

SOMNOLENCIA Y CONDUCCIÓN. INFORME SOBRE EL ESTADO DEL ARTE



MINISTERIO
DEL INTERIOR



*Dirección General
de Tráfico*



SEGURIDAD VIAL 2030

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO
C/ Josefa Valcarcel, 44 2027 MADRID

N.I.P.O.: 128-24-018-I

Catálogo general de publicaciones oficiales: <https://cpage.mpr.gob.es>

ÍNDICE

<u>4</u>	1. Somnolencia y Conducción
<u>5</u>	2. Somnolencia y Accidentalidad
<u>5</u>	3. Somnolencia y Síndrome de apnea del sueño
<u>6</u>	4. Somnolencia y Perfil de conductor
<u>9</u>	5. Somnolencia e Infraestructura del Tráfico
<u>9</u>	6. Somnolencia en el Transporte Profesional
<u>10</u>	7. Metodología de Estudio de la somnolencia en la conducción
<u>10</u>	8. Estudios Científicos sobre somnolencia en la conducción
<u>11</u>	9. Artículos Científicos sobre somnolencia y Conducción
	9.1 Fuentes utilizadas en las búsquedas bibliográficas
	9.2 Artículos relacionados con el estudio del proceso de somnolencia
	9.3 Artículos relacionados con la siniestralidad
	9.4 Artículos relacionados con el síndrome de apnea del sueño
	9.5 Artículos relacionados con el análisis de muestras de usuarios
	9.6 Artículos relacionados con la Infraestructura
	9.7 Artículos relacionados con las metodologías de estudio
	9.8 Artículos relacionados con la tecnología aplicada
	9.9 Conclusiones más relevantes de las publicaciones sobre somnolencia y conducción
	9.9.1 Estudio del proceso de somnolencia
	9.9.2 Siniestralidad e infraestructura
	9.9.3 Síndrome de apnea del sueño
	9.9.4 Análisis de muestras de usuarios
	9.9.5 Metodologías de estudio
	9.9.6 Tecnología aplicada a la seguridad vial

I. SOMNOLENCIA Y CONDUCCIÓN

Bajo los efectos de la somnolencia, las capacidades para circular con seguridad quedan gravemente afectadas.

Los estudios realizados confirman que la somnolencia perjudica el rendimiento de la conducción y la aptitud para conducir, generando una mayor exposición a situaciones de riesgo.

Distintos estudios apuntan que detrás de muchas salidas de vía, de numerosos alcances traseros o de distintos tipos de distracciones, se encuentra un conductor que no había descansado suficientemente la noche anterior, que estaba bajo la influencia de determinados fármacos sedantes o que padecía algún trastorno de sueño.

La conducción puede verse alterada por la somnolencia debido a que produce efectos como el aumento en el tiempo de reacción ante imprevistos en la circulación, la aparición de microsueños en los que no existe percepción sobre el tráfico, la alteración de los sentidos, movimientos más lentos y automatizados y menos precisos. Todo esto lleva a un mayor número de errores puesto que las decisiones que se toman con sueño tienden a ser erróneas y a una menor concentración al existir más distracciones.

En una situación de sueño insuficiente se producen cambios neurocognitivos entre los que se incluye la somnolencia, humor alterado y un mayor riesgo de accidentes de tráfico. Se estima que las personas con insomnio crónico provocan dos veces y media más accidentes que las que duermen bien, por lo que la somnolencia supone un factor de riesgo de primera magnitud, siendo algunas de sus causas susceptibles de prevención (“Guía para sueño, fatiga y conducción”, Fundación MAPFRE <https://www.fundacionmapfre.org/educacion-divulgacion/seguridad-vial/movilidad-segura-salud/temas-conduccion-segura/enfermedades-neurologicas/sueno-fatiga/>).

4

Existen numerosos factores que influyen en esta relación, incluidos la duración de la conducción, conversación durante la misma, jornada laboral nocturna o tiempo total de descanso. El estudio de estas variables lleva a considerar la somnolencia como la mayor casusa identificable y prevenibles de accidente en todos los modos de transporte.

Reconocer los signos y síntomas que produce la somnolencia será de gran ayuda para cumplir dos objetivos:

- Comprender por qué la somnolencia es un factor de riesgo importante y peligroso.
- Reconocer los síntomas en cuanto empiecen a aparecer.

Es importante destacar que no es necesaria la cronicidad en la somnolencia para que suponga un factor de riesgo en la conducción, una sola noche de pérdida leve de sueño tiene consecuencias negativas en el rendimiento y vigilancia de la conducción, mostrando un impacto en la fisiología del cerebro de manera que refleja un nivel de excitación reducido. Esto supone que la continuidad del sueño y la somnolencia pueden alterar la capacidad atencional, quedando comprometida la atención sostenida.

La prevalencia del comportamiento sugiere que existe la necesidad de aumentar el nivel de conciencia y conocimiento sobre el problema, potenciar hábitos de sueño saludables y alentar a las personas con riesgo a evaluar los trastornos de sueño subyacentes para prevenir la conducción somnolienta.

Referencias:

- <https://www.seguridadvialenlaempresa.com/blog/cuando-la-falta-de-sueno-se-convierte-en-un-problema-para-la-seguridad-vial/>
- <https://www.fundacionmapfre.org/educacion-divulgacion/seguridad-vial/movilidad-segura-salud/temas-conduccion-segura/enfermedades-neurologicas/sueno-fatiga/>

2. SOMNOLENCIA Y ACCIDENTALIDAD

Los factores concurrentes cansancio o sueño en la conducción, de acuerdo a los datos de 2021, estuvieron presentes en 77 accidentes mortales de los 1.153 considerados, es decir, en el 7% de los siniestros mortales en todas las vías durante 2021. En 2022 fue del 8%.

Tabla 1. Siniestralidad con factor concurrente cansancio o sueño presente en la conducción. Evolución durante los años 2021-2022

Año	Vías interurbanas	Todas las vías
2021	7% siniestros víctimas 9% siniestros mortales	3% siniestros víctimas 7% siniestros mortales
2022	9% siniestros víctimas 11% siniestros mortales	3% siniestros víctimas 8% siniestros mortales

El siniestro tipo relacionado con la somnolencia en la conducción es la salida de vía/colisión contra elemento fijo o vehículo parado, en autopistas, de madrugada, sin huellas, con visibilidad, sin pasajeros y sin otros factores concurrentes.

En lo relativo a la percepción de riesgo de accidente, los estudios sugieren que existe una falta de conciencia sobre el funcionamiento del ciclo circadiano que promueve el aumento de la somnolencia por la tarde y primeras horas de la mañana. No obstante, muestran una correcta apreciación del peligro asociado a la conducción de larga distancia y somnolencia del conductor.

En algunos países ya se están desarrollando medidas como la implementación de áreas de descanso seguras y acogedoras o bandas sonoras en zonas de trabajo y áreas de alta frecuencia de accidentes por conducción somnolienta para reducir la accidentalidad.

3. SOMNOLENCIA Y SÍNDROME DE APNEA DEL SUEÑO

La apnea del sueño tiene en la mayoría de los casos un factor de cronicidad asociado, manteniéndose a lo largo del tiempo los cambios de sueño ligero a liviano cuando se producen pausas en la respiración o esta se vuelve superficial. Esto supone un empeoramiento de la actividad de conducción que puede ser similar al producido por la ingesta de alcohol o por el déficit de sueño.

Los conductores con apnea del sueño pueden ser aptos para la conducción ya que el riesgo de accidente de tráfico en los sujetos diagnosticados de SAHS no solo depende del diagnóstico de la enfermedad, sino que varía en función de diferentes parámetros que condicionarán la aptitud para conducir. En España, esto obliga a realizar una valoración individualizada del conductor en los Centros de Reconocimiento de Conductores (CRC) y, en consecuencia, hace necesario que sus facultativos conozcan en profundidad la repercusión de la enfermedad en el sujeto antes de emitir el informe de aptitud psicofísica.

El anexo IV del Reglamento General de Conductores R.D. 818/2009, modificado por el R.D. 1055/2015, establece que para obtener o renovar el permiso de conducir, los conductores diagnosticados de SAHS deberán aportar al CRC un informe de la UDS que servirá de apoyo para emitir el informe definitivo de la aptitud para conducir. La finalidad del informe de la UDS es dar a conocer al médico del CRC los detalles del diagnóstico, las manifestaciones clínicas de la enfermedad (fundamentalmente la somnolencia) y la eficacia del tratamiento con el objeto de valorar su repercusión sobre la conducción de vehículos y poder emitir un informe respecto a la capacidad de conducir del interesado. La necesidad de presentar este informe en el CRC, tanto en el momento de la obtención del permiso como en las renovaciones, debe ser conocida tanto por el paciente como por los médicos de dichas unidades, ya que la no presentación de este en el momento de la renovación del permiso significa que el mismo queda interrumpido hasta que el interesado lo aporte, con los consiguientes perjuicios a nivel tanto personal como profesional que esta situación puede acarrear al conductor.

Es necesario mantener un esfuerzo continuo para identificar y tratar a las personas con SAOS ya que en ellas existe mayor probabilidad de quedarse dormido o tener un accidente de tráfico. Se trata de un campo de trabajo de máxima actualidad, ya que existen numerosos trabajos con objetivo de determinar medidas fisiológicas como el parpadeo ocular para identificar la somnolencia en pacientes con apnea obstructiva del sueño.

4. SOMNOLENCIA Y PERFIL DE CONDUCTOR

Los estudios realizados para observar y abordar riesgos específicos en determinados colectivos, han permitido identificar varios patrones de accidente relacionados con la conducción somnolienta, por ejemplo, choques por fatiga en curvas urbanas por la tarde en mujeres de mediana edad, durante condiciones lluviosas en hombres o por camiones en áreas industriales.

Sobre el perfil de conductor, existen factores personales y laborales que condicionan la aparición de la fatiga. A nivel laboral, por ejemplo, largas horas de trabajo, conducción después de medianoche, conductores de autobuses por turnos, conductores de camiones con contratos que incluyen ganancias basadas en la productividad. A nivel personal, las investigaciones muestran que los jóvenes pueden aumentar su disposición a conducir con somnolencia porque minimizan los riesgos de su conducción, no reconocen su propio estado de somnolencia o situaciones en las que su seguridad pueda quedar comprometida, y sobreestiman su capacidad para llevar a cabo una conducción segura.

Ante estos riesgos específicos también se ha estudiado la valoración de un sistema de asesoramiento para la conducción somnolienta, que reduciría los accidentes de conducción cuando coopera con instalaciones de área de descanso. Está demostrado que los parpadeos, sacudidas o miradas fuera de la carretera son predictivos de microsueños y por tanto podrían avisar para evitar salidas del carril. Estas medidas deberían ser complementarias a una mayor educación sobre los peligros de conducir con somnolencia ya que aumentar la conciencia personal sobre los signos de fatiga reportaría beneficios para la seguridad vial y el cumplimiento de las distancias máximas de conducción. La prevalencia, según encuestas de muestra aleatoria, es de un 54,6% de conductores con experiencia de conducción somnolienta en el último año, 22,6% se ha quedado dormido sin accidente, 2,8% ha sufrido accidente por quedarse dormido y 1,9% ha sufrido un accidente por somnolencia (T. McCartt, A. Ribner, I. Pack, C.Hammer, 1996).

Del análisis realizado por la DGT, tomando la Base de Datos de los Centros de Reconocimiento de Conductores, cuyos registros se obtienen de las exploraciones a conductores según los criterios 7.2 (Trastornos de sueño) y 10.6 (Trastornos de sueño de origen no respiratorio) del ANEXO IV "Aptitudes psicofísicas requeridas para obtener o prorrogar la vigencia del permiso o de la licencia de conducción, descritos también en el Protocolo de Exploración Médico-Psicológica para Centros de Reconocimiento de Conductores 2022, se han obtenido los siguientes resultados respecto al número de informes médicos:

Tabla 2. Informes médicos CRC. Evolución durante los años 2019-2022

Año	Informes médicos CRC	Grupo 1		Grupo 2	
		Trastornos de sueño (7.2)	Trastornos desueño no respiratorios (10.6)	Trastornos de sueño (7.2)	Trastornos de sueño no respiratorios (10.6)
2019	Por tipo	15.734	1.332	2.229	68
	Totales	3.147.635		316.116	
2020	Por tipo	17.758	1.414	2.460	75
	Totales	3.538.640		346.237	
2021	Por tipo	17.151	1.744	2.625	82
	Totales	3.897.860		391.411	
2022	Por tipo	20.611	1.799	2.741	79
	Totales	3.908.008		375.867	

Tabla 3. Informes médicos CRC. Distribución según la edad. Años 2019 a 2022

GRUPO_EDAD	Grupo 1		Grupo 2	
	Trastornos Sueño (7.2)	Trastornos Sueño no Respiratorios (10.6)	Trastornos Sueño (7.2)	Trastornos Sueño no Respiratorios (10.6)
16 AÑOS		2		
17 AÑOS	3	1		
ENTRE 18 Y 24 AÑOS	49	64	3	
ENTRE 25 Y 34 AÑOS	439	110	76	6
ENTRE 35 Y 44 AÑOS	2.735	326	851	40
ENTRE 45 Y 54 AÑOS	8.304	647	3.499	97
ENTRE 55 Y 64 AÑOS	16.189	1.268	4.611	124
ENTRE 65 Y 74 AÑOS	25.819	1.867	926	34
ENTRE 75 Y 84 AÑOS	15.973	1.648	87	3
ENTRE 85 Y 94 AÑOS	1.744	352	2	
> 95 AÑOS	1	2		

Tabla 4. Informes médicos CRC. Distribución según el sexo. Años 2019 a 2022

SEXO	Grupo 1		Grupo 2	
	Trastornos Sueño (7.2)	Trastornos Sueño no Respiratorios (10.6)	Trastornos Sueño (7.2)	Trastornos Sueño no Respiratorios (10.6)
Mujer	7.293	2.382	110	18
Hombre	63.958	3.910	9.944	287

Tabla 5. Informes médicos CRC. Distribución según el permiso. Años 2019 a 2022

Permiso	Grupo 1		Grupo 2	
	Trastornos Sueño (7.2)	Trastornos Sueño no Respiratorios (10.6)	Trastornos Sueño (7.2)	Trastornos Sueño no Respiratorios (10.6)
A	129	13		
AI	7	1		
A2	170	13		
AM	316	43		
AML	1			
B	64.694	5.817		
B96	6			
C			2.176	88
CI			56	1
D			610	21
DI			2	
EB	5.927	404		
EC			2.610	75
ECI			22	
ED			4.562	120
EDI			15	1
LCM	1			
LVA	1			

Nota: Grupo 1. AM, AI, A2, A, B, B+E y LCC

Sería necesaria más investigación sobre la influencia de las características demográficas como la edad, el sexo o lugar de residencia en los comportamientos de conducción somnolienta, la actitud y el control de la conducta percibida.

De acuerdo a los resultados obtenidos por las encuestas internacionales ESRA1 y ESRA2, no se perciben diferencias significativas entre los resultados de los conductores en España y en el resto de los países.

Tabla 6. Encuestas internacionales ESRA

PAÍS/REGIÓN	ESRA I (2015-2017): últimos 12 meses		ESRA 2 (2018-2020): últimos 30 días
	Se ha dado cuenta de que estaba demasiado cansado para conducir	Ha parado y descansado porque estaba demasiado cansado para conducir	Condujo cuando tenía tanto sueño que le costaba mantener los ojos abiertos
ESPAÑA	66%	86%	20,7%
MEDIA EUROPA¹	60%	84%	19,7%
MEDIA LATAM²	67%		
MEDIA NORTEAMÉRICA³			21,9%
MEDIA ASIA Y OCEANÍA⁴			23,4%
MEDIA ÁFRICA⁵			24,6%
MEDIA ESRA⁶	62%		

5. SOMNOLENCIA E INFRAESTRUCTURA DEL TRÁFICO

De la misma manera que es necesario dedicar investigación y medidas para la conciencia de los conductores sobre los peligros de la conducción y la mejora de la tecnología para el uso de detectores, lo es analizar la infraestructura del tráfico para reducir al máximo la somnolencia al volante.

En este ámbito, Corea es el país que más ha evaluado la efectividad de áreas de descanso suplementarias comparando la frecuencia de accidentes antes y después de la instalación de las mismas. Se trata de pequeñas áreas que proporcionan un espacio para que los conductores tomen un descanso y ya han demostrado su efectividad en el sistema de autopistas coreano. Más generalizado es el uso de bandas sonoras o resaltes en las marcas viales, medidas utilizadas ya en España que contribuyen también a la reducción de la fatiga.

6. SOMNOLENCIA EN EL TRANSPORTE PROFESIONAL

Detrás de una parte de los accidentes de vehículos profesionales, sus conductores habían permanecido al volante con síntomas de somnolencia.

Un conductor profesional pasa la mayor parte de su jornada laboral al volante. Con somnolencia, las posibilidades de sufrir un accidente se disparan. Debido a la prevalencia de las alteraciones del sueño en la población laboral y al riesgo relativo de sufrir accidentes laborales de tráfico bajo los efectos de la fatiga, podemos estimar que la carga de la siniestralidad laboral vial derivada de las alteraciones del sueño es del 10 % de dicha siniestralidad.

Por ello, es una cuestión de vital importancia para la seguridad vial la regulación legal sobre los tiempos de conducción y de descanso en el transporte profesional. Esta reglamentación es la garantía de que la seguridad de los trabajadores y la de todos nosotros está debidamente protegida.

La normativa vigente en nuestro país establece unos mínimos que se relacionan con una mayor seguridad para el conductor profesional y, por extensión, para todos los usuarios de las vías públicas. Es importante insistir en la importancia de no exceder el tiempo que se pasa al volante y en la necesidad de respetar debidamente los tiempos de descanso.

Referencia: <https://app.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/seg-vial/investigacion/son3.pdf>

7. METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE LA SOMNOLENCIA EN LA CONDUCCIÓN

Para concluir que los accidentes de tráfico causados por somnolencia pueden reducirse con la implementación de tecnología de conducción somnolienta, es necesario contar con metodologías de estudio eficaces y viables. Las más frecuentes son el uso de registro y medición de valores fisiológicos en conducción como la duración del parpadeo, la inducción de somnolencia en tarea de conducción monótona en simulador o la valoración de métricas de diferencia de rumbo del vehículo.

A nivel tecnológico, ya es posible crear un método automático para detectar la aparición de la somnolencia al volante capaz de detectar cambios en el EEG generando un sistema preventivo y seguro. Además, un estudio reciente confirma que medidas simples como un icono de taza de café auditivo-visual en el vehículo puede reducir la frecuencia de salidas de carril por somnolencia o fatiga en el contexto de viajes relativamente cortos.

10

8. ESTUDIOS CIENTÍFICOS SOBRE SOMNOLENCIA EN LA CONDUCCIÓN

La somnolencia del conductor es un factor de riesgo significativo que contribuye a numerosos accidentes de tráfico en todo el mundo. Cuando un conductor se siente somnoliento al volante, su capacidad de atención, tiempo de reacción y toma de decisiones se ven comprometidos, lo que aumenta drásticamente el peligro en la carretera. Ante esta problemática, la investigación científica desempeña un papel crucial en la prevención de accidentes causados por la somnolencia del conductor.

La investigación científica en este campo se centra en comprender los mecanismos subyacentes de la somnolencia al volante, así como en desarrollar estrategias efectivas para evitarla y apoyarse en la tecnología para ello. El campo de investigación es muy amplio, desde aspectos como la privación de sueño, los trastornos del sueño, el horario de trabajo y otros factores que pueden afectar la capacidad de una persona para mantenerse alerta mientras conduce hasta el desarrollo de mecanismos tecnológicos que detecten la somnolencia. La comprensión profunda de los factores desencadenantes de la somnolencia proporciona una base sólida para abordar el problema desde diferentes ángulos.

La investigación científica ha demostrado la necesidad de concienciar a los conductores sobre los peligros de la somnolencia y la importancia de descansar adecuadamente antes de ponerse al volante. Se han realizado estudios que demuestran cómo la falta de sueño o la mala calidad del mismo afectan negativamente las habilidades de conducción. Estos hallazgos se utilizan para desarrollar posteriores campañas de sensibilización y programas educativos que enfatizan la importancia de una buena higiene del sueño y hacen hincapié en el reconocimiento de los signos de fatiga durante la conducción.

Además, la investigación científica también contribuye activamente al desarrollo de tecnologías avanzadas que pueden detectar y prevenir la somnolencia al volante. Por ejemplo, se han desarrollado sistemas de alerta de somnolencia que monitorean los patrones de conducción y los movimientos oculares del conductor para detectar signos de fatiga. Estos sistemas pueden emitir alertas sonoras o vibraciones para despertar al conductor y evitar un posible accidente. También se están investigando y

desarrollando sistemas de asistencia al conductor más sofisticados que pueden intervenir automáticamente si se detecta somnolencia, como la reducción de velocidad o la asistencia en la dirección.

Otro aspecto importante de la investigación científica en este campo es la exploración de intervenciones no tecnológicas para prevenir la somnolencia al volante. Esto incluye estudios sobre la eficacia de pequeñas siestas durante los descansos en los trayectos, la exposición a la luz brillante y otros enfoques para mejorar la vigilia durante la conducción. Estas investigaciones permiten identificar estrategias prácticas y eficaces que pueden implementarse a nivel individual y también en el ámbito laboral, donde la somnolencia del conductor es un problema común entre los profesionales que pasan largas horas conduciendo.

La investigación científica, por lo tanto, resulta fundamental para evitar los accidentes de tráfico causados por la somnolencia del conductor al comprender mejor los factores desencadenantes de la somnolencia, desarrollar tecnologías avanzadas y promover intervenciones no tecnológicas, que contribuyan a tomar medidas efectivas para prevenir y reducir la accidentalidad.

A continuación, se muestran los artículos científicos que referencian los últimos estudios de investigación en el campo de la somnolencia y la conducción.

9. ARTÍCULOS CIENTÍFICOS SOBRE SOMNOLENCIA Y CONDUCCIÓN

Los artículos mostrados en este documento consideran o incluyen un análisis sobre la repercusión directa de la somnolencia con la conducción.

9.1. Fuentes utilizadas en las búsquedas bibliográficas

Para el desarrollo del presente documento se ha realizado una búsqueda en profundidad, utilizando palabras clave, de todos aquellos artículos publicados en las siguientes revistas científicas, que hacen referencia a la movilidad eléctrica y a la seguridad vial.

- HOGREFE
 - PUBLICACIÓN: EUROPEAN JOURNAL OF PSYCHOLOGICAL ASSESSMENT
 - EDITOR: HOGREFE
- TAYLOR & FRANCIS
 - PUBLICACIÓN: TRAFFIC INJURY PREVENTION – ONLINE
 - EDITOR: TAYLOR & FRANCIS
- BMJ PUBLISHING GROUP
 - PUBLICACIÓN: INJURY PREVENTION-ON LINE
 - EDITOR: BMJ PUBLISHING GROUP
- ALCOHOL RESEARCH DOCUMENTATION
 - PUBLICACIÓN: JOURNAL OF STUDIES ON ALCOHOL AND DRUGS – ONLINE
 - EDITOR: ALCOHOL RESEARCH DOCUMENTATION
- SPRINGER SCIENCE
 - PUBLICACIÓN: TRANSPORTATION –NE-ONLINE-ENHANCED ACCESS
 - EDITOR: SPRINGER SCIENCE BUS MEDIA BV
- ELSEVIER SCIENCE
 - PUBLICACIONES:
 - ACCIDENT ANALYSIS & PREVENTION – ONLINE
 - TRANSPORTATION RESEARCH - PART A - POLICY & PRACTICE

- TRANSPORTATION RESEARCH - PART F - PSYCHOLOGY AND BEHAVIOUR
- JOURNAL OF SAFETY RESEARCH
- SAFETY SCIENCE

- MATERIALS TODAY: PROCEEDINGS
- JOURNAL OF INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS
- IISE TRANSACTIONS ON OCCUPATIONAL ERGONOMICS AND HUMAN FACTORS
- COMPUTER METHODS IN BIOMECHANICS AND BIOMEDICAL ENGINEERING
- NATURE AND SCIENCE OF SLEEP
- CANADIAN JOURNAL OF RESPIRATORY, CRITICAL CARE, AND SLEEP MEDICINE
- PHYSIOLOGY & BEHAVIOR
- GEOCARTO INTERNATIONAL
- INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER INTERACTION
- PRAXIS
- BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING AND CONTROL
- INTERNATIONAL JOURNAL OF NURSING STUDIES
- INTERNATIONAL JOURNAL OF INJURY CONTROL AND SAFETY PROMOTION
- NEUROERGONOMICS
- THE JOURNAL OF PEDIATRICS
- IFAC-PAPERSONLINE
- DATA IN BRIEF
- THEORETICAL ISSUES IN ERGONOMICS SCIENCE
- CONNECTION SCIENCE
- JOURNAL OF TRANSPORTATION SAFETY & SECURITY
- SLEEP HEALTH
- SYSTEMS SCIENCE & CONTROL ENGINEERING
- NEUROPSYCHOLOGICAL REHABILITATION
- KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS
- PROCEDIA MANUFACTURING
- JOURNAL OF MEDICAL ENGINEERING & TECHNOLOGY
- PROCEDIA COMPUTER SCIENCE
- NUTRITIONAL NEUROSCIENCE
- SLEEP MEDICINE
- BEHAVIORAL SLEEP MEDICINE
- ERGONOMICS
- TRANSPORTATION HUMAN FACTORS
- CHRONOBIOLOGY INTERNATIONAL
- TRANSPORTATION RESEARCH INTERDISCIPLINARY PERSPECTIVES
- ANNALS OF EMERGENCY MEDICINE
- INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ERGONOMICS
- OPTOMETRY - JOURNAL OF THE AMERICAN OPTOMETRIC ASSOCIATION
- JOURNAL OF ALLERGY AND CLINICAL IMMUNOLOGY
- PERSONALITY AND INDIVIDUAL DIFFERENCES
- JSAE REVIEW
- INTERNATIONAL JOURNAL OF TRAUMA NURSING

12

9.2. Artículos relacionados con el estudio del proceso de somnolencia

El proceso por el que un conductor se queda dormido es complejo y depende de multitud de factores. Aspectos como la temperatura, el descanso previo, la condición física, la alimentación, etc., influyen en el proceso de somnolencia y son objeto de estudio.

A continuación, se muestran los artículos de los estudios encontrados en esta materia.

Título del artículo	Autores	Revista	Año	URL	Objeto de estudio	Conclusiones
Analysis of the effect of thermal comfort on driver drowsiness progress with Predicted Mean Vote: An experiment using real highway driving conditions	Mika Sunagawa, Shin-ichiShikii, Aryel Beck, Khai Jun Kek, Mototaka Yoshioka,	ELSEVIER SCIENCE - ELSEVIER SCIENCE - Transportat ion Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour	2023	enlace	Se utiliza el índice de voto medio previsto (PMV) Predicted Mean Vote, un indicador del entorno térmico personal, en la predicción de la somnolencia para tratar las diferencias individuales.	Los resultados muestran que los conductores estaban más somnolientos en las condiciones ligeramente más cálidas (PMV + 0.2) y apenas somnolientos tanto en las condiciones más frías como en las más cálidas después de 15 minutos de conducción.
Driving simulator experiments to study drowsiness: A systematic review	António Couto, Sara Ferreira, Sónia Soares	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2020	enlace	Revisión sistemática de la literatura internacional, incluidos estudios sobre el comportamiento de conducción asociado a conductores somnolientos y fatigados.	La somnolencia y la fatiga perjudican el rendimiento de conducción, lo que resulta en conductores que están más expuestos a situaciones de riesgo.
Deriving heart rate variability indices from cardiac monitoring- An indicator of driver sleepiness	Anna Anund, Bengt Arne Sjöqvist, Ruben Buendia, Stefan Candefjord, Fabio Forcolin, Johan Karlsson	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2019	enlace	Estudio de monitorización cardíaca y el análisis de variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) para la detección temprana y precisa de la somnolencia del conductor	Los resultados demuestran relaciones claras entre los índices de VFC y la somnolencia percibida. Por lo tanto, el análisis de la VFC es prometedor para la detección de la somnolencia del conductor.
Comparison of outlier heartbeat identification and spectral transformation strategies for deriving heart rate variability indices for drivers at different stages of sleepiness	Anna Anund, Ruben Buendia, Stefan Candefjord, Fabio Forcolin, Johan Karlsson, Bengt Arne Sjöqvist	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2018	enlace	El objetivo de este estudio es evaluar la concordancia entre los métodos estándar de preprocesamiento para los datos de monitorización cardíaca utilizados para detectar latidos cardíacos atípicos y realizar la transformación espectral, en relación con la estimación de los índices de VFC para conductores en diferentes etapas de somnolencia.	Los métodos estándar de preprocesamiento para los datos de la VFC para la detección de latidos cardíacos atípicos y la transformación espectral muestran bajos niveles de acuerdo.
Caffeine reduces the impact of drowsiness on driving errors	E. Aidman, K. Johnson, G.M. Paech, C. Della Vedova, M. Pajcin, C. Grant, G. Kamimori, E. Mitchelson, B.L. Hoggan, J. Fidock, S. Banks,	ELSEVIER SCIENCE - Transportat ion Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour	2018	enlace	El estudio examinó el efecto moderador de la cafeína administrada con goma de mascar en dosis repetidas sobre la relación bien establecida entre la somnolencia y el rendimiento de conducción, en las condiciones de pérdida de sueño acumulada.	Estratégicamente cronometrado, repetir dosis de 200 mg de cafeína administradas a través de la goma de mascar puede mitigar las deficiencias inducidas por la fatiga en el rendimiento de conducción no solo al reducir la somnolencia sino también al debilitar significativamente su impacto en los errores de conducción.

On-demand driver vigilance enhancement without explicit drowsiness detection- Further analysis of the pilot study results	Shane Chang, Dean P Chiang, Brad K Hagoski, R Michael van Auken	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2017	enlace	El objetivo de este estudio piloto fue desarrollar métodos para probar esta hipótesis, cuyos resultados podrían conducir a un mayor refinamiento de la hipótesis y los métodos, con el objetivo final de desarrollar nuevos conceptos de seguridad activa que exploten los mecanismos endógenos de procesamiento del dolor psicosensores del conductor.	Este estudio piloto limitado observó que el umbral del dolor puede o no disminuir inicialmente como se hipotetizó originalmente dependiendo del participante, pero luego aumenta a medida que uno se vuelve más somnoliento.
Can variations in visual behavior measures be good predictors of driver sleepiness? A real driving test study	Han Bai, Yonggang Wang, Mengyang Xin, Yangdong Zhao	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2017	enlace	El propósito principal de este estudio fue examinar la asociación entre las variaciones en las medidas de comportamiento visual y los niveles subjetivos de somnolencia entre los grupos de edad a lo largo del tiempo para determinar un método cuantitativo para medir los niveles de somnolencia de los conductores.	La duración de la conducción afecta significativamente la somnolencia de los conductores, por lo que la cantidad de tiempo de conducción continua debe controlarse estrictamente.
Predicting drowsy driving in real-time situations: Using an advanced driving simulator, accelerated failure time model, and virtual location-based services	Junhua Wang, Shuaiyi Sun, Shouen Fang, Ting Fu, Joshua Stipanovic,	ELSEVIER SCIENCE - Accident Analysis & Prevention	2017	enlace	El estudio utilizó un simulador de conducción avanzado para investigar el impacto de diferentes factores en el tiempo de conducción de somnolencia.	Este documento presenta un modelo de duración basado en el peligro, el Accelerated Failure Time Model, para estimar el tiempo de conducción somnoliento basado en LBS virtual y datos demográficos.
Slow eyelid closure as a measure of driver drowsiness and its relationship to performance	Rodney J Croft, Luke A Downey, Amie C Hayley, Mark E Howard, Melinda L Jackson, Gerard A Kennedy, Susan Raj	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2016	enlace	Este estudio tuvo como objetivo determinar si los cambios en el cierre del párpado son evidentes después de la privación aguda del sueño según lo evaluado por un dispositivo automatizado y cómo los parámetros oculares se relacionan con el rendimiento después de la privación del sueño.	La medición ocular automatizada parece ser un medio eficaz para detectar el deterioro debido a la pérdida de sueño en el laboratorio.
Identification of common features of vehicle motion under drowsy/distracted driving: A case study in Wuhan, China	Zhijun Chen, Chaozhong Wu, Ming Zhong, Nengchao Lyu, Zhen Huang,	ELSEVIER SCIENCE - Accident Analysis & Prevention	2015	enlace	El objetivo de este estudio es extraer las características comunes para identificar la conducción somnolienta / distraída a través de un conjunto de parámetros comunes de movimiento del vehículo.	En el campo del comportamiento de conducción, la mayoría de los estudios previos se centran en un solo tipo particular de conducción somnolienta o distraída. Sin embargo, no se han analizado las características comunes de la conducción somnolienta / distraída.

Short and long sleep duration and risk of drowsy driving and the role of subjective sleep insufficiency	Querino Maia, Michael A. Grandner, James Findley, Indira Gurubhagavata,	ELSEVIER SCIENCE - Accident Analysis & Prevention	2013	enlace	El objetivo del presente estudio fue evaluar si los individuos de la población general que obtuvieron un sueño de 6 h o menos tienen más probabilidades de informar conducción somnolienta y evaluar el papel de la suficiencia de sueño percibida.	Las duraciones de sueño "muy cortas" y "cortas", definidas como ≤ 5 y 6 h, respectivamente, se asociaron con la conducción somnolienta en los análisis principales y ajustados. Los que dormían muy poco tenían entre 3,6 y 3,8 veces más probabilidades de informar que los que dormían 7 horas, y los que dormían poco tenían entre 1,9 y 2,0 veces más probabilidades.
An investigation of the effect of sleepiness, drowsy driving, and lifestyle on vehicle crashes	Charalambos Gnardellis, Georgia Tzamalouka, Maria Papadakaki, Joannes El. Chliaoutakis,	ELSEVIER SCIENCE - ELSEVIER SCIENCE - Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour	2008	enlace	El estudio actual investigó el impacto del estilo de vida y los factores relacionados con el sueño en la probabilidad de participación en accidentes automovilísticos en un país que carece de buenos datos sobre accidentes e historial de conductores.	Las campañas de seguridad vial deben dirigirse a los conductores propensos a la somnolencia. El papel del estilo de vida en el comportamiento de conducción debe explorarse más a fondo.
Fatigued and drowsy driving: A survey of attitudes, opinions and behaviors	Ward Vanlaar, Herb Simpson, Dan Mayhew, Robyn Robertson,	ELSEVIER SCIENCE - Journal of Safety Research	2008	enlace	El propósito de este estudio fue obtener información sobre actitudes, opiniones y prácticas profesadas relacionadas con la conducción fatigada o somnolienta.	La prevalencia del comportamiento, junto con las medidas de prevención ineficaces favorecidas por el público sugieren que existe la necesidad de aumentar su nivel de conciencia y conocimiento sobre el problema.
Sleepiness Among Night-Time Drivers: Relationship to Blood Alcohol Concentration and Other Factors	Douglas J Beirness, Peter J Cooper, Ming Fang, R Jean Wilson	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2006	enlace	El estudio tuvo como objetivo explorar la distribución y los correlatos de la somnolencia subjetiva entre la población general de conducción nocturna.	Una proporción sustancial de conductores nocturnos conducen con sueño, especialmente a altas horas de la noche y temprano en la mañana. La combinación de alcohol y somnolencia agrava el deterioro en los estudios experimentales y merece una mayor atención en los estudios de riesgo de choque y como tema de educación y conciencia pública.
Insufficient sleep and fitness to drive in shift workers_a systematic literature review protocol	Melissa Knott, Sherrilene Classen, Sarah Krasniuk, Marisa Tippett, Liliana Alvarez	BMJ – Injury prevention	2018	enlace	Se establece un protocolo SLR (Revisión Sistemática de la Literatura) para realizar el análisis y la síntesis del nivel de evidencia y confianza en los determinantes de la aptitud para conducir y el rendimiento de conducción, entre los trabajadores por turnos con sueño insuficiente.	Esta SLR contribuye a la evidencia de la investigación que examina el impacto de la falta de sueño y la somnolencia del conductor en la aptitud para conducir y el rendimiento de conducción. El análisis del nivel de evidencia y el nivel de confianza en la literatura existente promoverá estrategias de prevención basadas en evidencia y toma de decisiones críticas, para mitigar los efectos adversos de la falta de sueño para mejorar la seguridad vial.
The EEG correlates and dangerous behavioral consequences of drowsy driving after a single night of mild sleep deprivation	A. Gibbings, L.B. Ray, S. Gagnon, C.A. Collin, R. Robillard, S.M. Fogel	Physiology & Behavior	2022	enlace	Se investiga el impacto conductual, cognitivo y electrofisiológico de la pérdida leve y aguda de sueño a través de medidas de vigilancia conductuales y electrofisiológicas registradas simultáneamente durante una tarea de conducción simulada del "mundo real".	Los hallazgos de este estudio sugieren que una sola noche de pérdida leve de sueño tiene consecuencias negativas significativas en el rendimiento y la vigilancia de la conducción, y un claro impacto en la fisiología del cerebro de manera que refleja una excitación reducida.

Schläfrigkeit am Steuer: begriffliche Grundlagen zur Beurteilung der Fahreignung-Somnolencia al volante: base conceptual para evaluar la aptitud para conducir	Stefan Lakämper	Praxis	2021	enlace	Con el objetivo de mejorar la claridad para las opiniones de expertos, pero también para futuros proyectos de investigación, se presenta un compendio de los términos esenciales y se propone un uso más selectivo.	
Chapter 13 - Drowsiness Detection During a Driving Task Using fNIRS	Rayyan A. Khan, Noman Naseer, Muhammad J. Khan,	Neuroergonomics	2019	enlace	Este capítulo presenta un estudio funcional de espectroscopia de infrarrojo cercano para diferenciar entre estados somnolientos y activos en los conductores	Los resultados demuestran la idoneidad del método propuesto para la detección de somnolencia con un retraso mínimo, añadiendo así otro atributo para la seguridad del conductor.
Driving when distracted and sleepy: The effect of phone and passenger conversations on driving performance	Thomas G Kontou, Raymond W Matthews, Anjum Naweed, Gregory D Roach, Charli Sargent	Chronobiology International	2018	enlace	Este estudio investiga el efecto de las conversaciones telefónicas y de pasajeros en la conducción con restricción de sueño.	Si bien no se estableció un efecto significativo de la distracción en la desviación del carril, hubo una indicación de que tener una conversación telefónica o de pasajeros puede tener efectos perjudiciales en el rendimiento de conducción cuando se conduce con sueño por la tarde y, por lo tanto, justifica una investigación adicional.
Research on Drowsy-driving Monitoring and Warning System Based on Multi-feature Comprehensive Evaluation	Zhipeng Ma, Shuwan Yao, Jian Zhao, Jingju Qian, Jun Su, Jingshuang Dai,	IFAC-PapersOnline	2018	enlace	Basado en la teoría de la evaluación integral, en este documento se propone un programa de evaluación de la fatiga de conducción, que combina los cuatro indicadores del movimiento ocular, electromiograma (EMG), electrocardiograma (ECG) y fuerza de agarre.	Se diseñan el algoritmo de alarma de fatiga y el sistema correspondiente, y su rendimiento se verifica mediante pruebas.
Synchronized drowsiness monitoring and simulated driving performance data under 50-hr sleep deprivation: A double-blind placebo-controlled caffeine intervention	E. Aidman, K. Johnson, B.L. Hoggan, J. Fidock, G.M. Paech, C.B. Della Vedova, M. Pajcin, C. Grant, G. Kamimori, E. Mitchelson, S. Banks,	Data in Brief	2018	enlace	Estudio sobre la influencia de la ingestión de cafeína en la somnolencia y la conducción	La cuestión de cómo estas relaciones podrían cambiar bajo diversas condiciones de intervención (cafeína en nuestro caso) parece merecer una mayor investigación.

Sleep characteristics associated with drowsy driving	Jun-Sang Sunwoo, Young Hwangbo, Won-Joo Kim, Min Kyung Chu, Chang-Ho Yun, Kwang Ik Yang,	Sleep Medicine	2017	enlace	El objetivo de este estudio fue evaluar las características del sueño asociadas con la conducción somnolienta en una población adulta.	La somnolencia diurna excesiva, la depresión, los ronquidos habituales y la percepción de sueño insuficiente fueron factores de riesgo relacionados con el sueño para la conducción somnolienta. Además de mantener hábitos de sueño saludables, se debe alentar a las personas con alto riesgo a evaluar los trastornos del sueño subyacentes o los problemas psiquiátricos para prevenir la conducción somnolienta.
Driver's drowsiness detection using an enhanced image processing technique inspired by the human visual system	Yaser Baleghi, Reza Ghaderi, Hedyeh A Kholerdi, Nima Taheri Nejad	Connection Science	2016	enlace	Utilizando técnicas de procesamiento de imágenes, se podría detectar la somnolencia del conductor y, por lo tanto, se podrían prevenir tales incidentes. En este trabajo, inspirado en cómo las imágenes son procesadas por el sistema visual humano, se sugiere una mejora para la detección de somnolencia del conductor.	Los resultados de las pruebas muestran que utilizando el sistema propuesto, la tasa de éxito del sistema de detección de somnolencia es del 90%.
Sleep-deprived motor vehicle operators are unfit to drive: a multidisciplinary expert consensus statement on drowsy driving	Charles A. Czeisler, Emerson M. Wickwire, Laura K. Barger, William C. Dement, Karen Gamble, Natalie Hartenbaum, Maurice M. Ohayon, Rafael Pelayo, Barbara Phillips, Kingman Strohl, Brian Tefft, Shantha M.V. Rajaratnam, Raman Malhotra, Kaitlyn Whiton, Max Hirshkowitz,	SleepHealth	2016	enlace	Este artículo presenta los hallazgos de consenso del Grupo de Trabajo de Consenso de Conducción de Somnolencia de la Fundación Nacional del Sueño, que fue un panel de expertos reunido para establecer una declaración de consenso con respecto al deterioro de la conducción relacionado con el sueño.	Existe consenso entre los expertos de que las personas sanas que han dormido durante 2 horas o menos en las 24 horas anteriores están demasiado deterioradas para operar con seguridad un vehículo motorizado. La prevención de la conducción somnolienta requerirá un esfuerzo sostenido y colaborativo de múltiples partes interesadas.
Attention following traumatic brain injury: Neuropsychological and driving simulator data, and association with sleep, sleepiness, and fatigue	Simon Beaulieu-Bonneau, Émilie Fortier-Brochu, Hans Ivers, Charles M Morin	Neuropsychological Rehabilitation	2015	enlace	Los objetivos de este estudio fueron comparar individuos con lesión cerebral traumática (LCT) y controles sanos en pruebas neuropsicológicas de atención y rendimiento de simulación de conducción, y explorar sus relaciones con las características de los participantes, el sueño, la somnolencia y la fatiga.	No se encontró una relación significativa entre el rendimiento cognitivo y la fatiga. Estos hallazgos se suman a la evidencia existente de que la velocidad de procesamiento de la información todavía se ve afectada varios años después de una LCT moderada a grave. La atención sostenida también podría verse comprometida. La atención parece estar asociada con la continuidad del sueño y la somnolencia diurna; Esta interacción necesita ser explorada más a fondo.

An EEG-based perceptual function integration network for application to drowsy driving	Chun-Hsiang Chuang, Chih-Sheng Huang, Li-Wei Ko, Chin-Teng Lin,	Knowledge-Based Systems	2015	enlace	Este estudio propuso un sistema de integración de funciones perceptivas que utilizaba características espectrales de múltiples fuentes cerebrales independientes para su aplicación para reconocer el estado de vigilancia del conductor.	En este estudio, la red de integración propuesta se diseñó con base en el ideal del sistema clasificador múltiple para integrar diferentes fuentes cerebrales para la clasificación del estado de vigilancia. Este sistema contenía cinco clasificadores de base entrenados a partir de cinco fuentes cerebrales que tenían diferentes características fisiológicas y significados en respuesta a los cambios en el rendimiento de conducción y el estado cognitivo.
The Interaction Between Highly Automated Driving and the Development of Drowsiness	Nadja Schömig, Volker Hargutt, Alexandra Neukum, Ina Petermann-Stock, Ina Othersen,	Procedia Manufacturing	2015	enlace	Análisis sobre la influencia sobre los efectos de la conducción altamente automatizada en el estado del conductor.	Durante las fases con el sistema altamente automatizado activo y la tarea de prueba adicional, la somnolencia se mantuvo en un nivel bajo y se mantuvo constante durante la fase de prueba. Esto implica que una tarea secundaria interesante y motivadora tiene el potencial de aumentar significativamente el estado de alerta del conductor, especialmente durante la conducción altamente automatizada.
Drowsy Driving Detection by EEG Analysis Using Wavelet Transform and K-means Clustering	Nikita Gurudath, H. Bryan Riley,	Procedia Computer Science	2014	enlace	Esta investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema de monitoreo de somnolencia del conductor mediante el análisis de las señales electroencefalográficas (EEG) en un entorno de software y utilizando un simulador de conducción.	El algoritmo desarrollado en este trabajo ha sido probado en doce muestras de la base de datos Physionetsleep-EDF.
Caffeine withdrawal, sleepiness, and driving performance: What does the research really tell us?	Susan V Heatherley	Nutritional Neuroscience	2013	enlace	Los estudios han encontrado que la cafeína puede mejorar el rendimiento en tareas de vigilancia y en simuladores de conducción en condiciones normales de sueño y después de la restricción o privación del sueño. Sin embargo, cada vez hay más pruebas de que estos efectos beneficiosos de la cafeína se deben a la reversión de la abstinencia.	Se necesitan estudios de investigación adicionales que utilicen diseños que controlen la abstinencia de cafeína y, en consecuencia, se deben revisar los consejos dados al público sobre el uso de la cafeína como antídoto contra el cansancio y el deterioro del rendimiento.
Driving drowsy also worsens driver distraction	Clare Anderson, James A. Horne,	Sleep Medicine	2013	enlace	Se investiga con conductores somnolientos sometidos a condiciones de conducción monótonas realistas para ver si la distracción era más evidente cuando estaban somnolientos.	Después del sueño restringido, los conductores tenían una mayor propensión a distraerse, lo que se asoció con una mayor probabilidad de un rendimiento de conducción deficiente, como lo demuestra el automóvil que abandona el carril de conducción.

Employment and Drowsy Driving: A Survey of American Workers	J Todd Arnedt, Christopher Drake, Leslie M Swanson	Behavioral Sleep Medicine	2012	enlace	Este estudio examinó los correlatos de empleo (específicamente, las horas trabajadas por semana y el trabajo por turnos) y las tasas de conducción somnolienta reconocida, quedarse dormido mientras se conduce y accidentes de tráfico debido a la somnolencia	Los ratios de quedarse dormido al volante fueron mayores en los trabajadores por turnos con síntomas de insomnio o somnolencia excesiva en relación con los jornaleros y los trabajadores por turnos sin quejas de sueño ($p \leq .05$).
Sound exposure as a measure against driver drowsiness	A ASTROM, K ENGLUND, U LANDSTROM, B NORDSTROM	Ergonomics	2010	enlace	La exposición a los sonidos se correlacionó con mejoras en los cambios inmediatos y reconocidos a largo plazo en la vigilia	Los resultados del estudio muestran evaluaciones consistentemente positivas sobre el sistema de despertar aplicado, tanto en lo que respecta al sistema como medida para la vigilia elevada, el aumento de la seguridad vial y el interés en tener el sistema instalado en el vehículo. Los sonidos de vigilia en ningún caso se sintieron molestos.
Sleepiness in long distance truck driving: an ambulatory EEG study of night driving	GÖRAN KECKLUND, TORBJÖRN ÅKERSTEDT	Ergonomics	2010	enlace	Estudio realizado con conductores para medir el estado de somnolencia en función de los turnos de trabajo	Un análisis de regresión mostró que el total de horas de trabajo y el tiempo total de descanso predijeron el 66% de la varianza de la actividad de ráfaga alfa durante el final de la unidad.
Lessons About Sleepiness and Driving from the Selby Rail Disaster Case: R v Gary Neil Hart	C B Jones, S M W Rajaratnam	Chronobiology International	2009	enlace	Análisis de caso específico de accidente por somnolencia (accidente ferroviario)	La somnolencia se considera ahora como la mayor causa identificable y prevenible de accidentes en todos los modos de transporte.
1073 Correlation between drowsiness and driving impairment following treatment with first and second generation anti-histamines	George Woodworth, Thomas W Baker, John M Weiler,	Journal of Allergy and Clinical Immunology	2000	enlace	Análisis de conducción con un grupo de conductores somnolientos	No había correlación entre la somnolencia y el seguimiento del vehículo precedente. La distancia mínima de seguimiento era ligeramente más de un metro en el grupo más somnoliento. La inestabilidad de la dirección aumentó ligeramente en el grupo más somnoliento. Se produjeron unos dos cruces del carril izquierdo más por viaje en el grupo más somnoliento. Sólo una de cinco colisiones se produjo en el grupo más somnoliento.
Predicting drowsiness accidents from personal attributes, eye blinks and ongoing driving behaviour	Willem B Verwey, David M Zaidel,	Personality and Individual Differences	2000	enlace	En el presente estudio relaciona la somnolencia con eventos críticos de conducción (errores de salida de carretera y carril en el contexto de una conducción simulada) utilizando indicadores de somnolencia.	Los análisis iniciales indicaron que el presente estudio era adecuado para predecir la mala conducción causada por la somnolencia. Nuestros participantes tenían aproximadamente tanta experiencia con somnolencia en la conducción como se informó en otros estudios y la mayoría de las medidas dependientes se vieron afectadas en las direcciones esperadas.

9.3. Artículos relacionados con la siniestralidad

El desenlace fatal tras un proceso de somnolencia en la conducción puede ser el accidente de tráfico, en análisis de accidentes en los que la causa ha sido el sueño puede ser de gran ayuda en ciertas áreas como pueda ser por ejemplo la infraestructura.

A continuación, se muestran los artículos de los estudios encontrados en esta materia.

Título del artículo	Autores	Revista	Año	URL	Objeto de estudio	Conclusiones
Crash risk perception of sleepy driving and its comparisons with drink driving and speeding: Which behavior is perceived as the riskiest?	Kerry A Armstrong, Patricia L Obst, Simon S Smith, Christopher N Watling	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2016	enlace	El objetivo de este estudio fue comparar la percepción del riesgo de accidente de conducir somnoliento, conducir bajo los efectos del alcohol y exceso de velocidad.	Los resultados sugieren una falta de apreciación del funcionamiento del ritmo circadiano, particularmente la fase descendente del ritmo circadiano que promueve el aumento de la somnolencia por la tarde y durante las primeras horas de la mañana. Sin embargo, los resultados sugirieron una apreciación del peligro asociado con la conducción de larga distancia y la somnolencia del conductor.
Freeway crashes involving drowsy driving: Crash characteristics and severity in South Korea	Sungyop Kim, Cheol Oh	Journal of Transportation Safety & Security	2019	enlace	Este estudio examinó el conductor, el vehículo, la carretera, el clima y las características temporales asociadas con los accidentes al conducir somnoliento en Corea del Sur.	Es fundamental implementar medidas de seguridad vial, como bandas sonoras, en las zonas de trabajo y las áreas con una alta frecuencia de accidentes por conducción somnolienta, así como áreas de descanso seguras y acogedoras para evitar la conducción somnolienta.

9.4. Artículos relacionados con el síndrome de apnea del sueño

El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) se caracteriza, entre otros síntomas, por una obstrucción repetida de las vías aéreas superiores, y tiene una repercusión muy importante en durante el sueño, interrumpiéndolo y no permitiendo un descanso adecuado. Conducir cansado o fatigado puede suponer un riesgo.

A continuación, se muestran los artículos de los estudios encontrados en esta materia.

Título del artículo	Autores	Revista	Año	URL	Objeto de estudio	Conclusiones
Body Mass Index (BMI) as a First-Line Screening Criterion for Detection of Excessive Daytime Sleepiness Among Professional Drivers	Yaron Dagan, Julia T Doljansky, Amit Green, Ada Weiner	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2006	enlace	El presente estudio examinó la interrelación entre el IMC, el grado de SAOS, medido con el Índice de Dificultad Respiratoria (IDR), y el grado de EDS, medido con la latencia media de inicio del sueño en la Prueba de Latencia Múltiple del Sueño (MSLT) entre conductores profesionales obesos (IMC \geq 32).	Los conductores obesos con un IMC superior a 32 son muy propensos a tener sueño durante el día. Sus informes subjetivos de SAOS o síntomas de fatiga no son confiables. Por lo tanto, es muy recomendable examinarlos fácilmente por medida de peso y altura para un mayor estudio del sueño y una decisión sobre sus habilidades de conducción.
Driving consequences of sleepiness in Canadians with obstructive sleep apnea: A population survey	F Almeida, NT Ayas, N Bansback, JA Chiu, M Fenton, N Huynh, SR Pendharkar, M Povitz, D Ratycz	Canadian Journal of Respiratory, Critical Care, and Sleep Medicine	2022	enlace	Encuesta anónima, que preguntó sobre las experiencias con SAOS, incluido el impacto de SAOS en la conducción.	Quedarse dormido o chocar mientras se conduce sigue siendo común entre las personas con SAOS. Esto apoya los esfuerzos continuos para identificar y tratar a las personas afectadas.
Eye blink parameters to indicate drowsiness during naturalistic driving in participants with obstructive sleep apnea: A pilot study	Jennifer M. Cori, Sophie Turner, Justine Westlake, Aqsa Naqvi, Suzanne Ftouni, Vanessa Wilkinson, Andrew Vakulin, Fergal J. O'Donoghue, Mark E. Howard,	SleepHealth	2021	enlace	Se determina si las medidas continuas de parpadeo ocular podrían identificar somnolencia en pacientes con apnea obstructiva del sueño (SAOS) durante una semana de conducción naturalista.	Los pacientes con SAOS estaban más somnolientos que los controles sanos de acuerdo con algunas de las medidas continuas de somnolencia ocular en tiempo real. Los hallazgos de este estudio piloto sugieren que existe la posibilidad de que se utilicen medidas de parpadeo ocular para evaluar la aptitud para conducir en pacientes con SAOS. El trabajo futuro debe evaluar muestras más grandes, así como la relación de las medidas de parpadeo ocular con la aptitud convencional para impulsar las evaluaciones y el riesgo de accidentes.

9.5. Artículos relacionados con el análisis de muestras de usuarios

La gran mayoría de estudios experimentales sobre los procesos de somnolencia durante la conducción, se elaboran mediante diferentes pruebas o test hacia muestras poblacionales.

Este tipo de estudios permiten establecer hipótesis o patrones de comportamiento, que puedan ser utilizados como referencia para futuros estudios.

En particular, este tipo de estudios se realizan con colectivos muy definidos (grupos de trabajadores, rangos de edad, perfiles de riesgo), que permiten observar riesgos muy específicos que puedan ser abordados (por ejemplo, desde el departamento de prevención de una empresa)

A continuación, se muestran los artículos de los estudios encontrados en esta materia.

Título del artículo	Autores	Revista	Año	URL	Objeto de estudio	Conclusiones
Understanding the drowsy driving crash patterns from correspondence regression analysis	M. Ashifur Rahman, Subasish Das, Xiaoduan Sun,	ELSEVIER SCIENCE – Journal of Safety Research	2023	enlace	Este estudio utilizó 5 años (2015-2019) de datos de accidentes y realizó un análisis mediante el método de análisis de regresión por correspondencia para identificar las asociaciones colectivas clave de atributos en accidentes relacionados con la conducción somnolienta y patrones interpretables basados en los niveles de lesiones.	Se identificaron varios patrones de choques relacionados con la conducción somnolienta a través de grupos de choques: choques por fatiga por la tarde por parte de mujeres de mediana edad en curvas urbanas de varios carriles, choques cruzados por conductores jóvenes en carreteras de baja velocidad, choques por conductores masculinos durante condiciones lluviosas oscuras, choques de camionetas en áreas manufactureras / industriales, choques nocturnos en distritos comerciales y residenciales, y choques de camiones pesados en curvas elevadas.
Sleep-impaired emotional regulation, impaired cognition, and poor sleep health are associated with risky sleepy driving in young adults	Lauren M Shaw, Christopher N Watling, Hanna Watling	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2020	enlace	El estudio actual examinó las relaciones entre las experiencias de somnolencia, el tiempo y la estabilidad del sueño, la regulación emocional con problemas de sueño y la cognición con problemas de sueño.	Diferentes variables se asociaron con los 2 comportamientos de conducción de riesgo, lo que sugiere diferentes factores subyacentes. La regulación emocional con problemas de sueño y / o la cognición con problemas de sueño podrían usarse para indicar a los conductores que están afectados por la somnolencia.

Drowsiness and distraction while driving: A study based on smartphone app data	Sónia Soares, Sara Ferreira, António Couto,	ELSEVIER SCIENCE – Journal of Safety Research	2020	enlace	El estudio explora datos retrospectivos, que fueron recopilados por una aplicación diseñada para monitorear al conductor, que está disponible para cualquier conductor que posea un teléfono inteligente.	El estudio muestra que los datos recopilados por una aplicación tienen el potencial de contribuir a investigar la somnolencia y la distracción.
Exploring differences between self-report and electrophysiological indices of drowsy driving: A usability examination of a personal brain-computer interface device	Jerone Dunbar, Juan E. Gilbert, Ben Lewis,	ELSEVIER SCIENCE – Journal of Safety Research	2020	enlace	Este trabajo tiene como objetivo establecer un mecanismo de predicción de conducción somnolienta utilizando datos adquiridos de una BCI (dispositivos de interfaz cerebro-computadora), y examinar las diferencias entre un autoinforme y los datos electrofisiológicos.	Ni las medidas subjetivas ni las electrofisiológicas difirieron entre los individuos que mostraron signos manifiestos de somnolencia (cierre prolongado de los ojos) durante el viaje. Sin embargo, las estimaciones de direccionalidad y tamaño del efecto proporcionadas por el dispositivo BCI sugirieron la practicidad y viabilidad de su implementación futura en los sistemas de seguridad de vehículos.
Safety evaluation of drowsy driving advisory system: Alabama case study	Moynur Rahman, Min-Wook Kang,	ELSEVIER SCIENCE – Journal of Safety Research	2020	enlace	El presente estudio discute los roles, las características y la evaluación de seguridad de un sistema de asesoramiento para conducir somnoliento (DDA), implementado en las carreteras interestatales rurales de Alabama.	El sistema DDA podría reducir significativamente los accidentes de conducción totales y somnolientos cuando coopera con una instalación de área de descanso.
The detection of drowsiness using a driver monitoring system	John Gaspar, Thomas Miller, Chris Schwarz, Reza Yousefian	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2019	enlace	Se examina la conducción somnolienta en un simulador de conducción y se evalúa la capacidad de un sistema de monitoreo de conductores (DMS) para detectar la conducción somnolienta	Se ha demostrado que los parpadeos predictivos de microsueños; Sin embargo, puede ser que la detección de microsueños y salidas de carril ocurra demasiado tarde.

Working conditions and sleepiness while driving among truck drivers	Maira Sayuri SakaiBortoletto, EdmarlonGiroto, Alberto Durán González, Camilo Molino Guidoni, Arthur Eumann Mesas, Tiago Severo Peixe, Selma Maffei de Andrade	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2019	enlace	Los conductores de camiones fueron entrevistados y completaron un cuestionario autoadministrado para recopilar datos sobre variables sociodemográficas y de comportamiento, condiciones de trabajo, consumo de sustancias psicoactivas ilícitas y patrones de sueño.	La distancia recorrida y un contrato laboral formal con ganancias basadas en la productividad fueron las condiciones de trabajo asociadas con la somnolencia al conducir, independientemente de otras características laborales o de comportamiento, la edad, el consumo de sustancias psicoactivas ilícitas y la duración del sueño.
Sleepy driving and risk of obstructive sleep apnea among truck drivers in Saudi Arabia	Emad A Al-Osaimi, Mohammed D Alahmari, Talal M Alanazi, Aljohara S Almeneessier, Saad Alrabeeah, Ahmed S BaHammam, Ahil A Batawi, Zechariah Jebakumar, Awad H Olaish	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2019	enlace	El objetivo de este estudio es identificar el papel de las condiciones de trabajo como predictores de somnolencia durante la conducción entre los conductores de camiones.	La conducción somnolienta y un alto riesgo de AOS prevalecieron entre la población de estudio de conductores de camiones masculinos en Arabia Saudita.
Continuous monitoring of visual distraction and drowsiness in shift-workers during naturalistic driving	Jonny Kuo, Michael G. Lenné, Megan Mulhall, Tracey Sletten, Clare Anderson, Mark Howard, Shantha Rajaratnam, Michelle Magee, Allison Collins,	ELSEVIER SCIENCE - Safety Science	2019	enlace	Este estudio tuvo como objetivo examinar las señales conductuales y fisiológicas asociadas con la distracción visual en la conducción en el mundo real a través de una aplicación pionera en el mundo de un sistema de monitoreo del conductor en tiempo real.	Se observó que las miradas fuera de la carretera aumentaban significativamente con la somnolencia.
Effects of scheduled manual driving on drowsiness and response to take over request: A simulator study towards understanding drivers in automated driving	Yanbin Wu, Ken Kihara, Yuji Takeda, Toshihisa Sato, Motoyuki Akamatsu, Satoshi Kitazaki,	ELSEVIER SCIENCE Accident Analysis & Prevention	2019	enlace	El presente estudio de simulador de conducción investiga los efectos de la conducción manual programada sobre la somnolencia y el rendimiento del conductor, así como las diferencias de edad en el mismo.	La somnolencia del conductor disminuye significativamente cuando comienza la conducción manual programada, pero el período de 10 minutos de conducción manual programada solo puede aliviar la somnolencia durante un tiempo muy corto (4-6 minutos)

Mediational impact of perceived risk on drowsy driving intention and willingness in university students	Clark J. Lee, Kenneth H. Beck,	ELSEVIER SCIENCE – Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour	2019	enlace	. Los análisis de regresión y las pruebas de Sobel revelaron que la percepción del riesgo de conducción somnolienta media parcialmente la relación entre el control conductual percibido y la disposición a conducir somnoliento: un mayor control percibido sobre el comportamiento de conducción somnoliento disminuye el riesgo percibido con respecto a la conducción somnolienta, lo que a su vez aumenta la disposición a participar en un comportamiento de conducción somnoliento.	Los hallazgos reportados de este estudio son consistentes con investigaciones cualitativas recientes que indican que muchos estudiantes universitarios estadounidenses están dispuestos a conducir somnolientos en parte porque minimizan los riesgos personales y legales de conducir somnolientos, no reconocen cuándo están en un estado de somnolencia y no pueden conducir con seguridad, y sobreestiman su capacidad para conducir con seguridad incluso cuando saben que están somnolientos
Prediction of drowsiness events in night shift workers during morning driving	Yulan Liang, William J. Horrey, Mark E. Howard, Michael L. Lee, Clare Anderson, Michael S. Shreeve, Conor S. O'Brien, Charles A. Czeisler,	ELSEVIER SCIENCE Accident Analysis & Prevention	2019	enlace	El objetivo principal de este estudio es construir y evaluar modelos predictivos para eventos de somnolencia que ocurren en los viajes matutinos utilizando una variedad de datos fisiológicos y de rendimiento recopilados en un escenario de conducción real.	Este estudio encontró que los datos fisiológicos de los conductores eran predictivos de la somnolencia del conductor (eventos de cruce de carril y microsueño) durante la conducción real de vehículos en una población de conductores en riesgo (es decir, trabajadores del turno de noche).
Drowsiness and driving performance on commuter trips	Carlo Caponecchia, Ann Williamson	ELSEVIER SCIENCE Journal of Safety Research	2018	enlace	Este estudio examinó los efectos de la privación leve del sueño en el rendimiento de conducción en tareas de conducción simuladas por la mañana y por la noche	Los resultados mostraron que los participantes informaron sentirse más somnolientos por la tarde, y los problemas de rendimiento (aumento de las desviaciones de carril) fueron más evidentes en la mañana para aquellos con privación del sueño.
From partial and high automation to manual driving: Relationship between non-driving related tasks, drowsiness and take-over performance	Frederik Naujoks, Simon Höfling, Christian Purucker, Kathrin Zeeb,	ELSEVIER SCIENCE Accident Analysis & Prevention	2018	enlace	Se analiza si la participación en tareas no relacionadas con la conducción perjudicará o mejorará el rendimiento.	A pesar de una conducción automatizada bastante larga, la somnolencia se mantuvo en un nivel relativamente bajo, presumiblemente como resultado de interacciones estimulantes con el teléfono inteligente

The on-road experiences and awareness of sleepiness in a sample of Australian highway drivers: A roadside driver sleepiness study	Kerry A Armstrong, Simon S Smith, Christopher N Watling, Adrian Wilson	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2015	enlace	Este estudio buscó determinar las experiencias de somnolencia de los conductores en la carretera, sus hábitos de sueño previos y la conciencia personal de los signos de somnolencia.	Los resultados sugieren que los participantes tuvieron experiencias moderadas de conducir con sueño y muchos eran conscientes de los signos de somnolencia. La relación entre conducir largas distancias y el aumento de la deuda de sueño es una preocupación para la seguridad vial. Una mayor educación sobre los peligros de conducir somnoliento parece justificada.
Sleepiness and Motor Vehicle Crashes in a Representative Sample of Portuguese Drivers: The Importance of Epidemiological Representative Surveys	M Gonçalves, Christian Guilleminault, J Monteiro Ferreira, A R Peralta	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2015	enlace	El objetivo de este estudio es determinar la prevalencia de accidentes automovilísticos cuasi accidentes y no fatales relacionados con la somnolencia en una muestra representativa de conductores portugueses.	Portugal tiene menos somnolencia reconocida al volante y cuasi accidentes relacionados con el sueño que la mayoría de los otros países donde se dispone de datos epidemiológicos. Diferentes características de la población y especificidades culturales, sociales y de seguridad vial pueden estar involucradas en estas discrepancias. A pesar de esto, los conductores portugueses reportan accidentes relacionados con el sueño en frecuencias similares a las de los conductores en otros países.
Real-time driver drowsiness feedback improves driver alertness and self-reported driving performance	Eugene Aidman, Carolyn Chadunow, Kayla Johnson, John Reece,	ELSEVIER SCIENCE Accident Analysis & Prevention	2015	enlace	El estudio examinó los efectos de la retroalimentación de somnolencia derivada de la velocidad de parpadeo en tiempo real sobre el rendimiento del conductor y los niveles de alerta en un entorno militar.	Tanto el número de picos de JDS -Escala de Somnolencia de Johns- contados para cada viaje como su duración disminuyeron en presencia de retroalimentación de somnolencia, lo que indica un patrón dinámico que es consistente con un mecanismo de retroalimentación genuino y de reducción de entropía (a diferencia de la realerta aleatoria) detrás del efecto observado.

Excessive Sleepiness Prevalence in Public Transportation Drivers of a Developing Country	Alan Juarez, Hever Kruger, Alejandro Mariños, Mariana Ramos, Jorge Risco, Paulo Ruiz, Frine Salmavides, Johann Vega, Darwin Vizcarra	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2013	enlace	Determinar la prevalencia de somnolencia excesiva (ES) en conductores de autobuses y autorickshaws de Lima, Perú.	La prevalencia de CE en los conductores de transporte público de Lima está en un rango medio, como lo sugieren estudios regionales previos.
Prevalence of sleepiness while driving four-wheel motor vehicles in Fiji: a population-based survey (TRIP 9)	Josephine Herman, Shanthi N Ameratunga, Iris Wainiqol2, Berlin Kafoa, Elizabeth Robinson, Eddie McCaig, Rod Jackson	BMJ - Injury Prevention	2013	enlace	Se ha demostrado que la somnolencia es un factor de riesgo para los accidentes de tráfico en los países de ingresos altos, pero ha recibido poca atención en los países de ingresos bajos y medios. Se examina la prevalencia de somnolencia y trastornos relacionados con el sueño entre los conductores de vehículos de motor de cuatro ruedas en Fiji.	Conducir sin estar completamente alerta es relativamente común en Fiji. La somnolencia al conducir puede ser un importante contribuyente a las lesiones causadas por accidentes de tránsito en este y otros países de ingresos bajos y medios.
Teen driver crash risk and associations with smoking and drowsy driving	Lauren Hutchens, Teresa M. Senserrick, Patrick E. Jamieson, Dan Romer, Flaura K. Winston,	ELSEVIER SCIENCE Accident Analysis & Prevention	2008	enlace	El objetivo de este estudio fue identificar los perfiles de factores de riesgo de los conductores adolescentes y adultos jóvenes involucrados en accidentes.	Aparte de la duración de la licencia, solo conducir solo mientras estaba somnoliento y ser un fumador actual se asociaron con haber estado en un accidente. Obtener una mejor comprensión de estos comportamientos podría mejorar el desarrollo de intervenciones más personalizadas para los nuevos conductores
The scope and nature of the drowsy driving problem in New York state	Anne T. McCartt, Stephen A. Ribner, Allan I. Pack, Mark C. Hammer,	ELSEVIER SCIENCE Accident Analysis & Prevention	1996	enlace	Encuesta telefónica de una muestra aleatoria de conductores con licencia del estado de Nueva York para determinar la prevalencia y las circunstancias de la conducción somnolienta.	Según las respuestas de la encuesta, el 54,6% de los conductores habían conducido somnolientos en el último año; El 22,6% se había quedado dormido alguna vez al volante sin tener un choque, el 2,8% se había estrellado alguna vez cuando se quedó dormido y el 1,9% se había estrellado al conducir mientras estaba somnoliento

<p>Comparative analysis of drowsiness and performance in conditionally automated driving and manual driving considering the effect of circadian rhythm</p>	<p>Sara Ferreira, Chaozhong Wu, Hui Zhang, Qi Zhang</p>	<p>Journal of Intelligent Transportation Systems</p>	<p>2022</p>	<p>enlace</p>	<p>Estudio de simulador con 30 participantes (cada diez sujetos en el grupo de la mañana, el grupo de la tarde y el grupo de la noche) para investigar el efecto del ritmo circadiano en los cambios en la somnolencia y el rendimiento de los conductores en diferentes modos de conducción.</p>	<p>El resultado del análisis estadístico KSS mostró que el efecto del ritmo circadiano sobre la fatiga en los grupos de DM es consistente con los estudios previos, pero la existencia de EAC cambia el efecto del ritmo circadiano. En comparación con la DM, la EAC ralentizó la tasa de crecimiento de somnolencia en el grupo de la mañana y promovió la tasa de crecimiento de la somnolencia en el grupo de la tarde. La tasa de entrada de frenos, la aceleración de longitud media, la desviación estándar máxima de la posición del carril (SDLP) y el tiempo de paso (TTP) se relacionaron significativamente con la somnolencia del conductor en ambos modos de conducción.</p>
<p>The Effects of Drowsiness Detection Technology and Education on Nurses' Beliefs and Attitudes toward Drowsy Driving</p>	<p>Anthony D McDonald, Farzan Sasangohar, Alec Smith, Karim Zahed</p>	<p>IISE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors</p>	<p>2022</p>	<p>enlace</p>	<p>La conducción somnolienta es frecuente entre las enfermeras del turno de noche, sin embargo, existe una brecha en la comprensión de las creencias y actitudes de las enfermeras que pueden afectar su intención de evitar la conducción somnolienta.</p>	<p>La amenaza percibida para la salud de las enfermeras por conducir somnolienta y su actitud hacia nuestra intervención fueron motivadores importantes para evitar la conducción somnolienta. Las intervenciones dirigidas a crear conciencia sobre los riesgos asociados con la conducción somnolienta pueden ser efectivas para motivar a las enfermeras a evitar la conducción somnolienta.</p>

Driver propensity to fatigue and drowsiness: a probabilistic approach	EphraimSuhir	Theoretical Issues in Ergonomics Science	2021	enlace	Este análisis tiene como objetivo cuantificar, sobre una base probabilística, la importancia de la fatiga y somnolencia del conductor (DD) en condiciones de conducción automatizada y manual; el impacto del tiempo de conducción en la probabilidad de un accidente, debido a la fatiga del conductor y la posible somnolencia, y la observación de que los grupos de edad de 20-25 y 65-70 son más propensos a cometer un error relacionado con la fatiga humana y / o DD que el grupo de 26-64 años.	La técnica de modelado analítico empleada en este estudio debe complementar, siempre que sea posible, los análisis estadísticos y las simulaciones por computadora en tareas ergonómicas desafiantes, incluidas las del tipo en cuestión.
Spatial modelling of accidents risk caused by driver drowsiness with data mining algorithms	FarbodFarhangi, Ali Nahvi, Seyed Vahid Razavi-Termeh, Abolghasem Sadeghi-Niaraki	Geocarto International	2021	enlace	En este estudio, el riesgo de accidentes causados por la somnolencia del conductor en la provincia de Qazvin, Irán, se modeló utilizando algoritmos de árbol de decisión (DT), bosque aleatorio (RF) y regresión de vector de soporte (SVR) en entorno SIG.	El examen de la importancia de los criterios mostró que el límite de velocidad era el criterio más importante para la modelización.
Driver Situation Awareness and Perceived Sleepiness during Truck Platoon Driving - Insights from Eye-tracking Data	Sarah-Maria Castritius, Christoph Dietz, Christian T Haas, Heiko Hecht, Lynn Huestegge, Magnus Liebherr, Patric Schubert	International Journal of Human-Computer Interaction	2021	enlace	El objetivo del estudio fue comprobar que la conducción semiautomática en automóviles de pasajeros aumenta la somnolencia del conductor y reduce la conciencia de la situación y que esto aplica a la conducción de pelotón semiautomática (platooning) y si las situaciones específicas del pelotón plantean demandas visuales especiales.	Los conductores no reportaron una mayor somnolencia percibida en las unidades de pelotón semiautomáticas que en las unidades de referencia manuales. Se requieren soluciones adecuadas para reducir el tiempo dedicado a apartar la vista de la carretera. Las pantallas de visualización frontal deben investigarse para este propósito, ya que pueden simplificar la comunicación del conductor y presentar información específica del pelotón mientras los ojos permanecen en la carretera.

Recognizing drowsiness in young men during real driving based on electroencephalography using an end-to-end deep learning approach	Jichi Chen, Shjie Wang, Enqiu He, Hong Wang, Lin Wang,	Biomedical Signal Processing and Control	2021	enlace	La teoría del aprendizaje profundo y la red neuronal convolucional se aplican por primera vez en señales de EEG multicanal sin procesar para la detección de somnolencia del conductor durante la conducción real. se emplea una estrategia de aumento de datos para aumentar la cantidad de datos de entrenamiento, lo cual es crucial para la aplicación exitosa de ConvNets profundos.	El modelo ConvNets de 12 capas de profundidad alcanza una exactitud, precisión, sensibilidad, especificidad y media f de 97,02 % ± 0,0177, 96,74 % ± 0,0347, 97,76 % ± 0,0168, 96,22 % ± 0,0426 y 97,19 % ± 0,0157, respectivamente
A qualitative study exploring how city bus drivers manage sleepiness and fatigue	A J Filtness, C Haslam, Fran Pilkington-Cheney	Chronobiology International	2020	enlace	Este estudio cualitativo investigó el uso de contramedidas individuales de somnolencia dentro de una muestra de conductores de autobuses urbanos.	El análisis temático identificó dos temas principales: (1) estrategias utilizadas para contrarrestar la somnolencia y (2) barreras para el uso individual de contramedidas, cada una con varios subtemas. Se utilizó una variedad de contramedidas, incluidas estrategias con un potencial limitado para contrarrestar la somnolencia, como abrir una ventana, beber agua, hablar, estirarse y consumir formas de azúcar.
Night-shift nurses and drowsy driving: A qualitative study	Alec Smith, Anthony D. McDonald, FarzanSasangohar,	International Journal of Nursing Studies	2020	enlace	El objetivo de esta investigación fue obtener las percepciones de los enfermeros del turno nocturno sobre la conducción somnolienta, las contramedidas y las intervenciones educativas y tecnológicas.	Los hallazgos sugieren una fuerte necesidad de intervenciones de somnolencia en tiempo real durante o inmediatamente antes de los desplazamientos posteriores al trabajo de las enfermeras. El entusiasmo de las enfermeras por la capacitación y la tecnología para prevenir la conducción somnolienta sugiere altos niveles de preparación y aceptación para tales intervenciones.

Effects of driver sleepiness and fatigue on violations among truck drivers in India	Pushpa Choudhary, Akhilesh Kumar, Kirti Mahajan, Nagendra R Velaga	International Journal of Injury Control and Safety Promotion	2019	enlace	Estudia la influencia de la somnolencia del conductor en la prevalencia de infracciones de tráfico entre los conductores de camiones de larga distancia en India.	Los conductores jóvenes (menores de 25 años), largas horas de trabajo, horas de sueño insuficientes, conducción después de media noche, tienen como consecuencia somnolencia al volante y frecuentes infracciones de tráfico.
Drowsy Driving, Sleep Duration, and Chronotype in Adolescents	Judith A. Owens, Tracy Dearth-Wesley, Allison N. Herman, Robert C. Whitaker,	The Journal of Pediatrics	2019	enlace	Estudio mediante una muestra de conductores de secundaria para determinar si la conducción somnolienta estaba asociada con un cronotipo nocturno.	Entre los conductores adolescentes, tanto un cronotipo nocturno como un sueño escolar más corto. La duración se asoció con informes más frecuentes de conducción somnolienta. Intervenciones para mejorar el sueño y la duración del sueño nocturno en adolescentes puede reducir la aparición de conducción somnolienta.
Exploring the mechanisms of the racial disparity in drowsy driving	Michael V. Genuardi, Andrew D. Althouse, Michael S. Sharbaugh, Rachel P. Ogilvie, Sanjay R. Patel,	SleepHealth	2018	enlace	Aunque informes anteriores han demostrado una asociación entre la raza y la conducción somnolienta, las razones de esta disparidad no esta clara, se realiza un análisis transversal de las respuestas de 193,776 adultos blancos, negros e hispanos que participaron en el Sistema de Vigilancia de Factores de Riesgo del Comportamiento de los Estados Unidos de 2009 a 2012 que respondieron una pregunta sobre la conducción somnolienta.	Los ciudadanos de color e hispanos estadounidenses tienen aproximadamente el doble de riesgo de conducir somnoliento en comparación con los blancos. Las diferencias en la calidad del sueño explicaron parte de esta disparidad en los negros, pero no en los hispanos. Se necesita más investigación para comprender las causas fundamentales de estas disparidades.
Motivational factors associated with drowsy driving behavior: a qualitative investigation of college students	Kenneth H. Beck, Clark J. Lee, Talia Weiner,	SleepHealth	2018	enlace	Estudio cualitativo, se analizaron notas y transcripciones de las sesiones de grupos focales para identificar temas recurrentes con respecto a actitudes, motivaciones, experiencias, influencias y posibles estrategias de mensajes preventivos relacionados con la conducción somnolienta.	Se necesitan mayores campañas de cumplimiento, educación y mensajes públicos para aumentar el conocimiento e influir en las actitudes y opiniones entre los conductores jóvenes sobre los peligros y la inaceptabilidad social de conducir somnoliento.

Drowsy driving: prevalence and risk factors in 954 Moroccan drivers	A. Jniene, L. Harrak, L. Achachi, M. El Ftouh,	Sleep Medicine	2017	enlace	Estudio sobre muestra específica conductores Marroquies	Sin datos
Prevalence and Correlates of Poor Sleep Quality and Daytime Sleepiness in Belgian Truck Drivers	LutgartBraeckman, DirkPevernagie, RiniVerpraet, Dirk de Bacquer, Marleen van Risseghem	Chronobiology International	2011	enlace	El objetivo de este estudio fue describir las características de sueño, conducción y salud de los conductores de camiones belgas y determinar los factores ocupacionales e individuales asociados con la mala calidad del sueño y la somnolencia diurna.	Se necesitan contramedidas integrales para mejorar las condiciones de trabajo y la organización, así como intervenciones de promoción de la salud, para garantizar la seguridad y el bienestar de los conductores de camiones.
Driver Sleepiness-Related Problems, Health Status, and Prolonged Driving Among Professional Heavy-Vehicle Drivers	HelinaHakkanen, HeikkiSummala	Transportation Human Factors	2010	enlace	Análisis de los datos del cuestionario sobre la frecuencia de conducción prolongada, los problemas relacionados con la somnolencia durante la conducción y el estado de salud personal de conductores profesionales con diferentes descripciones de trabajo.	Los resultados brindan apoyo sin reservas para regular las horas de conducción y aumentan la preocupación por la conexión entre el estado de salud de los conductores profesionales y los problemas relacionados con la somnolencia durante la conducción.
Sleep and Sleepiness among Brazilian Shift-Working Bus Drivers	Ligia Luchesi, Maria Laura Nogueira Pires, Marcia Pradella-Hallinan, Eduardo H R Santos, Sergio Tufik, Marco Tulio de Mello	Chronobiology International	2009	enlace	El objetivo de este estudio fue evaluar el sueño diurno y nocturno, así como la somnolencia diurna y nocturna de los conductores profesionales de autobuses que trabajan por turnos.	El sueño diurno en comparación con el sueño nocturno de los conductores de autobuses que trabajan por turnos fue más corto y más fragmentado y se asoció en muchos con evidencia de somnolencia excesiva. El trastorno respiratorio fue un hallazgo común entre los conductores profesionales de autobuses que trabajaban por turnos. Todas estas deficiencias de sueño pueden afectar negativamente el rendimiento de conducción del trabajo.
Variation in Sleepiness during Early Morning Shifts: A Mixed Model Approach to an Experimental Field Study of Train Drivers	Michael Ingre, GöranKecklund, Lena Kecklund, TorbjörnÅkerstedt	Chronobiology International	2009	enlace	El estudio tuvo como objetivo evaluar experimentalmente el efecto de los turnos matutinos sobre el sueño y la somnolencia de los conductores de trenes durante las condiciones normales de trabajo	Los hallazgos tienen implicaciones prácticas en la evaluación de riesgos. Los viajes largos sin paradas y otras situaciones monótonas deben tener una calificación de riesgo más alta para somnolencia severa en turnos con un inicio temprano antes de las 06:00 h,

						en comparación con los turnos que comienzan 2 h más tarde.
Prevalence of drowsy driving and modeling its intention: An Indonesian case study	RaniRahmadiyahani, Ari widyanti	Transportation Research Research Interdisciplinary Perspectives	2005	enlace	Este estudio tuvo como objetivo examinar la prevalencia y las razones por las cuales las personas conducen somnolientas y desarrollar un modelo de los factores que influyen en la conducción somnolienta en Indonesia	Las características demográficas que diferenciaron los comportamientos de conducción somnolienta incluyeron la edad, el sexo y el área de vida. Los factores que influyeron en la conducción somnolienta fueron la actitud, el control del comportamiento percibido y las barreras percibidas. Se discuten las implicaciones de estos resultados.
DrowsyDriving	Federico Vaca, Joan S. Harris, Herbert G. Garrison, Federico Vaca, Mary Pat McKay,	Annals of Emergency Medicine	2005	enlace	Análisis de datos sobre accidentes producidos por somnolencia	No disponibles
Electroencephalographic study of drowsiness in simulated driving with sleep deprivation	Hong J. Eoh, Min K. Chung, Seong-Han Kim,	International Journal of Industrial Ergonomics	2005	enlace	El objetivo de este estudio fue analizar los cambios del EEG en sujetos fatigados mientras realizaban una tarea de conducción simulada.	La somnolencia del conductor es una causa importante de accidentes de tráfico graves. Este estudio se ocupa del cambio de EEG de la variante temporal de los conductores privados de sueño, un aspecto importante del análisis de la somnolencia del conductor.El resultado de este estudio se puede utilizar para estimar el nivel general de alerta de los conductores.

9.6. Artículos relacionados con la Infraestructura

La infraestructura puede jugar un papel muy importante para evitar la somnolencia al volante, desde bandas sonoras o resaltes en las marcas viales hasta la existencia de áreas de descanso eficientes.

A continuación, se muestran los artículos de los estudios encontrados en esta materia.

Título del artículo	Autores	Revista	Año	URL	Objeto de estudio	Conclusiones
Evaluating the effects of supplemental rest areas on freeway crashes caused by drowsy driving	Soyoung Jung, ShinhyeJoo, Cheol Oh,	ELSEVIER SCIENCE Accident Analysis & Prevention	2017	enlace	El propósito de este estudio es evaluar cuantitativamente la efectividad de las áreas de descanso suplementarias comparando la ocurrencia de choques antes y después de su instalación en el sistema de carreteras de Corea	Las áreas de descanso suplementarias en las autopistas coreanas son instalaciones viales relativamente pequeñas instaladas entre áreas de descanso regulares para proporcionar un espacio para que los conductores somnolientos tomen un descanso. En comparación con las instalaciones viales en todo el mundo, el área de descanso suplementaria es exclusiva del sistema de autopistas coreano.

9.7. Artículos relacionados con las metodologías de estudio

A continuación, se muestran los artículos de los estudios encontrados que analizan los medios utilizados y los procedimientos para realizar estudios relacionados con la somnolencia y la conducción.

Título del artículo	Autores	Revista	Año	URL	Objeto de estudio	Conclusiones
Drowsy drivers' under-performance in lateral control: How much is too much? Using an integrated measure of lateral control to quantify safe lateral driving	Roald J. van Loon, Rino F.T. Brouwer, Marieke H. Martens,	ELSEVIER SCIENCE Accident Analysis & Prevention	2015	enlace	En el presente estudio, intentamos inducir lentamente la somnolencia utilizando una tarea de conducción monótona en un simulador, y fusionar la posición del carril y los datos del ángulo del volante en una sola medida para el rendimiento del control lateral.	Se describe una nueva medida basada en el vehículo que es capaz de distinguir en tiempo real entre conducción lateral segura e insegura.
Lane heading difference: An innovative model for drowsy driving detection using retrospective analysis around curves	Drew M. Morris, June J. Pilcher, Fred S. Switzer III,	ELSEVIER SCIENCE Accident Analysis & Prevention	2015	enlace	El estudio actual desarrolló un nuevo enfoque metodológico utilizando una métrica de diferencia de rumbo del vehículo para detectar la conducción somnolienta de manera más efectiva que otros métodos más comúnmente utilizados.	Los accidentes de tráfico debidos a la somnolencia podrían reducirse con la implementación exitosa de la tecnología de detección de conducción somnolienta.

Associations Between Heavy-Vehicle Driver Compensation Methods, Fatigue-Related Driving Behavior, and Sleepiness	Mark Stevenson, Jason Thompson	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2014	enlace	Este estudio investiga la asociación entre los métodos de compensación para los conductores, el comportamiento de conducción relacionado con la fatiga y la somnolencia entre los conductores australianos de vehículos pesados.	Los resultados confirmaron que los métodos de compensación basados en el rendimiento están asociados con prácticas de trabajo que pueden exacerbar los comportamientos de conducción asociados con la fatiga. Sin embargo, a pesar de este hallazgo, los métodos de compensación basados en el rendimiento no se asociaron con niveles más altos de somnolencia.
Predicting drowsiness-related driving events: a review of recent research methods and future opportunities	Emily E Jacobs, Michael G Lenné	Theoretical Issues in Ergonomics Science	2016	enlace	El objetivo de este trabajo actual es evaluar los desarrollos recientes en la detección y predicción de eventos de conducción relacionados con la somnolencia.	La medición de los eventos relacionados con la somnolencia ha progresado y la investigación reciente sugiere que las calificaciones subjetivas, la duración del parpadeo y las métricas de dirección son prometedoras para ser predictores efectivos de los eventos de conducción relacionados con la somnolencia.
A method for predicting the risk of virtual crashes in a simulated driving task using behavioural and subjective drowsiness measures	Waldemar Karwowski, Atsuo Murata, Kensuke Naitoh	Ergonomics	2016	enlace	Este estudio propuso un procedimiento para predecir el punto en el tiempo con alto riesgo de choque virtual utilizando una metodología de gráfico de control para medidas de comportamiento durante una tarea de conducción simulada.	El procedimiento propuesto para predecir el punto en el tiempo con un alto riesgo de un accidente es prometedor para advertir a los conductores del estado de alto riesgo de choque.
A comparison of driver sleepiness in the simulator and on the real road	Christer Ahlstrom, Anna Anund, Carina Fors	Journal of Transportation Safety & Security	2016	enlace	El objetivo de este estudio es comparar el desarrollo de la somnolencia del conductor en un experimento de simulador de conducción avanzado con la conducción real en carretera	El desarrollo de la somnolencia a lo largo del tiempo es similar en el simulador en comparación con la carretera real, aunque el nivel de somnolencia absoluta es mayor en el simulador.
Drowsiness estimation from identified driver model	Hiroshi Tokutake	SystemsScience& Control Engineering	2015	enlace	Este documento propone un método de estimación para la somnolencia de un conductor que utiliza un modelo de conductor identificado.	El examen de manejo mostró que el método propuesto tenía suficiente precisión para proporcionar una advertencia de conducción desatenta.
Eye blinking-based method for detecting driver drowsiness	Ghassan Al-Haj Issa, Akeel Al-Kazwini, Jamal Al-Nabulsi, Ahmed Baniyassien, Jumana Ma'touq, Haitham Mohammad	Journal of Medical Engineering & Technology	2014	enlace	En este documento, se propone un dispositivo portátil y de bajo costo para monitorear la somnolencia de un conductor	El parpadeo ocular se detectó y clasificó con éxito para todos los sujetos. Los resultados de esta investigación son prometedores y se requiere investigación adicional para mejorar aún más el método.

9.8. Artículos relacionados con la tecnología aplicada

Los avances tecnológicos tanto para la realización de estudios (simuladores, sensores, detectores...) como para la implantación de sistemas que detecten la somnolencia en una fase inicial dentro del vehículo, han sido fruto de muchas investigaciones.

A continuación, se muestran los artículos de los estudios encontrados en esta materia.

Título del artículo	Autores	Revista	Año	URL	Objeto de estudio	Conclusiones
Can SVM be used for automatic EEG detection of drowsiness during car driving?	Mervyn V.M. Yeo, Xiaoping Li, Kaiquan Shen, Einar P.V. Wilder-Smith,	ELSEVIER SCIENCE - Safety Science	2009	enlace	Este estudio tiene como objetivo desarrollar un método automático para detectar la aparición de somnolencia durante la conducción	Este estudio muestra que el análisis automático y la detección de cambios en el EEG son posibles mediante SVM y SVM es un buen candidato para desarrollar sistemas preventivos de detección automática de somnolencia para la seguridad en la conducción.
Evaluating driver drowsiness Counter measures	Timothy L Brown, John G Gaspar, James S Higgins, Julie Kang, John D Lee, Chris W Schwarz	TAYLOR & FRANCIS Traffic Injury Prevention	2017	enlace	Este artículo describe investigaciones recientes de la NHTSA sobre las contramedidas de somnolencia en el vehículo.	Los resultados indican que las contramedidas simples en el vehículo, como un icono de taza de café auditivo-visual, pueden reducir la frecuencia de salidas de carril somnolientas en el contexto de viajes relativamente cortos.
Android application to detect drowsiness during driving vehicle	MihirMohanty, RishiSikka,	MaterialsToday: Proceedings	2023	enlace	Los investigadores desarrollan un sistema que es capaz de detectar la somnolencia para alertar al piloto cuando parece somnoliento mientras conduce un vehículo, esto puede evitar choques	Ha habido once estudios de caso del estudio de investigación, el 18 por ciento del número de casos de prueba dan resultado de fallo, el 27 por ciento dan resultado de detección deficiente, el 27 por ciento dan resultado de detección, el 11 por ciento dan resultado de detección exitosa y el 9 por ciento dan resultado de detección rápida

Driver drowsiness detection methods using EEG signals: a systematic review	Loay E George, Raed Mohammed Hussein, Firas SabarMiften	Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering	2022	enlace	Este estudio revisa 62 artículos que utilizaron señales de EEG para detectar la somnolencia del conductor, publicados entre enero de 2018 y 2022	El análisis revela que la cantidad de datos de EEG utilizados entre los estudios varía. Se observó que más de la mitad de los estudios utilizaron simulación de conducción experimental. Alrededor del 21% de los estudios utilizaron la máquina de vectores de soporte (SVM), mientras que el 19% utilizó redes neuronales convolucionales (CNN). En general, se concluye que la somnolencia y la fatiga perjudican el rendimiento de conducción, lo que resulta en conductores que están más expuestos a situaciones de riesgo.
Automatic Driver Drowsiness Detection Using Artificial Neural Network Based on Visual Facial Descriptors: Pilot Study	SuphakitAwiphan, JeerayutChajjaruwanch, JuthamasInchai, PapangkornInkeaw, PimwaratSrikummoon, TheerakornTheerakittikul, PatrineeTraisathit, RatiratWorasuthaneewan	Nature and Science of Sleep	2022	enlace	Se desarrolla un algoritmo y dispositivo de detección temprana de somnolencia basado en la "señal biofisiológica cerebral estándar de oro" y datos digitales de expresión facial.	Nuestro sistema de detección directa de somnolencia del conductor desarrollado a partir de la integración de información biofisiológica y validación interna proporciona un algoritmo valioso, específicamente hacia el nivel de alerta.
Real-driving-implementable drowsy driving detection method using heart rate variability based on long short-term memory and autoencoder	Hirokilwamoto, KentaroHori, KoichiFujiwara, Manabu Kano,	IFAC-PapersOnLine	2021	enlace	Este estudio propone un nuevo método de detección de somnolencia utilizando datos RRI (fluctuación del intervalo) sin procesar en lugar de HRV para mejorar el rendimiento de detección de somnolencia.	Los resultados sugieren que es mejor usar RRI sin procesar como entradas que características de HRV.
The impact of heart rate-based drowsiness monitoring on adverse driving events in heavy vehicle drivers under naturalistic conditions	Alexander P. Wolkow, Shantha M.W. Rajaratnam, Vanessa Wilkinson, Dexter Shee, Angela Baker, Teri Lillington, Peter Roest, Bernd Marx,	SleepHealth	2020	enlace	Este estudio examinó la influencia de un dispositivo de detección de somnolencia de frecuencia cardíaca en la muñeca en la seguridad y el sueño del conductor de vehículos pesados y su capacidad para predecir eventos de conducción en condiciones naturalistas.	La inclusión de dispositivos de detección de somnolencia en los programas de gestión de la fatiga parece alterar el comportamiento del conductor, mejorando la seguridad a pesar de la modesta precisión. Se requieren estudios a más largo plazo para determinar si este cambio se mantiene.

Adaptability to ambient light changes for drowsy driving detection using image processing	Masayuki Kaneda, HideoObara, TsutomuNasu,	JSAE Review	1999	enlace	Este documento presenta un método para resolver el problema del contraste en el uso de cámaras para analizar la imagen facial de los conductores, junto con los resultados de las pruebas de detección de conducción somnolienta realizadas con un sistema que incorpora este método.	Se ideó un software para adaptar un sistema de detección de conducción somnolienta a los cambios en la luz ambiental en el compartimiento de pasajeros. Los resultados de las pruebas confirmaron que se mejoró la adaptabilidad del sistema.
---	---	-------------	------	------------------------	---	---

9.9. Conclusiones más relevantes de las publicaciones sobre somnolencia y conducción

9.9.1. Estudio del proceso de somnolencia

- Los conductores presentan una mayor somnolencia en condiciones ligeramente más cálidas y apenas somnolencia en condiciones más frías o más cálidas tras 15 minutos de conducción. (Sunagawa M. et al. (2023) Analysis of the effect of thermal comfort on driver drowsiness progress with Predicted Mean Vote: An experiment using real highway driving conditions. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* (94) p 517-527) <https://doi.org/10.1016/j.trf.2023.03.009>
- La somnolencia y la fatiga afectan el rendimiento de conducción y aumentan el riesgo de accidentes. (Couto A. et al. (2020) Driving simulator experiments to study drowsiness: A systematic review. *Traffic Injury Prevention* (21) p29 - p37) <https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1706088>
- La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) puede usarse para detectar la somnolencia del conductor. (AnundA. et al. (2019) Deriving heart rate variability indices from cardiac monitoring-An indicator of driver sleepiness. *Traffic Injury Prevention* (20) p249 - p254) <https://doi.org/10.1080/15389588.2018.1548766>
- La cafeína administrada estratégicamente reduce la somnolencia y los errores de conducción debido a la fatiga.(Aidman E. et al. (2018) Caffeine reduces the impact of drowsiness on driving errors.*Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* (54) p 236-247) <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.01.008>
- La duración de la conducción y las horas de sueño afectan la somnolencia del conductor. (Bai H. et al. (2017) Can variations in visual behavior measures be good predictors of driver sleepiness? A real driving test study. *Traffic Injury Prevention* (18) p132 - p138) <https://doi.org/10.1080/15389588.2016.1203425>
- La medición ocular automatizada es efectiva para detectar el deterioro causado por la falta de sueño.(Rodney J. et al. (2016) Slow eyelid closure as a measure of driver drowsiness and its relationship to performance. *Traffic Injury Prevention* (17) p251 - p257) <https://doi.org/10.1080/15389588.2015.1055327>
- Es necesario realizar más análisis sobre las características comunes de la conducción somnolienta/distraída. (Chen Z. et al. (2015) Identification of common features of vehicle motion under drowsy/distracted driving: A case study in Wuhan, China. *Accident Analysis & Prevention* (69) p 251-259) <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.02.021>
- La somnolencia al conducir se puede cuantificar a través de la tasa de cambio de las medidas de comportamiento visual de los conductores. (Bai H. et al. (2017) Can variations in visual

behavior measures be good predictors of driver sleepiness? A real driving test study. *Traffic Injury Prevention* (18) p132 - p138) <https://doi.org/10.1080/15389588.2016.1203425>

- Duraciones de sueño (tiempo de descanso) cortas, están asociadas con la conducción somnolienta. (Bai H. et al. (2017) Can variations in visual behavior measures be good predictors of driver sleepiness? A real driving test study. *Traffic Injury Prevention* (18) p132 - p138) <https://doi.org/10.1080/15389588.2016.1203425>
- La pérdida leve de sueño afecta negativamente el rendimiento y la vigilancia de la conducción. (Gibbins A. et al. (2022) The EEG correlates and dangerous behavioral consequences of drowsy driving after a single night of mild sleep deprivation. *Physiology & Behavior* (252) p 1335-1340) <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2022.113822>
- Las conversaciones telefónicas y con pasajeros pueden afectar el rendimiento de conducción con somnolencia. (Kontou T. et al. (2018) Driving when distracted and sleepy: The effect of phone and passenger conversations on driving performance. *Chronobiology International* (35) p750 - p753) <https://doi.org/10.1080/07420528.2018.1466799>
- La somnolencia diurna excesiva, la depresión, los ronquidos habituales y la percepción de sueño insuficiente fueron factores de riesgo relacionados con el sueño para la conducción somnolienta. (Sunwoo J. et al. (2017) Sleep characteristics associated with drowsy driving. *Sleep Medicine* (40) p 4-10) <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2017.08.020>
- Las personas sanas que han dormido durante 2 horas o menos en las 24 horas anteriores no están en condiciones adecuadas para conducir. (Czeisler J. et al. (2016) Sleep-deprived motor vehicle operators are unfit to drive: a multidisciplinary expert consensus statement on drowsy driving. *Sleep Health* (2) p 94-99) <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2016.04.003>
- No se encontró una relación significativa entre el rendimiento cognitivo y la fatiga. (Beaulieu-Bonneau S. et al. (2015) Attention following traumatic brain injury: Neuropsychological and driving simulator data, and association with sleep, sleepiness, and fatigue. *Neuropsychological Rehabilitation* (27) p216 - p238) <https://doi.org/10.1080/09602011.2015.1077145>
- No haber disfrutado de periodos de sueño suficientes, provoca que los conductores tengan una mayor propensión a distraerse. (Anderson C. et al. (2013) Driving drowsy also worsens driver distraction. *Sleep Medicine* (14) p 466-468) <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2012.11.014>

9.9.2. Siniestralidad e infraestructura

- Es fundamental implementar medidas de seguridad vial, como bandas sonoras, en las zonas de trabajo y las áreas con una alta frecuencia de accidentes por conducción somnolienta, así como áreas de descanso seguras y acogedoras para evitar la conducción somnolienta. (Kim S. et al. (2019) Freeway crashes involving drowsy driving: Crash characteristics and severity in South Korea. *Journal of Transportation Safety & Security* p 93-107) <https://doi.org/10.1080/19439962.2019.1605641>

9.9.3. Síndrome de apnea del sueño

- Quedarse dormido o chocar mientras se conduce sigue siendo común entre las personas con SAOS. (Almeida F. et al. (2022) Driving consequences of sleepiness in Canadians with obstructive sleep apnea: A population survey. *Canadian Journal of Respiratory, Critical Care, and Sleep Medicine* (6) p298 - p303) <https://doi.org/10.1080/24745332.2022.2043205>
- Los pacientes con SAOS estaban más somnolientos que el grupo de control que no lo padecían, de acuerdo con algunas de las medidas continuas de somnolencia ocular en tiempo real. (Jennifer M. et al. (2021) Eye blink parameters to indicate drowsiness during naturalistic driving in participants with obstructive sleep apnea: A pilot study. *Sleep Health* (7) p 644-651) <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2021.01.009>

9.9.4. Análisis de muestras de usuarios

- Los parpadeos continuos son predictivos de microsueños.(Gaspar J. et al. (2019) The detection of drowsiness using a driver monitoring system. *Traffic Injury Prevention* (20) s157 - s161) <https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1622005>
- Las miradas fuera de la carretera aumentaban significativamente con la somnolencia.(Kuo J. et al. (2019) Continuous monitoring of visual distraction and drowsiness in shift-workers during naturalistic driving. *Safety Science* (1) p 112-116) <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.11.007>
- Los datos fisiológicos de los conductores pueden ser predictivos de la somnolencia del conductor.(Liang Y. et al. (2019) Prediction of drowsiness events in night shift workers during morning driving. *Accident Analysis & Prevention* (126) p 105-114) <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.11.004>

9.9.5. Metodologías de Estudio

- Mediante una metodología que analiza la diferencia de rumbo del vehículo para detectar la conducción somnolienta se comprueba que accidentes de tráfico debidos a la somnolencia podrían reducirse con la implementación exitosa de la tecnología de detección de conducción somnolienta. (Morris D. et al. (2015) Lane heading difference: An innovative model for drowsy driving detection using retrospective analysis around curves. *Accident Analysis & Prevention* (80) p 117 - 124) <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.04.007>
- El desarrollo de la somnolencia a lo largo del tiempo es similar en el simulador en comparación con la carretera real, aunque el nivel de somnolencia absoluta es mayor en el simulador (Fors C. et al. (2016) A comparison of driver sleepiness in the simulator and on the real road. *Journal of Transportation Safety & Security* p 72-87) <https://doi.org/10.1080/19439962.2016.1228092>

40

9.9.6. Tecnología aplicada a la Seguridad Vial

- Los accidentes de tráfico debidos a la somnolencia podrían reducirse con la implementación exitosa de la tecnología de detección de conducción somnolienta.(Brown T. et al. (2017) Evaluating driver drowsiness countermeasures. *Traffic Injury Prevention* (18) s58 - s63) <https://doi.org/10.1080/15389588.2017.1303140>
- El desarrollo de la somnolencia a lo largo del tiempo es similar en el simulador, en comparación con la carretera real, aunque el nivel de somnolencia absoluta es mayor en el simulador.(George L. et al. (2022) Driver drowsiness detection methods using EEG signals: a systematic review. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering* (0) p1 - p13) <https://doi.org/10.1080/10255842.2022.2112574>
- La inclusión de dispositivos de detección de somnolencia en los programas de gestión de la fatiga parece alterar el comportamiento del conductor, mejorando la seguridad.(Alexander P. et al. (2020) The impact of heart rate-based drowsiness monitoring on adverse driving events in heavy vehicle drivers under naturalistic conditions. *Sleep Health* (6) p 28-42) <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2020.03.005>



MINISTERIO
DEL INTERIOR



Josefa Valcárcel, 44 - 28071 Madrid