

# Reconocimiento de Señales de Tráfico Alemanas Mediante Redes Neuronales Convolucionales Utilizando el Conjunto de Datos GTSRB

*Sara Lorena Duque Ramírez*  
*Ingeniería de Sistemas, Universidad de Antioquia*  
*Medellín, Colombia*  
[sara.duque1@udea.edu.co](mailto:sara.duque1@udea.edu.co)

## I. CONTEXTO APLICATIVO

Desarrollar un modelo de aprendizaje profundo utilizando redes neuronales convolucionales (CNN) para predecir y clasificar con precisión las señales de tráfico alemanas del conjunto de datos GTSRB. El enfoque se centrará en la capacidad predictiva del modelo, evaluando su rendimiento en la identificación correcta de las 43 categorías diferentes de señales de tráfico.

El modelo que se desarrollará tendrá como finalidad principal la predicción precisa de la clase de señal de tráfico, dada una imagen de entrada. Este ejercicio de predicción servirá como experiencia práctica en el campo del aprendizaje profundo, permitiendo aplicar conceptos teóricos a un problema del mundo real.

Existen varios ejemplos de cómo este modelo podría aplicarse en escenarios prácticos:

1. Creación de un sistema de evaluación para exámenes de conducir, donde se muestren imágenes de señales y el modelo verifique si las respuestas de los estudiantes son correctas.
2. Implementación de un prototipo de sistema de asistencia al conductor que alerte sobre señales de tráfico en tiempo real, utilizando una cámara montada en el vehículo.

Estos ejemplos de aplicación pueden demostrar cómo las habilidades adquiridas en el desarrollo del modelo pueden verse aplicada en soluciones prácticas como: la seguridad vial, la educación y la tecnología automotriz.

## II. OBJETIVO

Desarrollar e implementar un modelo de aprendizaje profundo basado en redes neuronales convolucionales (CNN), capaz de predecir con alta precisión (mínimo

del 80%) la clase o categoría específica de una señal de tráfico alemana entre las 43 categorías definidas en el conjunto de datos GTSRB, dada una imagen de entrada de tamaño variable y en condiciones diversas.

El modelo deberá extraer características visuales relevantes de las imágenes de entrada, procesando esta información a través de múltiples capas convolucionales y de pooling, seguidas de capas completamente conectadas para realizar la clasificación final.

El proceso de desarrollo incluirá la experimentación con diferentes arquitecturas de CNN, estrategias de regularización para mejorar la precisión y reducir el sobreajuste, evaluando el rendimiento del modelo mediante métricas como exactitud, precisión, recall y F1-score en un conjunto de datos de prueba.

## III. DATASET (DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CONJUNTO DE DATOS)

### Tipos de datos

- Train.csv : incluye dimensiones de la imagen, coordenadas del cuadro delimitador, ID de clase y rutas de archivos.
- Test.csv : incluye dimensiones de la imagen, coordenadas del cuadro delimitador, ID de clase y rutas de archivos.
- Meta.csv : proporciona metadatos para imágenes, incluidas rutas, ID de clase, ID de forma, ID de color e ID de señal.

### Tamaño de los conjuntos de datos

Train: Número de registros: 39.209  
 Tamaño en disco: Aproximadamente 295 MB  
 Test: Número de registros: 12.631  
 Tamaño en disco: Aproximadamente 95.3 MB

Meta.csv: Número de registros: 43

Tamaño en disco: Aproximadamente 0.310 MB

### Distribución de clases

Id clase	Nombre de la clase
0	Límite de velocidad (20 km/h)
1	Límite de velocidad (30 km/h)
2	Límite de velocidad (50 km/h)
3	Límite de velocidad (60 km/h)
4	Límite de velocidad (70 km/h)
5	Límite de velocidad (80 km/h)
6	Fin del límite de velocidad (80 km/h)
7	Límite de velocidad (100 km/h)
8	Límite de velocidad (120 km/h)
9	Prohibido adelantar
10	Prohibido adelantar a vehículos de más de 3.5 toneladas
11	Cruce de carreteras
12	Comienzo de un camino prioritario
13	Ceda el paso a todos los conductores
14	Stop
15	Prohibida la entrada
16	Prohibidos los camiones
17	Dirección prohibida (carretera con tráfico de un solo sentido)
18	Peligro
19	Advertencia por una curva a la izquierda
20	Advertencia por una curva a la derecha
21	Advertencia de doble curva, primero a la izquierda y luego a la derecha
22	Mala calzada
23	Camino resbaladizo
24	Ensanchamiento a la derecha
25	Obras viales
26	Proximidad de semáforo
27	Proximidad paso de cebra
28	Zona de peatones
29	Ciclistas en la vía
30	Intersección de varias vías
31	Cruce de ciervos
32	Fin de todas las prohibiciones
33	Girar a la derecha obligatorio
34	Girar a la izquierda obligatorio
35	Es obligatorio conducir en línea recta
36	Conducir de frente o girar a la derecha es obligatorio
37	Conducir de frente o girar a la izquierda es obligatorio
38	Pasar a la derecha obligatorio
39	Pasar por la izquierda obligatorio

40	Dirección obligatoria de la rotonda
41	Fin de la prohibición de adelantar
42	Fin de la prohibición de adelantar a camiones

### IV. MÉTRICAS DE DESEMPEÑO

- Exactitud:
  - Mide la proporción de predicciones correctas sobre el total.
  - Cálculo:  $(\text{Verdaderos positivos} + \text{Verdaderos negativos}) / \text{Total de casos}$
- Precisión:
  - Indica la proporción de verdaderos positivos en las predicciones positivas.
  - Cálculo:  $\text{Verdaderos positivos} / (\text{Verdaderos positivos} + \text{Falsos positivos})$
- Recall:
  - Mide la capacidad del modelo para identificar casos relevantes.
  - Cálculo:  $\text{Verdaderos positivos} / (\text{Verdaderos positivos} + \text{Falsos negativos})$
- F1 Score:
  - Media armónica entre precisión y recuerdo.
  - Proporciona un equilibrio entre ambas métricas.
- Matriz de confusión:
  - Tabla que muestra clasificaciones verdaderas vs. predicciones.
  - Visualiza el rendimiento del modelo.
- Área Bajo la Curva ROC (AUC-ROC):
  - Representa la capacidad del modelo para distinguir entre clases.

Estas métricas son relevantes para evaluar el rendimiento del modelo.

### V. REFERENCIAS

- [1] “GTSRB - German Traffic Sign Recognition Benchmark”. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community. Accedido el 30 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.kaggle.com/datasets/meowmeowmeowmeowmeow/gtsrb-german-traffic-sign?resource=download&select=Train.csv>
- [2] “Module: tf.keras.metrics | TensorFlow v2.16.1”. TensorFlow. Accedido el 30 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible: [https://www.tensorflow.org/api\\_docs/python/tf/keras/metrics](https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/keras/metrics)