

CÁMARAS DE GRAN ANGULAR Y LENTES OJO DE PEZ

SEBASTIAN MUÑOZ ➔ JUMUNOZLE@UNAL.EDU.CO

CARLOS CAMACHO ➔ CACAMACHO@UNAL.EDU.CO

JUAN DANIEL RAMÍREZ ➔ JUARAMRIEZMO@UNAL.EDU.CO

SERGIO DAVID LOPEZ ➔ SLOPEZPA@UNAL.EDU.CO

ÍNDICE

1. LA GEOMETRÍA DE UNA LENTE OJO DE PEZ (180° O MAS).
2. DIFERENCIAS ENTRE LENTE RECTILÍNEA Y LENTE OJO DE PEZ.
3. EJEMPLOS DE DISTORSIÓN Y HERRAMIENTAS PARA TRANSFORMAR LA IMAGEN EN VISTA RECTIFICADA.
4. CASOS DE USO EN VISIÓN INMERSIVA Y REALIDAD VIRTUAL.

EXPLICAR LA GEOMETRÍA DE UNA LENTE OJO DE PEZ

La geometría de una lente ojo de pez (o fisheye) está diseñada para lograr un campo de visión extremadamente amplio, típicamente 180° o más. A diferencia de las lentes rectilíneas, que intentan preservar líneas rectas (proyección perspectiva), las lentes ojo de pez distorsionan la imagen para capturar un hemisferio completo (o más) en un plano.



MODELOS DE PROYECCIÓN EN LENTES OJO DE PEZ

Existen varios modelos de proyección para lentes ojo de pez, definidos por cómo mapean los ángulos de entrada (θ) a distancias radiales (r) en el plano de la imagen. Los principales son:

PROYECCIÓN EQUISÓLIDA (EQUAL-AREA)

- Proyección Estereográfica Conserva el área (útil para fotometría).
- La distorsión es fuerte cerca de los bordes.
- Usada en aplicaciones astronómicas o científicas.

PROYECCIÓN EQUIDISTANTE (EQUIDISTANT)

- Simula una proyección en 2D de una esfera.
- No puede alcanzar 180° (r máxima = f).

PROYECCIÓN ORTOGRÁFICA

- La distancia radial es proporcional al ángulo de entrada.
- Común en lentes ojo de pez comerciales (ej.: lentes de 180°).

PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA

- Preserva ángulos (conforme).
- Usada en panorámicas de 360°.



MODELOS DE PROYECCIÓN EN LENTES OJO DE PEZ

Existen varios modelos de proyección para lentes ojo de pez, definidos por cómo mapean los ángulos de entrada (θ) a distancias radiales (r) en el plano de la imagen. Los principales son:

PROYECCIÓN EQUISÓLIDA (EQUAL-AREA)

- Proyección Estereográfica Conserva el área (útil para fotometría).
- La distorsión es fuerte cerca de los bordes.
- Usada en aplicaciones astronómicas o científicas.

$$r = 2f \cdot \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

PROYECCIÓN ORTOGRÁFICA

- La distancia radial es proporcional al ángulo de entrada.
- Común en lentes ojo de pez comerciales (ej.: lentes de 180°).

$$r = f \cdot \sin(\theta)$$

PROYECCIÓN EQUIDISTANTE (EQUIDISTANT)

- Simula una proyección en 2D de una esfera.
- No puede alcanzar 180° (r máxima = f).

$$r = f \cdot \theta$$

PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA

- Preserva ángulos (conforme).
- Usada en panorámicas de 360°.

$$r = 2f \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

DIFERENCIAS ENTRE LENTE RECTILINEA Y LENTE OJO DE PEZ.

LAS LENTES RECTILÍNEAS Y LAS OJO DE PEZ SON DOS TIPOS DE ÓPTICAS GRAN ANGULARES DISEÑADAS PARA CAPTURAR UN CAMPO DE VISIÓN AMPLIO, PERO DIFIEREN SIGNIFICATIVAMENTE EN CÓMO REPRESENTAN LA GEOMETRÍA DE LA ESCENA.

LENTE RECTILINEA

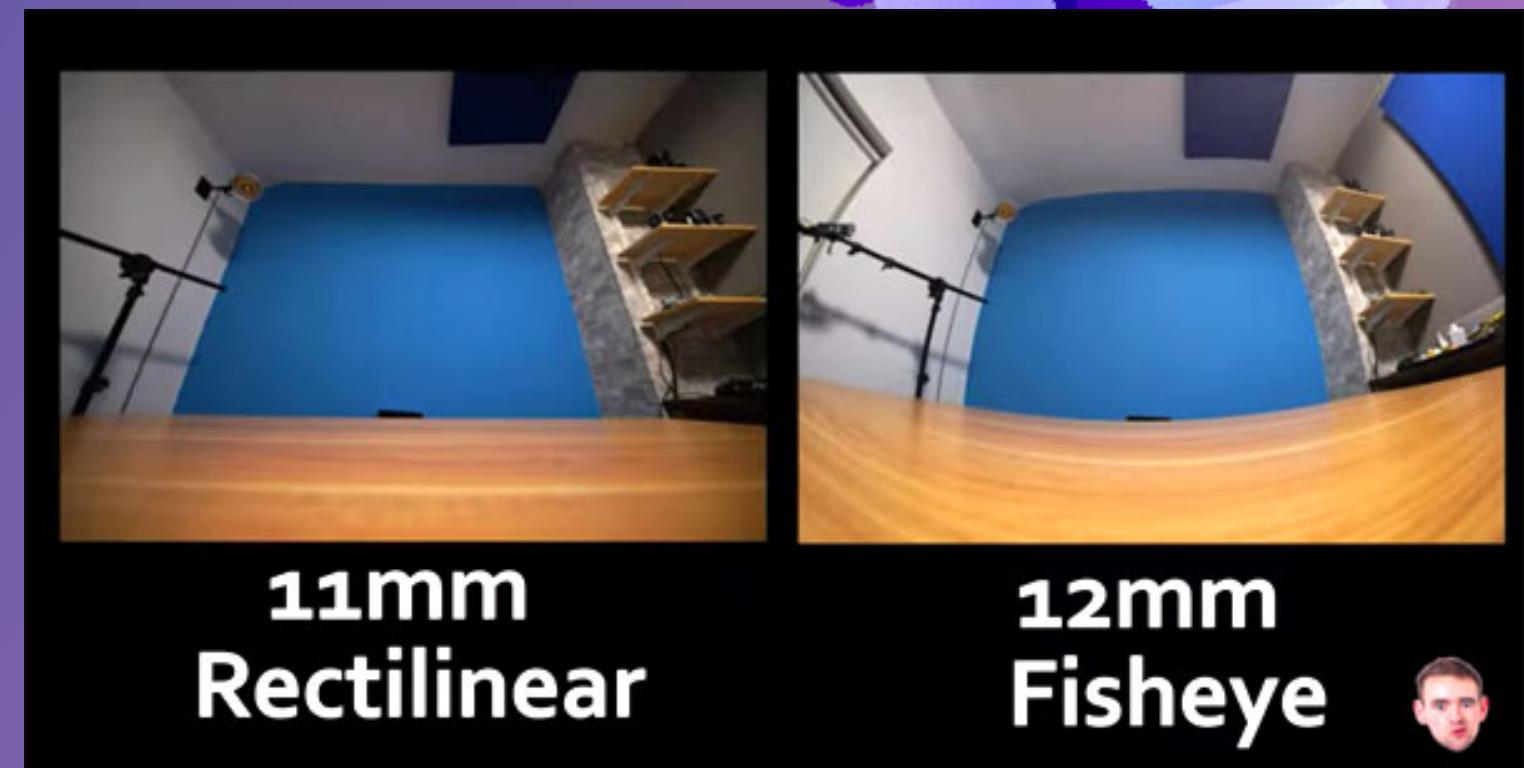
1. CONSERVA LAS LÍNEAS RECTAS: LAS LÍNEAS RECTAS EN EL MUNDO REAL SE MANTIENEN RECTAS EN LA IMAGEN.

2. DISTORSIÓN GEOMÉTRICA MÍNIMA: AUNQUE SE ESTIRA MUCHO LA IMAGEN HACIA LOS EXTREMOS PARA MANTENER LA RECTITUD DE LÍNEAS, NO HAY CURVATURA VISIBLE.

LENTE OJO DE PEZ

1. CURVATURA INTENCIONADA: LAS LÍNEAS RECTAS QUE NO PASAN POR EL CENTRO DE LA IMAGEN APARECEN CURVADAS, ESPECIALMENTE CERCA DE LOS BORDES.

2. DISTORSIÓN: MUY ALTA. SE INTRODUCE DELIBERADAMENTE PARA CAPTURAR CAMPOS DE VISIÓN EXTREMOS EN UN SOLO FOTOGRAMA.



DIFERENCIAS ENTRE LENTE RECTILINEA Y LENTE OJO DE PEZ.

LENTE RECTILINEA

3. TIPO DE PROYECCIÓN: RECTILINEA, EMULA CÓMO EL OJO HUMANO PERCIBE LA REALIDAD.

4. CAMPO VISUAL LIMITADO (~114° MAXIMO): DEBIDO A LA NECESIDAD DE MANTENER LAS LÍNEAS RECTAS.

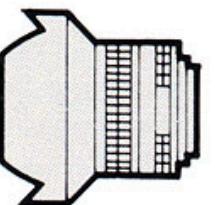
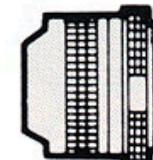
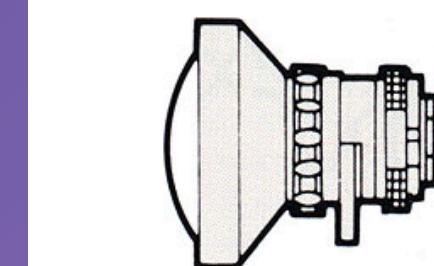
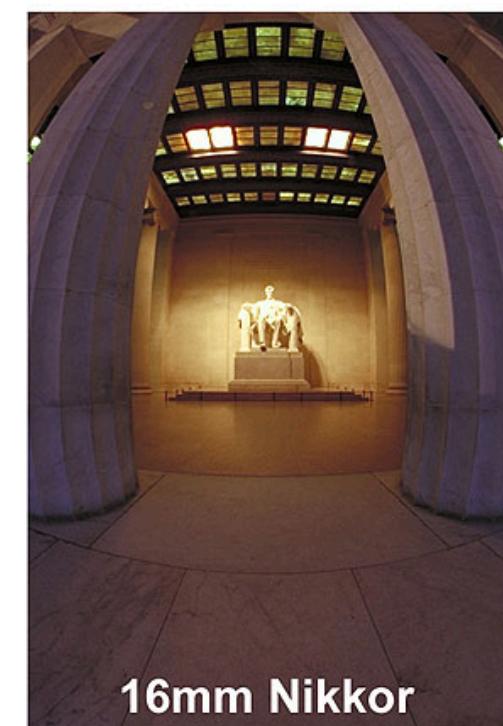
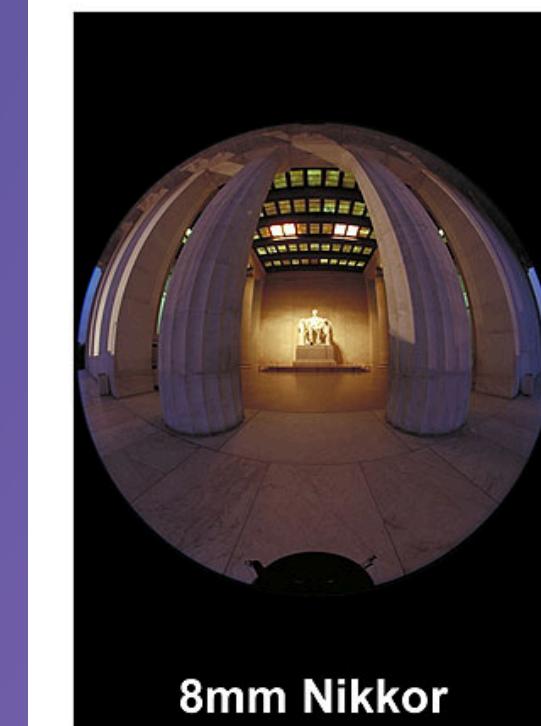
APLICACIONES COMUNES: ARQUITECTURA, FOTOGRAFIA INMOBILIARIA, PAISAJES, LÍNEAS DE HORIZONTE, DONDE SE BUSCA FIDELIDAD GEOMÉTRICA.

LENTE OJO DE PEZ

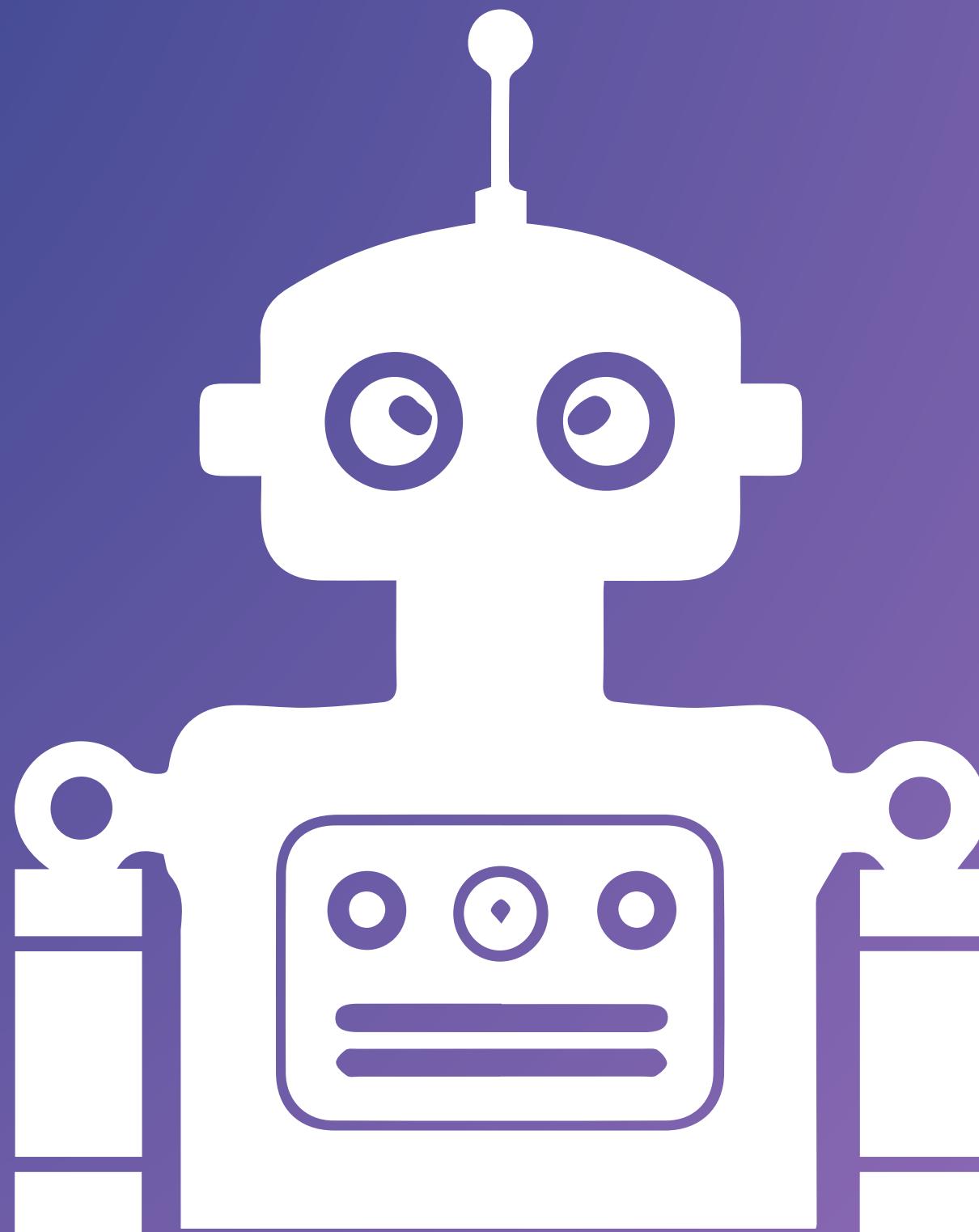
3. PROYECCIÓN NO RECTILINEA: UTILIZA UNA PROYECCIÓN ESFÉRICA (POR EJEMPLO, EQUISÓLIDA O ESTEREOGRÁFICA).

4. MAYOR CAMPO VISUAL: IDEAL PARA CAPTURAR ESCENAS COMPLETAS O HEMISFÉRICAS, ENTRE 180° Y 220°.

APLICACIONES COMUNES: VISION INMERSIVA (VR/AR), VIGILANCIA, ASTROFOTOGRAFIA, DEPORTES EXTREMOS, EFECTOS ARTÍSTICOS Y DRAMATIZACIÓN VISUAL.



LAS LENTES RECTILÍNEAS BUSCAN PRESERVAR LA GEOMETRÍA REAL, MIENTRAS QUE LAS LENTES OJO DE PEZ PRIORIZAN CAPTURAR EL MAYOR CAMPO VISUAL POSIBLE, A COSTA DE DEFORMAR LA PERSPECTIVA.



EJEMPLOS DE DISTORSIÓN



HERRAMIENTAS PARA TRANSFORMAR LA IMAGEN

DISTORSIÓN EN LENTES OJO DE PEZ

Capturan una imagen con un ángulo de visión amplio (hasta 180° o más)
→ proyectando la escena sobre un círculo.

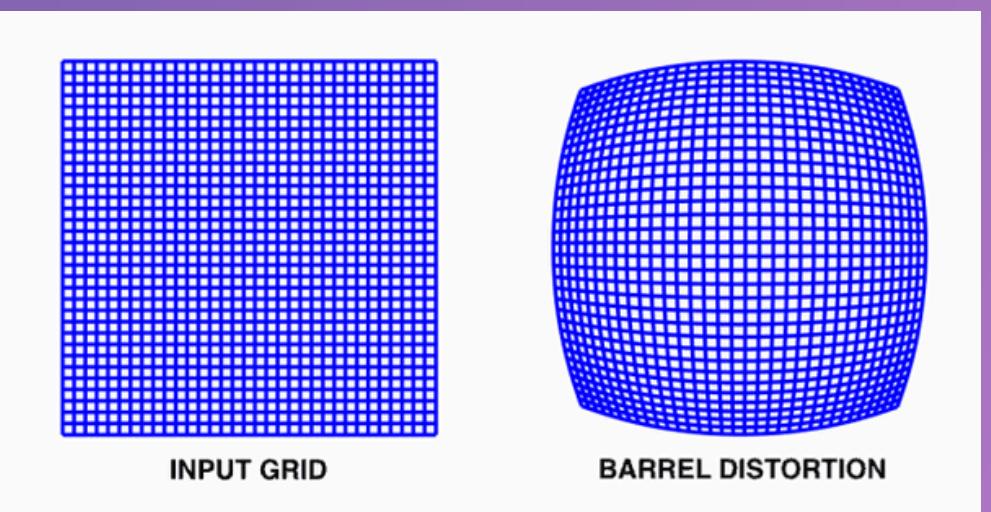
Esto produce:

- Líneas rectas que se curvan hacia afuera o hacia adentro.
- Una imagen que parece esférica.



Tipos de distorsión

- Distorsión esférica: Las líneas rectas se curvan en función de la distancia al centro de la imagen.
- Proyección equidistante: Según cómo la lente mapea el ángulo real de visión a la imagen plana.



HERRAMIENTAS PARA CORREGIR IMÁGENES

Transforman una imagen curva en una vista más rectilínea, usando algoritmos de reprojeción:

OPENCV



Funciones como **cv2.undistort()** y **cv2.fisheye.undistortImage()** corrigen imágenes si se conoce la matriz de calibración de la cámara.

HUGIN



Permite cargar imágenes ojo de pez y aplicar proyecciones rectilíneas, cilíndricas, esféricas, etc.

PTGUI / ADOBE LIGHTROOM



Interfaces para corregir distorsiones automáticamente.

MATPLOTLIB + NUMPY



Construir mapas de proyección personalizados para transformar coordenadas esféricas a planas.

CASOS DE USO EN VISIÓN INMERSIVA Y REALIDAD VIRTUAL

EPOR QUE SON ÚTILES LOS LENTES OJO DE PEZ EN VR Y VISION INMERSIVA?

- Capturan más del entorno:
 - Gracias a su FOV, permiten ver más contenido con menos cámaras.
 - Reproducen mejor la visión periférica humana.
- Mejoran la sensación de presencia:
 - Al simular cómo ven nuestros ojos (con distorsión y amplio ángulo), la experiencia se siente más realista.
 - El usuario se siente "dentro" del entorno virtual.

CASOS DE USO DESTACADOS

CÁMARAS 360° Y EXPERIENCIAS VR



Cámaras que utilizan dos lentes ojo de pez en lados opuestos para capturar una esfera completa

RECONSTRUCCIÓN DE ESCENAS INMERSIVAS



En museos, reconstrucciones arquitectónicas o videojuegos se usan imágenes ojo de pez para mapear texturas en esferas o entornos 3D.

Ejemplos por parte del profesor:

SEGUIMIENTO VISUAL (ENTORNOS CERRADOS)

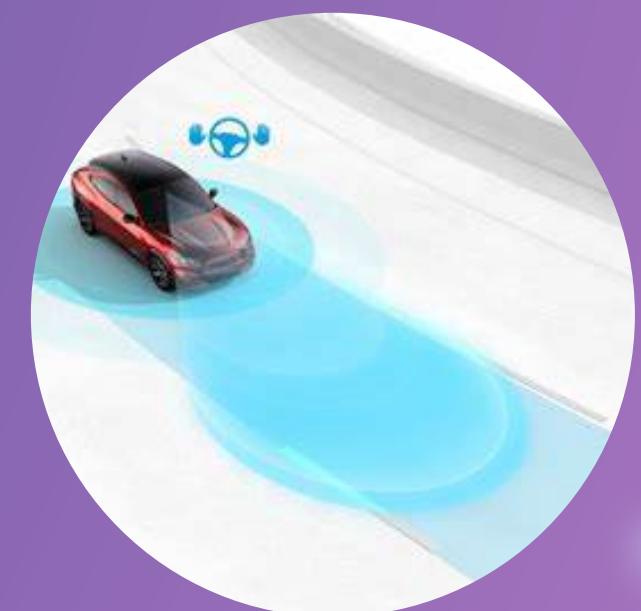


Se usan en robots o drones para tener un campo visual amplio y detectar obstáculos o puntos clave.

-
-
-

[jsfiddle](#)
[Interior of an area](#)
[Panoramic Tour Threejs](#)

SIMULACIÓN EN CONDUCCIÓN AUTÓNOMA



Permiten captar más del entorno con menos cámaras, útil para detectar peatones, autos, señales, etc.

GRACIAS POR
LA ATENCIÓN

