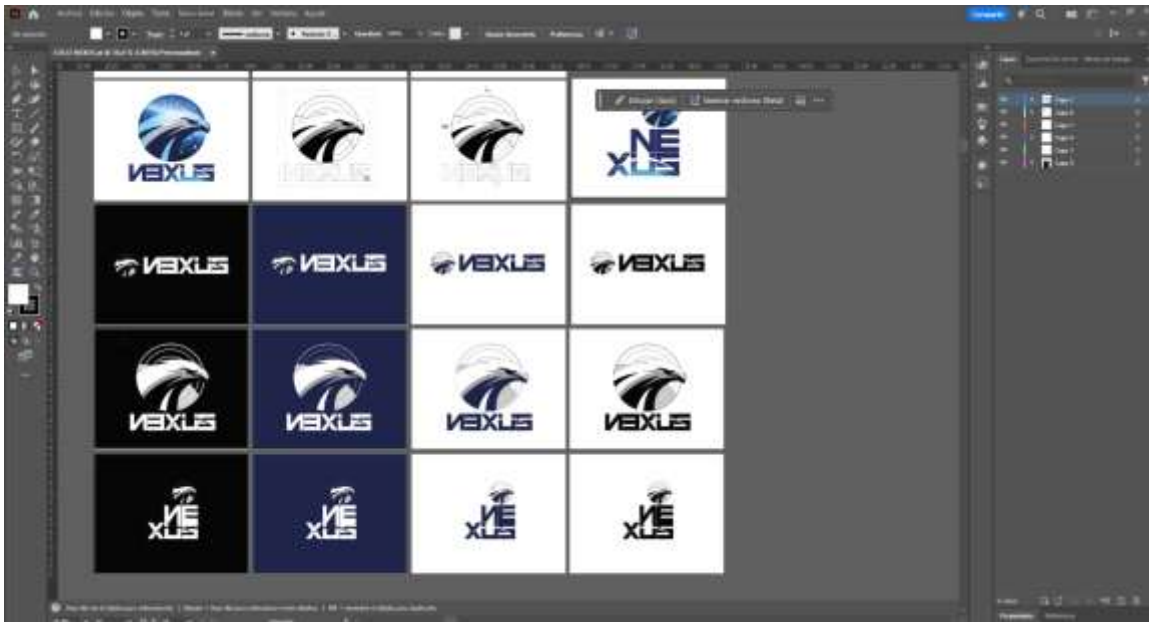


Ilustración 7, Lienzo de trabajo diseño digital, Tomado de: Adobe Illustrator

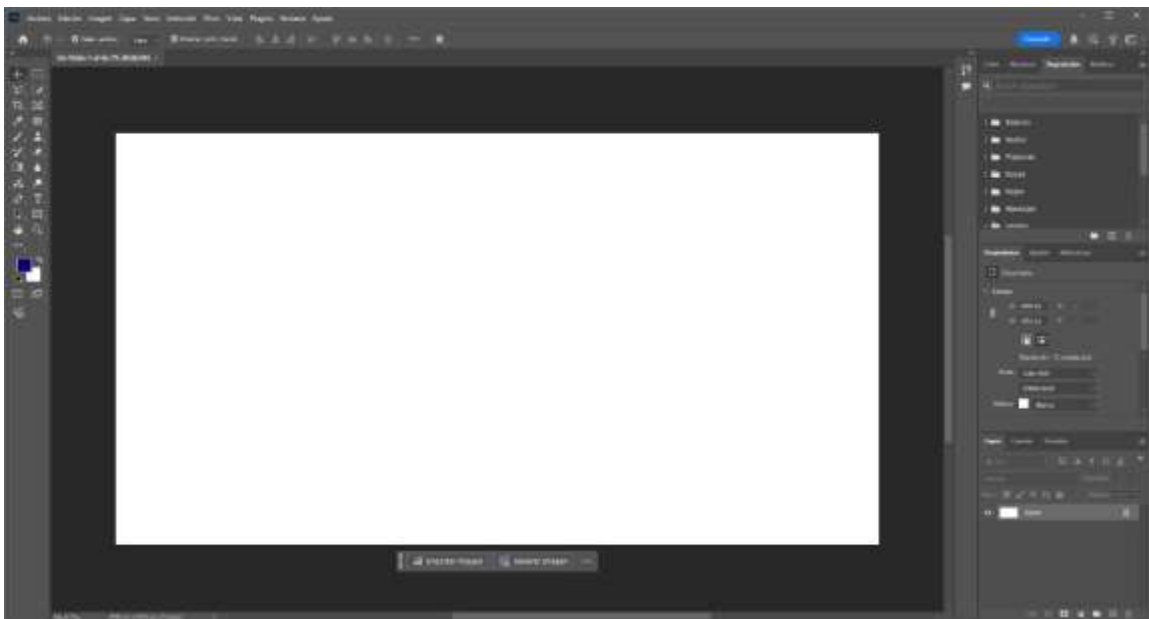


Ilustración 8, Lienzo de trabajo edición de fotografía e imágenes; Tomado de: Adobe Photoshop

- **Implementación y Documentación:**

Tras la validación del diseño, actualmente se está implementando e incorporando el sistema denominado “ArcGIS” (*El Sistema ArcGIS | ArcGIS Resource Center, n.d.*), el cual consiste en un ecosistema de información de carácter geográfico con precisión centrandolo su funcionalidad específicamente en mapas y canales cartográficos, basado en

una estructura online que reposa en una nube, en donde la interfaz gráfica diseñada, será incorporada en este sistema, de acuerdo con las funcionalidades requeridas por las operaciones aéreas.

Una vez efectuada, en el sistema será implementado en un manual de identidad corporativa de la marca NEXUS y la interfaz gráfica con sus componentes UI en un manual de identidad de la interfaz corto y breve, debidamente publicados en Behance, en donde dichos manuales, garantizan que todos los futuros desarrollos del sistema mantengan la coherencia visual y uniformidad en el caso de cualquier actualización o expansión de la interfaz que respete las directrices de diseño establecidas inicialmente mediante este proyecto.

Igualmente, la documentación del diseño y su lógica como (CSS, Angular y JavaScript), será almacenada en el repositorio de software denominado WikiJS, del CETAD.

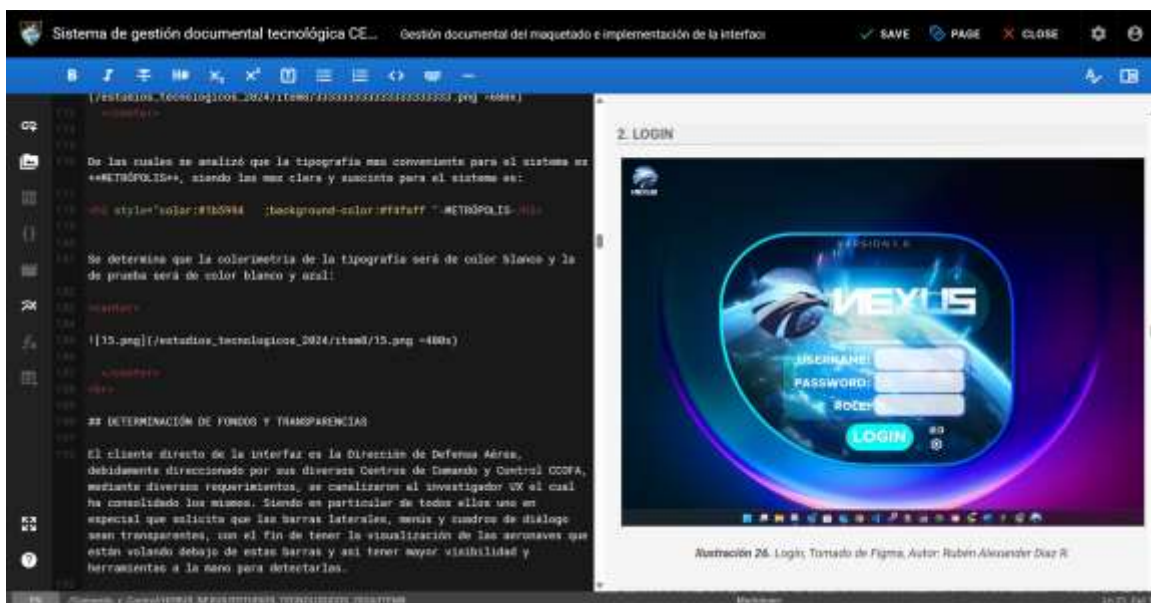


Ilustración 9, Plataforma de documentación de software WikiJS.

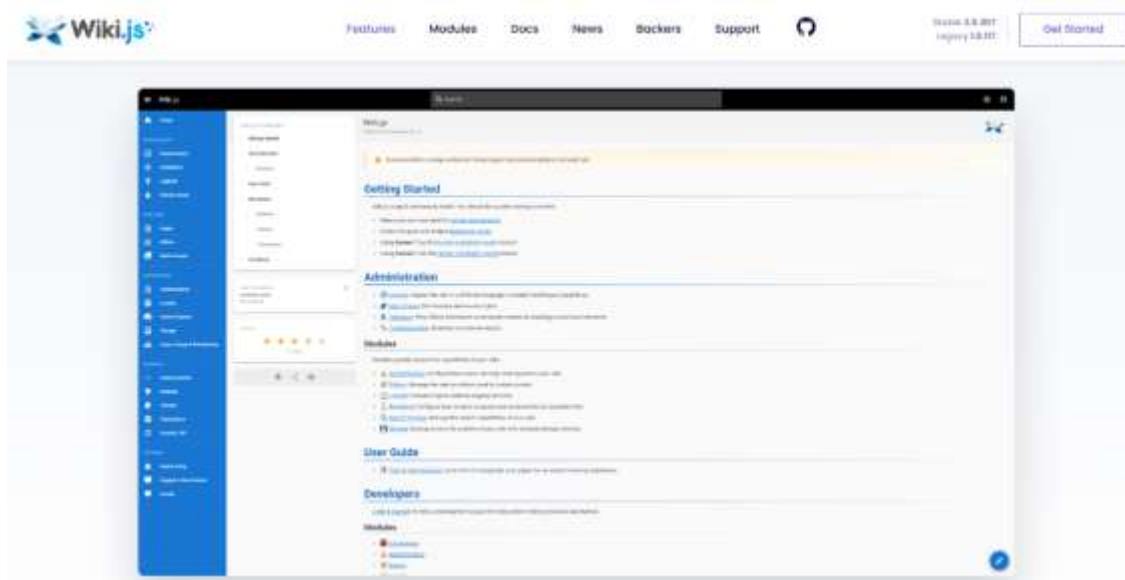


Ilustración 10, Página principal WikiJs, Tomado de: <https://js.wiki/>

También sirve como herramienta de referencia para los desarrolladores y diseñadores, que trabajarán en futuras modificaciones y aplicaciones del proyecto, asegurando que el diseño visual y la experiencia de usuario sean consistentes a lo largo del tiempo (OpenAI. (2023). ChatGPT (versión del 14 de marzo) [Modelo de lenguaje amplio]. <https://chat.openai.com/chat>). Dada su importancia, esta documentación es clave para garantizar la sostenibilidad del proyecto y su correcta aplicación en el contexto operacional de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.

Línea de investigación

El proyecto "Propuesta y Desarrollo del Diseño Visual de la Interfaz Gráfica de Usuario del Sistema de Comando y Control Multidominio NEXUS" se articula con la línea de investigación "**Imagen, comunicación y procesos interactivos**", al tratar lo visual como un elemento importante en la comunicación efectiva, dentro de contextos complejos (<https://dialogo-americas.com>, 2017), siendo ayuda para el proceso de visualización en la detección de aeronaves ilícitas y de superioridad aérea que sobrevuelan el espacio aéreo colombiano. Procedimientos que están inmersos en diversos acuerdos binacionales de interdicción como la negación del puente aéreo "Air Bridge Denial".

La interfaz gráfica de usuario (GUI) del Sistema de Comando y Control Multidominio "NEXUS" no solo facilita la interacción entre los usuarios y el sistema, sino que también optimiza la transmisión de información crítica en tiempo real, factor que es crucial en un entorno como lo son las operaciones aéreas. El proyecto investiga cómo las imágenes y los elementos gráficos no solo transmiten información, sino que también afectan la toma de decisiones, la eficiencia operativa y seguridad.

Esta línea de investigación también impacta social y culturalmente el entorno militar, debido a que se destaca, el papel del diseño visual en la creación de herramientas tecnológicas, que afectan las dinámicas sociales y laborales, porque el diseño no solo se limita a ser estético, sino una herramienta que moldearía la forma en que las personas operan el sistema y por ende los clientes quienes interactuarán con el mismo. Como se cita en el libro citado “The Design of Everyday Things” (Norman, 2013), el diseño deberá centrarse enteramente en la experiencia de usuario, haciendo que la tecnología sea intuitiva y accesible para el usuario.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto investiga, el cómo las decisiones visuales afectan la experiencia del usuario y cómo se pueden diseñar elementos gráficos para mejorar la interacción en sistemas de alta complejidad como lo es un sistema de comando y control en este caso. En este sentido, el trabajo ayuda a comprender lo visual no solo como una herramienta estética. Según el libro Universal Principles of Design, Revised and Updated de (Lidwell William, 2003), la interfaz gráfica es un medio esencial para la facilitación de comunicar y los procesos interactivos en los campos, como el comando y control, la defensa y las operaciones aéreas, porque permite la presentación de una información compleja de manera clara, reduciendo la carga en el campo cognitivo y mejorando la toma de decisiones en diversos entornos críticos en el teatro de operaciones. A la aplicación de principios de diseño como el Sistema Atómico de Diseño, por lo cual las interfaces garantizan que los usuarios, puedan intentar procesar los datos con rapidez y mucha precisión optimizando la eficiencia operativa en situaciones de alta exigencia, sino también como un medio esencial para facilitar la comunicación y los procesos interactivos en operaciones aéreas que requieren rapidez y precisión.

Alcance

Para este proyecto de grado denominado "Propuesta y desarrollo del diseño visual de la interfaz gráfica de usuario del Sistema de Comando y Control Multidominio 'NEXUS' para el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa de la Fuerza Aeroespacial Colombiana", el alcance más adecuado, sería el **descriptivo**, debido a que el objetivo principal del proyecto es, la creación y desarrollo de un diseño visual de la interfaz gráfica, lo que implica especificar y detallar clara y sucintamente los componentes visuales, funcionalidades y principios de usabilidad que se implementarán en el sistema (Garrett, 2011). Por lo tanto, un enfoque descriptivo, permitirá evaluar las necesidades visuales y de diseño del usuario y del sistema, así como cómo se integrarán los componentes visuales para mejorar la experiencia de uso, el enfoque descriptivo en el diseño de interfaces, como se plantea en el libro “The Essential Guide to User Interface Design : An Introduction to GUI Design Principles and Techniques” (Galitz, 2007), en donde menciona que estos principios del diseño permiten evaluar las necesidades del usuario y del sistema al analizar sus objetivos, tareas y contexto de uso, estableciendo así diversos criterios de diseño basados en usabilidad, eficiencia y accesibilidad. Por lo cual, este enfoque facilita la integración de diversos componentes visuales estratégicos, como una jerarquía organizada y clara de la distribución intuitiva de elementos, colores y

tipografía adecuados, consistencia y robustez en la interfaz, lo que mejora el enfoque de la experiencia del usuario al hacer la interacción más intuitiva y efectiva.

El alcance exploratorio busca investigar áreas, donde hay poca información disponible o no se han realizado estudios exhaustivos o con completitud, en el cual también podría considerarse en una fase inicial del proyecto (González, 2010). Comprender las características específicas del entorno de las operaciones aéreas y las necesidades específicas del sistema de comando y control como "NEXUS", es beneficioso en este caso. Sin embargo, el objetivo de la investigación se limitaría a examinar las características iniciales y las necesidades del usuario de la interfaz.

Este alcance es más factible y manejable, debido a que permite no solo detallar el diseño e implementación de la interfaz, sino que también permite que los elementos visuales y cómo se relacionan con las necesidades de los usuarios finales se describan de manera clara. De acuerdo con el libro "Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction" (Shneiderman, 2010), la interacción humano-computadora, explora principios clave para crear interfaces de mayor usabilidad, accesibilidad y eficiencia, tratando temas como la usabilidad, el diseño centrado en el usuario, la accesibilidad y las tecnologías emergentes, a través de estrategias basadas en la investigación y estudios de caso, con un enfoque en la consistencia, la retroalimentación y la prevención de errores, cita igualmente que el estudiante puede concentrarse en describir cómo se aplican los principios de diseño gráfico a un entorno especializado.

De acuerdo con el libro (Universal Principles of Design, Revised and Updated: 125 Ways to Enhance ... - William Lidwell, Kritina Holden, Jill Butler - Google Libros, n.d.), los enfoques como la Ley de Fitts (modelado del tiempo de movimiento en interfaces), la Ley de Hick-Hyman (predicción del tiempo de decisión según el número de opciones) y el Principio de Proximidad (organización visual para mejorar la percepción y comprensión), se relacionan con comprobaciones visuales de un prototipo, con el fin de brindar un análisis claro y sistemático del proceso de desarrollo visual del producto, con el fin que sea aceptado por el usuario.

Tipo de pasantía

En referencia al Acuerdo No. 5, Consejo Directivo, del 04 de agosto de 2021, Artículo 3 y Artículo 7, Parágrafo 1, la modalidad elegida es **Práctica, Practica Empresarial.**

La elección de validación de funciones modalidad práctica empresarial es la más adecuada para desarrollar el presente proyecto por varias razones:

El contexto real y las necesidades específicas del proyecto: En las cuales, se relacionan directamente con el entorno y pruebas en el que se implementará el Sistema de Comando y Control Multidominio "NEXUS", en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa (CETAD) de la Fuerza Aeroespacial Colombiana. El diseño de la interfaz gráfica de usuario cumple con las expectativas de la

FAC, gracias a la relación operativa directa con los usuarios finales y los desarrolladores de software del centro, razones por las cuales permiten identificar con precisión las necesidades y requerimientos operativos específicos de acuerdo con cada rol operativo del personal operador del sistema (Teniente Marín Arteaga, 2011).

Acceso a recursos y tecnología avanzada: La creación y desarrollo de esta interfaz gráfica para el Sistema de Comando y Control de la FAC, requiere tanto de habilidades técnicas en diseño, como acceso a plataformas tecnológicas y equipos especializados (Hernández Toledo, 2016). La accesibilidad a herramientas y sistemas que no estarían disponibles en un entorno académico común, al realizar prácticas empresariales en el CETAD. Esto mejora significativamente la calidad del proyecto al facilitar el diseño, la prueba y la validación de la interfaz en un entorno real.

Experiencia profesional y alineación con el sector: La práctica empresarial en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa CETAD, ofrece una experiencia profesional valiosa e importante en un sector altamente especializado. Participar en el desarrollo de un proyecto como "NEXUS" el cual no solo aporta conocimientos técnicos, habilidades y prácticas, sino que también introduce al estudiante a la dinámica y las exigencias del ámbito ciberespacial y de defensa. Esta experiencia es fundamental e importante, para la capacitación profesional, porque permite aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera en un entorno laboral real y altamente exigente, contribuyendo además al perfil profesional del estudiante al finalizar su proyecto.

Grupos de interés

La argumentación y justificación técnico-metodológica de los grupos de interés con los que se interactúa en el proyecto "Propuesta y desarrollo del diseño visual de la interfaz gráfica de usuario del Sistema de Comando y Control Multidominio 'NEXUS' para el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa de la Fuerza Aeroespacial Colombiana", involucra tanto actores internos como externos al proyecto, que a futuro serán impactados de diversas maneras en el desarrollo de la práctica.

A continuación, se identifican los principales grupos de interés y su relación con el proyecto:

1. Equipo de Desarrollo Tecnológico (Ingenieros y Desarrolladores de Software):

El éxito del proyecto depende del grupo de ingenieros de software, diseñadores de sistemas y expertos en interfaces, ya que la propuesta de diseño visual de la interfaz gráfica de usuario, debe integrarse de manera fluida con las funcionalidades del Sistema de Comando y Control Multidominio "NEXUS", desde una perspectiva técnico-metodológica, el diseñador UI y su interacción con el área de backend es esencial para garantizar que el

diseño propuesto sea factible, adaptable y compatible con las plataformas tecnológicas utilizadas.

Impacto: El desempeño influye en la calidad y la usabilidad del sistema, porque un diseño visual bien implementado, facilita el trabajo del equipo de desarrollo, al reducir posibles errores de comunicación y alinear las expectativas del diseño gráfico, con las limitaciones técnicas. Si de la parte de diseño UI se logra un diseño eficiente y centrado en el usuario, por consiguiente, el equipo técnico podrá concentrarse en la implementación sin ajustes adicionales y modificaciones innecesarias y que no se planearon, lo que mejora la productividad y acelera los tiempos de entrega.

2. Usuarios Finales (Personal Operativo de la Fuerza Aeroespacial Colombiana):

El personal operativo de la Fuerza Aeroespacial Colombiana será el cliente final del sistema "NEXUS", quienes lo emplearán para el comando y control del espacio aéreo colombiano en tiempo real. Dado que la interfaz gráfica debe ser fácil de entender (*HISTORY AND MULTIPLE RESOURCE MODEL DEVELOPMENT*, 2008) y eficiente con el fin de reducir la carga cognitiva en situaciones de alta presión. Este grupo de interés tiene un impacto significativo en las decisiones de diseño.

Impacto: La capacidad como diseñador UI, para crear una interfaz centrada en la experiencia del usuario tiene un impacto directo en la eficacia del sistema en situaciones operacionales. Los usuarios finales podrán realizar sus operaciones militares aéreas con mayor eficacia, si el diseño permite una interacción rápida y precisa con el sistema, por lo cual esto puede tener un impacto directo en la seguridad y eficiencia de las operaciones militares. Igualmente, la colaboración con este grupo a través de pruebas de usabilidad o entrevistas ayuda a obtener comentarios importantes para mejorar el diseño iterativo (Castellano Lendínez, 2019).

3. Directivos y Gestores del Proyecto (Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aeroespacial):

Los responsables de supervisar el desarrollo del proyecto y garantizar que se cumplan los objetivos estratégicos son el personal de Frontend y Backend del CETAD. Este grupo se concentra en temas como el lenguaje de código, la viabilidad del proyecto, los plazos y la conformidad del personal que operará este sistema.

Impacto: El diseñador UI tiene un impacto el desarrollo general del proyecto, en términos de cómo el diseño visual (Esra Gonen, 2009) el cual contribuye a los objetivos de eficiencia, innovación y cumplimiento de las normas de defensa. Si creo un diseño que se alinea con estos objetivos, los altos mandos de la FAC, podrán justificar el éxito del proyecto ante instancias superiores, lo que puede impulsar futuras iniciativas colaborativas entre la universidad y el CETAD.

4. Mentores Académicos, Coordinadores de Prácticas y Tutores (Universidad):

Los mentores académicos, coordinadores de prácticas y tutores supervisan el progreso académico de los estudiantes ya que garantizan que el proyecto cumpla con los requisitos de capacitación.

La interacción y comunicación con este grupo es de índole metodológico y se enfoca en garantizar que el proceso de diseño pueda cumplir con los estándares educativos y siga principios científicos y técnicos.

Impacto: El desempeño en este contexto no solo tiene un impacto significativo en las calificaciones y resultados académicos, sino que también tiene un impacto en la percepción e imagen que tiene Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la Defensa de la Fuerza Aeroespacial Colombiana con el país y entidades de ciencia, tecnología e innovación al demostrar un alto nivel de competencia y habilidades para trabajar en un entorno operacional real, a lo cual refuerza la relación entre las dos instituciones y puede abrir puertas para futuras colaboraciones y proyectos.

Justificación Técnico-Methodológica:

Desde una perspectiva metodológica, la interacción con estos grupos de interés se basa en un enfoque iterativo y colaborativo, propio del desarrollo de software y el diseño de interfaces de usuario. El uso de metodologías ágiles como el “Scrum” (Schwaber & Sutherland, 2020) mediante la herramienta Microsoft Loop, facilitaron la interacción entre los diferentes actores a través de ciclos de retroalimentación constantes (Frontend y Backend). Como practicante empresarial con el equipo técnico desarrollador se ajustaron los componentes del diseño según las capacidades del sistema y las librerías de código fuente, igualmente, se realizaron propuestas de diseño con la aprobación del equipo de backend y frontend, a la par, manteniendo una comunicación abierta con los líderes de proyecto del sistema para asegurar que el proyecto esté alineado con los objetivos estratégicos.

Presentación de resultados

Entregar un **manual de identidad corporativa del Sistema de Comando y Control Multidominio NEXUS** como producto del proyecto debidamente publicado en Behance al igual que un **manual de componentes gráficos de la interfaz del Sistema de Comando y Control Multidominio NEXUS**, es viable por varias razones fundamentales que abarcan tanto aspectos prácticos como estratégicos y técnicos:

1. Cohesión y consistencia en el diseño visual:

Garantiza que todas las aplicaciones y materiales gráficos del sistema "NEXUS" sean visualmente lineales y cohesivos, alineando los elementos gráficos de la interfaz con la identidad visual de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (Fuerza Aeroespacial Colombiana,

2021) . El manual proporciona instrucciones detalladas sobre cómo usar el logo, las tipografías, los colores, la iconografía, los botones y otros elementos gráficos de la interfaz para garantizar que cualquier modificación o ampliación del sistema seguirá las mismas reglas de diseño.

Impacto: Al mantener una estética unificada, esto no solo mejora la estética y la funcionalidad del sistema, sino que también refuerza la identidad corporativa y facilita la comprensión y usabilidad del sistema por parte del personal operativo.

2. Establecimiento para el desarrollo futuro:

Es importante que las próximas actualizaciones, mantengan una línea gráfica estandarizada y acorde con el Manual de Imagen Institucional de la FAC (Fuerza Aeroespacial Colombiana, 2021), ya que el sistema "NEXUS" puede evolucionar con el tiempo. Los manuales de identidad corporativa del presente proyecto, sirven como guía para el equipo de desarrollo y diseño, proporcionando pautas claras sobre el cómo aplicar elementos visuales en nuevos módulos o plataformas.

Impacto: Esto garantiza que los principios visuales y funcionales establecidos, se mantengan en las siguientes etapas del proyecto o en su expansión a otros sistemas dentro del CETAD, lo que facilita la implementación y reduce el tiempo y los costos de rediseño.

3. Adaptación a los estándares institucionales y de seguridad:

Hay posibilidad a futuro de modificar el manual de identidad corporativa del sistema de Comando y Control Multidominio NEXUS, para cumplir con los estándares de seguridad y gráficos requeridos por la Fuerza Aeroespacial Colombiana y el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aeroespacial. El diseño gráfico y visual del mismo, debe cumplir con las normas de usabilidad, accesibilidad y seguridad específicas de acuerdo a las políticas de seguridad de la información de la FAC, al establecer pautas sobre cómo aplicar colores, tipografías y otros elementos visuales en un contexto de defensa cumpliendo estrictamente con los lineamientos de estandarización de imagen corporativa reglamentados en el MANUAL- FAC-04-B-PÚBLICO “Comunicaciones Estratégicas de Identidad Institucional” MACEI Primera Edición 2021, Capítulo 3, Composición, 3.6 Colores Fuerza Aeroespacial Colombiana (Fuerza Aeroespacial Colombiana, 2021) ..

Impacto: La claridad y precisión visual son esenciales en entornos de comando y control en el teatro de las operaciones aéreas, para evitar errores operativos. Los manuales corporativos garantizan que los elementos gráficos se utilicen de manera efectiva, reduciendo el riesgo de malinterpretaciones o errores de diseño.

4. Refuerzo de la imagen institucional:

La imagen institucional de la Fuerza Aeroespacial Colombiana y el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aeroespacial debe ser reflejada en todos los proyectos relacionados. La interfaz del sistema de "NEXUS" no es la excepción. Un manual de

identidad corporativa ayuda al sistema a proyectar una imagen que se ajuste a los valores, misión y visión de la institución, lo que fortalece su presencia institucional y tecnológica.

Impacto: Mejora la percepción del sistema tanto dentro de la organización como en colaboraciones futuras externas, proyectando una imagen sólida, profesional y coherente con los valores de la defensa nacional y las fuerzas armadas.

Cronograma

Preferiblemente en representación gráfica (Tabla, diagrama de Gantt¹ (Kienapple, 2020; Lucidchart, 2021)) que detalle el cumplimiento de las actividades de cada etapa de la pasantía, en qué momento se da cumplimiento a los objetivos y los responsables o involucrados en cada actividad.

ANEXO

¹ Se recomienda usar las herramientas de [VENNGAGE](#) y [Lucidchart](#)

Resultados.

PROPUESTA Y DESARROLLO DEL DISEÑO VISUAL DE LA INTERFAZ GRAFICA DE USUARIO DEL SISTEMA DE COMANDO Y CONTROL “NEXUS” PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO AEROSPACIAL PARA LA DEFENSA DE LA FUERZA AEREA COLOMBIANA

ANTECEDENTES:

SISTEMA ANTIGUO (Aún en funcionamiento): HORUS FALCON:

El Sistema de Comando y Control HORUS FALCON es un Sistema de visualización de datos radar, desarrollado por la Fuerza Aeroespacial Colombiana, que permite realizar un control civil y militar de las aeronaves en el área de cobertura de los radares y dispositivos de posicionamiento que estén integrados, proporcionando información de los mismos, permitiendo realizar labores de seguimiento y control aéreo en una interfaz gráfica, ofreciendo mapas con cartografía detallada, clientes de visualización en escritorio, sistemas móviles, herramientas de usuario como cálculo de posición en radial y distancia, simbología interna, integración de meteorología y diferentes fuentes de datos que combinados conforman un conjunto de facilidades que comprenden la totalidad del software, teniendo control y dominio del espacio aéreo Nacional.

El sistema HORUS FALCON se encuentra integrado con diferentes servicios permitiendo la representación de diversas fuentes de información distintas a la de RADAR con el fin de brindar información oportuna a los operadores del sistema; entre estas tenemos planes de vuelo, imágenes e información meteorológica, datos de guerra electrónica, sistemas de posicionamiento satelital, simuladores y otros según requerimientos operacionales o de entrenamiento.



Ilustración 11, Logotipo HORUS FALCON

CARACTERÍSTICAS DE LA INTERFAZ GRÁFICA (ANTIGUA AÚN EN FUNCIONAMIENTO):

Denota su característica de sólido en color negro pálido, con tipografía Miryad en tamaños pequeños, su iconografía con estilo básico originado de iconly (*Icon Packs for Java Applications*, n.d.).

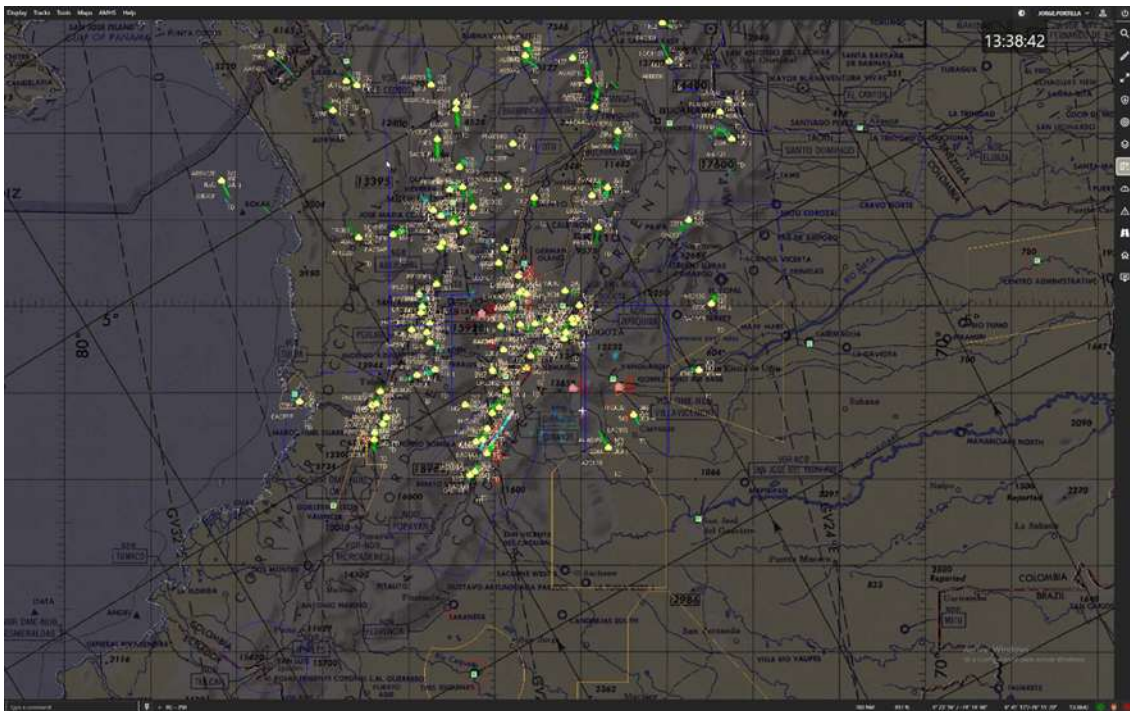


Ilustración 12, Pantalla principal HORUS FALCON, Barras laterales y menú sólidas, Imagen propiedad: Fuerza Aeroespacial Colombiana

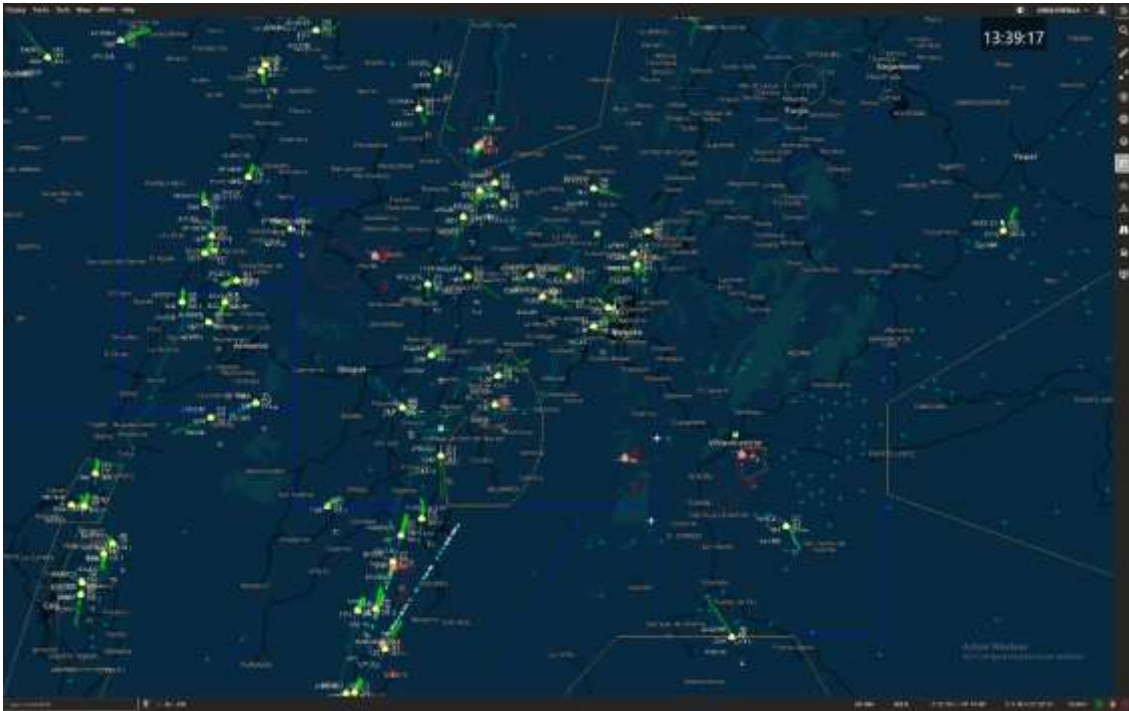


Ilustración 13, Pantalla principal HORUS FALCON, Barras laterales y menú sólidas, Imagen propiedad: Fuerza Aeroespacial Colombiana

Desarrollo y diseño del logo del sistema:

El logo del sistema de Comando y Control NEXUS es un imagotipo, inspirado en los videojuegos tipo arcade de la imagen del universo de videojuegos de la consola más famosa del mundo XBOX, igualmente para aplicación de su interfaz gráfica.

Igualmente, como el proyecto es orientado al idioma y mood militar, su tipografía es inspirada en el estilo soviético militar para demarcar su robustez y rudeza, por ello se empleó la tipografía ST-SimpleSquare:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Componentes de logo:



Ilustración 14, Logo principal NEXUS



Ilustración 15, Componentes del imatipo

Desarrollo y diseño de la interfaz visual del sistema NEXUS:

Cada vez tenemos que diseñar para más tamaños de pantallas y para distintos dispositivos (piensa en móviles, pero también tabletas, UI para televisión, juegos, gafas de VR y AR, etc.) y necesitamos procesos que eviten errores y faciliten el desarrollo.

Atomic Design está justo en la intersección entre diseño y desarrollo. Los diseñadores utilizamos guías de estilos y moodboards y los desarrolladores, frameworks como Bootstrap o Foundation. Atomic Design viene a unir ambas disciplinas bajo un concepto: diseñar por componentes.

Los 5 niveles del diseño atómico:

Brad Frost basa la metodología del Atomic Design (Frost, 2021) en estos 5 niveles:

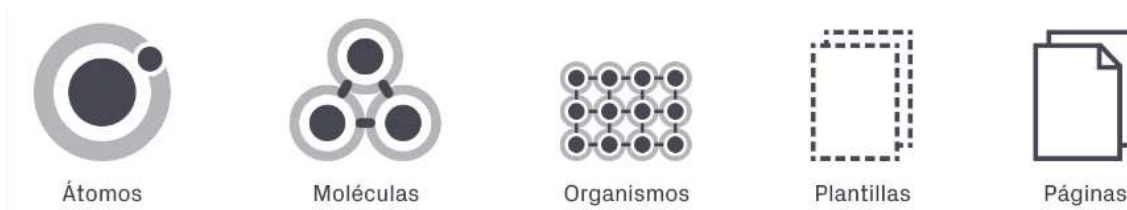


Ilustración 16, Diseño Atómico, Tomado de: uifrommars.com

Nivel 1: Átomos:

Un átomo es la unidad de partículas más pequeña que puede existir.

Aplicado al diseño, hablamos de átomos cuando hablamos de elementos UI que por sí solos tienen alguna funcionalidad: botones, cards, avatares, inputs de formulario... pero también las tipografías, paleta de colores, espaciados, párrafos...

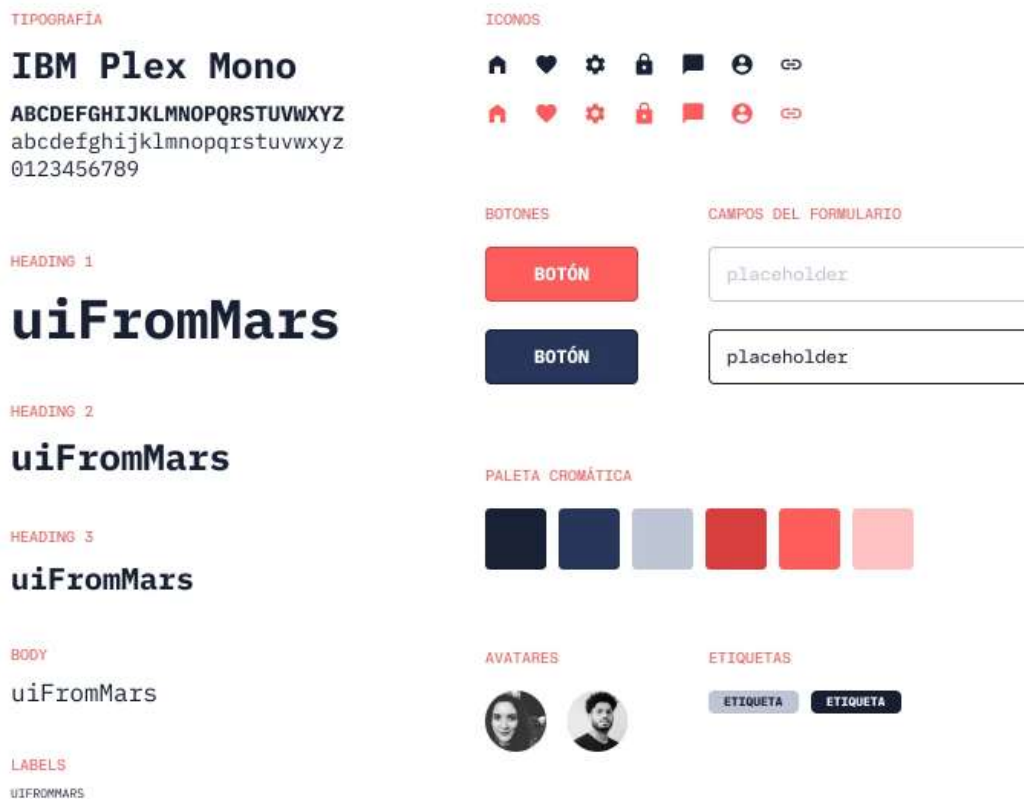


Ilustración 17, Estructura de átomos, Tomado de uifrommars.com

Nivel 2: Moléculas

Una molécula es una unión de dos o más átomos.

Del mismo modo, una molécula en Atomic Design es la unión de diferentes átomos para formar un elemento UI más complejo.

Por ejemplo, un campo de formulario con un botón de enviar y un label. O un rectángulo con un avatar, nombre y ubicación del usuario (es decir, avatar con texto en un área determinada). O un icono junto con un texto que ocupa un área determinada.



Ilustración 18, Estructura de Moléculas, Tomado de: uifrommars.com

Nivel 3: Organismos

Cuando llegamos al tercer nivel estamos hablando de elementos que son más complejos, ya que son sumas de los niveles anteriores.

No debemos perder de vista que estamos hablando de elementos de UI formados por moléculas (que a su vez son átomos) y que, por encima de todo, pueden repetirse.

En este sentido, podríamos considerar un organismo una unión de moléculas. Por ejemplo, cuando juntamos los rectángulos con el avatar y los nombres, cuando unimos los iconos y texto para crear una navegación de una aplicación, etc.

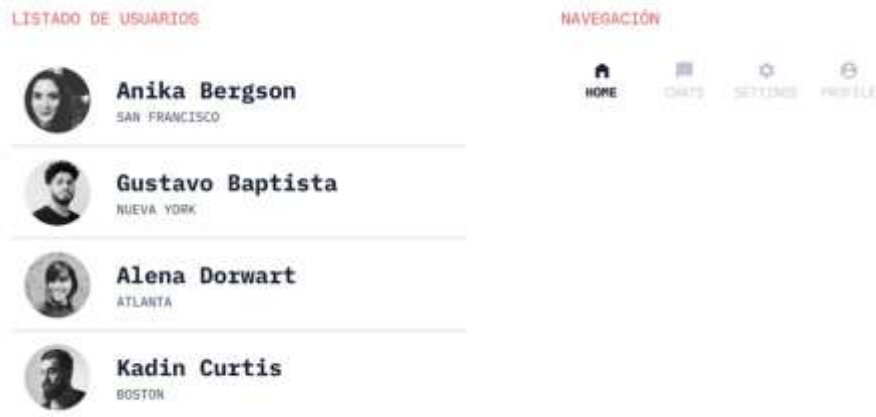


Ilustración 19, Estructura de organismos, Tomado de: uifrommars.com

Nivel 4: Plantillas

En esencia, lo que consideraríamos “plantillas” dentro del Atomic Design no dejarían de ser los wireframes: una unión de distintos organismos que forman una página o una aplicación.

Se trata de un entregable de alta o alta fidelidad que no termina de ser el diseño final. Para que nos entendamos, se trata del “esqueleto” de la aplicación o página web.

Nivel 5: Páginas

Este es el último nivel del Atomic Design. Son en realidad el diseño final que ya contiene las imágenes y otros detalles que hacen que ese archivo ya esté listo para el desarrollo o, en su defecto, test con usuarios o el equipo.

Para qué sirve el Atomic Design y ventajas:

La metodología del Atomic Design es muy útil porque nos obliga a coger cada diseño y diseccionarlo para poder separar cada átomo.

Esto nos ayudará a plantear los elementos de interfaz básicos con los que trabajar. Con esta base, después podrán ir creando fácilmente las moléculas, organismos y, finalmente, el diseño final.

El Atomic Design obliga a plantear bien de inicio el “sistema de diseño”, con las tipografías, jerarquías, paleta de colores, etc. que se necesitarán en un momento dado.

Ayuda a planificar y, lo que es todavía mejor, permite generar un sistema que en un futuro podrá asumir fácilmente el diseño de nuevas funcionalidades, ya que probablemente ya estarán los átomos creados y solo habrá que “combinarlos” de otro modo para crear moléculas y organismos distintos.

- Las ventajas del Atomic Design son claras:
- Facilita la creación de la guía de estilo
- Permite hacer más rápido los prototipos, puesto que los elementos ya existirán
- Hace más rápido el proceso de actualizar el diseño del producto y/o añadir nuevas funcionalidades, ya que los cambios no harán que se deba programar todo desde cero.
- Menos componentes hará el diseño y el código más consistentes y eficientes.
- Permite reutilizar átomos para crear cualquier diseño que se requiera.

PROTOTIPO No. 1:

El diseño de la interfaz está inspirado en la interfaz de la consola de videojuegos XBOX 360, en donde denota un profundo enfoque en la transparencia oscura y la luminosidad con

unos matices del estilo frutiger aero², sin embargo, para el prototipo trabajado es un diseño muy sutil, en donde tendrá diversos elementos compositivos del diseño, basado en la transparencia y los colores institucionales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.



Ilustración 20, Imagen pantalla principal XBOX 360, Tomado de: www.xataka.com



Ilustración 21, mEstilo frutiger aero, Tomado de: Microsoft.com

² Frutiger Aero: Se caracteriza por su uso del Esqueumorfismo, texturas lustrosas, cielos con nubes, peces tropicales, agua, burbujas, cristal, destellos, patrones extensos, "humanismo", cristal aero, fotografías bokeh, fuentes tipográficas Frutiger, Tecnología Abstracta, auroras y colores brillantes y vibrantes (normalmente tonos verdes o azules). Tomado de: https://aesthetics.fandom.com/es/wiki/Frutiger_Aero

PLANEACIÓN E INVESTIGACIÓN:

Colorimetría base:

Teniendo como base, los requerimientos funcionales del sistema, el equipo FRONTEND del CETAD decidió que el nombre o denominación del sistema es: Sistema de Comando y Control Multidominio “NEXUS”, el diseño del sistema será acorde con lo establecido en el MANUAL- FAC-04-B-PÚBLICO “Comunicaciones Estratégicas de Identidad Institucional” MACEI Primera Edición 2021, Capítulo 3, Composición, 3.6 Colores Fuerza Aeroespacial Colombiana.

“La composición de colores para la Fuerza Aeroespacial Colombiana son el rojo, el azul, el amarillo, el negro, el gris y el morado, ningún otro color podrá ser utilizado.”

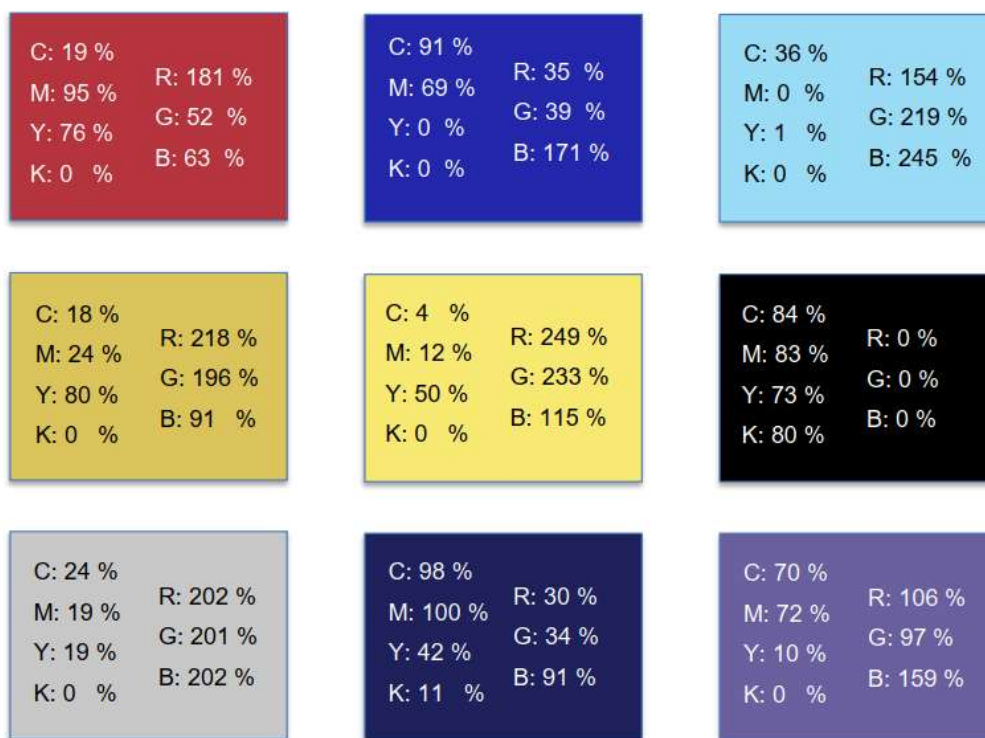
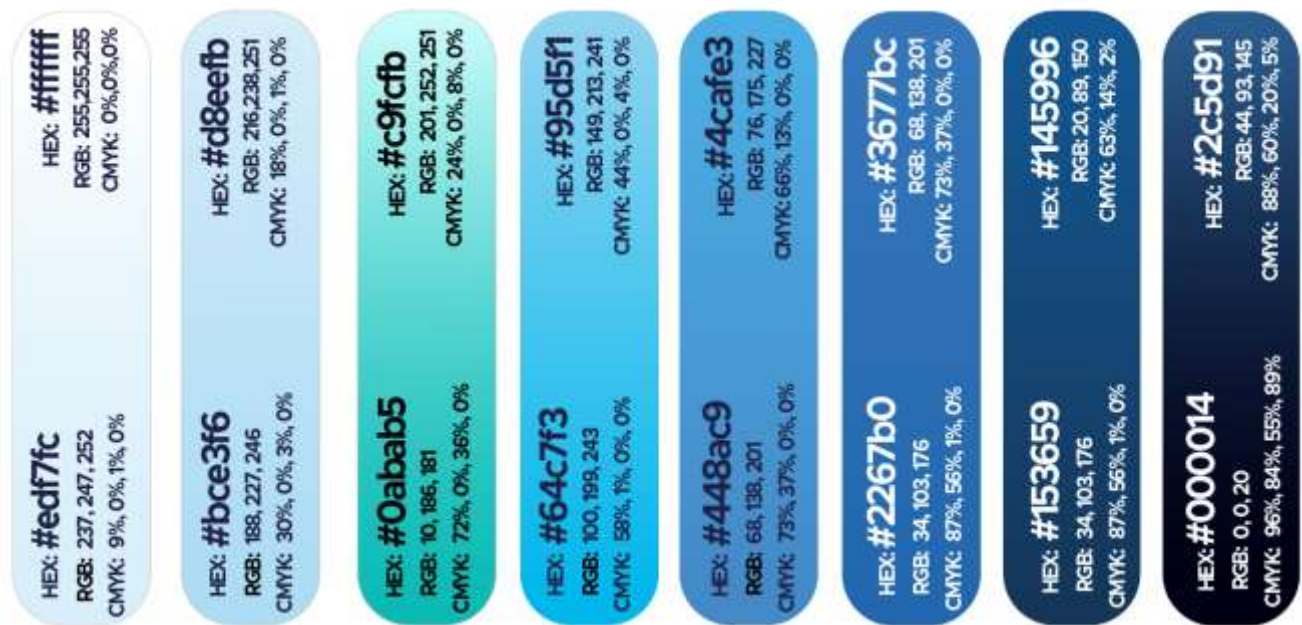


Ilustración 22, Composición de colores institucionales FAC. MANUAL- FAC-04-B-PÚBLICO “Comunicaciones Estratégicas de Identidad Institucional” MACEI Primera Edición 2021, Capítulo 3, Composición, 3.6 Colores Fuerza Aeroespacial Colombiana.

Colorimetría de la interfaz:

Con base en lo anterior, se determina que los colores azules son elegidos para conformar el diseño de identidad visual de la interfaz gráfica en sus diferentes variaciones como se indica a continuación:



Tipografía* *Tipografía tomada de Google Material Design:

Es determinante la escogencia de la tipografía en la cual se dará el diseño de la interfaz gráfica, en donde este equipo de trabajo da 05 propuestas de tipografía, las cuales son las siguientes:

1. **ROBOTO***

*Tomado de <https://m3.material.io/styles/typography/overview>

(BLACK)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
VWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(BLACK-ITALIC)

*ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
vwxyz
0123456789*

(MEDIUM)

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
vwxyz
0123456789**

(BOLD)

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
vwxyz
0123456789**

(BOLD ITALIC)

***ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
vwxyz
0123456789***

(REGULAR)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
vwxyz
0123456789

(REGULAR ITALIC)

*ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
vwxyz
0123456789*

(LIGHT)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
vwxyz
0123456789

(LIGHT ITALIC)

*ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
vwxyz
0123456789*

(EXTRALIGHT)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
VWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(EXTRALIGHT ITALIC)

*ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
VWXYZ*

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

2. MONSERRAT*:

*Tomado de <https://m3.material.io/styles/typography/overview>

(BLACK)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
WXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(BLACK-ITALIC)

*ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
WXYZ*

*abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789*

(BOLD)

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
WXYZ**

**abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789**

(BOLD ITALIC)

***ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
XYZ***

***abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789***

(REGULAR)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
XYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(REGULAR ITALIC)

*ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
XYZ*

*abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789*

(LIGHT)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
XYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(LIGHT ITALIC)

*ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
XYZ*

*abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789*

(EXTRALIGHT)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
YZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(EXTRALIGHT ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
YZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

3. METROPOLIS*:

*Tomado de <https://m3.material.io/styles/typography/overview>

(BLACK)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(BLACK ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(MEDIUM)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(MEDIUM ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(LIGHT)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(LIGHT ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(EXTRALIGHT)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(EXTRALIGHT ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

4. ST- SIMPLE SQUARE- Tipografía de prueba)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

0123456789

De las cuales se analizó que la tipografía más conveniente para el sistema es METRÓPOLIS, siendo las más clara y suscita para el sistema:

BLACK)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(BLACK ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(MEDIUM)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(MEDIUM ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(LIGHT)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(LIGHT ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(EXTRALIGHT)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(EXTRALIGHT ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

Se determina que la colorimetría de la tipografía será de color blanco y la de prueba será de color blanco y azul:



Colorimetría de la interfaz:

El cliente directo de la interfaz es la Dirección de Defensa Aérea, debidamente direccionado por sus diversos Centros de Comando y Control CCOFA, mediante diversos requerimientos, se canalizaron al investigador UX el cual ha consolidado los mismos. Siendo en particular de todos ellos uno en especial que solicita que las barras laterales, menús y cuadros de diálogo sean transparentes, con el fin de tener la visualización de las

aeronaves que están volando debajo de estas barras y así tener mayor visibilidad y herramientas a la mano para detectarlas.

De acuerdo con lo anterior, se determina que el tipo de transparencia “Liquid Glass”, es el conveniente para la visibilidad de las trazas y facilita la visibilidad de los íconos y tipografía en sus menús y submenús.

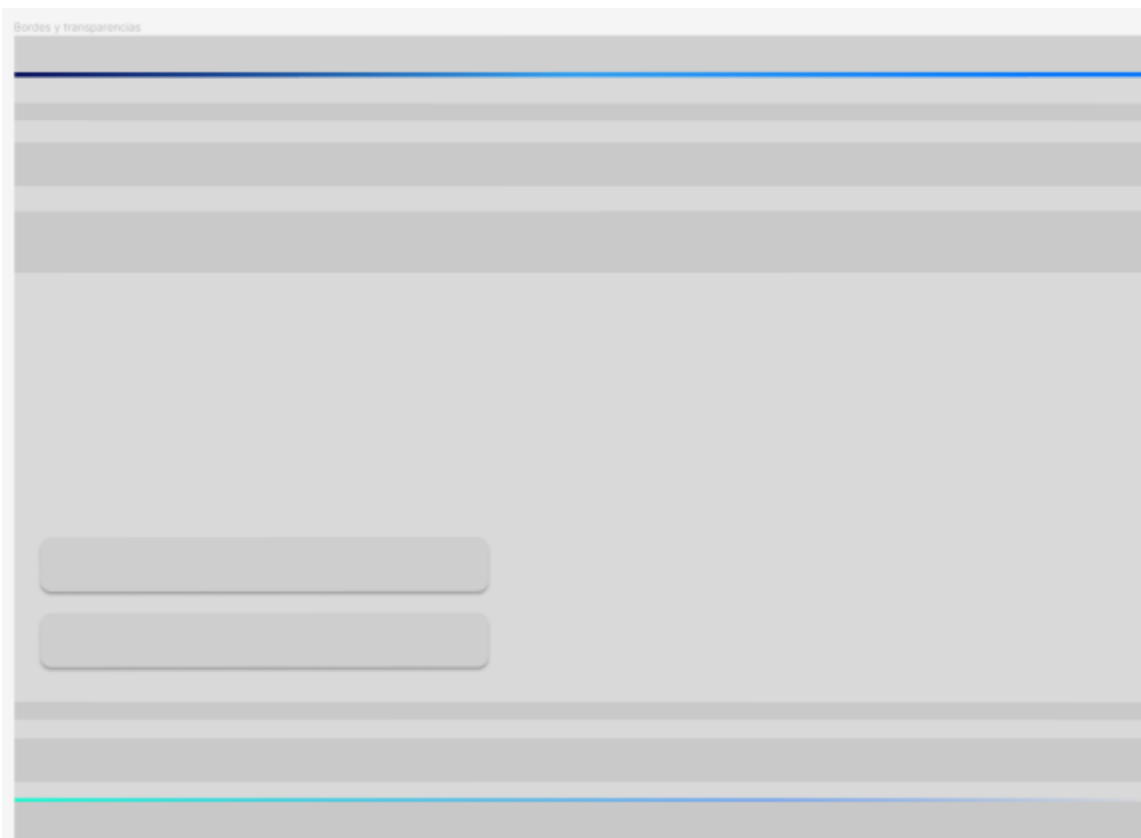


Ilustración 23, Transparencias sistema NEXUS, Tomado de Prototipo No. 1 Figma NEXUS



Ilustración 24, Prueba de transparencia base, Test1 Vidrio Liquid Glass, Test2 Vidrio lupa con refracción, Test 3 Vidrio básico escarchado

Se dividirán en dos tipos de secciones transparentes principales:

Barra de menú principal
Barra de submenús

Dock
Barra de navegación (inferior)

El tipo de transparencia blurr está configurado con 5% de transparencia de color gris, para reforzar la visibilidad de los menús y los íconos se refuerza con dos capas.

Determinación de iconografía:

De acuerdo con lo indagado en diferentes fuentes hay diferentes opciones las cuales se consideró tener a consideración para la implementación en las propuestas*. *Ver título Figuras y tablas, Comparativo y elección de iconografía.

Determinación del sistema de elección del cursor:



Ilustración 25, Degradado de opción de pasado de cursor, Prototipo 1

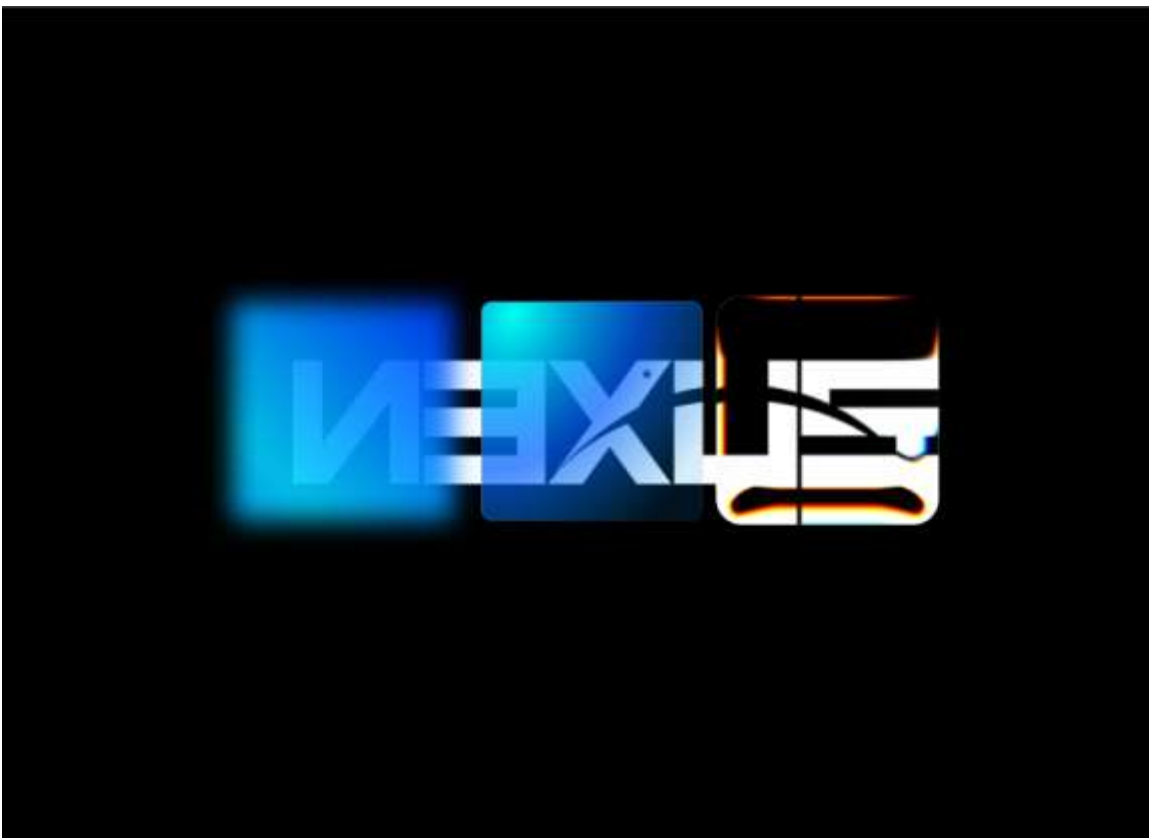


Ilustración 26, 3 formas de selección en el sistema, iluminado, degradado con gradiente y vidrio liquid glass.

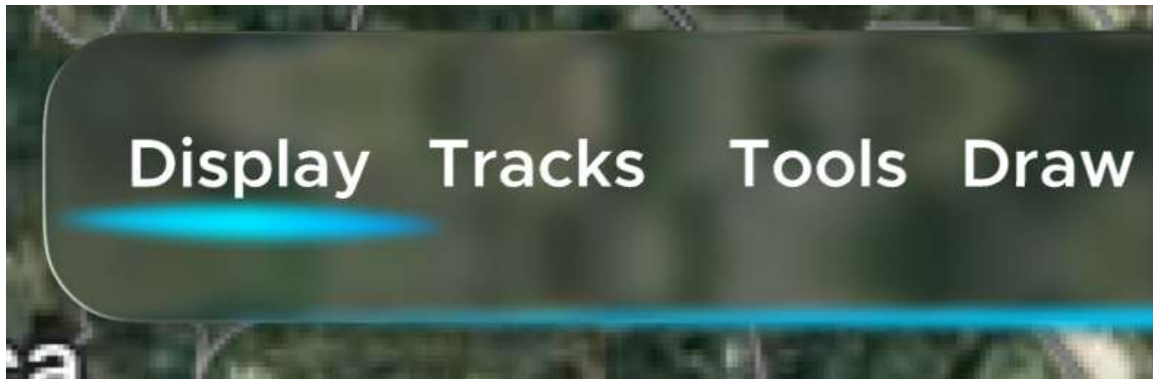


Ilustración 27, Pasado de cursor de opciones en submenú

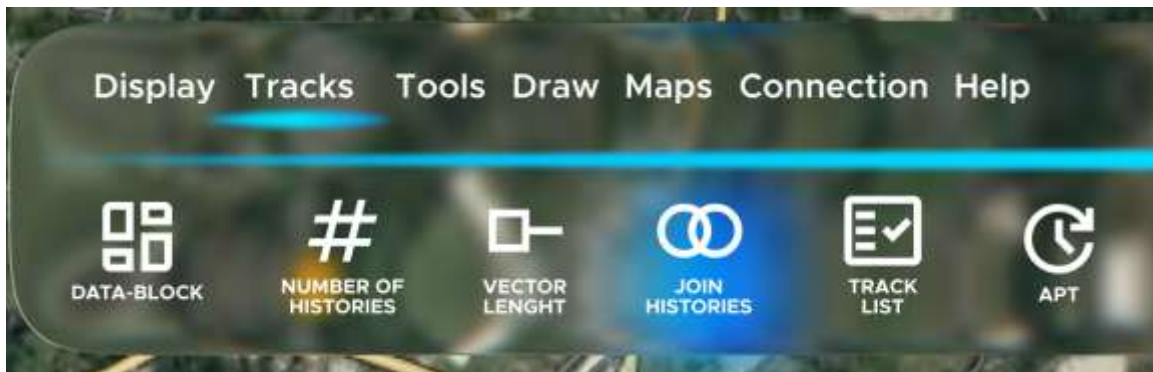


Ilustración 28, Línea de pasado de cursor, varia con el tamaño de la palabra, Prototipo 1

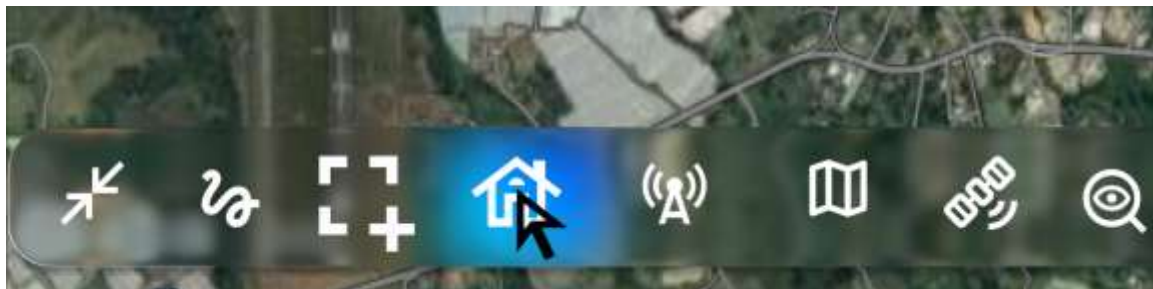


Ilustración 29, Agrandamiento de iconos en el dock al pasar el cursor, Prototipo 1

Wireframe:

The wireframe depicts a window titled "ROLE" with a "FECHA HORA" label and a close button in the top right. Below the title bar is a row of seven placeholder icons. The main content area features a login form on the left with fields for "Username:" and "Key:", and a "LOGIN" button. A large 'X' is drawn across the rest of the window, indicating that the content is a placeholder.

Ilustración 30, Wireframe, Prototipo inicial NEXUS, Ventana de Rol, Prototipo 1

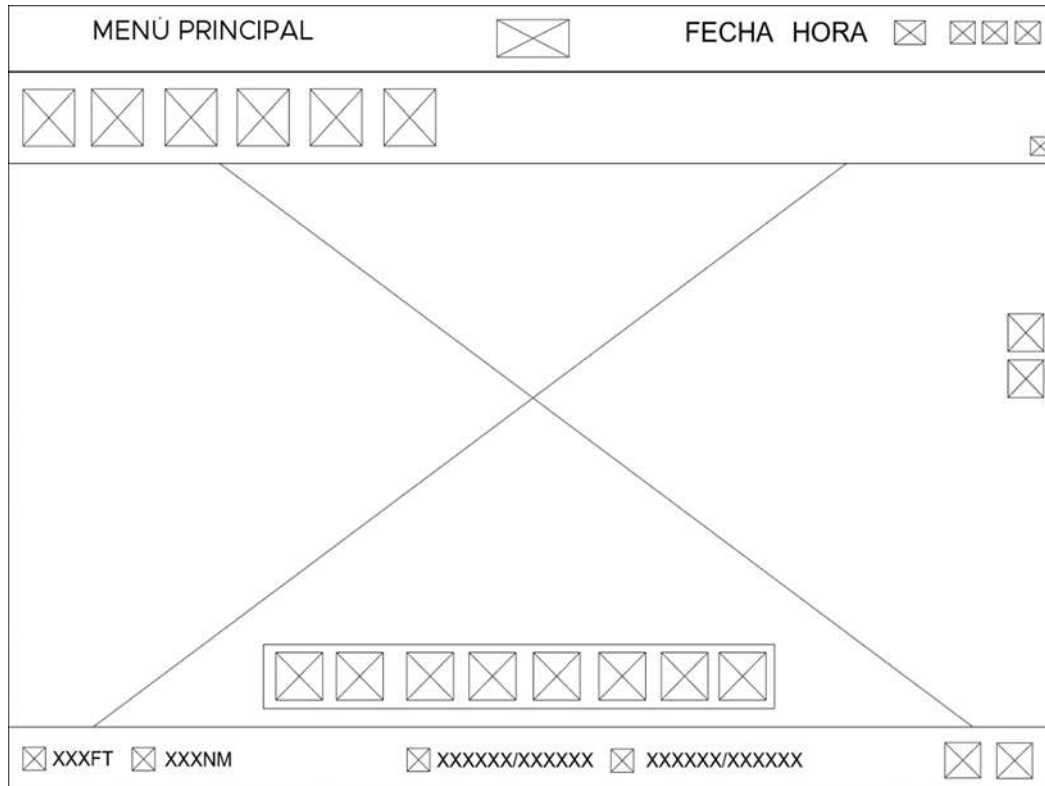


Ilustración 31, Prototipo inicial NEXUS, Menú principal Prototipo 1

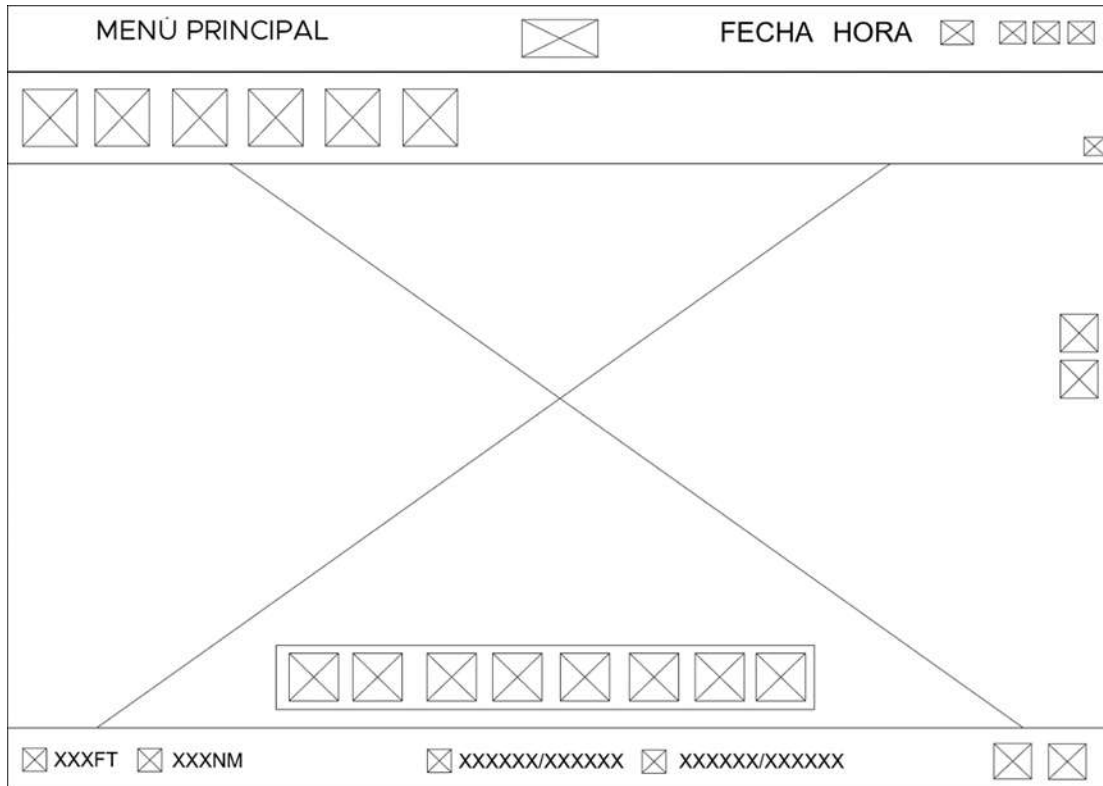


Ilustración 32, Wireframe, Pantalla de navegación principal Prototipo 1

Aplicación del sistema atómico en el prototipo No. 1 del Sistema de Comando y Control NEXUS:

Para el prototipo No. 1, se estableció un sistema de diseño atómico, el cual compila y consolida los estilos de acuerdo con los requerimientos propios de los clientes en la interfaz de diseño.

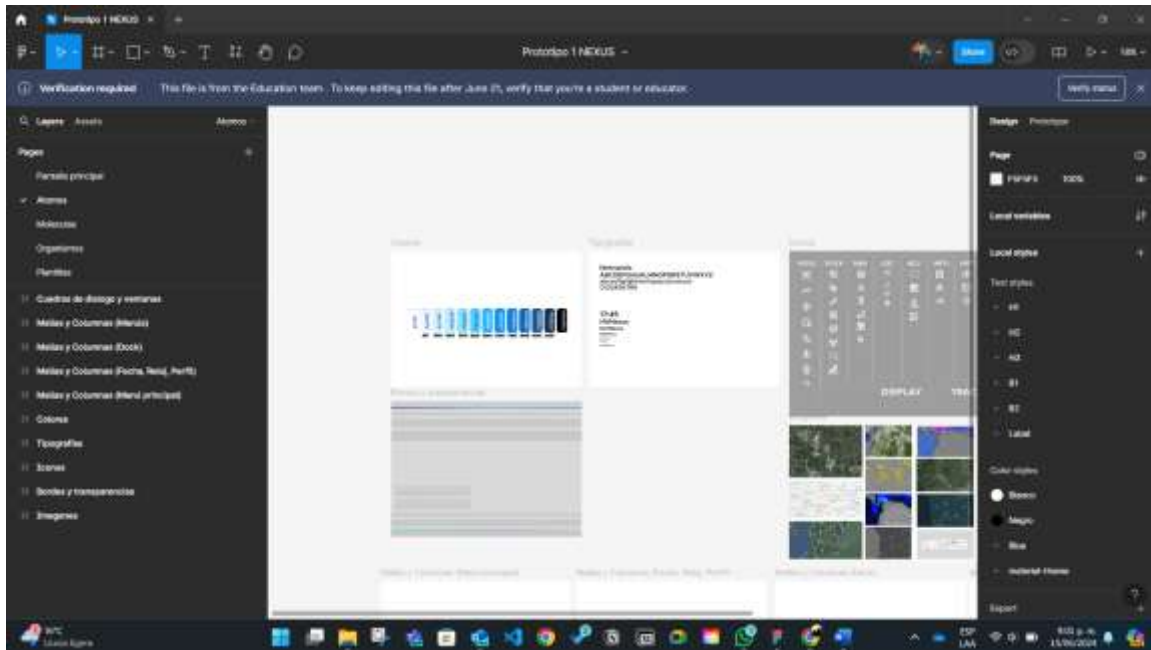


Ilustración 33, Sistema de Diseño, Prototipo 1 NEXUS, Tomado de Figma.

Átomos:

Conformado por los siguientes componentes: Colorimetría, Tipografía, iconografía, bordes y transparencias, mallas y columnas.



Ilustración 34, Colorimetría, Sistema de Diseño Prototipo 1 NEXUS.

Metropolis

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

17:45

H1/Nexus

H2/Nexus

H3/Nexus

B1/Nexus

B2/Nexus

Label/Nexus

Ilustración 35, Tipografía, Sistema de Diseño Prototipo 1 NEXUS.



Ilustración 36, Iconografía, Sistema de Diseño Prototipo 1 NEXUS.

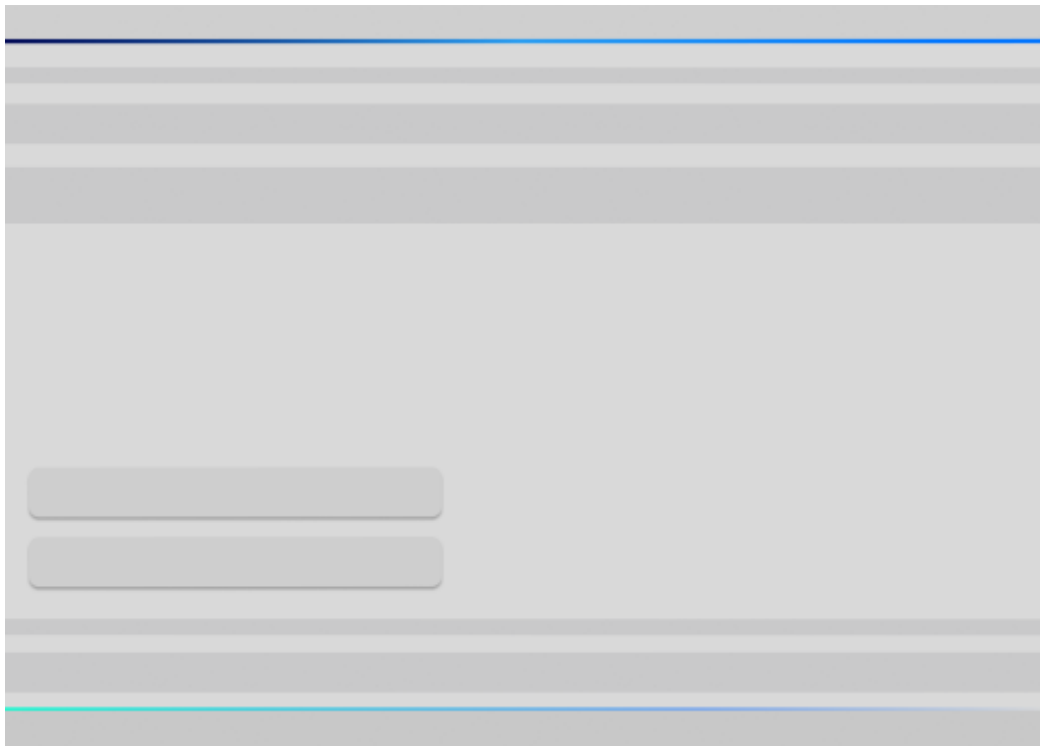


Ilustración 37, Bordes y transparencias, Sistema de Diseño Prototipo 1 NEXUS.

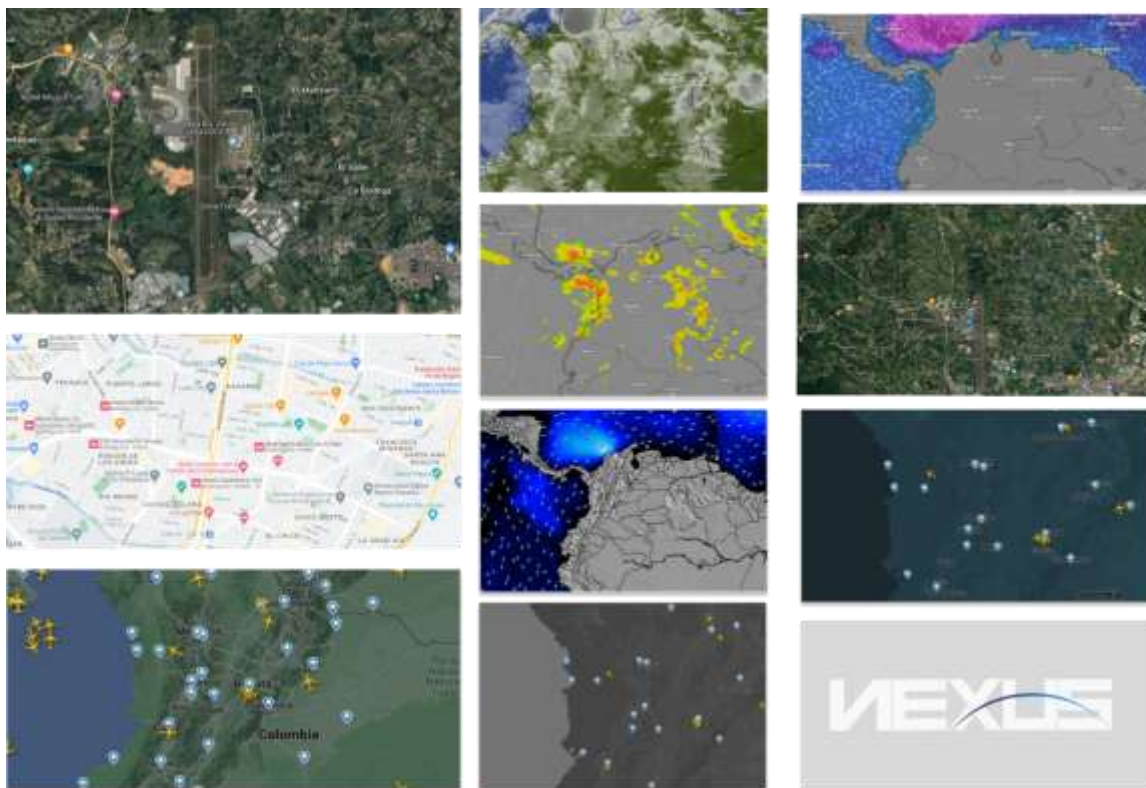


Ilustración 38, , Imagen gráfica, Sistema de Diseño Prototipo 1 NEXUS



Ilustración 39, Cuadros de diálogo y ventanas.

DISEÑO INTERFAZ GRÁFICA PROTOTIPO No. 1:

La interfaz gráfica del visualizador está compuesta por 5 pantallas principales, los cuales son los siguientes:

- Presentación Sistema Principal y fabricante
- Login
- Ingreso por tipo de rol (Vigilancia, Supervisor, Controlador de armas, GCI, Guerra Electrónica, Oficial Comandante de Batalla, Administrador)
- Pantalla de navegación principal
- Navegación por submenú (Display, Tracks, Tools, Draw, Maps, Connection, Help).
- Cuadros de diálogo y ventanas flotantes.

1. PRESENTACIÓN SISTEMA PRINCIPAL Y FABRICANTE:



Ilustración 40, Presentación Sistema Principal y Fabricante, Tomado de Figma.

2. LOGIN:



Ilustración 41, Login, Tomado de Figma

Pantalla de navegación principal:

Ilustración 42, Pantalla de Navegación Principal, Tomado de Figma.

Navegación por submenú (display, tracks, tools, draw, maps, connection, help).

-Display:



Ilustración 43, Menu Display, Submenú, Tomado de Figma.

-Tracks:

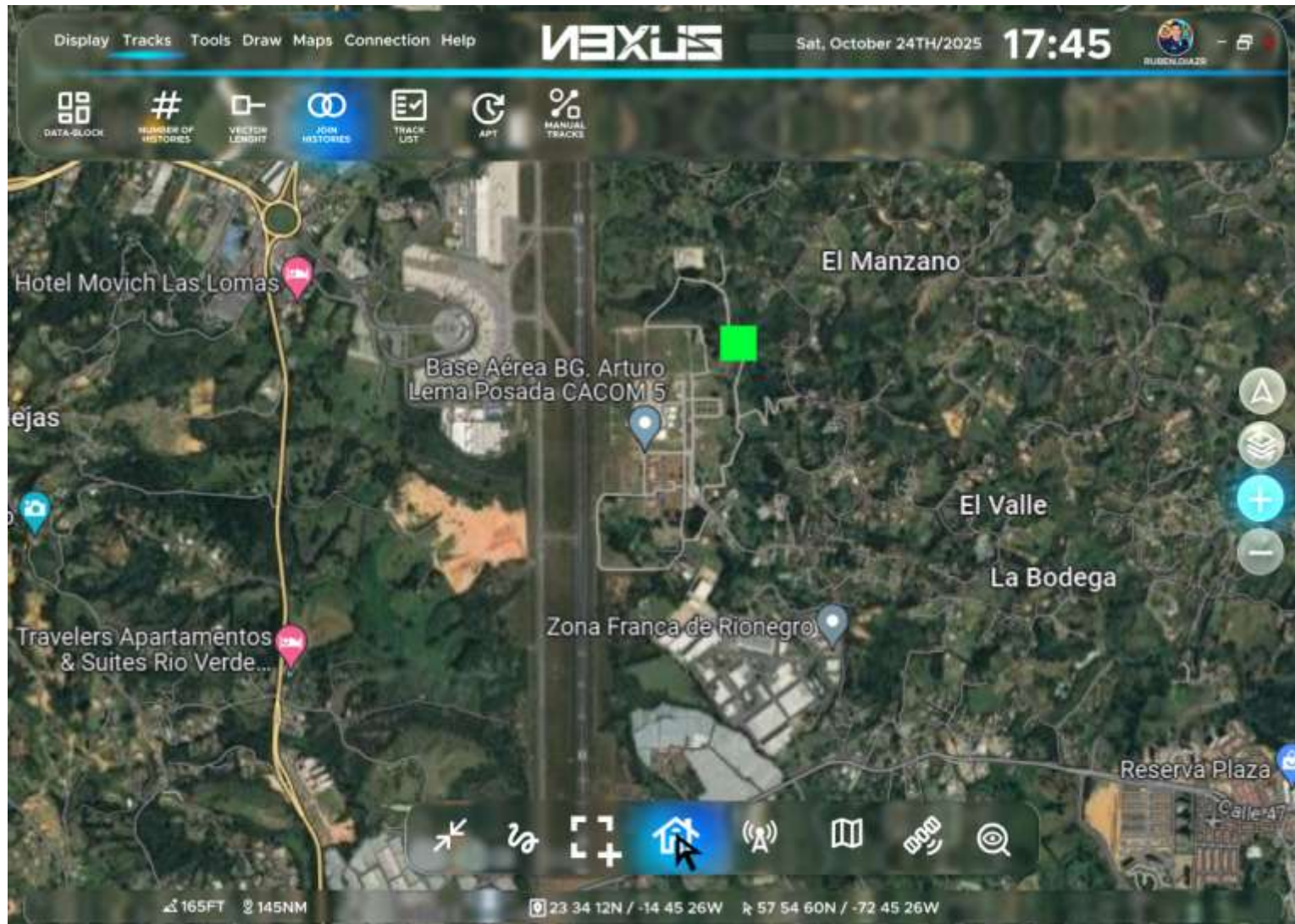


Ilustración 44, Menu Tracks, Submenú, Tomado de Figma.

-Tools:

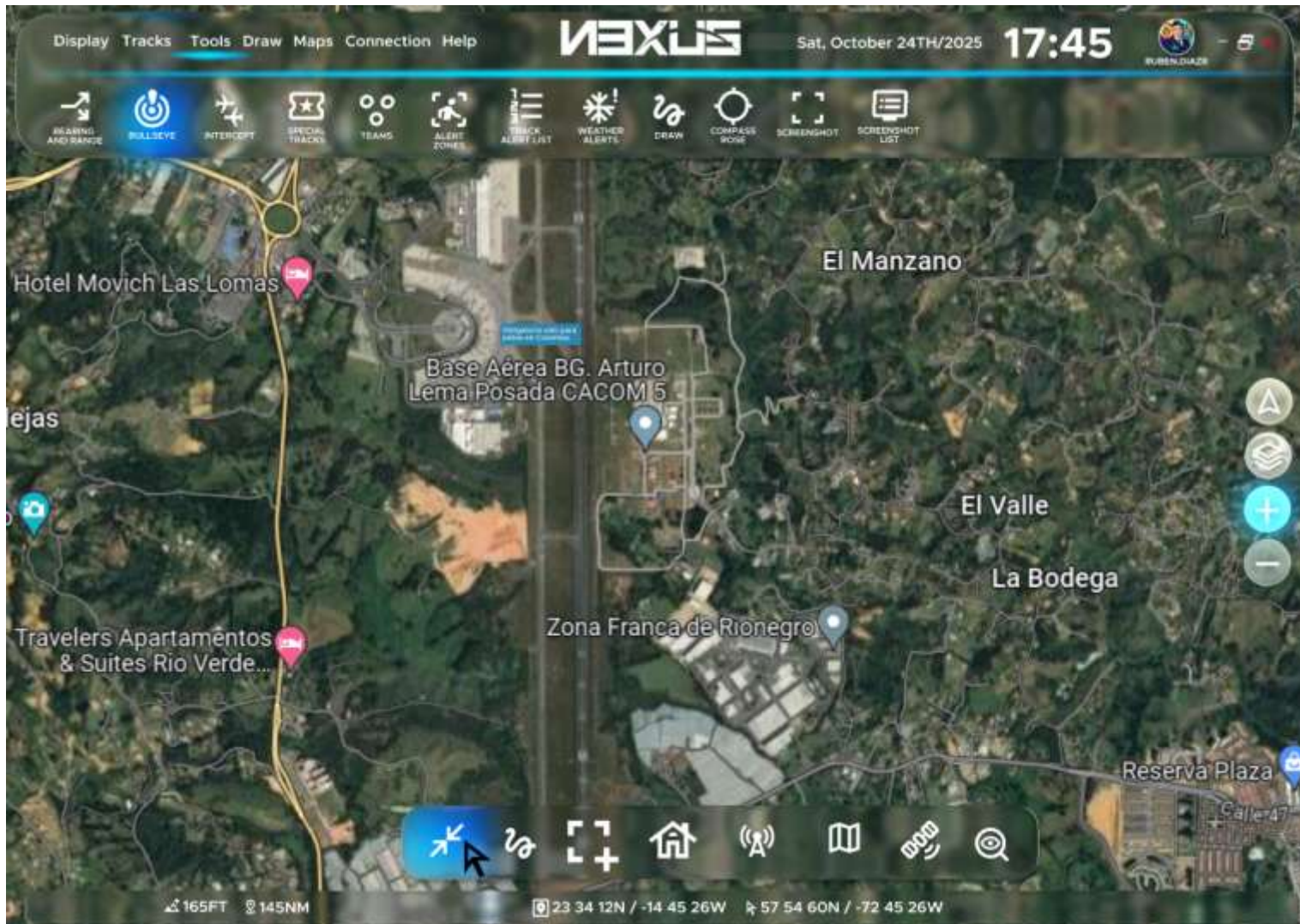


Ilustración 45, Menu Tools, Submenú, Tomado de Figma

-Draw:



Ilustración 46, Menú Draw, Tomado de Figma.

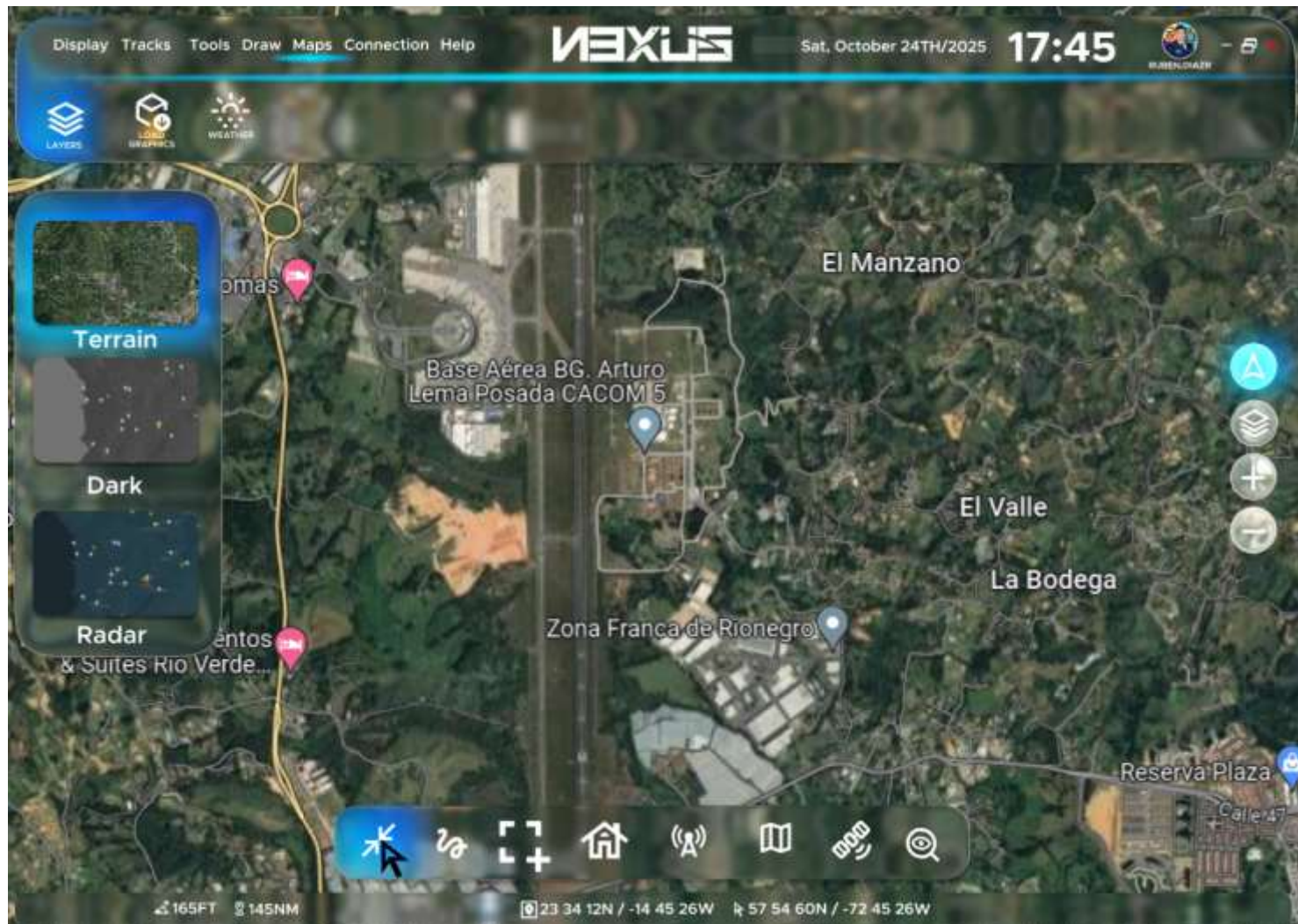
-Maps:

Ilustración 47, Menu Maps, Submenú, Tomado de Figma.

-Connection:

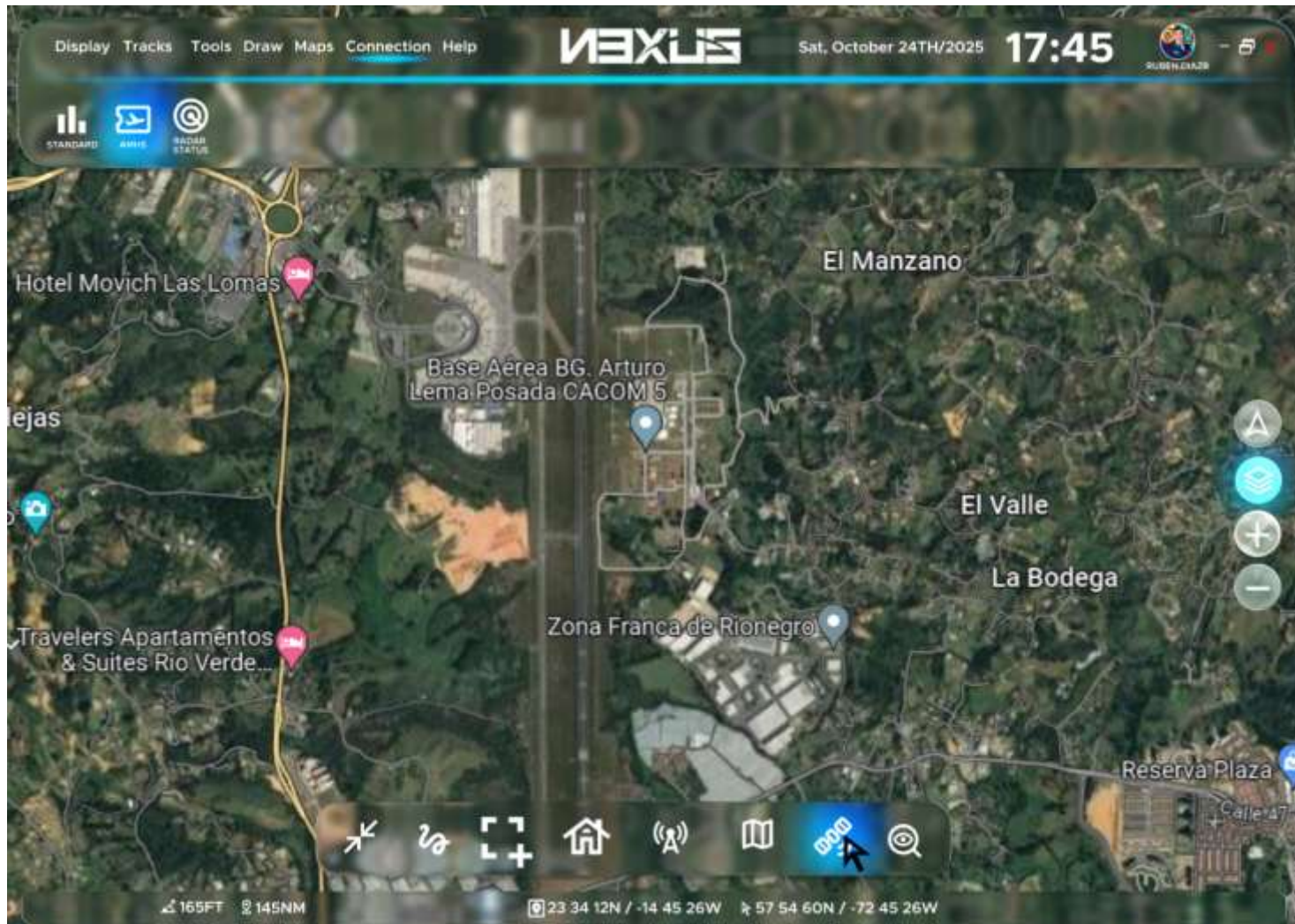


Ilustración 48, Menú Conexión, Tomado de Figma.

- Cuadros de dialogo y ventanas flotantes:



Ilustración 49, Cuadros de dialogo global y flotantes, Tomado de Figma.

PROTOTIPO 2

DISEÑO E INVESTIGACIÓN:

Esta interfaz está inspirada en los videojuegos tipo arcade que presenta Call of Duty, presenta un estilo transparente para facilitar la detección de los tránsitos debajo de los menús, sin embargo, la transparencia presenta un degradado oscuro para facilidad de lectura de los iconos de color blanco.

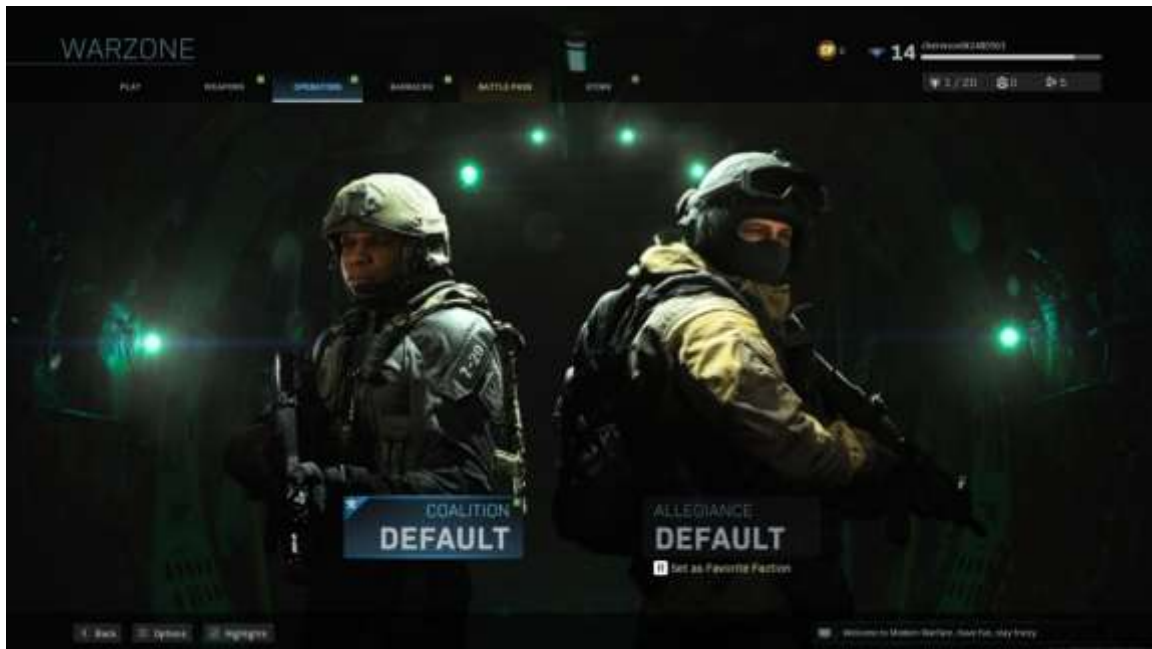


Ilustración 50, Interfaz Call of Duty, Tomado de: <https://interfaceingame.com/screenshots/call-of-duty-modern-warfare-operators/>

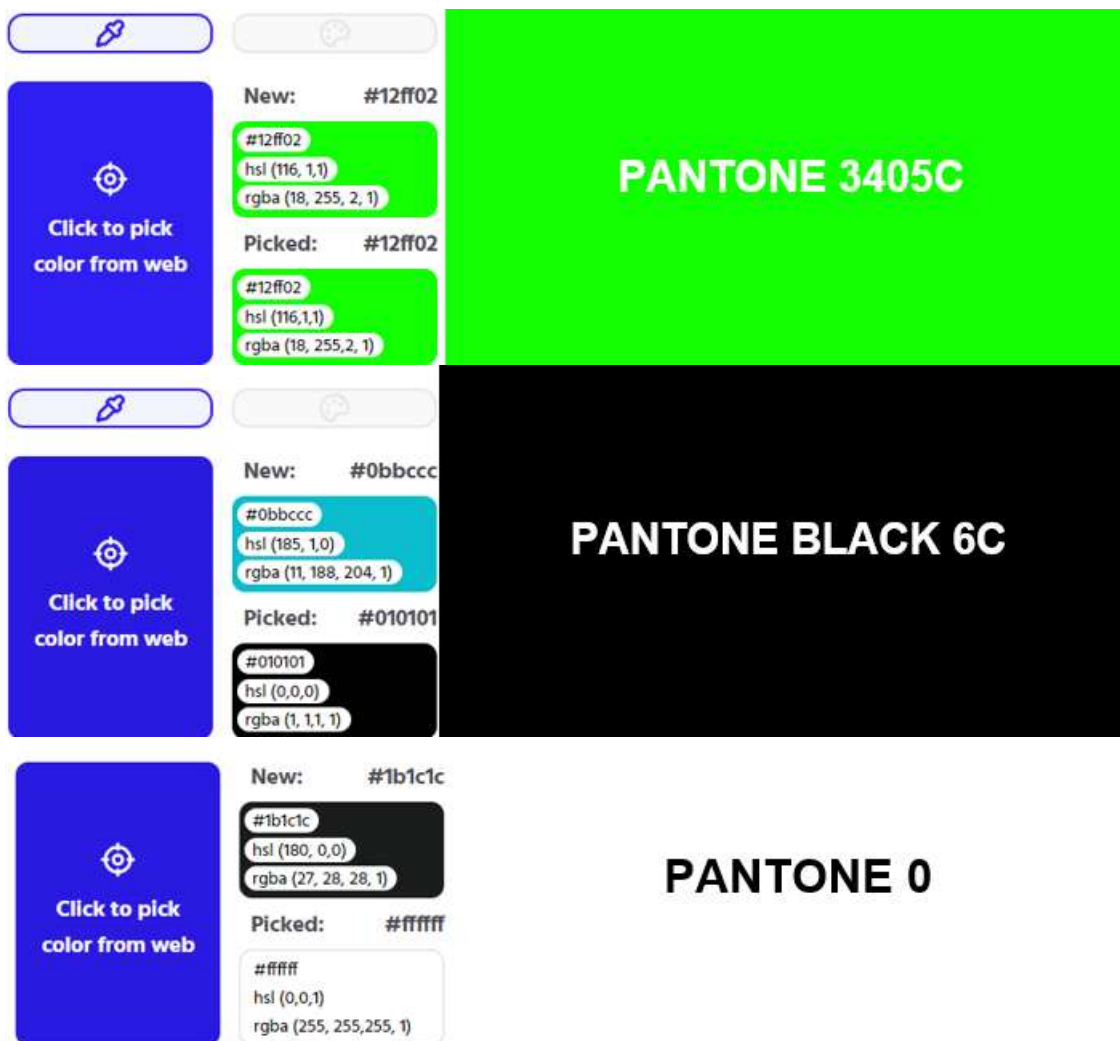


Ilustración 51, Interfaz gráfica estilo gamer, Tomado de: <https://qu.ai/>

PLANEACIÓN E INVESTIGACIÓN:

COLORIMETRÍA:

Con base en lo anterior, se determina que los colores oscuros y el verde son elegidos para conformar el diseño de identidad visual de la interfaz gráfica en sus diferentes variaciones como se indica a continuación:



Tipografía*:

Es determinante la escogencia de la tipografía en la cual se dará el diseño de la interfaz gráfica, en donde este equipo de trabajo da 05 propuestas de tipografía, las cuales son las siguientes:

*Tipografía tomada de Google Materia Design.

POPPINS:

(BLACK)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

YZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(BLACK-ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(MEDIUM)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(BOLD)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(BOLD ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(REGULAR)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(REGULAR ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(LIGHT)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

YZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(LIGHT ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

YZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(EXTRALIGHT)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

WXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(EXTRALIGHT ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

YZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

RALEWAY:

(BLACK)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(BLACK-ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(MEDIUM)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(BOLD)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(BOLD ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(REGULAR)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(REGULAR ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(LIGHT)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(LIGHT ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(EXTRALIGHT)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(EXTRALIGHT ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
Z

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

GOTHAM FAMILY:

(BLACK)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(BLACK-ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(MEDIUM)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

(BOLD)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(BOLD ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(REGULAR)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(REGULAR ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(LIGHT)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
0123456789

(LIGHT ITALIC)

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz

0123456789

ST-SIMPLESQUARE:

abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz

0123456789

De las cuales se analizó que la tipografía más conveniente para el sistema es METRÓPOLIS, siendo las más clara y sucinta para el sistema:

ST-SIMPLESQUARE:

abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz

0123456789

Se determina que la colorimetria de la tipografía será de color blanco y la de prueba será de color blanco y verde:

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ

Determinación de fondos y transparencias:

El cliente directo de la interfaz es la Dirección de Defensa Aérea, debidamente direccionado por sus diversos Centros de Comando y Control CCOFA, mediante diversos requerimientos, se canalizaron al investigador UX el cual ha consolidado los mismos.

Siendo en particular de todos ellos uno en especial que solicita que las barras laterales, menús y cuadros de diálogo sean transparentes oscuros, con el fin de tener la visualización de las aeronaves que están volando debajo de estas barras y así tener mayor visibilidad y herramientas a la mano para detectarlas.

De acuerdo con lo anterior, se determina que el tipo de transparencia “Blurr gradiente negro 50%”, es el conveniente para la visibilidad de las trazas y facilita la visibilidad de los íconos y tipografía en sus menús y submenús.



Ilustración 52, Transparencias sistema NEXUS, Tomado de Prototipo No. 1 Figma NEXUS

Barra de menú principal
Barra de submenús

Dock
Barra de navegación (inferior)

El tipo de transparencia blurr está configurado con 25% de transparencia de color negro, para reforzar la visibilidad de los menús y los íconos se refuerza con 3 capas.

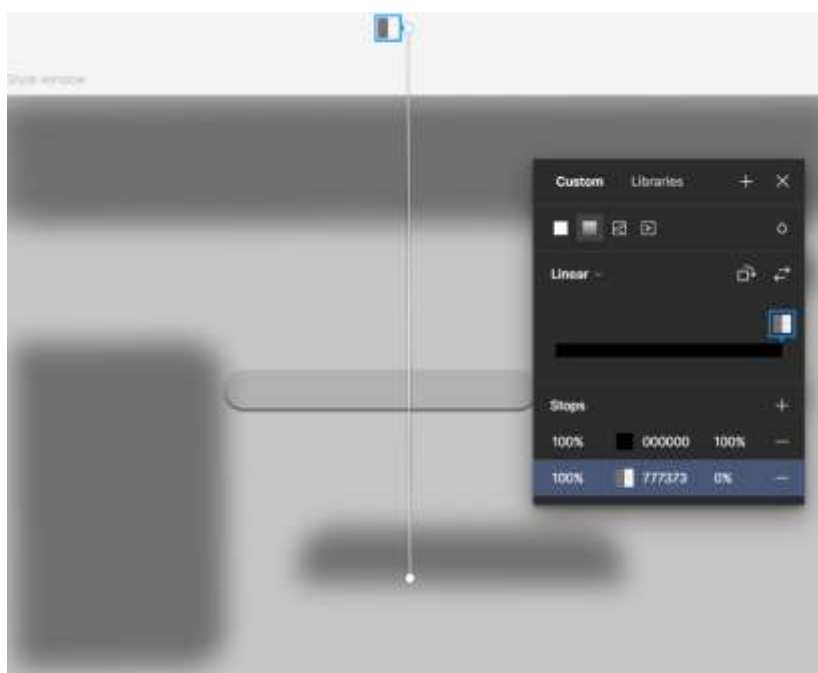


Ilustración 53, Gradiente de transparencia, Prototipo No. 2, Tomado de Figma

Determinación de iconografía

De acuerdo con lo indagado en diferentes fuentes hay diferentes opciones las cuales se consideró tener a consideración para la implementación en las propuestas*. *Ver título Figuras y tablas, Comparativo y elección de iconografía.

Determinación del sistema de elección y color

Para determinar el sistema de interacción de usuario se determinó varios modelos los cuales son los siguientes:

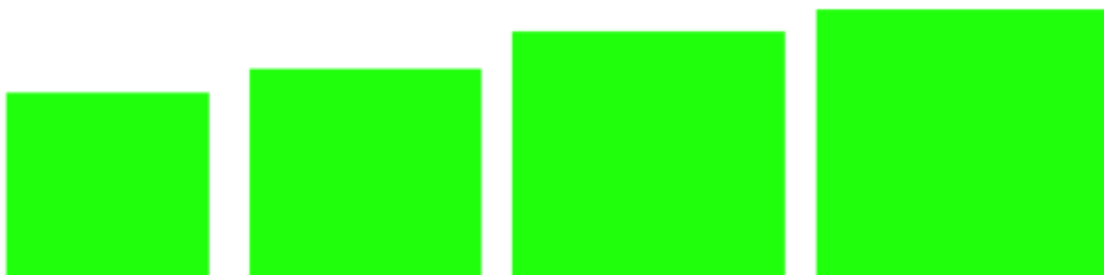


Ilustración 54, Sistema de Elección de Interacción de Usuario, #20FFOC, Prototipo 2



Ilustración 55, Sistema de elección cuadrado con gradiente de 15%, Prototipo 2



Ilustración 56, Sistema de elección menú principal, Prototipo 2

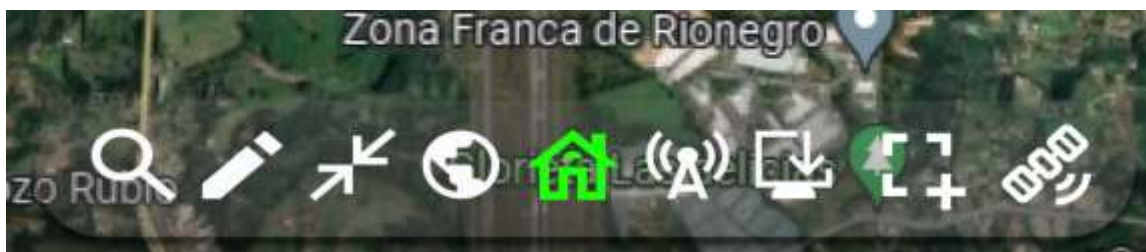


Ilustración 57, Sistema de elección Dock, Prototipo 2

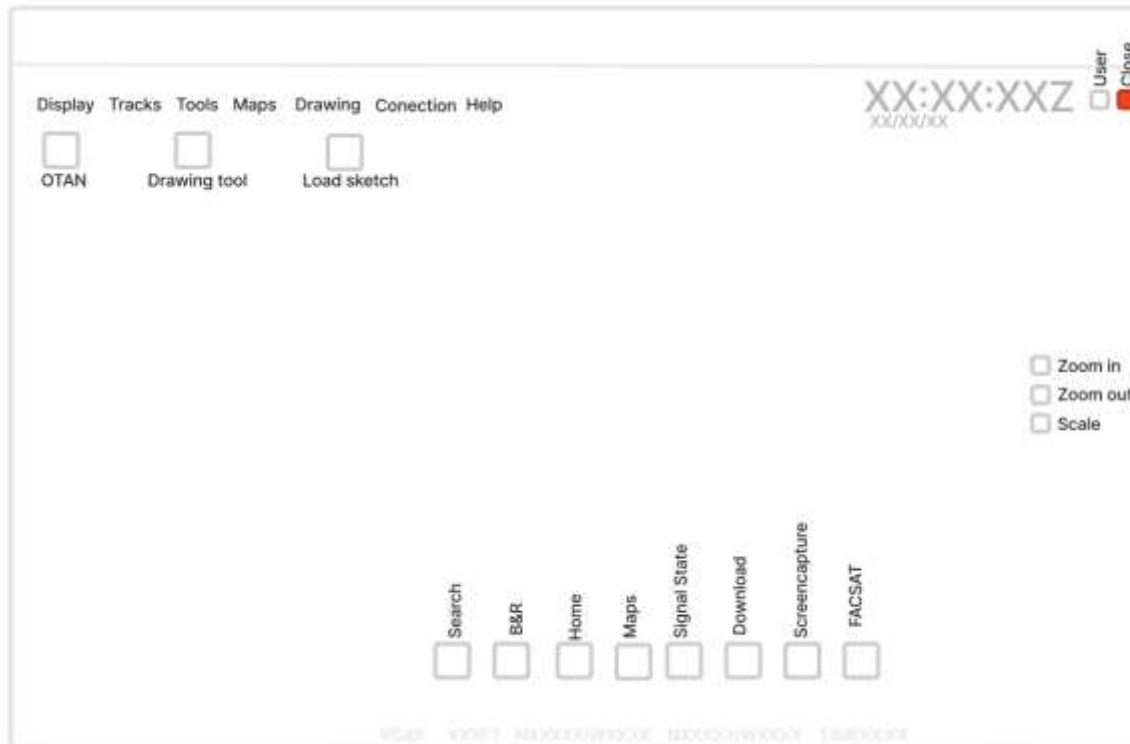
Wireframe:

Ilustración 58, Pantalla de navegación principal (Maquetación)

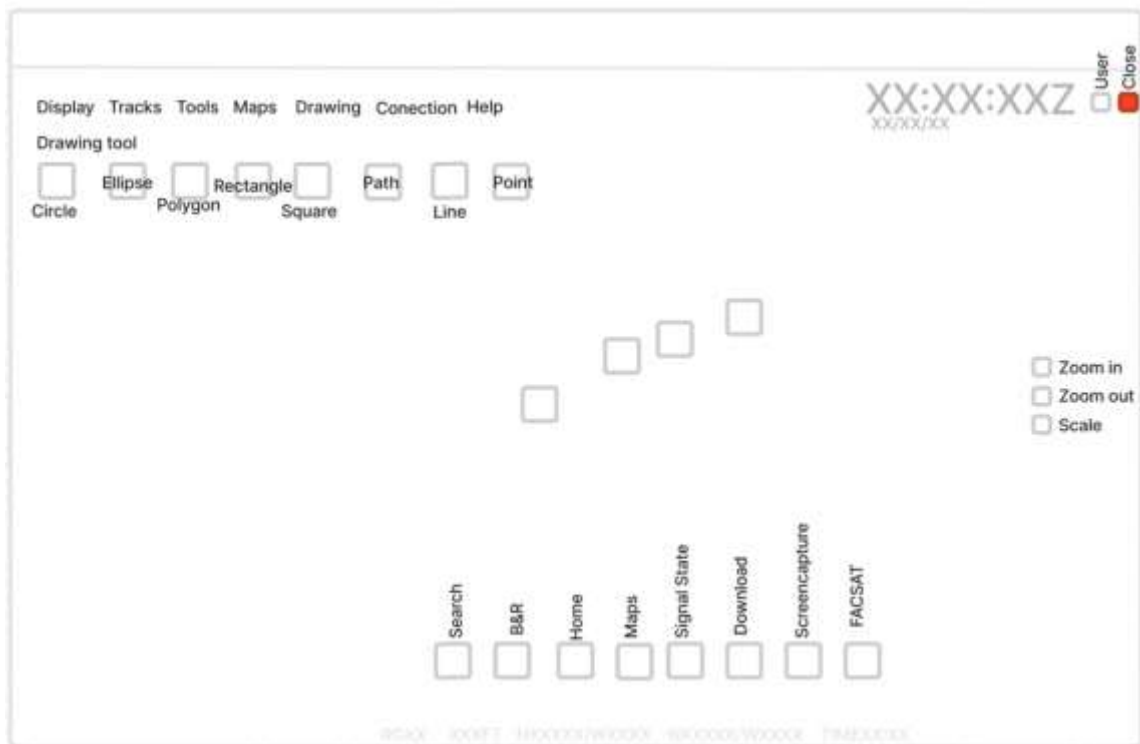


Ilustración 59, Pantalla de navegación principal (Maquetación)

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE DISEÑO ATÓMICO EN EL PROTOTIPO No. 2 DEL SISTEMA DE COMANDO Y CONTROL NEXUS

Para el prototipo No. 2, se estableció un sistema de diseño atómico, el cual compila y consolida los estilos de acuerdo con los requerimientos propios de los clientes en la interfaz de diseño.

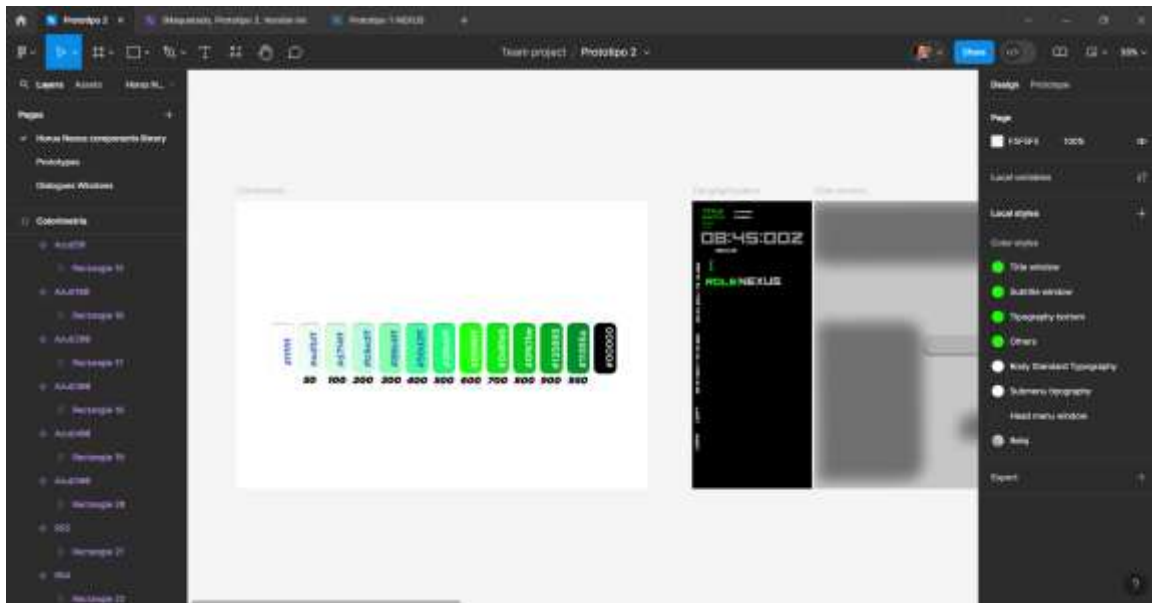


Ilustración 60, Sistema de diseño, Prototipo No.2

Átomos:

Conformado por los siguientes componentes: Colorimetría, Tipografía, iconografía, bordes y transparencias, mallas y columnas.



Ilustración 61, Colorimetría, prototipo 2



Ilustración 62, Tipografía, Prototipo 2



Ilustración 63, Iconografía, Prototipo 2

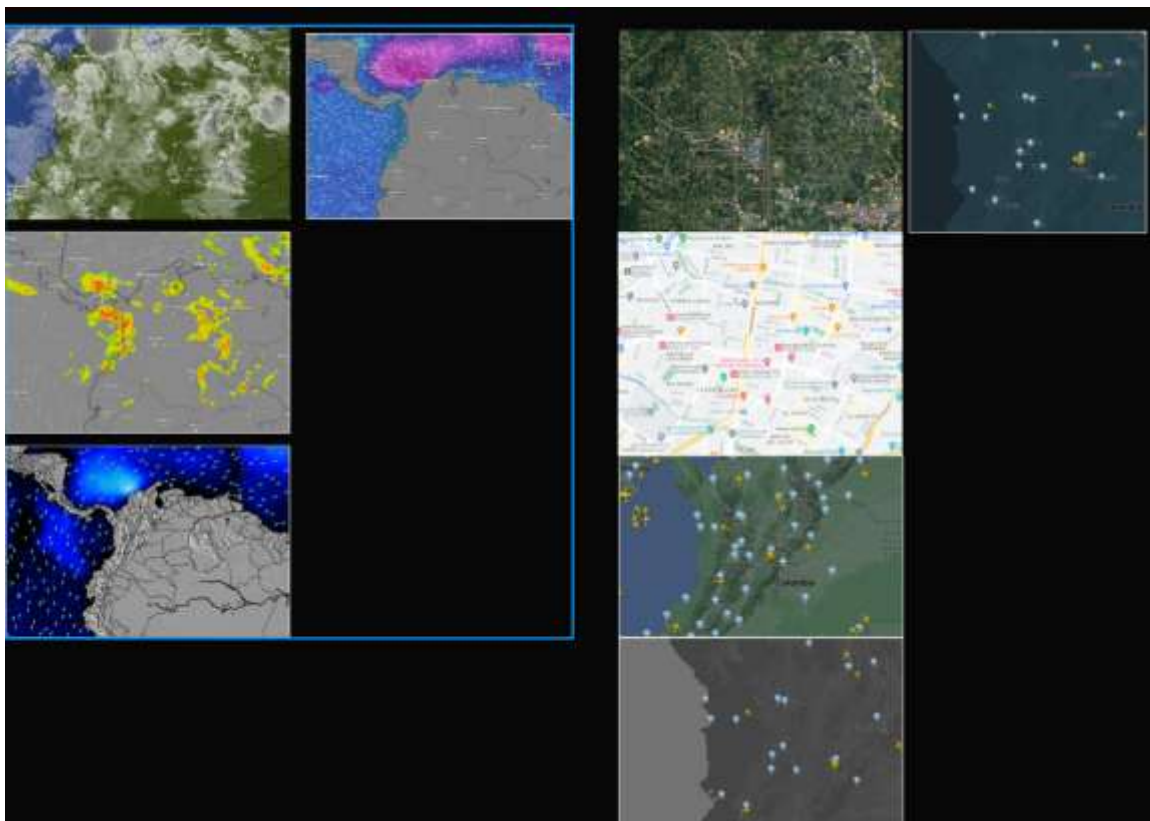


Ilustración 64, Imagen gráfica, Prototipo No. 2

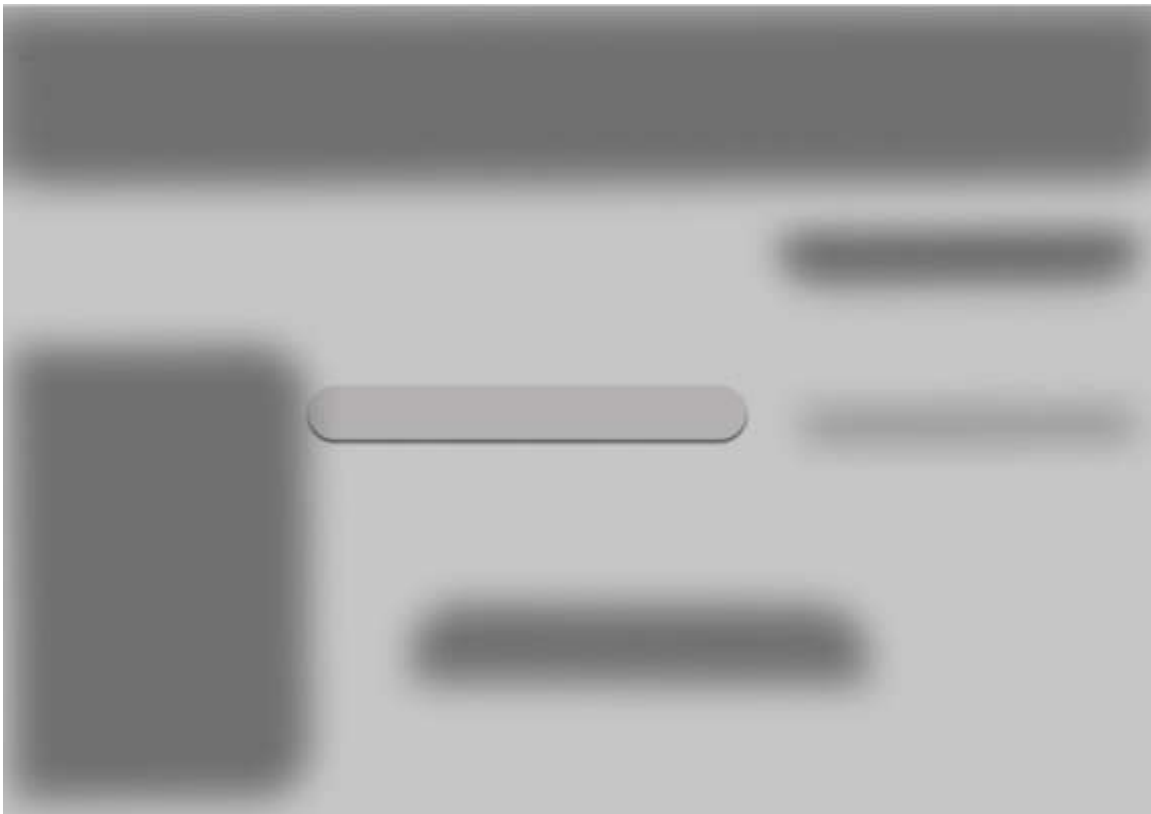


Ilustración 65, Cuadros de dialogo y ventanas, Prototipo No. 2

DISEÑO INTERFAZ GRÁFICA PROTOTIPO No. 2:

La interfaz gráfica del visualizador está compuesta por 5 pantallas principales, los cuales son los siguientes:

- Presentación Sistema Principal y fabricante
- Login
- Ingreso por tipo de rol (Vigilancia, Supervisor, Controlador de armas, GCI, Guerra Electrónica, Oficial comandante de Batalla, Administrador)
- Pantalla de navegación principal
- Navegación por submenú (Display, Tracks, Tools, Draw, Maps, Connection, Help).
- Cuadros de dialogo y ventanas flotantes.

PRESENTACIÓN SISTEMA PRINCIPAL Y FABRICANTE:



Ilustración 66, Presentación Sistema Principal y Fabricante, Tomado de Figma

-Login:



Ilustración 67, Loguín, Prototipo No. 2

-INGRESO POR TIPO DE ROL (VIGILANCIA, SUPERVISOR, CONTROLADOR DE ARMAS, GCI, GUERRA ELECTRONICA, OFICIAL COMANDANTE DE BATALLA, ADMINISTRADOR):

-Rol:

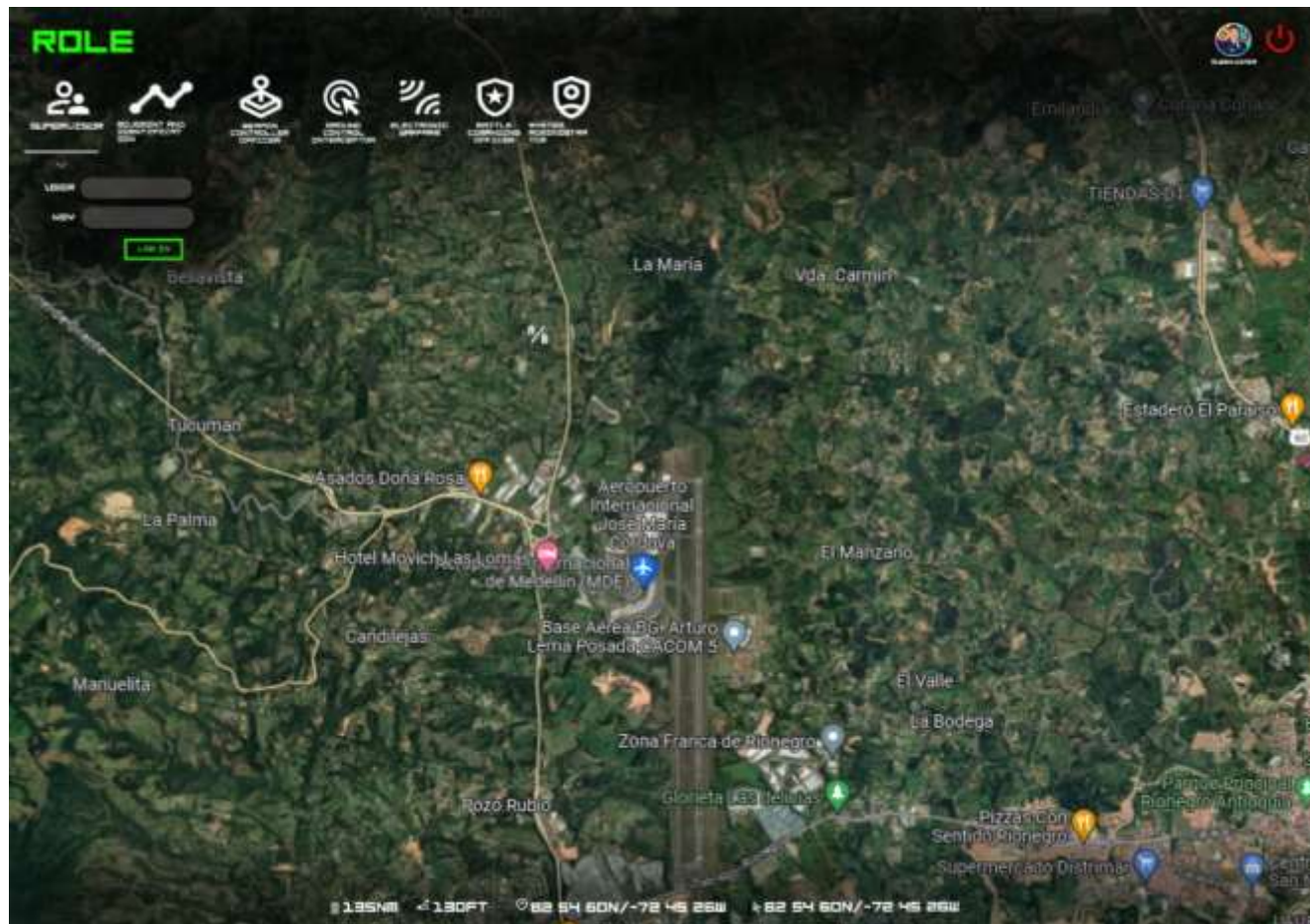


Ilustración 68, Pantalla de Roles, Prototipo No 2

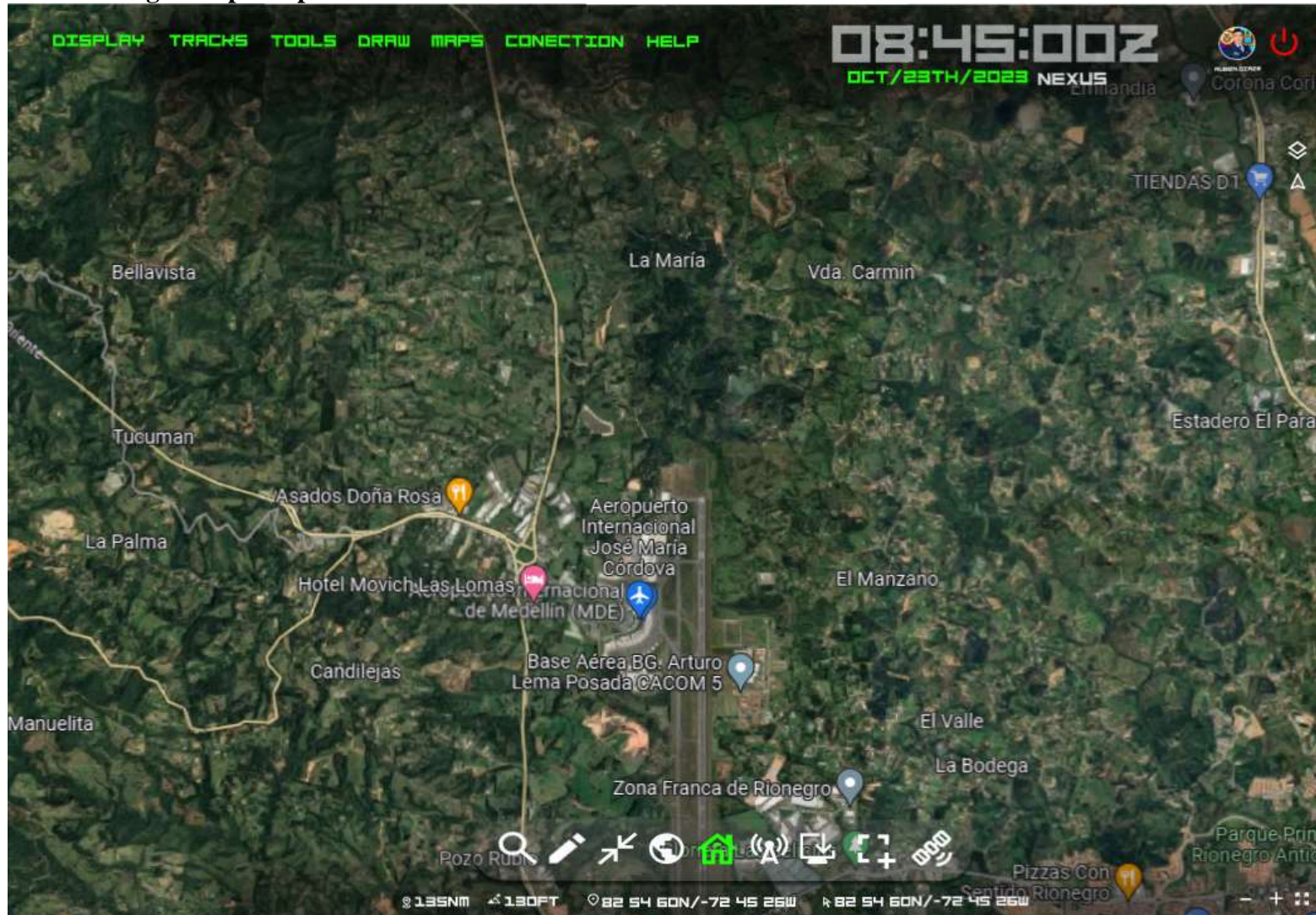
-Pantalla de navegación principal:

Ilustración 69, Pantalla principal de navegación, Prototipo No.2

- NAVEGACIÓN POR SUBMENÚ (DISPLAY, TRACKS, TOOLS, DRAW, MAPS, CONNECTION, HELP).

-Display:

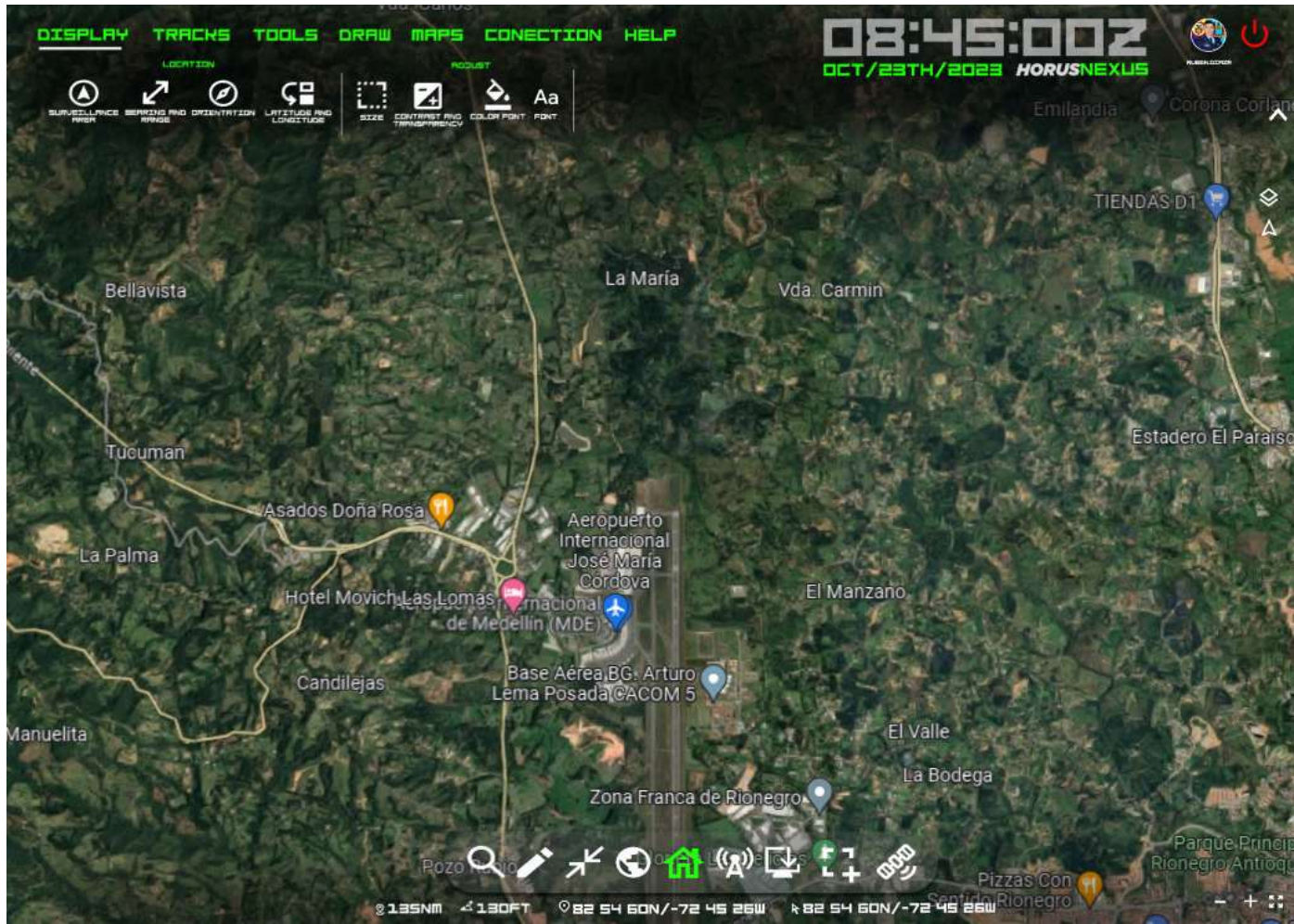


Ilustración 70, Menú Display, Prototipo No.2

-Tracks:

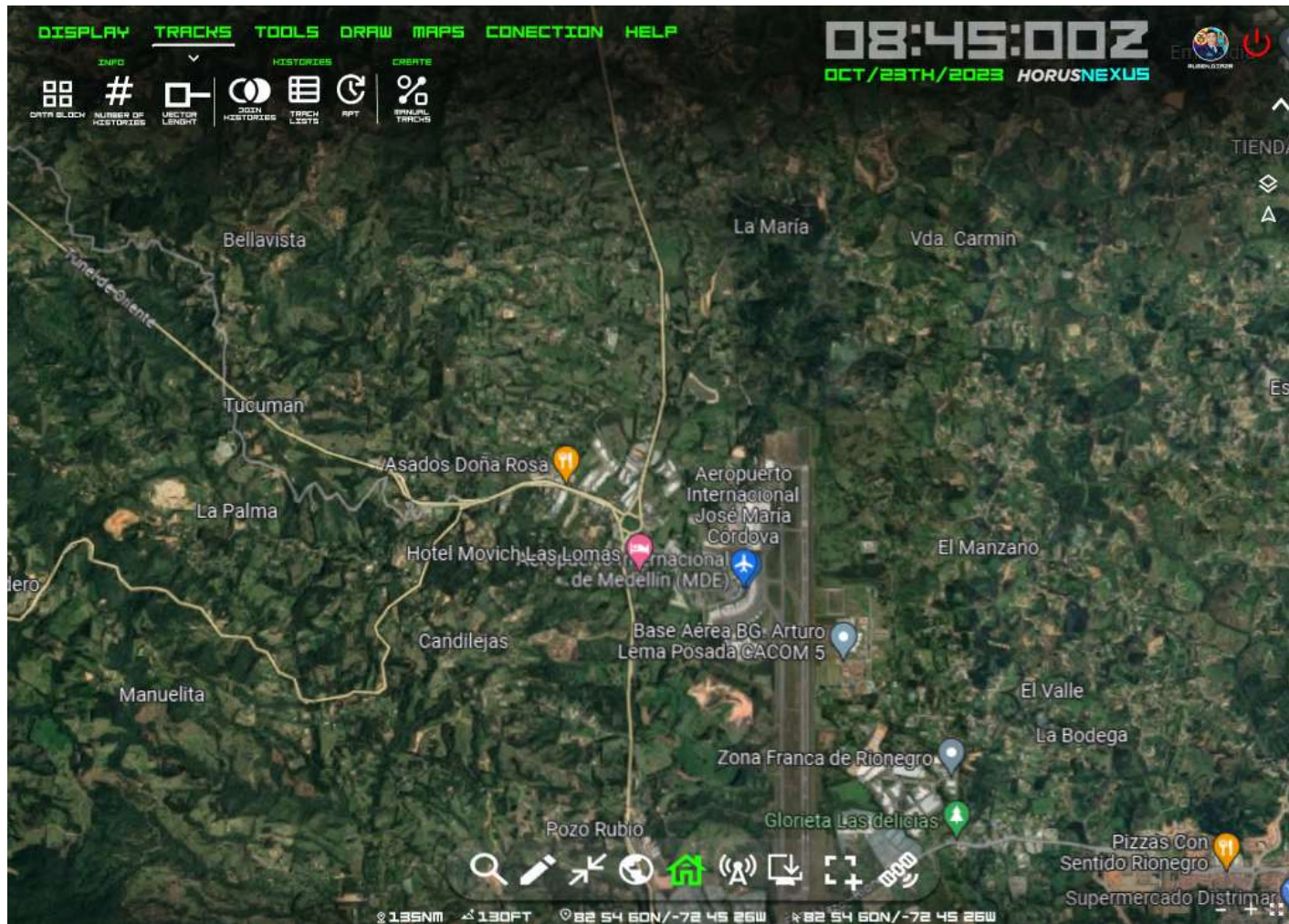


Ilustración 71, Ilustración 57, Menu Tracks, Prototipo No. 2

-Tools:

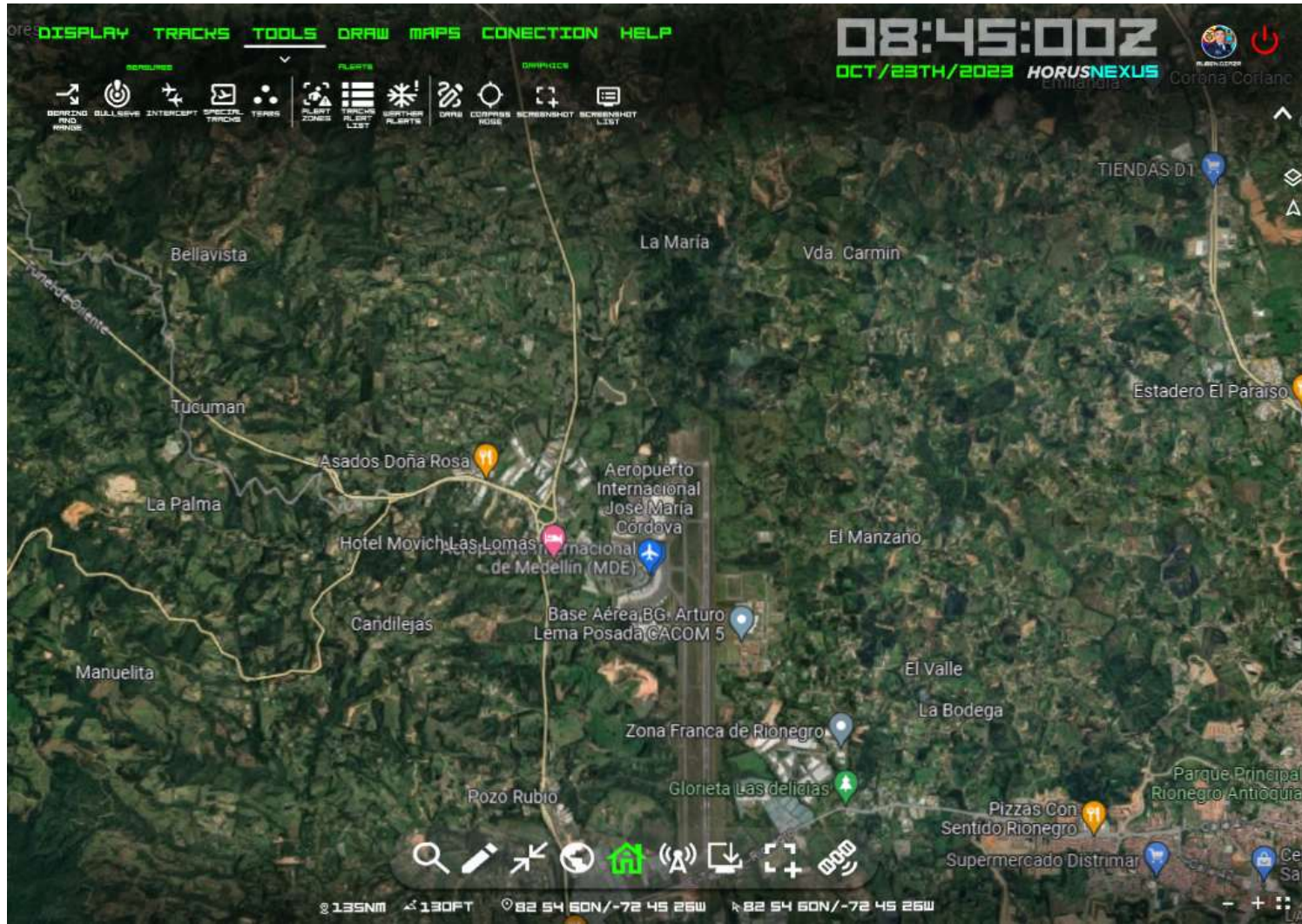


Ilustración 72, Menu Tools, Prototipo No. 2

-Draw:

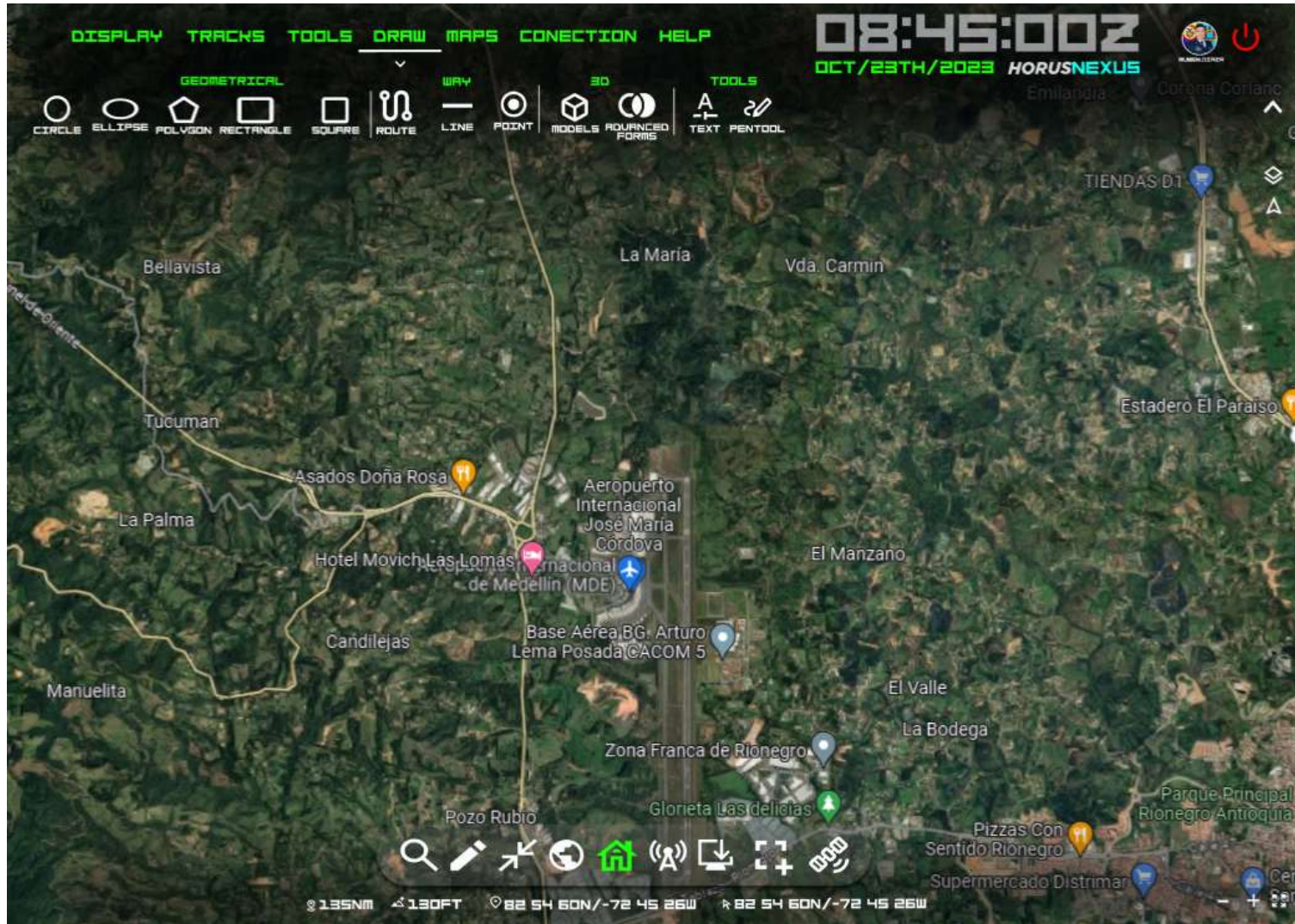


Ilustración 73, Menú Draw, Prototipo No. 2

-Maps:

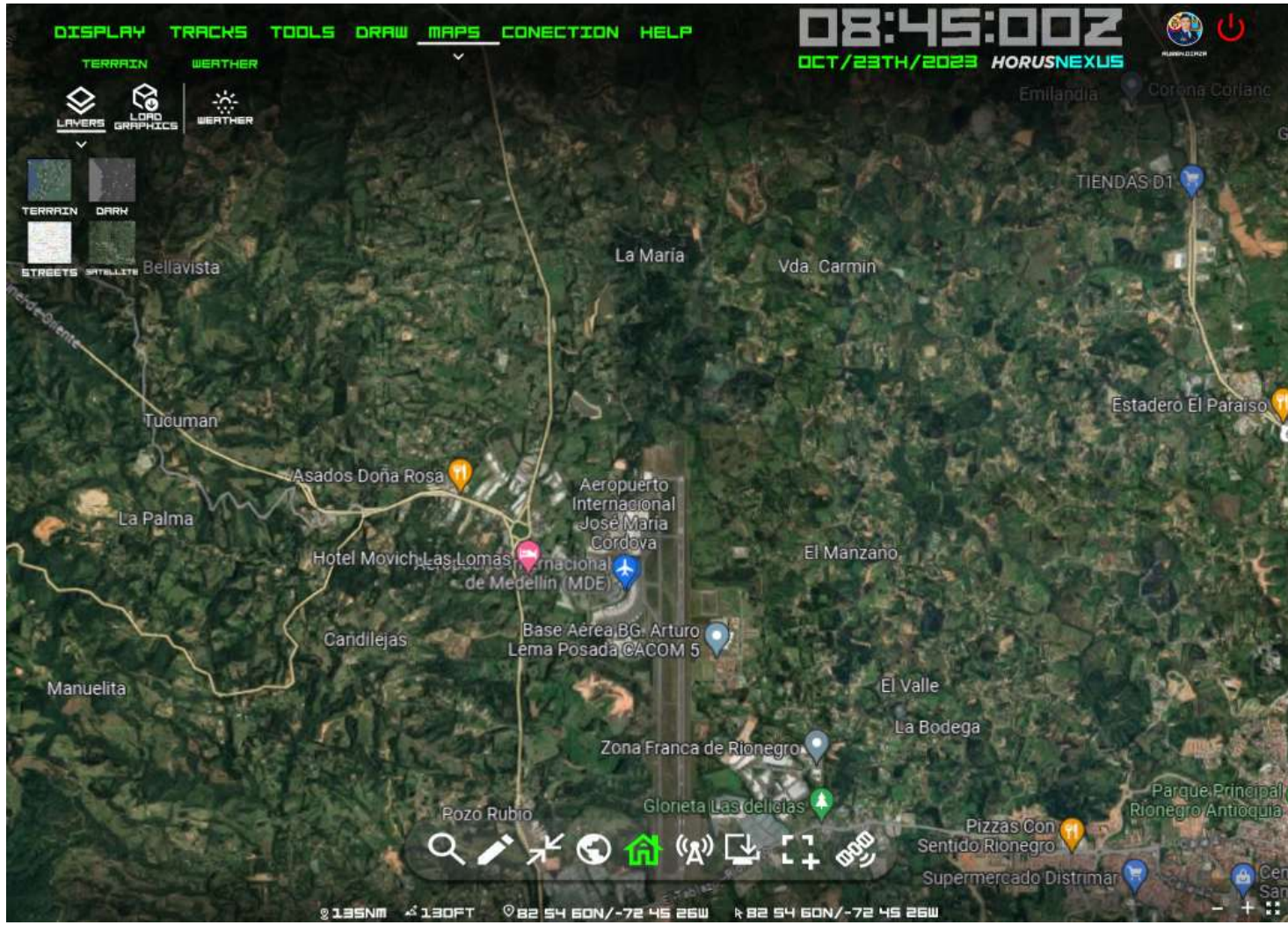


Ilustración 74, Menú Maps, Prototipo No. 2

-Connection:

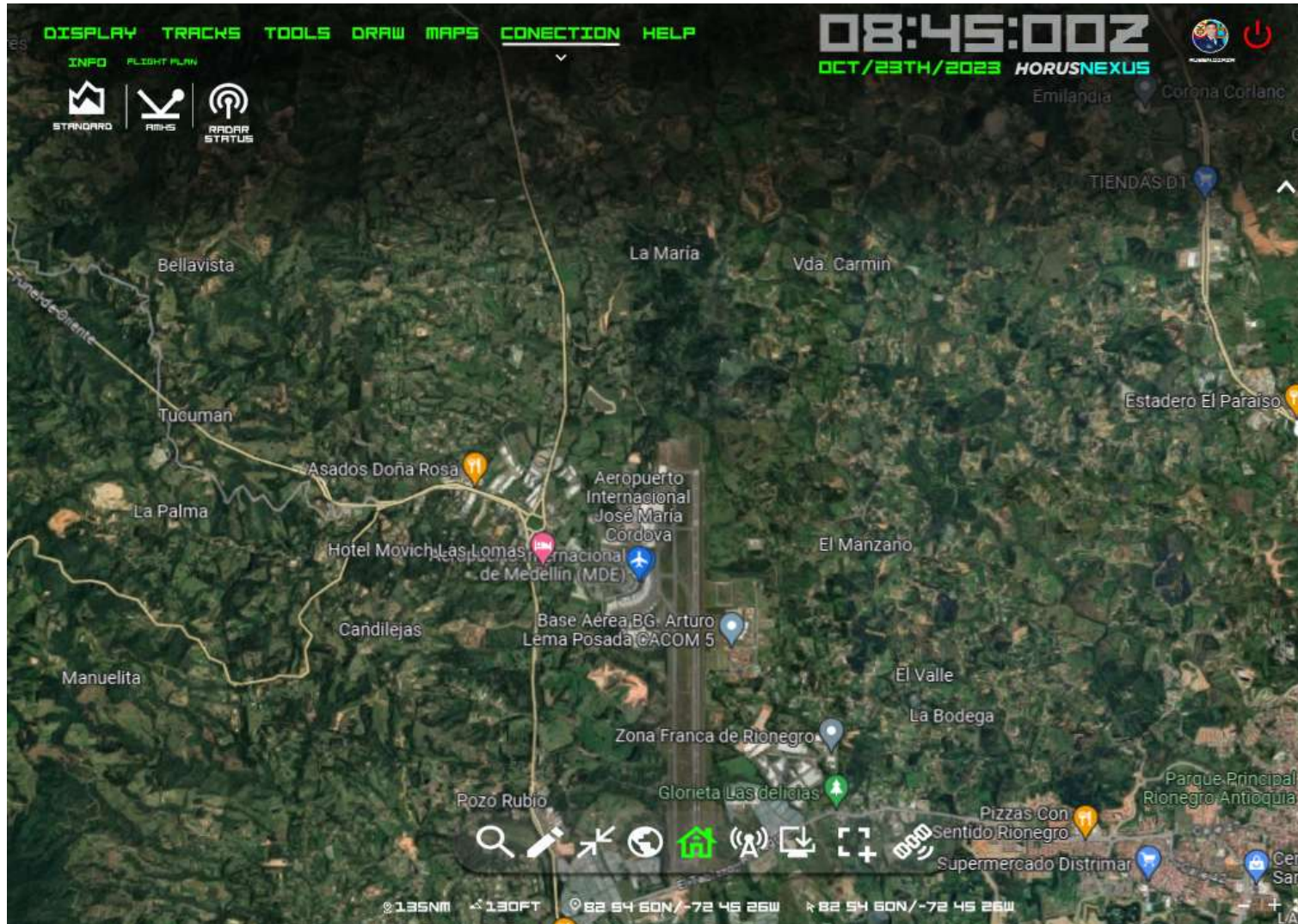


Ilustración 75, Menú Connection, Prototipo No. 2

-Cuadro de diálogo:

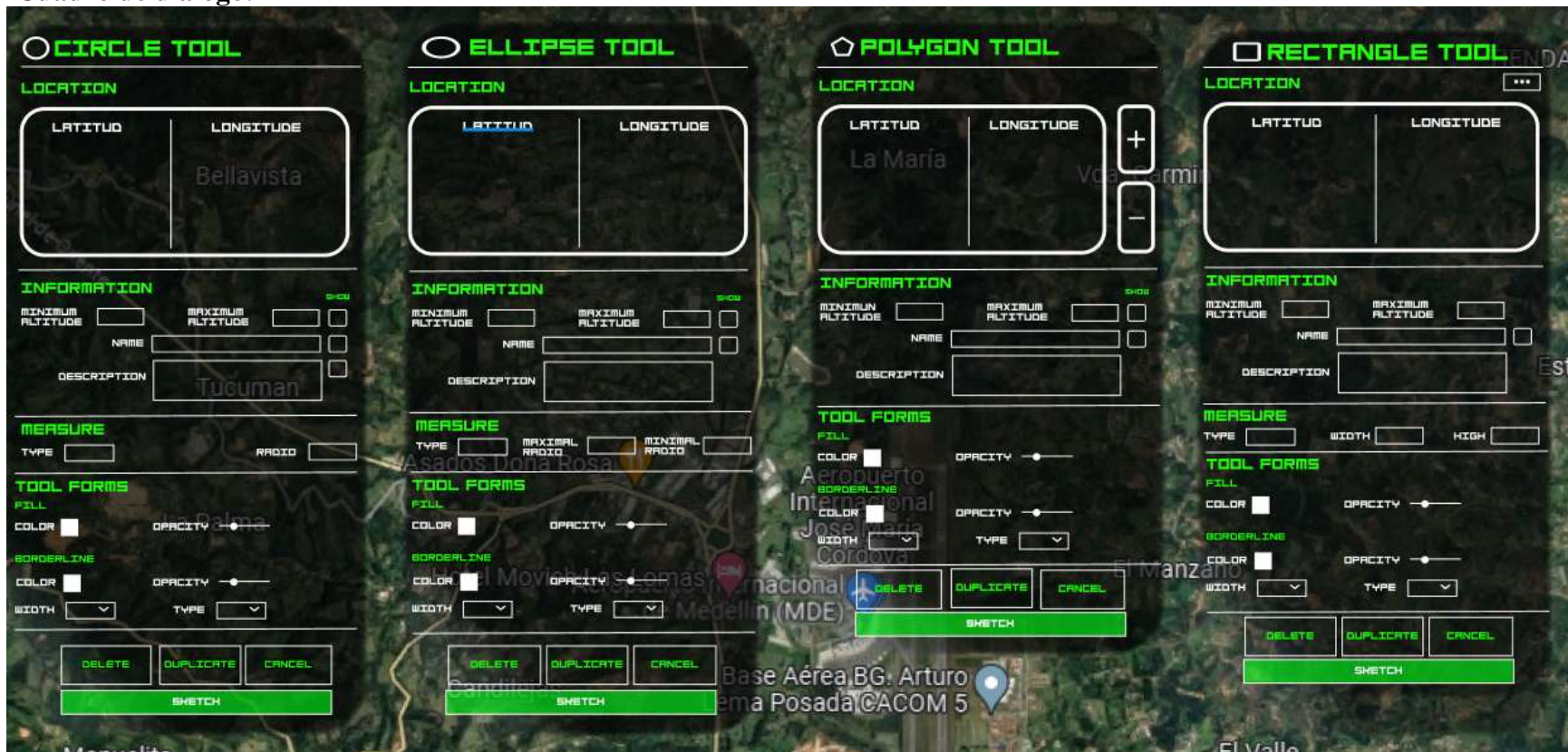


Ilustración 76, Cuadros de Dialogo, Prototipo No. 2

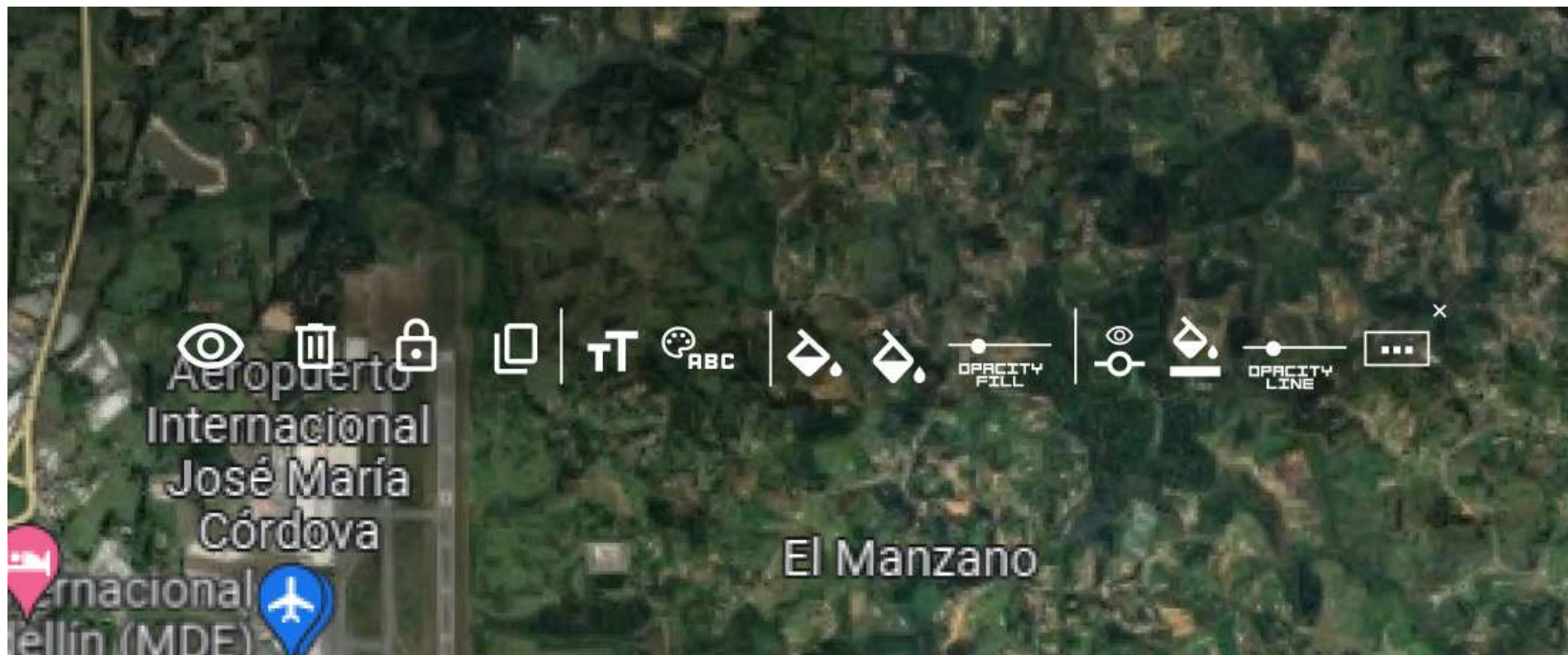


Ilustración 77, Cuadro flotante, Prototipo No. 2

Figuras y tablas

ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA ICONOGRAFÍA

Propuesta No. 1

OPCIÓN	LINK	VENTAJA	DESVENTAJA
Bootstrapicons	https://github.com/twbs/icons	Da facilidad a su acoplamiento al programa JAVA FX	No es muy util para el diseño no codificado, en razón que necesita solo utilizar codigo para implementar dicha iconografía.
Boxicons	https://github.com/atisawd/boxicons	Posee iconos en SVG	Carece de algunos iconos fundamentales para el desarrollo de la interfaz.
Carbonicons	https://github.com/carbon-design-system/carbon/	Da facilidad a su acoplamiento al programa JAVA FX	No es muy util para el diseño no codificado, en razón que necesita solo utilizar codigo para implementar dicha iconografía.
Fileicons	https://github.com/file-icons/icons	Posee iconos en SVG	Carece de algunos iconos fundamentales para el desarrollo de la interfaz.
EvaIcons	https://akveo.github.io/eva-icons/#/	Posee iconos en SVG	Carece de algunos iconos fundamentales para el desarrollo de la interfaz.
FontAwesome	https://fontawesome.com/	Posee iconos en SVG, PNG y CSS	Limitado de paga.

IconIcons	https://ionic.io/ionicons/v2/	Posee iconos en SVG, PNG y CSS.	Limitado de paga.
Material Design (Old version)	https://design.google/	Posee iconos en SVG, PNG	Carece de algunos iconos fundamentales para el desarrollo de la interfaz.
Google Material Design.	https://m3.material.io/	Posee iconos en SVG, PNG, JPG	Tiene muchos iconos para su completitud, se acopla en figma facilmente para el diseño.

“Si bien hasta el momento, según lo indagado la iconografía dada en Google Material Design no es de fácil acoplamiento al código en JavaFX, se utilizará solo para hacer prototipos funcionales, establecidas en Figma con fines de diseño, modelado e investigativos para que a futuro haya la posibilidad de buscar la alternativa de acoplarlo a JAVA FX o de lo contrario utilizar iconos compatibles con JAVA Fx, o si el equipo de Frontend decide utilizar lenguaje HTML.”

Propuesta No. 2

OPCIÓN	LINK	VENTAJA	DESVENTAJA
Bootstrapicons	https://github.com/twbs/icons	Da facilidad a su acoplamiento al programa JAVA FX	No es muy util para el diseño no codificado, en razón que necesita solo utilizar código para implementar dicha iconografía.
Boxicons	https://github.com/atisawd/boxicons	Posee iconos en SVG	Carece de algunos iconos fundamentales para el desarrollo de la interfaz.
Carbonicons	https://github.com/carbon-design-system/carbon/	Da facilidad a su acoplamiento al programa JAVA FX	No es muy util para el diseño no codificado, en razón que necesita solo utilizar código para implementar dicha iconografía.
Fileicons	https://github.com/file-icons/icons	Posee iconos en SVG	Carece de algunos iconos fundamentales para el desarrollo de la interfaz.
EvalIcons	https://akveo.github.io/eva-icons/#/	Posee iconos en SVG	Carece de algunos iconos fundamentales para el desarrollo de la interfaz.
FontAwesome	https://fontawesome.com/	Posee iconos en SVG, PNG y CSS	Limitado de paga.
IconIcons	https://ionic.io/ionicons/v2/	Posee iconos en SVG, PNG y CSS.	Limitado de paga.
Material Design (Old version)	https://design.google/	Posee iconos en SVG, PNG	Carece de algunos iconos fundamentales para el desarrollo de la interfaz.

Google Material Design.	https://m3.material.io/	Posee iconos en SVG, PNG, JPG	Tiene muchos iconos para su completitud, se acopla en figma facilmente para el diseño.
-------------------------	---	-------------------------------	--

“Si bien hasta el momento, según lo indagado la iconografía dada en Google Material Design no es de fácil acoplamiento al código en JavaFX, se utilizará solo para hacer prototipos funcionales, establecidas en Figma con fines de diseño, modelado e investigativos para que a futuro haya la posibilidad de buscar la alternativa de acoplarlo a JAVA FX o de lo contrario utilizar iconos compatibles con JAVA Fx, o si el equipo de Frontend decide utilizar lenguaje HTML.”

Conclusiones.

El proceso de diseño de la nueva interfaz gráfica denominada Sistema de Comando y Control Multidominio NEXUS, busca reemplazar el sistema antiguo HORUS FALCON. Mediante la priorización de la creación de una interfaz moderna, intuitiva y visualmente atractiva tomando como inspiración elementos de interfaces de videojuegos como XBOX 360 y Call of Duty. Para lograr este objetivo, se implementa la metodología de Diseño Atómico (Frost, 2021), descomponiendo la interfaz en sus elementos básicos (átomos) como la tipografía, la colorimetría y la iconografía, para luego combinarlos en estructuras más complejas (moléculas, organismos) hasta llegar a la página final.

Un aspecto importante del diseño es la usabilidad para los operadores del sistema. Se busca que la interfaz sea fácil de usar y comprender, facilitando la rápida identificación de información crítica de las operaciones aéreas el tráfico aéreo. Es por esto por lo que se da gran importancia a la elección de la tipografía, colores y sistema de navegación entre pantallas, buscando ofrecer una experiencia visual clara y eficiente. Se realizan pruebas con diferentes opciones de tipografía, como Metrópolis, Poppins, Railway, Gotham Black y ST-SimpleSquare, eligiendo la que mejor se adapte a las necesidades del sistema.

Finalmente, se busca que el Sistema de Comando y Control Multidominio NEXUS, sea una herramienta eficaz para el control y dominio del espacio aéreo nacional. Para ello, se tienen en cuenta las necesidades específicas de los clientes, como la Dirección de Defensa Aérea y Antimisil, quienes a través de sus Centros de Comando y Control (CCOFA) y Centro de Comando y Control Alterno (ACCOFA), requieren elementos como barras

laterales transparentes para una mejor visualización de las aeronaves. Se implementan estos requerimientos, garantizando que la nueva interfaz no solo sea visualmente atractiva, sino también altamente funcional y eficiente para el desarrollo de las operaciones.

Fortalezas

Se adquirieron las siguientes fortalezas durante el proceso de la pasantía en la modalidad de práctica empresarial, validación de funciones, a través del presente proyecto:

Diseño Centrado en el Usuario: El proyecto se enfoca en las necesidades del usuario final, en este caso, los operadores de los Centros de Comando y Control (CCOFA) y Centro de Comando y Control Alternativo (ACCOFA). Esto se ve reflejado en la búsqueda de una interfaz intuitiva, fácil de usar y comprender. Se realizan pruebas con diferentes opciones de tipografía, colores, sistemas de navegación e incluso se tienen en cuenta detalles como la transparencia de las barras laterales para no obstaculizar la visualización de la información crítica.

Metodología de Diseño Eficaz: La implementación del Sistema de Diseño Atómico (Busquets, 2023), facilita la creación de una interfaz coherente y escalable. Al descomponer la interfaz en sus elementos básicos (átomos) se logra una mejor organización y se agiliza el proceso de diseño.

Inspiración en Interfaces Modernas: El proyecto se inspira en interfaces de usuario de videojuegos como XBOX 360 y Call of Duty. Esta elección busca trasladar la experiencia positiva de uso de estas interfaces, caracterizadas por su atractivo visual y su facilidad de uso, al ámbito profesional del control aéreo.

Identidad Visual Propia: A pesar de inspirarse en otras interfaces, El Sistema de Comando y Control Multidominio NEXUS, logra una identidad visual propia al utilizar la paleta de colores institucionales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana y elementos de diseño característicos.

Consideración de la Experiencia del Usuario: Se busca ofrecer una experiencia de usuario positiva a través de una interfaz amigable e intuitiva. A lo cual, se tiene en cuenta la ergonomía visual, buscando reducir la fatiga visual y facilitar la lectura de la información a través de la elección adecuada de tipografía, colores y contrastes.

Logros

Estos son cinco logros obtenidos durante la realización del proyecto y cómo estos nutrieron la experiencia de la pasantía:

Dominio del Diseño Atómico: Se logró un entendimiento profundo y práctico de la metodología de Diseño Atómico (Busquets, 2023). Esto implicó descomponer la interfaz en sus partes más pequeñas, como colores, tipografía e íconos (átomos), para luego

combinarlos en elementos más complejos como menús y ventanas (moléculas y organismos). Este aprendizaje es sumamente valioso para la pasantía, ya que permite afrontar el diseño de interfaces de forma organizada, eficiente y escalable, cualidades muy buscadas en el mundo profesional.

Creación de una Interfaz Amigable para el Usuario: Se diseñó una interfaz intuitiva y fácil de usar, inspirada en la experiencia de videojuegos como XBOX 360 y Call of Duty. Esto se logró al utilizar elementos visuales claros, una tipografía legible (como Metrópolis (Bringhurst, 1972) y una navegación fluida. Este logro es fundamental para la pasantía, ya que demuestra la capacidad de crear productos digitales centrados en las necesidades del usuario, una habilidad altamente valorada en el diseño UX/UI.

Integración de Requerimientos del Cliente: Se incorporaron de manera efectiva las solicitudes específicas del cliente, como la Dirección de Defensa Aérea. Por ejemplo, se implementaron barras laterales transparentes para no obstaculizar la visualización de las aeronaves en la pantalla principal. Este logro es clave para la pasantía, ya que demuestra la capacidad de trabajar con un cliente real, comprender sus necesidades y traducirlas en soluciones de diseño funcionales.

Desarrollo de Habilidades de Investigación y Presentación: El proyecto implicó investigar diferentes opciones de diseño, como tipografías, paletas de colores e iconografía (gallegos, 2022). Además, fue necesario presentar y justificar las decisiones de diseño al cliente. Este proceso fortaleció las habilidades de investigación, análisis y comunicación, aspectos fundamentales para el desarrollo profesional durante la pasantía.

Experiencia en un entorno laboral: La práctica, en modalidad de validación de funciones, brindó la oportunidad de trabajar en un proyecto real para la Fuerza Aeroespacial Colombiana. Esto implicó adaptarse a un entorno laboral específico, colaborar con un equipo de trabajo y cumplir con plazos y estándares de calidad. Esta experiencia práctica es invaluable para el desarrollo profesional y complementa de forma excepcional los conocimientos teóricos adquiridos durante la formación académica.

Oportunidades

El Sistema de Comando y Control Multidominio NEXUS, tal como se describe en el presente proyecto, ofrece un terreno fértil para el aprendizaje y el crecimiento profesional durante la pasantía. A continuación, se presentan cinco oportunidades claves que surgieron durante el proyecto y cómo estas contribuyeron al desarrollo de la pasantía:

Inmersión en el diseño centrado en el usuario: El proyecto brindó la oportunidad de aplicar los principios del diseño centrado en el usuario en un contexto real. Se tuvo que comprender a fondo las necesidades de los operadores en el Centro de Comando y Control CCOFA, quienes serían los usuarios finales del sistema. Esto implicó analizar sus flujos de trabajo, identificar sus puntos débiles con el sistema antiguo (HORUS FALCON) y traducir

sus necesidades en una interfaz intuitiva y eficiente. Esta experiencia práctica en la creación de soluciones centradas en el usuario es fundamental para cualquier diseñador UX/UI.

Dominio de Herramientas de Diseño y Metodologías Ágiles: El proyecto permitió profundizar en el uso de herramientas de diseño como Figma, utilizada para la creación de prototipos, la definición de la identidad visual y la aplicación del sistema de diseño atómico. Se experimentó de primera mano con la metodología de Diseño Atómico, descomponiendo la interfaz en sus elementos básicos (átomos) para luego combinarlos en estructuras más complejas, facilitando la organización, la reutilización de componentes y asegurando la coherencia visual del sistema.

Colaboración Efectiva con el Cliente y Presentación de Propuestas: La interacción constante con la Dirección de Defensa Aérea como cliente directo del proyecto brindó la oportunidad de desarrollar habilidades de comunicación efectiva, presentación de ideas y defensa de decisiones de diseño. Se aprendió a traducir las necesidades del cliente en soluciones concretas, como la implementación de barras laterales transparentes para mejorar la visualización de las aeronaves.

Inmersión en un Entorno Laboral Real y Trabajo en Equipo: La pasantía dentro del equipo de desarrollo de NEXUS brindó una experiencia invaluable en un entorno laboral real. Se aprendió a trabajar en equipo, a colaborar con profesionales de diferentes áreas, a cumplir con plazos y a adaptarse a las dinámicas propias de un proyecto de desarrollo tecnológico. Esta experiencia práctica es fundamental para el crecimiento profesional y complementa de forma excepcional la formación académica.

Retos (Dificultades)

El proyecto de desarrollo de la interfaz para el sistema NEXUS, como se refleja en los detalles del documento técnico, presentó desafíos que, al ser abordados, se convirtieron en valiosas experiencias de aprendizaje durante la pasantía:

Compatibilidad Limitada de la Iconografía: La búsqueda de una iconografía visualmente atractiva y funcional se topó con la dificultad de integrar fácilmente algunas librerías, como Google Material Design, al entorno de desarrollo en JavaFX. A pesar de la riqueza visual de estas librerías, su adaptación al código del sistema requería un esfuerzo adicional. Lejos de ser un obstáculo insalvable, esta situación se convirtió en una oportunidad para explorar diferentes opciones, investigar a fondo las posibilidades de compatibilidad y comprender las limitaciones técnicas al momento de implementar un diseño en un sistema real. Este tipo de obstáculos son comunes en el desarrollo de software y saber cómo abordarlos de forma creativa y eficiente es una habilidad muy valiosa.

Diseño para un Público con Diversidad de Experiencia: El sistema NEXUS estaría en manos de operadores de los Centros de Comando y Control CCOFA con distintos niveles de experiencia en sistemas informáticos. Esto implicó el reto de diseñar una interfaz que fuera accesible para los usuarios novatos, sin ser demasiado simplista para los usuarios más experimentados. Este desafío se abordó implementando diferentes niveles de profundidad en la navegación, utilizando ayudas visuales claras y concisas, y realizando pruebas de usabilidad con operadores reales para obtener retroalimentación y realizar los ajustes necesarios. La capacidad de diseñar para un público heterogéneo es fundamental en el campo del diseño UX/UI.

Presión por el Tiempo y Cumplimiento de Plazos: Como en todo proyecto real, la gestión del tiempo y el cumplimiento de los plazos establecidos fueron un desafío constante. La necesidad de investigar diferentes opciones de diseño, prototiparlas, presentarlas al cliente, recibir retroalimentación y realizar los ajustes correspondientes, exige una planificación rigurosa y una gestión eficiente del tiempo. Esta experiencia durante la pasantía fortaleció la capacidad de organización, trabajo bajo presión y enfoque en la consecución de objetivos en un tiempo determinado.

Comunicación Efectiva con el Equipo de Desarrollo: La creación de una interfaz de usuario no es un trabajo aislado, sino que requiere de una comunicación fluida y efectiva con el equipo de desarrollo encargado de traducir el diseño a código funcional. Este proceso de colaboración implica la capacidad de explicar claramente las ideas de diseño, utilizar un lenguaje común, comprender las limitaciones técnicas y trabajar en conjunto para encontrar soluciones que satisfagan tanto las necesidades del usuario como los requerimientos técnicos del sistema.

Referencias

- Adissu Ketemaw, Kenenisa Lemi, & Biniam Getnet Agazu. (n.d.). *A Comparative Review of Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation and Implementation*. (“The Qualitative Report | Vol 27 | No. 8”) Retrieved March 21, 2025, from https://www.bing.com/search?q=Merriam%2C+S.+B.%2C+%26+Tisdell%2C+E.+J.+%282015%29.+Qualitative+research%3A+A+guide+to+design+and+implementation+%284th+ed.%29.+John+Wiley+%26+Sons.+PDF&cvid=6a7b921f15294f60b6b897552931ec80&gs_lcrp=EgRIZGdlKgYIABBFQDkyBggAEEUYOTIICAEQ6QcY_FXSAQgzMDE0ajBqOagCCLACAQ&FORM=ANAB01&PC=U531
- Bringhurst, R. (1972). *The Elements of Typographic Style* (4th ed.). Hartley & Marks Publishers. https://readings.design/PDF/the_elements_of_typographic_style.pdf
- Busquets, C. (2023). *Atomic Design: qué es y qué ventajas tiene*. <https://www.uifrommars.com/atomic-design-ventajas/>
- Castellano Lendínez, L. (2019). *Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos*. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*. 8(1), 30–41. <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2019>
- Del Amo, T., & Blanco, C. (2007). *El diseño de investigación cualitativa*. Ediciones Morata S. L. https://edmorata.es/wp-content/uploads/2020/06/Flick.Disen%CC%83oInvestigacionCualitativa.PR_.pdf
- *El sistema ArcGIS / ArcGIS Resource Center*. (n.d.). Retrieved March 5, 2025, from <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000013000000.htm>
- Esra Gonen. (2009). *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires ...* - Tim Brown - Google Libros. <https://doi.org/10.23860>
- Frost, B. (2021). *Atomic Design / Atomic Design*. <https://atomicdesign.bradfrost.com/table-of-contents/>
- Fuerza Aeroespacial Colombiana. (2020). *Estrategia para el desarrollo aéreo y espacial de la Fuerza Aeroespacial Colombiana 2042*. (“edaesfac2042 | Fuerza Aeroespacial Colombiana”)

- <https://fuerzaaereacolombia.sharepoint.com/sites/DOCTRINAAREA2/DOCTRINA%20BASE/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2FDOCTRINAAREA2%2FDOCTRINA%20BASE%2FFAC%2DE%20EDAES%202020%20Ed%20I%2Epdf&parent=%2Fsites%2FDOCTRINAAREA2%2FDOCTRINA%20BASE>
- Fuerza Aeroespacial Colombiana. (2021). *MACEI-FAC-04-B- Público*. <https://fuerzaaereacolombia.sharepoint.com/sites/DOCTRINAAREA2/Documentos%20compartidos/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2FDOCTRINAAREA2%2FDocumentos%20compartidos%2FDOCTRINA%20BASE%2F2021%20MACEI%2Epdf&parent=%2Fsites%2FDOCTRINAAREA2%2FDocumentos%20compartidos%2FDOCTRINA%20BASE>
- Fuerza Aeroespacial Colombiana. (2023). *FAC-0.9-1-B- Público, Manual de Comunicaciones Estratégicas e Identidad Institucional : Vol. I*. <https://fuerzaaereacolombia.sharepoint.com/sites/DOCTRINAAREA2/DOCTRINA%20BASE/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2FDOCTRINAAREA2%2FDOCTRINA%20BASE%2FFAC%2D0%2E9%2E1%2DB%20ACEI%202023%20Ed%20I%2Epdf&parent=%2Fsites%2FDOCTRINAAREA2%2FDOCTRINA%20BASE>
- Gallegos, R. (2022, July 4). "¿Qué es el diseño UX/UI y cuáles son sus ventajas?" ("krooma | Estudio Creativo | ¿Qué es el diseño UX/UI y ... - Instagram") <https://www.gluo.mx/blog/que-es-diseno-ux-ui-y-cuales-son-sus-ventajas>
- Garrett, J. J. (2011). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond, Second Edition Notice of Rights Notice of Liability*. www.newriders.com
- George T. Doran. (n.d.). "There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives." ("Origin of S.M.A.R.T Goals | 300180691 Chris Yates - WordPress.com") Retrieved March 15, 2025, from <https://community.mis.temple.edu/mis0855002fall2015/files/2015/10/S.M.A.R.T-Way-Management-Review.pdf>
- González, M. E. (2010). (PDF) *Senderos de Investigación en Diseño Gráfico*. https://www.researchgate.net/publication/342833126_Senderos_de_Investigacion_en_Diseno_Grafico
- Hernández Toledo, I. M. (2016). *La importancia de una interfaz usable en un sistema de administración*. https://www.iconos.edu.mx/qrtesis/tesis_130179MV/130179MV.pdf

- *HISTORY AND MULTIPLE RESOURCE MODEL DEVELOPMENT*. (2008). <https://doi.org/10.1518/001872008X288394>
- <https://dialogo-americas.com>. (2017, October 220). *Colombia libre de trazas aéreas ilegales / Fuerza Aérea Colombiana*. <https://www.fac.mil.co/es/noticias/colombia-libre-de-trazas-aereas-ilegales>
- *Icon packs for Java applications*. (n.d.). Retrieved September 29, 2024, from <https://kordamp.org/ikonli/>
- Izcarra Palacios, S. P. (2014). (PDF) *MANUAL DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA*. Fontamara. https://www.researchgate.net/publication/271504124_MANUAL_DE_INVESTIGACION_CUALITATIVA
- Kienapple, B. (2020). *Diagrama de Gantt: 11 Ejemplos y Plantillas Editables*. Venngage. <https://es.venngage.com/blog/ejemplos-diagramas-gantt-plantillas/>
- Lidwell William, H. K. (2003). *Universal Principles of Design, Revised and Updated: 125 Ways to Enhance*. (“Universal Principles of Design, Revised and Updated: 125 Ways to ...”) https://books.google.com.co/books/about/Universal_Principles_of_Design_Revised_a.html?id=10QPECGQySYC&redir_esc=y
- Lucidchart. (2021). *Crea tu Diagrama de Gantt Gratis con Lucidchart*. Diagrama de Gantt Online. <https://www.lucidchart.com/pages/es/ejemplos/diagrama-de-gantt-online>
- Melenje, A., Rafael, A., & Sarmiento López, E. (2020). *Diseño, innovación social & Prácticas locales*. Universidad del Cauca.
- Mica R. Endsley. (1995). *Toward a theory of situation awareness in dynamic systems*. https://www.researchgate.net/profile/Mica-Endsley/publication/210198492_Endsley_MR_Toward_a_Theory_of_Situation_Awareness_in_Dynamic_Systems_Human_Factors_Journal_371_32-64/links/548f61bf0cf214269f263b08/Endsley-MR-Toward-a-Theory-of-Situation-Awareness-in-Dynamic-Systems-Human-Factors-Journal-371-32-64.pdf
- MinCiencias. (2021, June 21). *La Fuerza Aérea Colombiana fortalece su sistema de ciencia, tecnología e innovación | Poder Aeroespacial Fuerza Aeroespacial Colombiana*. <https://poderespacial.fac.mil.co/es/noticias/la-fuerza-aerea-colombiana-fortalece-su-sistema-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion>

- Norman, D. A. (2013). *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*.
https://books.google.com.co/books/about/The_Design_of_Everyday_Things.html?id=I1o4DgAAQBAJ&redir_esc=y
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*.
- *Sistemas de Diseño Atómico en UX | Torresburriel Estudio*. (n.d.). Retrieved March 12, 2025, from <https://torresburriel.com/weblog/disenio-atomico/>
- Teniente Marín Arteaga, E. C.-F. (2011, October 20). *Defensa Aérea: La efectiva vigilancia y control del Espacio Aéreo Nacional | Fuerza Aérea Colombiana*. <https://www.fac.mil.co/es/noticias/defensa-aerea-la-efectiva-vigilancia-y-control-del-espacio-aereo-nacional>
- *Universal Principles of Design, Revised and Updated: 125 Ways to Enhance ...* - William Lidwell, Kritina Holden, Jill Butler - Google Libros. (n.d.). Retrieved September 21, 2024, from https://books.google.com.co/books/about/Universal_Principles_of_Design_Revised_a.html?id=10QPECGQySYC&redir_esc=y

Anexos**PROCESO DE LA PROPUESTA Y DESARROLLO DEL DISEÑO VISUAL DE LA INTERFAZ GRAFICA DE USUARIO DEL SISTEMA DE COMANDO Y CONTROL “NEXUS” PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO AEROSPAECIAL PARA LA DEFENSA DE LA FUERZA AEREA COLOMBIANA:**

Anexo No. 1: Sprint I_ UX.

Anexo No. 2: Sprint II_ Diseño, perfeccionamiento y elección logotipo.

Anexo No. 3: Sprint III_ Estructura de Interfaz gráfica.

Anexo No. 4: Sprint IV_ Bocetación.

Anexo No. 5: Sprint V_ Wireframe.

Anexo No. 6: Sprint VI_ Aplicación del sistema atómico de Diseño.

Anexo No. 7: Sprint VII_ Resultado del diseño mediante el sistema atómico.

Anexo No. 8: Sprint VIII_ Determinación de la interacción de usuario.

Diagrama Gantt