



Instituto Politécnico Nacional.
Escuela Superior de Cómputo.



Proyecto

*Visualización de datos meteorológicos con apoyo
de un paisaje tridimensional en el navegador*

MATERIA: Computer Graphics.

Profesora Palma Orozco Rosaura.

Grupo: 6CV3.

Alumno:

Sanchez Leyva Eduardo Samuel.

Fecha de entrega: 05 de enero del 2026.

INDICE

Descripción de la problemática a resolver:	3
Problema:	3
Respuesta:	3
Objetivo General	3
BOCETO DE LA PROPUESTA de diseño del entorno:	4
Herramientas y técnicas:	4
Arquitectura de Software y Principios de Desarrollo	5
Estado del arte	6
Visualización de Datos Meteorológicos y Ambientales.....	6
Plataformas de visualización meteorológica	6
Antecedentes similares a la propuesta:	6
Desarrollo	8
1. Modelado de cabaña	8
Referencias:	14

DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA A RESOLVER:

La Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) se caracteriza por la formación multidisciplinaria de sus estudiantes. Sin embargo, se identifica una oportunidad en el desarrollo de proyectos de divulgación tecnológica que proyecten las capacidades de la comunidad estudiantil hacia el público general. Inspirado en iniciativas como los reportes climatológicos de la UNAM ^[1], este proyecto surge ante la futura instalación de una estación meteorológica en la institución.

La mera presentación de datos meteorológicos en formatos tabulares o gráficos 2D convencionales carece, por lo general, de atractivo para una audiencia no especializada. El reto consiste en transformar esta información en una experiencia visualmente impactante, intuitiva y educativa.

PROBLEMA:

¿Cómo se puede diseñar y desarrollar una interfaz web innovadora que, mediante el uso de computación gráfica 3D, represente de manera atractiva y comprensible los datos meteorológicos generados en el entorno de la ESCOM?

RESPUESTA:

El presente proyecto se centrará exclusivamente en el desarrollo del componente de visualización gráfica. La obtención y procesamiento de datos reales de la estación meteorológica Vantage Vue ^[2] se considera fuera del alcance, ya que corresponde a otro proyecto de Trabajo Terminal en desarrollo.

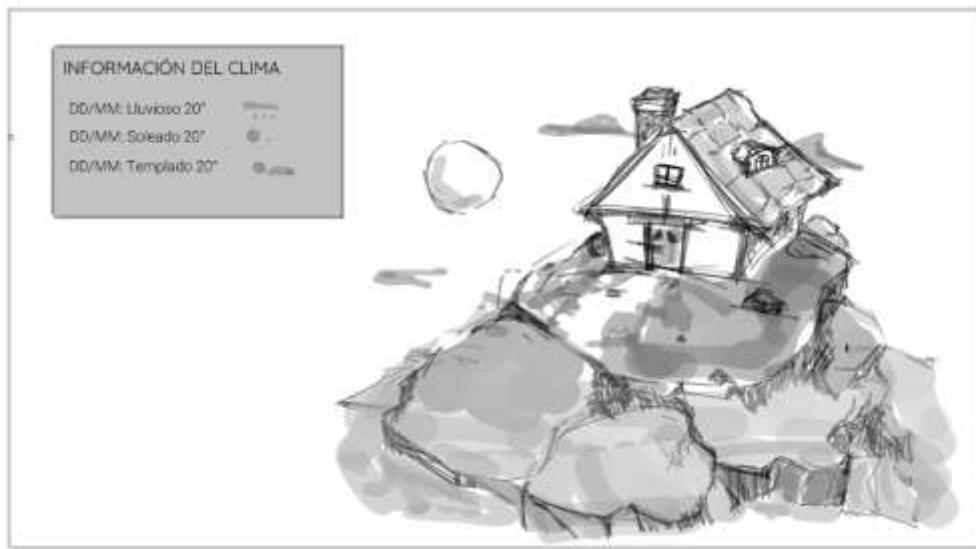
Para fines de esta implementación, se utilizarán datos simulados (Mock Up) que permitan demostrar la funcionalidad del sistema, representando al menos dos condiciones climáticas distintas (ej. soleado y lluvioso) en un paisaje virtual.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de aplicación web interactiva que visualice datos meteorológicos mediante una escena 3D dinámica y estéticamente atractiva, utilizando tecnologías de computación gráfica avanzadas para navegadores web.

BOCETO DE LA PROPUESTA DE DISEÑO DEL ENTORNO:

Siguiendo las recomendaciones en clase, se tiene la elaboración propia de los diseños intencionados a realizar para mostrar como paisaje en la aplicación.



HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS:

La metodología se basará en el modelado de activos 3D, el desarrollo de una aplicación web y la integración de un motor de renderizado 3D.

Software

- **Modelado 3D: Blender 2.92.0** ^[3], seleccionado por su estabilidad, bajo consumo de recursos y alta compatibilidad para la creación y optimización de activos para la web.
- **Entorno de Desarrollo: Node.js** ^[4] con **npm** y **Vue con vite** como sistema de empaquetado y servidor de desarrollo para un flujo de trabajo moderno y eficiente.
- **Librerías Principales:**
 - **Three.js** ^[5]: Motor de renderizado 3D para la creación y manipulación de la escena gráfica directamente en el navegador.
 - **TailwindCSS** ^[6]: Framework de CSS para el diseño ágil y responsive de la interfaz de usuario que acompañará a la visualización.
 - **Vitest**^[7]: Sistema de Testing con enfoque en el framework Vue.

Hardware

- **Especificaciones del Equipo de Cómputo para el desarrollo:**
 - **Sistema Operativo:** 64 bits.
 - **Memoria RAM:** 8 GB.

- **Procesador:** AMD Ryzen 5 5500U con gráficos Radeon o un equivalente.
- **Almacenamiento:** 50 GB de espacio libre en disco.
- **Periféricos:** Teclado y mouse para un manejo eficiente del software de modelado 3D.

ARQUITECTURA DE SOFTWARE Y PRINCIPIOS DE DESARROLLO

Para garantizar la mantenibilidad, escalabilidad y reutilización del código, el proyecto se estructurará bajo los principios de la **Arquitectura Hexagonal** ^[8] (también conocida como *Ports and Adapters*).

El objetivo principal de esta arquitectura es aislar por completo la lógica central de la aplicación —en este caso, la renderización y manipulación de la escena 3D— de las tecnologías externas y las fuentes de datos. Esto se logra mediante la definición de "puertos" (interfaces) que el núcleo de la aplicación utiliza, y "adaptadores" que implementan estas interfaces para interactuar con el mundo exterior.

¿Cómo beneficia esto al proyecto?

1. **Flexibilidad en la Fuente de Datos:** Inicialmente, se creará un **adaptador para datos simulados** (*Mock Adapter*). En el futuro, cuando la estación meteorológica Vantage Vue esté operativa, solo será necesario desarrollar un nuevo **adaptador para la API real**, sin modificar una sola línea del código de visualización. Esto desacopla el *front-end* del *back-end* de manera efectiva.
2. **Reutilización del Código:** El núcleo de la visualización 3D será un componente agnóstico y reutilizable. Podría, en un futuro, ser implementado en otros proyectos o plataformas con cambios mínimos.
3. **Facilidad para Pruebas:** Permite realizar pruebas unitarias del núcleo lógico de forma aislada, utilizando adaptadores de prueba sin depender de servicios externos.

Adicionalmente, todo el proceso de desarrollo se regirá por los principios de **Clean Code** ^[9]. Se priorizará la escritura de código legible, simple y bien documentado, utilizando nombres de variables y funciones descriptivos y manteniendo funciones pequeñas y con una única responsabilidad. Esto no solo asegura la calidad del software, sino que también facilita la colaboración y el mantenimiento a largo plazo.

ESTADO DEL ARTE

El estado del arte se encuentra compuesto en 2 partes, el estado del arte de la propuesta de trabajo terminal que es el modelo inicial que se tiene planeado, donde se plantea la transformación de sistemas de monitoreo meteorológico, y la parte en la que se habla del estado del arte donde se habla de los trabajos previos de renderizado 3D de entornos como forma de visualización del clima en navegadores.

VISUALIZACIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS Y AMBIENTALES

El desarrollo de sistemas de monitoreo meteorológico ha experimentado una transformación significativa impulsada por la convergencia de tecnologías IoT, computación en la nube, y análisis de datos avanzados. El análisis del panorama actual revela una diversidad de soluciones que van desde plataformas de código abierto hasta sistemas comerciales especializados, cada uno con enfoques distintivos para la adquisición, procesamiento y visualización de datos meteorológicos.

La creciente demanda por información climática precisa a nivel local, combinada con la necesidad de integrar datos educativos en redes meteorológicas globales, esto ha generado un ecosistema de software cada vez más sofisticado, sin embargo, persisten desafíos con la accesibilidad económica, la usabilidad en entornos educativos y la implementación de estándares de datos abiertos que faciliten la interoperabilidad y el intercambio científico.

PLATAFORMAS DE VISUALIZACIÓN METEOROLÓGICA

El campo de la visualización de datos meteorológicos está dominado por aplicaciones que si bien funcionan, aplican su base de datos únicamente a gran escala (macro), se centran en una representación de datos sobre mapas o globos terráqueos, no se centran en una visualización inmersiva, como el problema a resolver se plantea en el presente documento.

Su principal interés es la de la visualización del globo, para mostrar flujos de partículas que representan el viento, mapas de calor para la temperatura y capas de radar para la precipitación, que aunque son excelentes para visualizar geoespacialmente a nivel regional o global, no ofrecen la experiencia inmersiva de una representación acerca de una ubicación en específico, como lo sería un entorno simulado.

ANTECEDENTES SIMILARES A LA PROPUESTA:

A continuación se menciona algunos productos similares respecto a la idea que se plantea a desarrollar, tanto para el sistema meteorológico, como para la parte de la plataforma de la visualización.

WeeWX:

Un sistema que permite compatibilidad con diversas estaciones meteorológicas, generación de informes gráficos acerca de los datos meteorológicos, subida de datos a servicios meteorológicos como WeatherUnderground, PWSweather.com, CWOP; cuenta con una interfaz personalizable mediante skins; da soporte de bases de datos MySQL y SQLite, además de ser multiplataforma.

Su precio en el mercado es gratuito.

WeatherLink:

Un sistema compatible con diversas estaciones climatológicas tiene visualización en tiempo real y gráficos históricos, además de permitir el almacenamiento y análisis de datos en la computadora o en la nube. Subida automática de datos a WeatherLink.com.

Su precio en el mercado viene dividido por planes, con un plan básico gratis, incluyendo un paquete Pro con costo de \$3.95 al mes por dispositivo, y el plan más costoso que es Pro+, de \$8.95 al mes por dispositivo.

Windy.com y Ventusky:

Estas plataformas representan el estándar de oro en la visualización de datos a gran escala, permiten observar el mapa en un entorno 2D y 3D a gran escala, usando WebGL para renderizar flujos de partículas que representan el viento, mapas de calor para la temperatura y capas de radar para la precipitación, si bien es una plataforma completa, son demasiado técnicas con los detalles y la visualización, carecen de la experiencia inmersiva que se busca a dar con la propuesta.

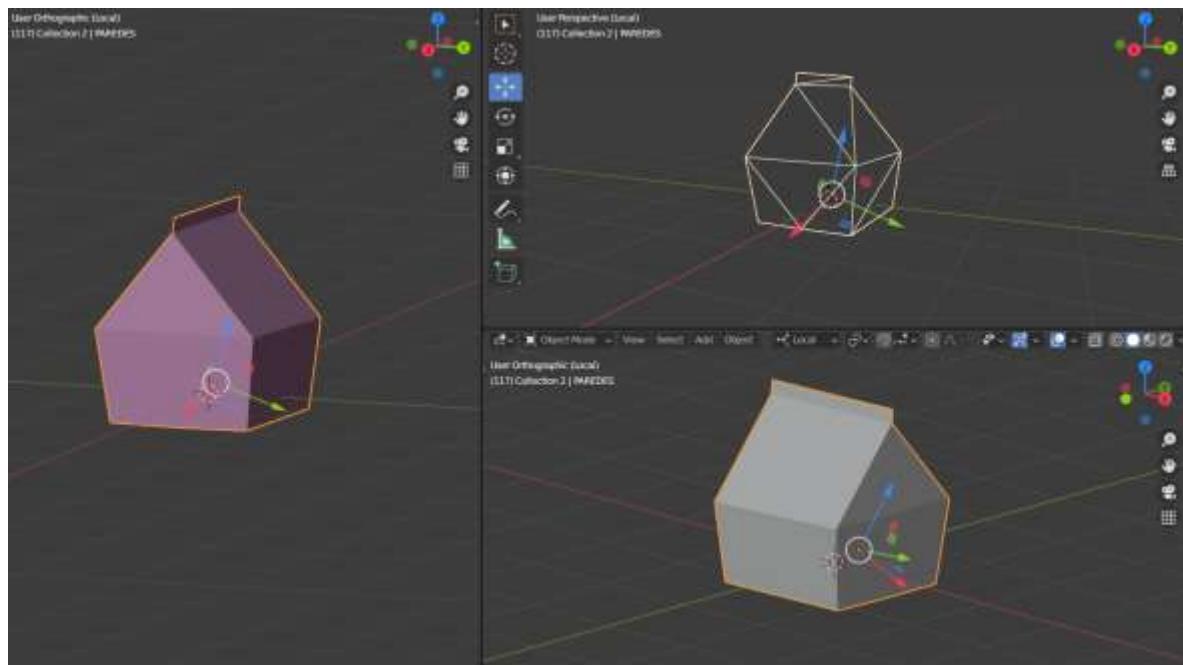
Su precio en el mercado puede ser gratis, sin embargo, para algunas características como la visualización 3D, pide pagar una suscripción de usuario premium, donde en Windy.com sus precios van desde \$300, hasta \$500 al año, mientras que en Ventusky la suscripción va desde \$200 el plan Premium hasta \$390 la suscripción Premium+ al año.

DESARROLLO

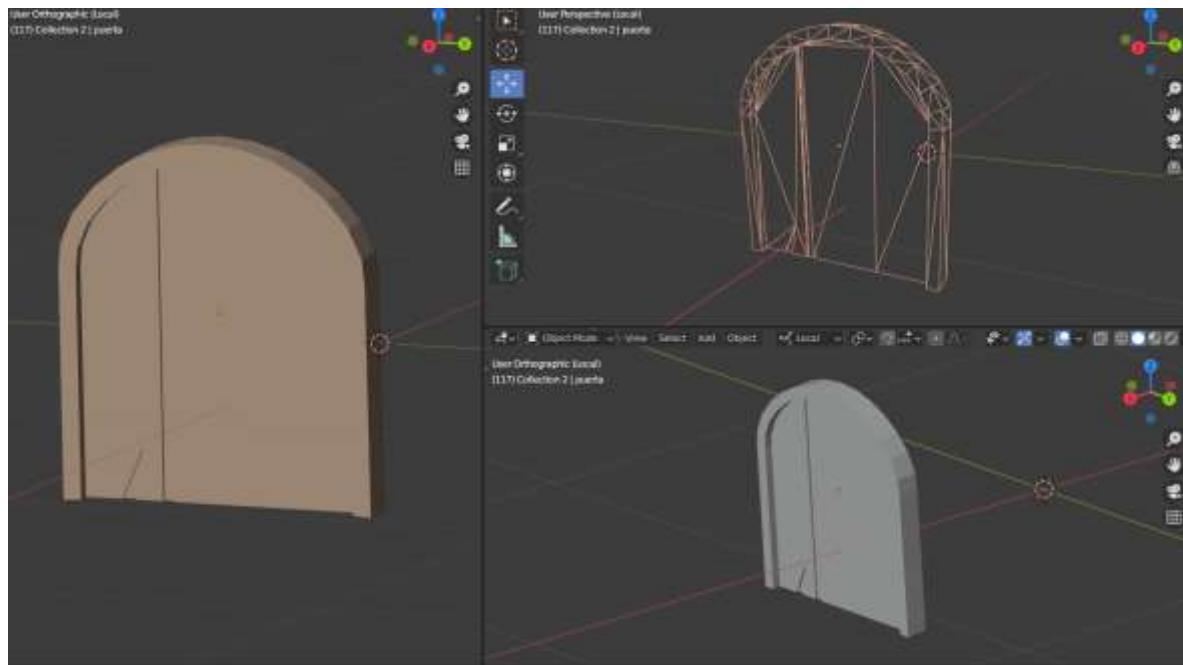
Proceso de implementación del diseño

1. MODELADO DE CABAÑA

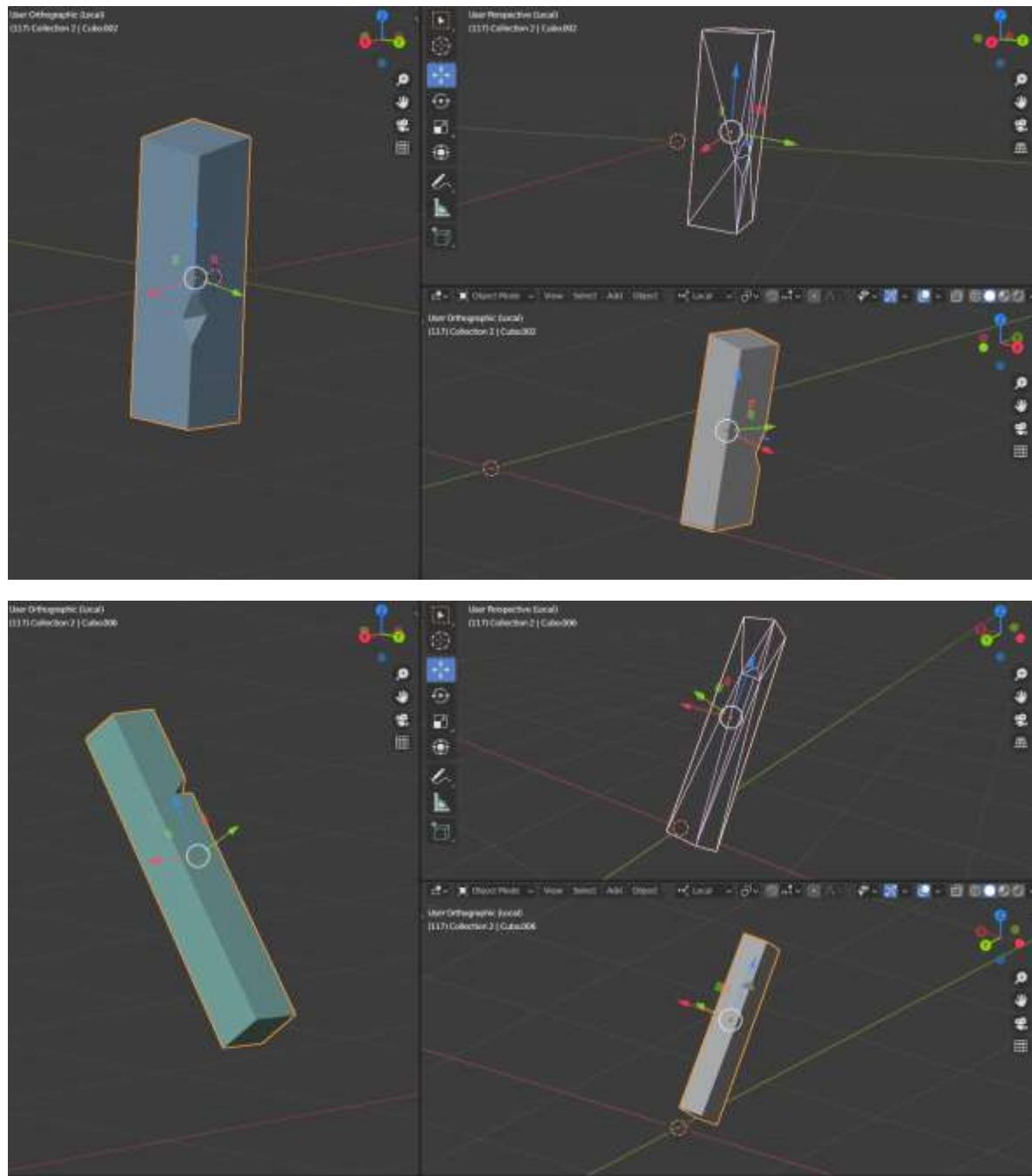
Para la creación de la cabaña se desarrolló componente a componente, empezando con las paredes exteriores, con la idea de darle forma a la cascara de las paredes como una forma de una caja de cartón, con unos leves dobleces.



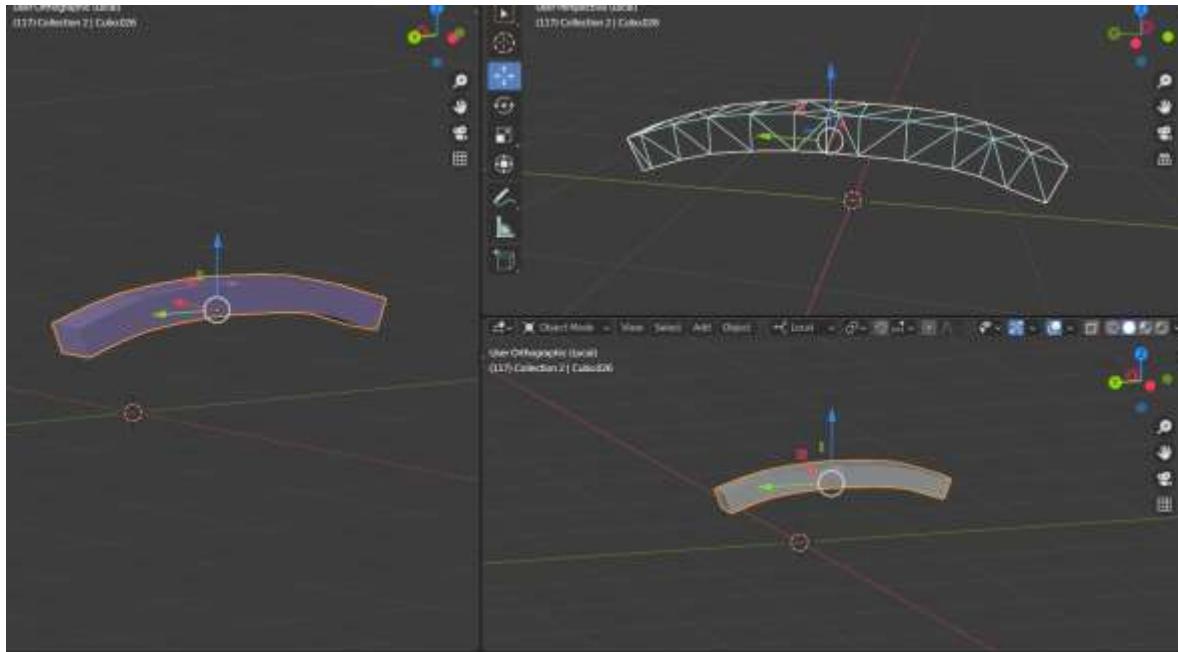
La puerta formando un arco superior con unos levantamientos en la estructura:



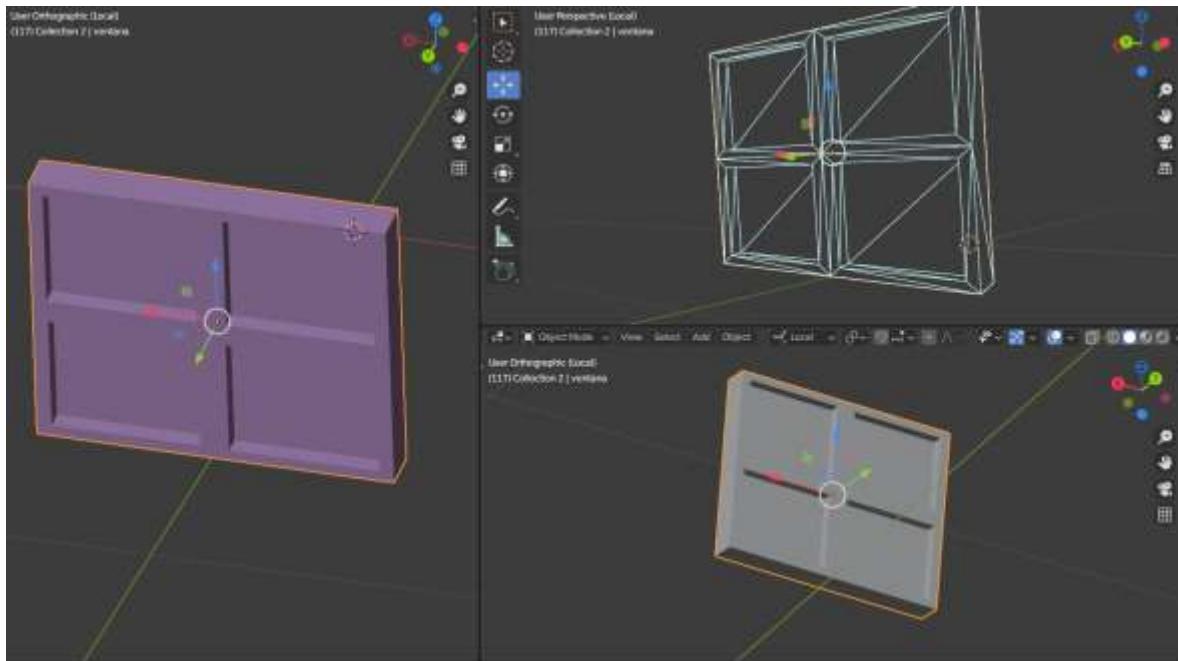
Los pilares no son más que simples estructuras rectangulares con un rebanado en la orilla hacia el interior como forma de grieta, una figura simple, sin embargo notar que ha sido optimizada con triangulación como modificación, por lo que puede parecer compleja a simple vista, no lo es. Se hicieron 4 de estas figuras con un corte aleatorio en cada una de las piezas como pilares de la estructura de la cabaña, más otras 4 parecidas con inclinación distinta y menor grosor para el sostén de la parte superior de la cabaña.



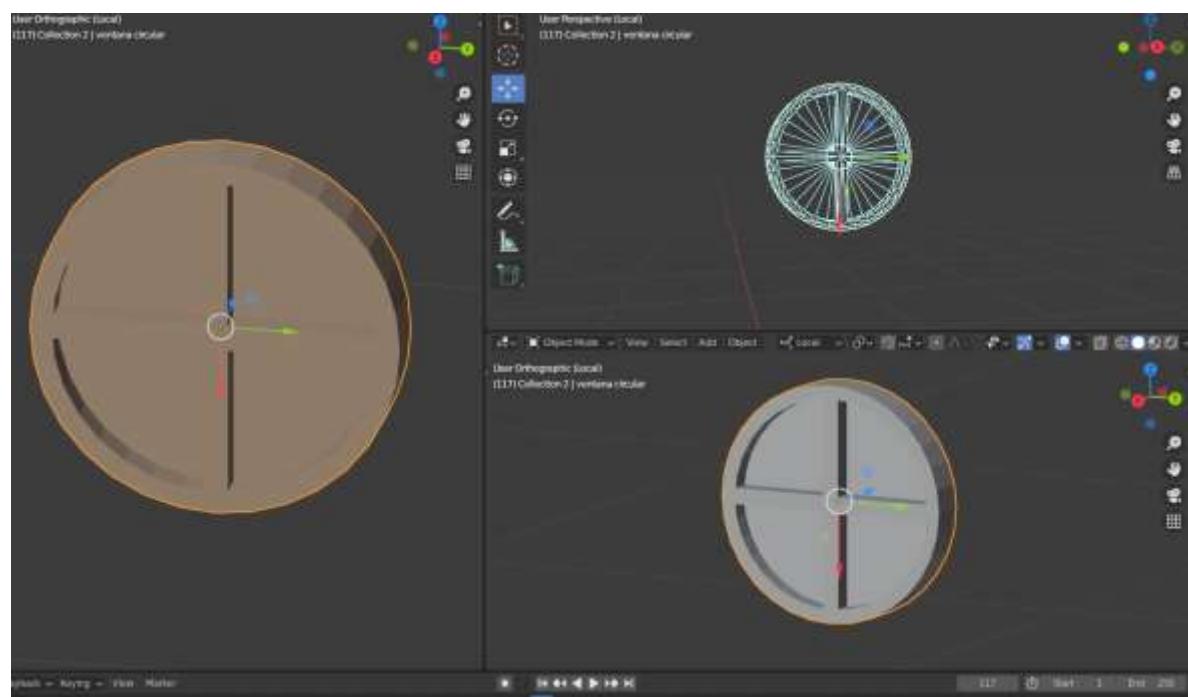
Para la parte frontal y trasera de la cabaña se hicieron otras 2 estructuras rectangulares con una simulación de inclinación para dar un efecto interesante a la cabaña, una más con unos detalles de fisuras e invertida en eje Z fue añadida para hacer la parte del techo.



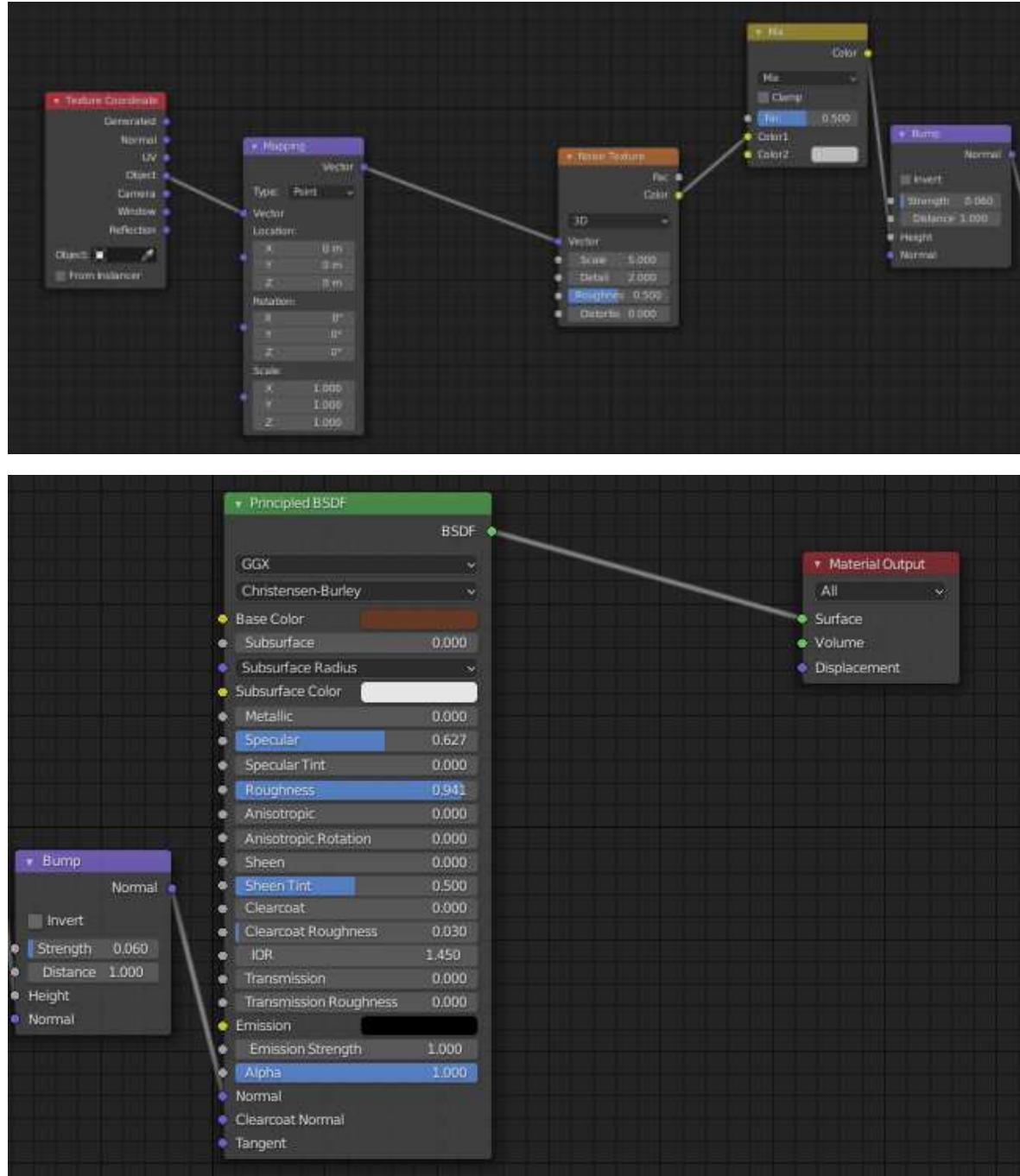
Las ventanas es un simple rectángulo con 4 divisiones para adentro, para dar un efecto sencillo de ventana.



La ventana circular fue un poco trampa la forma en la que se le dio la forma de cruz del centro, sin embargo los principios son los de siempre, un cilindro es la primitiva de este

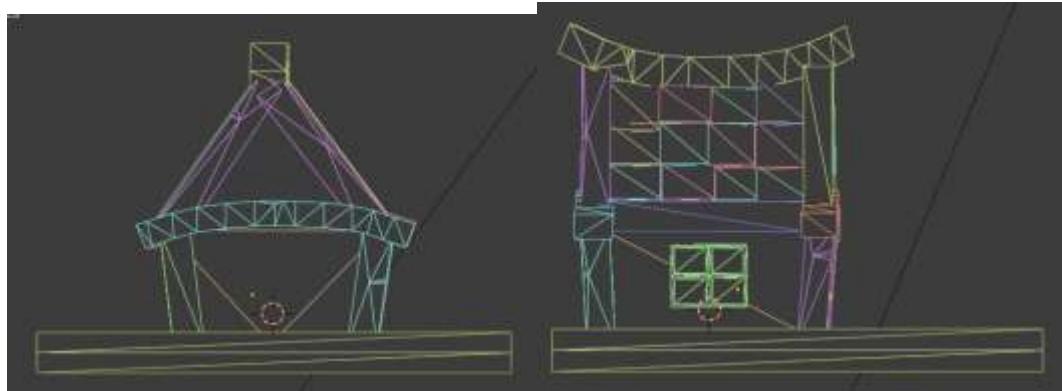
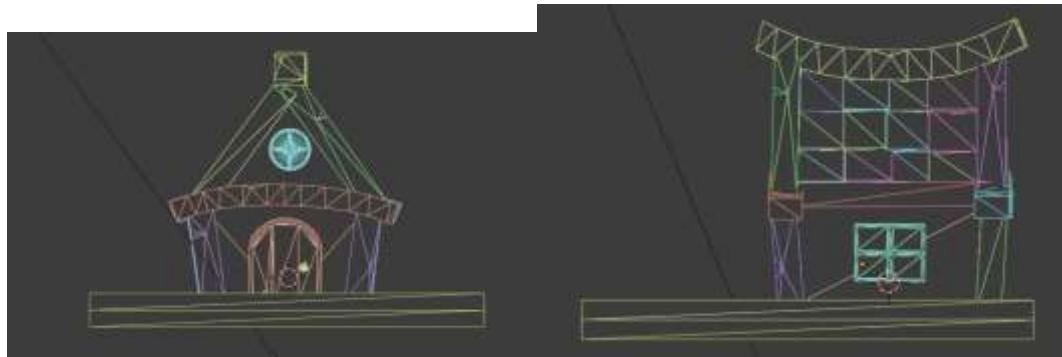
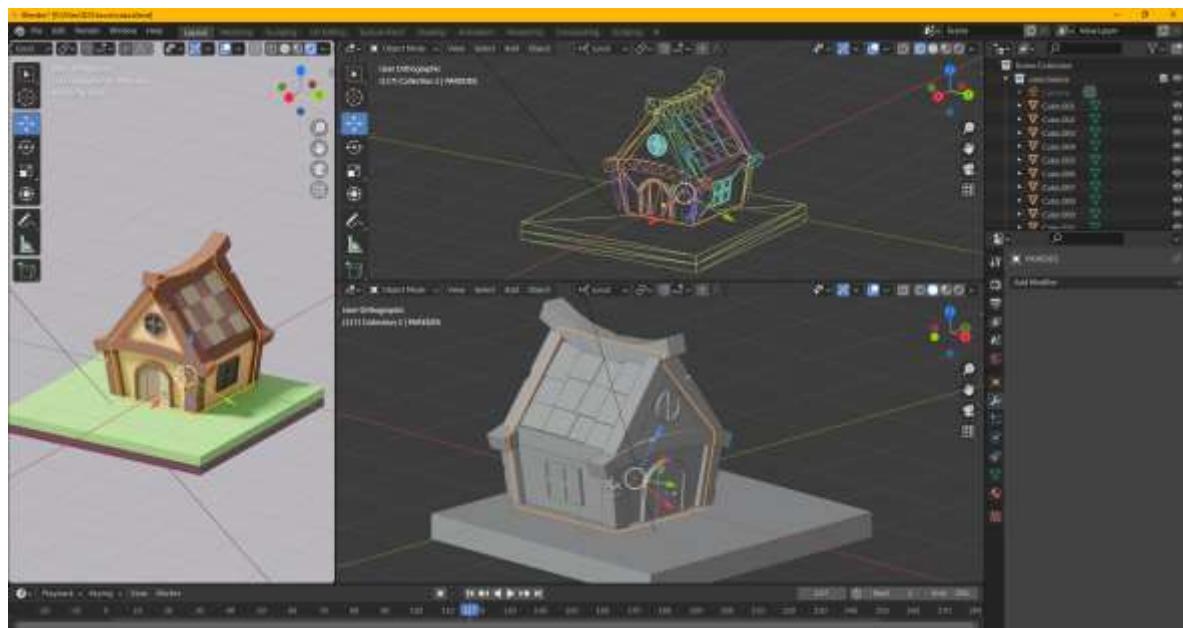


Se añadió color a las partes, y a la madera se le modifico la forma en la que se comporta el shading al momento de recibir luz para dar un efecto de madera de la siguiente forma:



Para el cristal de las ventanas solo se requiere que el color sea un azulado para simular el entorno, specular al 0.500, Roughness al 0 para que haga el efecto de reflejo de luz.

El resultado final de la cabaña de la construcción es la siguiente:



REFERENCIAS:

- [1] Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático - Redes meteorológicas. UNAM. [En línea]. Disponible:
<https://ri.atmosfera.unam.mx:8299/redes/srv/eng/catalog.search#/home> [Consultado: oct. 16, 2025].
- [2] Davis Instruments, Vantage Vue – características técnicas. [En línea]. Disponible:
<https://www.davisinstruments.com/collections/vantage-vue> [Consultado: sep. 21, 2025].
- [3] Blender Foundation, "Blender 2.92 Reference Manual," blender.org. [En línea]. Disponible en: <https://docs.blender.org/manual/en/2.92/>. [Consultado: oct. 16, 2025].
- [4] OpenJS Foundation, "Node.js Documentation," nodejs.org. [En línea]. Disponible en: <https://nodejs.org/docs/>. [Consultado: oct. 16, 2025].
- [5] Three.js contributors, "Three.js Documentation," threejs.org. [En línea]. Disponible en: <https://threejs.org/docs/>. [Consultado: oct. 16, 2025].
- [6] E. You, "Vite | Next Generation Frontend Tooling," vitejs.dev. [En línea]. Disponible en: <https://vitejs.dev/guide/>. [Consultado: oct. 16, 2025].
- [7] Tailwind Labs Inc., "Tailwind CSS Documentation," tailwindcss.com. [En línea]. Disponible en: <https://tailwindcss.com/docs/installation>. [Consultado: oct. 16, 2025].
- [8] A. Cockburn, "Hexagonal architecture," [alistair.cockburn.us](https://alistair.cockburn.us/Hexagonal-architecture), 2005. [En línea]. Disponible en: <https://alistair.cockburn.us/Hexagonal-architecture/>. [Consultado: oct. 16, 2025].
- [9] R. C. Martin, Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall, 2008.