

5. RESULTADOS

5.1. EVALUACIONES INICIALES

Los valores obtenidos de la visibilidad diurna (coordinadas cromáticas y factor de luminancia) y visibilidad nocturna (coeficiente de retrorreflexión) de las señales instaladas se indican, respectivamente, en las tablas 1 y 2.

SEÑAL n.º	ZONAS DE MEDIDA								
	1			2			3		
	x	y	B	x	y	B	x	y	B
A	0,312	0,333	0,41	0,312	0,332	0,42	0,312	0,332	0,43
B	0,315	0,334	0,40	0,314	0,334	0,40	0,314	0,334	0,40

TABLA 1. Coordinadas cromáticas y factor de luminancia.

SEÑAL n.º	ZONAS DE MEDIDA		
	1	2	3
A	117	126	131
B	94	99	119

TABLA 2. Coeficiente de retrorreflexión, $cd/lx.m^2$.

5.2. EVALUACIONES PERIODICAS

La gran cantidad de datos experimentales obtenidos de las medidas realizadas durante las noches correspondientes a los meses de noviembre-diciembre de 1992 y enero-febrero de 1993 (7), en las señales con sustrato de chapa de acero, nos impide reflejarlos en este trabajo, pues sobrepasan con mucho la extensión de un artículo científico. Por ello, citaremos los relacionados más estrechamente con la visibilidad nocturna, empleando para ello la ayuda de gráficos.

En las figuras 3 y 4 se representan los porcentajes de medidas con aparición de condensación que se han producido en las señales A y B, respectivamente, a lo largo de los sesenta días de evaluación, a las tres horas de medida y en los tres puntos considerados de las señales.

Las figuras 5 y 6 muestran los valores del coeficiente de retrorreflexión, para las distintas horas de medida en que se han producido condensaciones durante los dos meses de control, en las señales A y B, respectivamente. Para una mayor claridad las figuras 7 y 8 presentan los valores de la retrorreflexión medidos en el año 1992 y 1993, respectivamente, en la señal A. Análogamente, las figuras 9 y 10 muestran la visibilidad nocturna en los años 1992 y 1993, respectivamente, en la señal B. Los coeficientes de retrorreflexión que aparecen en los diagramas de barras, corresponden al punto 2 (retro 2), esto es a la zona del poste de sustentación, y a la media aritmética de los valores obtenidos en los puntos 1 y 3.

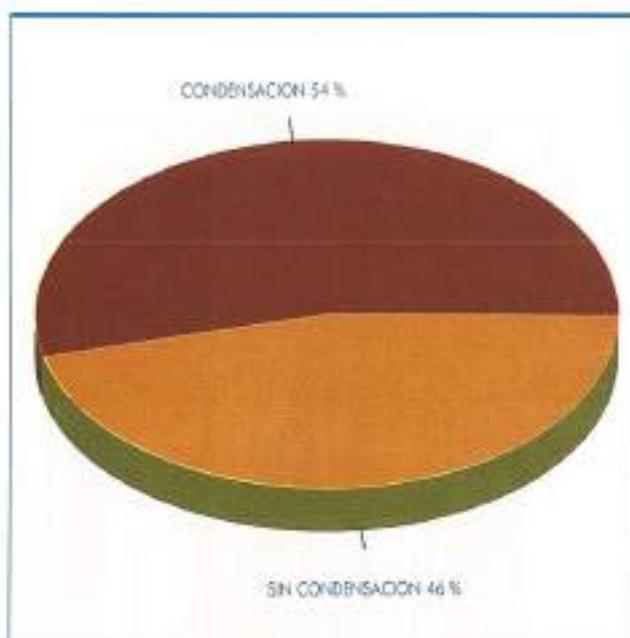


FIGURA 3. Señal A. Porcentaje de medidas con aparición de condensaciones a lo largo de la inspección.

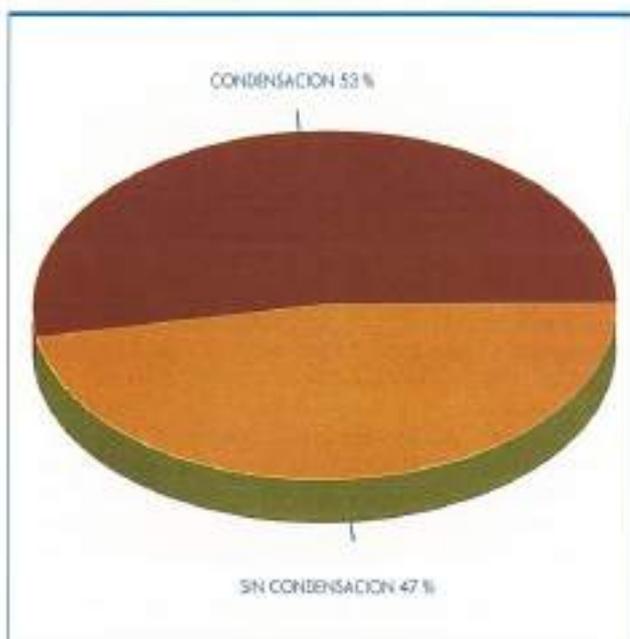


FIGURA 4. Señal B. Porcentaje de medidas con aparición de condensaciones a lo largo de la inspección.

6. CONCLUSIONES

El estudio e interpretación de los resultados obtenidos en las diversas medidas realizadas sobre las señales consideradas nos permite destacar los siguientes puntos:



FIGURA 5. Señal A. Coeficiente de retrorreflexión para todas las horas de medida a lo largo de los dos meses de inspección.

1. Una elevada humedad relativa, bajas temperaturas y viento en calma, favorecen la formación de condensaciones sobre la señal, tal es el caso de las determinaciones realizadas el día 21 de noviembre de 1992.

2. Aunque las temperaturas no sean muy bajas, si la humedad relativa es elevada y el viento está en calma, tiene lugar el fenómeno de las condensaciones, como pudo comprobarse, entre otros casos, el correspondiente al día 18 de noviembre de 1992, hora C (última hora de la noche).

3. Con humedades relativamente bajas, del orden del 69 %, si la temperatura es, asimismo, baja y en ausencia de viento se producen condensaciones, como es el caso de la evaluación efectuada el día 11 de diciembre de 1992, hora de medida B.

4. Se ha comprobado que la ausencia de viento incrementa, notablemente, la formación de condensaciones sobre la señal. De la misma forma, en condiciones favorables de condensaciones, 95 % de humedad relativa y temperaturas de 6,2°C, una velocidad del viento de 15 km/h impide este fenómeno, como ocurrió en la evaluación efectuada en la señal A, el día 3 de diciembre de 1992, hora de medida A, es decir, a primera hora de la noche.

5. Cuando las condiciones meteorológicas son favorables para que se produzcan condensaciones, éstas suelen tener lugar a primera hora de la noche (hora A). Se comprueba este hecho por los bajos valores de la retrorreflexión (día 27

de noviembre de 1992. Hora A). En la segunda medida (hora B del mismo día) el coeficiente de retrorreflexión aumenta, debido al proceso de formación de una película de agua, como consecuencia de la unión de las pequeñas gotas depositadas sobre la superficie. Este hecho se acentúa en la última medida de la noche (hora C), en la cual la película de agua ya es uniforme en toda la señal, como lo demuestran los valores elevados que se obtienen en la medida de la retrorreflexión y la desaparición de condensaciones.

6. Cuando la temperatura ambiente es tal que da lugar a la formación de hielo sobre la superficie de la señal, los valores de la retrorreflexión son muy bajos, con lo que la visibilidad nocturna de la señal es nula. Tal es el caso del día 18 de enero de 1993.

7. Los valores muy elevados del coeficiente de retrorreflexión obtenidos en determinados casos, parecen ser debidos a que el día anterior hubo condensación y formación de hielo. Estos procesos llevarían consigo un lavado en la señal, que arrastraría la suciedad de la misma, con la consiguiente mejora de su visibilidad. Un ejemplo lo encontramos el día 29 de enero de 1993, hora A.

8. Las coordenadas cromáticas no se han visto sensiblemente afectadas por el fenómeno de las condensaciones, pero sí el factor de luminancia que se incrementa notablemente, en los casos de condensación con hielo. El hecho de que las coordenadas cromáticas no experimenten un cambio aprecia-



FIGURA 6. Señal B. Coeficiente de retroreflexión para todas las horas de medida a lo largo de los dos meses de inspección.

ble, puede deberse a que los colores blanco, negro y gris se encuentran en la misma zona del diagrama cromático de la CIE. Sin embargo, el factor de luminancia y el coeficiente de retroreflexión son dos características ópticas que están relacionadas de forma que al incrementarse una de ellas, disminuye el valor de la otra.

9. Las señales se han evaluado durante 60 días, de los cuales en 40 de ellos se observó el fenómeno de la condensación, lo que representa un 67 %. Las medidas efectuadas durante los 60 días han sido 169, detectándose condensaciones en la señal A en 91 ocasiones, esto es un 54 % de los casos y, en la señal B en 89 (53 % de las veces).

10. La hora de medida influyó en la aparición del fenómeno. Así a primera hora de la noche (hora de medida A) se produjeron condensaciones en la señal A en 21 días, lo que representa un 53 %; mientras que en la B se detectaron en 20 de los días (50 %). A la hora de medida B las condensaciones tuvieron lugar en ambas señales en 36 días (90 %) y en la hora de medida C las condensaciones se detectaron en 34 días (85 %) en la señal A y en 33 días (83 %) en la señal B.

11. Como se ha podido observar, la interposición de un poliestireno expandido no ha mejorado apreciablemente la disminución del fenómeno de las condensaciones.

12. Por último, destacar el elevado porcentaje de días en que este fenómeno óptico, producido por las condensaciones, se ha detectado en estas señales y en esta carretera, si bien el

tramo experimental elegido para el estudio parecía, evidentemente, idóneo.

7. AGRADECIMIENTO

Los autores quieren agradecer a la Dirección General de Carreteras del MOPTMA la ayuda recibida para la realización de este trabajo, sin la cual hubiera sido imposible llevarlo a cabo. Queremos, también, hacer constar la ayuda y facilidades prestadas por la Unidad de Carreteras de Soria y en especial a su ingeniero jefe don Domingo T. Oliveros Martínez. Asimismo, hacemos extensivo este agradecimiento a Señalizaciones Villar, por los materiales seleccionados y por la fabricación e instalación de las señales.

8. BIBLIOGRAFIA

1. BLANCO, M.; CASTILLO, F.; CUEVAS, A., y MONTERO, L. (1993). «Efecto de las condensaciones en la visibilidad de las señales verticales de circulación». *Ing. Civil*, **89**, 121-127.
2. CASTILLO, F., y BLANCO, M. (1990). «Importancia de la medida del color en la seguridad vial». *Ing. Civil*, **76**, 99-110.
3. CASTILLO, F., y BLANCO, M. (1990). «Problemática de la determinación del color en materiales retroreflectantes». *Ver y Oír*, **47**, 29-40.
4. UNE 135 330. *Señalización vertical. Señales retroreflectantes mediante láminas retroreflectantes con microesferas de vidrio. Características y métodos de ensayo*. (1992).
5. CASTILLO, F., y BLANCO, M. (1990). «Importancia de la

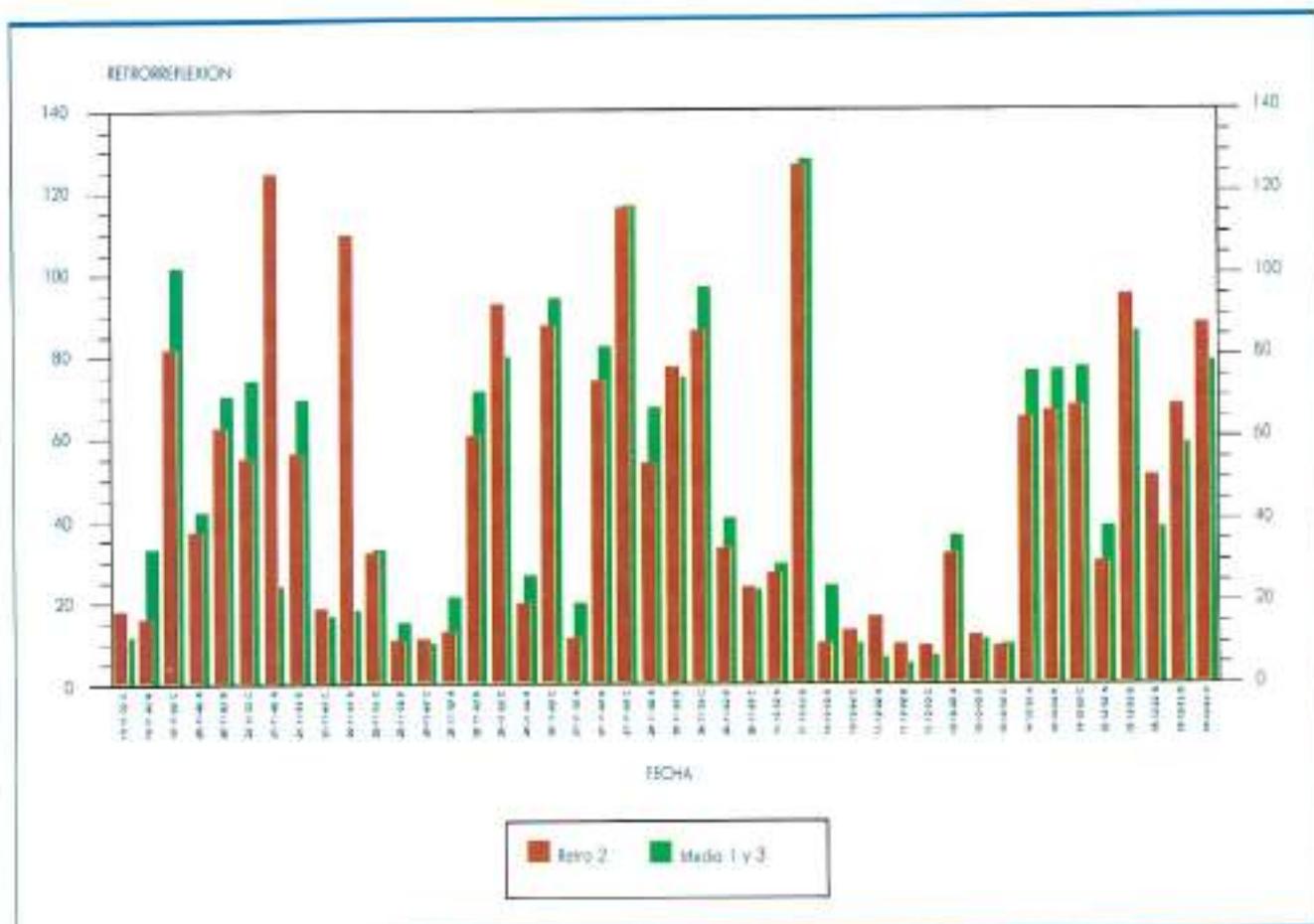


FIGURA 7. Señal A. Valores de los coeficientes de retroreflexión obtenidos para todas las horas de medida a lo largo del periodo experimental de 1992.

retroreflexión en la seguridad vial I. Visibilidad nocturna en la señalización vertical». *Ing. Civil*, **77**, 8-10.

6. UNE 135 350. *Señalización vertical. Láminas retroreflectoras por microesferas de vidrio. Determinación de la visibilidad nocturna mediante el coeficiente de retroreflexión*. (1992).

7. *Estudio de los fenómenos ópticos observados en los materiales retroreflectoras empleados en la señalización vertical y que afectan a su visibilidad*. (1993). Datos no publicados. Dirección Gral. Carreteras. Clave TT-041-91. Informes XVIII y XIX.

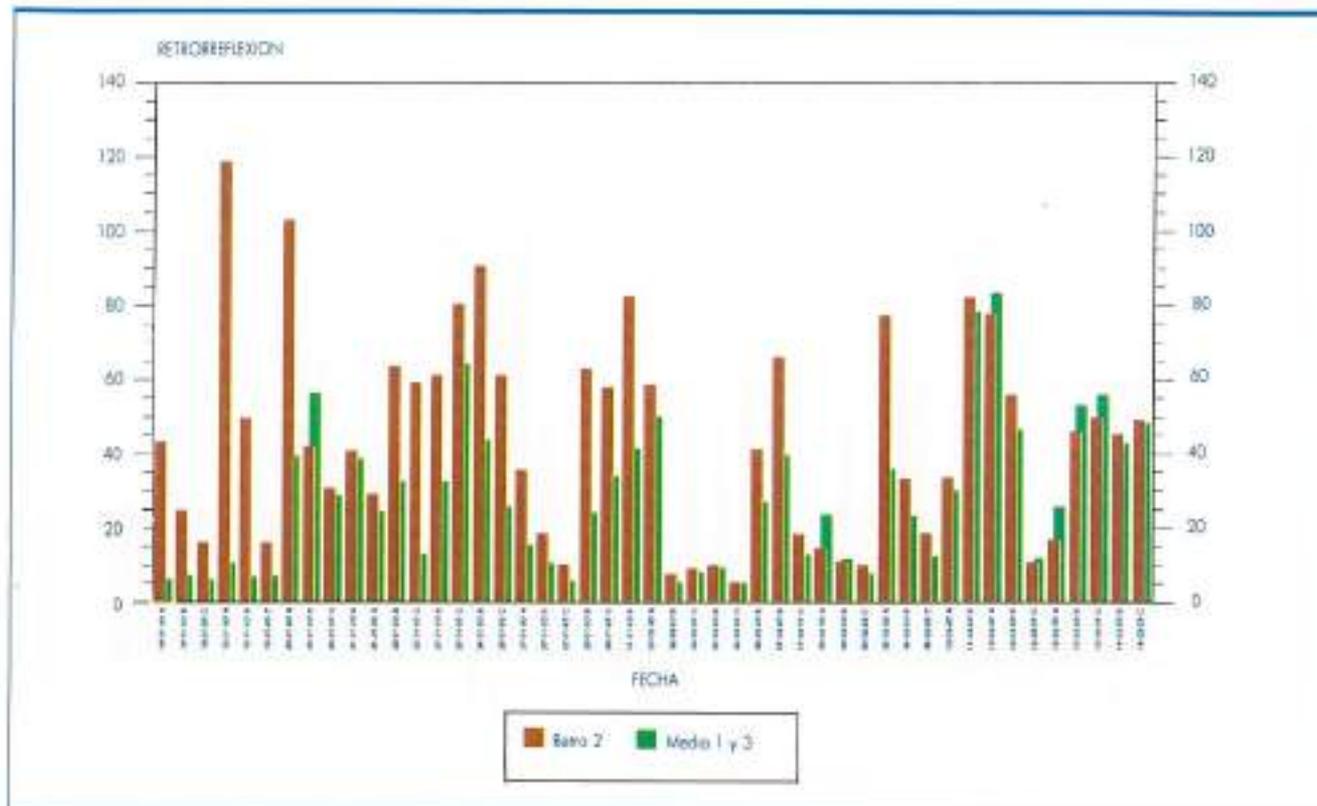
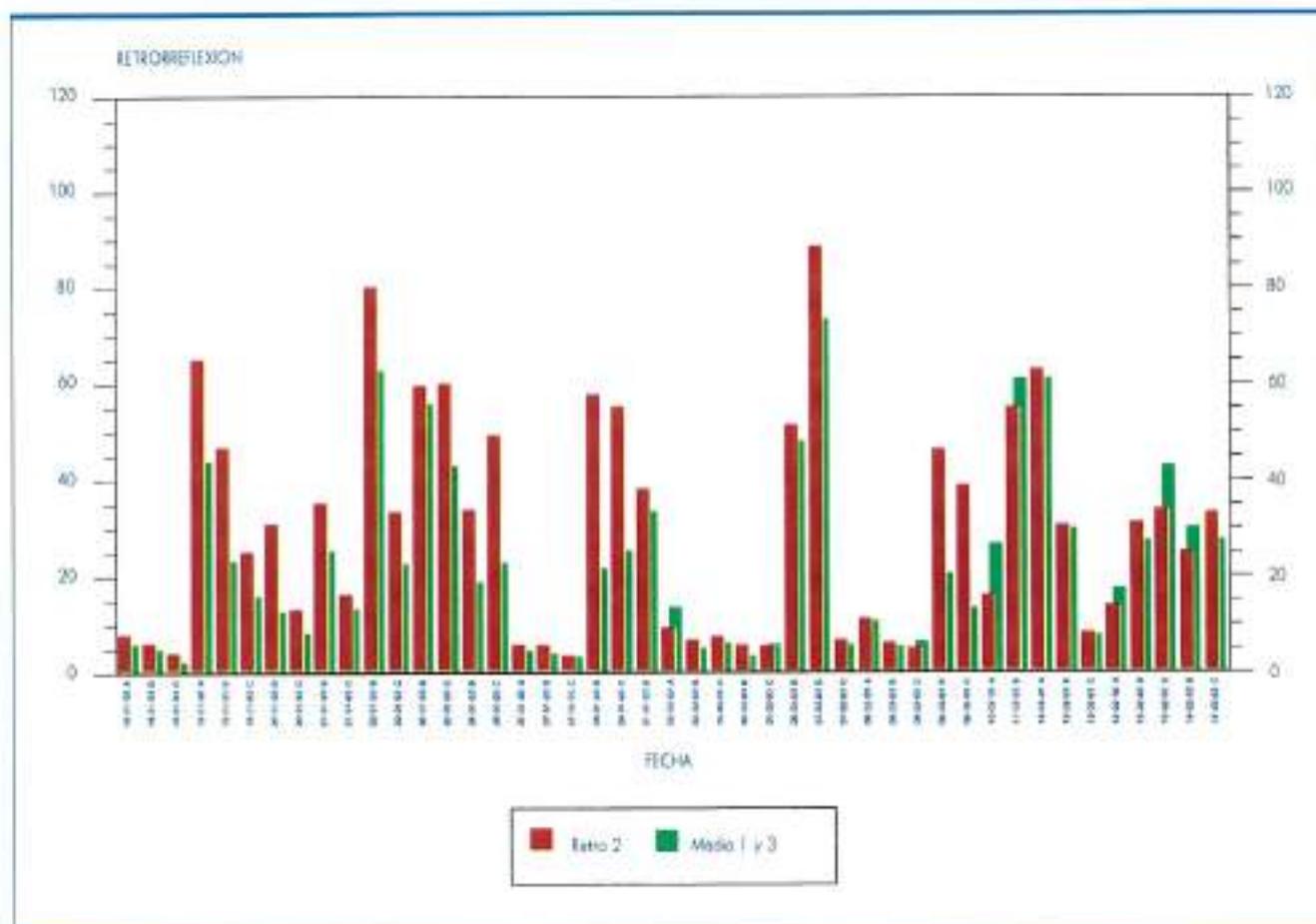


FIGURA 8. Señal A. Valores de los coeficientes de retroreflexión obtenidos para todas las horas de medida a lo largo del periodo experimental de 1993.



FIGURA 9. Señal B. Valores de los coeficientes de retroreflexión obtenidos para todas las horas de medida a lo largo del periodo experimental de 1992.



grupo grupisa

CAMBIO DE DOMICILIO

GRUPISA comunica a todos sus clientes, proveedores y colaboradores, que a partir del día 17 DE JULIO próximo, sus Oficinas Centrales estarán en San Sebastián de los Reyes (Madrid), Avenida Fuentenueva, 14 - Teléfono 651 11 00 - Telefax 651 90 51

¿ ESTAMOS PREPARADOS PARA UNA CONSERVACION INTEGRAL ?



Si, en Jaque estamos preparados para dar respuesta a esta nueva necesidad, entre otros Organismos así lo ha valorado el COPUT al asignarnos la conservación de la Red de Carreteras de la provincia de Alicante por un periodo de tres años. Un trabajo que sólo pueden acometer empresas, con la infraestructura necesaria para dar una respuesta inmediata, de día y de noche. Con equipos técnicos, que comprenden laboratorios móviles para el control de las obras y técnicos altamente cualificados en la planificación y control de ejecución. Esta es nuestra Empresa. Esta es la oferta de **Jaque** en materia de conservación integral de redes viarias.

 **Jaque**
Respuesta Positiva