

Traffic Sign Detection



Raúl Andrino Antonio Reviejo

ÍNDICE

- Introducción
- Estado del Arte
- Metodología
- Experimentos y Resultados
- Conclusiones
- Vídeo Final

INTRODUCCIÓN

- Importancia de las señales de tráfico en la conducción
- Reconocimiento automático de las señales para vehículos autónomos
- Múltiples desafíos: condiciones climáticas, desgaste de señales, diferencias en el diseño
- Modelo capaz de detectar señales de tráfico mientras un vehículo está en movimiento



ESTADO DEL ARTE

Modelos de Detección:

- YOLO (You Only Look Once)
- DETR (Detection Transformers)



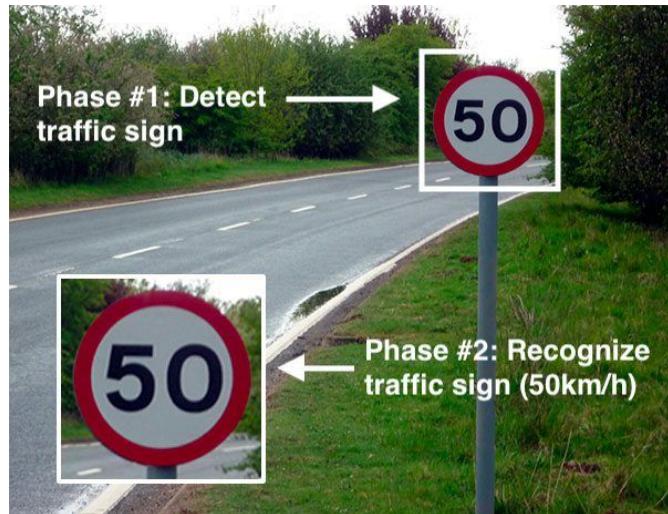
Modelos de Clasificación:

- CNN (Convolutional Neural Network)
- ViT (Vision Transformers)



METODOLOGÍA

- Estudio modelos YOLO y CNN
- GTSRB Dataset
- CLAHE



EXPERIMENTOS Y RESULTADOS

MODELOS DE DETECCIÓN



YOLO MODEL 1



YOLO MODEL 2



YOLO MODEL 3



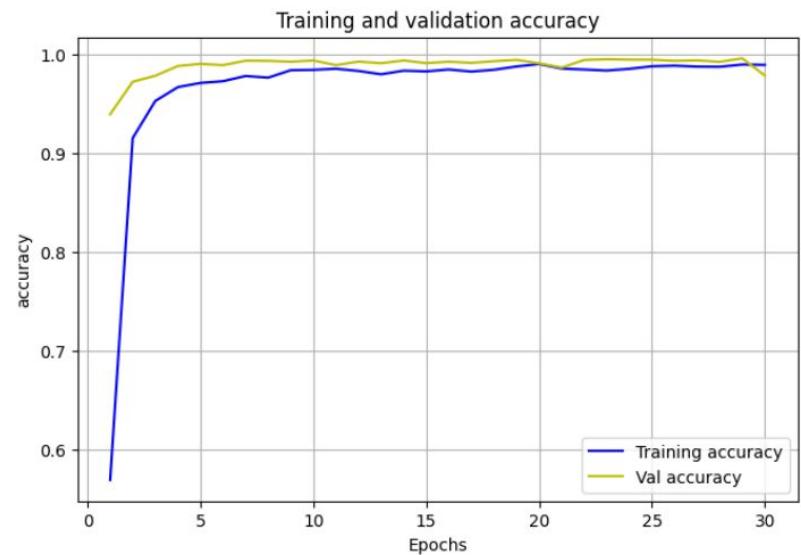
MODELOS DE CLASIFICACIÓN



MODELO 1

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 48, 48, 32)	896
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 24, 24, 32)	0
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 22, 22, 64)	18,496
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 11, 11, 64)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 9, 9, 128)	73,856
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 4, 4, 128)	0
flatten (Flatten)	(None, 2048)	0
dense (Dense)	(None, 128)	262,272
dropout (Dropout)	(None, 128)	0
dense_1 (Dense)	(None, 43)	5,547

Total params: 361,067 (1.38 MB)



Clasificación de imágenes

Error segunda imagen, diferentes predicciones para la misma imagen



Predice cuidado niños cruzando cuando se refiere a bicicletas

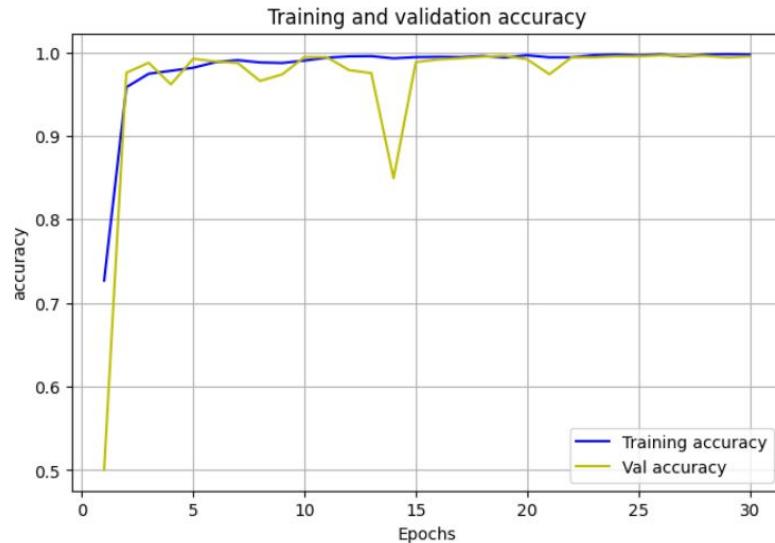


Aquí es al revés, predice cuidado bicicletas cuando son niños cruzando. Además del resto de señales que también las clasifica mal.



MODELO 2

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_3 (Conv2D)	(None, 46, 46, 32)	2,432
batch_normalization (BatchNormalization)	(None, 46, 46, 32)	128
conv2d_4 (Conv2D)	(None, 42, 42, 64)	51,264
batch_normalization_1 (BatchNormalization)	(None, 42, 42, 64)	256
max_pooling2d_3 (MaxPooling2D)	(None, 21, 21, 64)	0
dropout_1 (Dropout)	(None, 21, 21, 64)	0
conv2d_5 (Conv2D)	(None, 19, 19, 128)	73,856
batch_normalization_2 (BatchNormalization)	(None, 19, 19, 128)	512
conv2d_6 (Conv2D)	(None, 17, 17, 256)	295,168
batch_normalization_3 (BatchNormalization)	(None, 17, 17, 256)	1,024
max_pooling2d_4 (MaxPooling2D)	(None, 8, 8, 256)	0
dropout_2 (Dropout)	(None, 8, 8, 256)	0
flatten_1 (Flatten)	(None, 16384)	0
dense_2 (Dense)	(None, 512)	8,389,120
dropout_3 (Dropout)	(None, 512)	0
dense_3 (Dense)	(None, 256)	131,328
dropout_4 (Dropout)	(None, 256)	0
dense_4 (Dense)	(None, 43)	11,051



Total params: 8,956,139 (34.16 MB)

Clasificación de imágenes



Predicción de límite de 60km/h cuando es de 20, y de animales salvajes cruzando cuando es un resalto

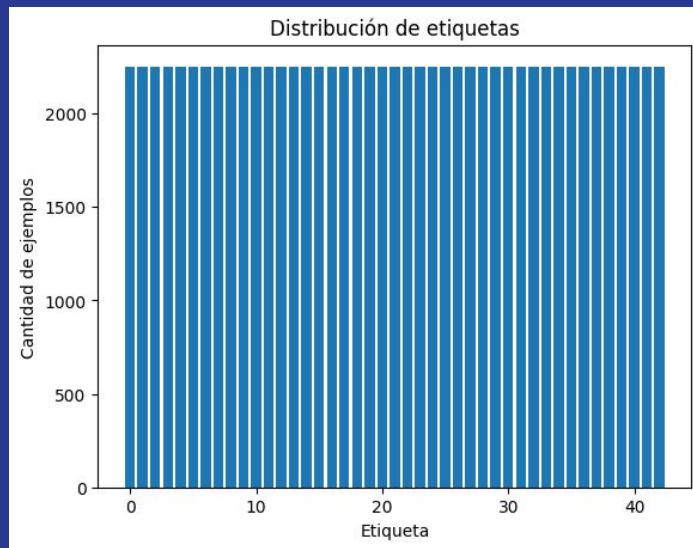
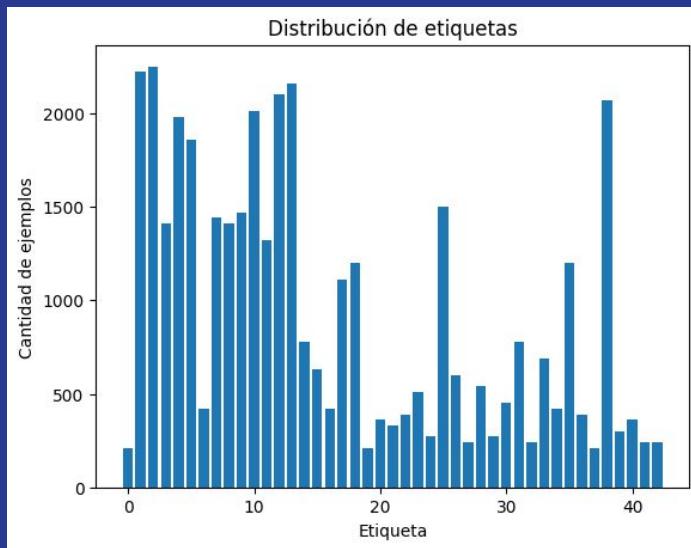
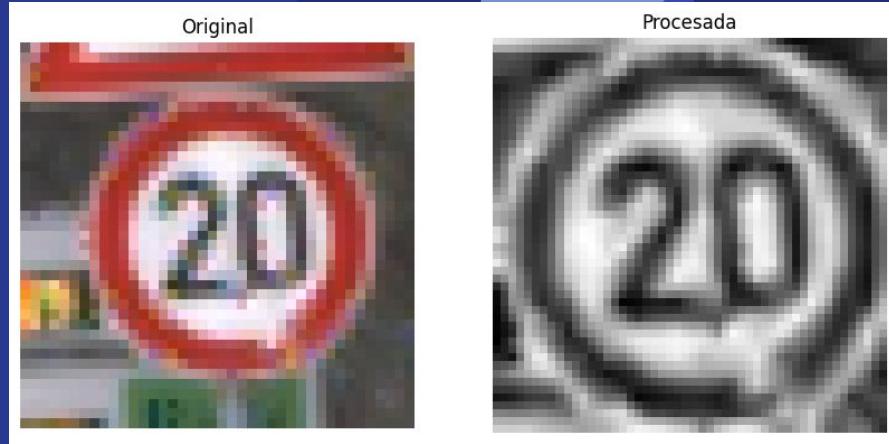
Sigue fallando en la clasificación de la segunda imagen

Sigue fallando con la señal de bicicletas

Clasifica bien la de camiones pero sigue fallando con el resto

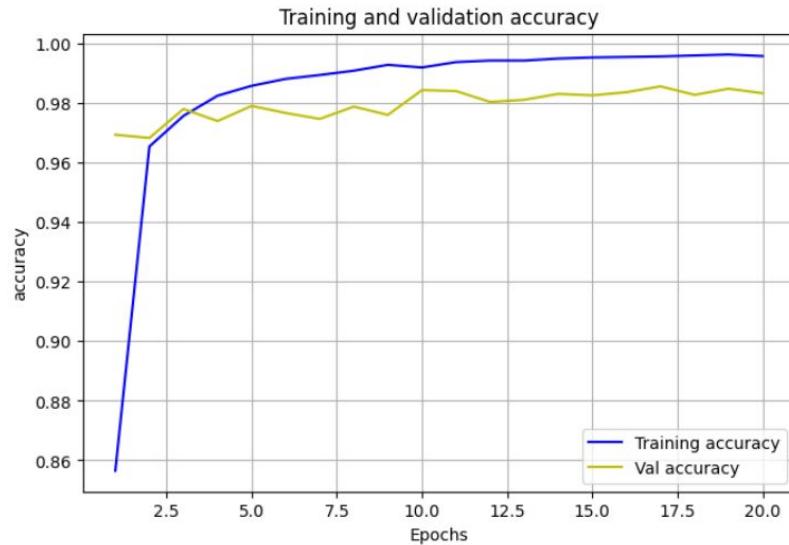
MEJORA DEL PREPROCESAMIENTO DE LAS IMÁGENES

- Se incluye el método CLAHE y se pasan a BW
- Se encuentra y corrige el desbalance del dataset



MODELO 3

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_7 (Conv2D)	(None, 46, 46, 32)	832
batch_normalization_4 (BatchNormalization)	(None, 46, 46, 32)	128
conv2d_8 (Conv2D)	(None, 42, 42, 64)	51,264
batch_normalization_5 (BatchNormalization)	(None, 42, 42, 64)	256
max_pooling2d_5 (MaxPooling2D)	(None, 21, 21, 64)	0
dropout_5 (Dropout)	(None, 21, 21, 64)	0
conv2d_9 (Conv2D)	(None, 19, 19, 128)	73,856
batch_normalization_6 (BatchNormalization)	(None, 19, 19, 128)	512
conv2d_10 (Conv2D)	(None, 17, 17, 256)	295,168
batch_normalization_7 (BatchNormalization)	(None, 17, 17, 256)	1,024
max_pooling2d_6 (MaxPooling2D)	(None, 8, 8, 256)	0
dropout_6 (Dropout)	(None, 8, 8, 256)	0
flatten_2 (Flatten)	(None, 16384)	0
dense_5 (Dense)	(None, 512)	8,389,120
dropout_7 (Dropout)	(None, 512)	0
dense_6 (Dense)	(None, 256)	131,328
dropout_8 (Dropout)	(None, 256)	0
dense_7 (Dense)	(None, 43)	11,051



Total params: 8,954,539 (34.16 MB)



Clasificación de imágenes

Vemos cómo mejoran las clasificaciones.

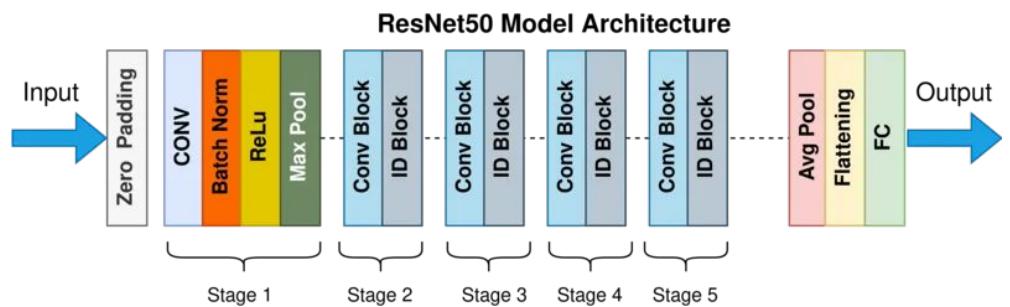
Ya no se equivoca con la segunda imagen de incorporación por la derecha, ni la penúltima fila que le estaba costando clasificarlas bien.

El único fallo es la señal de cuidado bicicletas, que la sigue clasificando mal.

El modelo mejora y mucho, hasta ahora el mejor!



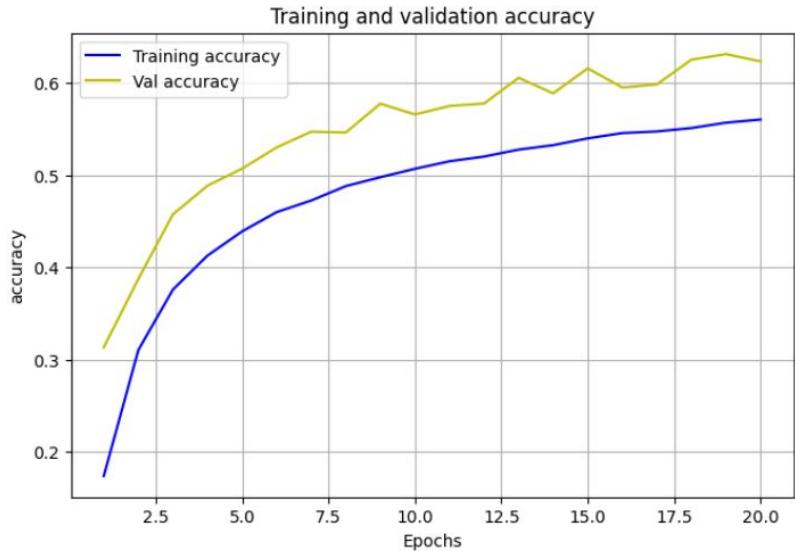
MODELO 4



Total params: **23,855,531** (91.00 MB)

Trainable params: **267,819** (1.02 MB)

Non-trainable params: **23,587,712** (89.98 MB)



Clasificación de imágenes



Como ya indicaban las métricas de evaluación, el modelo empeora bastante, tiene más errores que aciertos en las imágenes de prueba

Detección y Clasificación en Entorno Real

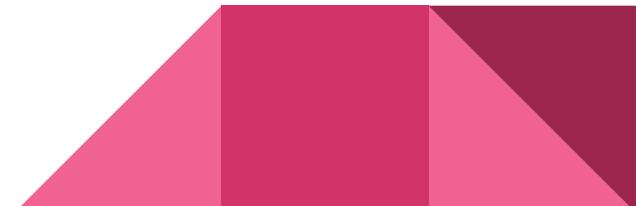


Se elige el modelo 3 que incluye el balanceo del dataset con el algoritmo CLAHE, además de pasar las imágenes a un canal, así como una red convolucional de tamaño medio.

Esta es la clasificación con una imagen de la carretera del campus, lugar donde grabaremos nuestro vídeo final.

CONCLUSIONES

- **Dificultad** en la detección de determinadas señales.
- Importancia del **preprocesamiento** de las imágenes.
- Necesidad de **diversidad** en el dataset.
- **Optimización** de modelos para escenarios desafiantes.
- **Resultados prometedores**



Vídeo alrededor del Campus Sur de la UPM

