

The background features a dark blue gradient with a series of curved, glowing lines that create a sense of depth and movement. On the right side, there is a grid-like pattern of light blue lines that recedes into the distance, suggesting a tunnel or a digital space.

# Modelado y propagación de ondas 'milimétricas' para sistemas 5G en entornos indoor

DIEGO FLEITAS  
RODOLFO ARDENTE

# ¿Qué es 5G?

- Es el nombre comercial de la tecnología de quinta generación de comunicaciones 'móviles'.
- 3GPP ➤ estándar
- ITU / UIT ➤ IMT-2020 - Rec. M.2150-1

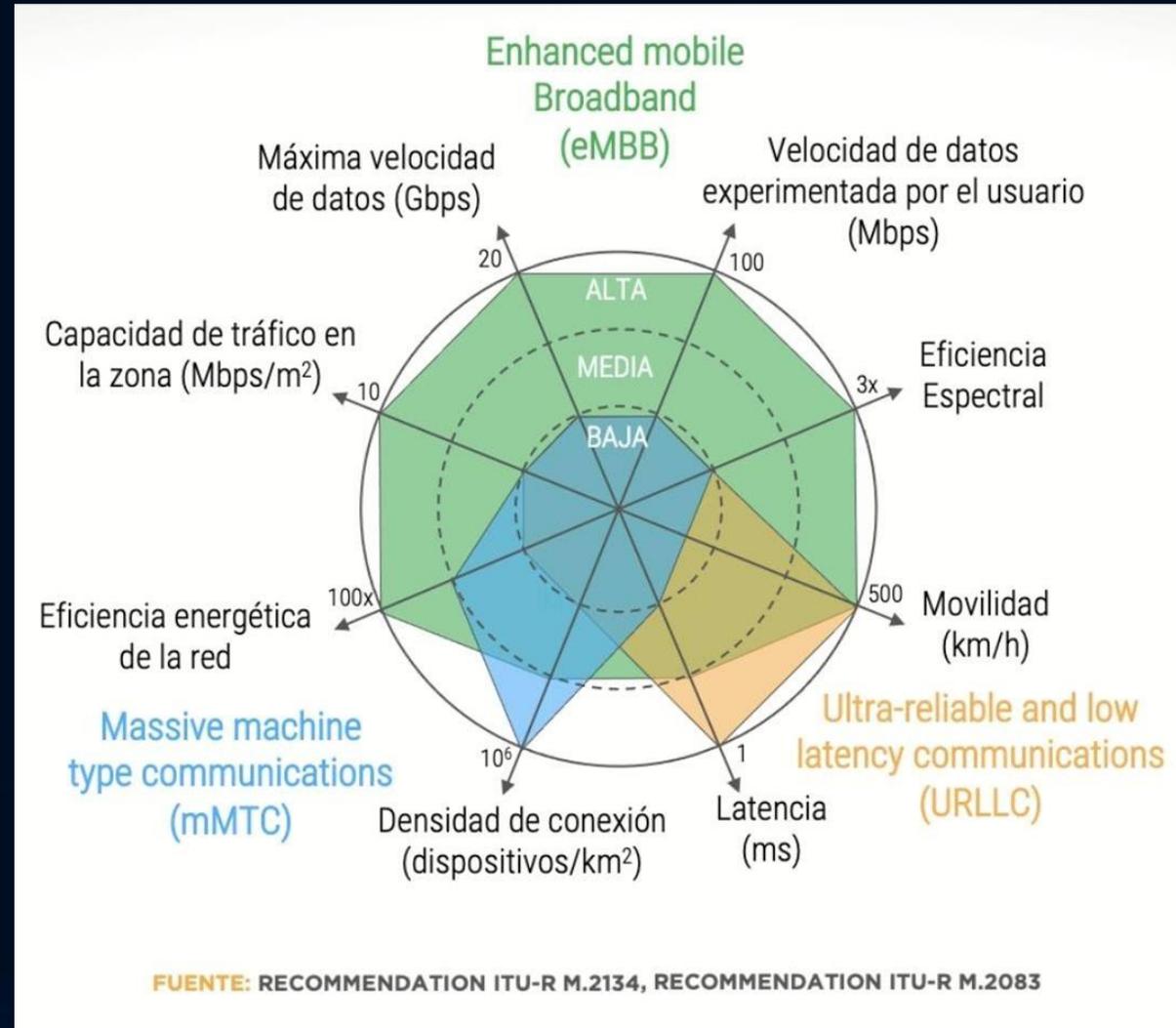
# Características principales

- Baja latencia
- Tasas de transferencia elevadas
- Fiabilidad / Alta disponibilidad
- Comunicaciones masivas
- Mayor eficiencia energética

(eMBB) Banda ancha móvil optimizada

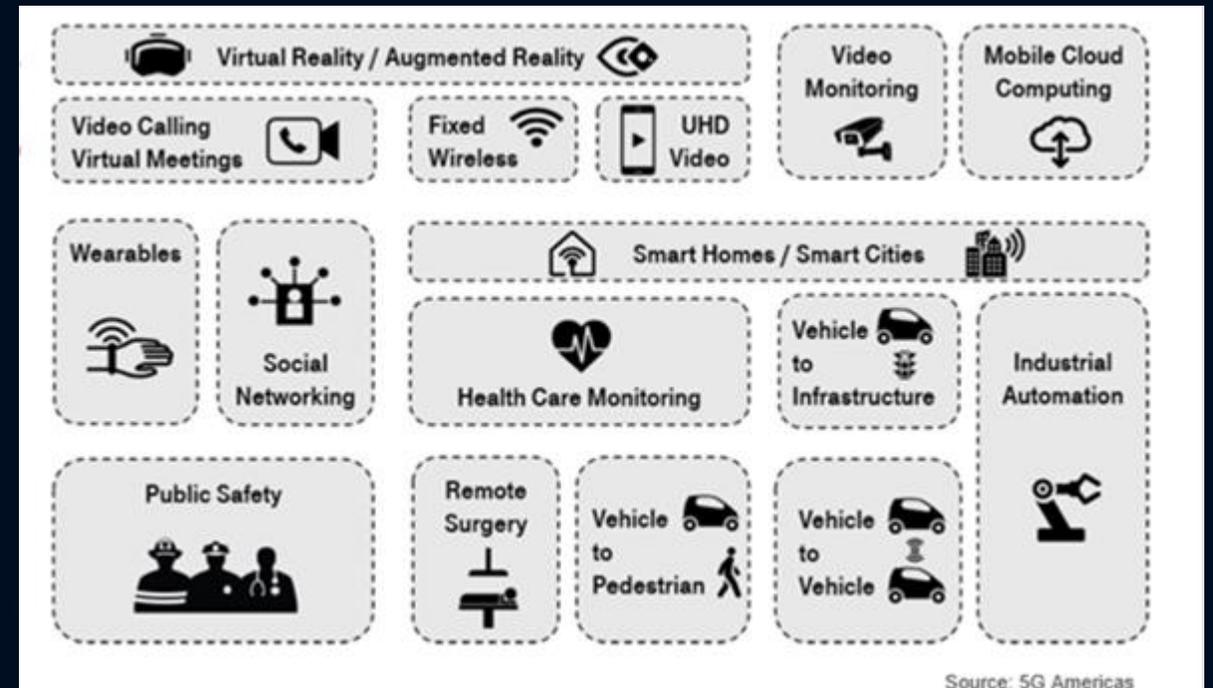
(mMTC) Comunicaciones masivas tipo máquina

(URLLC) Comunicaciones ultraconfiables de baja latencia



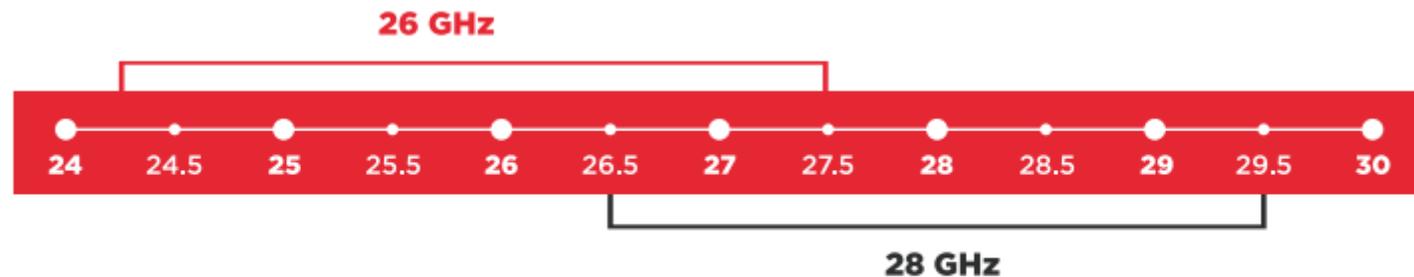
# Casos de uso 5g

- Salud (eHealth)
- Smart Cities
- Transporte (dirección asistida)
- Seguridad pública
- IoT masivo
- Agricultura (automatización y sensores)
- Entretenimiento (multimedia y juegos)



# Ondas milimétricas (mmWave)

- ...
- UHF 300MHz a 3GHz (1m a 10cm)
- SHF 3GHz a 30GHz (10cm a 1cm)
- EHF 30 GHz a 300 GHz (1cm a 1mm)

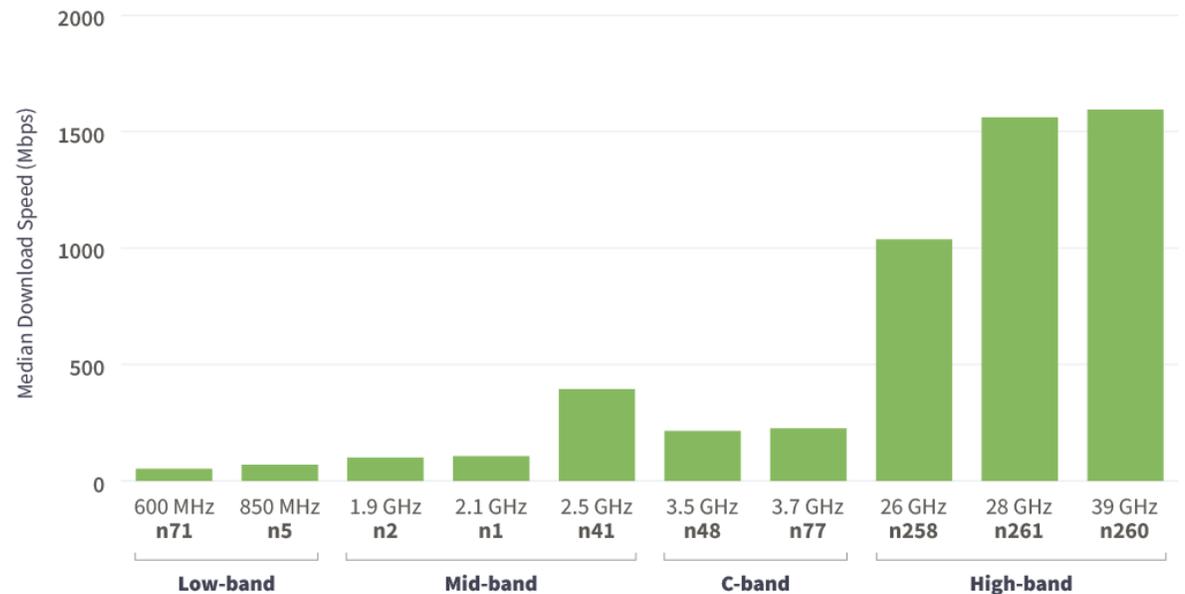


3GPP band n258 refers to the range between 24.25-27.5 GHz and is commonly called 26 GHz. And 3GPP band n257 refers to 26.5-29.5 GHz. It is commonly called 28 GHz.

# 5G mmWaves

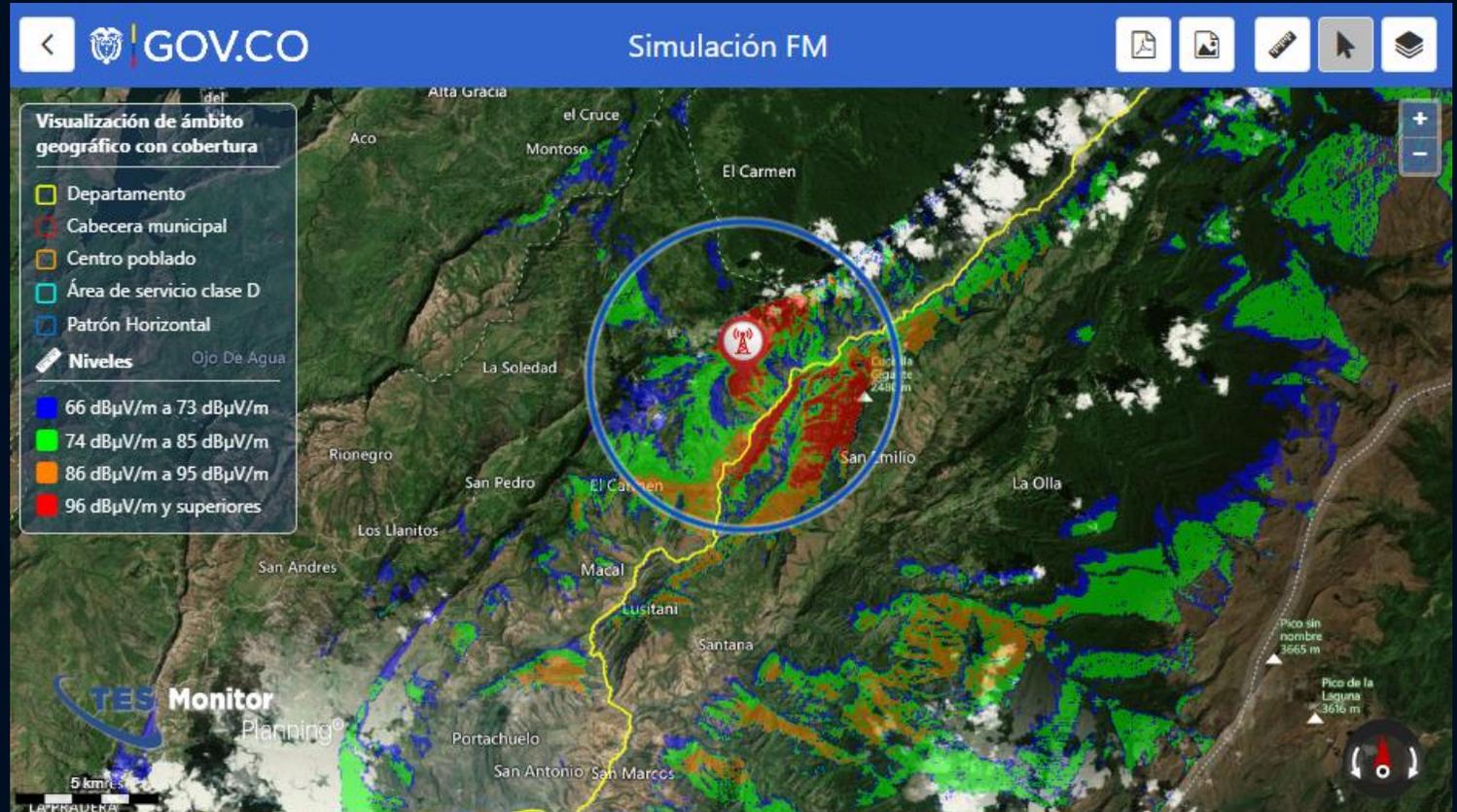
- **Ventajas:**
  - Tasa de transferencia superiores
  - Mayor cantidad de dispositivos conectados
- **Restos o desventajas:**
  - Menor penetración
  - Mayor pérdida en espacio libre
  - Obstáculos pequeños

Median 5G Download Speed by Spectrum Band, All Operators Combined, USA  
Speedtest Intelligence® | Q4 2022



# Uso de las simulaciones

- Planificación y diseño
- Optimización de cobertura maximizando eficiencia
- Identificar puntos sin servicio
- Identificar posibles interferencias

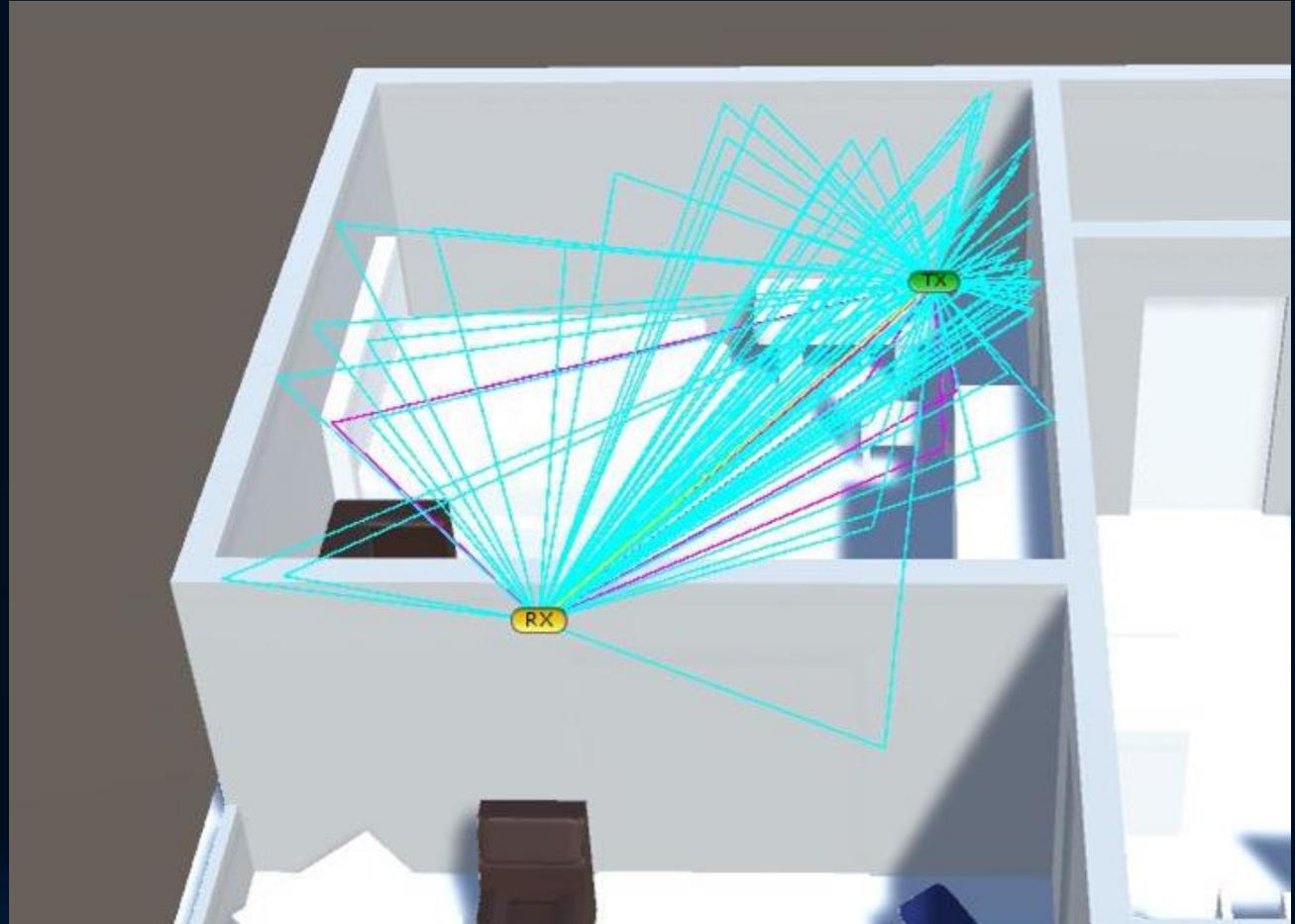


# Modelos de propagación

- Permiten estimar la pérdida de potencia de la señal electromagnética que se propaga en un entorno.
- Empíricos o estadísticos
  - Basados en mediciones
- Teóricos o deterministas
  - Basados en principios fundamentales.
  - Trazado de rayos
  - Alta carga computacional
- Semi Empíricos

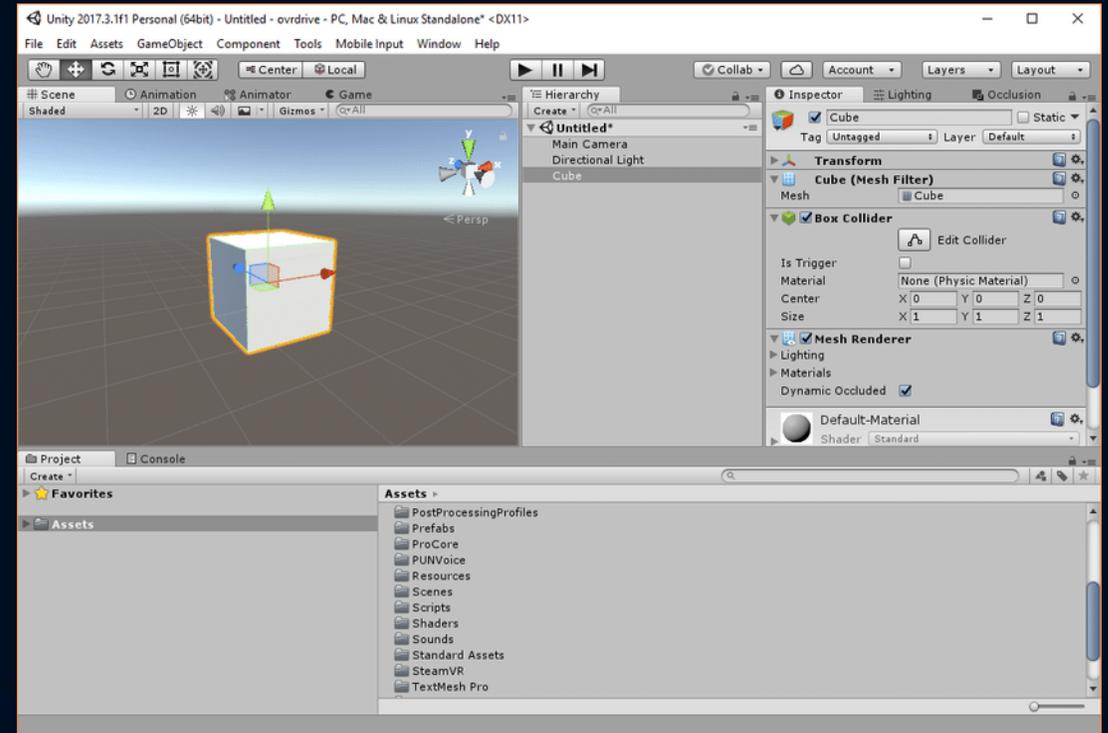
# Trazado de rayos

- Calcula caminos posibles desde Tx hasta Rx
- Ao complementado con reflexiones del entorno
- Permite predecir pérdidas y dispersión en tiempo



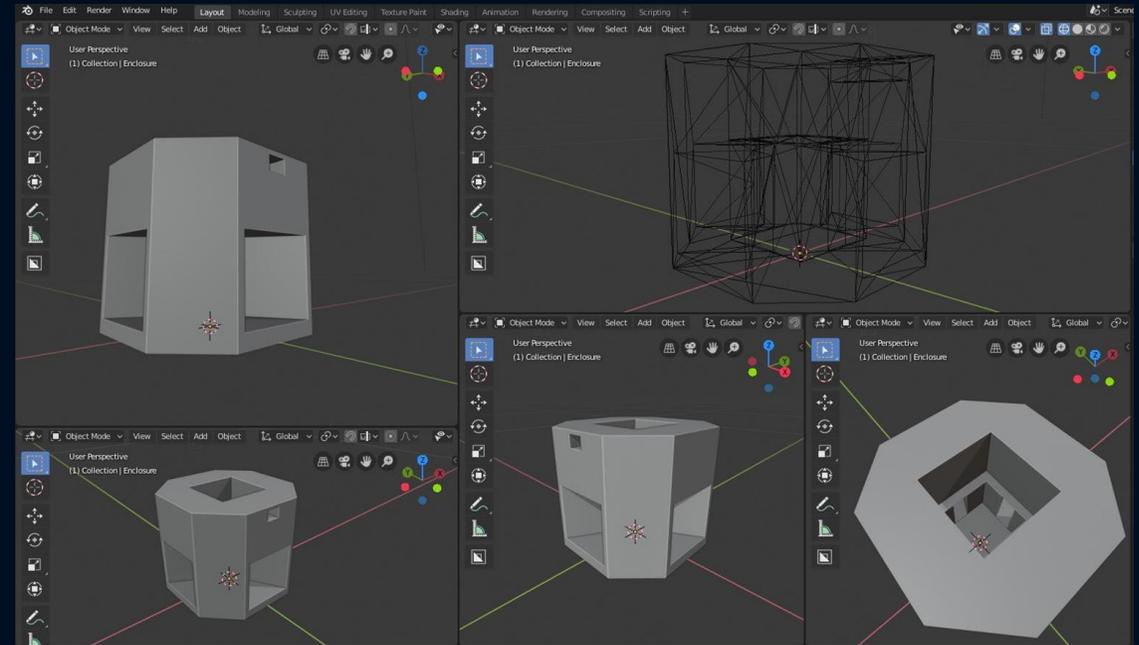
# ¿Qué es Unity?

- Motor de desarrollo
  - Versión gratuita
  - C#, C++ y JS
- Otras industrias
  - arquitectura
  - ingeniería
  - automotriz
  - entretenimiento



# ¿Qué es Blender?

- Suite de creación 3D
  - Gratuita y de código abierto
- Amplia gama de herramientas
  - Modelado
  - Renderizado
  - Texturizado
  - Edición de video
  - etc
- Bajo consumo de memoria.



# Modelado

- ¿Por qué modelar en Blender en vez de hacerlo directamente en Unity?
- ¿Por qué es importante la reconstrucción del escenario lo más parecido al real?
- ¿Es obligatorio modelar todos los objetos de un escenario para caracterizar el canal de propagación en milimétricas?

# Demostración

¿Preguntas?



# Agradecimientos