



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INFORMÁTICOS



SIMULACIÓN DE ENTORNOS URBANOS PARA EL APRENDIZAJE DE DESCRIPTORES LOCALES DE APARIENCIA

AUTOR: NÉSTOR AUDANTE RAMOS

TUTOR: IAGO SUÁREZ CANOZA

DIRECTOR: LUIS BAUMELA MOLINA

AGENDA

1. INTRODUCCIÓN
2. FUNDAMENTO TEÓRICO
3. NECESIDAD DE BD DE ENTRENAMIENTO
4. RUF3DM
5. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS
6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS



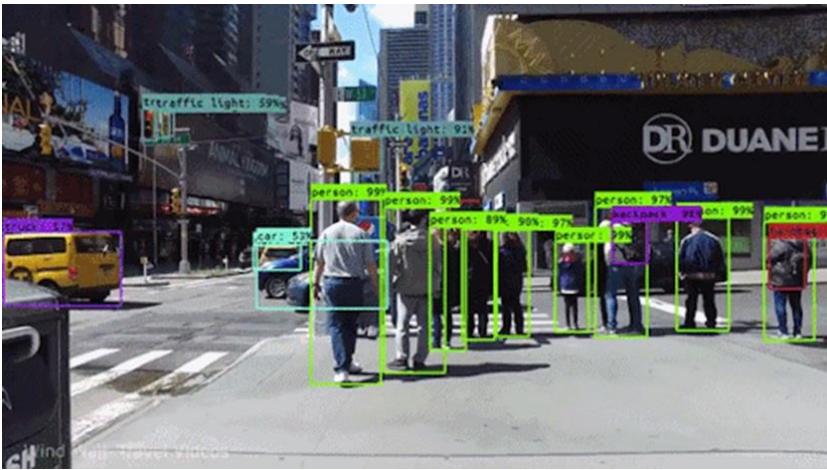
AGENDA

- 1. INTRODUCCIÓN**
2. FUNDAMENTO TEÓRICO
3. NECESIDAD DE BD DE ENTRENAMIENTO
4. RUF3DM
5. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS
6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS



MOTIVACIÓN

Reconocimiento de Objetos



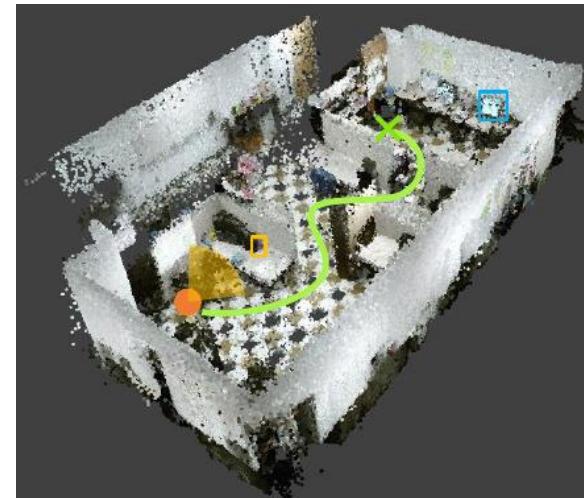
Realidad Aumentada



Structure From Motion



SLAM



AGENDA

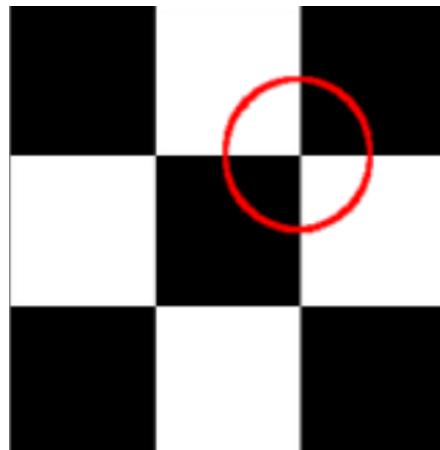
1. INTRODUCCIÓN
2. FUNDAMENTO TEÓRICO
3. NECESIDAD DE BD DE ENTRENAMIENTO
4. RUF3DM
5. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS
6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS



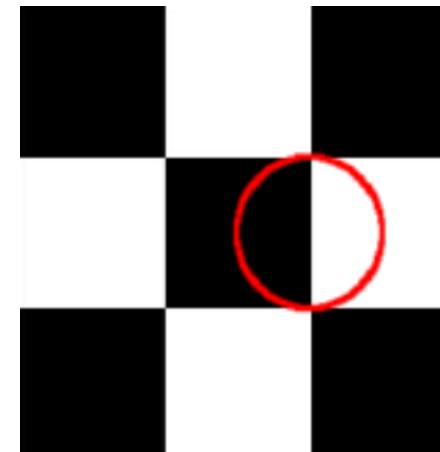
2.1. CARACTERÍSTICAS LOCALES

DEFINICIÓN

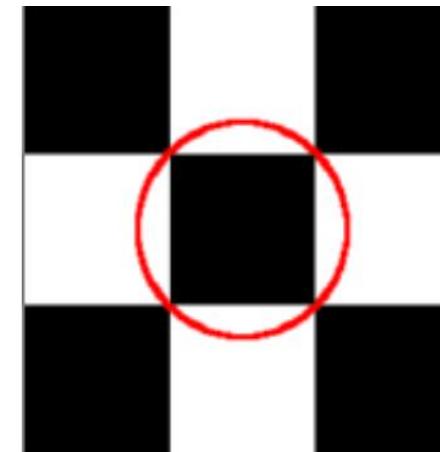
Regiones salientes de una imagen



Esquina

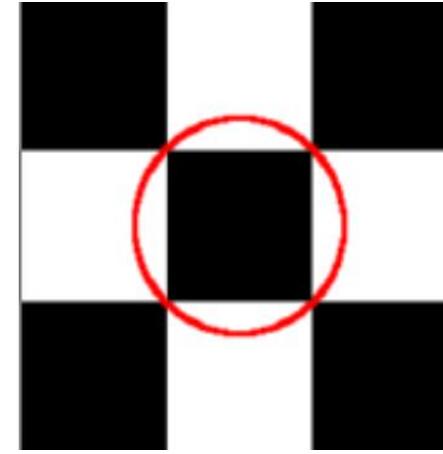
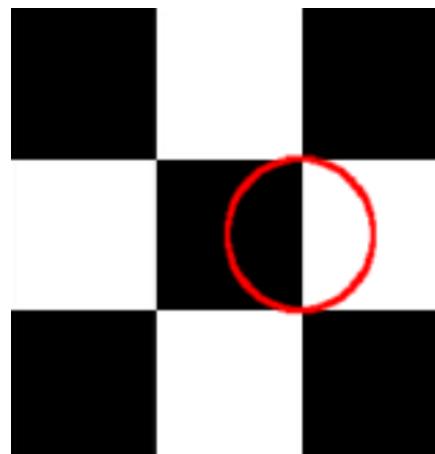
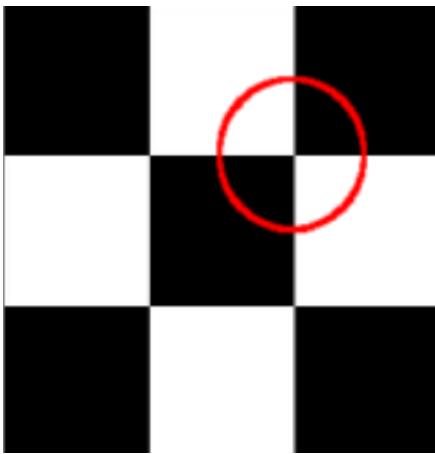


Segmento



Mancha

2.2. DETECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS



Leyenda

- D. Ingenieriles: (I)
- D. Aprendidos: (A)

Esquina:

- HARRIS (I)
- FAST (A)

Segmento:

- LSD (I)
- EDLines (I)

Mancha

- SIFT (I)
- SURF (I)

2.3. DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS CONCEPTO

Una vez detectadas las características, se procede a describirlas con un vector de números



2.3.1. DESCRIPTORES INGENIERILES

SIFT: Scale Invariant Feature Transform

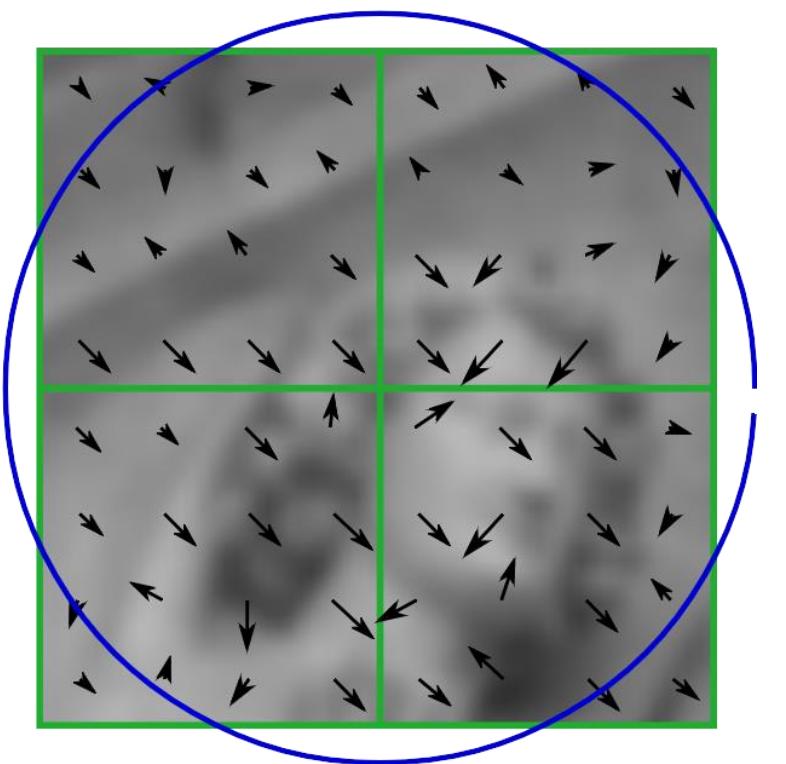
SIFT_(Lowe, 1999) es el descriptor más usado:



2.3.1. DESCRIPTORES INGENIERILES

SIFT

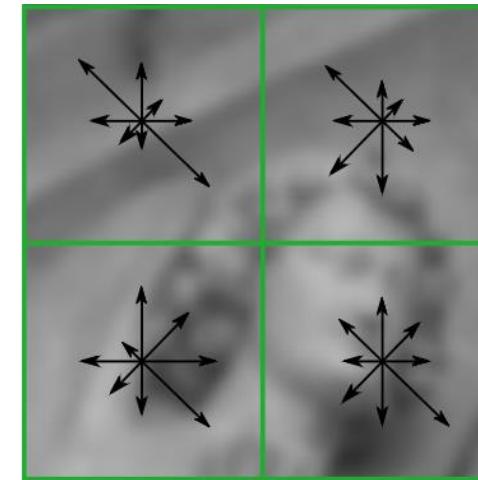
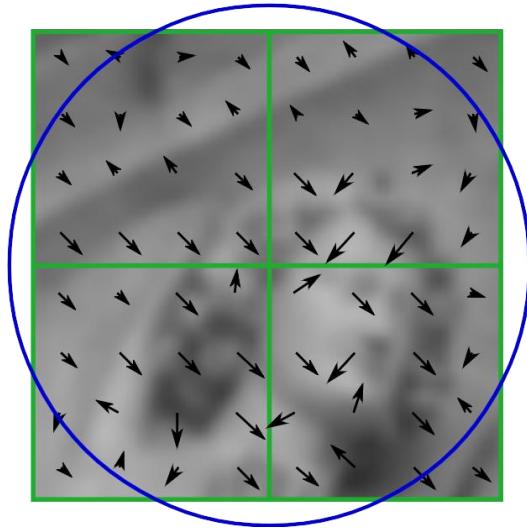
SIFT_(Lowe, 1999) es el descriptor más usado:



2.3.1. DESCRIPTORES INGENIERILES

SIFT:

Usa el histograma de gradientes en una rejilla fija:

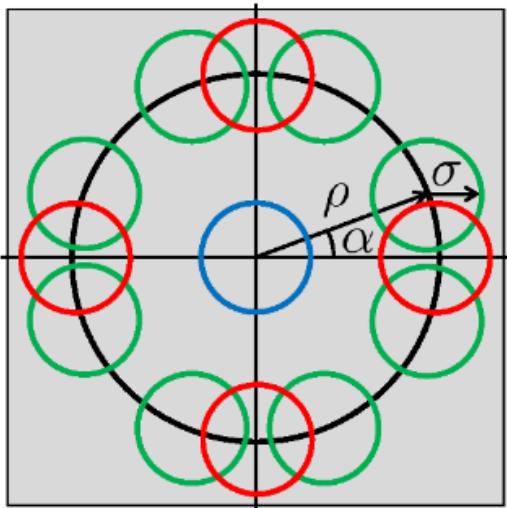


Histograma de orientación de gradiente:

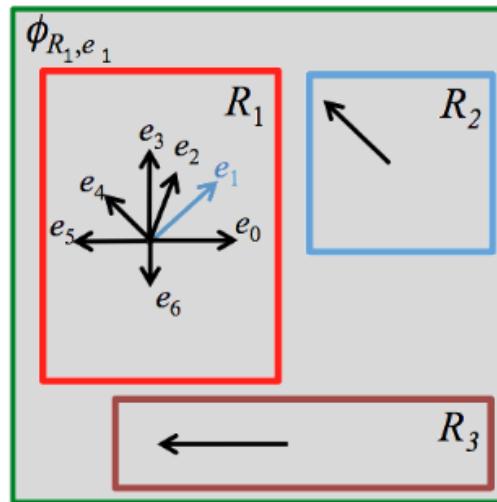
2.3.2. DESCRIPTORES APRENDIDOS

DEFINICIÓN:

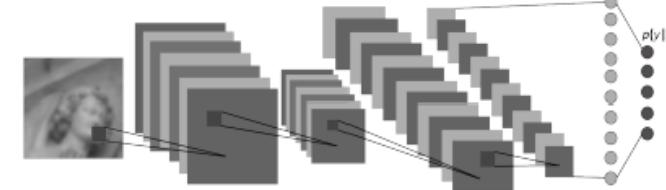
En lugar de fijar el tamaño de la rejilla y la escala, esta información puede ser aprendida:



DLCO - VGG
(Simonyan, 2014)



BinBoost & FP-Boost
(Trzcinski, 2015)

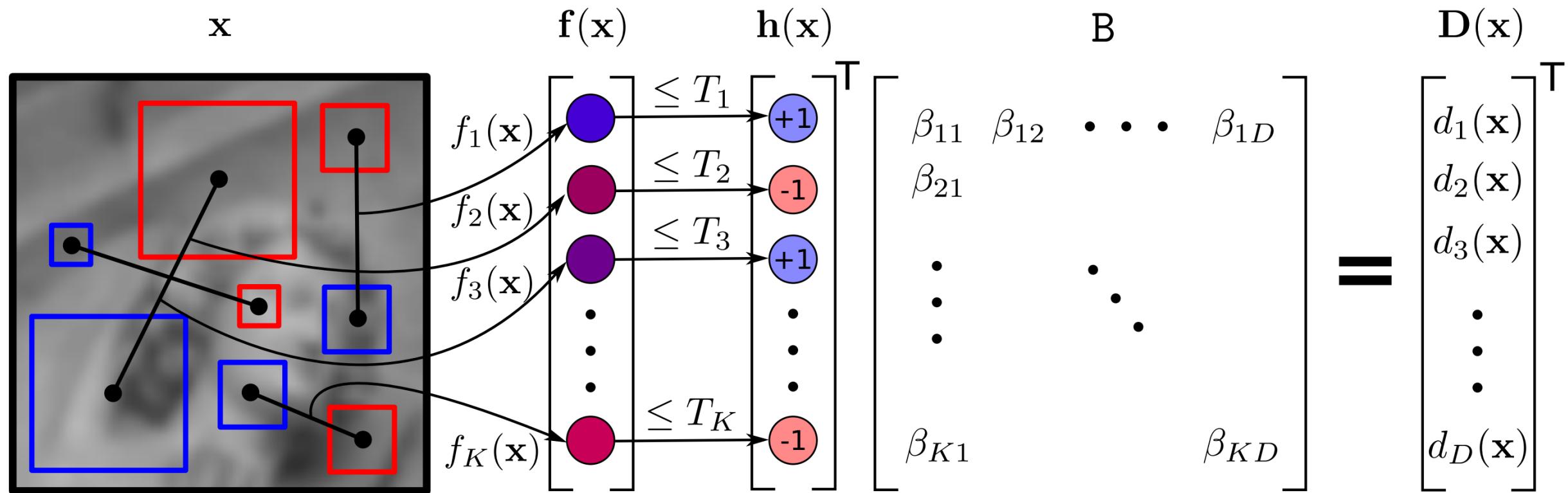


Deep Learning
descriptors

2.3.2. DESCRIPTORES APRENDIDOS

BELID: Boosted Efficient Local Image Descriptor

- Descriptor que compara los valores medios de gris de regiones cuadradas.



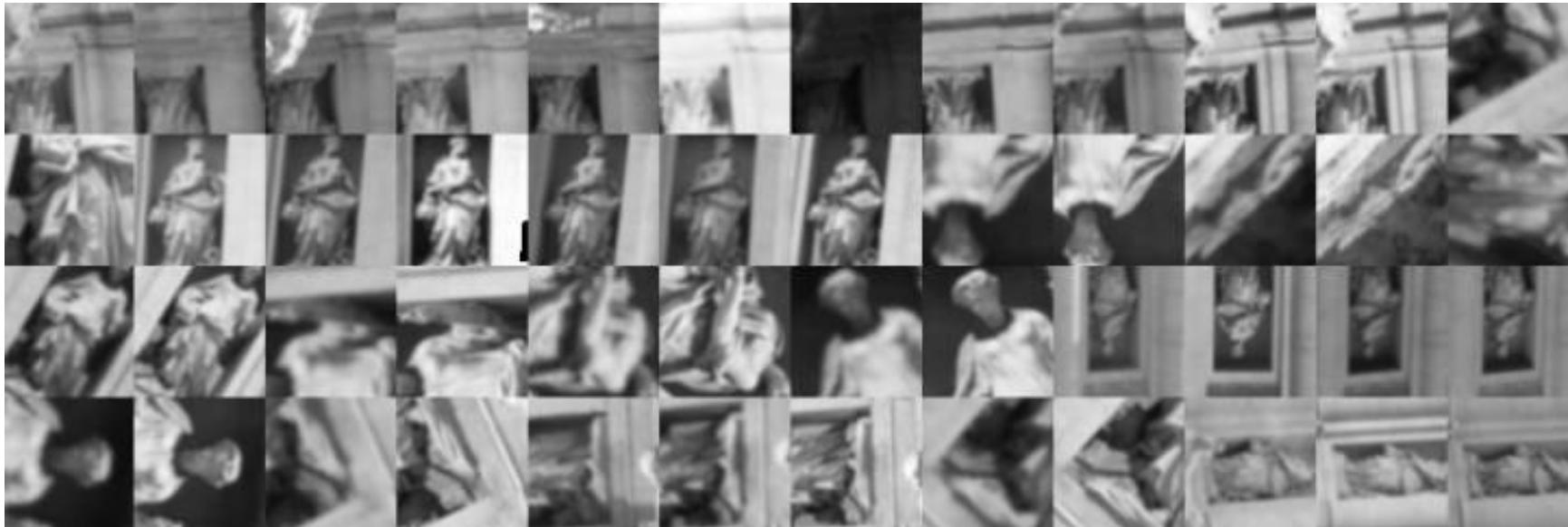
AGENDA

1. INTRODUCCIÓN
2. TRABAJOS PREVIOS
- 3. NECESIDAD DE BD DE ENTRENAMIENTO**
4. RUF3DM
5. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS
6. REPOSITORIO DE RUD3DM
7. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS



3. NECESIDAD BD DE ENTRENAMIENTO

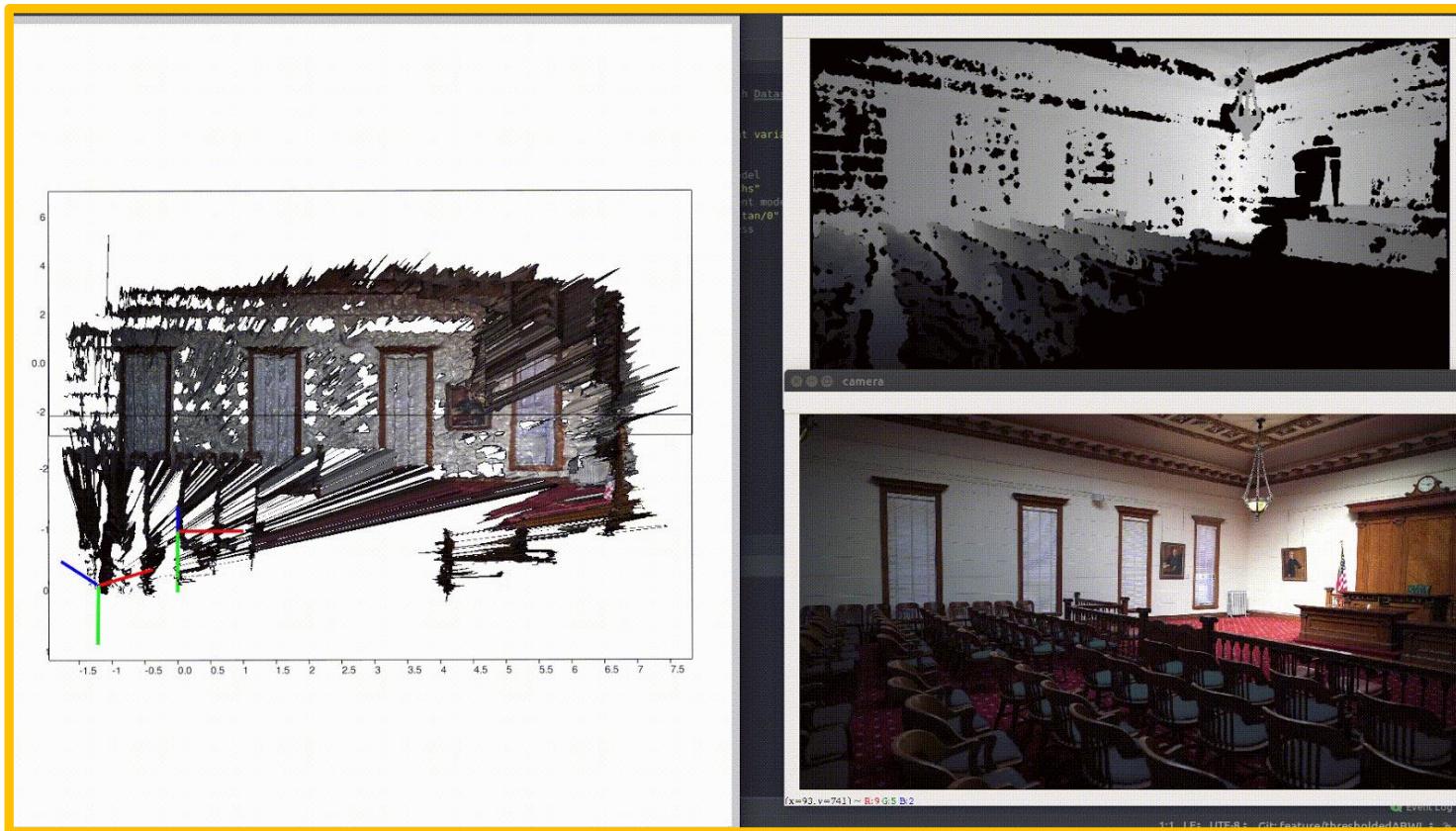
- Brown: Puntos + manchas



- ¿Segmentos? ~~¿Patches de Segmentos?~~

3. NECESIDAD BD DE ENTRENAMIENTO

3.2. INTENTOS EN LABORATORIO DE VISIÓN



<http://www.cs.cornell.edu/projects/megadepth/>

AGENDA

1. INTRODUCCIÓN
2. TRABAJOS PREVIOS
3. NECESIDAD DE BD DE ENTRENAMIENTO
4. **RUF3DM**
5. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS
6. REPOSITORIO DE RUD3DM
7. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS



4. RUF3DM

4.1. INTRODUCCIÓN

❑ Realistic Urban Feature from 3D Models

- Dataset de imágenes sintéticas.
- Imágenes con mapa de profundidad.
- Patches.

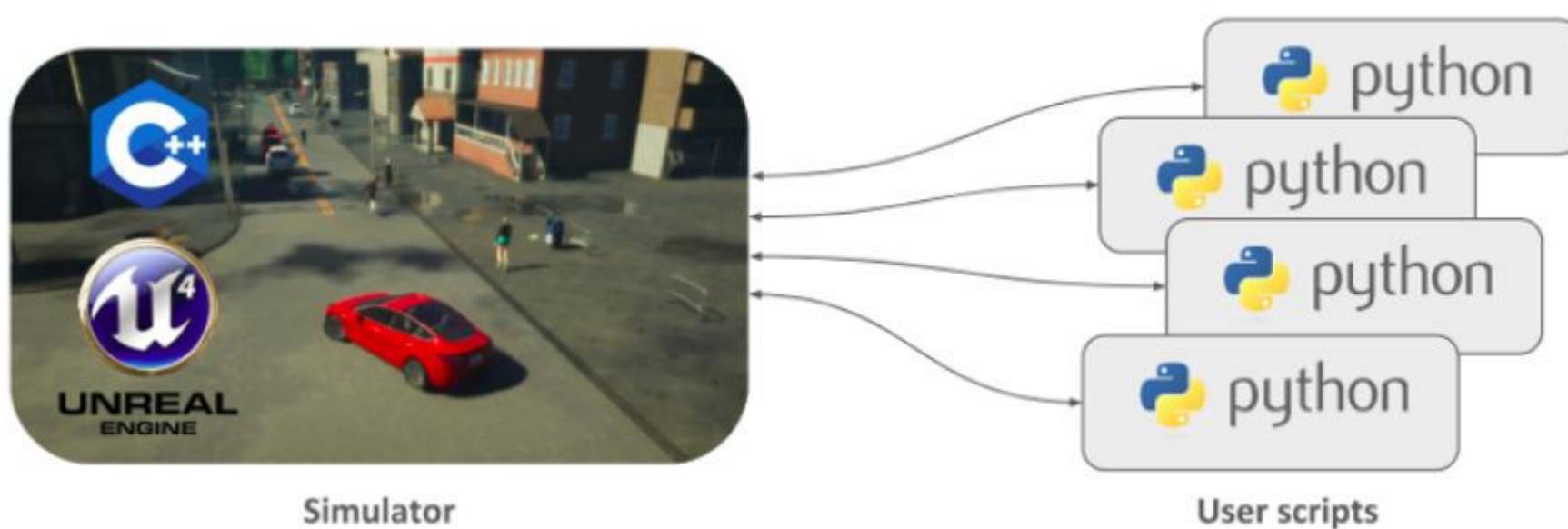
4.2 CARLA



<https://www.youtube.com/watch?v=TOojcifcRBA&feature=youtu.be>

4.2 CARLA

4.2.1 MÓDULOS



4.2. CARLA:

4.2.2. CLIMAS





4.2. CARLA

4.2.3. SENSOR CÁMARA

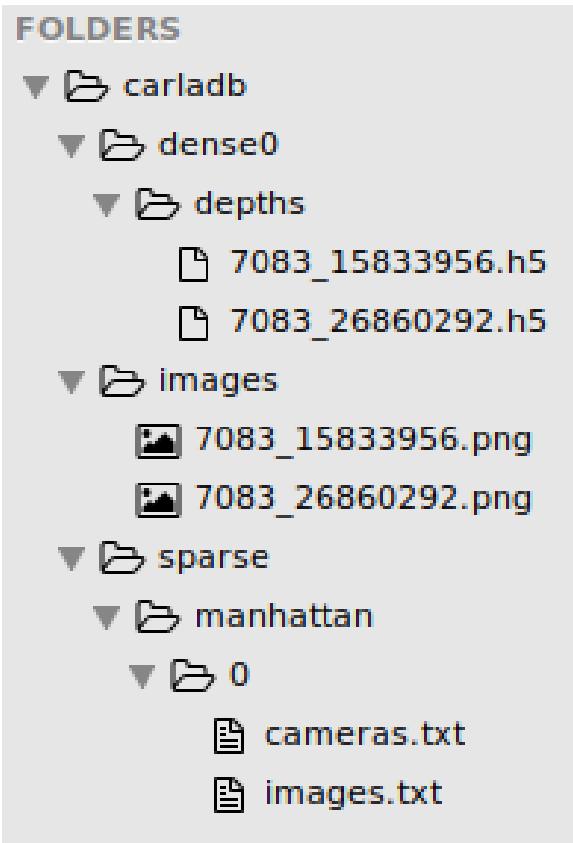
File Visualize Window Help

depth	0	1	2	3	4	5
0	2.7947428	2.8026106	2.8104784	2.8184655	2.8264525	2.8344991
1	2.7947428	2.8026106	2.810538	2.8184655	2.8264525	2.8344991
2	2.7947428	2.8026106	2.810538	2.8184655	2.8264525	2.8345587
3	2.7947428	2.8026106	2.810538	2.8184655	2.826512	2.8345587
4	2.7948024	2.8026106	2.810538	2.818525	2.826512	2.8345587
5	2.7948024	2.8026702	2.810538	2.818525	2.826512	2.8345587
6	2.7948024	2.8026702	2.8105977	2.818525	2.826512	2.8345587
7	2.7948024	2.8026702	2.8105977	2.818525	2.826512	2.8345587
8	2.7948024	2.8026702	2.8105977	2.818525	2.8265717	2.8346183
9	2.794862	2.8026702	2.8105977	2.8185847	2.8265717	2.8346183
10	2.794862	2.8027298	2.8105977	2.8185847	2.8265717	2.8346183

$$dist = \frac{1000 * (R + 256 * G + 256^2 * B)}{(256^3 - 1)}$$

4.3. GENERACIÓN BD IMÁGENES

4.3.1. FORMATO DE IMÁGENES



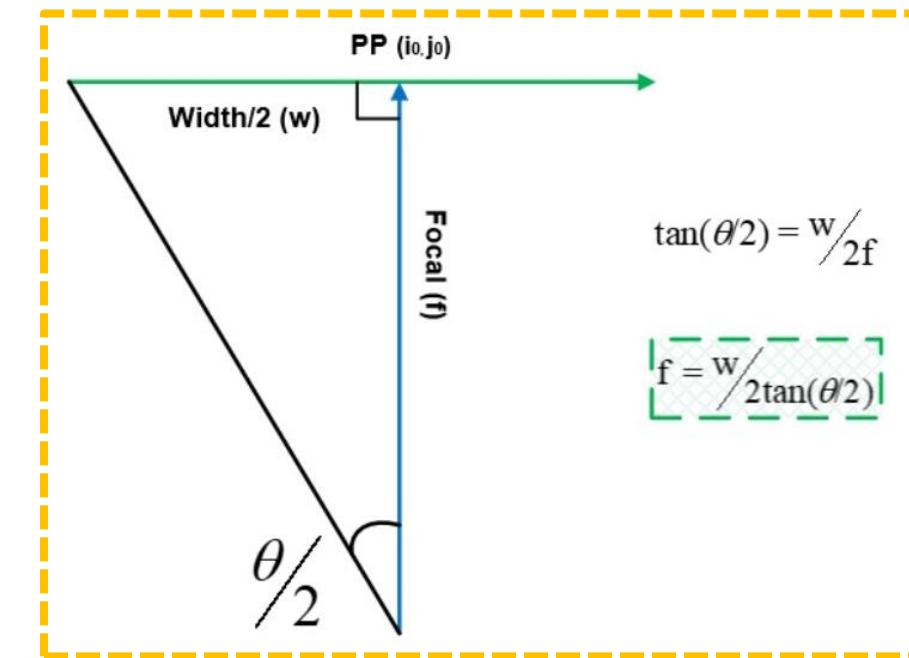
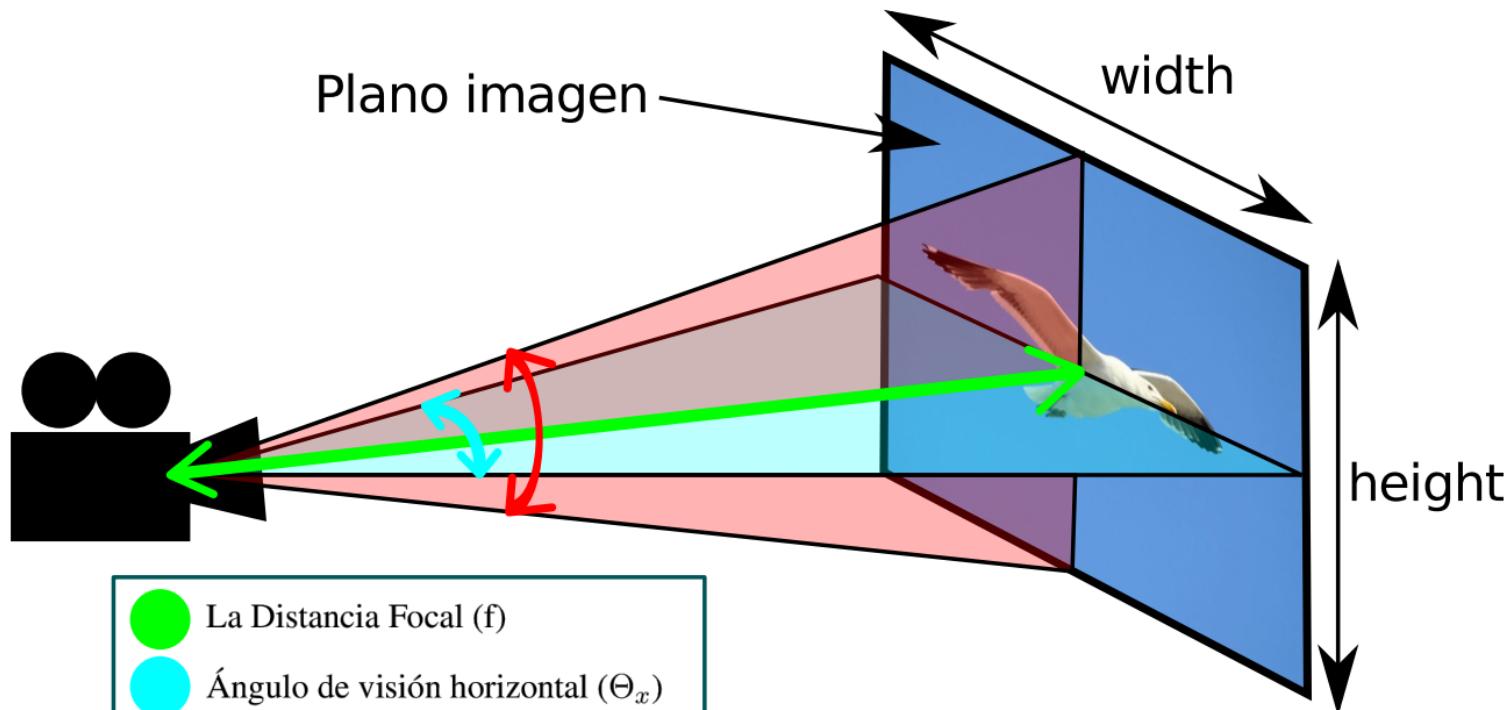
- **Cameras.txt**

```
1 # Camera list with one line of data per camera:  
2 #   CAMERA_ID, MODEL, WIDTH, HEIGHT, PARAMS[]  
3 # Number of cameras: 1  
4 1 SIMPLE_RADIAL 1280 720 640 640 360 0
```

- **images.txt**

```
1 # Image list with two lines of data per image:  
2 #   IMAGE_ID, QW, QX, QY, QZ, TX, TY, TZ, CAMERA_ID, NAME  
3 1_120 0.205 0.001 -0.978 0.002 -84.341 0.954 -120.499 1 1_120.png
```





```

1 # Camera list with one line of data per camera:
2 #   CAMERA_ID, MODEL, WIDTH, HEIGHT, PARAMS[]
3 # Number of cameras: 1
4 1 SIMPLE_RADIAL 1280 720 640 640 360 0

```

Cámara

$$\mathbf{K} = \begin{pmatrix} fk_u & s & j_0 \\ 0 & fk_v & i_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad K = \begin{pmatrix} 640 & 0 & 640 \\ 0 & 640 & 360 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

4.3. GENERACIÓN BD IMÁGENES

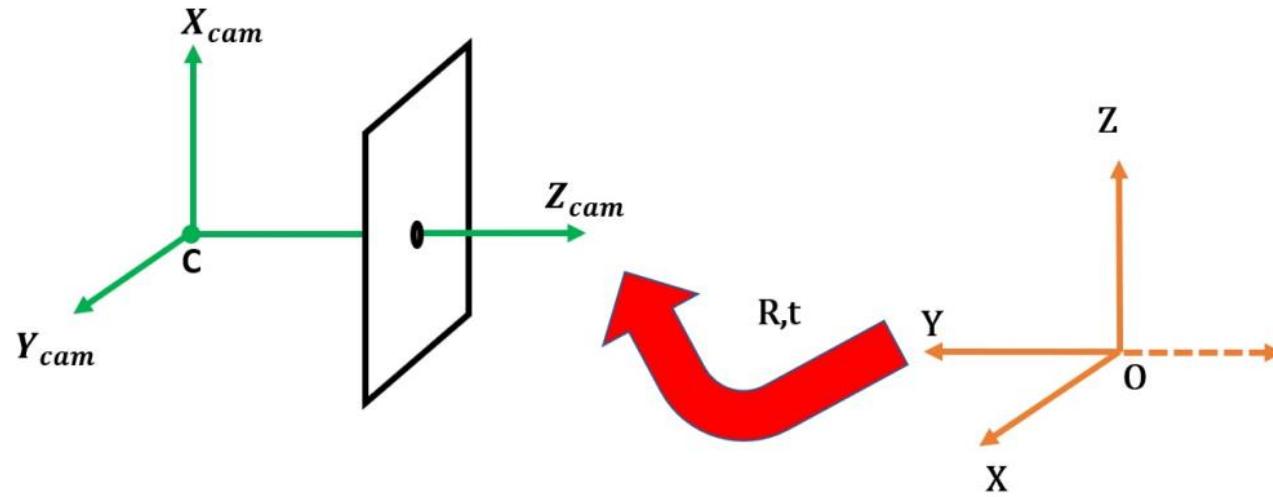
4.3.2. ALINEAMIENTO DE SISTEMAS DE REFERENCIA



```
1 # Image list with two lines of data per image:  
2 # IMAGE_ID, QW, QX, QY, QZ, TX, TY, TZ, CAMERA_ID, NAME
```

$$t = -RC$$

Posición de la cámara en el vehículo



Alineamiento de ejes

$$\bar{M}_m = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} [\bar{M}_c]$$

Luego: $t = -RC$

```
1 # Image list with two lines of data per image:  
2 # IMAGE_ID, QW, QX, QY, QZ, TX, TY, TZ, CAMERA_ID, NAME  
3 1_120 0.205 0.001 -0.978 0.002 -84.341 0.954 -120.499 1 1_120.png
```

Orientación de la Cámara (R)

Θ_x = pitch, Θ_y = yaw y Θ_z = roll.

$$R_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\Theta_x) & -\sin(\Theta_x) \\ 0 & \sin(\Theta_x) & \cos(\Theta_x) \end{pmatrix}$$

$$R_y = \begin{pmatrix} \cos(\Theta_y) & 0 & \sin(\Theta_y) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(\Theta_y) & 0 & \cos(\Theta_y) \end{pmatrix}$$

$$R_z = \begin{pmatrix} \cos(\Theta_z) & -\sin(\Theta_z) & 0 \\ \sin(\Theta_z) & \cos(\Theta_z) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

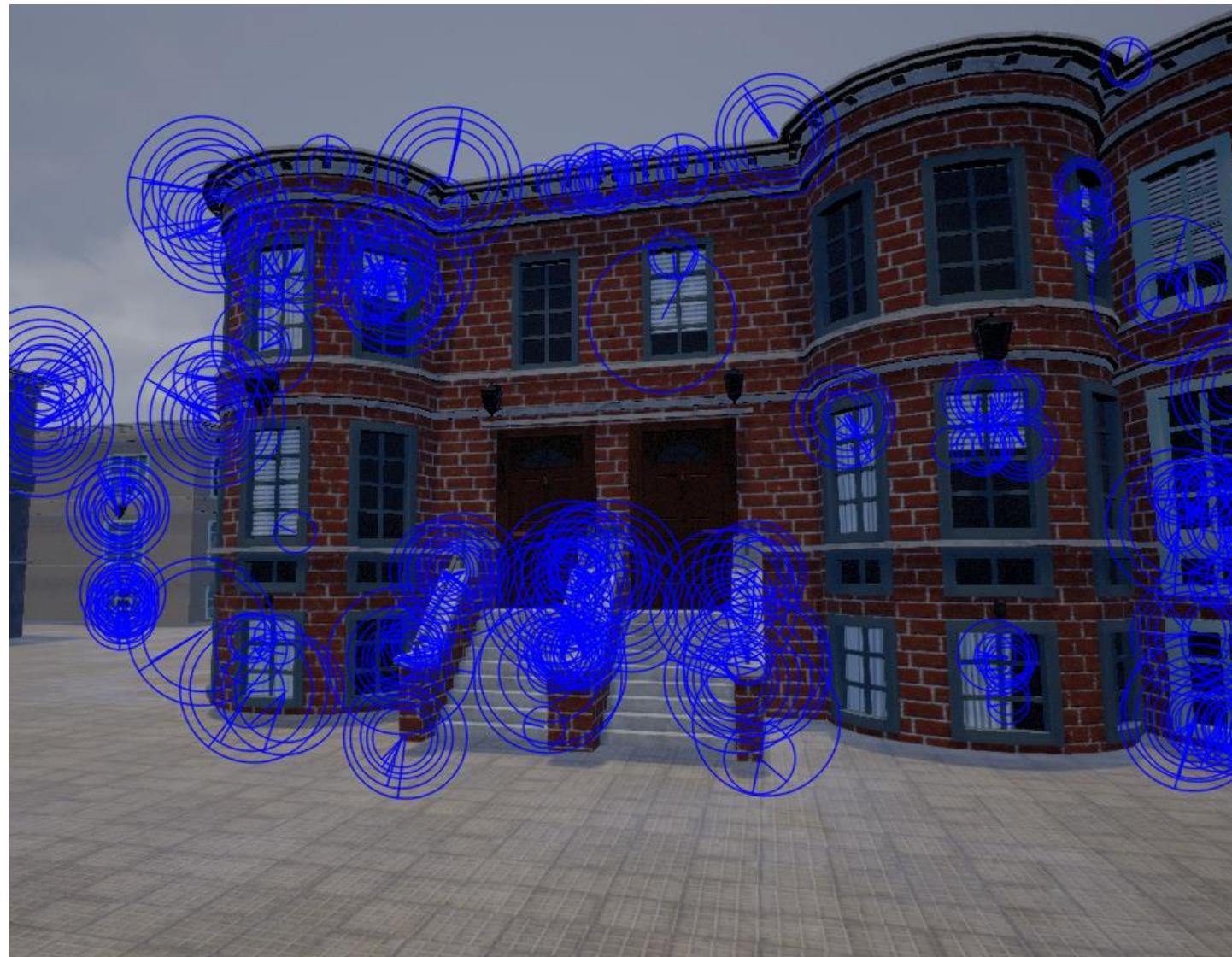
$$R = R_z^T \cdot R_x^T \cdot R_y^T = (R_y \cdot R_x \cdot R_z)^T$$

1 **q** = quaternions.mat2quat(**R**)

4.4. GENERACIÓN BD PATCHES ESQUINAS

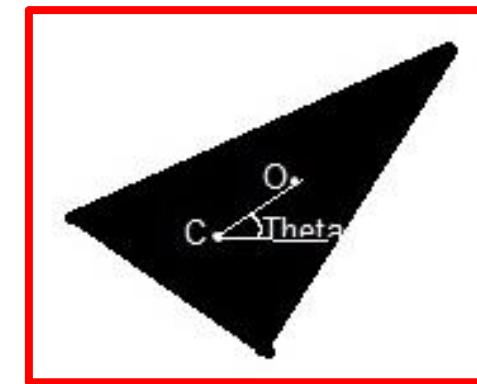
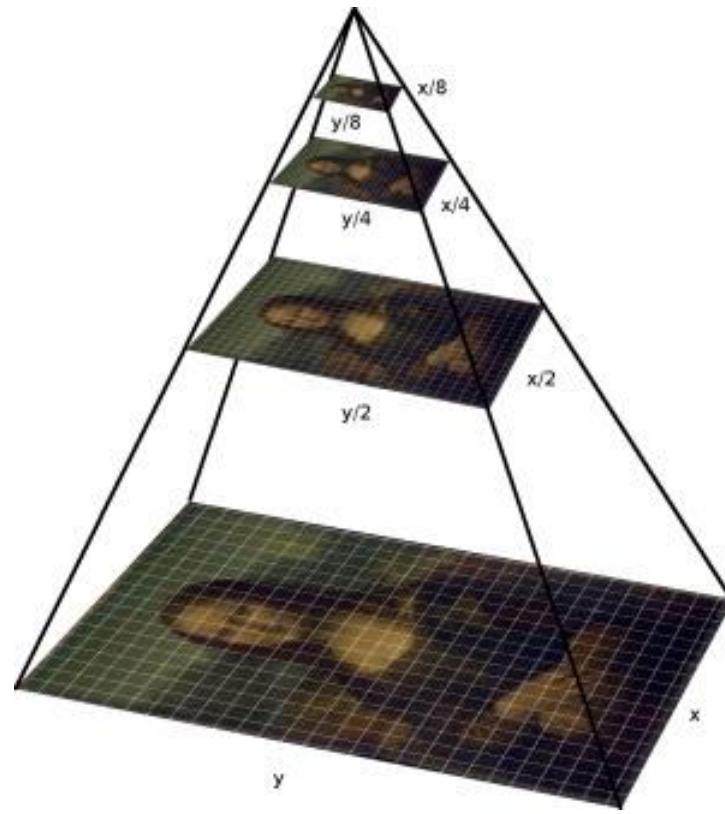
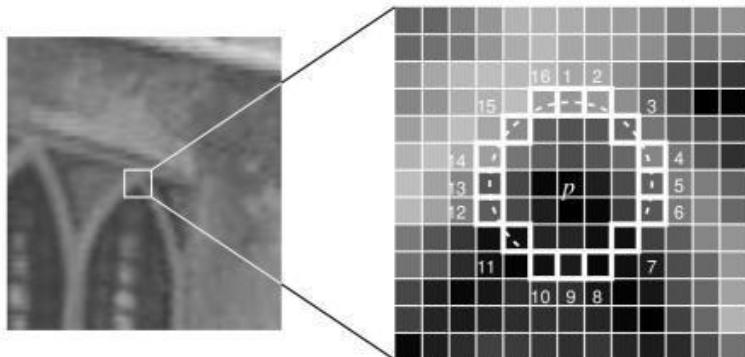
4.4.1. DETECCIÓN

- ORB



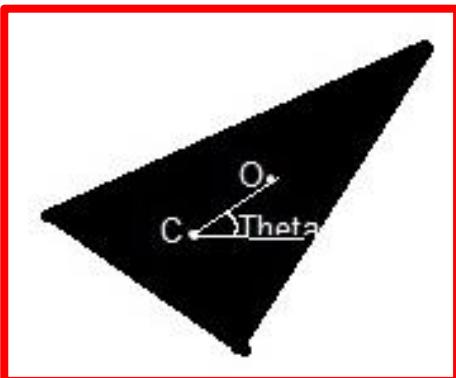
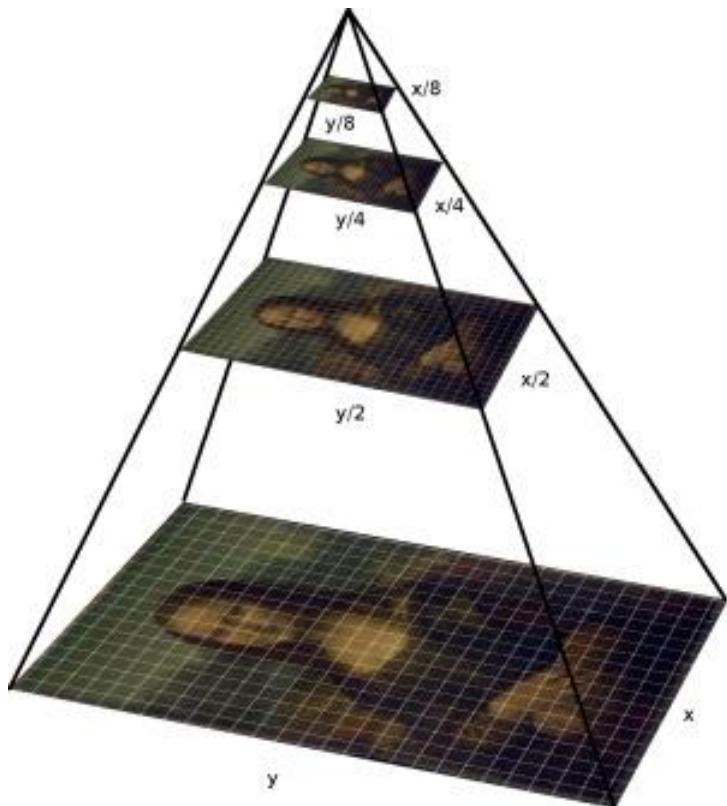
ORB: Oriented FAST and Rotated BRIEF

Detección: Fast

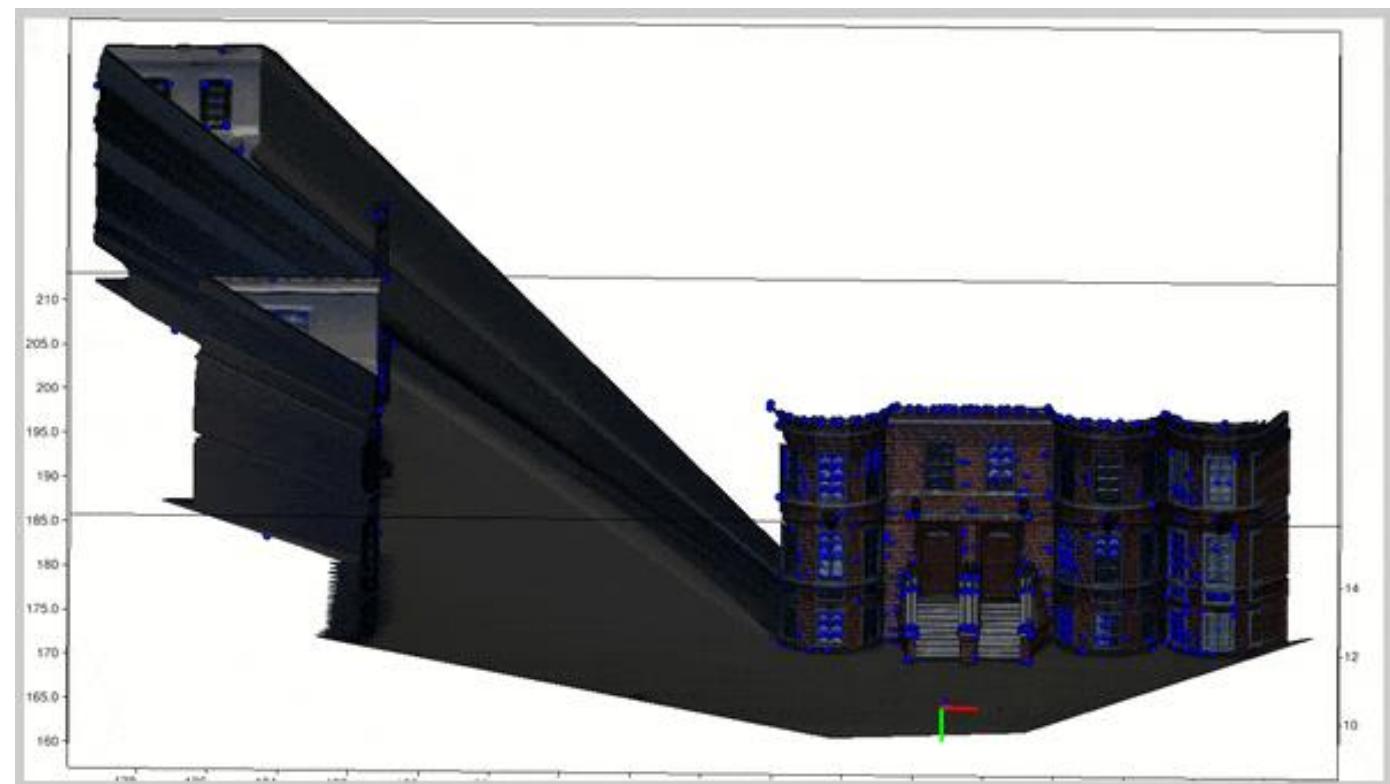
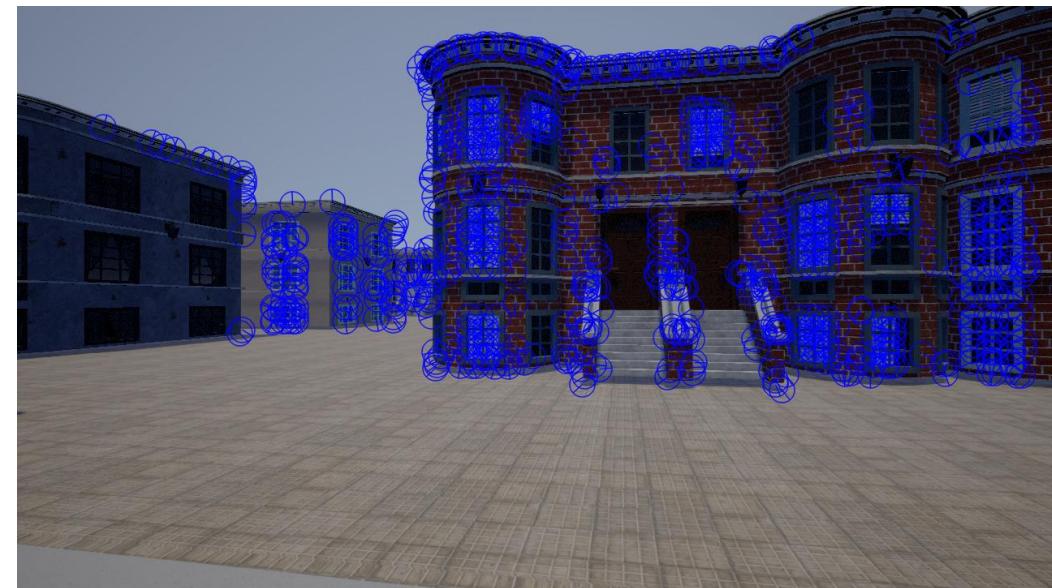


$$\theta = \text{atan2}(m_{01}, m_{10})$$

ORB: Oriented FAST and Rotated BRIEF



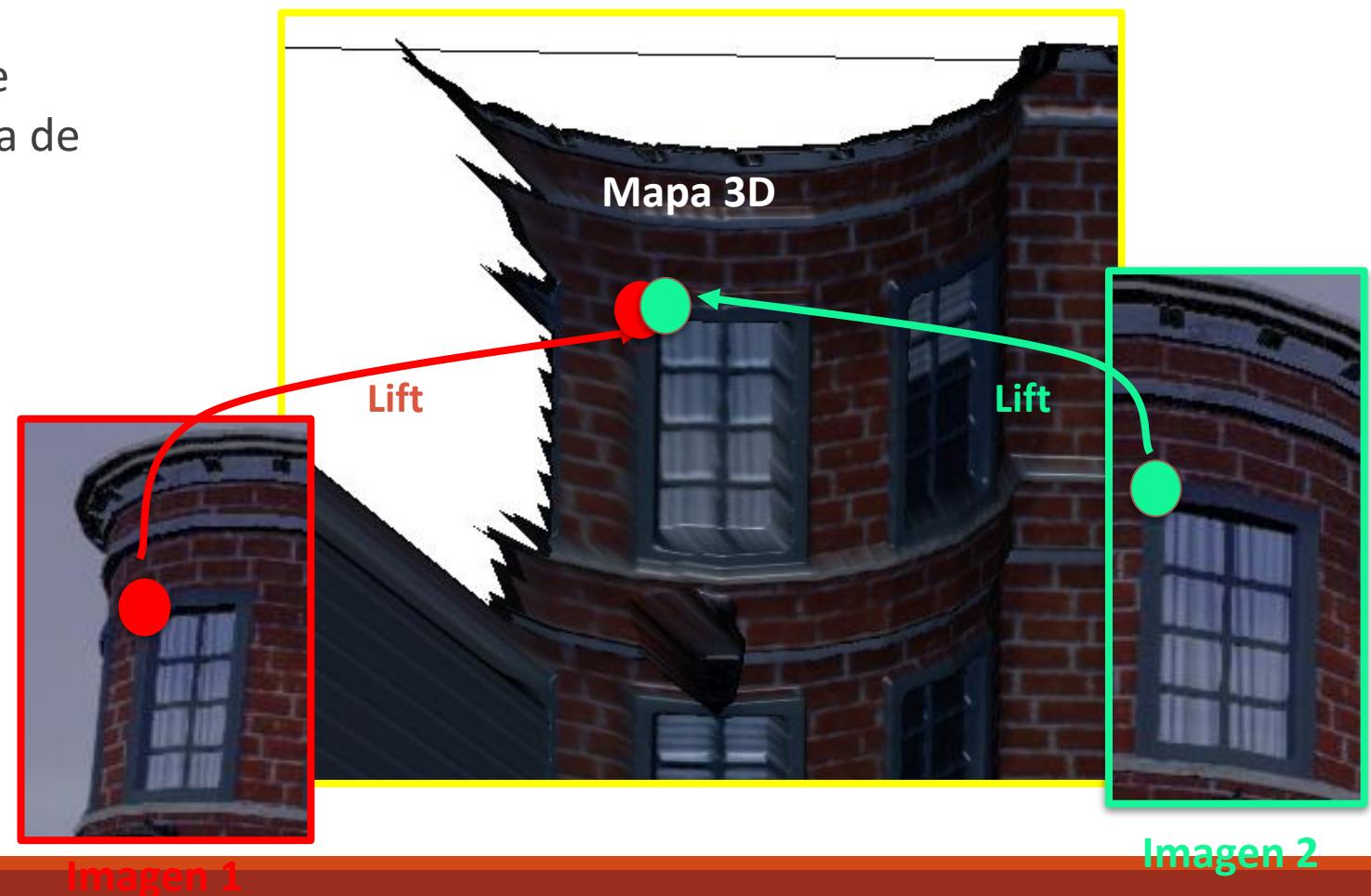
4.4. ESQUINAS RECONSTRUCCIÓN 3D



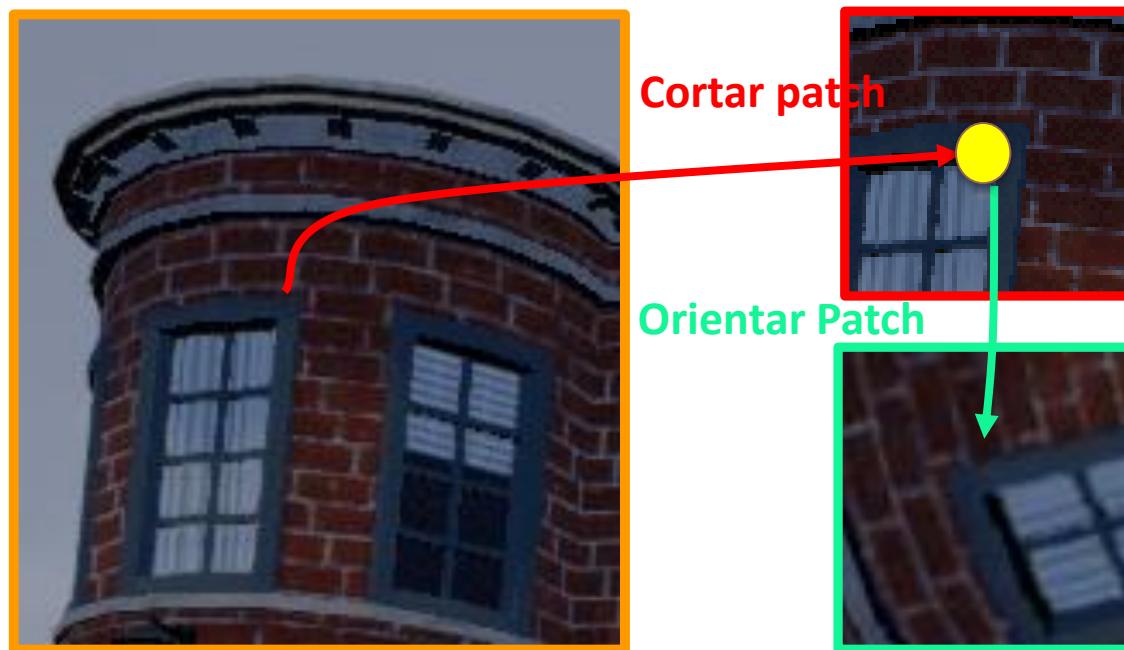
4.4. GENERACIÓN BD PATCHES ESQUINAS MISMA ESQUINA 3D DETECTADO EN 2 IMÁGENES

Por cada tipo de características (en este caso puntos) se debe definir una medida de distancia que nos permita mezclar características detectadas en distintas imágenes

$$p_n = \frac{w_1 \cdot p_1 + w_2 \cdot p_2}{w_1 + w_2}$$



4.4. GENERACIÓN BD PATCHES ESQUINAS RECORTADO Y ORIENTADO DEL PATCH



$$H = \begin{pmatrix} 1 & 0 & pSize_x/2 \\ 0 & 1 & pSize_y/2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos \Theta & -\sin \Theta & 0 \\ \sin \Theta & \cos \Theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & -p_x \\ 0 & 1 & -p_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

4.4. GENERACIÓN BD PATCHES ESQUINAS

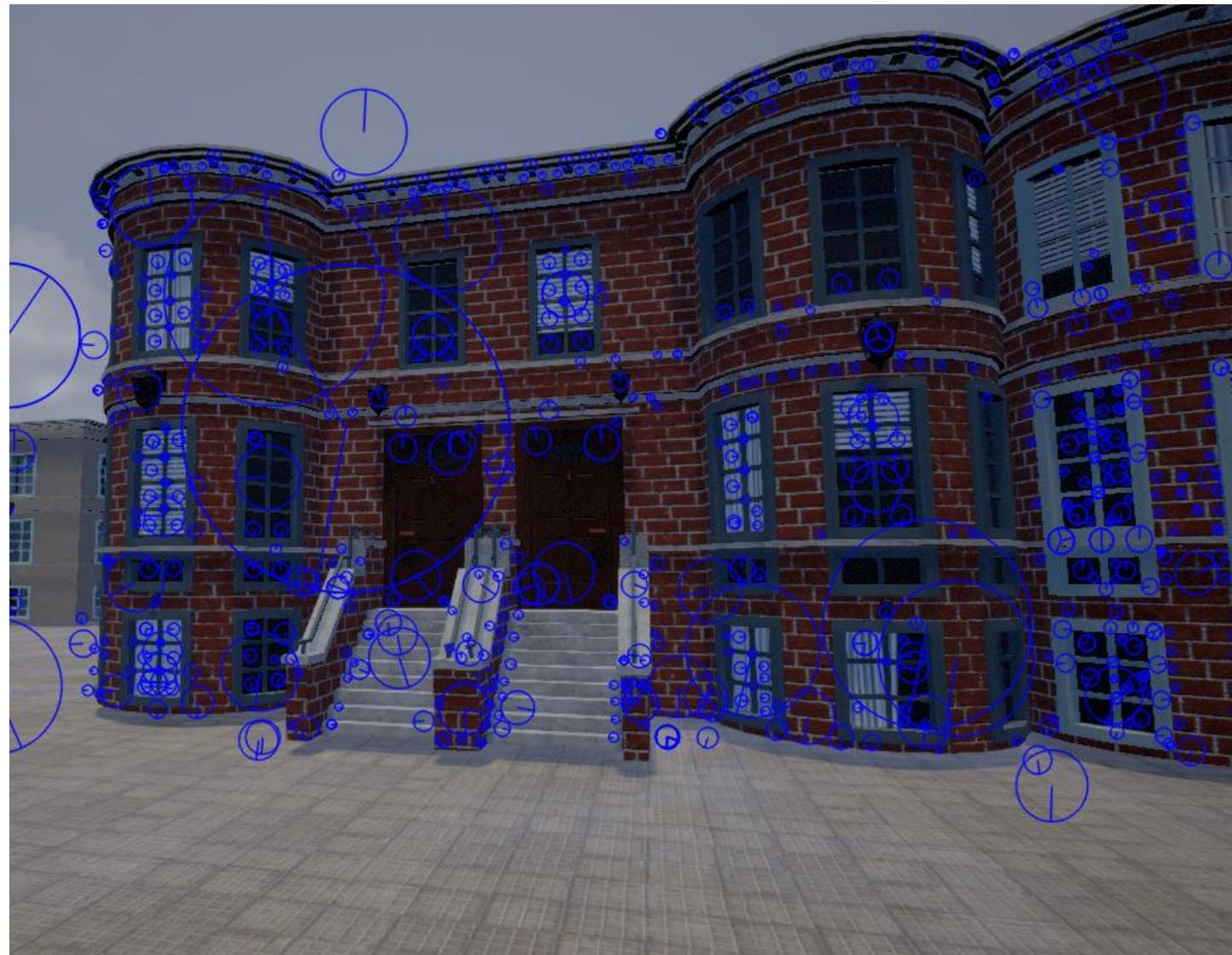
4.4.2 PATCHES GENERADOS



4.5. GENERACIÓN BD PATCHES MANCHAS

4.5.1. DETECCIÓN

- SIFT

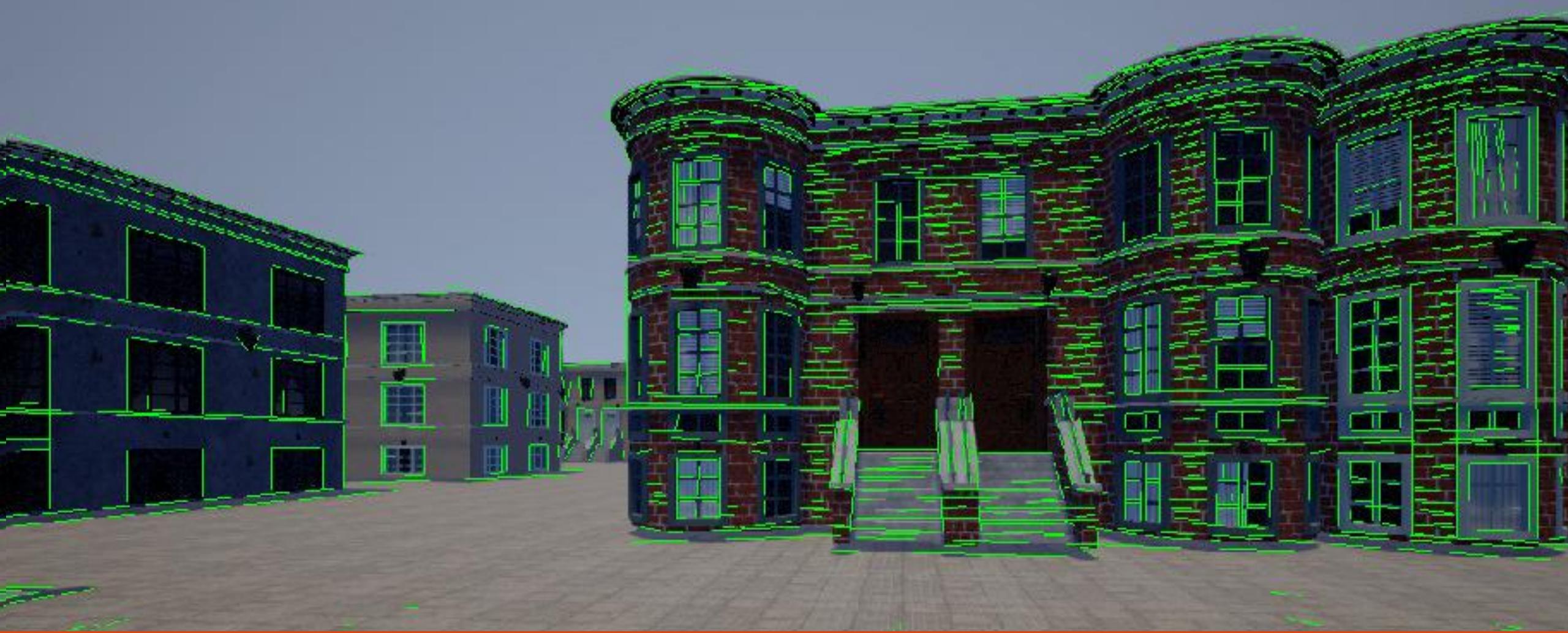


$$H = \begin{pmatrix} 1 & 0 & pSize_x/2 \\ 0 & 1 & pSize_y/2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} s & 0 & 0 \\ 0 & s & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos \Theta & -\sin \Theta & 0 \\ \sin \Theta & \cos \Theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & -p_x \\ 0 & 1 & -p_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



4.5. GENERACIÓN BD PATCHES MANCHAS

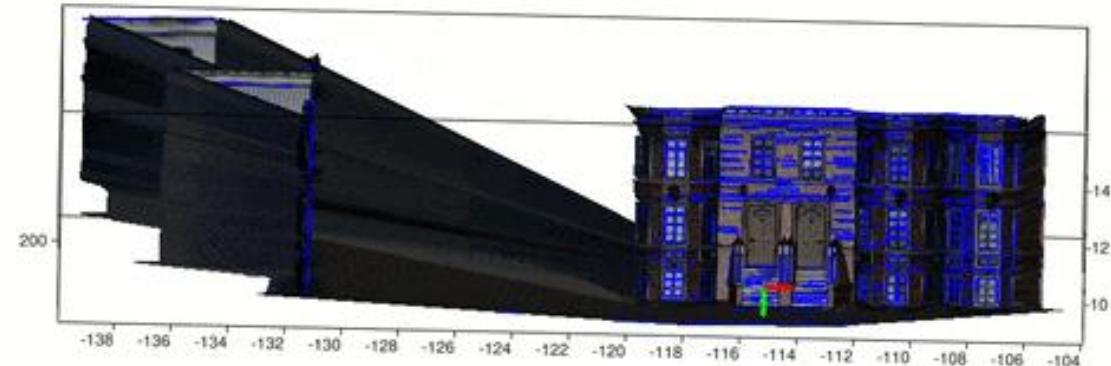
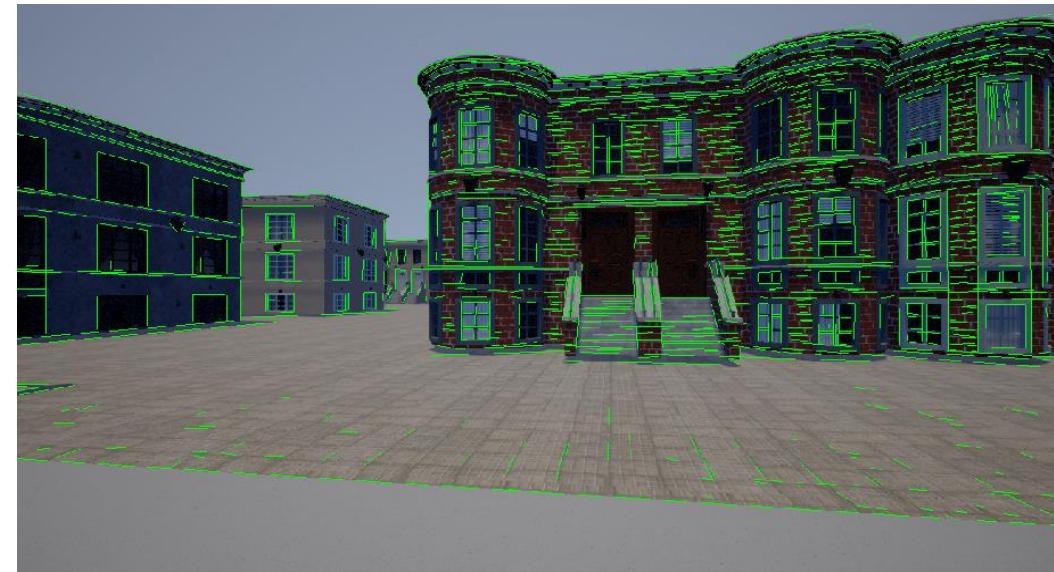
4.5.2 PATCHES GENERADOS



4.6. GENERACIÓN BD PATCHES SEGMENTOS

4.6.1. SEGMENTOS DETECTADOS: FSG Segmentos.

4.6. SEGMENTOS RECONSTRUCCIÓN 3D





4.6. GENERACIÓN BD PATCHES SEGMENTOS

4.6.2. SEGMENTOS SELECCIONADOS

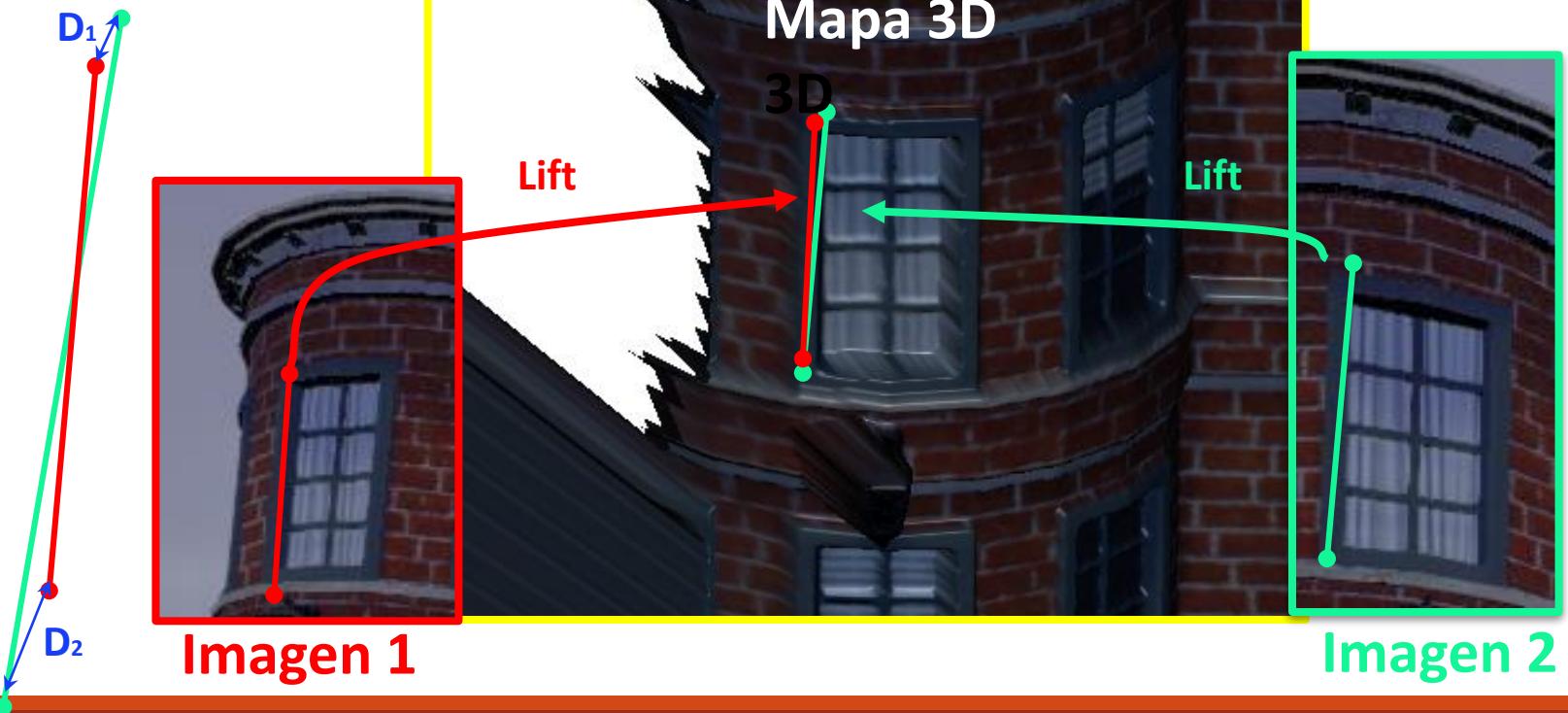
4.6. GENERACIÓN BD PATCHES SEGMENTOS MISMO SEGMENTO 3D DETECTADO EN 2 IMÁGENES

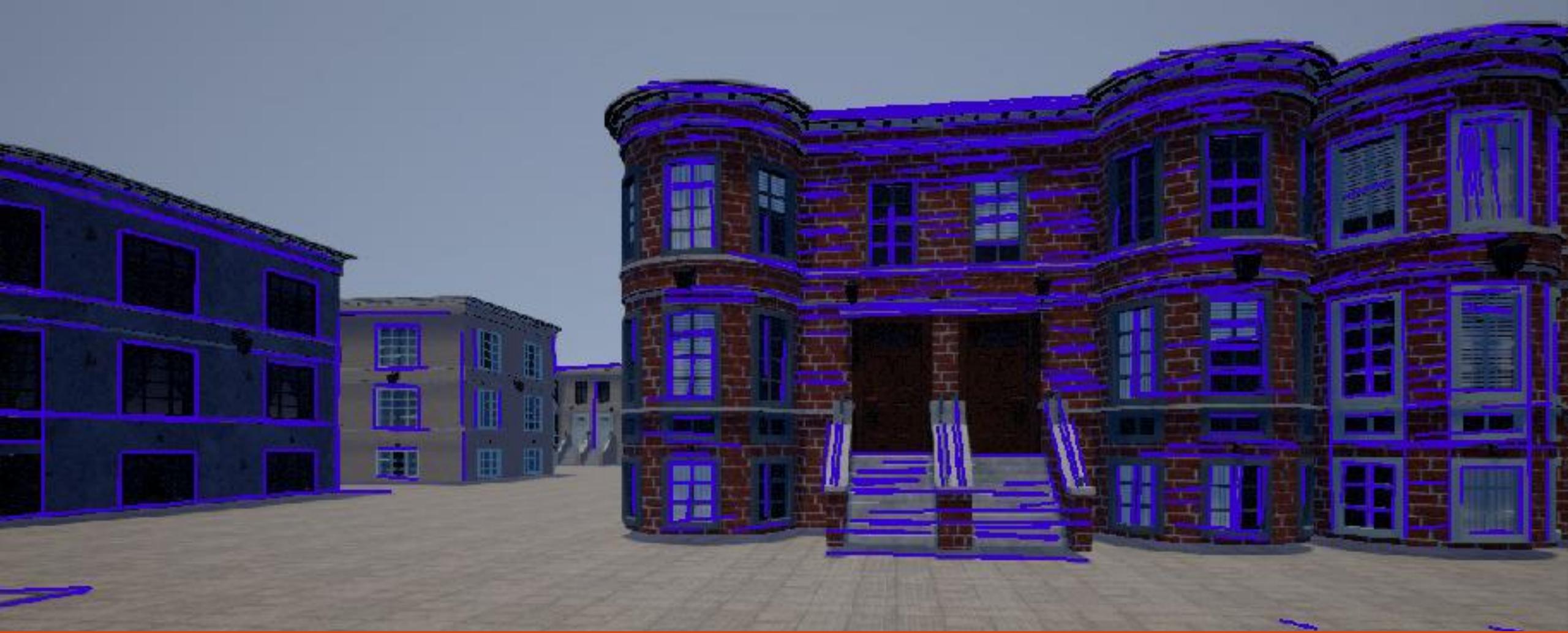
Por cada tipo de características (en este caso segmentos) se debe definir una medida de distancia que nos permita mezclar características detectadas en distintas imágenes

Para los segmentos:

Distancia de los

Endpoints ($D_1 + D_2$)/2

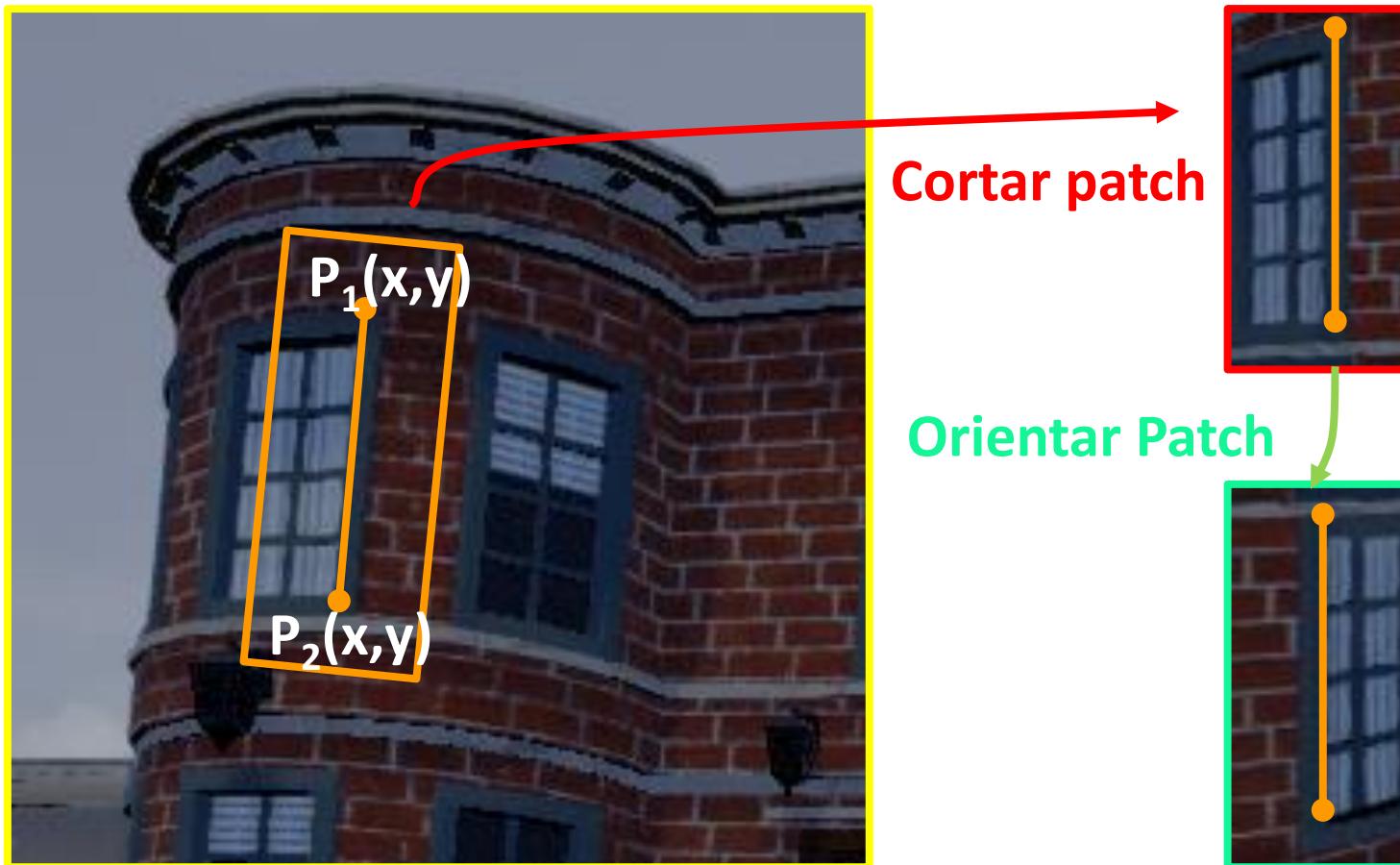




4.4. GENERACIÓN BD PATCHES SEGMENTOS

4.4.3. SEGMENTOS MEZCLADOS

4.6. GENERACIÓN BD PATCHES SEGMENTOS CORTADO Y ORIENTACIÓN DE UN PATCH





4.6. GENERACIÓN BD PATCHES SEGMENTOS

4.6.4 PATCHES GENERADOS

AGENDA

1. INTRODUCCIÓN
2. TRABAJOS PREVIOS
3. NECESIDAD DE BD DE ENTRENAMIENTO
4. RUF3DM
5. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS
6. REPOSITORIO DE RUD3DM
7. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS



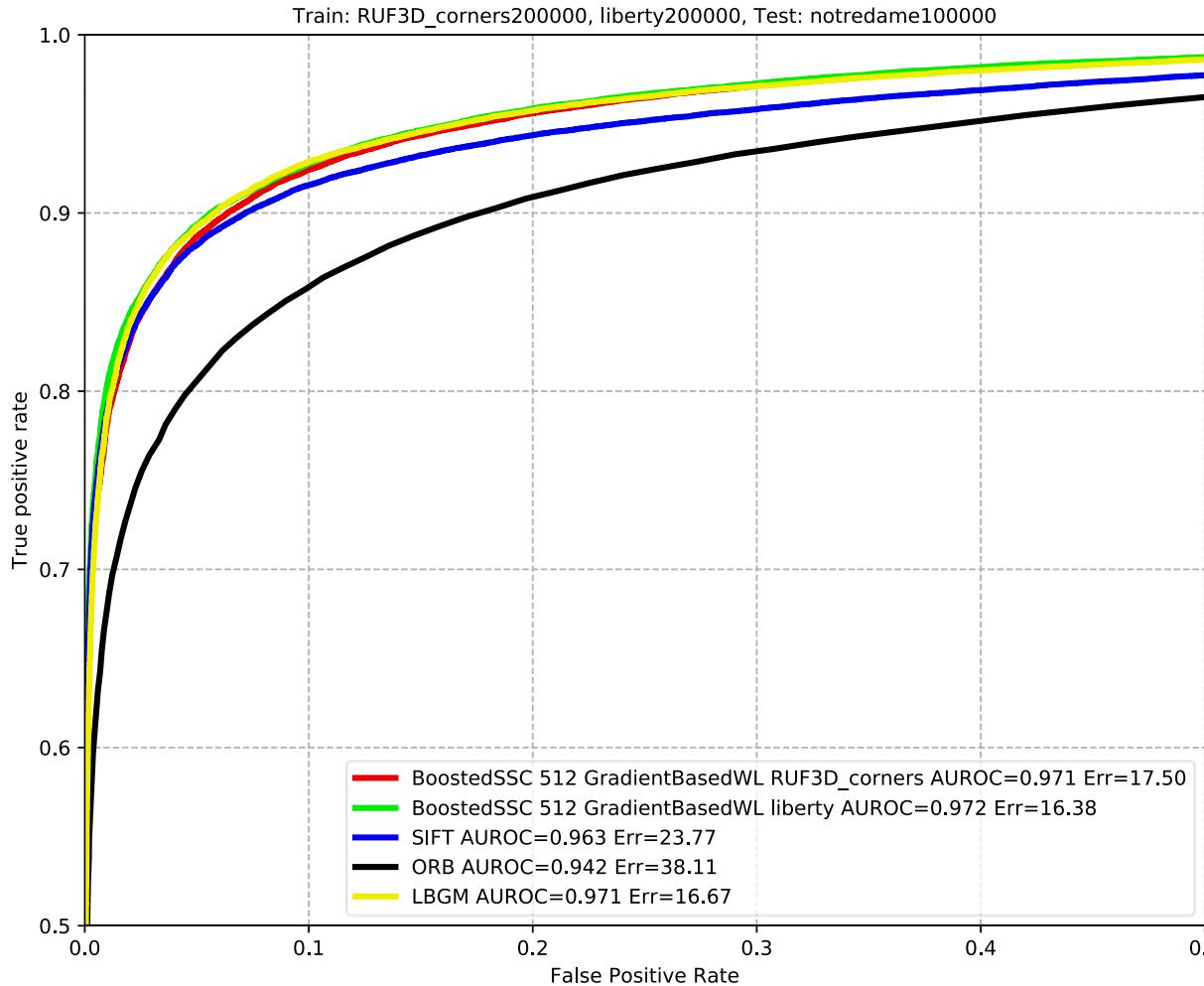
AGENDA

1. INTRODUCCIÓN
2. TRABAJOS PREVIOS
3. NECESIDAD DE BD DE ENTRENAMIENTO
4. RUF3DM
5. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS
6. REPOSITORIO DE RUD3DM
7. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS



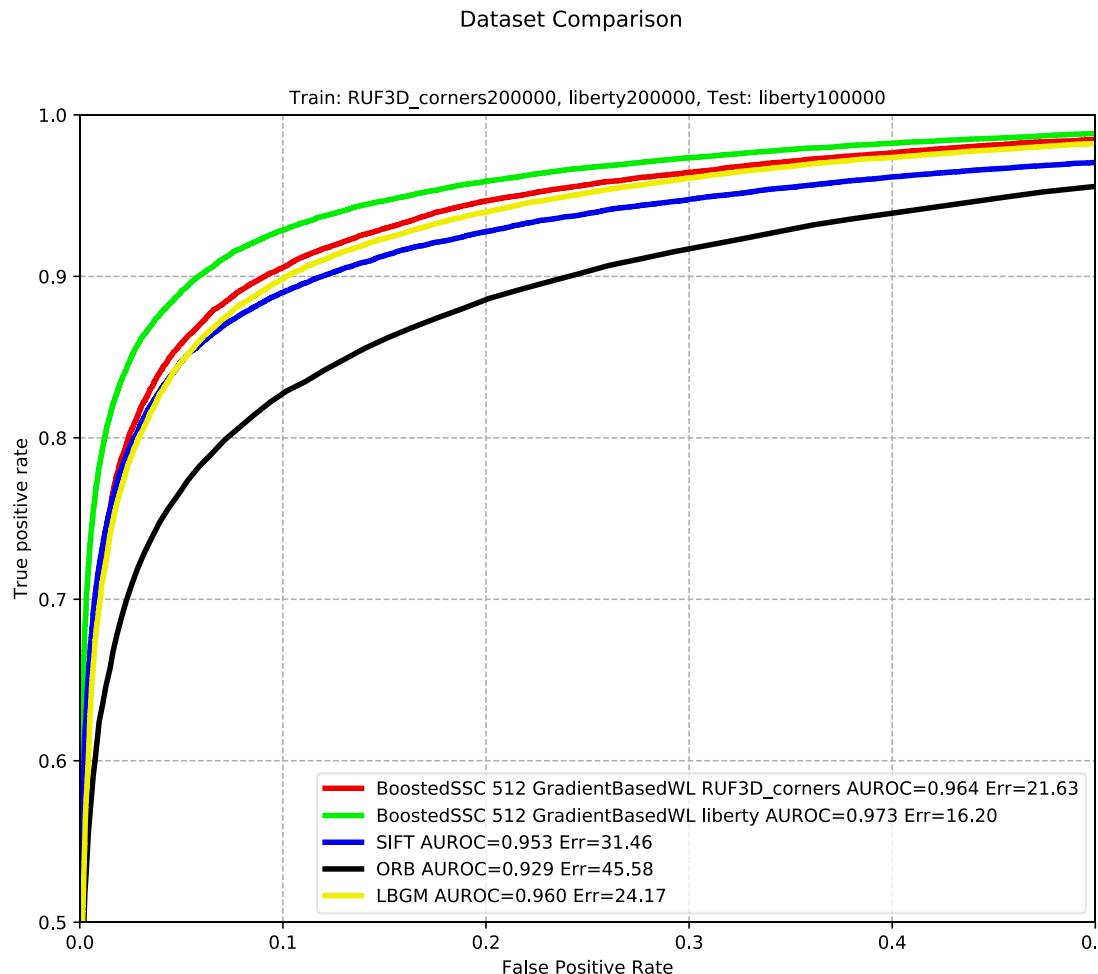
5.1. PATCHES DE ESQUINAS: TEST EN NOTREDAME

Dataset Comparison

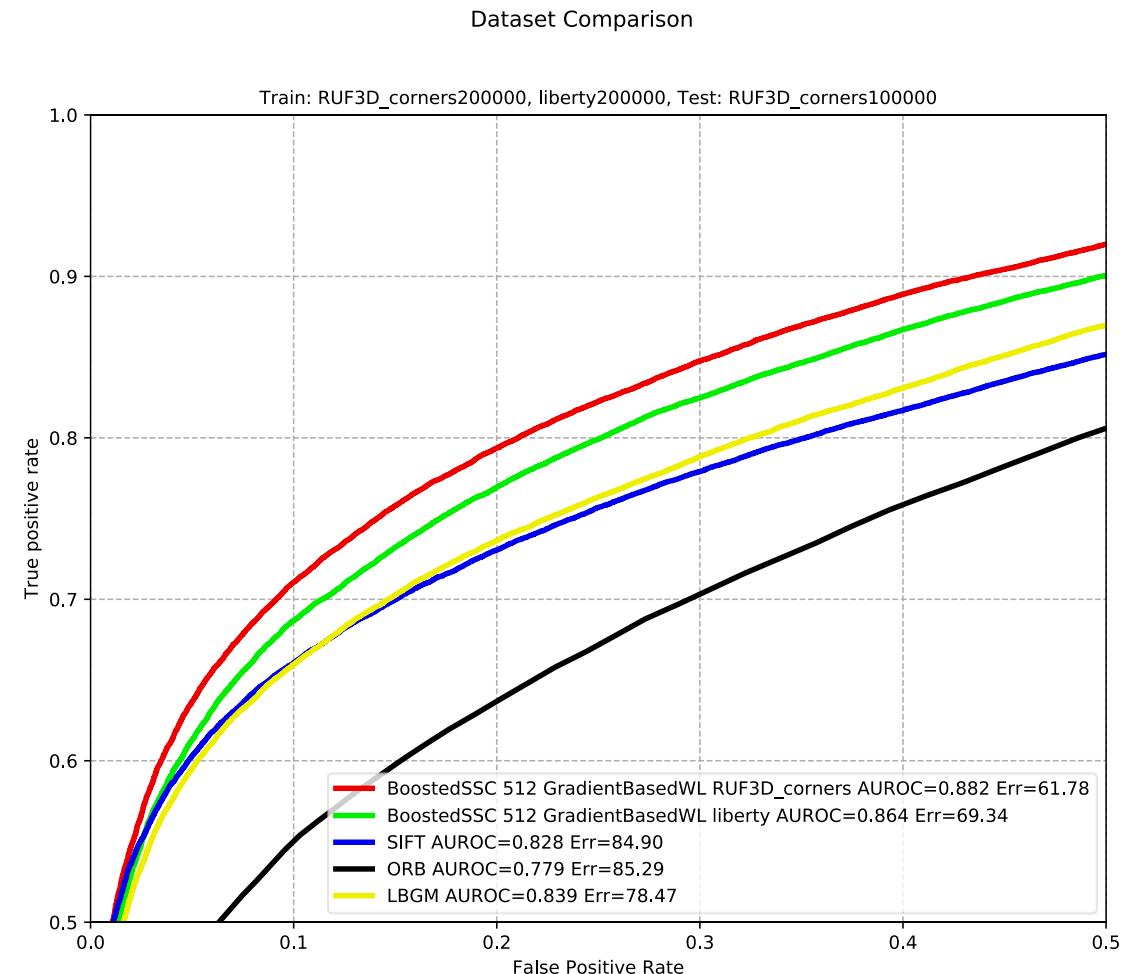


5.1. PATCHES DE ESQUINAS

Entrenamiento de Liberty

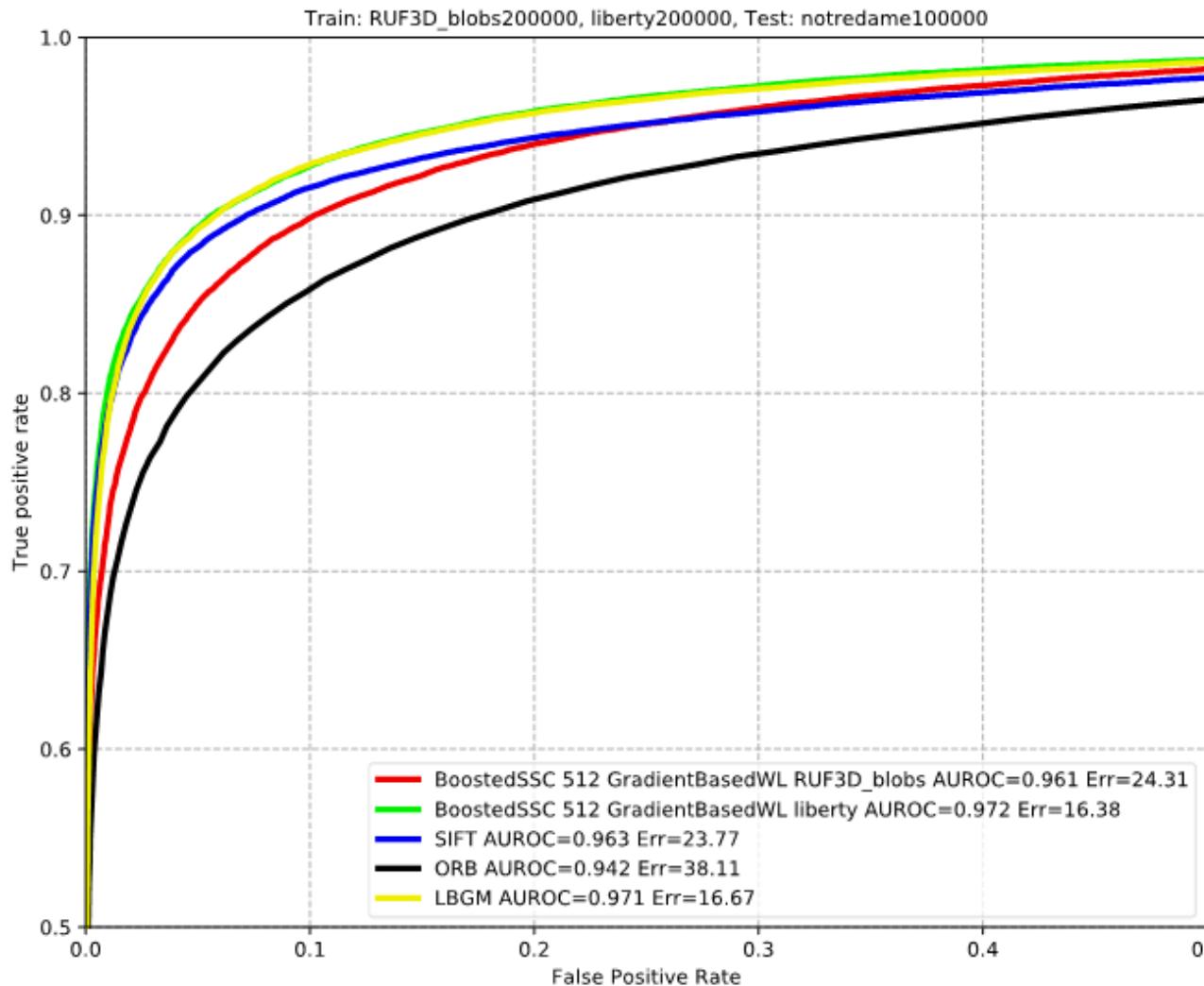


Entrenamiento con RUF3D_corners



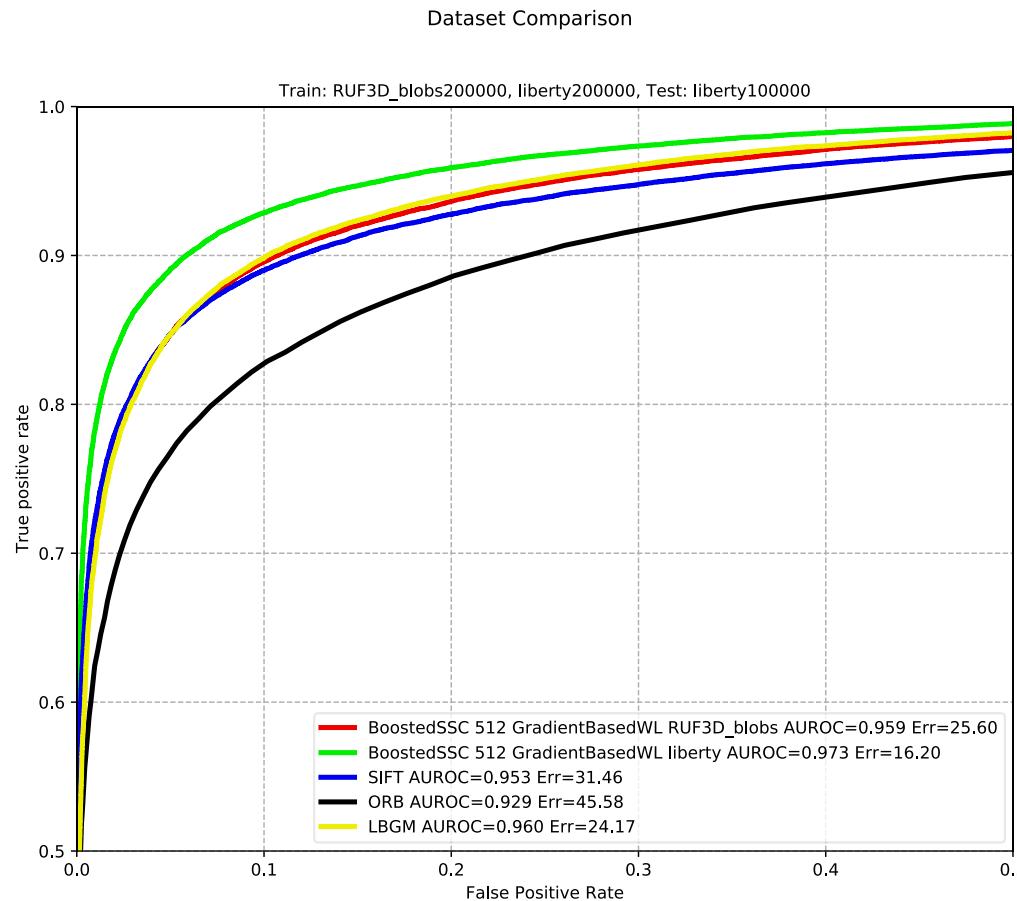
5.2. PATCHES DE MANCHAS: TEST EN NOTREDAME

Dataset Comparison

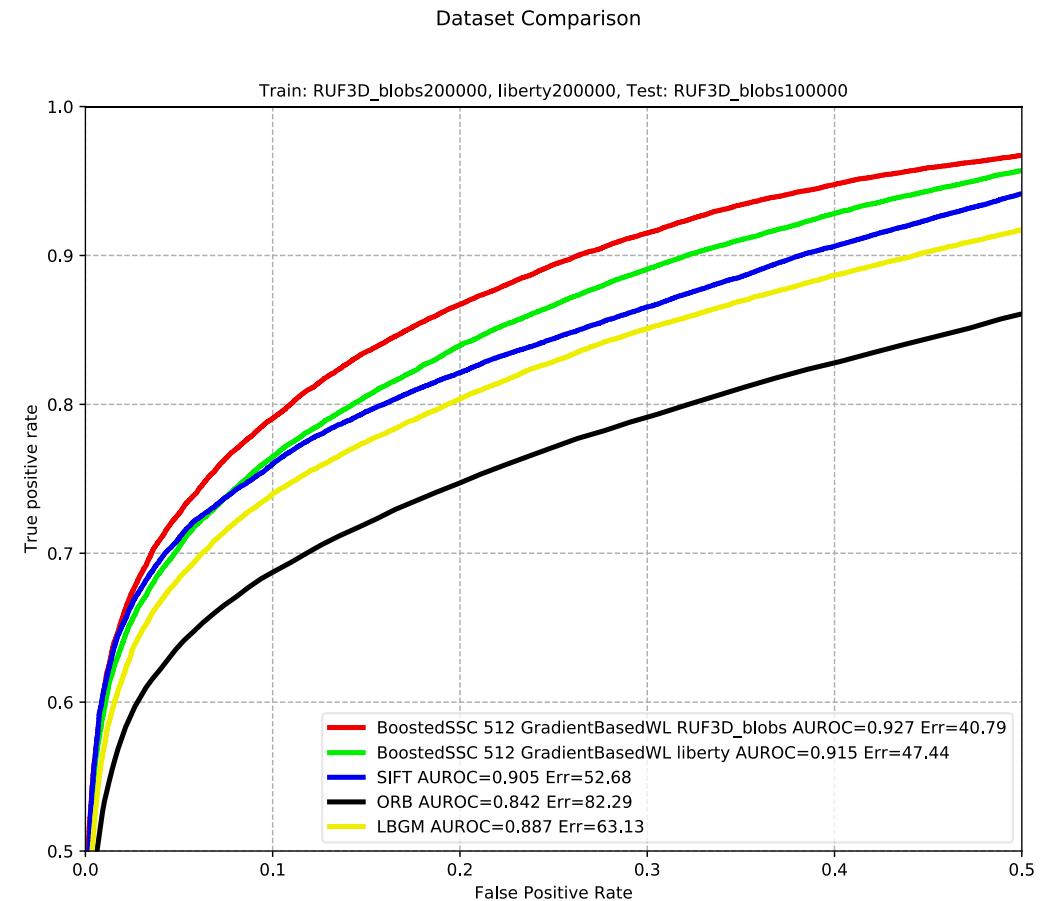


5.2. PATCHES DE MANCHAS

Entrenamiento de Liberty



Entrenamiento con RUF3D_Blobs



AGENDA

1. INTRODUCCIÓN
2. TRABAJOS PREVIOS
3. NECESIDAD DE BD DE ENTRENAMIENTO
4. RUF3DM
5. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS
6. **REPOSITORIO DE RUD3DM**
7. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS



REPOSITORIO DE RUF3DM

Realistic Urban Features from 3D Models

[Manage topics](#)

6 commits

1 branch

0 releases

Apache-2.0

Branch: master ▾

New pull request

Create new file

Upload files

Find File

Clone or download ▾

 nestoraudante fixing submodule problems

Latest commit 8982f12 on Jun 17

 blobs @ 00cc3c3

fixing submodule problems

last month

 corners @ 3a8ffd8

first version, adding submodules content

last month

 images @ 8733965

first version, adding submodules content

last month

 segments @ 087ecba

fixing submodule problems

last month

 .gitmodules

fixing submodule problems

last month

 LICENSE

Initial commit

2 months ago

 README.md

Initial commit

2 months ago

 README.md



RUF3DM

Realistic Urban Features from 3D Models

AGENDA

1. INTRODUCCIÓN
2. TRABAJOS PREVIOS
3. NECESIDAD DE BD DE ENTRENAMIENTO
4. RUF3DM
5. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS
6. REPOSITORIO DE RUF3DM
7. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS



CONCLUSIONES.

- ❑ Se ha logrado el objetivo generando RUF3DM.
- ❑ Resultados similares al entrenamiento con patches reales para el caso de esquinas.
- ❑ Resultados un poco peores al entrenamiento con patches reales para el caso de manchas.

TRABAJOS FUTUROS.

- ❑ Afinar el proceso de generación del mapa 3D de las manchas **(escala)**.
- ❑ Automatizar aun más la captura de imágenes sintéticas para la BD.
- ❑ Usar la BD de segmentos para entrenar un descriptor de segmentos.
- ❑ Aumentar el tamaño de las bases de datos de patches generadas **(Deep Learning)**.

GRACIAS!!!