

# EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS

ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DOCTORANDOS EN  
INGENIERÍA CIVIL (EIDEIC)

22 de mayo de 2020



*Autor:*

Oscar M. Silva Gómez

*Directores:*

Soledad Nogués Linares

Rubén Cordera Piñera

# ÍNDICE

“EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS”

1. MOTIVACIÓN
2. TEMA DE INVESTIGACIÓN
3. PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO



# MOTIVACIÓN

## “EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS”

El autor de la investigación:

- INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DESDE 1997.
- TRAYECTORIA PROFESIONAL NO ACADÉMICA.
- DESDE EL 2015 RELACIONADO CON ENTIDADES Y EMPRESAS VINCULADAS CON, ENTRE OTROS, LAS CIUDADES Y EL TRANSPORTE INTELIGENTE.
- ESPECIALIZACIÓN CON BASE CIENTÍFICA Y ACADÉMICA APLICABLE A LA INVERSIÓN PRIVADA Y A LAS POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE LA INFLUENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS EN EL PLANEAMIENTO URBANO, EL TRANSPORTE Y EL MEDIO AMBIENTE.



# TEMA DE INVESTIGACIÓN

## “EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS”

- Más del 70% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> se originan en las ciudades (1).
- Dentro de los agentes emisores, el TRANSPORTE supone aproximadamente el 30%. El coche privado contribuye aproximadamente con el 60% de esas emisiones (2).

**Table ES-6: U.S. Greenhouse Gas Emissions Allocated to Economic Sectors (MMT CO<sub>2</sub> Eq.)**

Economic Sectors	1990	2005	2014	2015	2016	2017	2018
Transportation	1,527.1	1,973.4	1,791.6	1,800.2	1,835.6	1,852.5	1,860.1
Electric Power Industry	1,875.6	2,455.9	2,089.1	1,949.2	1,857.0	1,778.5	1,798.7
Industry	1,628.7	1,499.7	1,435.6	1,426.5	1,389.8	1,409.3	1,484.0
Agriculture	599.0	627.5	654.9	656.0	641.0	642.4	658.6
Commercial	428.7	405.1	429.5	442.7	427.1	426.9	455.1
Residential	344.7	370.1	378.8	352.3	328.4	330.6	374.6
U.S. Territories	33.3	58.0	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6
<b>Total Emissions</b>	<b>6,437.1</b>	<b>7,389.8</b>	<b>6,826.3</b>	<b>6,673.7</b>	<b>6,525.5</b>	<b>6,486.7</b>	<b>6,677.8</b>
<b>LULUCF Sector Net Total<sup>a</sup></b>	<b>(853.4)</b>	<b>(814.7)</b>	<b>(723.0)</b>	<b>(775.5)</b>	<b>(788.9)</b>	<b>(763.9)</b>	<b>(773.7)</b>
<b>Net Emissions (Sources and Sinks)</b>	<b>5,583.7</b>	<b>6,575.1</b>	<b>6,103.3</b>	<b>5,898.2</b>	<b>5,736.6</b>	<b>5,722.9</b>	<b>5,904.1</b>

Notes: Total emissions presented without LULUCF. Total net emissions presented with LULUCF. Totals may not sum due to independent rounding. Parentheses indicate negative values or sequestration.

<sup>a</sup> The LULUCF Sector Net Total is the net sum of all CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O emissions to the atmosphere plus net carbon stock changes.

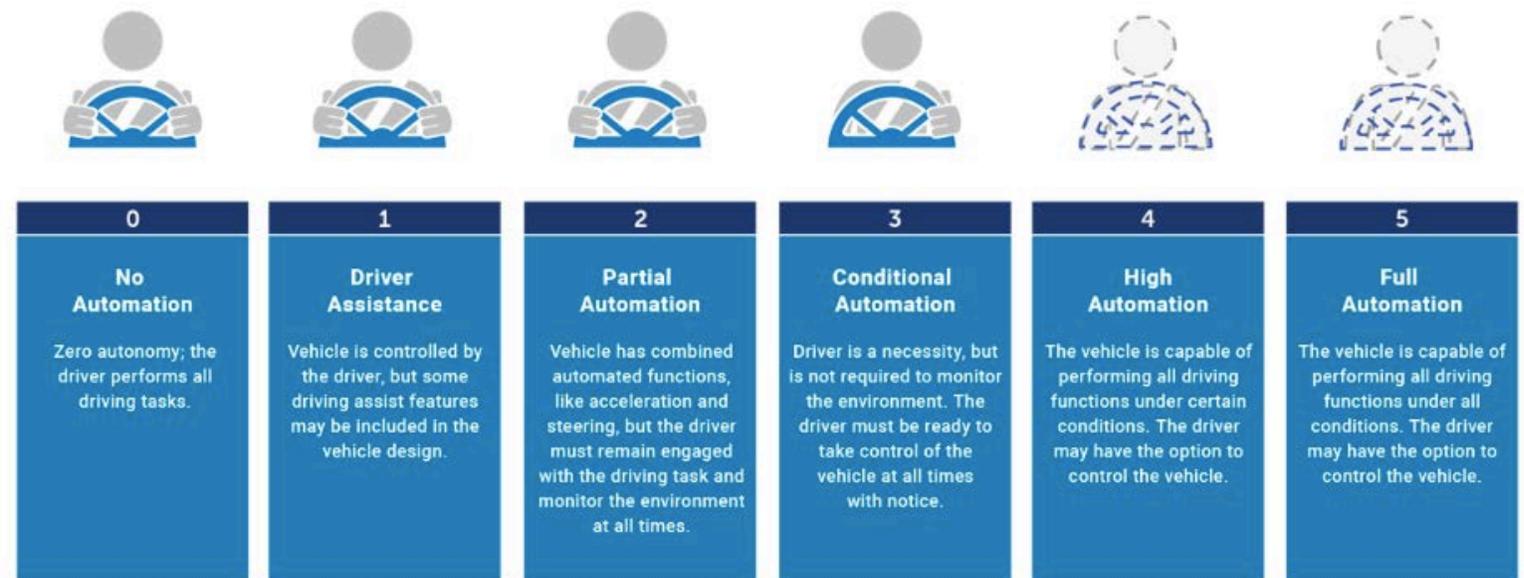
- (1) International Energy Agency IEA 2016
- (2) EPA's Inventory of US Greenhouse Emissions 2020



# TEMA DE INVESTIGACIÓN

## “EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS”

- ¿Qué se considera un vehículo autónomo? (3).
  - 6 niveles, desde el nivel 0 “No driving automation” hasta el nivel 5 “Full driving automation” en el que el Sistema de Conducción Autónoma puede operar el vehículo en cualquier condición y sin restricciones.



(3) El standard generalmente adoptado corresponde al definido por la Society of Automotive Engineers (SAE) en 2014 y actualizado en 2016. Fuente de la imagen: NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) sobre SAE J3016 “Levels of Driving Automation”



# TEMA DE INVESTIGACIÓN



## “EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS”

- La arquitectura general de un vehículo autónomo nivel 5 SAE <sup>(4)</sup>:
  - Sensing System: Radar, sonar, LiDAR, visión artificial, GNSS (GPS/IMU). Actualmente necesita evolución para llegar al nivel 5.
  - Client System: El “cerebro” que procesa la información que recibe, la interpreta y decide la acción.
  - Action System: Las partes mecánicas del vehículo.
  - Human-Machine Interface (HMI): Hardware y software para la interacción vehículo/pasajero.
- Para conseguir realmente el nivel 5 SAE, los vehículos deben cooperar y comunicarse entre sí (V2V), con la infraestructura (V2I) y además con peatones, ciclistas, etc. En general, estableciendo una comunicación “vehicle-to-everything” (V2X).



(4) Martínez-Díaz, Soriguera, Pérez (2018). Imagen: WAYMO

# TEMA DE INVESTIGACIÓN



## “EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS”

### Efectos Ambientales:

- POTENCIAL PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>:
  - Mayor eficiencia en la conducción: conducción más uniforme > menor consumo; mayor seguridad > reducción de accidentes > rediseño de los vehículos (más ligeros) > menor consumo; conducción en formación (platooning) > menor consumo.
  - Uso compartido > menor número de vehículos.
  - Propulsión eléctrica (con mayor beneficio medioambiental cuanto mayor sea la participación de las energías renovables en el suministro).
- POSIBILIDAD DEL EFECTO CONTRARIO:
  - Más vehículos si no se adopta el uso compartido.
  - Más kilómetros recorridos si no se evita la dispersión territorial.
- POLÍTICAS PÚBLICAS ACTIVAS + CAMBIO EN LA PERCEPCIÓN DEL USUARIO.

# TEMA DE INVESTIGACIÓN

## “EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS”

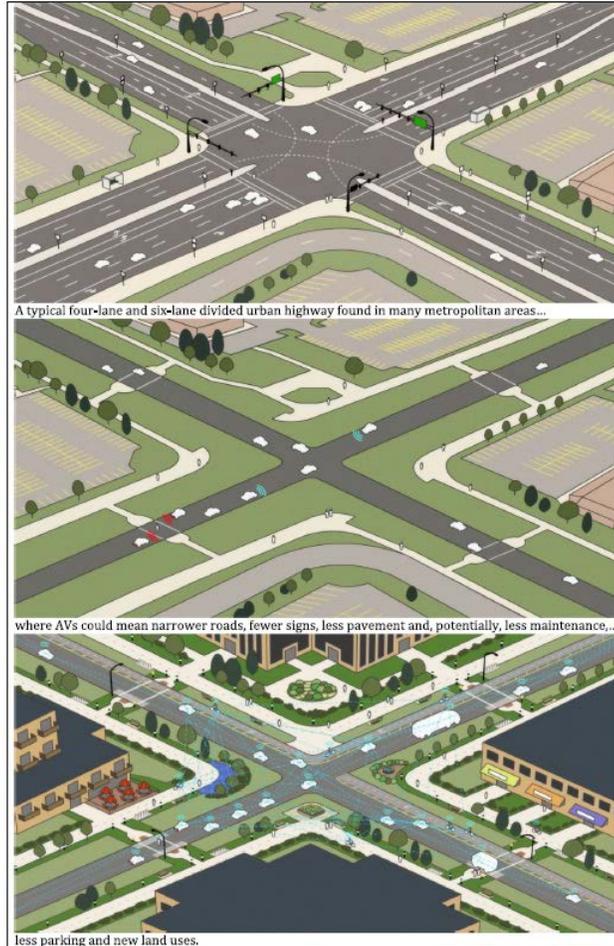
### Efectos Urbanísticos:

- POTENCIAL PARA MODIFICAR LOS USOS DEL SUELO:
  - Conducción más eficiente, segura, en formación > mayores intensidades > menos carriles > calzadas más estrechas.
  - Uso compartido > menor número de vehículos > menor espacio destinado a calzada.
  - Uso compartido / taxi autónomo > optimización de los viajes > no hay tiempos de parada > no es necesario aparcamiento.
- POSIBILIDAD DEL EFECTO CONTRARIO:
  - Más vehículos > Mayor necesidad de infraestructuras.
  - Mayores distancias recorridas > dispersión territorial.
- POLÍTICAS PÚBLICAS ACTIVAS + CAMBIO EN LA PERCEPCIÓN DEL USUARIO.



# TEMA DE INVESTIGACIÓN

## “EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS”



Los efectos desde el punto de vista cuantitativo:

- REDUCCIÓN DE EMISIONES:
  - Muy variable. Considerando solamente aquellos modelos que, bajo ciertas condiciones, arrojan resultados positivos, las reducciones podrían ser de hasta el 60%.
- USO DEL SUELO:
  - Igualmente variable, diferentes autores indican liberaciones de superficie del 15% al 33%.

(5) Imagen. Fuente: Stead, Vaddadi 2019

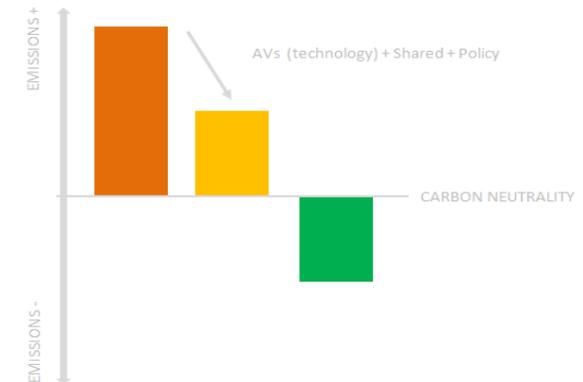


# TEMA DE INVESTIGACIÓN

## “EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS”

### Efectos ambientales derivados del cambio de uso del suelo:

- En la literatura científica se encuentran muchas referencias sobre la posible reducción de emisiones que se conseguiría con la implantación del vehículo autónomo bajo ciertas condiciones.
- Por otra parte, se puede estimar que una ciudad con el 80% de su superficie cubierta con elementos naturales (vegetación, tierra,...) es neutra en cuanto a emisiones de carbono (6).
- ¿Qué ocurre en cuanto a emisiones de CO<sub>2</sub> si combinamos la acción reductora directa de los vehículos autónomos con el efecto sumidero del espacio liberado si se destina a superficie natural?.



(6) Nordbo et al. (2012)



# TEMA DE INVESTIGACIÓN

## “EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS”

### Marco general de interés público global

- **Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas:** 17 objetivos con 169 metas que abarcan las esferas económica, social y ambiental. Entre esos objetivos:
  - *Objetivo 11. Ciudades y Comunidades Sostenibles.*
  - *Objetivo 12. Producción y Consumo Responsables.*
  - *Objetivo 13. Acción por el Clima.*
- **Nueva Agenda Urbana de las Naciones Unidas,** que establece normas y principios para la planificación, construcción, desarrollo, gestión y mejora de las zonas urbanas en cuanto a políticas urbanas nacionales, legislación y normativas, planificación y diseño, economía y finanzas e implementación local.
- **Agenda Urbana de la Unión Europea,** con temas prioritarios como, entre otros, la calidad del aire, la adaptación al cambio climático, la transición energética, uso sostenible de las tierras y soluciones basadas en la naturaleza, movilidad urbana, etc.



# PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO



## “EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS”

- Artículo 1: REVISIÓN DE LITERATURA CIENTÍFICA EXISTENTE.
  - El vehículo autónomo y los efectos ambientales.
  - Plataformas de búsqueda: Scopus, Web of Science, Google Scholar.
  - Artículos de impacto.
- Artículo 2: EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS.
  - Estudio de la acción combinada de la reducción de emisiones directa y del efecto de la ampliación de las superficies naturales.
- Artículo 3: MEJORA Y ACTUALIZACIÓN DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE LA FUTURA IMPLANTACIÓN DEL VEHÍCULO AUTÓNOMO.
  - Los efectos medioambientales positivos se conseguirán con políticas adecuadas y cambios en la percepción del usuario.

# PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO

## “EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS”

ACTIVIDAD	2020												2021												2022																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36						
<b>ARTÍCULO 1</b>	█																																									
Revisión bibliográfica	█																																									
Redacción y envío de artículo						█																																				
<b>ARTÍCULO 2</b>													█																													
Revisión bibliográfica										█																																
Análisis de modelos y resultados													█																													
Redacción y envío de artículo																			█																							
<b>ARTÍCULO 3</b>																									█																	
Revisión bibliográfica																									█																	
Planteamiento y entrevistas																									█																	
Redacción y envío de artículo																															█											
<b>COMPENDIO Y REVISIÓN FINAL</b>																																					█					



“EL VEHÍCULO AUTÓNOMO Y LA FORMA URBANA: HACIA LA CIUDAD DE CERO EMISIONES NETAS”

**EIDEIC 2020**

[oscar.silva@alumnos.unican.es](mailto:oscar.silva@alumnos.unican.es)

