



*YOUR DEVELOPMENT PARTNER*

# LUCES DE CONDUCCIÓN DIURNA: ESTUDIO SOBRE LA IMPLANTACIÓN EN ESPAÑA

8ª sesión técnica Observatorio Nacional de Seguridad Vial

José Manuel Barrios

Madrid, 26 de Marzo, 2009

- ⊕ Objetivo
- ⊕ Descripción del Trabajo
- ⊕ Descripción de la compañía
- ⊕ Medios utilizados / Colaboraciones
- ⊕ Revisión de literatura
- ⊕ Estudio técnico
  - ⊕ Estudio accidentológico en España
  - ⊕ Estudio fotométrico
  - ⊕ Estudio de emisiones
- ⊕ Conclusiones

- ⊕ **Objetivo**
- ⊕ Descripción del Trabajo
- ⊕ Descripción de la compañía
- ⊕ Medios utilizados / Colaboraciones
- ⊕ Revisión de literatura
- ⊕ Estudio técnico
  - ⊕ Estudio accidentológico en España
  - ⊕ Estudio fotométrico
  - ⊕ Estudio de emisiones
- ⊕ Conclusiones

El objetivo principal del presente estudio será un análisis de las consecuencias de la aplicación de la medida como Luces de Conducción Diurna (LCD) en España teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- ⊕ Estimación de las ventajas de los sistemas LCD según las características de los accidentes en España.
- ⊕ Análisis de la mejora de la perceptibilidad de los vehículos en determinadas condiciones.
- ⊕ Análisis de la no interferencia con las motocicletas.
- ⊕ Valoración del aumento de consumo y emisiones.
- ⊕ Comparación del posible aumento de consumo con otras prácticas habituales.

# Sumario

- ⊕ Objetivo
- ⊕ **Descripción del Trabajo**
- ⊕ Descripción de la compañía
- ⊕ Medios utilizados / Colaboraciones
- ⊕ Revisión de literatura
- ⊕ Estudio técnico
  - ⊕ Estudio accidentológico en España
  - ⊕ Estudio fotométrico
  - ⊕ Estudio de emisiones
- ⊕ Conclusiones

# Descripción del trabajo

- ⊕ Revisión de literatura
- ⊕ Estudio técnico: Se dividió en dos apartados :

## *Estudio accidentológico*



Mediante el uso de la base datos de accidentes con víctimas del año 2006 de la DGT se calculó el porcentaje de los accidentes que se podrían haber evitado aplicando esta medida.

## *Estudio fotométrico*



Se realizaron pruebas experimentales para determinar si un sistema de iluminación diurna supone realmente un beneficio en cuanto a percepción de vehículos y si realmente supone un incremento de consumo.

# Sumario

- ⊕ Objetivo
- ⊕ Descripción del Trabajo
- ⊕ **Descripción de la compañía**
- ⊕ Medios utilizados / Colaboraciones
- ⊕ Revisión de literatura
- ⊕ Estudio técnico
  - ⊕ Estudio accidentológico en España
  - ⊕ Estudio fotométrico
  - ⊕ Estudio de emisiones
- ⊕ Conclusiones

# Descripción de la compañía

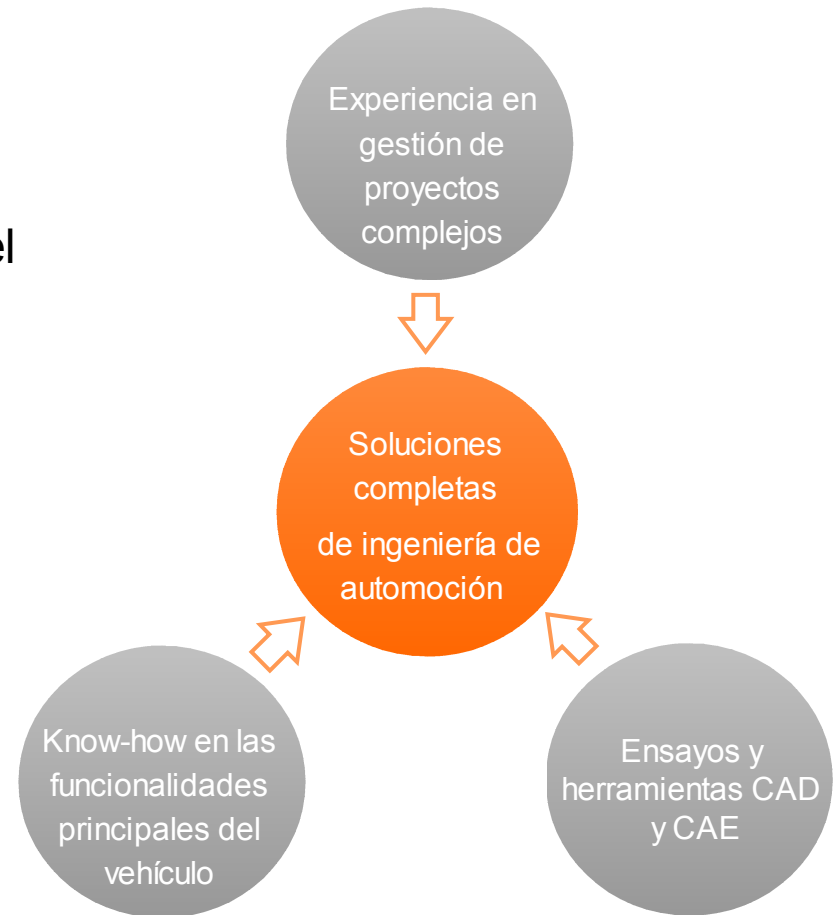
Applus+ IDIADA es la división de Applus+ dedicada a la ingeniería del automóvil, que proporciona soluciones completas para proyectos de desarrollo en automoción a nivel mundial.

Nuestros activos:

⊕ Recursos humanos

Un equipo internacional con más de 900 ingenieros y técnicos especializados en el desarrollo de productos de automoción.

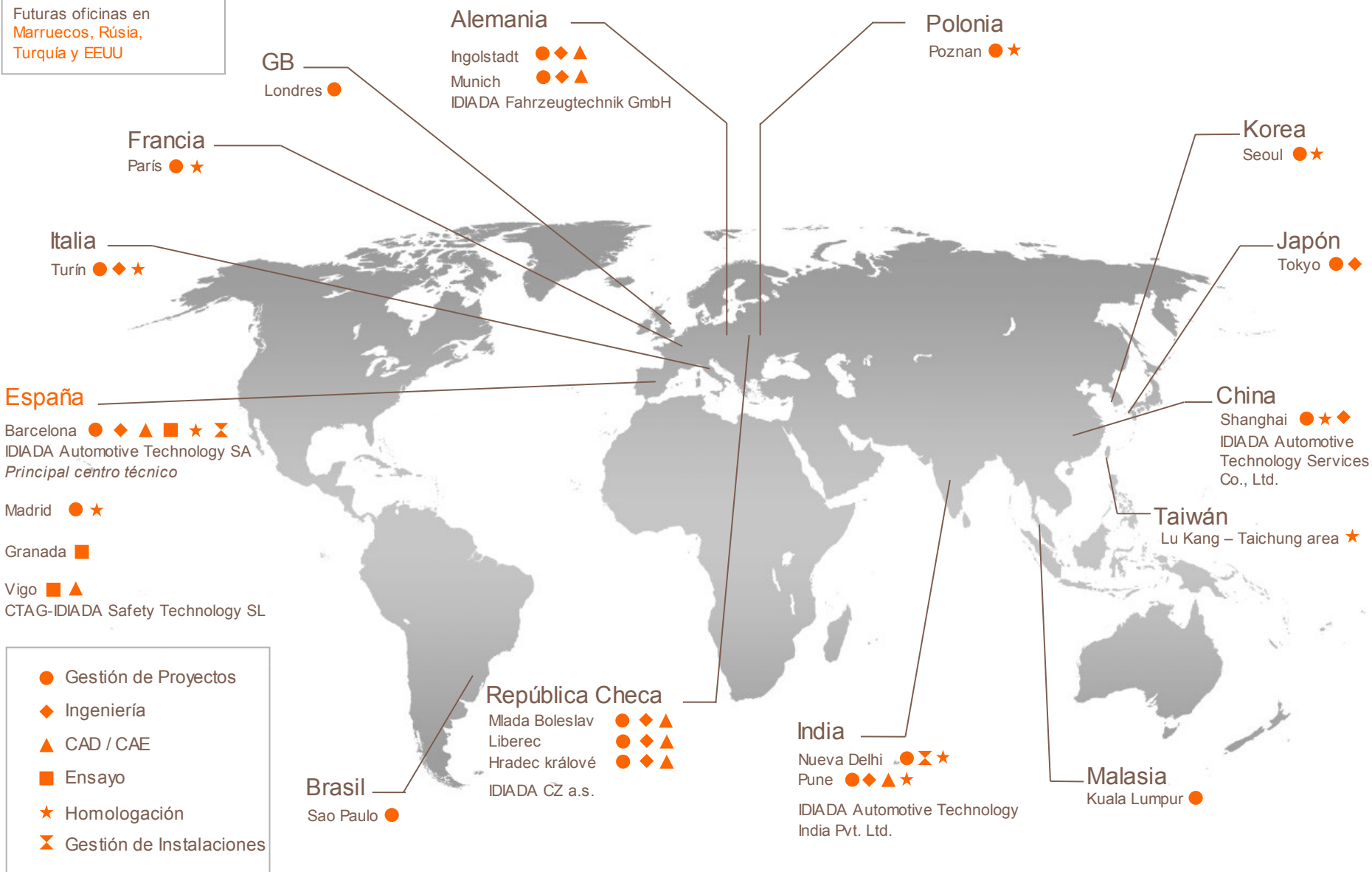
⊕ Instalaciones de ensayo de primer nivel que incluyen unas pistas de pruebas completas y un conjunto de laboratorios de tecnología punta.





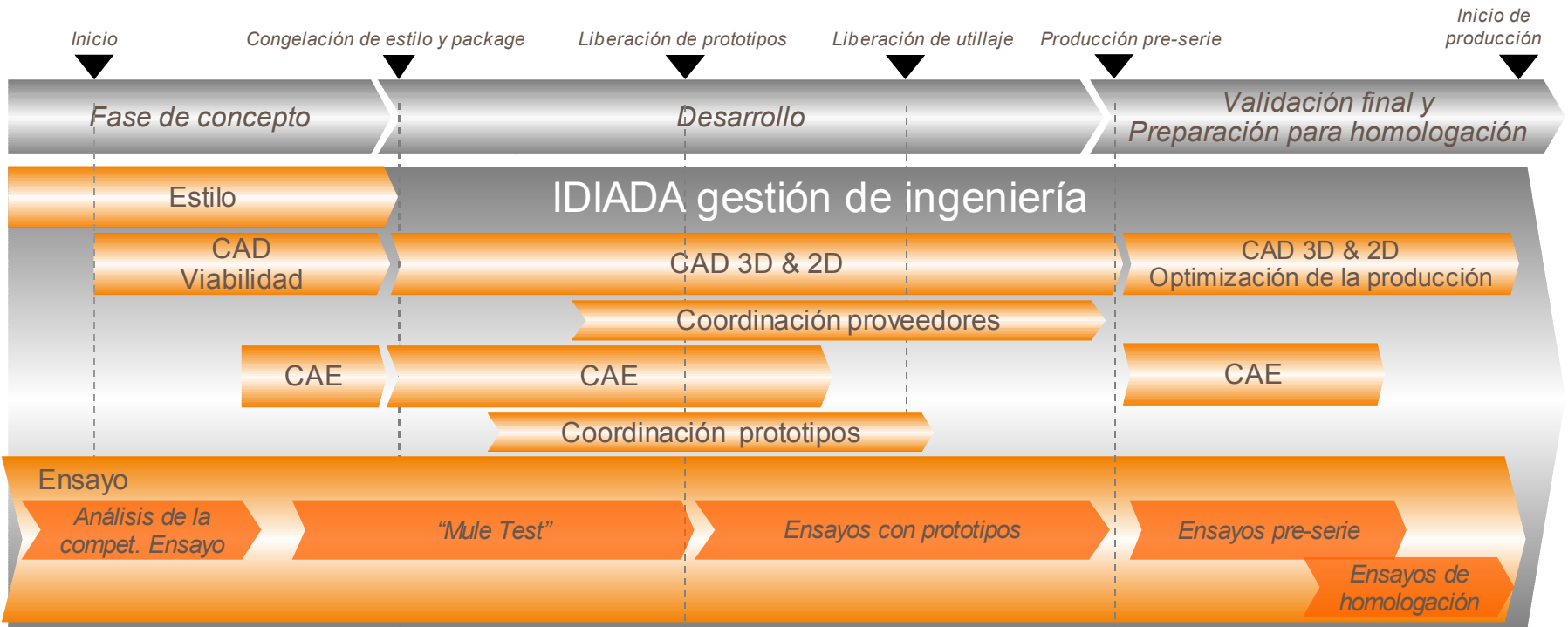
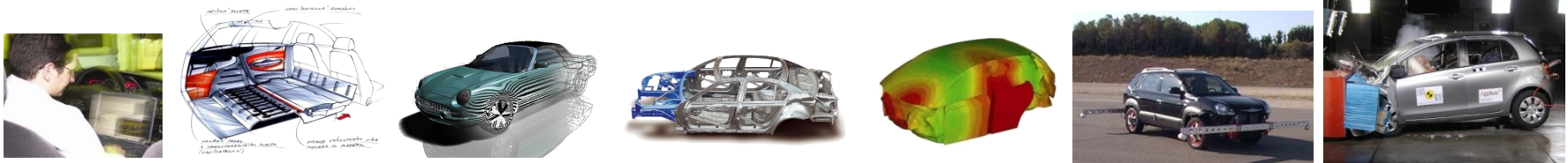
# Descripción de la compañía

Futuras oficinas en Marruecos, Rúsia, Turquía y EEUU



# Descripción de la compañía

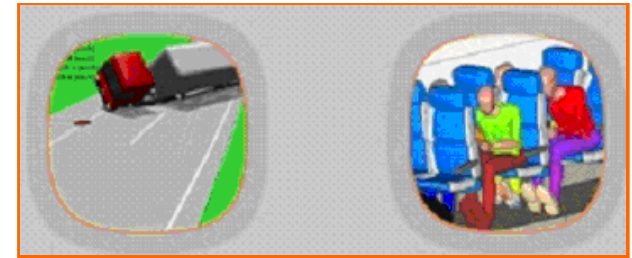
## Desarrollo liderado por las funcionalidades y el comportamiento del vehículo



- ⊕ Objetivo
- ⊕ Descripción del Trabajo
- ⊕ Descripción de la compañía
- ⊕ **Medios utilizados / Colaboraciones**
- ⊕ Revisión de literatura
- ⊕ Estudio técnico
  - ⊕ Estudio accidentológico en España
  - ⊕ Estudio fotométrico
  - ⊕ Estudio de emisiones
- ⊕ Conclusiones

## ⊕ Unidad de reconstrucción de accidentes

Fue la responsable del análisis de las situaciones reales de tráfico y en qué casos la aplicación de la medida podía evitar el accidente.

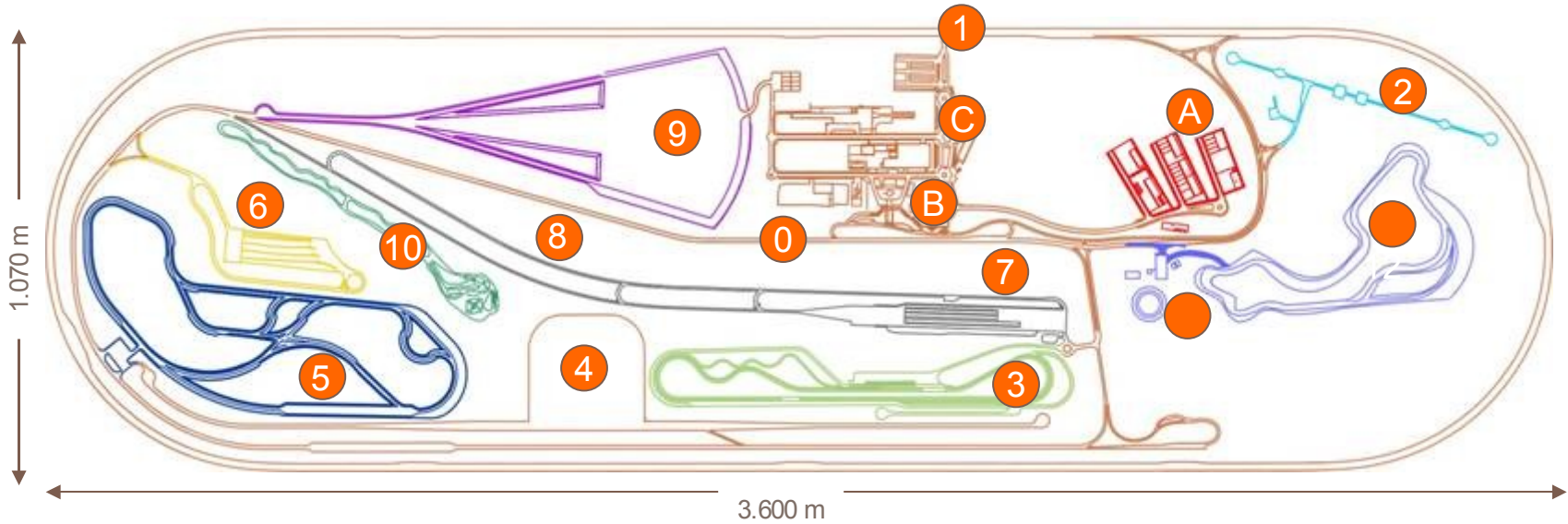


## ⊕ Laboratorio de Óptica

Fue la responsable del estudio de las características de los sistemas LCD:

- Funcionamiento
- Alcance
- Intensidad
- Dirección de la luz
- Colorimetría
- Fotometría
- Efectos reflectantes

## ⊕ Realización de pruebas en condiciones reales



370 hectáreas

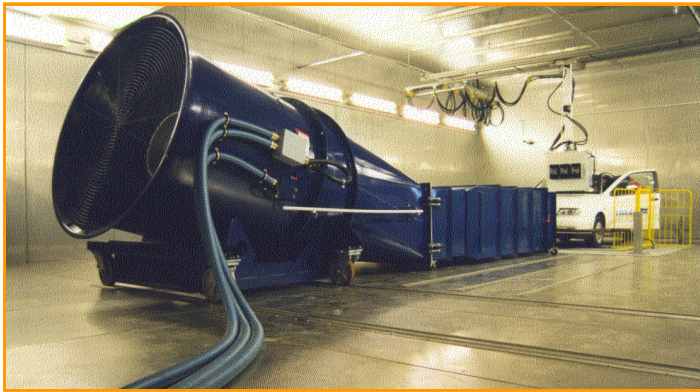


- |                                                  |                                      |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 0 Carretera general                              | 8 Superficies de confort específicas |
| 1 Pista de alta velocidad                        | 9 Plataforma dinámica B              |
| 2 Pista de ruido                                 | 10 Pista de todo terreno             |
| 3 Pista de fatiga acelerada A y pista de confort | 11 Pista de <i>Wet Circle</i>        |
| 4 Plataforma dinámica A                          | 12 Pista de <i>Wet Handling</i>      |
| 5 Pista de <i>Handling</i>                       | A Talleres para clientes             |
| 6 Pista de rampas                                | B Gasolinera                         |
| 7 Pista de frenada en mojado                     | C Salas de reuniones                 |



## ⊕ Departamento de Línea Motriz

En este departamento se llevó a cabo una amplia variedad de ensayos sobre el consumo y las emisiones contaminantes de los motores de combustión de los automóviles con y sin sistema LCD activado.



El objetivo fue obtener datos fiables acerca del consumo extra de combustible que sería generado por la adopción del sistema LCD a largo plazo y qué efectos tendría en el medio ambiente debido a las emisiones producidas.

## ⊕ CENTRO ZARAGOZA

*Área de investigación de accidentes y seguridad vial*



## ⊕ UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA

*Departamento de Óptica y Optometría Escuela Universitaria de Óptica y Optometría de Terrassa*



# Sumario

- ⊕ Objetivo
- ⊕ Descripción del Trabajo
- ⊕ Descripción de la compañía
- ⊕ Medios utilizados / Colaboraciones
- ⊕ **Revisión de literatura**
- ⊕ Estudio técnico
  - ⊕ Estudio accidentológico en España
  - ⊕ Estudio fotométrico
  - ⊕ Estudio de emisiones
- ⊕ Conclusiones



Los sistemas de iluminación diurna (LCD) **NO** tienen como objetivo alumbrar la vía por la que se circula, sino hacer más visible al vehículo que las incorpora para el resto de usuarios, tanto conductores de otros vehículos como peatones o ciclistas .

- ⊕ El uso de las LCD en cada vehículo ser obligatorio o voluntario
- ⊕ En España en uso de LCD es voluntario y recomendado por autoridades



La implementación de este sistema puede llevarse a cabo de diferentes formas :

- ⊕ Utilización de las luces de cruce (luces cortas) del vehículo al encender el motor.
- ⊕ Utilización de las luces de carretera (luces largas) reduciendo su intensidad para evitar deslumbramientos.
- ⊕ Utilización de luces específicas de bajo consumo, fijando la luz y la intensidad de las mismas.
- ⊕ Incremento de la intensidad y anulación de la intermitencia de las luces indicadoras de dirección.

*Fuente: FITSA*

## Introducción a las luces de conducción diurna

- ⊕ Los estudios con resultados positivos en la reducción de accidentes hicieron que los países escandinavos fuesen adoptando esta obligatoriedad de uso.
- ⊕ Posteriormente se fue adoptando en otros países del mundo de forma obligatoria todo el año o sólo en invierno, como muestra la imagen:

Obligatorio todo el año en todas las vías		Obligatorio todo el año en algunas vías	Obligatorio en invierno en todas las vías	Recomendado en todas las vías todo el año
 Finlandia (1972)	 Dinamarca (1990)	 Hungría (1993)	 Eslovaquia (---)	 Alemania (2005)
 Suecia (1977)	 Rep. Checa (2001)	 Italia (2003)	 Lituania (---)	 EEUU (1999)
 Noruega (1965)	 Polonia (2007)	 Argentina (2001)	 Israel (---)	 Brasil (1996)
 Islandia (1988)	 Suiza (---)	 Portugal (---)		 Japón (---)
	 Canadá (1989)			
	 Uruguay (2007)			

## Introducción a las luces de conducción diurna

- ⊕ La utilización de alumbrado diurno ya es obligatorio, tal y como se ha indicado, en diferentes países de la Unión Europea
- ⊕ En el 2011, todos los vehículos que salgan de fábrica deberán ir equipados con sistema LCD, que llevarán lámparas de bajo consumo y automáticas al arranque.

DIRECTIVA 2008/89/CE  
DE LA COMISIÓN del 24  
de septiembre de 2008

### Artículo 2

A partir del 7 de febrero de 2011 en el caso de vehículos de las categorías M<sub>1</sub> y N<sub>1</sub>, y del 7 de agosto de 2012 en el de vehículos de otras categorías, los Estados miembros denegarán la homologación CE o la homologación nacional a los nuevos tipos de vehículos que no cumplan los requisitos establecidos en la Directiva 76/756/CEE, modificada por la presente Directiva, por razones relacionadas con la instalación de los dispositivos de alumbrado y de señalización luminosa.

## Introducción a las luces de conducción diurna

- ⊕ El uso de LDC encuentra mayor oposición en países cercanos al Ecuador, por parte de ecologistas, motociclistas, ciclistas y peatones
- ⊕ Su introducción paso a paso podría tener la ventaja de una mayor aceptación por los usuarios en los países de la UE.



## Percepción visual

### Efectos positivos ▲

- ⊕ Incrementan el contraste visual
- ⊕ Provocan un aumento de la distancia de detección
- ⊕ Ayudan a estimaciones más precisas sobre velocidad y distancia
- ⊕ Facilitan la identificación y reconocimiento de los vehículos
- ⊕ Aumenta la distancia de seguridad

### Efectos negativos ▼

- ⊕ Pueden provocar deslumbramiento en los momentos de crepúsculo
- ⊕ Un coche sin LCD puede quedar enmascarado, en determinadas circunstancias, por coches vecinos que usen LCD
- ⊕ La destacabilidad relativa de ciclistas y peatones podría disminuir
- ⊕ La destacabilidad de las motocicletas que ya usan LCD puede verse relativamente reducida



## Costes/beneficios asociados al LCD

- ⊕ De acuerdo con FITSA, el uso de LCD en España reduciría la cifra de muertes en accidentes de tráfico en casi **300 víctimas**, lo que generaría un ahorro asociado de aproximadamente **10.000 millones de euros** a lo largo de los doce años de vida útil que se estiman para los vehículos.
- ⊕ El uso de las luces incrementaría el consumo de combustible en aproximadamente un 0,9 %.
- ⊕ Según la CE, se genera un incremento de entre 0,5 y 1,5% de emisiones gaseosas, y un gasto anual extra de 6€ por vehículo en mantenimiento, al usar LCD.

# Sumario

- ⊕ Objetivo
- ⊕ Descripción del Trabajo
- ⊕ Descripción de la compañía
- ⊕ Medios utilizados / Colaboraciones
- ⊕ Revisión de literatura
- ⊕ **Estudio técnico**
  - ⊕ Estudio accidentológico en España
  - ⊕ Estudio fotométrico
  - ⊕ Estudio de emisiones
- ⊕ Conclusiones






## Estudio accidentológico en España

- ⊕ Según la Comisión Europea, con la introducción de una medida que obligase a los usuarios de vehículos a motor utilizar el LCD todo el tiempo, se evitarían 140 muertes al año en España.
- ⊕ FITSA indica un cifra de 290, en un estudio del 2003.

**2. DRL in Spain**

<p><b>SWOV method (FITSA-INSIA injury value)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Casualty savings:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 290 fatalities (2003 figures)</li> <li>• 8091 injured road users</li> </ul> </li> <li>• <b>Economic savings (FITSA-INSIA):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 145 M€ (compensation method)</li> <li>• 333 M€ (WTP method)</li> </ul> </li> <li>• <b>Costs (SWOV method):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 222 M€</li> </ul> </li> <li>• <b>Benefit/cost (FITSA-INSIA value) :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Between 0.65:1 and 1.5:1</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>ETSC's method</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Casualty savings:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 315 fatalities (200U figures)</li> </ul> </li> <li>• <b>Economic savings (12 years):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 11.300 M€</li> </ul> </li> <li>• <b>Costs:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2,655 M€ low-beam lights</li> <li>• 1.640 M€ dedicated lamps</li> </ul> </li> <li>• <b>Benefit/cost ratio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Between 4.3:1 and 6.9:1</li> </ul> </li> </ul>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



 Fundación Instituto Tecnológico para la Seguridad del Automóvil


 Centro de Investigación y Desarrollo en Automoción

Resultados de FITSA

	LCD durante 24 horas del día, los 365 días del año, en todas las vías	LCD durante las 24 horas del día fuera de poblado	LCD durante las 24 horas del día solamente los meses de invierno (desde el final de octubre hasta el final de marzo)
Muertes	140	109	89
Heridos graves	717	414	542
Heridos leves	4	3	3

Resultados de la Comisión Europea

## Estudio paramétrico accidentológico realizado por IDIADA

- ⊕ Una de las novedades del proyecto aquí presentado fue el estudio paramétrico accidentológico para la determinación del número de vidas que se podrían haber salvado por la aplicación de la medida.
  
- ⊕ Lo que se realizó en el proyecto fue, en primer lugar, la clasificación de los parámetros en forma tabular:
  - Con significativa influencia en el uso de las LCD
  - Sin influencia
  - Aquellos en los que la aplicación de las LCD no les compete.

# Estudio Técnico

## Estudio paramétrico accidentológico

Tabla	Valor	Deben estudiarse accidentes con Significado	Valor	No influyen Significado	Valor	No debe producirse ninguno de los casos Significado
G_Circulacion	1	FLUIDA	-1	???	3	CONGESTIONADA
G_Circulacion_bajo_medidas_especiales	2	DENSA	4	NINGUNA MEDIDA	1	CARRIL REVERSIBLE
G_Fuera_de_interseccion	1	RECTA	3	OTRA MEDIDA	2	HABILITACION ARGEN
	2	CURVA SUAVE	1	???		
G_Luminosidad	1	PLENO DIA	4	CURVA FUERTE SIN SEÑALIZAR		
	2	CREPUSCULO	5	CURVA FUERTE CON SEÑAL Y SIN VELOCIDAD SEÑALIZADA	3	ILUMINACION SUFICIENTE (noche)
G_Posibles_factores_concurrentes	1	???	1	???	4	ILUMINACION INSUFICIENTE (noche)
	2	INEXPERIENCIA DEL CONDUCTOR	3	ALCOHOL O DROGAS	5	SIN ILUMINACION (noche)
	12	METEOROLOGIA ADVERSA	4	CANSANCIO, SUEÑO O ENFERMEDAD		
			6	VELOCIDAD INADECUADA		
			7	INFRACCION A NORMA DE CIRCULACION		
			8	ESTADO O CONDICION DE LA VIA		
			9	ESTADO O CONDICION DE LA SEÑALIZACION		
			10	TRAMO EN OBRAS		
			11	MAL ESTADO VEHICULO		
			12	AVERIA MECANICA		
			13	OTRO FACTOR		
			14	SIN OPINION DEFINIDA		
G_Tipo_de_accidente	11	FRONTAL	1	???	21	VEHICULO ESTACIONADO O AVERIADO
	12	FRONTAL LATERAL	15	MULTIPLE O EN CARAVANA	22	VALLA DE DEFENSA
	13	LATERAL	54	OTRO TIPO DE CHOQUE	23	BARRERA DE PASO A NIVEL
	14	POR ALCANCE	57	EN LLANO	24	OTRO OBJETO O MATERIAL
	31	PEATON SOSTENIENDO BICICLETA	58	OTRA	34	CONDUCTOR DE ANIMALES
	32	PEATON REPARANDO EL VEHICULO			35	ANIMAL CONDUCIDO O REBAÑO
	53	PEATON AISLADO O EN GRUPO			36	ANIMALES SUELTOS
					41	VUELCO EN CALZADA
					51	CHOQUE CON ARBOL O POSTE
					56	CHOQUE CON MURO O EDIFICIO
					55	CON DESPERNAMIENTO
					58	CON VUELCO
					61	CHOQUE CON ARBOL O POSTE
G_Tipo_de_via	3	VIA RAPIDA	-1	???		
	4	VIA CONVENCIONAL CON CARRIL LENTO	1	AUTOPISTA		
	5	VIA CONVENCIONAL	2	AUTOVIA		
	6	CAMINO VECINAL				
	7	VIA DE SERVICIO				
	8	RAMAL DE ENLACE				
	9	OTRO TIPO				
G_Tipo_interseccion	-1	???				
	1	EN T o Y				
	2	EN X o +				
	3	ENLACE DE ENTRADA				
	4	ENLACE DE SALIDA				
	5	GIRATORIA				
	6	OTROS				
G_Visibilidad_restringida_por	3	VEGETACION	-1	???		
	4	FACTORES ATMOSFERICOS			1	EDIFICIOS
	5	DESLUMBRAMIENTO			2	CONFIGURACION DEL TERRENO
	6	POLVO O HUMO				
	7	OTRA CAUSA				
	8	SIN RESTRICCION				
P_Infraccion_del_conductor	1	CONDUCION DISTRAIDA O DESATENIDA	-1	???	42	NO CUMPLIR LAS INDICACIONES DE SEMAFORO
	11	INCORRECTA UTILIZACION DEL ALUMBRADO	23	GIRAR INCORRECTAMENTE	45	NO RESPETAR EL PASO PARA PEATONES
	21	CIRCULAR POR MANO CONTRARIA O SENTIDO PROHIBIDO	25	CIRCULAR EN ZIG-ZAG	51	NO INDICAR O INDICAR MAL UNA MANIOBRA
	22	INVADIR PARCIALMENTE EL SENTIDO CONTRARIO	31	NO MANTENER INTERVALO DE SEGURIDAD	53	PARADO O ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO O PELIGROSO
	24	ADELANTAR ANTIRREGLEMENTARIAMENTE	32	FRENAR SIN CAUSA JUSTIFICADA	61	CICLISTAS O CICLOMOTORISTAS EN POSICION PARALELA
	41	NO RESPETAR LA NORMA GENERICAMENTE DE PRIORIDAD	41	NO RESPETAR LA NORMA GENERICAMENTE DE PRIORIDAD	62	CICLISTA O CICLOMOTORISTA CIRCULANDO FUERA PISTA O ARGEN
	42	NO CUMPLIR LA SEÑAL DE "STOP"	43	NO CUMPLIR LA SEÑAL DE "STOP"	71	APERTURA DE PUERTAS SIN PRECAUCION
	44	NO CUMPLIR LA SEÑAL DE "CEDA EL PASO"	44	NO CUMPLIR LA SEÑAL DE "CEDA EL PASO"		
	46	NO CUMPLIR OTRA SEÑAL DE TRAFICO O POLICIA	46	NO CUMPLIR OTRA SEÑAL DE TRAFICO O POLICIA		
	52	ENTRAR SIN PRECAUCION EN LA CIRCULACION	52	ENTRAR SIN PRECAUCION EN LA CIRCULACION		
	81	OTRA INFRACCION	81	OTRA INFRACCION		
	81	NINGUNA INFRACCION	81	NINGUNA INFRACCION		
V_Accion_del_conductor	1	SIGUIENDO LA RUTA	31	CIRCULANDO HACIA ATRAS	31	CIRCULANDO HACIA ATRAS
	2	ADELANTANDO POR LA DERECHA	43	BRUSCA REDUCCION DE VELOCIDAD	43	BRUSCA REDUCCION DE VELOCIDAD
	3	ADELANTANDO POR LA IZQUIERDA	51	RETENCION POR IMPERATIVO DE LA CIRCULACION	51	RETENCION POR IMPERATIVO DE LA CIRCULACION
	11	GIRANDO O SALIENDO HACIA OTRA VIA O ACCESO POR DER	51	PARADO O ESTACIONADO	51	PARADO O ESTACIONADO
	12	GIRANDO O SALIENDO HACIA OTRA VIA O ACCESO POR IZQ	52	FUGADO	52	FUGADO
	13	GIRANDO EN T	71	OTRA	71	OTRA
	21	INCORPORANDOSE DESDE OTRA VIA O ACCESO				
	22	CRUZANDO INTERSECCION				
	23	ESTACIONANDO O SALIENDO DEL ESTACIONAMIENTO				
	41	MANIOBRA SUBITA PARA SALVAR OBSTACULO O VEHICULO				
	42	MANIOBRA SUBITA PARA SALVAR PEATON AISLADO O GRUPO				

Debe estudiarse accidentes con Significado	Valor	No influyen Significado	Valor	No debe producirse ninguno de los casos Significado
RAS DEFICIENTES	1	NEUMATICOS MUY DESGASTADOS		
S DEFICIENTES	8	SOBREGARGADO	2	PINCHAZO O REVENTON
E NINGUN DEFECTO	9	CARGA MAL ACONDICIONADA	3	PERDIDA DE RUEDA
	10	OTROS DEFECTOS	6	FRENOS DEFICIENTES
	11	SE IGNORA	7	DIRECCION ROTA O DEFECTUOSA
			11	SE IGNORA
HASTA 9 PLAZAS	10	COCHE DE MINUSVALIDO	1	BICICLETA O TRICICLO SIN MOTOR
MOLQUE	51	CAMION (PM >= 3500 K) SIN REMOLQUE	2	CICLOMOTOR
3MOLQUE	52	CAMION (PM >= 3500 K) CON REMOLQUE	11	MOTOCICLETA
500 K) SIN REMOLQUE	53	CAMION CISTERNA SIN REMOLQUE	24	AMBULANCIA
500 K) CON REMOLQUE	54	CAMION CISTERNA CON REMOLQUE	30	MAQUINARIA DE OBRAS Y AGRICOLA
	55	VEHICULO ARTICULADO	31	TRACTOR AGRICOLA SIN REMOLQUE
	61	AUTOBUS DE LINEA REGULAR	32	TRACTOR AGRICOLA CON REMOLQUE
	62	AUTOBUS ESCOLAR	70	TREN
	63	OTRO AUTOBUS	80	CARRO
	81	OTROS VEHICULOS		
	80	DESCONOCIDO		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		
		TODOS		

P_Localizacion	
P_Localizacion_de_las_lesiones	
P_Posicion_en_el_vehiculo	
P_Uso_de_accesorios_de_seguridad	
Personas	
Provincias	
V_Desplazamiento_previsto	
V_Motivo_del_desplazamiento	
V_Nacionalidad_del_conductor	
V_Tipo_de_conductor	
Vehiculos	

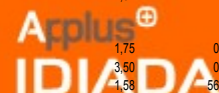
## Estudio paramétrico accidentológico

- ⊕ Una vez clasificados los parámetros definidos en la base de datos, se revisaron aquellos ratios de beneficio que se incluyen en los estudios previos llevados a cabo a nivel internacional, escogiendo siempre aquéllos de menor magnitud.
- ⊕ La aplicación de estos “ratios” se realizó considerando las diferentes franjas horarias (donde la medida resulta significativamente diferente en cuanto al beneficio).

# Estudio Técnico

TIPO DE ACCIDENTE

En llano (57)	218	4	29	140	0	1,75	0
Otro (58)	83	2	8	52	0	3,50	0
Petaones (31.32.33)		294			0,12	1,58	58
<b>Suma</b>	<b>41207</b>	<b>499</b>	<b>2344</b>	<b>14786</b>			<b>173</b>



VISTA RESTRINGIDA POR

Factores atmosféricos (4)	814	35	86	386
Deslumbramiento (5)	153	1	18	62

## Estudio paramétrico accidentalológico

PLENO DIA

Sin restricción (8)	38498	458	2167	13781
<b>Suma</b>	<b>41207</b>	<b>499</b>	<b>2344</b>	<b>14786</b>

INFRACCION DEL CONDUCTOR

LUMINOSIDAD

PLENO DIA

Beneficios de las luces de conducción diurna

RATIO (general según revisión de literatura)	1,52	1	
FACTOR CORRECTOR DEL RATIO (descartando casos sin influencia)	1,52	1	
Vidas salvadas			

33 418  
3 16

PLENO DIA

TIPO DE ACCIDENTE	CIRCULACION	MEDIDAS ESPECIALES	Beneficios de las luces de conducción diurna			
			Victimas	Muertos	Heridos Graves	Heridos Leves
CIRCULACION	Circulacion fluida (1)		36376	448	2157	13199
	Circulacion densa (2)		4831	51	187	1587
	<b>Suma</b>		<b>41207</b>	<b>499</b>	<b>2344</b>	<b>14786</b>
MEDIDAS ESPECIALES	Ninguna medidas (4)		40769	495	2329	14824
	Otra medida (3)		438	4	15	162
	<b>Suma</b>		<b>41207</b>	<b>499</b>	<b>2344</b>	<b>14786</b>
TIPO DE ACCIDENTE	Frontal (11)		3950	212	700	1534
	Frontolateral (12)		17362	196	984	6081
	Lateral (13)		5631			
	Por Alcance (14)		13206			
	Multiple o en caravana (54)		757			
	En llano (57)		218			
	Otro (58)		83			
	<b>Suma</b>		<b>41207</b>			
VISTA RESTRINGIDA POR	Vegetacion (3)		417			
	Factores atmosféricos (4)		814			
	Deslumbramiento (5)		153			
	Polvo o humo (6)		25			
	Otra causa (7)		1900			
	Sin restricción (8)		38498			
		<b>Suma</b>		<b>41207</b>		
INFRACCION DEL CONDUCTOR	Conduccion distraida o desatenta (1)		6484			
	Incorrecta utilizacion del alumbrado (11)		10			
	Circular por mano contraria o sentido (21)		123			
	Invaldir parcialmente el sentido contrario (22)		1216			
	24 Adelantar antireglamentariamente		724			
	41 No respetar la norma generica de prioridad		1482			
	23 Girar incorrectamente		1946			
	25 Circular en zigzag		26			
	31 No mantener intervalo de seguridad		1552			
	32 Frenar sin causa justificada		48			
	41 De prioridad					
	43 No cumplir la señal de STOP		2361			
	44 No cumplir la señal de "Ceda el Paso"		1729			
	46 No Cumplir otra señal de trafico o de policia		136			
	52 Entrar sin Precaucion en la circulacion		488			
	81 Otra infraccion		3029			
	91 Ninguna infraccion		19853			
		<b>Suma</b>		<b>41207</b>		

CREPUSCULO

Beneficios de las luces de conducción diurna

RATIO (general según revisión de literatura)			
FACTOR CORRECTOR DEL RATIO (descartando casos sin influencia)			
Vidas salvadas			

TIPO DE ACCIDENTE	CIRCULACION	MEDIDAS ESPECIALES	Beneficios de las luces de conducción diurna				
			Victimas	Muertos	Heridos Graves	Heridos Leves	
CIRCULACION	Circulacion fluida (1)		2313	47	199	843	
	Circulacion densa (2)		357	7	15	136	
	<b>Suma</b>		<b>2670</b>	<b>54</b>	<b>214</b>	<b>979</b>	
MEDIDAS ESPECIALES	Ninguna medidas (4)		2628	53	212	960	
	Otra medida (3)		42	1	2	19	
TIPO DE ACCIDENTE	Frontal (11)		370	26	86	131	
	Frontolateral (12)		1063	18	74	362	
	Lateral (13)		290	3	13	82	
	Por Alcance (14)		836	3	20	342	
	Multiple o en caravana (54)		85	4	14	47	
	En llano (57)		17	0	4	11	
	Otro (58)		9	0	3	4	
	<b>Suma</b>		<b>2670</b>	<b>54</b>	<b>214</b>	<b>979</b>	
VISTA RESTRINGIDA POR	Vegetacion (3)		25	1	7	4	
	Factores atmosféricos (4)		122	1	10	55	
	Deslumbramiento (5)		42	0	3	16	
	Polvo o humo (6)		0	0	0	0	
	Otra causa (7)		103	0	5	31	
	Sin restricción (8)		2378	52	188	873	
		<b>Suma</b>		<b>2670</b>	<b>54</b>	<b>213</b>	<b>979</b>
INFRACCION DEL CONDUCTOR	Conduccion distraida o desatenta (1)		446	14	39	136	
	Incorrecta utilizacion del alumbrado (11)		1	1	0	1	
	Circular por mano contraria o sentido (21)		11	0	2	5	
	Invaldir parcialmente el sentido contrario (22)		116	13	29	27	
	24 Adelantar antireglamentariamente		57	6	11	23	
	41 No respetar la norma generica de prioridad		101	1	7	23	
	23 Girar incorrectamente		93	0	2	24	
	25 Circular en zigzag		0	0	0	0	
	31 No mantener intervalo de seguridad		97	0	2	26	
	32 Frenar sin causa justificada		0	0	0	0	
	41 De prioridad						
	43 No cumplir la señal de STOP		143	1	10	42	
	44 No cumplir la señal de "Ceda el Paso"		82	0	2	16	
	46 No Cumplir otra señal de trafico o de policia		7	0	1	1	
	52 Entrar sin Precaucion en la circulacion		25	1	0	5	
	81 Otra infraccion		264	7	22	102	
	91 Ninguna infraccion		1227	11	87	548	
		<b>Suma</b>		<b>2670</b>	<b>55</b>	<b>212</b>	<b>979</b>

CREPUSCULO

Victimas Mue

CIRCULACION	Circulacion densa (2)	357
	<b>Suma</b>	<b>2670</b>
MEDIDAS ESPECIALES	Otra medida (3)	42

Frontolateral (12)	1063	18	74	362	0,225	2,05	8
--------------------	------	----	----	-----	-------	------	---

## Estudio paramétrico accidentológico

- ⊕ Sólo se consideraron aquellos accidentes durante el “pleno día” y el “crepúsculo”, franjas horarias donde la aplicación de la medida es activa (durante el periodo de la noche ya es obligatorio el uso de las luces).
- ⊕ Combinando la información de ambas tablas se dispone de la información general de los accidentes para lo que es necesaria la evaluación de la medida.

+

=

GENERAL		ACCIDENTES	PERSONAS	VEHICULOS	DAÑOS MATERIALES
CIRCULADOR	...	...	...	...	...
MEDIDAS ESPECIALES	...	...	...	...	...
TIPO DE ACCIDENTE	...	...	...	...	...
SITIO REGISTRADO POR	...	...	...	...	...
INFORMACION DEL CONDUCTOR	...	...	...	...	...

# Estudio Técnico

## Estudio paramétrico accidentológico

GENERAL					
		Victimas	Muertos	Heridos Graves	Heridos Leves
CIRCULACION	Circulacion fluida (1)	38689	495	2356	14042
	Circulacion densa (2)	5188	58	202	1723
	<b>Suma</b>	<b>43877</b>	<b>553</b>	<b>2558</b>	<b>15765</b>
MEDIDAS ESPECIALES	Ninguna medidas (4)	43397	548	2541	15584
	Otra medida (3)	480	5	17	181
	<b>Suma</b>	<b>43877</b>	<b>553</b>	<b>2558</b>	<b>15765</b>
TIPO DE ACCIDENTE	Frontal (11)	4320	238	786	1665
	Frontolateral (12)	18425	214	1058	6443
	Lateral (13)	5921	26	217	1610
	Por Alcance (14)	14042	29	329	5365
	Multiple o en caravana (54)	842	40	124	475
	En llano (57)	235	4	33	151
	Otro (58)	92	2	11	56
	<b>Suma</b>	<b>43877</b>	<b>553</b>	<b>2558</b>	<b>15765</b>
VISTA RESTRINGIDA POR	Vegetacion (3)	442	3	37	156
	Factores atmosfericos (4)	936	36	96	441
	Deslumbramiento (5)	195	1	21	78
	Polvo o humo (6)	25	0	2	16
	Otra causa (7)	1403	3	46	420
	Sin restriccion (8)	40876	510	2355	14654
	<b>Suma</b>	<b>43877</b>	<b>553</b>	<b>2557</b>	<b>15765</b>
INFRACCION DEL CONDUCTOR	Conduccion distraida o desatenta (1)	6930	112	446	2224
	Incorrecta utilizacion del alumbrado (11)	11	1	0	2
	Circular por mano contraria o sentido (21)	134	8	18	41
	Invadir parcialmente el sentido contrario (22)	1332	125	261	450
	24 Adelantar antireglamentariamente	781	31	85	299
	41 No respetar la norma generica de prioridad	1583	11	61	353
	23 Girrar incorrectamente	2039	10	82	413
	25 Circular en zigzag	26	0	3	4
	31 No matener intervalo de seguridad	1649	1	35	444
	32 Frenar sin causa justificada	48	0	3	16
	41 De prioridad				
	43 No cumplir la señal de STOP	2504	44	216	779
	44 No cumplir la señal de "Ceda el Paso"	1811	1	28	406
	46 No Cumplir otra señal de trafico o de policia	143	2	4	35
	52 Entrar sin Precaucion en la circulacion	513	1	10	79
	81 Otra infraccion	3293	42	206	1094
	91 Ninguna infraccion	21080	165	1100	9126
	<b>Suma</b>	<b>43877</b>	<b>554</b>	<b>2558</b>	<b>15765</b>

44 No cumplir la señal de "Ceda el Paso"	9	0	0	1
46 No Cumplir otra señal de trafico o de policia	2	0	0	2
81 Otra infraccion	123	7	16	59
91 Ninguna infraccion	489	10	46	263

## Estudio paramétrico accidentológico

vista restringida por factores meteorológicos

VISTA RESTRINGIDA POR

DESILUMBRAMIENTO

		Victimas	Muertos	Heridos Graves	Heridos Leves
CIRCULACION	Circulacion Fluida (1)	180	0	21	71
	Circulacion densa (2)	15	1	1	7
		195	1	22	78
LUMINOSIDAD	Pleno Dia (1)	153	1	18	62
	Crepusculo (2)	42	0	3	16
		195	1	21	78
MEDIDAS ESPECIALES	Ninguna Medida (4)	192	1	22	76
	Otra Medida (3)		0	0	2
		192	1	22	78
TIPO DE ACCIDENTES	Frontal (11)	35	0	6	13
	Frontolateral (12)	74	0	9	32
	Lateral (13)	12	0	1	1
	Por alcance (14)	69	1	6	28
	Multiple o en caravana (54)	5	0	0	4
	En Llano (57)	0	0	0	0
	Otro (58)	0	0	0	0
			195	1	22
INFRACCION DEL CONDUCTOR	Conduccion distraida o desatenta (1)	31	1	2	12
	Incorrecta utilizacion del alumbrado (11)	0	0	0	0
	Circular por mano contraria o sentido (21)	0	0	0	0
	Invadir parcialmente el sentido contrario (22)	14	0	2	2
	24 Adelantar antireglamentariamente	2	0	2	0
	41 No respetar la norma generica de prioridad	9	0	0	2
	23 Girar incorrectamente	11	0	1	3
	25 Circular en zigzag	0	0	0	0
	31 No matener intervalo de seguridad	7	0	1	2
	32 Frenar sin causa justificada	1	0	0	0
	41 De prioridad				
	43 No cumplir la señal de STOP	11	0	2	4
	44 No cumplir la señal de "Ceda el Paso"	7	0	0	0
	46 No Cumplir otra señal de trafico o de policia	0	0	0	0
	52 Entrar sin Precaucion en la circulacion	4	0	0	1
	81 Otra infraccion	13	0	3	5
	91 Ninguna infraccion	85	0	8	47

deslumbramiento

		Victimas	Muertos	Heridos Graves	Heridos Leves
CIRCULACION	Circulacion Fluida (1)	827	33	89	391
	Circulacion densa (2)	109	3	7	50
		936	36	96	441
LUMINOSIDAD	Pleno Dia (1)	814	35	86	386
	Crepusculo (2)	122	1	10	55
		936	36	96	441
MEDIDAS ESPECIALES	Ninguna Medida (4)	918	36	96	433
	Otra Medida (3)	18	0	0	8
		936	36	96	441
TIPO DE ACCIDENTES	Frontal (11)	184	11	47	73
	Frontolateral (12)	277	19	36	126
	Lateral (13)	89	1	1	46
	Por alcance (14)	300	2	6	139
	Multiple o en caravana (54)	64	2	5	40
	En Llano (57)	16	1	1	13
	Otro (58)	6	1	0	4
			936	37	96
INFRACCION DEL CONDUCTOR	Conduccion distraida o desatenta (1)	94	5	8	37
	Incorrecta utilizacion del alumbrado (11)	0	0	0	0
	Circular por mano contraria o sentido (21)	3	0	1	0
	Invadir parcialmente el sentido contrario (22)	63	11	14	26
	24 Adelantar antireglamentariamente	23	3	3	9
	41 No respetar la norma generica de prioridad	12	0	1	4
	23 Girar incorrectamente	17	0	2	4
	25 Circular en zigzag	0	0	0	0
	31 No matener intervalo de seguridad	66	0	1	20
	32 Frenar sin causa justificada	1	0	0	1
	41 De prioridad				
	43 No cumplir la señal de STOP	30	0	4	14
	44 No cumplir la señal de "Ceda el Paso"	9	0	0	1
	46 No Cumplir otra señal de trafico o de policia	2	0	0	2
	52 Entrar sin Precaucion en la circulacion	4	0	0	1
	81 Otra infraccion	123	7	16	59
	91 Ninguna infraccion	489	10	46	263



## Estudio paramétrico accidentológico

91. Ninguna infracción	2173	82	383
	4320	238	786
LUMINOSIDAD			
Crepusculo (2)	370	26	86
	4320	238	786

TIPO DE ACCIDENTE

### choque frontal

		Victimas	Muertos	Heridos Graves	Heridos Leves
CIRCULACION	Circulacion Fluida (1)	4025	212	722	6091
	Circulacion Densa (2)	295	26	64	352
		4320	238	786	6443
MEDIDAS ESPECIALES	Ninguna Medida (4)	4280	236	781	6379
	Otra Medida (3)	40	2	5	64
		4320	238	786	6443
VISTA RESTRINGIDA POR	Vegetacion (3)	164	0	21	79
	Factores atmosfericos (4)	184	11	47	126
	Deslumbramiento (5)	35	0	6	32
	Polvo o humo (6)	8	0	0	5
	Otra causa (7)	148	1	12	240
	Sin restriccion (8)	3781	227	700	5961
		4320	238	786	6443
INFRACCION DEL CONDUCTOR	Conduccion distraida o desatenta (1)	458	47	109	471
	Incorrecta utilizacion del alumbrado (11)	1	0	0	0
	Circular por mano contraria o sentido (21)	80	6	14	13
	Invadir parcialmente el sentido contrario (22)	706	69	163	133
	24 Adelantar antireglamentariamente	140	19	37	98
	41. No respetar la norma generica de prioridad	117	1	8	243
	23. Girar incorrectamente	180	2	19	270
	25. Circular en zigzag	3	0	1	1
	31. No mantener intervalo de seguridad	24	0	2	14
	32. Frenar sin causa justificada	0	0	0	1
	41. De prioridad				
	43. No cumplir la señal de STOP	130	1	4	676
	44. No cumplir la señal de "Ceda el Paso"	53	0	2	329
	46. No Cumplir otra señal de trafico o de policia	13	1	2	17
	52. Entrar sin Precaucion en la circulacion	22	0	0	40
	81. Otra infraccion	220	10	42	371
	91. Ninguna infraccion	2173	82	383	376
		4320	238	786	6443
LUMINOSIDAD	Pleno dia (1)	3950	212	700	6081
	Crepusculo (2)	370	26	86	362
	4320	238	786	6443	

		Victimas	Muertos	Heridos Graves	Heridos Leves
CIRCULACION	Circulacion Fluida (1)	17143	191	982	6091
	Circulacion Densa (2)	1282	23	76	352
		18425	214	1058	6443
MEDIDAS ESPECIALES	Ninguna Medida (4)	18247	211	1050	6379
	Otra Medida (3)	178	3	8	64
		18425	214	1058	6443
VISTA RESTRINGIDA POR	Vegetacion (3)	217	2	13	79
	Factores atmosfericos (4)	277	19	36	126
	Deslumbramiento (5)	74	0	9	32
	Polvo o humo (6)	11	0	2	5
	Otra causa (7)	878	1	23	240
	Sin restriccion (8)	16968	192	975	5961
		18425	214	1058	6443
INFRACCION DEL CONDUCTOR	Conduccion distraida o desatenta (1)	1502	26	72	471
	Incorrecta utilizacion del alumbrado (11)	4	0	0	0
	Circular por mano contraria o sentido (21)	40	2	3	13
	Invadir parcialmente el sentido contrario (22)	435	50	76	133
	24 Adelantar antireglamentariamente	242	8	23	98
	41. No respetar la norma generica de prioridad	1105	8	47	243
	23. Girar incorrectamente	1249	7	59	270
	25. Circular en zigzag	6	0	0	1
	31. No mantener intervalo de seguridad	53	0	1	14
	32. Frenar sin causa justificada	1	0	0	1
	41. De prioridad				
	43. No cumplir la señal de STOP	2129	42	195	676
	44. No cumplir la señal de "Ceda el Paso"	1520	1	24	329
	46. No Cumplir otra señal de trafico o de policia	83	1	1	17
	52. Entrar sin Precaucion en la circulacion	326	1	8	40
	81. Otra infraccion	1287	17	79	371
	91. Ninguna infraccion	8443	51	470	376
		18425	214	1058	6443
LUMINOSIDAD	Pleno dia (1)	17362	196	984	6081
	Crepusculo (2)	1063	18	74	362

### choque frontolateral

		Victimas	Muertos	Heridos Graves	Heridos Leves
CIRCULACION	Circulacion Fluida (1)	17143	191	982	6091
	Circulacion Densa (2)	1282	23	76	352

## Estudio paramétrico accidentológico

- ⊕ Se dedicó especial atención a parámetros con una significativa relevancia como la clasificación según el tipo de accidente (frontales y frontolaterales) así como las restricciones de visibilidad (factores atmosféricos y deslumbramiento).

- ⊕ En el estudio paramétrico accidentológico se concluye que :

*El uso de LCD durante las 24 horas del día, los 365 días del año, en todas las vías, salvaría 225 vidas. (Año 2006)*

- ⊕ Objetivo
- ⊕ Descripción del Trabajo
- ⊕ Descripción de la compañía
- ⊕ Medios utilizados / Colaboraciones
- ⊕ Revisión de literatura
- ⊕ **Estudio técnico**
  - ⊕ Estudio accidentológico en España
  - ⊕ **Estudio fotométrico**
  - ⊕ Estudio de emisiones
- ⊕ Conclusiones

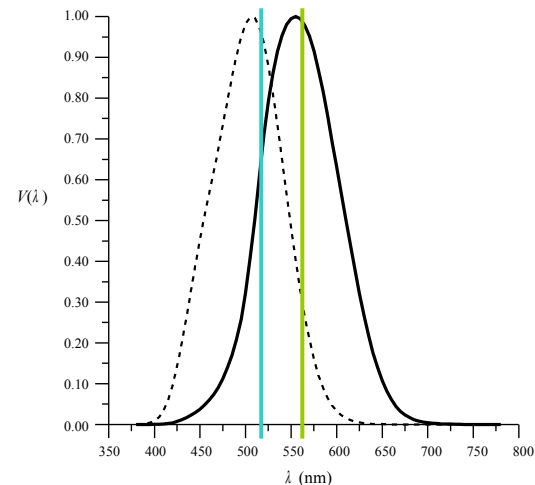
## Estudio fotométrico

El objetivo fue aportar datos fotométricos, visuales y preceptuales relacionados con el cambio de visibilidad que se produce cuando un vehículo circula de día con las luces de cruce encendidas en vez de apagadas

### ⊕ Consideraciones

La sensibilidad del ojo humano al flujo radiante es diferente según la longitud de onda de la luz percibida.

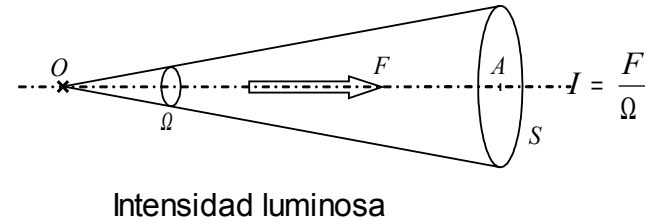
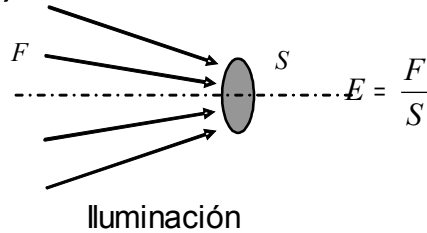
En visión fotópica el pico de máxima sensibilidad se encuentra en  $\lambda = 555$  nm (verde), mientras que para visión escotópica este valor se desplaza hasta  $\lambda = 510$  nm (verde-azul)



*Sensibilidad espectral del ojo humano en visión fotópica (línea continua) y en visión escotópica (línea punteada)*

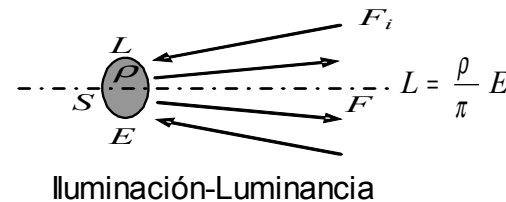
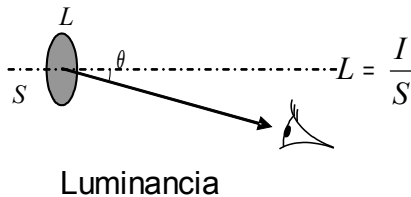
# Estudio Técnico

- ⊕ Iluminación ( $E$ ): Es el flujo luminoso que incide sobre la unidad de superficie. (lx)



- ⊕ Intensidad luminosa ( $I$ ): Es el flujo luminoso emitido por unidad de ángulo sólido. (cd)

- ⊕ Luminancia ( $L$ ): Es la intensidad luminosa emitida por unidad de superficie, tomando la superficie emisora perpendicular a la dirección de propagación.



- ⊕ Relación Iluminación-Luminancia: Sea un difusor perfecto el cual es iluminado (por una fuente primaria) con una iluminación  $E$ . La luminancia  $L$  que presentará dicho difusor será proporcional a la iluminación  $E$  que incide sobre él.

- ⊕ Visibilidad. Se define el 50% de probabilidad de *detección* de un objeto en el campo visual. No existe instrumento capaz de medir la visibilidad puesto que la intervención humana es siempre necesaria para medir este parámetro.
- ⊕ Deslumbramiento: es causado por un nivel de luminancia considerablemente mayor a aquél al que la persona está adaptada, lo que causa desagrado, irritación ocular y pérdida de función visual o de visibilidad.
- ⊕ Umbral diferencial de luminancia: en visión diurna el incremento en la luminancia que debe existir entre dos estímulos para que sean percibidos como diferentes es del 1%.

$$\frac{\Delta L}{L} = 0.01$$

$$\xi = \frac{\phi_{\text{pupilar}} \cdot R}{R + P}$$

- ⊕ Borrosidad retiniana: el desenfoque produce un círculo de borrosidad sobre la retina causando que la imagen de un punto lejano en el infinito óptico sea en realidad una mancha de tamaño  $\xi$ .

## Medida de iluminación, luminancia y contraste en un entorno mediterráneo

El presente estudio se ha diseñado con el objetivo de obtener datos relacionados con el contraste de los vehículos en condiciones de iluminación mediterránea, en base a la literatura existente. Se dividió en dos apartados principales:

- ⊕ Experimento 1: Estudio de las luminancias y contrastes sobre 3 vehículos de diferentes colores (blanco, gris metalizado y negro) a diferentes horas del día
- ⊕ Experimento 2: Estudio de las luminancias, contrastes e iluminaciones ambientales en tres carreteras diferentes: abierta, medio abierta y cerrada, a diferentes horas del día, para poder caracterizar el fondo contra el que circulan de los vehículos.

# Estudio Técnico

## Experimento 1: Medidas de Luminancia e Iluminación en coches (Resultados)

Se ha medido la luminancia  $L$  de diferentes coches en diferentes condiciones de iluminación  $E$ , o lo que es lo mismo, a diferentes horas del día

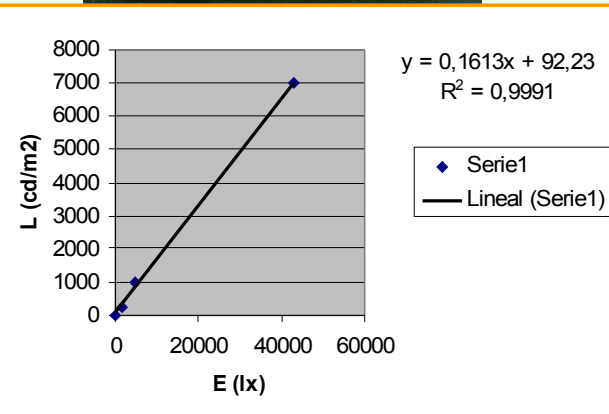
Coche blanco

Coche gris

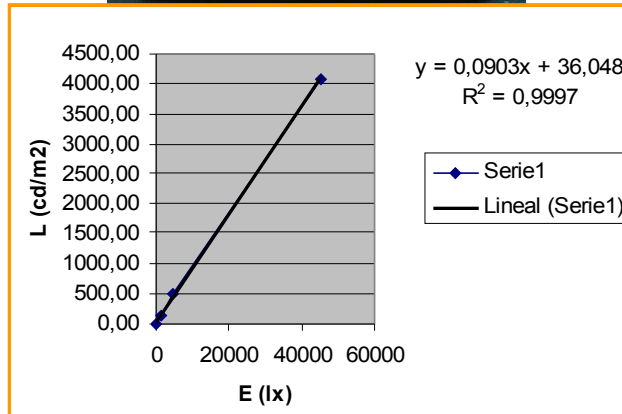
Coche negro



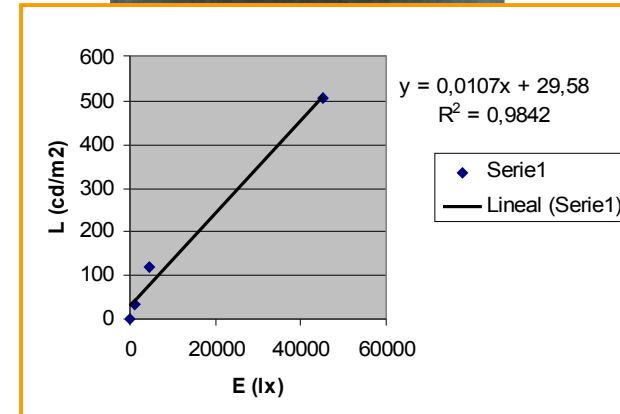
Relación L-E en coche blanco



$$\frac{L}{E} = 0,16 \frac{cd}{m^2 lx}$$



$$\frac{L}{E} = 0,090 \frac{cd}{m^2 lx}$$



$$\frac{L}{E} = 0,0107 \frac{cd}{m^2 lx}$$

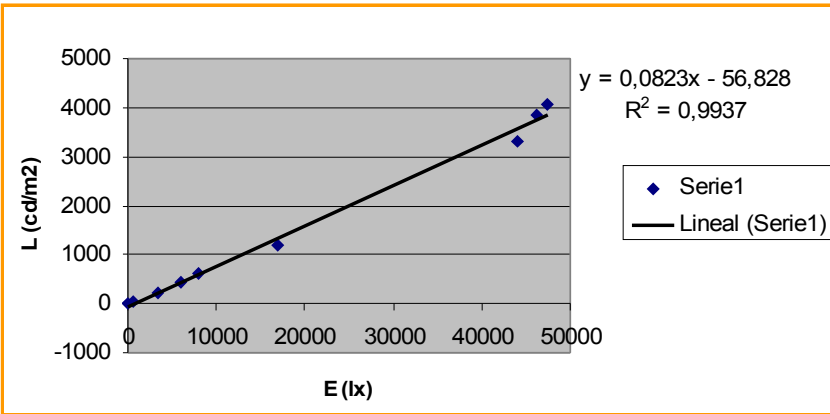


# Estudio Técnico

## Experimento 2: Medidas de Luminancia e Iluminación en diferentes carreteras y entornos (Resultados)

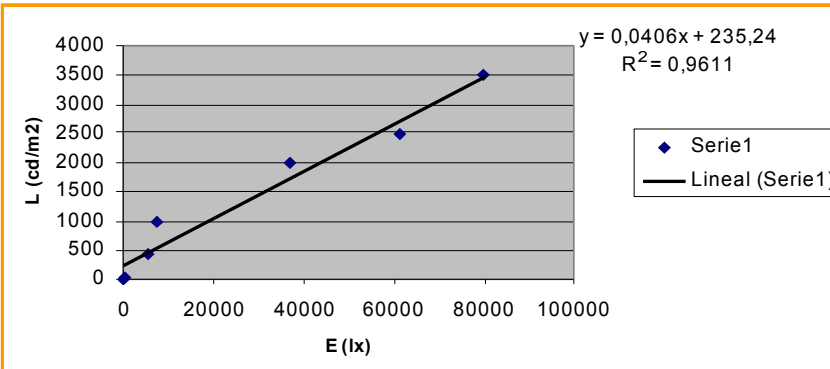
El objetivo fue medir el contraste entre los faros y el entorno de un coche en diferentes carreteras

### ⊕ Carretera abierta



Superior) L-E Asfalto

(Inferior) L-E Faros



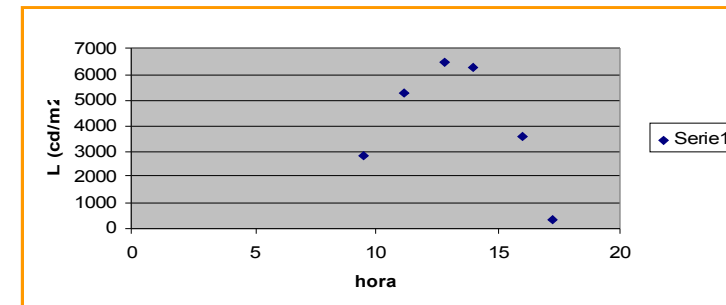
$$\frac{L}{E} = 0,082 \frac{cd}{m^2 lx}$$

$$\frac{L}{E} = 0,041 \frac{cd}{m^2 lx}$$



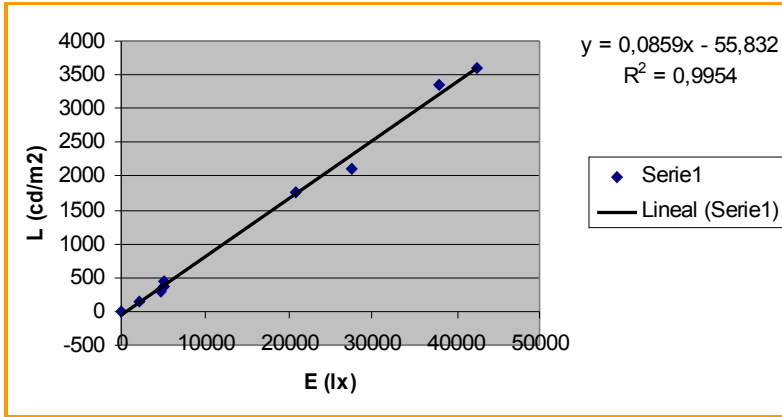
Claro predominio del asfalto y el cemento, con casi la mitad de la escena cubierta por el cielo

Relación L-t para el cielo horizontal



## Experimento 2

### ⊕ Carretera semiaabierto

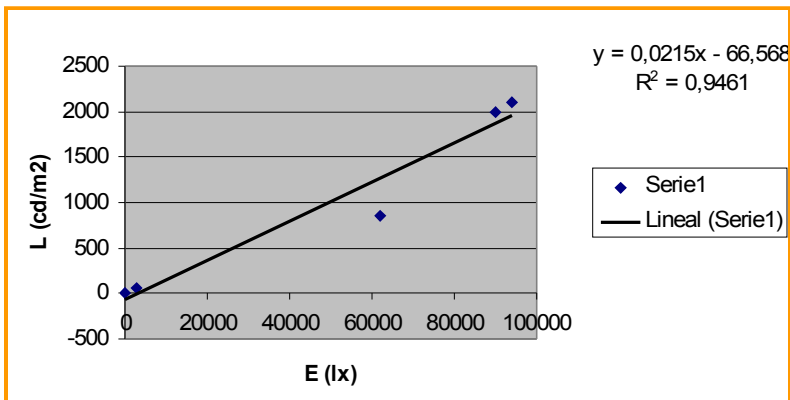


$$\frac{L}{E} = 0,086 \frac{cd}{m^2 lx}$$



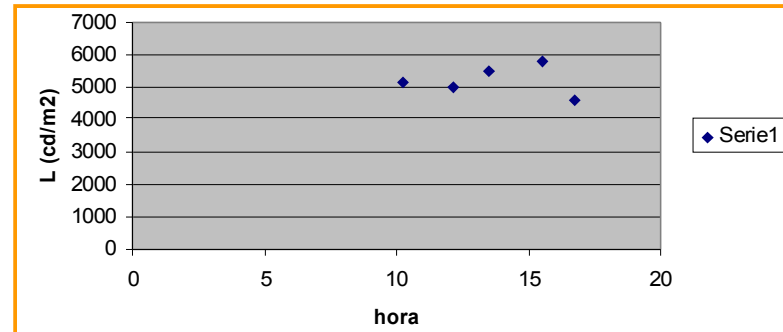
Existe una combinación de asfalto, vegetación y cielo aproximadamente a partes iguales

(Superior) L-E Asfalto  
(Inferior) L-E vegetación



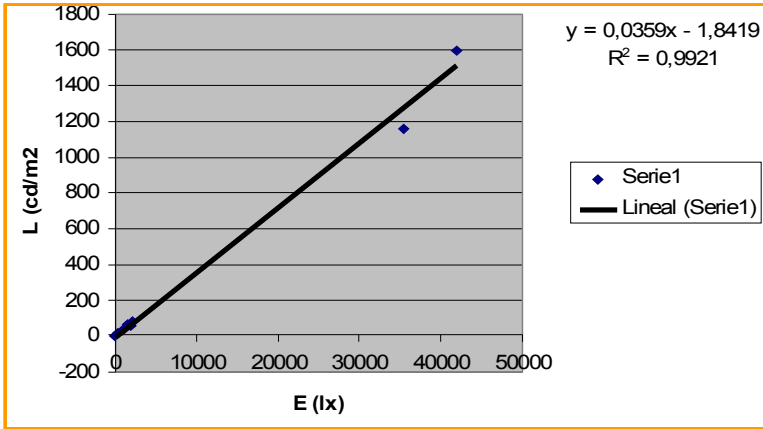
$$\frac{L}{E} = 0,021 \frac{cd}{m^2 lx}$$

Luminancia del cielo horizontal en función de la Relación L-t para el cielo cenital



## Experimento 2

### ⊕ Gráfico E-L carretera Carretera cerrada

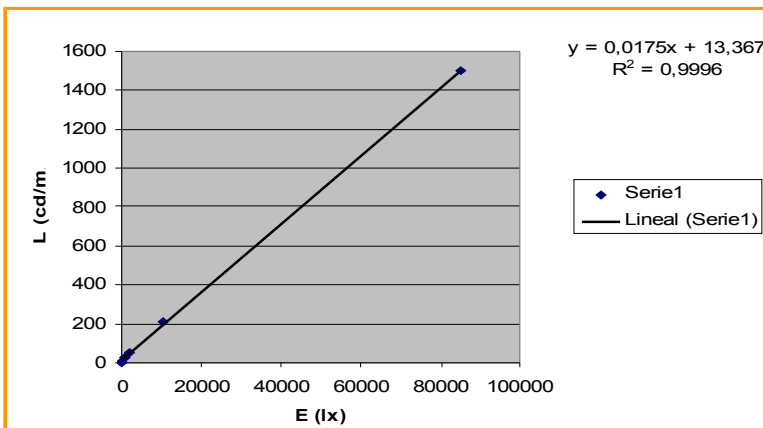


$$\frac{L}{E} = 0,036 \frac{cd}{m^2 lx}$$



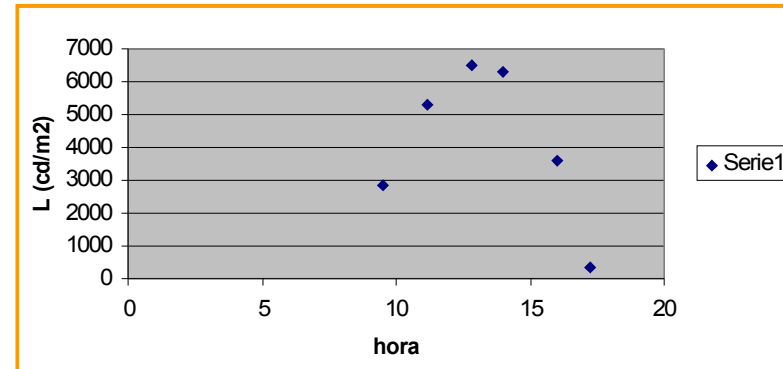
Existe más abundancia de vegetación que de asfalto con una mínima parte correspondiente al cielo

(Superior) L-E Asfalto  
(Inferior) L-E vegetación



$$\frac{L}{E} = 0,017 \frac{cd}{m^2 lx}$$

Luminancia del cielo horizontal en función de la Relación L-t para el cielo cenital



## Análisis de los datos tomados

### ⊕ Luminancias

- La luminancia más elevada es la de las luces del vehículo
- El asfalto presenta luminancias elevadas durante la mañana y la tarde
- Existe una clara diferencia de la luminancia de los vehículos en función del color
- Las carreteras más abiertas presentan una luminancia superior

		Luminancia del asfalto [Cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia de la vegetación [Cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia del zénit del cielo [Cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia del horizonte del cielo [Cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia de las luces del vehículo [Cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia del vehículo negro [Cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia del vehículo gris [Cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia del vehículo blanco [Cd/m <sup>2</sup> ]
Mañana	Carretera abierta	3300	3500	780	2870	13500	125	500	1000
	Carretera mixta	2100	600	950	5150	13500	125	500	1000
	Carretera cerrada	1160	25	780	2870	13500	125	500	1000
Mediodía	Carretera abierta	4050	2500	1000	6500	13500	520	4100	7000
	Carretera mixta	3600	2000	1028	5500	13500	520	4100	7000
	Carretera cerrada	1600	1500	980	6300	13500	520	4100	7000
Tarde	Carretera abierta	41	21	110	330	13500	30	300	270
	Carretera mixta	143	63	460	4600	13500	30	300	270
	Carretera cerrada	18	8	110	330	13500	30	300	270

## Análisis de los datos tomados

### ⊕ Contrastes luminosos

#### *Luces apagadas en carretera abierta*

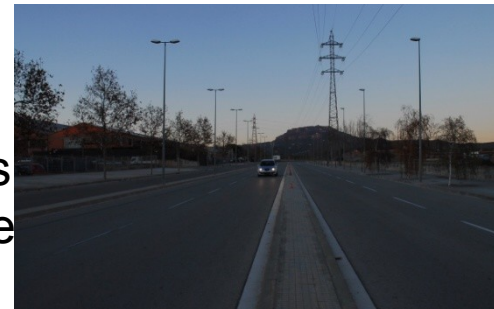
Los contrastes entre los coches y el entorno se mantienen constantes para las diferentes condiciones de iluminación.

El color del coche, afecta al contraste visual. En el caso del coche gris, el contraste es muy bajo, siendo más difícil de percibir visualmente.

#### *Luces encendidas en carretera abierta*

En los días con alta iluminación el contraste siempre es mayor para cualquier coche y cualquier color. El uso de LCD aumenta significativamente el contraste entre el coche y la carretera.

Los vehículos de color oscuro quedan a menudo enmascarados por las sombras, incluso en condiciones de alta iluminación, factor eliminado con el uso de LCD.



## Influencia de la distancia y la luminancia

### ⊕ *Tamaño del vehículo observado*

*Un objeto que se encuentra más cercano se percibe más grande*

Por ello se tomaron desde una posición fija fotografías de un vehículo que avanza por una carretera, desde una distancia de 240 metros al punto del observador hasta 20 metros. Para medir el área que ocupa el coche dentro del campo visual del observador



### ⊕ *Brillo de los objetos observados*

*Los objetos que presentan una luminancia (brillo) mayor, son más fácilmente perceptibles.*

Por tanto, la intensidad luminosa se calculará a partir del área ocupada por el objeto dentro de su campo visual y por la luminancia del objeto. Entre dos objetos que ocupan el mismo espacio dentro del campo visual, se percibirá con mayor intensidad aquel vehículo con mayor luminancia.



## Influencia de la distancia y la luminancia

⊕ El objetivo de este apartado fue unir los dos factores anteriores, de manera que se puedan encontrar equivalencias entre vehículos. Esta comparación se basa en la intensidad total que emite un objeto dentro del campo visual del observador, mediante las herramientas que se muestran:

$$\frac{L_{lucos} \cdot S_{lucos} + L_{coche} \cdot (S_{coche} - S_{lucos})}{L_{asfalto} \cdot S_{asfalto} + L_{vegetación} \cdot S_{vegetación} + L_{zénit} \cdot S_{zénit} + L_{horizonte} \cdot S_{horizonte}} = \left[ \frac{Cd}{m^2} \cdot píxels^2 \right] = [a \text{ dim}]$$

$$\frac{L_{coche} \cdot S_{coche}}{L_{asfalto} \cdot S_{asfalto} + L_{vegetación} \cdot S_{vegetación} + L_{zénit} \cdot S_{zénit} + L_{horizonte} \cdot S_{horizonte}} = \left[ \frac{Cd}{m^2} \cdot píxels^2 \right] = [a \text{ dim}]$$

Tipo de carretera	Distancia (m)	Luminancias				Coche negro				Relación vehículo y entorno				Coche blanco			
		Luminancia (cd/m²)	Luminancia (cd/m²)	Luminancia (cd/m²)	Luminancia (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	
Carretera asfaltada	200	13500	3300	3000	750	2070	125	0.00021	0.00022	0.00021	0.00021	0.00021	0.00021	0.00021	0.00021	0.00021	0.00021

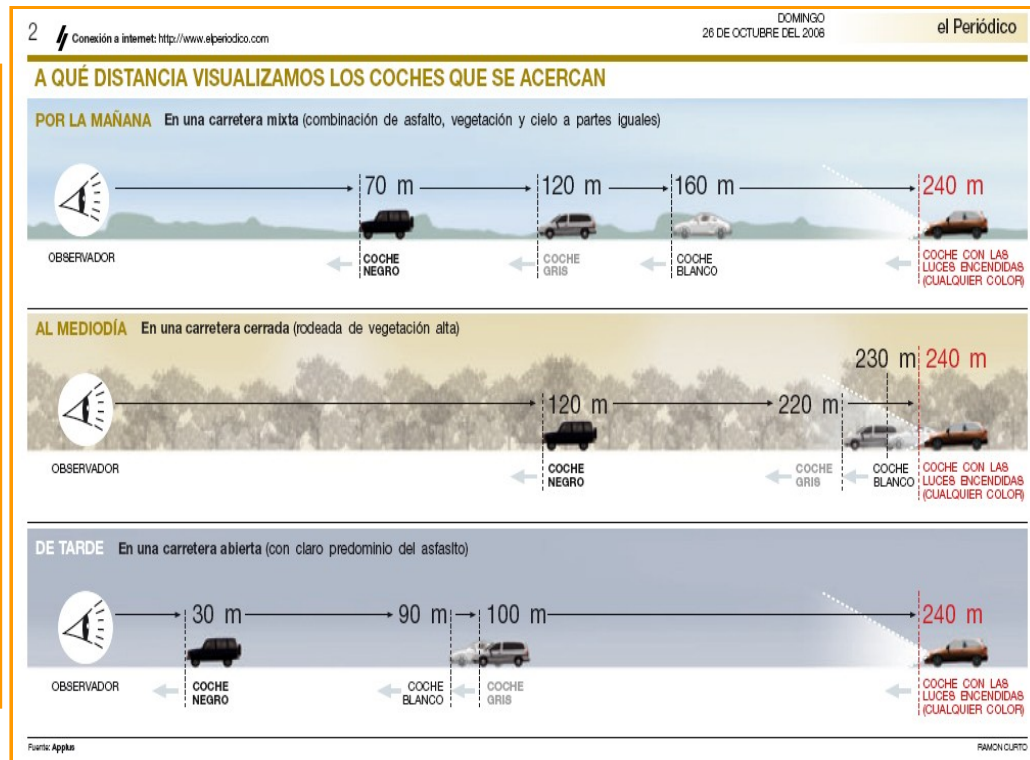
Tipo de carretera	Distancia (m)	Luminancias				Coche negro				Relación vehículo y entorno				Coche blanco			
		Luminancia (cd/m²)	Luminancia (cd/m²)	Luminancia (cd/m²)	Luminancia (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	
Carretera asfaltada	200	13500	4200	2500	1000	6000	520	0.00027	0.00036	0.00044	0.00054	0.00064	0.00074	0.00084	0.00094	0.00104	0.00114

Tipo de carretera	Distancia (m)	Luminancias				Coche negro				Relación vehículo y entorno				Coche blanco			
		Luminancia (cd/m²)	Luminancia (cd/m²)	Luminancia (cd/m²)	Luminancia (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	Coche Lucos (cd/m²)	
Carretera asfaltada	200	13500	140	60	400	4000	30	0.00004	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001

## Influencia de la distancia y la luminancia (Resultados)

En cualquier circunstancia los vehículos con las luces encendidas se perciben desde una distancia mayor que aquéllos que las tienen apagadas.

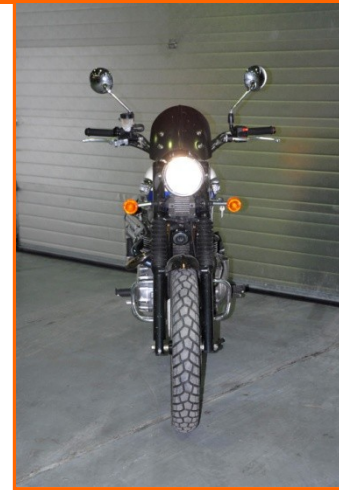
Franja horaria	Tipo de carretera	Color del vehículo	Distancia del vehículo con luces encendidas [m]	Distancia equivalente del vehículo con luces apagadas [m]
Mañana	Carretera abierta	Negro	240 m	70 m
		Gris	240 m	120 m
		Blanco	240 m	160 m
	Carretera mixta	Negro	240 m	70 m
		Gris	240 m	120 m
		Blanco	240 m	160 m
Carretera cerrada	Negro	240 m	70 m	
	Gris	240 m	120 m	
	Blanco	240 m	160 m	
Mediodía	Carretera abierta	Negro	240 m	130 m
		Gris	240 m	200 m
		Blanco	240 m	230 m
	Carretera mixta	Negro	240 m	130 m
		Gris	240 m	220 m
		Blanco	240 m	230 m
Carretera cerrada	Negro	240 m	120 m	
	Gris	240 m	220 m	
	Blanco	240 m	230 m	
Tarde	Carretera abierta	Negro	240 m	30 m
		Gris	240 m	100 m
		Blanco	240 m	90 m
	Carretera mixta	Negro	240 m	30 m
		Gris	240 m	100 m
		Blanco	240 m	90 m
Carretera cerrada	Negro	240 m	30 m	
	Gris	240 m	100 m	
	Blanco	240 m	90 m	





## Interferencia entre motocicletas y turismos

En este punto se analizó si realmente la utilización de las luces de conducción diurna en turismos, podría disminuir el beneficio o la ventaja de la que ya disponen las motocicletas.



- ⊕ En un estudio de FITSA, se concluye que “los vehículos de cuatro ruedas resultan menos visibles para los conductores de vehículos de dos ruedas que viceversa”

IDIADA realizó un estudio para evaluar cuál sería la pérdida de visibilidad que supondría para una motocicleta el hecho que los demás vehículos lleven las luces encendidas o no. Donde se comparó distancia y luminancia, como en el análisis anterior. En este caso una motocicleta con un entorno en el que existe un turismo (con luces encendidas y apagadas) y otros objetos.

## Interferencia entre motocicletas y turismos

$$L_{\text{asfalto}} \cdot S_{\text{asfalto}} + L_{\text{vegetación}} \cdot S_{\text{vegetación}} + L_{\text{zánit}} \cdot S_{\text{zánit}} + L_{\text{horizonte}} \cdot S_{\text{horizonte}} + L_{\text{luces coche}} \cdot S_{\text{luces coche}} + L_{\text{coche}} \cdot (S_{\text{coche}} - S_{\text{luces}}) = \frac{L_{\text{luces motocicleta}} \cdot S_{\text{luces motocicleta}} + L_{\text{motocicleta}} \cdot (S_{\text{motocicleta}} - S_{\text{luces motocicleta}})}{\left[ \frac{Cd}{m^2} \cdot \text{pixels}^2 \right]} = [a \text{ dim}]$$

$$L_{\text{asfalto}} \cdot S_{\text{asfalto}} + L_{\text{vegetación}} \cdot S_{\text{vegetación}} + L_{\text{zánit}} \cdot S_{\text{zánit}} + L_{\text{horizonte}} \cdot S_{\text{horizonte}} + L_{\text{coche}} \cdot S_{\text{coche}} = \frac{L_{\text{luces motocicleta}} \cdot S_{\text{luces motocicleta}} + L_{\text{motocicleta}} \cdot (S_{\text{motocicleta}} - S_{\text{luces motocicleta}})}{\left[ \frac{Cd}{m^2} \cdot \text{pixels}^2 \right]} = [a \text{ dim}]$$

Áreas dentro del campo de visión										
Entorno					Luminancias					
Motocicleta					Turismo					
Diferencia	Área de asfalto [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la vegetación [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la zánit [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la motocicleta [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la zánit del coche [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la zánit del turismo [pixels <sup>2</sup> ]	Luminancia del asfalto [cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia de la vegetación [cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia del zánit del coche [cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia del zánit del turismo [cd/m <sup>2</sup> ]
340	2017890	557242	1187379	959522	79,8	266	26,6	2000	2000	1000
220	2017890	557242	1187379	959522	94,5	266	26,6	2000	2000	1000
200	2017890	557242	1187379	959522	100	266	26,6	2000	2000	1000
180	2017890	557242	1187379	959522	100	266	26,6	2000	2000	1000
160	2017890	557242	1187379	959522	100	266	26,6	2000	2000	1000
140	2017890	557242	1187379	959522	100	266	26,6	2000	2000	1000
120	2017890	557242	1187379	959522	100	266	26,6	2000	2000	1000
100	2017890	557242	1187379	959522	100	266	26,6	2000	2000	1000
80	2017890	557242	1187379	959522	100	266	26,6	2000	2000	1000
60	2017890	557242	1187379	959522	100	266	26,6	2000	2000	1000
40	2017890	557242	1187379	959522	100	266	26,6	2000	2000	1000
20	2017890	557242	1187379	959522	100	266	26,6	2000	2000	1000

Áreas dentro del campo de visión										
Entorno					Luminancias					
Motocicleta					Turismo					
Diferencia	Área de asfalto [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la vegetación [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la zánit [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la motocicleta [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la zánit del coche [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la zánit del turismo [pixels <sup>2</sup> ]	Luminancia del asfalto [cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia de la vegetación [cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia del zánit del coche [cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia del zánit del turismo [cd/m <sup>2</sup> ]
240	1145427	1994452	657849	1826616	79,8	4,788	206	26,6	3600	2000
220	1145427	1994452	657849	1826616	94,5	4,788	206	26,6	3600	2000
200	1145427	1994452	657849	1826616	100	4,788	206	26,6	3600	2000
180	1145427	1994452	657849	1826616	100	4,788	206	26,6	3600	2000
160	1145427	1994452	657849	1826616	100	4,788	206	26,6	3600	2000
140	1145427	1994452	657849	1826616	100	4,788	206	26,6	3600	2000
120	1145427	1994452	657849	1826616	100	4,788	206	26,6	3600	2000
100	1145427	1994452	657849	1826616	100	4,788	206	26,6	3600	2000
80	1145427	1994452	657849	1826616	100	4,788	206	26,6	3600	2000
60	1145427	1994452	657849	1826616	100	4,788	206	26,6	3600	2000
40	1145427	1994452	657849	1826616	100	4,788	206	26,6	3600	2000
20	1145427	1994452	657849	1826616	100	4,788	206	26,6	3600	2000

Áreas dentro del campo de visión										
Entorno					Luminancias					
Motocicleta					Turismo					
Diferencia	Área de asfalto [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la vegetación [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la zánit [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la motocicleta [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la zánit del coche [pixels <sup>2</sup> ]	Área de la zánit del turismo [pixels <sup>2</sup> ]	Luminancia del asfalto [cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia de la vegetación [cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia del zánit del coche [cd/m <sup>2</sup> ]	Luminancia del zánit del turismo [cd/m <sup>2</sup> ]
340	1547154	4090144	221425	0	79,8	4,788	206	26,6	1600	1500
320	1547154	4090144	221425	0	94,5	4,788	206	26,6	1600	1500
300	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
280	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
260	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
240	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
220	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
200	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
180	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
160	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
140	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
120	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
100	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
80	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
60	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
40	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500
20	1547154	4090144	221425	0	100	4,788	206	26,6	1600	1500

⊕ Mediante el análisis se observa que la motocicleta siempre será sólo un poco más visible dentro de un entorno con turismos con luces apagadas que encendidas. Los resultados obtenidos muestran que la diferencia de estos ratios es no significativa. Se comprueba que la diferencia aumenta al acercarse a los vehículos, pero que en el peor de los casos no es superior al **0,31%**.

- ⊕ Introducción
- ⊕ Revisión de literatura
- ⊕ **Estudio técnico**
  - ⊕ Estudio accidentológico en España
  - ⊕ Estudio fotométrico
  - ⊕ Estudio de emisiones
- ⊕ Conclusiones

## Estudio de emisiones

El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de la utilización de las luces de conducción diurna sobre el consumo de combustible en vehículos utilitarios

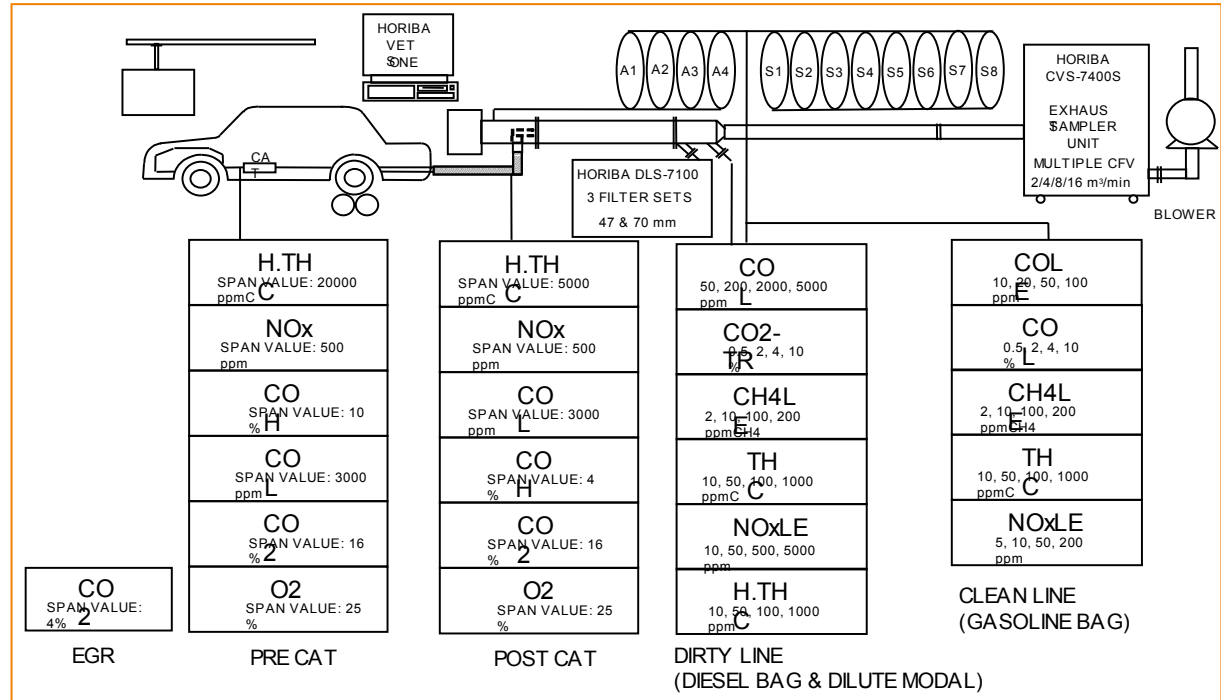
- ⊕ Se eligieron dos soportes de ensayo actuales (un vehículo diesel y otro gasolina) y se han ensayado en el laboratorio de emisiones de IDIADA.

*Soporte gasolina: Turismo con motor atmosférico de 1800cc y 92kW (125c.v.)*

*Soporte diesel: Turismo con motor de inyección directa sobrealimentado de 1500cc y 63kW (85c.v.)*

## Instalaciones

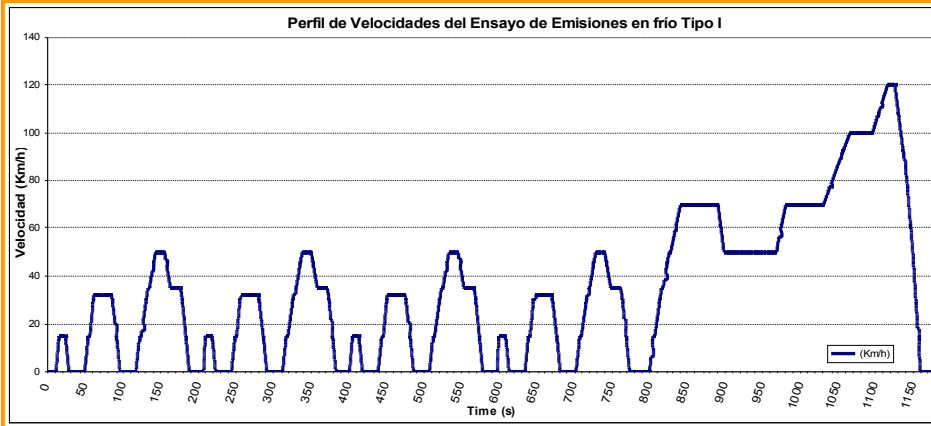
- ⊕ Se realizaron los ensayos en uno de los bancos de rodillos del laboratorio de emisiones de IDIADA, el cual permite medir las emisiones de contaminantes, de CO<sub>2</sub> y por consiguiente el consumo de combustible en condiciones controladas.



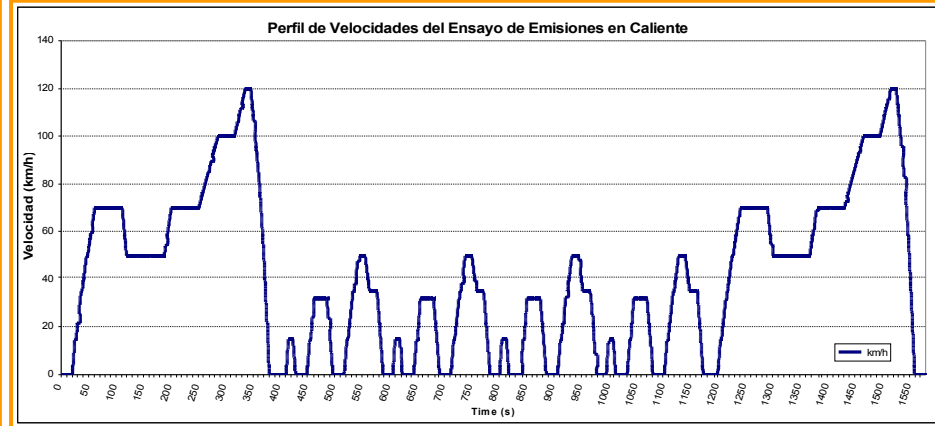
# Estudio Técnico

## Tipos de ensayos

Cada ensayo fue realizado con las luces apagadas y encendidas.



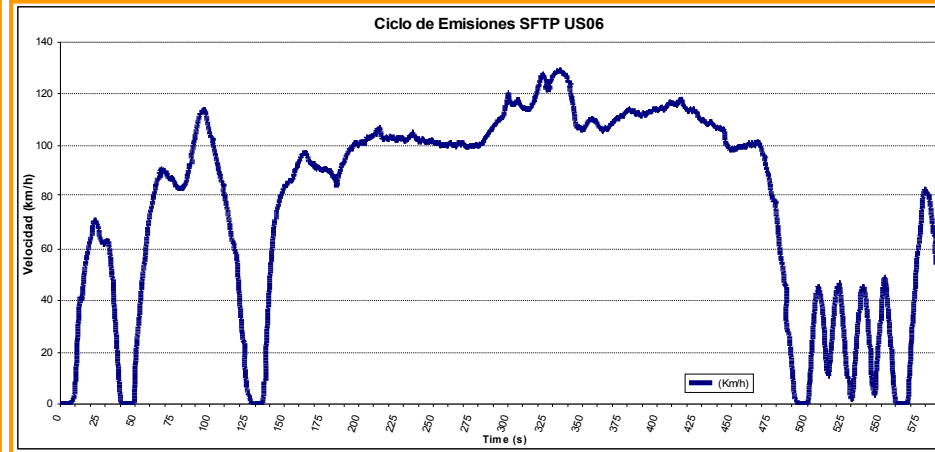
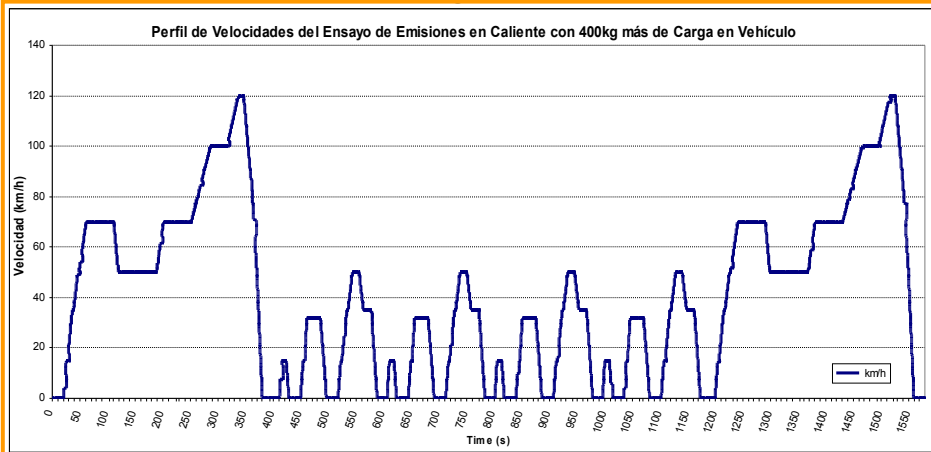
“Tipo I” con motor frío



“Tipo I” con motor caliente

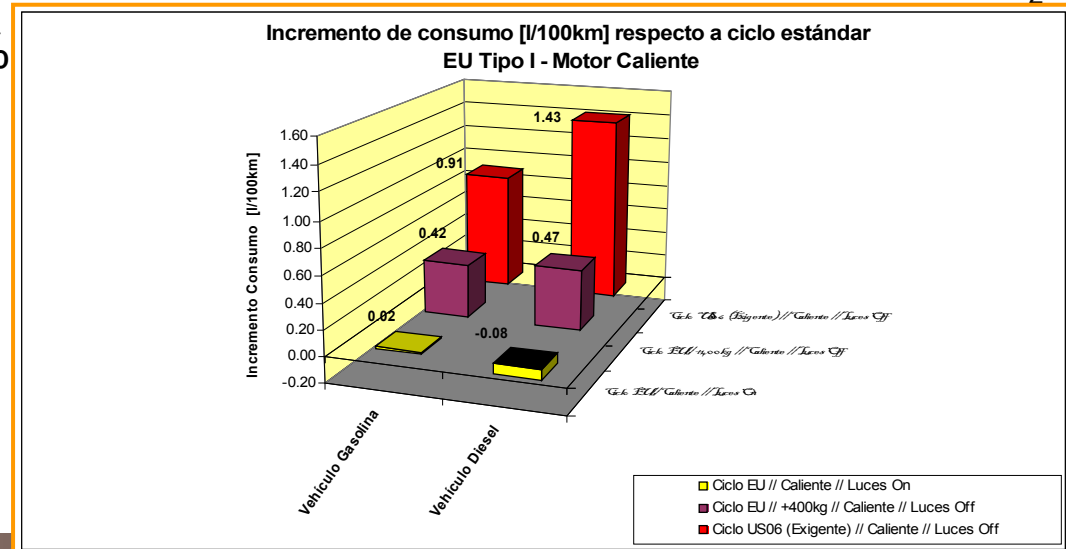
“Tipo I” con motor caliente y 400 kg más de carga

“US06” en caliente



## Análisis de resultados

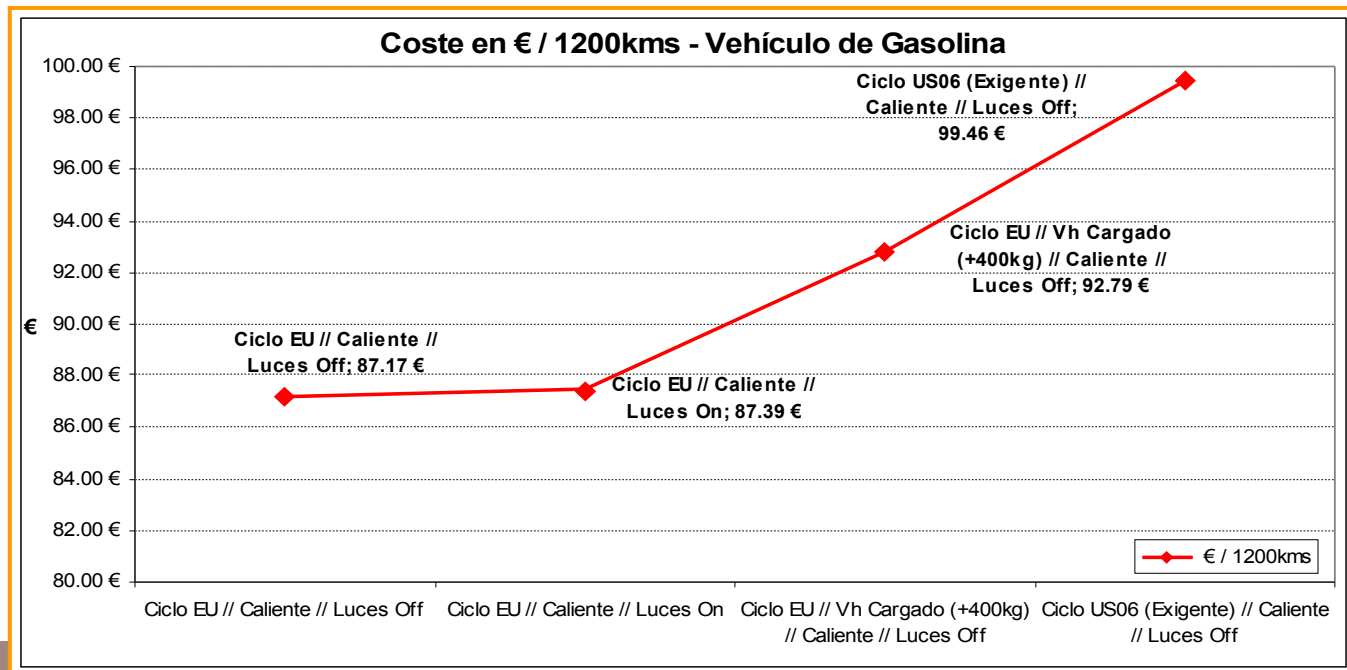
- ⊕ Practicando una conducción variada, normal, e iniciada con el motor frío, el hecho de utilizar las LCD, puede tener un impacto sobre el consumo de combustible de hasta un 2.24% o 0.17 litros cada 100 km y 2.32% de CO<sub>2</sub> , 4.06 gramos por km.
- ⊕ Practicando una conducción variada, normal, y con el motor caliente, el impacto de utilizar las LCD es despreciable.
- ⊕ Practicando una conducción variada, normal, y con el motor caliente, el hecho de transportar 400 kg más de carga en el vehículo, supone entre un 6.44% y un 9.55 % de incremento en el consumo de combustible, las emisiones de CO<sub>2</sub> se elevan entre 6.29% a 9.65%



## Análisis de resultados

- ⊕ La figura muestra claramente como el impacto en el bolsillo del usuario por el hecho de utilizar las LCD sería despreciable (del orden de 12 céntimos al mes) frente a los 5.62 € de más al mes que le costaría circular con el vehículo totalmente cargado o los 12.29 € de más que le supondría el practicar una conducción más exigente.

Suponiendo:  
Recorrido mensual= 1200 km  
1 litro de gasolina = 1.12 €





- ⊕ Introducción
- ⊕ Revisión de literatura
- ⊕ Estudio técnico
  - ⊕ Estudio accidentológico en España
  - ⊕ Estudio fotométrico
  - ⊕ Estudio de emisiones
- ⊕ Conclusiones

La introducción de una medida que obligase a los usuarios de coches a usar LCD las 24 horas del día, los 365 días del año, en todas las vías, provocaría que se salvaran unas 225 vidas por año en España

## ⊕ Efectos positivos de las LCD a destacar:

- ⊕ Los vehículos son más visibles.
- ⊕ Provocan un mayor ángulo y distancia de detección.
- ⊕ Dan lugar a estimaciones más seguras de distancia y velocidad.
- ⊕ Mejora la identificación de los coches.



## ⊕ Efectos negativos de las LCD a destacar

- ⊕ Pueden causar deslumbramiento, dependiendo de su intensidad .
- ⊕ Un coche sin LCD puede quedar enmascarado, en determinadas circunstancias.
- ⊕ La destacabilidad de las motocicletas que ya usan LCD puede verse relativamente reducida.

# Conclusiones

En cuanto a luminancia:

- ⊕ La luminancia más elevada es la de las luces del vehículo
- ⊕ El elemento más fácilmente perceptible son las luces del vehículo
- ⊕ El asfalto presenta luminancias elevadas durante la mañana y la tarde, siendo mayor que la de algunos vehículos.
- ⊕ Los vehículos blancos presentan siempre una luminancia superior al resto de objetos, mientras los negros presentan en general una luminancia inferior al resto de objetos.
- ⊕ Las carreteras más abiertas presentan una luminancia superior.
- ⊕ El factor que más influye en la luminancia de los objetos es la franja horaria.

# Conclusiones

En cuanto a los contrastes luminosos:

- ⊕ En los días con alta iluminación, en el caso del coche de color blanco, los contrastes entre el coche con la luz encendida y el entorno son menores que en el caso de las luces apagadas.
- ⊕ Para los otros casos, más frecuentes a lo largo del día y de la conducción, los valores de contraste siempre son mayores para cualquier coche y cualquier color.
- ⊕ El coche gris, puede verse enmascarado por la carretera cuando las luces están apagadas por presentar un contraste muy bajo, efecto eliminado con el uso de LCD.
- ⊕ Los vehículos de color oscuro quedan a menudo enmascarados por las sombras, incluso en condiciones de alta iluminación.
- ⊕ El uso de LCD es de especial utilidad para facilitar el reconocimiento de vehículos oscuros al pasar por zonas de baja iluminación.

# Conclusiones

## En cuanto a la apreciación de vehículos y la distancia de percepción :

- ⊕ En cualquier circunstancia los vehículos con las luces encendidas se perciben desde una distancia mayor que aquéllos que las tienen apagadas. Este hecho se acentúa sobre todo en vehículos con colores poco luminosos, la ventaja para vehículos grises o blancos no es tan importante.
- ⊕ Los periodos con beneficios más interesantes son la mañana y la tarde, justamente aquellos periodos con menor iluminación ambiental. Para una misma franja horaria y color de vehículo, el tipo de carretera no es tan significativo.

## En cuanto a la interferencia con las motocicletas :

- ⊕ La motocicleta siempre es algo más visible dentro de un entorno con turismos con luces apagadas que encendidas.
- ⊕ Esta diferencia aumenta al acercarse a los vehículos, pero que en el peor de los casos (distancia a 20 metros) no es superior al 0,31%. Por lo tanto la diferencia de estos ratios es no significativa.

# Conclusiones

En cuanto al posible aumento de consumo y emisiones al usar LCD:

- ⊕ La utilización de las LCD puede suponer un impacto de cómo máximo un 2.24% en el consumo de combustible (obtenido en los ensayos fríos Tipo I con el vehículo de gasolina)
- ⊕ Las emisiones de CO<sub>2</sub> aumentan tan solo un 2.33% con el uso de LCD.
- ⊕ Los resultados de estos ensayos a motor caliente muestran que el uso de las LCD supone un incremento de consumo de un 0.25%. Este aumento del 0.25% es despreciable comparado con los valores (entre 6.44% y 9.55%) que resultan de cargar el vehículo con 400kg más, y todavía es menos significativo si se compara con la penalización (entre 14.09% y 29.07%) resultante de practicar una conducción más exigente.

Este estudio se ha podido realizar gracias a la colaboración de:

**Anna Ferrer**

*Directora del Observatorio Nacional de Seguridad Vial*

**María Anunciación Ocampo**

*Jefa del Área de Estadística e Investigación del Observatorio Nacional de Seguridad Vial*

*Dirección General de Tráfico*

**Juan Luís de Miguel Miranda**

*Subdirector del Área de Investigación de accidentes y Seguridad Vial*

*Centro Zaragoza*

**Jaume Escofet i Soteras Aurora Torrens Gómez**

*Departamento de Óptica y Optometría Escuela Universitaria de Óptica y Optometría de Terrassa*

*Universidad Politécnica de Catalunya*

# Applus<sup>+</sup> IDIADA

**YOUR DEVELOPMENT PARTNER**

For further information:

Applus+ IDIADA  
Main Technical Centre  
L'Albornar – PO Box 20  
E-43710 Santa Oliva (Tarragona) Spain  
T +34 977 166 000  
F +34 977 166 007  
e-mail: [idiada@idiada.com](mailto:idiada@idiada.com)

[www.idiada.com](http://www.idiada.com)



**IDIADA Fahrzeugtechnik GmbH**  
T +49 (0) 841 8 85 38 0 (Ingolstadt)  
T +49 (0) 893 0 90 56 0 (München)  
e-mail: [idiada\\_germany@idiada.com](mailto:idiada_germany@idiada.com)

**CTAG IDIADA Safety Technology SL**  
T +34 986 900 300  
e-mail: [ctag\\_idiada@idiada.com](mailto:ctag_idiada@idiada.com)

**IDIADA CZ a. s.**  
T +420 493 654 811  
e-mail: [info@idiada.cz](mailto:info@idiada.cz)

**IDIADA Automotive Technology Services (Shanghai) Co., Ltd.**  
T +86 (21) 6210 0894  
e-mail: [idiada\\_china@idiada.com](mailto:idiada_china@idiada.com)

**IDIADA Automotive Technology India Pvt. Ltd.**  
T +91 12 44201156  
e-mail: [idiada\\_india@idiada.com](mailto:idiada_india@idiada.com)

**Applus+ IDIADA France**  
T +33 (0) 1 41 14 60 85  
e-mail: [idiada\\_france@idiada.com](mailto:idiada_france@idiada.com)

**Applus+ IDIADA Italy**  
T +39 011 3997 764  
e-mail: [idiada\\_italia@idiada.com](mailto:idiada_italia@idiada.com)

**Applus+ IDIADA Madrid**  
T +34 915 095 795  
e-mail: [idiada\\_madrid@idiada.com](mailto:idiada_madrid@idiada.com)

**Applus+ IDIADA Poland**  
T +48 61 6226 905  
e-mail: [idiada\\_poland@idiada.com](mailto:idiada_poland@idiada.com)

**Applus+ IDIADA UK**  
T +44 (0) 7 979 691 631  
e-mail: [idiada\\_uk@idiada.com](mailto:idiada_uk@idiada.com)

**Applus+ IDIADA Japan**  
T +81 (0) 3 5979 2286  
e-mail: [idiada\\_japan@idiada.com](mailto:idiada_japan@idiada.com)

**Applus+ IDIADA Korea**  
T +82 31 478 1821  
e-mail: [idiada\\_korea@idiada.com](mailto:idiada_korea@idiada.com)

**Applus+ IDIADA Malaysia**  
T +603 2140 2266  
e-mail: [idiada\\_malaysia@idiada.com](mailto:idiada_malaysia@idiada.com)

**Applus+ IDIADA Taiwan**  
T +886 4 7810702  
e-mail: [idiada\\_taiwan@idiada.com](mailto:idiada_taiwan@idiada.com)

**Applus+ IDIADA Brazil**  
T +55 11 75489956  
e-mail: [idiada\\_brasil@idiada.com](mailto:idiada_brasil@idiada.com)