MATERIA
Transporte e Territorio

TITULACIÓN
Grao en Enxeñaría Civil

unidade didáctica 19

Ensinanzas Técnicas

Sistemas tecnolóxicos para a detección de infraccións e cumprimento da normativa de tráfico

David Cota Mascuñana
Jorge Ordás Alonso
Ramiro Martínez Rodríguez
Alberte Castro Ponte

Enxeñaría e Infraestruturas dos Transportes
Escola Politécnica Superior

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
SERVIZO DE NORMALIZACIÓN LINGÜÍSTICA

Esta obra atópase baixo unha licenza Creative Commons BY-NC-SA 3.0.
Calquera forma de reprodución, distribución, comunicación pública ou transformación desta obra non incluída na licenza Creative Commons BY-NC-SA 3.0 só pode ser realizada coa autorización expresa dos titulares, salvo excepción prevista pola lei. Pode acceder Vde. ao texto completo da licenza nesta ligazón:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/legalcode.gl

© Universidade de Santiago de Compostela, 2015

Deseño e maquetación
J. M. Gairí

Edita
Servizo de Publicacións e Intercambio Científico
da Universidade de Santiago de Compostela
usc.es/publicacions

ISBN
978-84-16533-22-0

DOI
http://dx.doi.org/10.15304/9788416533220

MATERIA: Enxeñaría do Transporte
TITULACIÓN: Grao en Enxeñaría Civil
PROGRAMA XERAL DO CURSO

MÓDULO I: Enxeñaría do Transporte

Unidade 01. Introdución ao transporte

Unidade 02. A planificación do transporte. Conceptos xerais

Unidade 03. O transporte por estrada

Unidade 04. O transporte ferroviario. Alta velocidade ferroviaria

Unidade 05. O transporte aéreo

Unidade 06. O transporte marítimo

Unidade 07. O transporte metropolitano e mobilidade sostible. O Plan de Mobilidade Urbana Sostible (PMUS) como elemento estruturador das cidades

Unidade 08. Políticas e Estratexias europeas e españolas para a mobilidade sostible

Unidade 09. O transporte por cable

Unidade 10. O transporte por tubaxe

Unidade 11. Factores estratéxicos de competitividade nas cadeas de transporte: Intermodalidade e Loxística

Unidade 12. Xestión dos Servizos Públicos no sector do transporte

Unidade 13. Financiamento nacional e internacional da construción e xestión de infraestruturas de transporte. As Institucións Financeiras Internacionais (IFI)

Unidade 14. Contratos FIDIC. Unha aproximación xeral

Unidade 15. Inglés técnico na enxeñaría do transporte

MÓDULO II: Os Sistemas Intelixentes de Transporte (SIT ou ITS) aplicados á xestión do tráfico por estrada

Unidade 16. Novas tecnoloxías e sistemas aplicados á xestión do tráfico

Unidade 17. **A toma de datos na planificación do transporte: Estudos de tráfico e análise da demanda**

Unidade 18. **Metodoloxías e procesos na xestión do tráfico en situacións de vialidade invernal e emerxencias**

Unidade 19. **Sistemas tecnolóxicos para a detección de infraccións e cumprimento da normativa de tráfico**

ÍNDICE

PRESENTACIÓN

OS OBXECTIVOS

OS PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

ACTIVIDADES PROPOSTAS

OS CONTIDOS BÁSICOS

1. Sistemas tecnolóxicos para a detección de infraccións
2. Cinemómetros
   - 2.1. Normativa de aplicación no ámbito dos cinemómetros
     - 2.1.1. Orde ITC/3123/2010
   - 2.2. Clasificación de cinemómetros
   - 2.3. Cinemómetros de Velocidade Instantánea (V.I.)
     - 2.3.1. Cinemómetros V.I. sen operador
     - 2.3.2. Cinemómetros V.I. con operador
     - 2.3.3. Tipoloxía de cinemómetros V.I. por tecnoloxía
     - 2.3.4. Composición e funcionamento dos cinemómetros V.I.
   - 2.4. Equipo de Recoñecemento de Matrículas (ERM)
     - 2.4.1. Introdución
     - 2.4.2. Composición e funcionamento do ERM
     - 2.4.3. Configuración do ERM
     - 2.4.4. Aplicacións do ERM
     - 2.4.5. Cinemómetros de Velocidade Media (V.M.)
     - 2.4.6. Control de telepeaxe e evasións de peaxe
     - 2.4.7. Foto-Vermello
   - 2.5. Cinemómetro en aeronave: Pegasus
     - 2.5.1. Protocolo de xeración de expedientes
     - 2.5.2. Funcionamento do cinemómetro Pegasus
     - 2.5.3. Características do cinemómetro Pegasus
     - 2.5.4. Outras funcións de Helyce
3. O centro de Tratamento de Denuncias Automatizadas(CTDA) da DXT
   - 3.1. Introdución
   - 3.2. Directrices de funcionamento
   - 3.3. Competencias

AVALIACIÓN DA UNIDADE DIDÁCTICA

BIBLIOGRAFÍA

PRESENTACIÓN

Esta Unidade didáctica forma parte da programación da materia optativa "Transporte e Territorio", do terceiro curso do Grao en Enxeñaría Civil.

A programación docente da materia divídese en dous grandes módulos. O primeiro módulo, *Enxeñaría do transporte* (16 unidades didácticas) dedícase a presentar os aspectos fundamentais relacionados con cada un dos diferentes modos de transportes e aspectos vinculados cos modos de financiamento e explotación dos mesmos.

Os temas do primeiro módulo son os seguintes:

- **Unidade 01. Introdución ao transporte**: nesta unidade realízase unha primeira aproximación a qué é o transporte e a súa importancia en termos económicos e sociais.
- **Unidade 02. A planificación do transporte. Conceptos xerais**: nesta unidade indícase a importancia do proceso de planificación no transporte e preséntase algunha metodoloxía xenérica de planificación.
- **Unidade 03. O transporte por estrada**: nesta unidade abórdanse aspectos básicos e avanzados sobre o vehículo, a infraestrutura, lexislación, modelos de xestión e importancia en España e no mundo deste modo de transporte
- **Unidade 04. O transporte ferroviario. Alta velocidade ferroviaria**: Alta velocidade ferroviaria: nesta unidade abórdanse aspectos básicos e avanzados sobre o vehículo, a infraestrutura, lexislación, modelos de xestión e importancia en España e no mundo deste modo de transporte.
- **Unidade 05. O transporte aéreo**: nesta unidade abórdanse aspectos básicos e avanzados sobre o vehículo, a infraestrutura, lexislación, modelos de xestión e importancia en España e no mundo deste modo de transporte.
- **Unidade 06. O transporte marítimo**: nesta unidade abórdanse aspectos básicos e avanzados sobre o vehículo, a infraestrutura, lexislación, modelos de xestión e importancia en España e no mundo deste modo de transporte.
- **Unidade 07. O transporte metropolitano e mobilidade sostible: O Plan de Mobilidade Urbana Sostible (PMUS) como elemento estruturador das cidades**: nesta unidade abordanse as particularidades do transporte metropolitanao e urbano, a tipoloxía e clasificación de vehículos e infraestruturas e os modelos de xestión de transporte. Asimesmo, tamén se presenta a ferramenta PMUS como aproximación metodolóxica para a solución de problemas de mobilidade e seguridade viaria en contornas urbanas. Finalmente, amósase a importancia desta ferramenta co obxectivo de crear e estruturar cidades.
- **Unidade 08. Políticas e Estratexias europeas e españolas para a mobilidade sostible**: nesta unidade preséntanse as diversas iniciativas que existen a nivel europeo e que promoven a mobilidade sostible, ecomobilidade e aspectos de vital importancia como son a seguridade viaria.
- **Unidade 09. o transporte por cable**: nesta unidade abórdanse aspectos básicos e avanzados sobre o vehículo, a infraestrutura, lexislación, modelos de xestión e importancia en España e no mundo deste modo de transporte.

- **Unidade 10. o transporte por tubaxe**: nesta unidade abórdanse aspectos básicos e avanzados sobre a infraestrutura, lexislación, modelos de xestión e importancia en España e no mundo deste modo de transporte.
- **Unidade 11. Factores estratéxicos de competitividade nas cadeas de transporte: Intermodalidade e Loxísitica:** nesta unidade estúdanse os principais factores estratéxicos chave para acadar un alto índice de satisfacción dos clientes e competividade nas cadeas de transporte, como son a intermodalidade e a loxística.
- **Unidade 12. Xestión dos servizos públicos no sector do transporte**: nesta unidade explícanse as diferentes modalidades que existen en España para xestionar os Servizos Públicos de Transporte.
- **Unidade 13. Financiamento nacional e internacional da construción e xestión de infraestruturas de transporte. As Institucións Financeiras Internacionais (IFI)**: esta unidade, de vital importancia, aborda as diferentes fontes e mecanismos de financiamento de infraestruturas e servizos de transporte. Tamén se explican qué son as Institucións Financieiras Internacionais (IFI) e cal é o seu rol no financiamento de infraestruturas e servizos de transporte.
- **Unidade 14. Contratos FIDIC. Unha aproximación xeral**: nesta unidade preséntanse e defínense qué son os contratos rexidos polas regras FIDIC, xa que se converteron no modelo de contrato de construción máis utilizado a nivel internacional en contornas e países de baixa seguridade xurídica, política e económica.
- **Unidade 15. Inglés técnico na enxeñaría do transporte**: nesta Unidade preséntase vocabulario técnico de interese vinculado ao sector das infraestruturas do transporte e á súa xestión.

No segundo dos módulos abórdanse interesantes aspectos das novas tecnoloxías aplicadas á xestión do transporte denominadas Sistemas Intelixentes do Transporte (SIT) ou Intelligent Transport Systems (ITS) en inglés.

- **Unidade 16. Novas tecnoloxías e sistemas aplicados á xestión do tráfico**: nesta unidade didáctica estúdanse os sistemas tecnolóxicos que existen actualmente para supervisar e xestiona-lo tráfico.
- **Unidade 17. A toma de datos na planificación do transporte: Estudos de tráfico e análise da demanda**: nesta unidade estúdanse as tecnoloxías que existen actualmente para a toma de datos vinculados cos estudos de tráfico, así como a información que soe formar parte deles.
- **Unidade 18. Metodoloxías e procesos na xestión do tráfico en situacións de vialidade invernal e emerxencias**: nesta unidade estúdanse os principios básicos de situacións de emerxencia e o modelo de xestión de situacións de emerxencia aplicado á xestión do tráfico promovido polas Administracións competentes nesta materia.
- **Unidade 19. Sistemas tecnolóxicos para a detección de infraccións e cumprimento da normativa de tráfico**: nesta unidade estúdanse as tecnoloxías existentes no ámbito do enforcement ou, como facer aplicable o cumprimento dunha lei ou norma a través de tecnoloxías con capacidade sancionadora segundo a lexislación actual.

A presente Unidade didáctica impártese en 2 h de case expositiva de xeito presencial.

Ademais dos alumnos do terceiro curso do Grao en Enxeñaría Civil, os contidos presentados poden ser de interese para outros docentes ou profesionais do sector que desenvolvan a súa actividade no ámbito da explotación e do deseño destas tipoloxías de infraestruturas do transporte.

OS OBXECTIVOS

- Importancia dos sistemas tecnolóxicos para detección de infraccións na seguridade vial e os resultados obtidos
- Coñecer a normativa de aplicación no ámbito dos sistemas tecnolóxicos para detección de infraccións
- Ter presente cal é o papel do Estado no control Metrolóxico
- Coñecer as tipoloxías de cinemómetros que existen e os seus principios de funcionamento
- Coñecemento das marxes de erro de cada unha dos sistemas de detección de infraccións
- Ter presente que tipos de infraccións pódense detectar en función da tecnoloxía de detección de infraccións empregada
- Coñecer o papel do CDTA dentro da DXT

OS PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

- Os principios teóricos e os contidos fundamentais exporanse nas clases expositivas. Para iso, o profesor empregará os medios audiovisuais da aula para a realización de presentacións.
- O alumno elaborará ao finalizar cada sesión presencial un resumo dos contidos traballados, no que se recollan as súas reflexións sobre a temática abordada.

ACTIVIDADES PROPOSTAS

Como ampliación e aplicación dos contidos teóricos traballados nas sesións expositivas, proponse a realización da seguinte actividade:

- Seleccionar un contorno urbano dentro dunha cidade programar e xustificar un plan de implantación se sistemas de detección de infracción.
- Seleccionar un contorno interurbano e programar e xustificar un plan de implantación de sistemas de detección de infracción.

OS CONTIDOS BÁSICOS

1. Sistemas tecnolóxicos para a detección de infraccións

A importante redución da sinistralidade na estrada rexistrada durante os últimos anos coincide no tempo coa adopción das medidas máis significativas adoptadas por diferentes Administracións, baseadas en boa parte nas novas tecnoloxías

A modificación do Código Penal, que contempla como delito determinadas infraccións de velocidade captadas polos cinemómetros, foi definitiva para practicamente erradicar as velocidades desorbitadas.

As aplicacións de detección de velocidades fóronse complementando cos dispositivos de control de paso de semáforo en vermello "Foto Vermello", control de STOP, Detección de Vehículos Infractores de Telepeaxe e evasións de peaxe (DVIT). En paralelo con estes sistemas proliferou a instalación de sistemas de captación de matrículas, posibilitando a xeración de cinemómetros de velocidade media e diversas aplicacións adicionais como tempos de percorrido, distribución do tráfico en fronteiras e matrices orixe destino.

A evolución continúa e é de esperar que as tecnoloxías baseadas en visión artificial, nalgún caso con aplicacións en desenvolvemento, incremente as posibilidades de control automático de infraccións.

Figura 1.1: Panel sinalización cinemómetro na estrada.

2. Cinemómetros

2.1. Normativa de aplicación no ámbito dos cinemómetros

A lei 3/1985, de 18 de marzo, de metroloxía establece o réxime xurídico da actividade metrolóxica en España. A lei foi desenvolvida por diversas normas entre as que cabe destacar:

a) Orde de 11 de febreiro de 1994 pola que se establece o control metrolóxico do Estado para os instrumentos destinados a medir a velocidade de circulación de vehículos a motor. Derrogada fóra das tolerancias dos equipos afectados.
b) Real Decreto 889/2006, de 21 de xullo, polo que se regula o control metrolóxico do Estado sobre instrumentos de medida.
c) **Orde ITC/3123/2010,** de 26 de novembro, pola que se regula o control metrolóxico do Estado dos instrumentos destinados a medir a velocidade de circulación dos vehículos a motor.

2.1.1. Orde ITC/3123/2010

2.1.1.1. Introdución

Con anterioridade á entrada en vigor desta Orde un cinemómetro concreto só podía operar nas cabinas para as que fora verificado, limitando claramente a súa mobilidade.

A citada Orde modifica contidos técnicos dos equipos e introduce modificacións significativas que permiten mellorar a xestión e a loxística do parque de cinemómetros. Establece o concepto de cabina normalizada, regulada por normas UNE, e regulamenta o seu uso.

Preténdese que os cinemómetros de velocidade instantánea sen operador poidan funcionar en múltiples emprazamentos. Instalados en cabinas normalizadas que permitan a instalación de diversos modelos de cinemómetros respectando as necesidades metrolóxicas particulares de orientación, alimentación e comunicacións, de forma que os mesmos poidan ser substituídos por outro durante os períodos non operativos.

A cabina normalizada consiste basicamente nun colector con bastidor único de forma e dimensións establecidas, que permite a colocación de diversas bandexas posibilitando a instalación de calquera cinemómetro existente actualmente no mercado. Identificarase por un rexistro similar a un número de serie. As cabinas que se identifiquen como aptas deberán ser instaladas ao amparo de dita orde ou, se fosen instaladas con anterioridade, deberán obter un certificado de conformidade de acordo coas disposicións da mencionada orde.

2.1.1.2. Definicións previas

A Orde ITC/3123/2010, de 26 de novembro do Ministerio de Industria Turismo e Comercio establece a regulación do control metrolóxico do Estado e as cabinas que o aloxan.

Enténdese por cinemómetro o instrumento ou sistema de medida destinado a determinar a velocidade de circulación dos vehículos a motor xunto cos seus dispositivos complementarios destinados a rexistrar e conservar os resultados das medidas efectuadas.

Enténdese por cabina o colector que lle serve ao cinemómetro de aloxamento, soporte e protección e dispón dos medios para a súa orientación e alimentación.

2.1.1.3. O papel do Estado no control metrolóxico

Os cinemómetros e as cabinas están sometidos ao control metrolóxico do Estado nas súas fases de:

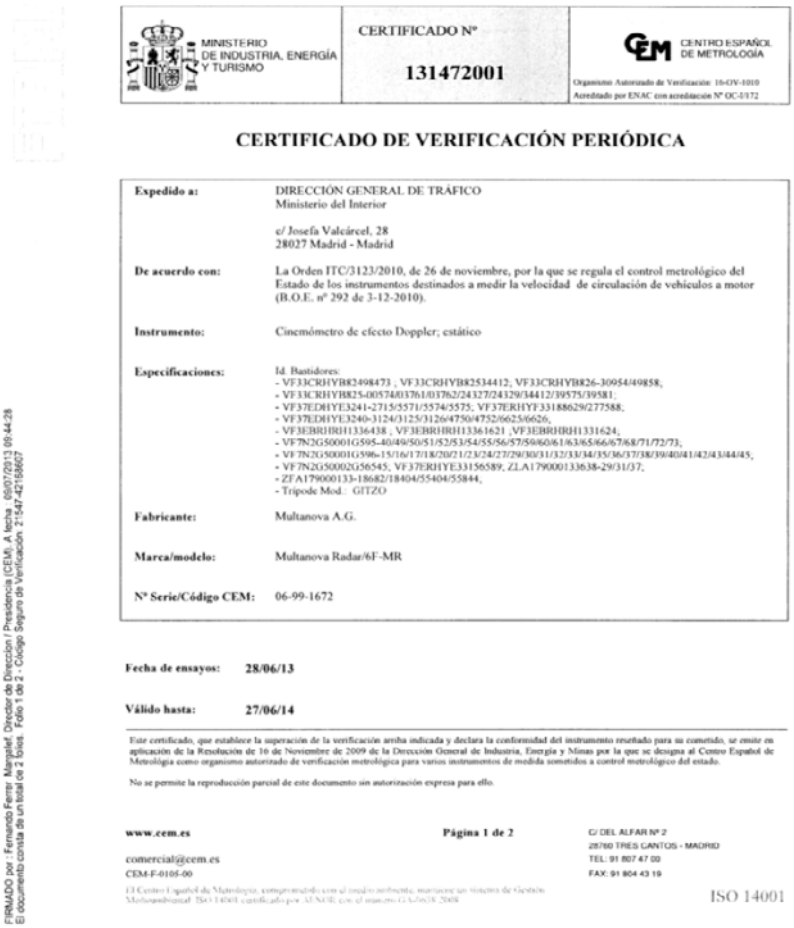
a) Comercialización e posta en servizo. Débese acreditar que os equipos cumpren os requisitos esenciais recollidos na ITC. Comprende os procesos de:

- Exame de modelo. Denominado "Aprobación de modelo" con anterioridade ao Decreto 889/2006. Acredita que o cinemómetro, cuxo modelo se presenta para a súa aprobación cumpre os requisitos establecidos na mencionada instrución.
- Verificación de produto. Con anterioridade ao Decreto 889/2006 denominada "Verificación primitiva". Certifica que cada un dos equipos que se pretende pór en servizo axústase ao modelo aprobado. Consta das fases de:
  - o Verificación do produto parcial, realizada en laboratorio.
  - o Verificación despois da instalación.

b) Instrumentos en servizo. Comprende os procesos de:

- Verificación despois de modificación ou reparación.
- Verificación periódica: Un exemplo de certificado de verificación periódica, tal como o que se remite ao cidadán na notificación das denuncias, sería o seguinte:

Figura 2.1: Certificado de verificación periódica de cinemómetro



MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO

CERTIFICADO Nº 131472001

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA

Organismo Autorizado de Verificación: 16-OV-1010
Acreditado por ENAC con acreditación Nº OC-1172

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN PERIÓDICA

Expedido a:	DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO Ministerio del Interior c/ Josefa Valcárcel, 28 28027 Madrid - Madrid
De acuerdo con:	La Orden ITC/3123/2010, de 26 de noviembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a medir la velocidad de circulación de vehículos a motor (B.O.E. nº 292 de 3-12-2010).
Instrumento:	Cinemómetro de efecto Doppler; estático
Especificaciones:	Id. Bastidores: - VF33CRHYB82498473 ; VF33CRHYB82534412; VF33CRHYB826-30954/49858; - VF33CRHYB825-00574/03761/03762/24327/24329/34412/39575/39581; - VF37EDHYE3241-2715/5571/5574/5575; VF37ERHYF33188629/277588; - VF37EDHYE3240-3124/3125/3126/4750/4752/6625/6626; - VF3EBRHRH1336438 ; VF3EBRHRH13361621 ;VF3EBRHRH1331624; - VF7N2G50001G595-40/49/50/51/52/53/54/55/56/57/59/60/61/63/65/66/67/68/71/72/73; - VF7N2G50001G596-15/16/17/18/20/21/23/24/27/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45; - VF7N2G50002G56545; VF37ERHYE33156589; ZLA179000133638-29/31/37; - ZFA179000133-18682/18404/55404/55844; - Trípode Mod.: GITZO
Fabricante:	Multanova A.G.
Marca/modelo:	Multanova Radar/6F-MR
Nº Serie/Código CEM:	06-99-1672

Fecha de ensayos: **28/06/13**

Válido hasta: **27/06/14**

Este certificado, que establece la superación de la verificación arriba indicada y declara la conformidad del instrumento reseñado para su cometido, se emite en aplicación de la Resolución de 16 de Noviembre de 2009 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se designa al Centro Español de Metrología como organismo autorizado de verificación metrológica para varios instrumentos de medida sometidos a control metrológico del estado.

No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

www.cem.es

Página 1 de 2

C/ DEL ALFAR Nº 2
28760 TRES CANTOS - MADRID
TEL: 91 807 47 00
FAX: 91 804 43 19

comercial@cem.es
CEM-F-0105-00

El Centro Español de Metrología, comprometido con el medio ambiente, mantiene un sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001 certificado por AENOR con el número GA-0638-2008

ISO 14001

FIRMADO por : Fernando Ferrer Margalef, Director de Direccion / Presidencia (CEM). A fecha : 09/07/2013 09:44:28
El documento consta de un total de 2 folios. Folio 1 de 2 - Código Seguro de Verificación: 21547-42168607

c) O titular do cinemómetro en servizo está obrigado a solicitar anualmente a verificación periódica dos cinemómetros. No caso das cabinas a verificación periódica realizarase cada seis anos. Existirá ademais a denominada certificación de módulo G, tamén ao seis anos, que permitirá a rotación de cinemómetros da mesma marca e modelo entre as cabinas habilitadas ao efecto sen requirir dunha nova certificación. As solicitudes e comunicacións poderán realizarse por medios telemáticos.

2.1.1.4. Erros máximos permitidos na medición da velocidade

Os **erros máximos permitidos** para ensaios na estrada serán:

- Instalación fixa ou estática.
  - o ± 5 km/h para v < 100 km/h
  - o ± 5% para v ≥ 100 km/h

- Instalación móbil.
  - o ± 7 km/h para v < 100 km/h
  - o ± 7% para v ≥ 100 km/h
- Cinemómetros de velocidade media.
  - o ± 5%

2.2. Clasificación de cinemómetros

Existen varias clasificacións de cinemómetros, como poden ser:

- Por tipo de operación do cinemómetro e xestión do proceso sancionador:
  - o Con operador humano (manual)
  - o Sen operador humano (automático)
- Por localización do cinemómetro:
  - o Marxe da vía
  - o Pórtico
  - o Postes
  - o Vehículo
  - o Trípode
  - o Vehículo aéreo
- Por protección do cinemómetro:
  - o Cabina non normalizada
  - o Cabina normalizada
  - o Cabina antivandálica non normalizada
  - o Cabina antivandálica normalizada
  - o Carcasa protectora (Ej: Pegassus)
  - o Ningunha
- Por movemento do cinemómetro cando sanciona:
  - o Estático
  - o Dinámico
- Por tecnoloxía:
  - o Ópticos
  - o Sensor
  - o Doppler
  - o Outros

Non obstante a clasificación máis común son os dous grandes grupos de cinemómetros en función do tipo de velocidade que miden:

- **Cinemómetros de velocidade instantánea**. Miden e rexistran a velocidade nunha determinada sección transversal da calzada ou nun carril determinado. Poden funcionar con ou sen operador, de forma estática ou dinámica. O certificado de verificación metrolóxica recolle as posibilidades de funcionamento.
- **Cinemómetros de velocidade media**. Determinan a menor velocidade media de percorrido que un vehículo desenvolveu entre dúas seccións transversais da estrada. O seu modo de funcionamento é sen operador e só poden operar de forma estática con localización fixa.

2.3. Cinemómetros de Velocidade Instantánea (V.I.)

2.3.1. Cinemómetros V.I. sen operador

Os cinemómetros **sen operador**, coñecidos como **cinemómetros fixos**, están concibidos para funcionar situados en cabinas e situados en postes, pórticos ou marxes de estrada. Poden ser xestionados a través de proceso manual ou por teleproceso. A localización dos equipos pode ser a seguinte:

- Os equipos instalados nas marxes da vía sitúanse en cabinas antivandálicas. Poden pertencer ao modelo normalizado de cabina antivandálica ou non (Normas UNE 199121.1,2,3 e 4). Controlan Ata 4 carrís nun mesmo sentido da circulación.

Figura 2.2: Cinemómetro en mediana

- Os equipos instalados en pórticos sitúanse en cabinas (en proceso de normalización). Unicamente controlan o carril sobre o que deben estar situados de forma centrada.

Figura 2.3: Cinemómetro en pórtico

- Os equipos situados en postes xeralmente permiten o control do tráfico da vía ou da parte da mesma nun determinado sentido da circulación, habitualmente afastándose do equipo.

Figura 2.4: Cinemómetro en poste

As cabinas non normalizadas unicamente poden albergar cinemómetros que sexan verificados para esa cabina. Un mesmo cinemómetro pode ser verificado para máis dunha cabina e unha cabina pode ser verificada para máis dun cinemómetro, pero sempre se precisa a verificación cabina-cinemómetro.

Estas verificacións precisan ensaios con tráfico real in situ, o que dificulta de forma significativa o proceso de verificación e consecuentemente a mobilidade dos equipos. O certificado de metroloxía de cada cinemómetro identifica os puntos ou as cabinas nas que pode ser instalado. A certificación de módulo G, permite a rotación de cinemómetros da mesma marca e modelo entre as cabinas habilitadas o efecto sen requirir dunha nova certificación. Isto facilita a rotación dos equipos.

As cabinas normalizadas, de acordo coas normas UNE 199121, poden ser verificadas para máis dun modelo de cinemómetro. A verificación da cabina para un determinado modelo de cinemómetro supón que pode albergar calquera cinemómetro da mesma marca e modelo que o verificado, sempre que non se alteren os precintos da cabina e os períodos de validez de cabina e cinemómetro estean vixentes. O certificado de metroloxía específica as cabinas na que poderá operar.

2.3.2. Cinemómetros V.I. con operador

Os cinemómetros **con operador** poden estar instalados:

- Sobre vehículos terrestres detidos ou en movemento. Son os operados pola Agrupación de Tráfico da Garda Civil e polas diversas Policías Locais. As Xefaturas Provinciais de Tráfico dispoñen de vehículos equipados con cinemómetros que poden ser operados nesta modalidade. Poden operar en estático ou dinámico. Non todos os cinemómetros admiten o funcionamento co vehículo en movemento. O certificado de metroloxía recolle as modalidades de operación.

Figura 2.5: Cinemómetro en vehículo (interior)

Figura 2.6: Cinemómetro en vehículo (exterior)

- En trípode. Son os operados pola Agrupación de Tráfico da Garda Civil e polas diversas Policías Locais.

Figura 2.7: Cinemómetro en trípode

- Vehículos aéreos. Instrumentos ou sistemas montados xeralmente sobre plataformas ou torres aeronáuticas a bordo de aeronaves capaces de medir a velocidade dos vehículos a motor por identificación e seguimento.

Figura 2.8: Cinemómetro en helicóptero da DXT

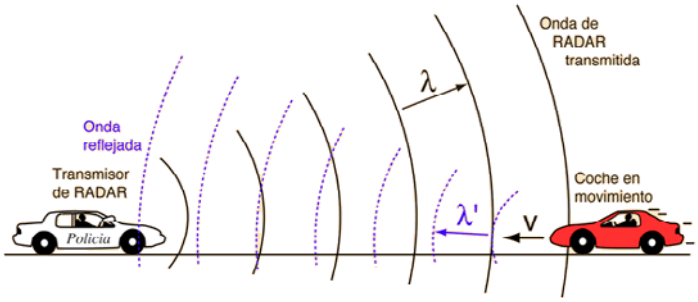
2.3.3. Tipoloxía de cinemómetros V.I. por tecnoloxía

A instrución ITC 3123/2010 determina os diferentes tipos de cinemómetros en función das tecnoloxías empregadas para a medición de velocidade.

2.3.3.1. Cinemómetros por efecto doppler (Radares)

Utilizan un **transmisor e receptor de onda continua na banda de microondas e operan baixo o principio Doppler**. A antena emite de forma continua un sinal cunha lonxitude de onda predeterminada. Ao interceptar cunha masa metálica prodúcese a **reflexión da onda e a modificación da súa frecuencia, que finalmente será captada pola antena**. Esta variación da frecuencia permite determinar a velocidade do móbil. A antena fixarase a un soporte que permite a súa instalación cunha inclinación determinada, tanto no plano vertical como horizontal. Estes soportes son precintados.

Figura 2.9: Esquema de funcionamento doppler



O lóbulo principal da emisión non debe superar uns determinados ángulos tanto en horizontal e vertical que condicionan as posibles instalacións. Como exemplo orientativo citemos que un lóbulo con anchura superior a un carril de circulación impedirá a súa utilización en pórtico.

Son os máis utilizados. Poden ser instalados sobre pórtico controlando con gran eficacia o carril sobre o que están instalados ou na marxe da calzada posibilitando o control de Ata 4 carrís de circulación. Neste caso non é infrecuente que na fotografía apareza máis dun vehículo, dificultando a identificación do vehículo "infractor". Non obstante analizando con detalle o lóbulo do sinal emitido, pode determinarse, na gran maioría dos casos con precisión, o vehículo detectado polo equipo.

Xeralmente, en caso de cabinas non normalizadas, revísase un cinemómetro para varias cabinas con obxecto de permitir o seu cambio de localización, que se realiza con facilidade. Neste tipo de cinemómetros xa atopamos exemplos de modelos capaces de denunciar a un vehículo concreto aínda que na fotografía aparézanse varios. Estes son os denominados cinemómetros multi-carril. Neste caso, por medio de mecanismos de triangulación, o cinemómetro coñece as características físicas da vía, detecta a distancia ao vehículo e é capaz de explicitar o carril exacto no que a infracción se está cometendo.

2.3.3.2. Cinemómetros ópticos

Cinemómetros que **utilizan feixes de luz na rexión visible ou infravermella do espectro electromagnético**. A velocidade do vehículo pode determinarse por procesamento **da enerxía reflectida, ou por medición dos intervalos de tempo entre interrupcións dos feixes emitidos** ao ser atravesados por un vehículo. A potencia de emisión non debe ser daniña para o ollo humano non debendo exceder da Clase 1. Son practicamente indetectables polos sistemas antirradar.

a) **De barra láser.** Consisten en dobre ou tripla barreira luminosa formada por emisións láser e outros tantos detectores, que marcan o momento de interrupción do feixe luminoso ou corte do feixe polo vehículo. Mídese a distancia entre as barreiras luminosas e o tempo que discorre entre cortes sucesivos do feixe. O conxunto formado polos diodos láser susténtase sobre un soporte, que permite a súa correcta orientación. A verificación do equipo leva o precitado do soporte. Instálanse trasversalmente á calzada e poden medir a distancia ao obxectivo, permitindo determinar o carril de circulación do vehículo detectado. Polo menos un equipo homologado está dotado de cámara fotográfica robotizada que se orienta en función do carril polo que circula o vehículo detectado, o que lles dota de gran fiabilidade aínda no caso de figurar máis dun vehículo na fotografía.

Figura 2.10: Cinemómetro láser (detalle)

Figura 2.11: Cinemómetro láser (estrutura)

b) **De "pistola" Láser.** Instálanse en dirección lonxitudinal á calzada controlando xeralmente un carril. Operan baixo en principio "distancia/tempo". A velocidade determínase medindo o tempo de voo dunha serie de pulsos curtos de luz xerados por diodos láser infravermellos, que ao chocar contra o obxectivo son reflectidos, filtrados e detectados polos diodos. Un sistema controlado por microprocesador mide o tempo transcorrido entre a xeración e detección destes impulsos. Xeralmente instálanse en sentido lonxitudinal e controlan un carril de circulación cunha gran fiabilidade.

Figura 2.12: Pistola láser de medición de velocidade

2.3.3.3. Cinemómetros de sensor

Utilizan cable ou outros dispositivos que van colocados sobre a calzada de maneira, que cando un vehículo cruza a través del prodúcese algún cambio nas súas propiedades físicas. Habitualmente están formados por bandas piezoeléctricas inseridas na calzada, que ao detectar a presión emiten impulsos que serven para medir os tempos de corte.

Figura 2.13: Cinemómetro de sensor en calzada

2.3.3.4. Outros

De visión artificial, de ultrasóns de definición,… A normativa posibilita a comercialización de equipos baseados en novas tecnoloxías**. Na actualidade non hai ningún equipo homologado en España (segundo normas UNE) con tecnoloxías distintas ás contempladas nos apartados anteriores.**

2.3.4. Composición e funcionamento dos cinemómetros V.I.

O cinemómetro xeralmente está formado polos seguintes elementos interconectados e comunicados entre si:

a) **Antena ou sensor de captación.** Mide ou detecta o vehículo obxecto da medición. O instrumento determina a velocidade de todos os vehículos que entren na súa zona de control coas seguintes excepcións:

- Cando polo menos dous vehículos entren simultaneamente no campo de medida, o cinemómetro non debe dar lectura de velocidade a non ser que o instrumento sexa capaz de detectar, seguir e identificar inequivocamente os obxectivos durante todo o proceso de medición.
- O instrumento non debe medir simultaneamente a velocidade dos vehículos en dous sentidos de circulación, cando non poidan asegurarse estas medicións.
- Instálanse sobre soportes dotados de certa mobilidade que permite a súa correcta orientación. Unha vez fixado o soporte e verificado o cinemómetro precíntase o soporte impedindo calquera movemento.
- Non obstante é posible a retirada do equipo e a súa posible reinstalación. Cada modelo de cinemómetro ten un soporte específico.
- A rotura de precintos supón a obrigación de deixar fóra de servizo o equipo ata tanto non se proceda á verificación por modificación da cabina.

b) **Elemento de control.** Contén o microprocesador que goberna todo o proceso e a electrónica do equipo. O equipo funciona como un aforador de tráfico, xerando para cada medición un rexistro normalizado, que incluirá os datos da localización, campos horarios e velocidade detectada. Estes rexistros posibilitan a realización de estatísticas detalladas do comportamento do tráfico. Os rexistros almacénanse nun ficheiro diario, que no caso dos cinemómetros fixos da DXT enviarase ao Centro de Xestión de Tráfico asociado, en diante CXT, de forma diaria. Os cinemómetros deben estar equipados cun dispositivo selector de velocidades que permita identificar as velocidades superiores a un valor determinado, provocando o disparo de cámara fotográfica. Van equipados cun reloxo do sistema cunha deriva máxima de 2 minutos á semana, que debe poder ser actualizada mediante o sinal emitido por un servidor NTP ou sinal GPS.

c) **Sección fotográfica**. Os cinemómetros conéctanse a un dispositivo de filmación ou rexistro fotográfico. Cando os vehículos superan a velocidade límite establecida, xeran a orde de captura fotográfica e un rexistro, normalizado, que inclúe todos os datos da infracción e as fotografías xeradas. O arquivo debe remitirse encriptado a unha CXT ou central de operacións. As características mínimas das

fotografías están relacionadas na Norma UNE 199121-4, sendo as máis significativas as seguintes:

- Tamaño mínimo 1280x1024 píxeles
- Os carácteres da matrícula deben ter polo menos 14 píxeles de altura, tamaño mínimo para garantir o correcto funcionamento dos lectores de matrícula, en diante OCR.
- Respectarase a relación de tamaño dos carácteres e por tanto do número de pixeles.
- Nas fotografías substituiranse as 24 liñas superiores por unha sobreimpresión cos datos da infracción.
- As fotografías poderán ser en branco e negro ou cor. Estas últimas requirirán flash con luz branca

d) **Flash.** Complementa a sección fotográfica. En caso de baixa luminosidade ambiente o equipo debe activar un foco luminoso no momento de realizar a fotografía, que deberá estar deseñado de forma que non provoque cegue momentaneamente ao resto de condutores. Os flashes utilizados poderán ser de luz branca ou infravermella. Deben permitir a apreciación da marca e modelo do vehículo e a súa matrícula, evitando o velado da placa.

e) **Outras.** O cinemómetro pode ir provisto dun dispositivo manual que controla a distancia as funcións esenciais.

f) As Normas **UNE 199121** contempla, entre outros os seguintes dispositivos adicionais:

- **Elementos de Comunicacións.** Os equipos fixos estarán preparados para posibilitar a conexión Ethernet. No caso da DXT os enlaces co servidor central realízanse de dúas formas:
  - A saída Ethernet enlázase a través de switchs coa rede de comunicacións ITS da DXT, posibilitando o enlace coa CXT asociado.
  - Opcionalmente pódese dotar ao cinemómetro dunha conexión GPRS/UMTS que a través do servidor da operadora telefónica, establecerá comunicación co servidor central da aplicación DXT. A través da rede ITS se reenvía o sinal á CXT asociado.
  - A xestión dos equipos pódese realizar por teleproceso. Mediante protocolos normalizados establécese a xestión dos equipos, podendo actuar sobre calquera parámetro de explotación do instrumento, salvo a hora. Os cinemómetros deben contar cun mecanismo que lles permita filtrar os enderezos IP dos Centros de Xestión que poden acceder por teleproceso.
- **Sistema de localización.** As cabinas normalizadas van equipadas cunha memoria flash que contén os datos de localización e configuración do cinemómetro. Ao conectar o sistema de localización ao cinemómetro transfírelle os datos necesarios para a súa correcta explotación, imposibilitando erros na asignación dos enderezos IP do sistema de comunicacións, que impedirían a comunicación remota co instrumento.

- **Elementos antivandálicos.** Para instalacións en marxes da calzada, as cabinas dos cinemómetros fixos van equipadas cunha serie de elementos antivandálicos que polo menos constará dos seguintes elementos:
  - Sensor de porta aberta
  - Sensor de exceso de temperatura
  - Sensor de vibración
  - Cámara de vídeo
  - Alarma sonora
  - Dispositivo de iluminación

A alarma desencadeada por calquera sensor activa o dispositivo de iluminación e a alarma sonora, envía unha mensaxe de alerta á CXT e inicia a transmisión de imaxes captadas pola cámara de vídeo dende os 2 minutos anteriores ao disparo da alarma. Dende a CXT débese xestionar a alarma recibida seguindo o protocolo establecido.

2.4. Equipo de Recoñecemento de Matrículas (ERM)

2.4.1. Introdución

A Norma define os requisitos de funcionalidade a cumprir polos equipos para o seu uso tanto en sistemas de control de tráfico, tempos de percorrido, como en sistemas de control de accesos, semáforo vermello. Sendo válidas para equipos en funcionamento estático ou dinámico.

Figura 2.14: Cámara ERM

2.4.2. Composición e funcionamento do ERM

A **Unidade de Captura e Iluminación.** É a encargada de capturar as imaxes dos vehículos con calidade abondo para posibilitar a súa identificación e a lectura da

súa placa. No fotograma a placa de matrícula terá polo menos 14 píxeles de altura. Consta de:

- Cámara, óptica
- Sistema de iluminación e filtros.

A **Unidade de Control** analiza as imaxes captadas e é a encargada do recoñecemento das matrículas. Está formada polo menos por:

- Reloxo de tempo real
- Motor OCR
- Electrónica de control e sincronización
- Opcionalmente con liña de comunicacións.

O seu modo de funcionamento, non excluínte, poderá ser:

- Mediante recepción directa: do sinal de presenza dun vehículo a través dun sensor fisicamente instalado no carril.
- Por notificación a instancia dunha aplicación cliente da presenza dun vehículo.
- Vídeo Continuo: Captación de imaxes en vídeo continuo sen necesidade de ningún tipo de sensor que ordene a captura da fotograma. O equipo realiza o procesado de imaxes e ao identificar unha posible matrícula, captura e analiza o fotograma, extrae a parte do mesmo correspondente á placa de matrícula. Mediante o seu sistema de identificación de matrículas, OCR; analiza e identifica os carácteres de acordo cos parámetros memorizados.

En función dos patróns de matrículas europeas preténdese que o equipo sexa capaz de asociar cada matrícula ao seu país de procedencia e matrículas especiais, corpos diplomáticos, Policiais, remolques e opcionalmente Materias Perigosas e Servizo público.

Deberá extraer a matrícula en formato de texto, opcionalmente a nacionalidade e comprimir en formato JPEG a imaxe empregada na análise. Cada captura xerará un rexistro normalizado que inclúe: Identificador da cámara, data e hora, matrícula, país (opcional), coordenadas correspondentes aos vértices da placa e imaxe captada.

Unidade de Proceso Local: é a encargada de: xestionar todos os puntos de captura dunha mesma localización, conversión de datos, almacenamento, xestión da información e das comunicacións co Centro de Control a través de interface Ethernet.

Deberase garantir o funcionamento do sistema ante fallos de alimentación da rede ou caída das comunicacións. A autonomía do SAI será polo menos de 120 minutos.

O reloxo do sistema deberá dispor de funcións de data e hora axustable e sincronizable remotamente.

Estará capacitado para almacenar un mínimo de 200.000 imaxes e 30 días de captura. Toda a información almacenarase encriptada.

O equipo terá almacenado de forma permanente a información que o identifique e os parámetros de configuración do sistema, que poderán ser actualizables remotamente. Será capaz de xestionar o seu estado de alarmas así como o estado de cada unha das cámaras asociadas.

2.4.3. Configuración do ERM

En función da configuración o ERM poderá subministrar, sempre baixo protocolo normalizado, exclusivamente datos alfanuméricos, datos alfanuméricos e recorte de matrícula ou alfanuméricos e imaxe completa.

En configuración de envío exclusivo de datos alfanuméricos con ou sen recorte de matrícula, o equipo almacenará un identificador das capturas enviadas á CXT, que poderá solicitar, de acordo co especificado no protocolo, o envío da fotografía completa.

O ERM poderá recibir vía protocolo listas de matrículas a procesar, listas negras por usos indebidos, roubos, seguro, ITV, … ou listas brancas, accesos permitidos, …

2.4.4. Aplicacións do ERM

Todos os sistemas descritos con anterioridade permiten en maior ou menor medida a captación de información individualizada que inclúen a localización da vía, data e hora e que nalgúns casos a velocidade de circulación. Ata agora existen varias aplicacións que funcionan sen interrelación entre elas, almacenándose en distintas bases de datos que dificilmente poden cruzarse. O coñecemento individualizado do tránsito, aínda cando a Lei de protección de datos de carácter persoal só permite un almacenamento temporal da información individualizada, posibilita as seguintes aplicacións:

- **Tempos de percorrido.** O coñecemento do tempo de percorrido é unha das informacións máis valorada polos condutores. Os sistemas baseados nas ETD's convencionais na maioría das situacións permiten determinalos con razoable exactitude. No entanto, en situacións de tráfico saturado ou próximo á saturación, presenta deficiencias que son claramente salvables cos lectores de matrícula. O tratamento estatístico dos tempos individuais permítenos coñecer a media, moda e percentil 85, que xeralmente é o valor adoptado. O sistema garante o tempo investido polos últimos vehículos que excederon a sección de control de saída, que se presume debe ser similar ao que vai investir o vehículo que inicia o percorrido. No entanto calquera incidente no tramo obxecto de control xeraría durante certo tempo unha información errónea. A combinación de ambos os dous sistemas, ETD´s convencionais e lectores de matrícula, debe ser a solución a adoptar minimizando o tempo transcorrido en detectar calquera incidente. En situacións de conxestión, grandes operacións de tráfico, dificultades por vialidade invernal, o coñecemento do tempo de percorrido nun determinado traxecto é determinante para a toma de decisións.
- **Itinerarios alternativos:** Nas inmediacións de puntos de decisións, ante posibles itinerarios alternativos, o coñecemento do tempo a investir

en cada itinerario, divulgado mediante os Paneis de Mensaxe Variable, permite aos condutores decidir o mellor itinerario considerando entre outros factores relaciónelas tempo/comodidade/prezo.

- **Distribución do tráfico estranxeiro**. Os equipos instalados en fronteiras, permiten determinar a distribución do tráfico diferenciando o país de procedencia, o tempo de estancia e a posible saída por outras fronteiras. Combinando o conxunto de equipos poderemos coñecer os itinerarios principais, prever afluencias de tráfico nas operacións paso do estreito ou similares, determinar o tempo investido nos traxectos que atravesan a península cara a portos de embarque ou Portugal. Igualmente determinarase o tráfico de axitación en fronteiras. A Dirección Xeral de Turismo, grazas ao convenio subscrito coa DXT, accederá a esta información de gran importancia para a determinación do turismo.
- **Cinemómetros detección de matrículas estranxeiras.**
- **Matrices Orixe Destino**. O sistema permite determinar con precisión como se distribúe o tráfico tanto de axitación como de medio e longo percorrido, co detalle abondo para posibilitar a determinación de itinerarios.
- **Listas negras e listas brancas**. Permite a xeración de alarmas ante a detección de matrículas incluídas en determinadas bases de datos, vehículos roubados, falta de seguro, ITV. Igualmente permite o control de acceso a áreas restrinxidas.
- En marzo do 2013, durante a primeira intervención para a vixilancia automatizada de **vehículos que circulan sen ter a ITV en regra**, ademais da utilización de cinemómetros, práctica xa consolidada, tamén se realizou unha captación de vehículos por medio dos Lectores de Matrícula que, sendo remitidos ao CTDA, deron lugar á detección dun elevado número de infractores.

2.4.5. Cinemómetros de Velocidade Media (V.M.)

2.4.5.1. Composición dos cinemómetros V.M.

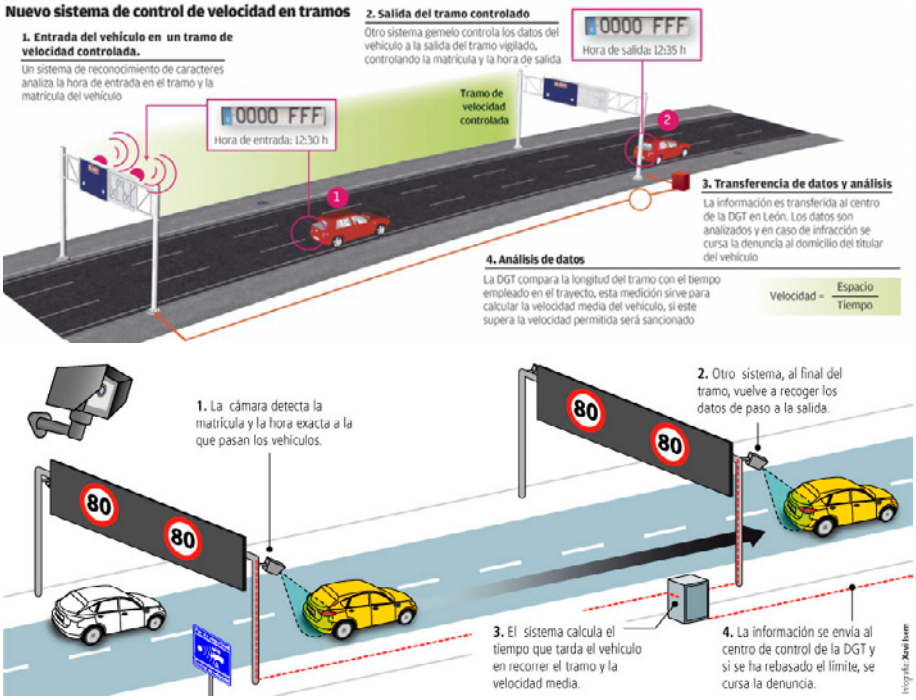
Están formados xeralmente por:

a) Cámaras de vídeo ou calquera tipo de sensores ou detectores interconectados e instalados nos lugares ou puntos que delimitan o tramo a medir.
b) Sistema ou dispositivo de monitorización e rexistro onde se localizan os datos da medición, como son:
   — Distancia a medir
   — Identificación dos puntos ou emprazamentos
   — Tempos de rexistro velocidades resultantes.
c) Elementos de control encargados de procesar os sinais para o goberno e control do sistema.

2.4.5.2. Funcionamento dos cinemómetros V.M.

Mídese a distancia máis curta que un vehículo pode percorrer entre as seccións de control de entrada e final do tramo a controlar. Esta distancia é medida e certificada polo CEM.

Figura 2.15: Esquema de funcionamento de cinemómetro de velocidade media



Inicialmente, este tipo de sistemas funcionaba por capturas fotográficas accionadas por sensores. Actualmente o avance nos sistemas de visión artificial permite a instalación de cámaras de vídeo que detectan o paso dun vehículo. A aplicación, en base á posición da placa de matrículas, selecciona a mellor fotograma dos captados, que é transmitido ao equipo de control local. O OCR habilitado no equipo le a matricula, xerando un arquivo de texto cos datos máis significativos da captura incluída a matrícula, que transmite ao servidor da aplicación xeralmente instalado nas proximidades da sección de control de final de tramo.

Na sección de saída instálanse equipos similares, transmitindo ao servidor da aplicación os datos de cada captura. O servidor casa as matrículas das seccións de control de entrada e saída. Mediante os datos incluídos nos arquivos de texto, calcula o tempo transcorrido entre ambas as capturas.

Coñecida a distancia mínima a percorrer e o tempo empregado determínase a velocidade media, á que polo menos circulou o móbil. Se non se cometeu infracción por exceso de velocidade o sistema almacena o arquivo de forma similar a un lector de matrícula. Se pola contra produciuse infracción, o sistema xera un novo arquivo,

normalizado e encriptado, que incluirá os fotogramas de ambas as seccións de control e un arquivo de texto normalizado e encriptado cos datos da infracción que serán transmitidos ao Centro de Xestión de forma similar aos correspondentes aos cinemómetros de velocidade instantánea.

As fotografías teñen que ter unha calidade similar á descrita para os de velocidade instantánea e igualmente substitúense as 24 liñas superiores pola información asociada á infracción.

Os reloxos das cámaras emparelladas estarán perfectamente sincronizados con desfasamentos de tempo inferiores a 1 segundo.

As cámaras deben estar equipadas con dispositivos de iluminación. Con cámaras de visión continua case obrigatoriamente deberán ser iluminadores continuos de infravermellos. A luz branca, que podería utilizarse con triguer (disparador), xeraría continuas molestias aos usuarios, podería dar lugar a interpretacións falsas e continuas protestas dos condutores.

A instalación debe ser verificada por metroloxía, como un cinemómetro máis. Procederase ao precintado dos soportes dos elementos de captación fotográfica, garantindo de forma permanente a súa correcta inclinación.

Figura 2.16: Sinalización de cinemómetro de velocidade media

Figura 2.17: Cinemómetro de velocidade media

2.4.5.3. Erro máximo dos cinemómetros V.M.

Os erros máximos permitidos son:

- Para a posición e medida de distancias: ± 2%
- Para o tempo transcorrido en percorrido da distancia: ± 0,1
- Para a medida da velocidade ± 5%

2.4.6. Control de telepeaxe e evasións de peaxe

2.4.6.1. Introdución

A Norma UNE 199142-2:2013 foi aprobada e publicada coa denominación "*Especificación funcional e protocolos aplicativos para telepeaxe"*. Dita norma, amplía o ámbito de actuación da súa predecesora contemplando dous tipos de denuncias:

a) **Telepeaxe:** xa analizada na anterior versión. Considérase a un vehículo como infractor de Telepeaxe cando incumpre o sinal R-418 do Regulamento Xeral de Circulación: Vía exclusiva para vehículos dotados de equipo de Telepeaxe operativa. Obrigación de efectuar o pago da peaxe mediante o sistema de peaxe dinámica ou

Telepeaxe. O vehículo que circule polo carril ou carrís así sinalizados deberá estar provisto do medio técnico que posibilite o seu uso en condicións operativas de acordo coas disposicións legais na materia.

Figura 2.18: Fotografía de control de telepeaxe

b) **Evasións de peaxe:** Considérase a un vehículo como evasor de peaxe cando incumpre o artigo 18, apartado número 3, da Lei sobre tráfico, circulación de vehículos a motor e seguridade viaria que dispón: A circulación por autoestradas ou autovías suxeitas a peaxe, taxa ou prezo público requirirá o pago da correspondente peaxe, taxa ou prezo público.

Figura 2.19: Fotografía de evasión de peaxe

A norma ademais recolle a especificación funcional e protocolo de comunicacións asociados aos equipos destinados á detección de vehículos infractores de peaxe, operando en emprazamentos fixos, de maneira que se posibilite a conexión e intercambio de información mediante protocolo normalizado cun ou varios Centros de Control, así como definir as prestacións funcionais do propio equipo en si.

2.4.6.2. Funcionamento do control de peaxe e evasión de peaxe

O sistema de control de tránsitos ao detectar un vehículo que non dispoña de equipo de Telepeaxe operativa ou a evasión da peaxe, emitirá unha orde ao equipo de control, DVIT, que realizará o disparo da cámara fotográfica capturando a imaxe do vehículo infractor.

Figura 2.20: Cámara de control e evasión de peaxe

O funcionamento é bastante similar ao equipo detector de paso de semáforo vermello, activando a captura fotográfica pola orde emitida por un sensor externo, neste caso o equipo controlador de Telepeaxe. O sistema de iluminación non necesita ser continuo, posibilitando dispositivos de disparo.

2.4.6.3. Configuración do control de peaxe e evasión de peaxe

A configuración do DVIT (Detección de Vehículos Infractores de Telepeaxe) pode realizarse por terminal local ou por teleproceso dende a CXT que teña permiso de acceso, e incluirá todos os parámetros necesarios para a súa correcta explotación de acordo co protocolo recolleito na norma. Ante ausencia de configuración, o DVIT opcionalmente ha de poder dialogar co Centro de Control e informarlle desta circunstancia nunha trama de estado/alarmas. A configuración poderase consultar vía protocolo en calquera momento.

A configuración poderase cambiar de forma global (fixación de todos os parámetros de configuración cunha orde de configuración) ou de forma parcial (só algúns parámetros de configuración). O equipo debe manter a súa configuración mesmo ante unha perda de alimentación eléctrica.

A calidade da imaxe será a especificada para os cinemómetros. Os datos identificativos da infracción, almacenaranse nun rexistro de texto, que xunto coa imaxe capturada, comporá o rexistro da infracción, que deberá ser compactado e encriptado.

O DVIT recibirá a sincronización de data e hora a través da conexión co sistema de xestión de tránsitos de Telepeaxe, que á súa vez está sincronizado cos equipos centrais de xestión de peaxe. Da mesma forma subministrará tamén vía protocolo dátaa/hora do equipo.

O DVIT ha de xestionar o seu propio estado e alarmas, así como o estado e as alarmas de todos os seus dispositivos asociados (focos e cámaras), comunicándoas ao Centro de Control no caso de que sufran algunha variación ou o Centro de Control requíraas de forma expresa cunha petición de estados/alarmas.

2.4.6.4. Comunicación do control de peaxe e evasión de peaxe

A transferencia de información de infraccións poderá realizarse de en tempo presente, ou periodicamente a vontade do operador.

As comunicacións poderán ser Ethernet ou sobre canles de telefonía móbil.

O dispositivo de control xerará o ficheiro da infracción que será remitido ao CTDA para que incoe o correspondente expediente sancionador e notifique ao cidadán coa maior celeridade.

2.4.7. Foto-Vermello

2.4.7.1. Introdución

O obxectivo do sistema é detectar e rexistrar as infraccións cometidas por superar un semáforo en vermello, operando en emprazamentos fixos.

Figura 2.21: Instalación de foto-vermello en poste

2.4.7.2. Composición dos Foto-Vermello

Existen distintos sistemas no mercado con tecnoloxías diversas, o que dificultou o proceso de normalización, ao ser recomendable un certo consenso no sector. Actualmente atópanse normalizados a través da Norma UNE 199142-1. O sistema basicamente consta de:

a) Sensor de estado do ciclo semafórico: encargado de detectar o estado do semáforo, adicionalmente medirá o tempo transcorrido entre os diferentes estados. Os máis utilizados son os que establecen unha conexión co regulador semafórico que informa o sistema da fase semafórica e o baseado na análise da imaxe, que identifica por visión artificial o estado do semáforo. A norma permite a utilización de elementos físicos.

b) Sensor de tráfico: Encargado de detectar o paso dos vehículos pola liña de parada. Poderá ser:

- Óptico: utilizan feixes de luz no espectro visible ou infravermello.
- Lectura de matrículas.
- De sensor, que utilizan dispositivos instalados sobre a calzada de forma que cando un vehículo sitúase sobre el prodúcese unha alteración das súas propiedades físicas detectado pola unidade central.
- Doppler: que utiliza un transmisor receptor de onda continua na banda dos microondas.
- Análise de imaxe: que empregan técnicas de análises das imaxes de vídeo. Presenta notables vantaxes sobre os demais sistemas e é practicamente imprescindible para evitar a proliferación de arquivos considerados erroneamente como posibles infractores.

c) Cámara encargada de realizar as fotogramas. Deberá ser en cor e a calidade da fotografía similar á descrita para os cinemómetros. Nas fotografías substituiranse as 24 liñas superiores por unha sobreimpresión da información asociada á infracción, sen prexuízo de que se almacene nun arquivo de texto. Algúns sistemas incorporan dous cámaras, unha en branco e negro para a captura da placa de matrícula e outra, en cor, que realiza unha fotografía panorámica. Existen dispositivos compactos con todos os elementos na carcasa da cámara de vídeo e realizan todas os procesos por visión artificial, que en principio presentan notables vantaxes.

d) Dispositivo de iluminación: Debe ser capaz de realizar fotografías nítidas en condicións de baixa luminosidade ambiente, permitindo apreciar a marca e modelo do vehículo sen velar a placa da matrícula. O dispositivo debe subministrar iluminación continua. O que na práctica, salvo que exista iluminación exterior, supón iluminación infravermella.

e) Reloxo do sistema.

f) Elementos de comunicacións. Admítese a saída Ethernet e o módulo de comunicación GPRS/UMTS.

g) Sistema de almacenamento.

h) Terminal de servizo: Permite o acceso local a todas as funcións de operación e consulta de información do sistema.

i) Sistema de localización. Dispositivo USB con memoria flash cos datos de localización e configuración do equipo.

a) Unidade central de proceso.

2.4.7.3. Funcionamento dos Foto-Vermello

Estando o semáforo en fase vermella e no caso de que un vehículo exceda a liña de detención o dispositivo tomará unha secuencia mínimo 4 fotografías dixitais por vehículo e infracción que deberán recoller a parte posterior do vehículo e o estado de iluminación do semáforo, nas seguintes situacións:

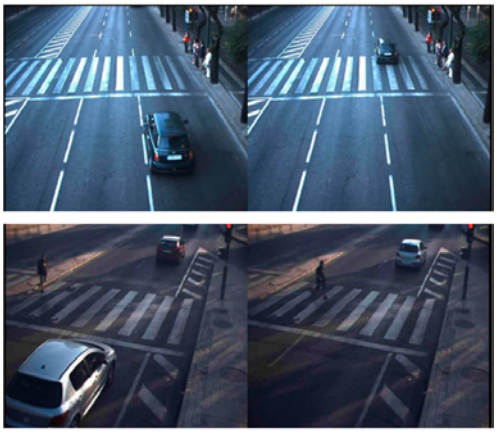
- Vehículo antes da liña de parada.
- Vehículo excedendo liña de parada.
- Vehículo excedendo o cruzamento ou o paso de peóns.

Opcionalmente permitirase a toma dunha secuencia de vídeo.

Figura 2.22: Cámaras de foto-vermello para control de varios carrís

O dispositivo debe permitir por comparación das fotografías captadas e de forma automática a verificación da infracción, eliminando do arquivo de infraccións os vehículos que non completen a infracción. O rexistro de cada infracción conterá un ficheiro de texto, con información da localización, día e hora e os ficheiros contendo as fotografías e no seu caso a secuencia de vídeo. O ficheiro global debe ser compactado e encriptado de acordo co modelo normalizado que inclúe campos obrigatorios e outros opcionais. A data e hora do reloxo do sistema actualizarase vía protocolo de comunicacións, por un servidor NTP ou por GPS.

Figura 2.23: Imaxes de sanción de foto-vermello



O transvasamento da información ao Centro de Control poderase realizar en tempo presente ou periodicamente. Opcionalmente o sistema permitirá:

a) Xeración de alarmas de tráfico como a detección de vehículos en sentido contrario.

b) Datos de tráfico: intensidade, velocidade, lonxitude media dos vehículos, distancia media entre vehículos, ocupación, conxestión, intensidade inversa, sentido de circulación. O período de integración poderá oscilar entre 1 e 60 minutos. Actúa practicamente como unha ETD.

c) Datos de tráfico histórico. O sistema almacenará un rexistro por cada vehículo detectado que servirá para a elaboración de estatísticas de velocidade.

d) Rexistro de detección de vehículos. O equipo almacenará os datos individuais de detección de vehículos, sexan ou non infractores, en ficheiros diarios, polo menos durante unha semana, que serán transferidos á CXT. Esta aplicación actúa na práctica como un lector de matrículas.

2.4.7.4. Comunicacións cos CGT

A comunicación entre o equipo e o Centro de Control será preferentemente Ethernet. Opcionalmente preverase dun enlace GPRS/UMTS.

Os equipos deberán dispor dun sistema que lles permita filtrar os enderezos IP do Centro de Control que terán permitido o acceso.

Dende o Centro de Xestión poderanse realizar petición e modificación de: os parámetros de configuración, data e hora, estado de alarmas, solicitude de datos de tráfico, foto de test, descarga do arquivo de infraccións.

2.5. Cinemómetro en aeronave: Pegasus

Merece especial mención neste tema o cinemómetro instalado en aeronave que dende a Semana Santa do 2013 traballa para a DXT, por resultar un caso de éxito sen precedentes de gran impacto nacional e internacional.

A finais de 2014 a DXT conta con 8 cinemómetros WESCAM operativos. A finalidade última sería que todas as cámaras de que dispoñen os helicópteros da DXT dispoñan no futuro destas capacidades de detección de velocidades. Durante o ano 2013 certificouse por primeira vez a WESCAM/PEGASUS.

2.5.1. Protocolo de xeración de expedientes

O protocolo de funcionamento consiste en que o equipo da Unidade de Helicópteros, dependente da Subdirección Xeral de Xestión da Mobilidade, realiza un voo no que captura vídeos que rexistran infraccións de condutores na estrada.

2.5.2. Funcionamento do cinemómetro Pegasus

Unha vez que se persegue a un vehículo que se aprecia que circula a unha velocidade anormalmente elevada, o dispositivo realiza tres medicións de velocidade e calcula a media das mesmas, velocidade que se emprega para tramitar o expediente sancionador.

As velocidades individuais calcúlanse como se aprecia na seguinte figura:

Figura 2.24: Esquema de funcionamento do cinemómetro Pegasus

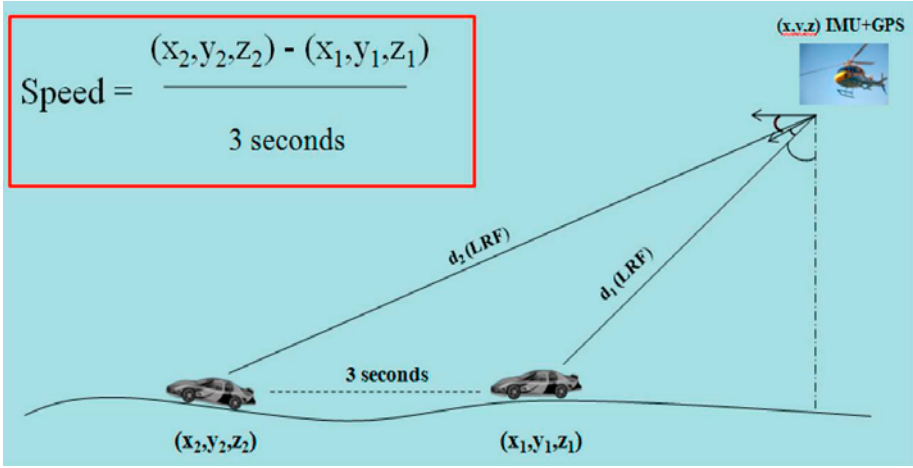
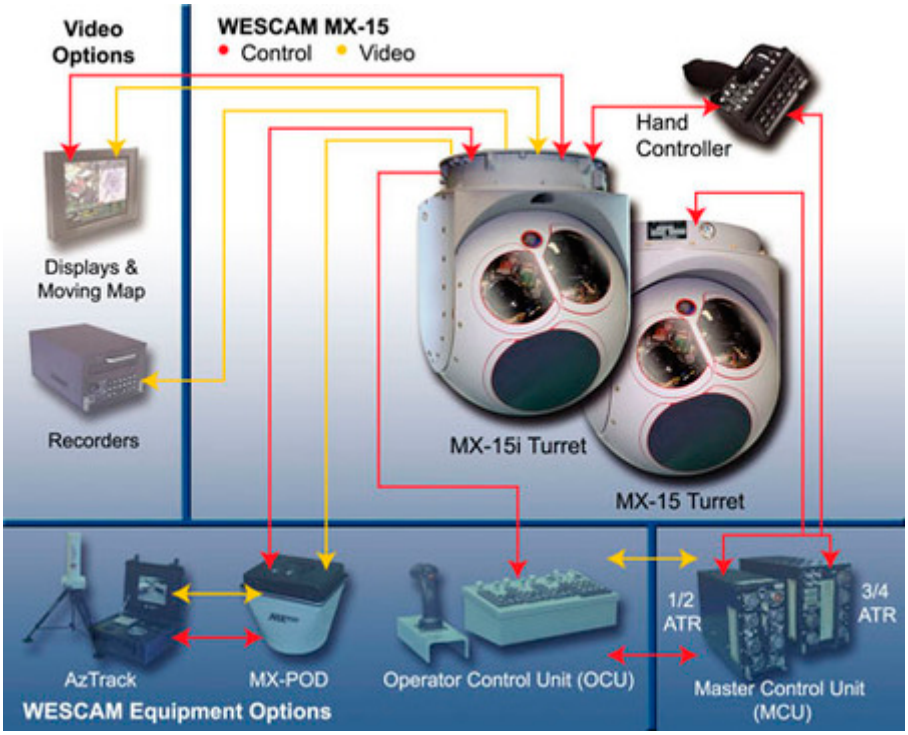


Figura 2.25: Comunicación entre elemento do cinemómetro Pegasus



Os vídeos, unha vez en terra analízanse para, empregando a aplicación HelyCe, xerar os paquetes GPG (GPG (GNU Privacy Guard) é a ferramenta que se utiliza

en Secure-Apt para asinar os ficheiros e comprobar as súas firmas. GPG cifra as mensaxes usando pares de claves individuais asimétricas xeradas polos usuarios) coa información necesaria para poder ser remitidos ao CTDA (Centro de Tratamento de Denuncias Automatizadas) da DXT e dar lugar a unha infracción de velocidade.

Figura 2.26: Imaxes de sancións co cinemómetro Pegasus

Estas denuncias de velocidade son tratadas polo CTDA como calquera outro tipo de denuncia de velocidade dando lugar a un expediente sancionador e notificando ao cidadán.

2.5.3. Características do cinemómetro Pegasus

- Distancia óptima ao vehículo obxectivo: 400-700 m, podendo chegar a 1 Km.
- Altura máxima do helicóptero: 560 m.
- Ángulo óptimo vertical: 0-30º detrás do vehículo.

- Ángulo óptimo lateral: 20-70º
- Velocidades do vehículo infractor entre os 80 e 360 Km/h

O Erro Máximo Permitido para a medida da velocidade, segundo Orde ITC/3123/2010 é de +- 10%, aínda que o erro real do dispositivo tras o proceso de certificación rolda o 1%.

Figura 2.27: Detalle do cinemómetro Pegasus

2.5.4. Outras funcións de Helyce

A aplicación HelyCe permite á Unidade de Helicópteros iniciar expedientes sancionadores a través do CTDA, non soamente por velocidade, se non por calquera precepto recolleito na Relación Codificada de Infraccións que poida captar coas súas cámaras.

Figura 2.28: Outro tipo de infraccións detectadas dende vos helicópteros da DXT

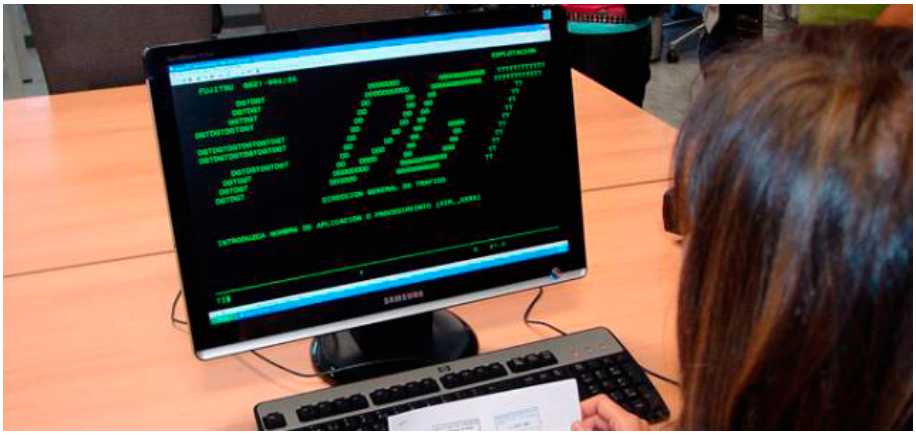
3. O centro de Tratamento de Denuncias Automatizadas(CTDA) da DXT

3.1. Introdución

O CTDA comezou a súa actividade o 1 de marzo de 2008 cos seguintes obxectivos:

1. **Redución dos accidentes consecuencia dos excesos de velocidade**. En paralelo modificar os patróns de conduta dos condutores en relación con este factor.
2. **Mellorar a eficacia do sistema**, tramitando todas as infraccións sen que ningunha quede impune.
3. Aumentar a **eficiencia diminuíndo os tempos de tramitación**, co consecuente efecto exemplarizante.
4. Unha **maior seguridade xurídica**, en especial no relativo á unidade de criterio.
5. **Mellorar a confianza do cidadán.**

Figura 3.1: Equipos da DXT non CTDA



Co tempo, o CTDA demostrou ser un Centro de alto rendemento e, tras alcanzar os obxectivos para os que foi deseñado, foi adquirindo novas funcións que lle confiren o carácter de Centro prestador de servizos. En concreto, presta servizos adicionais como a atención ao cidadán de 2º nivel do 060 en materia de tráfico, a dixitalización de documentación das Xefaturas Provinciais de Tráfico, a gravación de boletíns de denuncia etc.

Pola súa banda, no relativo ao tratamento de denuncias automatizadas, foi incrementando a súa presenza ao traballar dunha forma normalizada logrando así obter uns tempos de tramitación óptimos para os fins perseguidos pola DXT que, se non hai máis remedio, son a mellora da conduta dos condutores para lograr así unha redución da sinistralidade na estrada.

En xeral, o conxunto de equipos descritos neste tema comunícanse coa CXT da DXT asociado, utilizando preferentemente a rede de comunicacións por Fibra Óptica da DXT e, na súa falta, por comunicación sen fíos por GPRS/UMTS.

A información remitida pódese clasificar en tres grandes grupos:

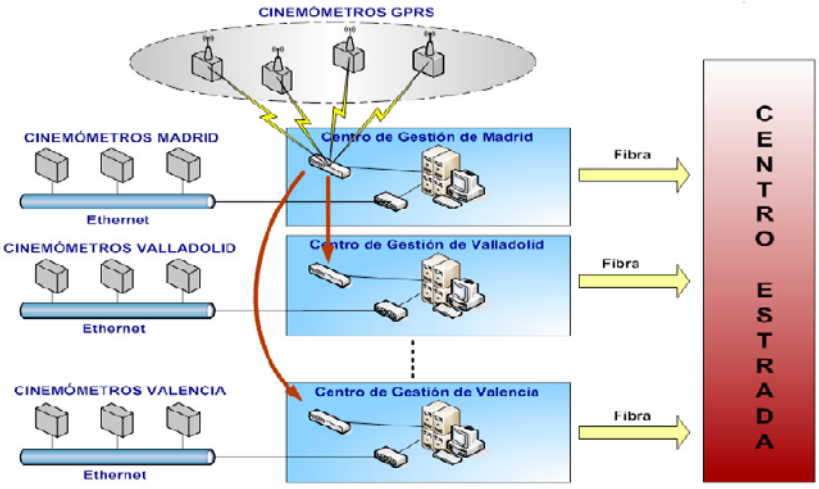
- **Alarmas.** Os equipos xeran alarmas por deficiencias no seu funcionamento, por superar determinados parámetros de tráfico ou por detección de

actos vandálicos. A transmisión das alarmas á CXT, con prioridade máxima realízase a iniciativa local.

- **Información de parámetros de tráfico**: Intensidade, velocidade, ocupación.
- **Infraccións**. As infraccións detectadas polos diversos sistemas, como se comentou, xeran en cada caso un rexistro normalizado que unha vez compactado e encriptado transmítese ao servidor asociado á CXT da DXT correspondente.

O CXT da DXT remiten a información de infraccións directamente ao Centro de Tratamento de Denuncias Automatizadas sito en Onzonilla (León) a través da rede de Fibra Óptica da DXT.

Figura 3.2: Esquema de comunicación dúas cinemómetros da DXT co CTDA



No CTDA procédese, a grandes liñas, seguindo o seguinte esquema:

- Desencríptase o arquivo (este arquivo nunca se manipula co fin de garantir a cadea de custodia do mesmo apoiándose no establecido na Lei 59/2003 de firma electrónica).
- Extráese a información do mesmo, que contén os metadatos da infracción xunto coas fotografías.
- Analízanse as fotografías mediante un sistema intelixente de recoñecemento de matrículas.
- Un conxunto de operadores cualificados e formados baixo un criterio común revisan as características das fotografías co fin de garantir:
  - Que a matrícula detectada polo OCR é correcta.
  - Que dita matrícula coincide coa marca e modelo de vehículo que se aprecia na fotografía.
  - Que existe certeza acerca de que vehículo é o infractor.

- Que as fotografías contan con calidade abondo.
- etc

- O sistema accede ao Rexistro de vehículos para contrastar outras informacións relativas ao vehículo, como pode ser o estado de ITV do mesmo, o tipo de vehículo de que se trata e, en función destas informacións, procédese a incoar o expediente a través de PSAN.

Figura 3.3: Sistemas informáticos do CTDA

Neste proceso, ademais do anterior, procédese á clasificación de fotografías de estranxeiros (prevese a posta en marcha a principios do 2015), á análise das características dos vehículos para proceder a denuncias particulares (vehículos circulando coa ITV desfavorable ou ITV negativa, en situación de baixa temporal ou definitiva etc), á análise de carril, á tramitación de delitos detectados segundo protocolos, á información ao GIAT fronte a posibles manipulacións de matrículas e á realimentación ao sistema de cinemómetros para lograr un óptimo funcionamento dos mesmos.

Ademais das infraccións captadas por cinemómetros fixos, dispositivos de peaxe, helicópteros, radares de tramo, o CTDA tamén está preparado para a tramitación de fotografías captadas pola Agrupación de Tráfico da Garda Civil (ATGC) nas que non se detivo ao condutor e, por tanto, non se practicou a notificación.

Neste caso, dende os laboratorios dos subsectores da ATGC remítense as fotografías empregando o formato de arquivo establecido pola normativa de AENOR. O protocolo de actuación empregado en orixe foi o establecido pola norma UNE 1991121-4 que, aínda que na súa redacción orixinal foi destinada para os fixos, na súa cuarta revisión xa inclúe todos os parámetros necesarios para o proceso coas máximas garantías das denuncias captadas por cinemómetros móbiles.

3.2. Directrices de funcionamento

O CTDA posúe como directrices de funcionamento principais as seguintes:

- Oficina sen papeis.
- Prontitude na notificación.
- Trazabilidade, rigor e control total, de modo que se pode realizar un seguimento personalizado de cada fotografía captada.
- Unidade de criterios.
- Mellora continua en base ao coñecemento adquirido a través do servizo de atención ao cidadán e a resolución de recursos.

Por último, o CTDA persegue ofrecer un servizo de máxima calidade e integral.

a) A alta calidade lógrase por medio de varios sistemas de supervisión. En primeiro lugar pola supervisión realizada no día a día polos funcionarios do Centro e, en segundo lugar, polas restricións de calidade esixidas ao contratista adxudicatario do contrato baseadas en esixentes Acordos de Nivel de Servizo.

b) Un servizo integral que permite estudar o procedemento sancionador no seu conxunto e no que a experiencia realimenta o saber Centro día a día. O servizo integral componse entre outras de:

- A xeración do expediente ao día seguinte da recepción da fotografía.
- A validación de infraccións por operadores humanos.
- A instrución do procedemento sancionador (incluíndo informes, alegacións, recursos etc)
- A atención de chamadas por medio dun departamento especializado de Atención Cidadá centrado no pleno coñecemento do procedemento sancionador competencia do Centro.
- Dixitalización de toda a documentación e anexado da mesma ao expediente dixital a través de PSAN, visible dende calquera JPT ao día.

3.3. Competencias

As competencias sancionadoras asumidas polo CTDA nacen do artigo 71 de Real Decreto Lexislativo 339/1990, de 2 de marzo, polo que se aproba o Texto Articulado da Lei sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor e Seguridade Viaria, que di así:

1. *A competencia para sancionar as infraccións ao disposto na presente Lei corresponde ao Xefe de Tráfico da provincia en que se cometeu o feito. Se se trata de infraccións cometidas no territorio de máis dunha provincia, a competencia para a súa sanción corresponderá, no seu caso, ao Xefe de Tráfico da provincia en que a infracción fose primeiramente denunciada.*
2. *Os Xefes Provinciais poderán delegar esta competencia na medida e extensión que estimen conveniente. En particular poderán* ***delegar no Director do Centro de Tratamento de Denuncias Automatizadas*** *a das infraccións que sexan detectadas a través de medios de captación e reprodución de imaxes que permitan a identificación do vehículo. Así mesmo os órganos das diferentes Administracións Públicas poderán*

delegar o exercicio das súas competencias sancionadoras mediante convenios ou encomendas de xestión ou a través de calquera outros instrumentos de colaboración previstos na lexislación de procedemento administrativo común."

Actualmente o Centro posúe competencias para a tramitación de denuncias de velocidade instantánea, velocidade de tramo, infraccións de peaxe, vehículos coa ITV Caducada etc o que lle permite xestionar ao ano da orde de 2 millóns de expedientes, pero posúe capacidade para triplicar dita cantidade e continuar contribuíndo aos obxectivos da DXT asumindo novas funcións a medida que os avances tecnolóxicos contribúan a incrementar a vixilancia do tráfico a través de medios automáticos.

AVALIACIÓN DA UNIDADE DIDÁCTICA

- Na avaliación da aprendizaxe dos conceptos teóricos traballados na Unidade didáctica terase en conta a resposta correcta das cuestións tipo test e as cuestións curtas formuladas nas probas de avaliación da materia.
- Valorarase tamén a entrega por parte dos alumnos dos traballos adicionais propostos polo profesor como actividades formativas complementarias.
- Terase en conta a atención prestada durante as cases expositivas e o interese amosado pola materia a través dos resumos entregados despois de cada sesión.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Sistemas tecnológicos para la detección de infracciones. Carlos del Campo Gómez y Jorge Ordás Alonso. 2014. DGT

[2] Ley 3/1985, de 18 de marzo, de metrología establece el régimen jurídico de la actividad metrológica en España.

[3] Orden de 11 de febrero de 1994 por la que se establece el control metrológico del Estado para los instrumentos destinados a medir la velocidad de circulación de vehículos a motor, parcialmente derogada.

[4] Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, por el que se regula el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida.

[5] Orden ITC/3123/2010, de 26 de noviembre, por la que se regula el control metrológico el Estado de los instrumentos destinados a medir la velocidad de circulación de los vehículos a motor.

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo do profesorado e do alumnado de todas as materias e titulacións da universidade

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
VICERREITORÍA DE ESTUDANTES, CULTURA E FORMACIÓN CONTINUA