

CLPR 300

Características Técnicas

DOCUMENTO TÉCNICO

Documento: IMA_2007_DT_CLPR300.CHR.v1.0.doc
Revisión: 1.0
Fecha: 20/11/2007

ESTADO DEL DOCUMENTO

Versión	Fecha	Págs.	Cambio(s)	Revisado
1.0	20/11/2007	21	GENERACIÓN	✓

INDICE

1	Tecnología de Adquisición de Imágenes.....	4
1.1	<i>Matrículas en mal estado</i>	6
1.2	<i>Diferencias entre cámaras de escaneo entrelazado y cámaras progresivas</i>	7
1.3	<i>Cámaras PAL versus Cámaras Digitales. Pérdidas por cabalgamiento.</i>	8
2	Motor de Reconocimiento de Matrículas	11
3	Mejoras frente a otros sistemas o soluciones	12
4	Características Técnicas	13
4.1	<i>Características Principales.....</i>	13
4.2	<i>Especificaciones Técnicas.....</i>	14
4.2.1	<i>Sistema todo en uno</i>	14
4.2.2	<i>Cámara Progresiva</i>	14
4.2.3	<i>Óptica</i>	14
4.2.4	<i>Iluminador Infrarrojo.....</i>	14
4.2.5	<i>Microprocesador embebido.....</i>	14
4.2.6	<i>Fuente de alimentación.....</i>	15
4.2.7	<i>Comunicaciones</i>	15
4.2.8	<i>Integración.....</i>	15
4.2.9	<i>Características Físicas</i>	15
4.3	<i>Servidor SLPR de procesamiento secundario y almacenamiento temporal</i>	16
5	Módulos opcionales	17
5.1	<i>DangerTraffic: Detección de Mercancías Peligrosas.....</i>	18
	<i>Placas Identificativas de Mercancías Peligrosas</i>	20
6	Accesorios Opcionales.....	21
	<i>CLPRSP. Soporte a pared para modelo CLPR300.....</i>	21
	<i>CLPRSM. Soporte a mástil para modelo CLPR300</i>	21

1 Tecnología de Adquisición de Imágenes

La tecnología de adquisición de imágenes empleada por el Sistema FreeFlowLPR se denomina “Multidisparo”. La cual consiste en fotografiar el campo de visión a muy alta velocidad (más de 100 fotogramas por segundo y por cámara) y variando las condiciones de iluminación de un fotograma a otro.

Las citadas condiciones de iluminación se modifican de un fotograma al siguiente gracias al sincronismo existente entre el servidor de procesamiento, la cámara CLPR y el sistema de iluminación.

De esta forma, se obtiene un sistema altamente robusto ante cualquier condición extrema de iluminación ambiental. Así por ejemplo, se obtienen imágenes de muy alta calidad tanto en escenas diurnas con saturación de iluminación como en escenas de oscuridad absoluta (ver figuras A.1 y A.2.)

Su alta capacidad de captura y procesamiento de fotogramas (más de 100 imágenes por segundo) le permite capturar vehículos a velocidades de hasta 220 km/h.

Y todo ello sin necesidad de utilizar ningún trigger o disparador externo (como espiras o barreras fotoeléctricas) ya que el propio sistema es capaz de detectar mediante visión artificial la presencia o ausencia de vehículo en la escena.

La tecnología de iluminación integrada que se emplea se basa en tecnología LED de larga duración (10 años).



Fig. A.1. Imágenes nocturnas captadas por el sistema FreeFlowLPR en plena oscuridad y a velocidades de paso superiores a los 150 km/h.

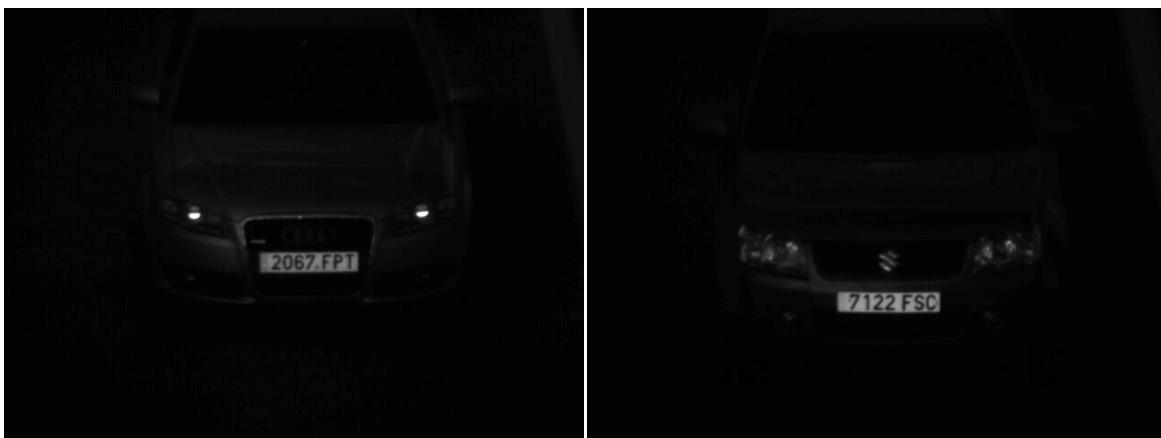


Fig. A.2. Imágenes diurnas captadas por el sistema FreeFlowLPR a velocidades de paso superiores a los 150 km/h.

1.1 Matrículas en mal estado

En la figura B.1 se muestran imágenes conteniendo matrículas en mal estado pero que son reconocidas satisfactoriamente por el sistema gracias a su gran robustez y a que **ha recibido un “entrenamiento en caso peor”**



Fig. B.1. Reconocimiento de placas de matrículas deterioradas.

1.2 Diferencias entre cámaras de escaneo entrelazado y cámaras progresivas

Las cámaras PAL integran un sensor de 752x576 píxeles. El barrido de las células fotosensibles del CCD se realiza en dos fases, primero se lee el campo superior de la imagen (de tamaño 752x288) y luego el campo inferior (también de 752x288.)

La imagen definitiva resulta de unir (entrelazar) los dos campos de 752x288 píxeles conformando una imagen completa de 752x576

La lectura del campo superior y la del campo inferior no se realizan en el mismo instante de tiempo (están desfasados), por lo que si en la escena que se está grabando se encuentra un objeto moviéndose, la imagen completa, resultado de entrelazar ambos campos, presentará el objeto que se mueve totalmente distorsionado (ver figura ilustrativa siguiente.)

Para poder usar una cámara PAL para capturar objetos que se mueven a gran velocidad (como es el caso de los vehículos en una autopista) es necesario conformarse únicamente con uno de los dos campos que entrega la cámara, el superior o el inferior, en los cuales el objeto no aparece distorsionado porque cada campo sí se captura en el mismo instante de tiempo.

Por tanto, si se desea usar **una cámara PAL** para aplicaciones de captura de vehículos en autopista es necesario conocer que “**se perderá la mitad de la resolución vertical** de la cámara”. Por lo que el sistema de reconocimiento de matrículas que procesará la imagen posteriormente sólo dispondrá de imágenes de 752x288 píxeles.

Las cámaras de escaneo progresivo eliminan la distorsión de las cámaras PAL convencionales ya que la lectura de todo el CCD se realiza en el mismo instante de tiempo. Proporcionando por tanto imágenes nítidas y estáticas de la escena aunque el vehículo circule a alta velocidad y sin pérdida de resolución.



Fig. C.1. Comparativa para captura de un vehículo en movimiento. Cámara con escaneo progresivo a la izquierda. Cámara PAL con escaneo entrelazado a la derecha.

1.3 Cámaras PAL versus Cámaras Digitales. Pérdidas por cabalgamiento.

En el sector del tráfico vehicular se entiende por cabalgamiento aquella acción en la que un vehículo cambia de carril justo en el momento de pasar por debajo de una cámara que realiza algún tipo de procesado de imagen (radar, reconocimiento de matrículas, etc.). Empíricamente, se ha medido que el **tanto por ciento de cabalgamientos en una autopista promedio de dos carriles oscila entre el 7% y el 10%** dependiendo de si tiene incorporaciones o salidas en las proximidades.

De cara a poder valorar **la robustez de un sistema de reconocimiento de matrículas** en autopista, es necesario estudiar la respuesta de dicho sistema frente a los posibles cabalgamientos que se puedan producir. Para ello, es imprescindible conocer cuál es el campo de visión efectivo de las cámaras que se están usando. Y esto depende directamente de la tecnología utilizada, que en la actualidad son dos tipos claramente diferenciados:

- A) Sistemas de Reconocimiento de matrículas basados en cámaras PAL entrelazadas.

Como se ha visto en el apartado anterior, si se quiere utilizar una cámara PAL para reconocimiento de matrículas se debe asumir que se perderá la mitad de la resolución vertical, por lo que la imagen resultante que será procesada y analizada tendrá un tamaño de 752x288 píxeles. Para un reconocimiento óptimo de los caracteres de una matrícula, el módulo OCR de reconocimiento necesita una altura de carácter de unos 18 píxeles. Para dimensiones inferiores los resultados del reconocimiento empiezan a no ser tan fiables.

Por tanto, para conseguir esa altura de carácter con una cámara PAL es necesario utilizar una óptica tal que el ancho de la imagen sea unas 4 veces el ancho de una matrícula. La anchura promedio de las matrículas españolas es de 50cm. Lo cual se traduce en que **una cámara PAL no puede cubrir más de 2m de ancho sobre la calzada** si se desea obtener un reconocimiento mínimamente fiable.

En España, la mayoría de autopistas tienen de promedio dos carriles por calzada y cada uno de ellos es de unos 3,5 metros de ancho. Para cubrir ambos carriles se suelen disponer dos cámaras sobre pórtico, cada una centrada sobre el carril correspondiente. La argumentación actual pone de manifiesto por tanto que dos cámaras PAL **sólo pueden cubrir 4 de los 7 metros totales que mide el ancho de la calzada**, lo que significa que **el sistema PAL** es muy sensible ante cualquier cabalgamiento, por lo que en la realidad este sistema **nunca supera el 90% de capturas positivas** sobre el 100% de vehículos que transitan.

- B) Sistemas de Reconocimiento de matrículas basados en cámaras digitales progresivas de alta resolución.

El sistema de IMAGiNA integra una cámara digital de escaneo progresivo de 1280x960 píxeles por lo que se pueden obtener matrículas de 18 píxeles de altura manteniendo una relación (ancho de la imagen)/(ancho de la matrícula) igual a 7. Esto le **permite cubrir hasta 3,5 metros de ancho** sobre la calzada sin tener que asumir pérdida de fiabilidad en el reconocimiento. Todo ello compone **un sistema** que en la práctica es mucho **más robusto frente a cabalgamientos** o cualquier otro tipo de desplazamiento lateral del vehículo en el momento del tránsito. Ello conlleva que se puedan **obtener ratios de reconocimiento en torno al 95% +/- 3%**. Ver figuras adjuntas donde se esquematizan los conceptos anteriormente expuestos.

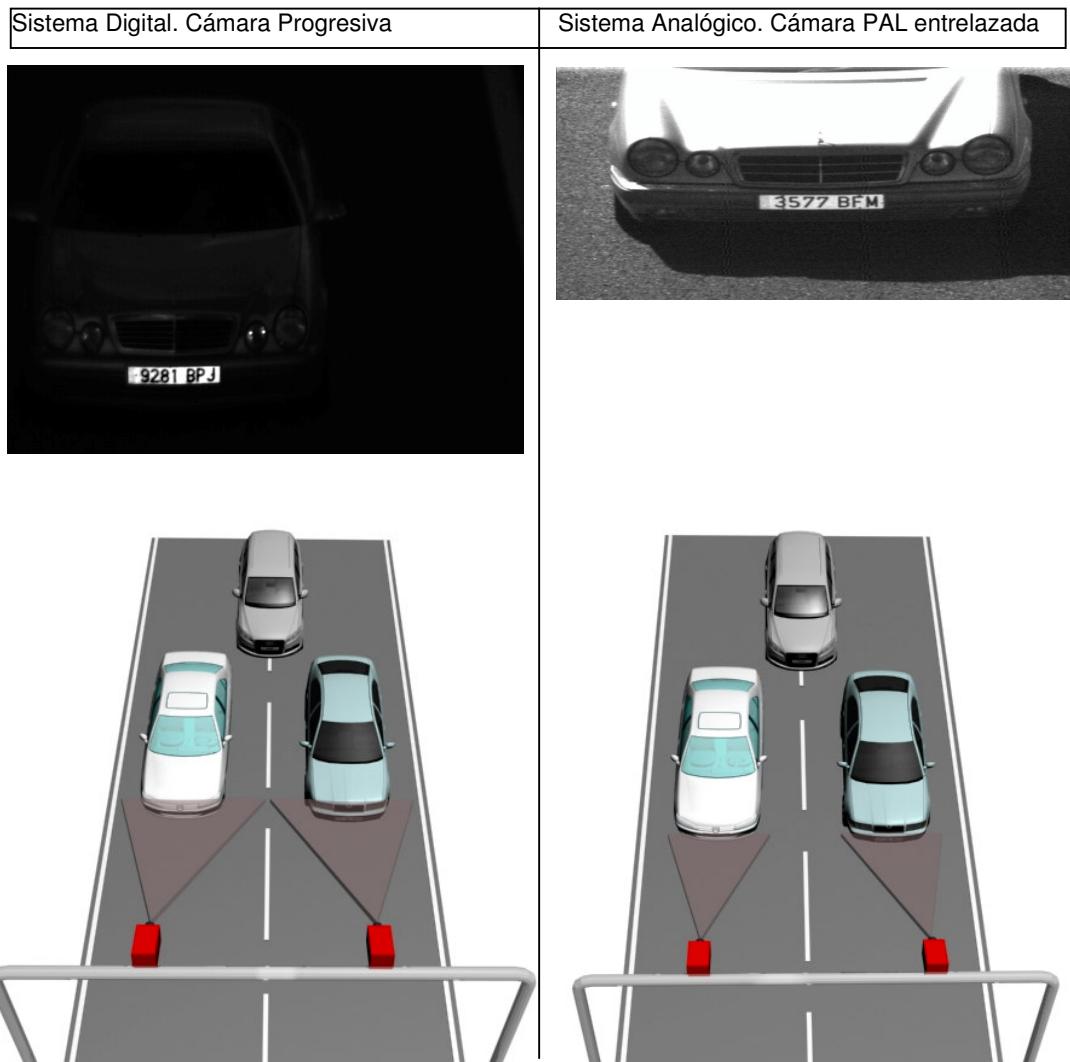


Fig. D.1. Sistema Digital. Cámara con escaneo progresivo.

Arriba: imagen de tamaño 752x480 píxeles capturada con el sistema digital de IMAGiNA. Enfoque para conseguir caracteres de matrícula de 18 píxeles de altura.

Abajo: campo de visión abarcado por las cámaras digitales (para la configuración anterior): casi 3,5 metros. Las pérdidas de vehículos por cabalgamiento son mucho más improbables. Las proporciones en las imágenes se corresponden con la realidad.

La relación (Ancho de la imagen) / (Ancho de la matrícula) es de aproximadamente 7 veces.

Fig. D.2. Sistema Analógico. Cámara PAL con escaneo entrelazado.

Arriba: imagen de tamaño 752x288 píxeles capturada con una cámara PAL entrelazada. Enfoque para conseguir caracteres de matrícula de 18 píxeles de altura.

Abajo: campo de visión abarcado por las cámaras PAL (para la configuración anterior): unos 2 metros. Las posibles pérdidas de vehículos por cabalgamiento son evidentes. Las proporciones en las imágenes se corresponden con la realidad.

La relación (Ancho de la imagen) / (Ancho de la matrícula) es de aproximadamente 4 veces.

2 Motor de Reconocimiento de Matrículas

El motor de reconocimiento de matrículas del sistema FreeFlowLPR es uno de los más potentes y avanzados del mundo ya que es capaz de procesar hasta 100 imágenes en un sólo segundo. Además de su elevado rendimiento presenta una robustez excelente ya que se alcanzan cotas de fiabilidad (acierto del sistema) superiores al 95% +/- 3% trabajando con matrículas genéricas en cualquier estado de conservación y para casi todos los formatos de matrículas del mundo.



Fig. 6. Matrícula española.

Por tanto, el sistema FreeFlowLPR posee las siguientes ventajas esenciales:

- A) Adquisición de imágenes a alta velocidad (más de 100 fotogramas por segundo y por cámara) que permite capturar vehículos a muy alta velocidad (hasta los 220 km/h) y prácticamente en cualquier condición de iluminación.
- B) Utiliza cámaras progresivas de alta resolución que disminuyen drásticamente los efectos negativos provocados por los cabalgamientos.
- C) Posee un robusto motor de alta velocidad de proceso lo que le permite ser uno de los sistemas más fiables para el reconocimiento de matrículas en autopista.

3 Mejoras frente a otros sistemas o soluciones

- 1) Fiabilidad de reconocimiento **superior al 95% +/- 3%**. Los sistemas PAL no superan el 90%.
- 2) **Menores pérdidas por cabalgamiento.** Al usar una cámara de escaneo progresivo de alta resolución, la relación de aspecto entre el ancho de la matrícula y el ancho de la imagen es de hasta por siete (con una cámara PAL es por cuatro). Lo que quiere decir que se pueden cubrir sin riesgo hasta 3,5 metros de ancho sobre la calzada frente a los 2 metros que se pueden controlar con una cámara PAL entrelazada.
- 3) **No necesita espiras.** El sistema CLPR300, sin necesidad de lazos inductivos, es capaz de detectar automáticamente, mediante visión artificial, la presencia de un vehículo. Iniciando inmediatamente el reconocimiento de la matrícula con el vehículo en movimiento.
- 4) Además, el sistema CLPR300 es **totalmente hermético**, sin ventiladores externos, lo que le confiere gran robustez frente a la alta polución y a las condiciones climáticas adversas.
- 5) **Permite integrar cámaras de color** para la captura sincronizada de la imagen del vehículo en el momento del paso o la infracción.
- 6) Todas las comunicaciones son TCP/IP, aunque permite conexiones serie (RS232, etc)
- 7) **Cableado mínimo** entre la cámara y la ERU. Dado que la cámara integra todos los componentes necesarios para su funcionamiento, incluida la fuente de alimentación, la alimentación a 220VAC se puede conseguir en local sin necesidad de llegar hasta la ERU. Tampoco es necesario llevar un cable de telemando desde la cámara hasta el servidor de procesamiento. Tan sólo se necesita un cable UTP entre la cámara y el servidor de la ERU, con distancia máxima de 100m.

4 Características Técnicas

4.1 Características Principales

- Captura y procesamiento de más de **100 imágenes por segundo**.
- Respuesta en menos de 100ms
- Reconocimiento de matrículas con fiabilidad del **95% +/- 3%**
- Reconocimiento de todas las **matrículas europeas**. El sistema además, **proporciona la nacionalidad del vehículo**.
- **No requiere** de instalación de elementos disparadores externos (trigger) tales como **espiras** o piezoelectrónicos ya que la detección de vehículos se realiza exclusivamente mediante visión artificial. Por tanto, no requiere de corte de carril para la instalación de las espiras ni de mantenimientos periódicos ya que dichas espiras se degradan.
- **Índice de protección IP66**
- **Iluminador infrarrojo** con un tiempo de vida medio de **10 años**
- **Microprocesador** de bajo consumo **sin ventilador. Soporta temperaturas superiores a los 50ºC**.
- Una cámara por cada carril a controlar.
- Cada cámara cubre hasta **3,5 metros de ancho**
- Alcance de **hasta 30 metros** de distancia
- Fácil instalación y configuración. **Sin cortes de carril**.
- **Ajuste automático del reloj** interno, sincronizado con todas las unidades que compongan un mismo proyecto.
- **Opcional: capacidad de almacenamiento temporal superior a los 5000 tránsitos** (incluyendo fotografía) en caso de rotura de comunicaciones. Los datos se almacenan temporalmente. Una vez restaurada la conexión, se transfieren al centro de control.
- El sistema puede ejecutar simultáneamente otros algoritmos de visión artificial disponibles como opcionales.

4.2 Especificaciones Técnicas

4.2.1 Sistema todo en uno

Sistema completo integrado en una única carcasa:

- Cámara digital
- Óptica varifocal
- Iluminador infrarrojo de leds
- Microprocesador embebido
- Fuente de alimentación
- Carcasa de intemperie con parasol



4.2.2 Cámara Progresiva

- Cámara digital progresiva que elimina los efectos de entrelazado que se producen en imágenes de objetos que se desplazan a alta velocidad.
- Blanco y negro
- Relación señal a ruido superior a 46dB
- Resolución: 1280x960 píxeles
- Cada cámara cubre hasta **3,5 metros de ancho**

4.2.3 Óptica

El sistema dispone de una óptica de alta calidad de rango suficiente para cubrir hasta 30 metros de distancia.

4.2.4 Iluminador Infrarrojo

Iluminador compuesto de leds infrarrojos que proporciona imágenes nítidas las 24 horas del día.

- Vida útil: **10 años**
- Alcance máximo: hasta 30 metros
- Potencia: 500w

4.2.5 Microprocesador embebido

Microprocesador de bajo consumo que realiza las siguientes funciones:

- Control de la cámara. Tiempo de exposición, iluminación, etc
- Procesado de imágenes.
- Microprocesador de bajo consumo que **no requiere ventiladores**. El uso de ventiladores en otros sistemas acorta el tiempo de vida de los equipos y por tanto encarece el mantenimiento.

- Soporta funcionamiento con temperaturas superiores a los 50ºC
- No utiliza discos duros ni partes mecánicas.

4.2.6 Fuente de alimentación

- Conexión externa a 220VAC
- Consumo máximo de 120W

4.2.7 Comunicaciones

Las posibilidades de comunicación posibles son:

- RS232/RS485 (serie)
- Ethernet 10/100Mbps (cable UTP, fibra óptica, etc)
- Wireless
- Opcional: contactos digitales: 4 entradas / 4 salidas TTL. Para actuar sobre periféricos externos.

4.2.8 Integración

Se encuentran disponibles los siguientes formatos de comunicación/integración remota del sistema:

- ActiveX
- Librerías en C/C++ (Windows o Linux)
- Protocolo TCP/IP
- Disponibilidad de un emulador del sistema para realizar la integración sin necesidad de disponer del equipo físico.

4.2.9 Características Físicas

- Dimensiones: 605mmx235mmx192mm (largo, ancho, alto)
- **IP66.** Muy importante para instalación en intemperie!!
- Temperatura: -10ºC a +50ºC
- Humedad: 10% a 80%

4.3 Servidor SLPR de procesamiento secundario y almacenamiento temporal

- Permite almacenar imágenes de hasta 4 cámaras CLPR
- Capacidad de almacenamiento temporal superior a los 500.000 tránsitos (datos + fotografía en formato jpg).
- En caso de rotura de comunicaciones. Los datos se almacenan temporalmente. Una vez restaurada la conexión, se transfieren al centro de control.
- Posibilidad de enviar al centro de control sólo los datos. Envío de la imagen bajo demanda.
- Carácterísticas básicas:
 - Procesador Intel. Mínimo Pentium 3Ghz
 - Memoria 1GB
 - Comunicaciones por Gigabit Ethernet
 - Dos discos duros, uno para el sistema operativo y otro para los datos.
 - Salida Gigabit Ethernet
 - Ajuste automático del reloj interno, sincronizado con todas las unidades que compongan un mismo proyecto.
 - Incorpora SAI interno para protección de datos en caso de pérdida de alimentación eléctrica.
 - Modelo Rack 19". Instalación en ERU.
 - Alimentación 220VAC
 - Rango industrial: -10 +50°C

5 Módulos opcionales

En sistema FreeFlowLPR, además del reconocimiento de matrículas, que es su funcionalidad básica, puede ejecutar otros algoritmos de visión artificial de tal forma que amplía su funcionalidad pudiendo proporcionar nuevos datos relevantes e imprescindibles para el control de tráfico.

5.1 DangerTraffic: Detección de Mercancías Peligrosas

El objetivo de este módulo es la detección y reconocimiento en tiempo real de vehículos que portan mercancías peligrosas.

Ello se consigue mediante el análisis de la placa específica que identifica que dicho vehículo porta cierto tipo de mercancías peligrosas. Dicho análisis lo realiza el módulo de visión artificial DangerTraffic que utiliza a su vez como base el sistema FreeFlowLPR de reconocimiento de matrículas en autopista.

Por tanto, el sistema conjunto FreeFlowLPR más el módulo DangerTraffic puede proporcionar tanto la matrícula del vehículo como el tipo y clase de mercancía peligrosa que porta en su interior.

Este sistema puede aportar los siguientes datos de carácter valioso:

- Detección de Mercancías Peligrosas.
- Cálculo de velocidades medias de vehículos que portan estas mercancías. Usando la información recogida en dos puntos consecutivos.
- Cálculo de una matriz origen-destino de movimientos de este tipo específico de vehículos.

Una ruta llamada peligrosa o crítica posee alguna o varias de las siguientes características:

- Mal estado de la carretera
- Carretera con difícil adelantamiento.
- Con tramos de túneles estrechos y peligrosos.
- Con tramos muy cercanos a núcleos urbanos o incluso dentro de ellos.
- Etc.

Teniendo en cuenta esto, mediante el sistema DangerTraffic es posible extraer la siguiente información:

- Las rutas viarias más frecuentemente utilizadas por este tipo de vehículos.
- Determinar, por parte de la autoridad de carreteras, si esas rutas son realmente las más seguras para el resto de vehículos usuarios de las vías
- Poder determinar si este tipo de vehículos transitan frecuentemente por poblados urbanos (o en sus cercanías)
- Poder detectar este tipo de vehículos en las proximidades de accesos a túneles de carácter marcadamente peligroso. Es posible su detección precoz, pudiendo incluso indicar al conductor, mediante paneles de mensajes variables, una ruta alternativa menos peligrosa.

Además de todo lo anterior, ***el sistema no sólo es capaz detectar presencia de vehículo portando mercancías peligrosas sino que informa también sobre el tipo de mercancía peligrosa que transporta.*** Este dato es muy importante ya que permite definir políticas de seguridad vial a aplicar a este tipo de vehículos en función del tipo de mercancía.

Así, por ejemplo, una determinada ruta puede considerarse peligrosa para vehículos que portan cierta clase de mercancía peligrosa pero no así para otros vehículos que porten otras clases de mercancías menos riesgosas.

Gracias a que esta detección y reconocimiento se realiza en tiempo real, es posible tomar una decisión en función del “tipo de mercancía” y mostrar al conductor una otra información en los paneles de mensaje variable para que emprenda una determinada acción:

- Detenerse inmediatamente (y esperar por ejemplo a una patrulla de la Guardia Civil para su escolta durante el tramo crítico que se deba recorrer.)
- Tomar una ruta alternativa menos peligrosa.
- Etc.

5.1.1 Placas Identificativas de Mercancías Peligrosas



Fig.1.1 Ejemplo de Placa Identificativa de Mercancías peligrosas.

En la figura número 1.1 se muestra un ejemplo de placa identificativa de mercancías peligrosas. El número superior indica el tipo de peligro. El número inferior es el identificador ONU.

En las imágenes de la figura 1.2 se puede observar una secuencia de cómo trabaja el sistema DangerTraffic en tiempo real procesando y reconociendo el vehículo en movimiento hasta velocidades superiores a los 180Km/h.

El sistema DangerTraffic realiza un filtrado de color para mejorar el reconocimiento de la placa en cuestión.



Fig. 1.2. Secuencia de Captura y Detección de una placa identificativa de Mercancías peligrosas

6 Accesorios Opcionales

6.1 CLPRSP. Soporte a pared para modelo CLPR300

Soporte a pared para modelo CLPR300

- Largo: 450mm



6.2 CLPRSM. Soporte a mástil para modelo CLPR300

Soporte a mástil/pedestal/poste para modelo CLPR300

- Requiere soporte CLPRSP
- Diámetro del poste: 80mm - 130mm

