

Febrero 2003

### TÍTULO

**Equipamiento para la señalización vial**

**Reguladores de tráfico**

**Parte 5: Protocolo de comunicaciones**

**Tipo V**

*Road traffic signal equipment. Traffic signal controllers. Part 5: Communications protocol. Type V.*

*Équipement pour la signalisation routiere. Controleurs de trafic. Partie 5: Protocole de communications. Type V*

### CORRESPONDENCIA

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Este informe ha sido elaborado por el comité técnico AEN/CTN 135 *Equipamiento para la Señalización Vial* cuya Secretaría desempeña AFASEMETRA.



## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>1</b>	<b>OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN ..... 4</b>
<b>2</b>	<b>NORMAS Y RECOMENDACIONES PARA CONSULTA ..... 4</b>
<b>3</b>	<b>DEFINICIONES Y ABREVIATURAS..... 4</b>
<b>4</b>	<b>NIVEL FÍSICO ..... 8</b>
<b>4.1</b>	<b>Especificaciones mecánicas ..... 8</b>
<b>4.2</b>	<b>Especificaciones eléctricas ..... 8</b>
<b>4.3</b>	<b>Características funcionales..... 8</b>
<b>4.4</b>	<b>Características procedimentales ..... 8</b>
<b>5</b>	<b>NIVEL DE ENLACE DE DATOS..... 9</b>
<b>5.1</b>	<b>Formatos de mensajes..... 10</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Trama de test de comunicación..... 10</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Trama de test de respuesta..... 10</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Tramas de datos ..... 11</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Tramas de control de flujo ..... 12</b>
<b>6</b>	<b>NIVEL DE RED ..... 13</b>
<b>7</b>	<b>NIVEL DE SESIÓN ..... 13</b>
<b>8</b>	<b>NIVEL DE PRESENTACIÓN ..... 14</b>
<b>8.1</b>	<b>Codificación de comandos ..... 15</b>
<b>8.1.1</b>	<b>Comandos binarios del núcleo de comunicaciones, comunes a todos los equipos ..... 15</b>
<b>8.1.2</b>	<b>Comandos binarios particulares de la central ..... 20</b>
<b>8.1.3</b>	<b>Comandos binarios particulares del regulador ..... 22</b>
<b>8.1.4</b>	<b>Comandos ASCII del regulador..... 26</b>
<b>8.1.5</b>	<b>Trama de identificación..... 44</b>
<b>8.1.6</b>	<b>Trama de mantenimiento de red..... 45</b>
<b>8.2</b>	<b>Códigos de datos..... 47</b>
<b>8.2.1</b>	<b>Códigos de control codificables ..... 47</b>
<b>8.2.2</b>	<b>Códigos de mensajes de mantenimiento de red ..... 47</b>
<b>8.2.3</b>	<b>Códigos de test de respuesta..... 48</b>
<b>8.2.4</b>	<b>Códigos de retorno en el test de respuesta ..... 48</b>

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este informe contiene las especificaciones mínimas que deben cumplir los reguladores para poderse comunicar adecuadamente en sistemas de tráfico centralizado.

La tarea gestor de red está en el ordenador, por lo que no será objeto de esta norma.

## 2 NORMAS Y RECOMENDACIONES PARA CONSULTA

UNE 135401-1 EX – *Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 1: Características funcionales.*

UNE 135401-2 EX – *Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 2: Métodos de prueba.*

UNE 135401-3 – *Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 3: Características eléctricas.*

UNE 135401-4 IN – *Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 4: Protocolo de comunicaciones. Tipo M.*

UNE 135401-6 – *Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 6: Compatibilidad electromagnética.*

Este documento sigue en su descripción la recomendación de niveles OSI de acuerdo a la siguiente estructura:

- 1 Nivel físico
- 2 Nivel de enlace de datos
- 3 Nivel de red
- 4 Nivel de transporte
- 5 Nivel de sesión
- 6 Nivel de presentación

## 3 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

**alarma:** Suceso detectado en el regulador y susceptible de ser notificado.

**alarma compuesta:** Es un grupo de alarmas simples. Se activa al activarse cualquiera de las alarmas que la componen.

**alarma de contaje:** Señala la ocurrencia de un suceso.

**alarma simple:** Corresponde a un evento concreto.

**alarma temporal:** Corresponde a un suceso que tiene un principio y un final. En un momento dado esta alarma podrá estar activa o inactiva.

**ciclo:** Tiempo transcurrido desde el cambio de un grupo semafórico hasta la repetición de dicha situación después de una secuencia completa.

**demanda:** Una llamada para que sea servido un estado. Se obtiene por ecuación lógica de los detectores lógicos y sus demandas.

**demanda memorizada:** Véase demanda.

**demanda directa:** Se obtiene con la misma ecuación que la memorizada, pero sustituyendo la memoria de detectores por el estado de los detectores lógicos.

**detector:** Señal digital de todo o nada.

**detector de velocidad:** Detector lógico que calcula la velocidad de un vehículo basándose en el tiempo entre la activación de dos detectores físicos.

**detector de colas:** Detector lógico que se activa en función del tiempo de ocupación medido en un detector físico.

**detector de demanda:** Detector lógico que se activa al activarse una demanda.

**detector de detector:** Detector lógico que se activa cuando se activa otro detector lógico.

**detector de fase:** Detector lógico que se activa al entrar o salir de una fase.

**detector de grupo:** Detector lógico que se activa cuando un grupo o una salida de un grupo entra o sale de un estado.

**detector físico:** Entrada externa. Suele utilizarse como entrada de detector de vehículos o pulsador de peatones.

**detector lógico:** Detector elaborado internamente en el regulador a partir de señales externas o sucesos internos.

**detector remoto:** Detector lógico que se activa al activarse una demanda de otro regulador.

**estructura:** Sucesión prefijada de fases en función de las demandas.

**fase:** Estado o sucesión de estados que admite una configuración principal de corrientes de circulación dentro de un ciclo.

**fase actuada:** Fase de duración variable. Se establece un tiempo mínimo, a partir del cual se van añadiendo extensiones provocadas por una demanda, hasta llegar al tiempo establecido en el plan.

**fase de tiempos fijos:** La duración de la fase es siempre la misma, y viene establecida en el plan.

**fecha de la versión del nodo:** Fecha en días julianos, desde el 1-1-1980.

Tamaño del dato 2 bytes.

**gestor de red:** Es el nodo principal de la red de comunicaciones en el que se concentra toda la información acerca de dicha red. En dicho nodo existirá una tarea con el mismo nombre a la cual irán dirigidos los mensajes de mantenimiento de la estructura de la red.

**grupo:** Conjunto de tres salidas (rojo, ámbar y verde) que el regulador maneja simultáneamente.

**identificación física:** Es aquel identificador asociado a un nodo en el que se refleja la ubicación física del mismo en la red, atendiendo al nivel de red al que pertenece.

Tamaño del dato 2 bytes.

Campos del dato: (se reflejarán en bits los correspondientes campos del dato)

Bit 15                      bit 0  
Hhccccccssrrrrrr

Siendo:

Nivel host → hh: (2 bits) número de host (0...2)

Nivel central → ccccc: (6 bits) número de central (1...62)

Nivel regulador → rrrrr: (6 bits) número de regulador (1...62)

Nivel subregulador → ss: (2 bits) número de subregulador (1...2)

Una identificación física se asocia a un nivel cuando los valores de los niveles inferiores son cero.

**identificación lógica:** Identificador numérico único de un equipo de la red.

Tamaño del dato 2 bytes.

Intervalo: 1...32767 (0 = Identificación lógica vacía)

**IDL:** Identificación lógica.

**incompatibilidad:** Imposibilidad de otorgar el derecho de paso a dos movimientos cuyos itinerarios se cruzan.

**intensidad:** Cantidad de vehículos detectados en un punto en una hora.

**memoria de detectores:** Se activa al activarse el detector lógico. Se puede desactivar por una fase o por una demanda.

**nodo de red:** Se considera nodo de la red a cualquier ordenador de comunicaciones de la sala de control, así como a las centrales, reguladores y subreguladores.

**plan:** Define una estrategia de tráfico para un cruce que debe ejecutar el regulador. Está compuesta por estructura, desfase, ciclo y reparto o duración de las fases.

**plan actuado:** Plan no coordinado, cuya estructura podrá tener secuencias controlados por demanda y fases actuadas.

**plan coordinado:** Plan con ciclo no nulo, susceptible de ser coordinado con otros cruces vecinos para formar una onda verde.

**plan de tiempos fijos:** Plan coordinado, con estructura lineal y con todas sus fases fijas.

**plan semiactuado:** Plan actuado con algunas restricciones: coordinado, con una fase principal, que aparece al principio de cada ciclo.

**posición:** Estado de todos los grupos de tráfico en un momento dado.

**posición estable:** Posición que define el movimiento principal de vehículos de una fase.

**posición transitoria:** Posición que define el movimiento permitido de vehículos entre dos fases.

**proceso de identificación:** Procedimiento mediante el cual dos nodos adyacentes se identifican mutuamente. Como resultado de este proceso se notifica a la tarea *gestor de red* el evento producido en la red.

En nodos de distinto nivel es siempre el nodo de nivel jerárquico superior el que comienza el proceso de identificación, que consiste básicamente en proporcionar la identificación física al subnodo a cambio de conocer la identificación lógica de éste. Esta información se empaquetará en un mensaje de mantenimiento de la red que será remitido a la tarea *gestor de red*.

En nodos del mismo nivel se produce una consulta de la identificación física del otro nodo, comunicándole espontáneamente la propia identificación lógica. Esta información se empaquetará en cada nodo en un mensaje de mantenimiento de la red que será remitido a la tarea *gestor de red*.

**red de comunicaciones:** La formada por todos los nodos de la red. Es una red jerárquica, dividida en cuatro niveles, que de mayor a menor son: nivel host, nivel central, nivel regulador y nivel subregulador.

**referencia de sincronismo:** Instante de origen de sincronismo. Si el sincronismo es externo lo determina la llegada de un pulso por una señal externa. Si el sincronismo es interno es un instante de la semana.

**retardo:** Tiempo transcurrido entre la activación del detector físico y el lógico.

**secuencia:** Véase estructura.

**sincronismo:** Señal interna o externa utilizada por el regulador para mantener desfase programado.

**STU:** Sistema de tráfico urbano.

**subnodo y nodo lateral:** Se considera un subnodo a aquel nodo conectado a otro de nivel superior. Se considera nodo lateral a aquel nodo de un nivel conectado a otro del mismo nivel; para esto todos los nodos disponen de dos canales laterales (A y B).

**tarea:** Secuencia prefijada de operaciones.

**test de comunicaciones:** Procedimiento periódico que permite conocer el estado de comunicación con un nodo adyacente en cualquier momento, detectando la pérdida y la recuperación de comunicación con dicho nodo.

Tres test de comunicaciones correctos consecutivos cuando no existe comunicación proporcionan un restablecimiento de comunicación, que provocará el comienzo del proceso de identificación.

Tres test de comunicaciones incorrectos consecutivos cuando existe comunicación proporcionan una pérdida de comunicación, que se traducirá en un mensaje de mantenimiento de la red que será remitido a la tarea *gestor de red*.

**test de respuesta:** Procedimiento periódico que permite conocer el estado de funcionamiento de un nodo. Es un test que un nodo realiza a todos sus subnodos para detectar alguna anomalía en su funcionamiento. En este caso, se marca el nodo como de *baja* y se notifica a la tarea *gestor de red*.

Si el nodo no comunica no se le realiza el test de respuesta.

Un test de respuesta correcto cuando el subnodo estaba en estado de *baja* provoca un proceso de identificación del subnodo que lo dejará en estado de test de respuesta correcto.

Según el código de error obtenido en el test de respuesta se pasará al nodo a estado de *baja* en un periodo o en tres.

**tiempo de extensión:** Incremento temporal otorgado a una fase cuando existe una demanda.

**tiempo de ocupación:** Tiempo durante el cual un vehículo se encuentra presente de modo continuo dentro de la zona de detección.

**tiempo máximo:** Tope máximo a la presencia de una fase con duración dependiente de algún accionamiento.

**tiempo mínimo:** Tiempo de salida garantizado de una fase estable, en cualquier circunstancia.

**tipo de nodo:** Enumerador que identifica a un nodo por su funcionalidad.

Tamaño del dato 1 byte.

**transición especial:** Transición usada entre cambio de planes.

**transición:** Secuencia de posiciones transitorias.

**transición automática:** Transición calculada por el regulador en función de las fases origen y destino.

## 4 NIVEL FÍSICO

### 4.1 Especificaciones mecánicas

Los reguladores (ETD) deberán llevar un conector para su conexión al equipo de transmisión de datos (ETCD). Este conector será del tipo “cannon” de 25 contactos, hembra. Podrá usarse alternativamente un conector “cannon” de 9 contactos, hembra. Dichos conectores cumplen las Normativas V.24 CCITT (RS-232-C) y V.28 CCITT.

### 4.2 Especificaciones eléctricas

Las características eléctricas de los circuitos de enlace entre el regulador (ETD) y el equipo transmisor de datos (ETCD) estarán de acuerdo a la recomendación V.28 del CCITT.

Las comunicaciones ordenador - central utilizan RS-422.

Las comunicaciones entre reguladores locales utilizan RS-422.

Las comunicaciones entre equipos intermedios utilizan RS-422.

A nivel usuario existirán conexiones RS-232 con PC y telefonía.

### 4.3 Características funcionales

Los circuitos de unión entre el ETD y el ETCD estarán de acuerdo con la recomendación V.24 del CCITT coincidente con la Norma Americana RS-232-C aunque debe tenderse a la Norma RS-422 que es una evolución de la anterior.

La asignación de contactos es como sigue:

Señal	Contacto cannon 25	Contacto cannon 9
TD	2	3
RD	3	2
RTS	4	7
CTS	5	8
CD	8	1
DTR	20	4
DSR	6	6
0 V	7	5
Tierra	1	—

### 4.4 Características procedimentales

La conexión entre el ETD y el ETCD es permanente, y la iniciación de la transmisión es libre (full-duplex) con dos pares telefónicos entre ordenador y equipo intermedio.

## 5 NIVEL DE ENLACE DE DATOS

El tipo de enlace que se establece es punto a punto.

El protocolo es orientado a carácter.

La comunicación es asíncrona con las siguientes características:

1 bit de start

8 bits de datos

1 bit de stop

Los mensajes son de longitud variable

Los delimitadores de mensaje son:

STX. Cabecera de mensaje, código:	00000010
ETX. Fin de mensaje, código:	00000011
EOT. Fin de mensaje parcial, código:	00000100
XON. Inicio de transmisión, código:	00010001
XOFF. Fin de transmisión, código:	00010011
NAK. Rechazo de trama, código:	00010101
ACK0. Trama de reconocimiento par, código	00110000
ACK1. Trama de reconocimiento impar, código:	00110001

La comunicación usa el protocolo DC1/DC3 o XON/XOFF mediante el cual se deja de transmitir al recibir un DC3 ó XOFF y se reinicia la transmisión al recibir un DC1 o XON.

Toda trama de datos debe ser reconocida por una trama de reconocimiento par (ACK0) en un tiempo inferior a los 2 s. En caso de que el emisor de datos no reciba este reconocimiento enviará una trama de petición de reenvío de trama de reconocimiento (se harán tres reintentos).

Cuando un nodo recibe una trama de rechazo sin haber enviado ninguna trama de datos es porque el nodo emisor de la trama de rechazo no ha recibido el reconocimiento par a una trama de datos que envió recientemente.

Si el nodo receptor no ha recibido dicha trama, entonces lo indica al emisor enviándole una trama de reconocimiento impar (ACK1), indicándole así que retransmita la trama de datos anterior.

Si el nodo receptor ha recibido dicha trama y envió la trama de reconocimiento, entonces lo que ha ocurrido es que se perdió la trama de reconocimiento par, con lo que el receptor sólo reenvía dicha trama.

Para el control de errores el protocolo usa paridad de carácter (impar) como se ha establecido anteriormente y un código de redundancia cíclica (CRC).

El CRC se calcula de la siguiente forma:

El CRC que se utiliza en las tramas de datos es el CRC-16. En su cálculo se tienen en cuenta todos los caracteres de la trama excluidos STX, ETX, EOT y CRC.

Si la trama contiene n bytes de datos, se considera que los bits que lo forman son los coeficientes de un polinomio  $M(x)$  de grado  $8 * n - 1$ . El CRC es el resto de la división de  $M(x) * x^{16}$  por el polinomio generador  $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ .

Cuando una trama de datos tiene un error de CRC, o se detecta cualquier otro error físico de la línea entonces el receptor envía una trama de rechazo (NAK) para provocar el reenvío de la trama de datos por parte del emisor (hay un máximo de tres reenvíos).

## 5.1 Formatos de mensajes

Se pueden distinguir los siguientes tipos de mensajes:

- Test de comunicación.
- Test de respuesta.
- Datos.
- Control de flujo.

NOTA – Ordenación de los bytes:

Los datos que a continuación se mencionen y que tengan un tamaño superior a un byte irán alineados en los mensajes siempre de byte más significativo a menos.

En este documento se especifica a nivel de byte, y en los casos que corresponde a nivel de bit, la estructura y significado de las diferentes tramas.

- Tramas de test de comunicación      apartado 5.1.1.
- Tramas de test de respuesta          apartado 5.1.2.
- Tramas de datos                        apartado 5.1.3.
- Tramas de control de flujo          apartado 5.1.4.

### 5.1.1 Trama de test de comunicación

Formato:

Byte 0: TML, TOK o TRT

Uso:

Se envía periódicamente cada 4 s. Según el caso, la información contenida en la trama de test es:

#### 1 Nodos de distinto nivel:

##### 1.1 Nodo de nivel superior

- Estado de test de comunicación anterior = INCORRECTO y no hubo respuesta al último test enviado => envío de test TML.
- Si hubo respuesta al último test => envío de test TOK y estado de test de comunicación = CORRECTO.

##### 1.2 Nodo de nivel inferior

- Cuando se recibe trama de test, sea cual fuere, se envía siempre un test TRT como respuesta.

#### 2 Nodos del mismo nivel:

- Idem al apartado 1.1.

### 5.1.2 Trama de test de respuesta

Formato:

Byte 0: TEST\_RESP | (n\_periodos-1)

Siendo *n\_periodos* el tiempo en periodos de 5 s hasta realizar el próximo test (intervalo = 1...16, siendo el tiempo equivalente 5...80 s).

Respuesta:

Byte 0 : R\_TEST\_RESP | código\_error

Siendo 'código\_error' uno de los siguientes:

RTST_CORRECTO:	Test de respuesta realizado correctamente.
RTST_NO_RESP:	El nodo en cuestión no responde al test de respuesta.
RTST_OCUPADO:	El nodo en cuestión está ocupado.
RTST_NPAO:	El nodo en cuestión no puede atender la orden en este momento.
RTST_ER_DISTRI:	Error de comunicación entre tareas en el nodo en cuestión.
RTST_TO_EQ:	
RTST_ER_EQ:	

Uso:

Se envía periódicamente cada 'n\_periodos\*5' s siempre y cuando el nodo tenga un estado de test de comunicaciones correcto.

Para cada subnodo de un nodo:

- Si el subnodo tiene un estado de test de comunicaciones INCORRECTO, entonces el test de respuesta no se realiza sobre dicho nodo.
- Si el subnodo tiene un estado de test de comunicaciones CORRECTO, entonces depende del código de error recibido en el test de respuesta y en el valor del último test que se realizó:
  - Un estado de test RTST\_CORRECTO con estado anterior idéntico no altera nada.
  - Un estado de test RTST\_CORRECTO con cualquier estado anterior distinto, provoca que se realice el procedimiento de identificación, tras el cual un nodo siempre queda con estado de test de respuesta correcto.
  - Un estado de test RTST\_NO\_RESP, RTST\_TO\_EQ o RTST\_ER\_EQ con un estado anterior distinto y correcto provocan un cambio a estado de 'baja' que se notificará a la tarea *gestor de red* (como ya veremos posteriormente).
  - Tres estados de test RTST\_NPAO o RTST\_OCUPADO consecutivos provocan un cambio a estado de 'baja' que se notificará a la tarea *gestor de red*.

### 5.1.3 Tramas de datos

Formato:

Byte 0:	STX
Byte 1..n:	Datos
Byte n+1..n+2:	CRC
Byte n+3:	EOF

Uso:

Datos: Conjunto de bytes a transmitir.

CRC: Código de redundancia cíclico. Calculado para todos los bytes del campo datos.

NOTA - No se permite que en los campos datos y CRC circule ninguno de los siguientes caracteres de control: STX, ESC, DLE, ETX, EOT, EOF, ETB, EOB, XON, XOFF, TOK, TML, TRT, CR.

Para ello se sustituirá cada ocurrencia de los mismos por los caracteres consecutivos DLE y (0x40+carácter\_a\_codificar).

### 5.1.3.1 Trama de Información y comandos central

Formato: es una trama de datos con el siguiente campo de datos:

Formato datos:

- Byte 0: Canal destino
  - Bit 7: si  $1 \rightarrow$  mensaje de respuesta
  - Bits 6,5: 0
  - Bits 4...0: número de tarea destino ( $0...31$ )
- Byte 1: Canal origen
  - Bit 7: si  $1 \rightarrow$  mensaje de respuesta particionado
  - Bit 6: si  $1 \rightarrow$  respuesta con error
  - Bit 5: si  $1 \rightarrow$  si [Byte 0 - Bit 7] = 0  $\rightarrow$  espera respuesta  
si [Byte 0-Bit 7]=1  $\rightarrow$  respuesta con error de comunic.
  - Bits 4..0: número de tarea origen ( $0...31$ )
- Byte 2...3: Identificación física del nodo destino del mensaje
- Byte 4...5: Identificación física del nodo origen del mensaje
- Byte 6: Contador (idéntico en una pregunta y su respuesta)
- Byte 7...n: Información

En el capítulo 8 (nivel de presentación) se definen los distintos tipos de mensajes de información. Para realizar la clasificación se tiene en cuenta si estos mensajes son del núcleo de comunicaciones o particulares de la central o del regulador.

### 5.1.4 Tramas de control de flujo

#### 5.1.4.1 Trama de reconocimiento par

Formato:

Byte 0: ESC  
Byte 1: ACK0

Uso:

Toda trama de datos debe ser reconocida por una trama de reconocimiento par en un tiempo inferior a los 2 s. En caso de que el emisor de datos no reciba este reconocimiento enviará una trama de petición de reenvío de trama de reconocimiento (reintentos = tres veces).

#### 5.1.4.2 Trama de reconocimiento impar

Formato:

Byte 0: ESC  
Byte 1: ACK1

Uso:

Cuando un nodo recibe una trama de rechazo sin haber enviado ninguna trama de datos es porque el nodo emisor de la trama de rechazo no ha recibido el reconocimiento par a una trama de datos que envió recientemente.

Si el nodo receptor no ha recibido dicha trama, entonces lo indica al emisor enviándole una trama de reconocimiento impar, indicándole así que retransmita la trama de datos anterior.

Si el nodo receptor ha recibido dicha trama y envió la trama de reconocimiento, entonces lo que ha ocurrido es que se perdió la trama de reconocimiento par, con lo que el receptor sólo reenvía dicha trama.

#### 5.1.4.3 Trama de rechazo

Formato:

Byte 0: ESC

Byte 1: NAK

Uso:

Cuando una trama de datos tiene un error de CRC, o se detecta cualquier otro error físico de la línea entonces el receptor envía una trama de rechazo para provocar el reenvío de la trama de datos por parte del emisor (máximo de reenvíos = 3).

#### 5.1.4.4 Trama de petición de reenvío de trama de reconocimiento

Formato:

Byte 0: ESC

Byte 1: NAK

Uso:

Véase trama de reconocimiento impar.

### 6 NIVEL DE RED

La topología de la red definida en esta norma es una red en estrella.

No existe un protocolo propio de la red.

En la red de comunicaciones hay 4 tipos de nodo: ordenador, central, regulador y subregulador. La funcionalidad de estos nodos es homogénea desde el punto de vista de comunicaciones. Todos los nodos se comportan de igual forma. La excepción lógica son los nodos subregulador, porque no tiene subnodos conectados a él, y el ordenador, ya que no tiene nodo superior.

No hay asociación entre nivel y funcionalidad. La funcionalidad es la misma en todos los niveles. El nivel depende de la estructura física de la red, y se asigna durante el proceso de identificación mediante una trama de identificación de tipo ERES\_FÍSICO, como se describe en el apartado 8.1.5.

- nivel 0: ordenador.
- nivel n ( $n > 0$ ): nodo conectado por su canal superior a un nodo de nivel n-1.

### 7 NIVEL DE SESIÓN

El regulador puede estar en dos estados:

- Sesión de comunicación abierta (estado normal y permanente).
- Sesión de comunicación cerrada (fallo de comunicaciones).

En la puesta en marcha el regulador pasa al estado de comunicación abierta, donde permanece indefinidamente a menos que de fallo.

Existirá una trama de test de comunicación y una trama de test de respuesta que permiten detectar la pérdida o restablecimiento de las comunicaciones con cada uno de los nodos.

El test de comunicaciones es un procedimiento periódico que se repite cada 4 s y permite conocer el estado de comunicación con un nodo adyacente. El funcionamiento del test de comunicaciones es como sigue:

- Tres test de comunicaciones incorrectos consecutivos cuando previamente existía comunicación generará un mensaje de mantenimiento de la red de pérdida de comunicación que será enviada al *gestor de red*.
- Tres test de comunicaciones correctos consecutivos cuando previamente no existía comunicación generará un mensaje de mantenimiento de la red de restablecimiento de comunicación, que provocará el comienzo del proceso de identificación.

El test de respuesta es un procedimiento periódico que se repite cada  $n^{\circ}_{periodos} * 5$ , siendo  $n^{\circ}_{periodos}$  un valor comprendido entre 1 y 16 (como mucho cada 80 s), que permite conocer el estado de funcionamiento de un nodo. Es un test que un nodo realiza a todos sus subnodos para detectar alguna anomalía. El funcionamiento del test de respuesta es como sigue:

- Si el subnodo tiene un test de comunicaciones INCORRECTO, entonces el test de respuesta no se realiza sobre dicho nodo.
- Si el subnodo tiene un test de comunicaciones CORRECTO, entonces depende del código de error recibido en el test de respuesta y en el valor del último test que se realizó:
  - Un estado de test RTST\_CORRECTO con estado anterior idéntico no altera nada.
  - Un estado de test RTST\_CORRECTO con cualquier estado anterior distinto, provoca que se realice el procedimiento de identificación, tras el cual un nodo siempre queda con estado de test de respuesta correcto.
  - Un estado de test RTST\_NO\_RESP, RTST\_TO\_EQ o RTST\_ER\_EQ con un estado anterior distinto y correcto provocan un cambio a estado de *baja* que se notificará al *gestor de red*.
  - Tres estado de test RTST\_NPAO o RTST\_OCUPADO consecutivos provocan un cambio a estado de *baja* que se notificará al *gestor de red*.

## 8 NIVEL DE PRESENTACIÓN

Como se ha comentado en los capítulos anteriores, no existe ningún tipo de asociación entre funcionalidad y nivel y la funcionalidad, desde el punto de vista de las comunicaciones, es homogénea para todos los nodos de la red.

Las tramas de información y comandos central son tramas de datos, cuyo formato recordamos que era:

Byte 0	: STX
Byte 1...n	: Datos
Byte n+1...n+2	: CRC
Byte n+3	: EOF

Con el siguiente campo de datos:

Formato datos:

- Byte 0: Canal destino
  - Bit 7: si 1 -> mensaje de respuesta
  - Bits 6,5: 0
  - Bits 4...0: número de tarea destino (0...31)

- Byte 1: Canal origen
  - Bit 7: si  $I \rightarrow$  mensaje de respuesta particionado
  - Bit 6: si  $I \rightarrow$  respuesta con error
  - Bit 5: si  $I \rightarrow$  si [Byte 0 - Bit 7] = 0  $\rightarrow$  espera respuesta  
si [Byte 0-Bit 7]=1  $\rightarrow$  respuesta con error de comuc.
  - Bits 4...0: número de tarea origen (0...31)
- Byte 2...3: Identificación física del nodo destino del mensaje
- Byte 4...5: Identificación física del nodo origen del mensaje
- Byte 6: Contador (idéntico en una pregunta y su respuesta)
- Byte 7..n: Información

### 8.1 Codificación de comandos

Existen comandos que son comunes a todos los equipos, los que llamamos del núcleo de comunicaciones, y otros que son particulares de la central o del regulador.

En el apartado 8.1.1 se describen los comandos binarios del núcleo de comunicaciones, es decir los que son comunes a todos los equipos.

En el apartado 8.1.2 se describen los comandos binarios particulares de la central.

En el apartado 8.1.3 se describen los comandos binarios particulares del regulador.

En el apartado 8.1.4 se describen los comandos ASCII del regulador.

Finalmente, en el apartado 8.1.5 se presenta la trama de identificación y sus tipos.

Estos comandos circulan en el campo de información de una trama de información.

**8.1.1 Comandos binarios del núcleo de comunicaciones, comunes a todos los equipos.** El núcleo de comunicaciones, además de las comunicaciones propiamente dichas, lleva a cabo otras funciones. Desde el punto de vista de los mensajes que entran y salen nos interesan las siguientes:

**8.1.1.1 Mantenimiento de la hora.** Cada nodo de la red de comunicaciones mantiene la fecha y hora reales, y es responsable de actualizársela a los nodos que cuelgan de él. Cuando a un nodo se le actualiza la hora debe actualizarla a sus subnodos.

#### a) Consulta de la hora

FORMATO:

1 byte            0xbf  
1 byte            0x46

RESPUESTA:

2 bytes           fecha  
4 bytes           hora en décimas de segundo

#### b) Puesta en hora

El regulador debe poner en hora a los subnodos que pueda tener.

FORMATO:

1 byte            0xc6  
2 bytes           fecha  
4 bytes           hora en décimas de segundo

RESPUESTA:

No hay respuesta

**8.1.1.2 Reacción ante ausencia de sistema de control.** En una red de comunicaciones pueden convivir nodos de varios sistemas. Los nodos de cada sistema deben enterarse de cuando está en marcha su sistema de control. Para ello se envía periódicamente un mensaje de identificación de sistema. Si este mensaje no se refresca dentro del tiempo esperado, el nodo genera una alarma TO. Esta alarma podrá producir la acción correspondiente según el tipo de nodo.

**a) Identificación del sistema**

Cuando deja de llegar este mensaje, el regulador genera una alarma TO, y cancela los envíos que tuviera programados. El mensaje se debe refrescar antes de que pase el tiempo especificado en el mensaje. Debe retransmitir este mensaje a los subnodos que pueda tener.

**FORMATO:**

1 byte	0xfe
1 byte	0
1 byte	tiempo hasta nuevo mensaje (en minutos)

**RESPUESTA:**

Mensaje sin datos

**8.1.1.3 Gestión de mensajes espontáneos.** Cualquier nodo de la red, además de atender las órdenes y consultas de otros nodos puede enviar mensajes a otros nodos. La dirección destino puede ser fija, el nodo inmediatamente superior, o el nodo que ha hecho una determinada petición. Hay 16 tipos diferentes de mensajes, cada uno de ellos puede tener hasta 16 subtipos. Hay dos conceptos en relación con la generación de estos mensajes: la activación y la habilitación.

- Habilitación de mensajes espontáneos. Cuando el envío de mensajes de un determinado tipo está habilitado, los mensajes salen del nodo cuando se generan.
- Activación de mensajes espontáneos. Cuando el envío está activado (pero no habilitado) los mensajes se mantienen en memoria. Se procederá a su envío tras la habilitación.

Si el envío no está habilitado ni activado no saldrán mensajes de este tipo.

Todos los mensajes de envío espontáneo tienen en común la estructura de sus primeros bytes de datos:

1 byte	tipo y subtipo de mensaje
bits 0-3	subtipo de mensaje
bits 4-7	tipo de mensaje
2 bytes	identificación lógica del nodo

**a) Habilitación del envío de mensajes**

**FORMATO:**

1 byte	0xc8
1 byte	0x41
1 byte	máscara de tipos de envíos
bit 0	alarmas
bit 1	detectores
bit 2	cambio de posición
bit 3	cambios de estado
bit 4	cambios de plan
bit 5	detectores en tiempo real
bit 6	reservado para futuras aplicaciones
bit 7	1 habilitar, 0 deshabilitar envíos con un 1 en la máscara.

**RESPUESTA:**

Mensaje sin datos

## b) Activación del envío de mensajes

### FORMATO:

1 byte            0xc1  
1 byte            0x41  
1 byte            máscara de envíos. Como en la habilitación.

### RESPUESTA:

Mensaje sin datos

**8.1.1.4 Gestión de alarmas.** Podemos clasificar las alarmas en alarmas de contaje y alarmas temporales. Las alarmas de contaje simplemente dicen que ha sucedido algo, por ejemplo un reset. Las alarmas temporales hacen referencia a sucesos que tienen un principio y un final, y en un instante determinado estarán activas o inactivas.

De las alarmas de contaje se registra la fecha y hora en que han sucedido, y de las temporales la fecha y hora de comienzo y de final.

Algunas alarmas pueden tener datos adicionales, como la de temperatura, de la que se indica la temperatura que ha disparado la alarma.

Algunas alarmas conviene agruparlas, por ejemplo alarmas de comunicaciones, y dentro de este tipo de alarma podemos tener alarmas de time out, de byte (paridad,...), etc., son las subalarmas.

Las alarmas se nombran por letras. El nombre de una alarma de primer nivel es una letra, una subalarma se nombra con dos letras, la primera letra es siempre el nombre de la alarma que las agrupa.

El tratamiento de una alarma se puede dividir en varios procesos:

- Anotación en el buffer de alarmas. De cada subalarma se anotan hasta cuatro ocurrencias diferentes, si es temporal se registra el principio y el final. A medida que se van produciendo nuevas alarmas se pierden las más antiguas.
- Anotación en el histórico. Cada vez que se produce una alarma (o fin de alarma temporal) se anota en el histórico de alarmas la fecha, hora, activación/desactivación y datos adicionales.
- Envío del mensaje de alarma. Se genera un mensaje para notificar la anomalía al gestor de alarmas en el sistema de control. A este mensaje sólo se le dará curso si está activado o habilitado el envío de alarmas (tipo 0 de mensaje espontáneo).

El destino de un mensaje de alarmas es el host 0, canal 4. El formato del mensaje es el siguiente:

1 byte            0  
2 bytes          identificación lógica  
1 byte            nombre de la alarma  
1 byte            nombre de la subalarma  
1 byte            bit 7 indica desactivación/activación  
2 bytes          fecha  
3 bytes          hora  
...                datos de la alarma. Depende de cada alarma

- Acción asociada a la alarma. La aparición de la alarma puede provocar una acción. Cada tipo de nodo gestiona sus alarmas de forma particular.

**a) Borrado de alarmas**

Inicializa los buffers de alarmas y actualiza el estado de las alarmas.

**FORMATO:**

1 byte            0xc2  
1 byte            0x41

**RESPUESTA:**

Mensaje sin datos

**b) Consulta del histórico de alarmas**

Devuelve las alarmas activas y el histórico desde el instante especificado. Activa el envío de alarmas.

**FORMATO:**

1 byte            0xc8  
1 byte            0x50  
2 bytes           fecha  
3 bytes           hora

**RESPUESTA:**

1 byte            longitud de datos de la primera alarma activa  
1 byte            nombre de la alarma  
1 byte            nombre de la subalarma  
1 byte            0x80  
2 bytes           fecha de activación  
3 bytes           hora de la activación  
...                datos de la alarma  
...                más alarmas activas  
1 byte            longitud de datos de la última alarma activa  
1 byte            nombre de la alarma  
1 byte            nombre de la subalarma  
1 byte            0x80  
2 bytes           fecha de activación  
3 bytes           hora de la activación  
...                datos de la alarma  
1 byte            0, indica fin de datos de alarmas activas  
1 byte            longitud de datos de la primera alarma en el histórico  
1 byte            nombre de la alarma  
1 byte            nombre de la subalarma  
1 byte            el bit 7 indica activación o desactivación de la alarma, el resto se ignoran  
2 bytes           fecha de activación  
3 bytes           hora de la activación  
...                datos de la alarma  
...                más alarmas  
1 byte            0 indica fin de histórico  
1 byte            0 indica fin de histórico

Si se pierden datos del histórico por exceso de alarmas, en lugar de los dos últimos bytes se envían dos registros de alarmas, que contienen la fecha y hora de la primera y última anotaciones perdidas:

1 byte            8  
1 byte            0x0c  
1 byte            0  
1 byte            0  
2 bytes           fecha de la primera anotación perdida  
3 bytes           hora de la primera anotación perdida

1 byte	8
1 byte	0
1 byte	cantidad de anotaciones perdidas
1 byte	0
2 bytes	fecha de la última anotación perdida
3 bytes	hora de la última anotación perdida
1 byte	0 indica fin de histórico
1 byte	0 indica fin de histórico

	Alarma	Tipo	Datos
A	Tensión	T	2 bytes tensión que ha disparado la alarma
B	Contactador	T	
Cs <sup>1)</sup>	Color	T	2 byte estado de la salida
Dd <sup>2)</sup>	Demanda programada	T	
EE	Anomalía interna	C	4 bytes tarea que ha detectado la anomalía 4 bytes código de error 4 bytes identificador
ET	Encallamiento en una posición	C	
F	Fecha incorrecta o no inicializada	T	
Gs <sup>1)</sup>	Salida de grupo sustituida	T	2 bytes salida que sustituye a ésta <sup>1)</sup>
H	Hora incorrecta o no inicializada	T	
I	Incompatibilidad	C	2 bytes    bits 0-7        grupo - 1 bits 8-15       grupo - 1
KG	Piloto por llave de guardia	T	
KH	Secuencia de emergencia	T	
KM	Manual	T	
KO	La frecuencia del oscilador no está calibrada	T	
KP	Puerta abierta	T	
KR	Secuencia de todo rojo	T	
KS	Sincronismo	T	
KT	Teclado	C	2 bytes cantidad de órdenes introducidas
KU	Vehículos prioritarios	T	
Ls <sup>1)</sup>	Lámpara fundida	T	2 bytes potencia fundida (vatios)
M	Hay mensajes pendientes de leer	C	
N	Temperatura	T	2 bytes temperatura que ha disparado la alarma
R	Reset	C	
S	Fallo de tensión de acometida	T	
TB	Error de byte	C	
TC	Pérdida de comunicación	C	
TO	El sistema de control no comunica	C	
V	Hay datos pendientes de validar	T	
W	Ha actuado el watch dog	C	
X	Datos del cruce corrompidos	C	

1) El nombre de la subalarma codifica la salida de la siguiente forma:

bits 0-4	número de grupo-1
bits 5-7	color 0 rojo, 1 ámbar, 2 verde
bit 8	1 para el rojo del grupo 1

2) El nombre de la subalarma codifica la demanda:

bits 0-6	número de demanda -1
bit 8	1 para la demanda 1

**c) Borrado del histórico de alarmas**

Borra el histórico de alarmas hasta un instante determinado. Permite, opcionalmente, habilitar el envío de alarmas.

**FORMATO:**

1 byte	0xc8
1 byte	0x42
2 bytes	fecha. El bit de mayor peso indica si se debe habilitar el envío de alarmas.
3 bytes	hora

**RESPUESTA:**

Mensaje vacío

**8.1.2 Comandos binarios particulares de la central****8.1.2.1 Tablas de detectores.** Asigna detectores para medidas de intensidad y tiempo de ocupación a un grupo CCI.**FORMATO:**

1 byte	0x81
1 byte	Tipo de acción y grupo CCI.
bits 7-5	Acción.
bits 4-0	Grupo.

Puede haber las siguientes acciones:

0	Asigna detectores a grupo CCI. Tiene datos adicionales
2 bytes	Identificación lógica del primer regulador
3 bytes	Máscara de detectores
...	
2 bytes	Identificación lógica del último regulador
3 bytes	Máscara de detectores
1	borra datos de un grupo CCI.
2	borra todos los datos de detectores y cancela los envíos programados

**RESPUESTA:**

- Mensaje sin datos si es correcto
- 1 byte código del error. Los errores posibles son:
 

1	grupo CCI incorrecto
2	tablas de grupos definidos llena
3	longitud incorrecta
4	no hay suficiente memoria RAM
5	no existe regulador con la identificación lógica dada. Lleva a continuación la máscara de reguladores:
6 bytes	máscara de reguladores con dicho error.
6	el estado de la comunicación con el regulador incorrecto
6 bytes	máscara de reguladores con error.
7	regulador no identificado
6 bytes	máscara de reguladores con error.
8	error interno en consulta a GCOM
12	más de un error de regulador. Lleva datos adicionales:
1 byte	código de error
6 bytes	máscara de reguladores con error.
...	
1 byte	código de error
6 bytes	máscara de reguladores con error.

La central envía estos datos a cada regulador. Si no recibe respuesta de algún regulador genera el siguiente mensaje:

ENVÍO: el destino es el ordenador superior, canal 3.

1 byte	0x12
2 bytes	identificación lógica de la central
1 byte	código de error. Los errores posibles son:
11	no se recibe confirmación al envío de tablas a todos los reguladores. Lleva información adicional.
6 bytes	máscara de reguladores con dicho error.
13	no se recibe confirmación a la petición de envío de datos de un regulador. Lleva información adicional.
2 bytes	identificación lógica del regulador.
15	no se recibe confirmación al envío de la tabla a un regulador. Lleva información adicional.
2 bytes	identificación lógica del regulador.
18	no se recibe confirmación al envío de petición datos a todos los reguladores. Lleva información adicional.
6 bytes	máscara de reguladores con dicho error.
19	se ha modificado la fecha, requiere reenvío de peticiones de datos a todos los grupos.
20	se ha actualizado la fecha mas de una vez, reenvío de peticiones de datos al grupo. Lleva información adicional.
1 byte	número de grupo.

**8.1.2.2 Petición de datos de detectores.** Programación del envío de los datos de detectores de un grupo CCI. Provo- ca que se envíen datos de detectores a partir de un instante, con un cierto intervalo.

FORMATO:

1 byte	0x82
1 byte	grupo CCI
3 bytes	hora de envío en décimas de segundo
1 byte	intervalo en segundos

RESPUESTA:

- Mensaje sin datos si es correcto
- 1 byte código de error. Los errores posibles son:
  - 1 grupo CCI incorrecto.
  - 3 longitud incorrecta
  - 16 instante de inicio anterior al actual.
  - 17 intervalo incorrecto.

El envío de datos de detectores tiene el siguiente formato:

ENVÍO: destino: canal 3 del ordenador.

1 byte	0x10
2 bytes	identificación lógica de la central
1 byte	número de grupo
3 bytes	instante de comienzo del intervalo
1 byte	bit 7 indica cola
	bits 0-6 tiempo de ocupación
1 byte	cantidad de vehículos detectados en el intervalo
...	
1 byte	bit 7 indica cola
	bits 0-6 tiempo de ocupación
1 byte	cantidad de vehículos detectados en el intervalo

Cuando la central detecta que se ha establecido comunicación con un regulador para el que tiene datos, le envía los mensajes de tabla de detectores y la petición de datos. Si el regulador no responde se genera el siguiente envío:

ENVÍO: destino: canal 3 del ordenador.

1 byte	0x11
2 bytes	identificación lógica de la central
2 bytes	identificación lógica del regulador
1 byte	código de error. Los posibles errores son:
	1 grupo CCI incorrecto
	2 tablas de grupos definidos llena
	9 detector asignado a otro grupo. Lleva datos adicionales.
	3 bytes máscara de detectores.
	10 no existe el detector. Lleva datos adicionales.
	3 bytes máscara de detectores.

### 8.1.3 Comandos binarios particulares del regulador

#### 8.1.3.1 Tablas de detectores. Asigna detectores para medidas de intensidad y tiempo de ocupación a un grupo CCI.

FORMATO:

1 byte	0x81
1 byte	acción. Puede haber las siguientes acciones:
	0 Asigna detectores a grupo CCI. Tiene datos adicionales
	1 byte número de grupo CCI
	3 bytes máscara de detectores
	...
	1 byte número de grupo CCI
	3 bytes máscara de detectores
	1 borra datos de un grupo CCI. Tiene datos adicionales:
	1 byte número de grupo CCI a borrar
	2 borra todos los datos de detectores y cancela los envíos programados

RESPUESTA:

- Mensaje sin datos si es correcto
- 1 byte código del error. Los errores posibles son:
  - 1 grupo no existe (acción de borrar)
  - 2 tabla de grupos llena
  - 9 detector asociado a otro grupo
- 3 bytes (sólo en caso de error 9) máscara de detectores incorrectos

#### 8.1.3.2 Petición de datos de detectores. Programación del envío de los datos de detectores de un grupo CCI. Provoca que se envíen datos de detectores a partir de un instante, con un cierto intervalo.

FORMATO:

1 byte	0x82
1 byte	grupo CCI
3 bytes	hora de envío en décimas de segundo
1 byte	intervalo en segundos

RESPUESTA:

- Mensaje sin datos si es correcto
- 1 byte 1 El grupo indicado no está programado

ENVÍO: destino: canal 3 de la central

1 byte	0x10
2 bytes	identificación lógica del regulador

1 byte	número de grupo
3 bytes	instante de comienzo del intervalo
1 byte	bit 7 indica cola
	bits 0-6 tiempo de ocupación
1 byte	cantidad de vehículos detectados en el intervalo
...	
1 byte	bit 7 indica cola
	bits 0-6 tiempo de ocupación
1 byte	cantidad de vehículos detectados en el intervalo

**8.1.3.3 Plan 0.** Programación del plan 0 o plan inscrito

FORMATO:

1 byte	0x83
3 bytes	referencia
2 bytes	índices a tablas y atributos
bits 12-15	número de tabla de estructura
bits 8-11	número de tabla de transiciones
bits 4-7	número de tabla de tiempos
bit 3	plan coordinado
bit 2	avance manual
bit 1	vehículos prioritarios
bit 0	Fases no demandadas
2 bytes	desfase
2 bytes	ciclo
2 bytes	duración de la primera fase
...	
2 bytes	duración de la última fase

RESPUESTA:

- Mensaje sin datos si es correcto
  - 1 byte código del error. Los errores posibles son:
    - 1 tiempo insuficiente en fase f del plan 0
    - 2 ciclo incorrecto en plan 0
    - 3 tiempo insuficiente en fase f del plan 0 (US)
    - 4 no existe la fase f en plan 0 (UC)
    - 5 tiempo insuficiente en fase f del plan 0 (OS)
    - 6 cantidad de tiempos incorrecta en plan 0
    - 7 no existe la tabla de estructuras n
    - 8 no existe la tabla de transiciones n
    - 9 no existe la tabla de tiempos n
- 1 byte fase o tabla en la que se ha detectado el error

**8.1.3.4 Selección de plan.** Con este mensaje se selecciona tanto el estado del regulador, como el plan de tráfico cuando está en estado de selección externa de planes.

FORMATO:

1 byte	0x83
1 byte	plan/estado:
bits 3-7	plan (sólo válido en estado E)
bits 0-2	estado El estado se codifica de la siguiente forma:
	0 desconectado
	1 apagado
	2 intermitente
	3 selección interna de planes
	4 cambio de planes por demanda

	5	test
	6	selección externa de planes (centralizado)
	7	control por fin de fase
3 bytes		referencia. Si es -1 se tomará la recibida en el último mensaje de plan 0

RESPUESTA:  
Mensaje sin datos.

#### 8.1.3.5 Plan en curso. Devuelve los datos del plan en curso.

FORMATO:  
1 byte                    0x85

RESPUESTA:  
1 byte                    0  
el resto como en el mensaje de plan 0

#### 8.1.3.6 Estado de grupos no reservados a tráfico. Mensaje para consultar el estado de grupos no reservados a tráfico.

FORMATO:  
1 byte                    0x8a

RESPUESTA:  
2 bytes                    estado de las salidas:  
bits 0-4                    número de grupo  
bits 5-6                    estado de la salida de verde  
bit 7                        salida verde con error de color  
bits 8-9                    estado de la salida de ámbar  
bit 10                      salida ámbar con error de color  
bits 11-12                estado de la salida de rojo  
bit 13                      salida rojo con error de color

...

#### 8.1.3.7 Petición notificación de cambios en detectores en tiempo real

FORMATO:  
1 byte                    0xc4  
1 byte                    indica detectores físicos (0) o lógicos (1)  
3 bytes                    máscara con los detectores de los que hay que notificar los cambios. Si la máscara vale 0 se cancelan los envíos.

RESPUESTA:  
1 byte                    posibles valores:  
0                        no error  
1                        la orden no ha podido ser atendida por estar ocupado el regulador  
2                        esta notificación ha sido pedida por otro nodo  
7                        formato de la consulta incorrecto  
13                        orden no reconocida  
3 bytes                    estado actual de los detectores (si no ha habido error)

ENVÍO: el destino de este mensaje es el origen de la petición

1 byte	0x50	
2 bytes		identificación lógica del regulador
1 byte		información sobre el detector:
	bits 0-4	número de detector
	bit 6	0 para detecto físico, 1 para lógico
	bit 7	0 cambio a OFF, 1 cambio a ON

**8.1.3.8 Petición de notificación de cambios de estado.** Este mensaje devuelve el estado actual del regulador y provoca el envío en tiempo real de los cambios de estado.

**FORMATO:**

1 byte 0x45

**RESPUESTA:**

1 byte estado  
 1 byte origen del cambio  
 'A' cambio de estado generado a partir de una alarma  
 0x20 reposición de estado después de alarma  
 'I' inicial  
 'H' tabla horaria  
 'C' calendario  
 'S' calibración  
 'T' terminal local  
 'E' otro nodo  
 'K' cambio por demanda  
 2 bytes fecha del cambio  
 3 bytes hora

**ENVÍO:** el destino es host 0, canal 4.

1 byte 0x30  
 2 bytes identificación lógica  
 1 byte estado  
 1 byte origen del cambio  
 2 bytes fecha  
 3 bytes hora

**8.1.3.9 Petición de notificación de cambios de posición.** Este mensaje devuelve el estado actual de las salidas, y provoca el envío de su nuevo estado a cada cambio. Los cambios se siguen enviando hasta que venza el time out, si se desea mantener los envíos durante más tiempo se vuelve a enviar el mensaje antes de que venza la temporización.

**FORMATO:**

1 byte 0xd0  
 1 byte time out en minutos. Este parámetro es opcional, si no se especifica se genera un time out de 10 minutos

**RESPUESTA:**

– Mensaje con estado de los grupos si es correcto  
 1 byte código de color del grupo 1  
 ...  
 1 byte código de color del último grupo  
 – 1 byte si hay error. Los valores posibles son:  
 1 la orden no ha podido ser atendida por estar ocupado el regulador  
 2 esta notificación ha sido pedida por otro nodo  
 7 formato de la consulta incorrecto  
 13 orden no reconocida

**ENVÍO:** el destino de este mensaje es el origen de la petición

1 byte 0x20  
 2 bytes identificación lógica  
 1 byte código de color del grupo 1  
 ...  
 1 byte código de color del último grupo

## 8.1.4 Comandos ASCII del regulador

### 8.1.4.1 Órdenes generales

#### – ORDEN A

Interrogación de las alarmas existentes.

Sintaxis:            **?A** [-][a]

- = opción de no actualizar el estado de las alarmas.

**a** = nombre de una alarma.

#### – ORDEN AC

Listar las alarmas de comunicaciones.

Sintaxis:            **?AC**     - lista el número de cada tipo de alarma.

**?AC**     c [canal[ alarma]]

**?AC**     g [alarma]

**?AC**     e

canal = # de canal,

**t**            todos los canales

**A**           para nodo lateral A

**B**           para nodo lateral B

**@**          para nodo superior

**n**           para subnodo n

alarma = # de alarma (0 en adelante)

#### – ORDEN BA

Borrar las alarmas de comunicaciones

Sintaxis:            **BA**       - borra todas las alarmas

**BA c**     [canal[ alarma]]

**BA g**     [alarma]

**BA e**

canal = # de canal,

**t**            todos los canales

**A**           para nodo lateral A

**B**           para nodo lateral B

**@**          para nodo superior

**n**           para subnodo n

alarma = # de alarma (0 en adelante)

#### – ORDEN BORRA

Borrar la programación actual.

Sintaxis:            **BORRA** [TODO]

Si aparece **TODO** se inicializa toda la memoria de datos, si no, se borra la programación conservándose los siguientes datos:

- Tipo de central.
- Tipo de subnodos.
- Velocidades de comunicaciones.
- Número de nodo.
- Número de teléfono del ordenador remoto (con módem automático).
- Configuración de sincronismo.
- Configuración del terminal local (líneas y cursor).
- Potencia umbral para alarma de L.F.
- Cantidad de lamparas en el verde del grupo 1.
- Porcentaje de una lampara para alarma de L.F.
- 1 Calibración de tensión.
- Calibración de consumos.
- Claves.

- **ORDEN CC**  
Lista de los estados de los canales.  
Sintaxis:        **?CC [C]** - lista todos los canales que han comunicado alguna vez.  
                  **?CC [canal] [C]**  
          canal = # de canal,  
                  **t**        todos los canales  
                  **A**        para nodo lateral A  
                  **B**        para nodo lateral B  
                  **@**        para nodo superior  
                  conjunto de subcanales con el formato,  
                              v1[-v2][,v3[-v4]]... (vi de 1 a 48)  
                  **C:**        para listado completo.
  
- **ORDEN COLGAR**  
Colgar el módem telefónico.  
Sintaxis:        **COLGAR**
  
- **ORDEN F**  
Programación de la fecha y la hora.  
Sintaxis:        **F dd/mm/aa [hh:mm[:ss]]**
  
- **ORDEN R**  
Programación de la hora.  
Sintaxis:        **R [d/]hh:mm[:ss]**  
NOTA - Si la fecha esta programada el día de la semana debe ser coherente con la fecha.
  
- **ORDEN FS**  
Envío de la fecha y hora a todos los subnodos y nodos laterales.  
Sintaxis:        **FS**
  
- **ORDEN HE**  
Petición de ayuda.  
Sintaxis:        **HE [orden[\*]]**
  
- **ORDEN HP**  
Consulta del histórico de alarmas.  
Sintaxis:        **?HP:** muestra todas las anotaciones del histórico.  
                  **?HP:** muestra contenido del histórico aunque haya sido borrado.  
                  **?HP fecha hora:** muestra las anotaciones posteriores a la fecha-hora dada.
  
- **ORDENES HB**  
Borrado del histórico de alarmas.  
Sintaxis:        **HB** fecha hora.  
Borra del histórico todas las anotaciones anteriores a la fecha-hora dada.
  
- **ORDEN AAC**  
Interrogación de las alarmas activas.  
Sintaxis:        **?AAC [a]**  
                  a: Nombre de una alarma.
  
- **ORDEN IDF**  
Orden para obtener la identificación física a partir de la lógica.  
Sintaxis:        **?IDF:** Da la identificación física propia.  
                  **IDF idl:** Da la identificación física de la identificación lógica "idl".

- **ORDEN LLAMAR**  
Orden para establecer comunicación vía módem telefónico.  
Sintaxis:       **LLAMAR** [num\_teléfono]  
                  por defecto llama al número preprogramado
  
- **ORDEN ML**  
Orden para consultar el estado de la memoria dinámica.  
Sintaxis:       **?ML**
  
- **ORDEN TI**  
Orden para listar las tablas de identificación.  
Sintaxis:       **?TI**       - lista la identificación de todos los canales.  
                  **?TI**       [canal]  
                  **canal = #**   de canal,  
                  **t**        todos los canales  
                  **A**        para nodo lateral A  
                  **B**        para nodo lateral B  
                  **@**        para nodo superior  
                  **n**        para subnodo n  
                  **l**        todos los nodos laterales  
                  **s**        todos los subnodos
  
- **ORDEN #**  
Versión de la programación.  
Sintaxis:       **?#**
  
- **ORDEN ANULAR**  
Anula la programación temporal.  
Sintaxis:       **ANULAR**
  
- **ORDEN CLAVE**  
Introducción de la palabra clave.  
Sintaxis:       **CLAVE** [clave]
  
- **ORDEN CLVRED**  
Introducción de la palabra clave de acceso a la red.  
Sintaxis:       **CLVRED** [clave]
  
- **ORDEN ID**  
Identificador del cruce.  
Sintaxis:       **ID1**       n1 n2 n3  
                  **ID2**       línea  
                  **?ID1**  
                  **?ID2**
  
- **ORDEN IDL**  
Identificación lógica.  
Sintaxis:       **IDL**       iden.log.  
                  **?IDL**
  
- **ORDEN M**  
Envío y lectura de mensajes con la central.  
Sintaxis:       **M**        mensaje  
                  **?M**

- **ORDEN MP**  
Envío mensaje por la pantalla del nodo destino.  
Sintaxis:       **MP**        mensaje
  
- **ORDEN N**  
Número de nodo.  
Sintaxis:       **N**        n  
                  **?N**
  
- **ORDEN X**  
Validación de los cambios en la programación.  
Sintaxis:       **X**  
                  **?X**        Da la fecha de la ultima validación.
  
- **ORDEN ZA**  
Alarmas que provocan aviso a la central con módem telefónico.  
Sintaxis:       **ZA**        a1a2...  
                  **?ZA**  
                  a1, a2 = Letras que identifican cada una de las alarmas.
  
- **ORDEN ZC**  
Programación del tipo de central.  
Sintaxis:       **ZC**        tipo\_de\_central  
                  **?ZC**
  
- **ORDEN ZL**  
Programación de los subnodos accesibles.  
Sintaxis:       **ZL s1** [,s2]...  
                  **ZL DEL**  
                  **?ZL**
  
- **ORDEN ZS**  
Programación del tipo de subnodo.  
Sintaxis:       **ZS**        tipo\_de\_subnodo  
                  **?ZS**
  
- **ORDEN ZT**  
Programación del número de teléfono.  
Sintaxis:       **ZT tel**  
                  **?ZT**  
                  **tel**        = número de teléfono
  
- **ORDEN ALCANAL**  
Tipos de alarmas de comunicación de canal  
**8**    Detectado error de CRC.  
**9**    Error en la estructura del bloque.  
**10**  Se ha producido un break en la línea.  
**11**  Error de paridad en un carácter.  
**12**  Se ha producido t.out.  
**15**  Distrib no puede comunicar con destino.  
**16**  Recibido un bloque ASCII.  
**17**  Se ha detectado error de portadora.  
**18**  Error en la secuencia del protocolo.  
**19**  El nodo destino no existe.  
**20**  Se ha reseteado la condición de XOFF.  
**21**  Se ha reenviado el mensaje con datos.

- 25 Test de comunicación incorrecto y el estado no estaba mal.
- 26 Recuperación de la comunicación, estando la comunicación correcta se han detectado fallos pero la comunicación se ha recuperado.
- 27 Pérdida de la comunicación.
- 28 Falsa recuperación de la comunicación, estando la comunicación mal se han detectado tests correctos pero no ha llegado a recuperarse del todo la comunicación.

#### – ORDEN ALGENER

Tipos de alarmas de comunicación generales:

- 1 Fallo de comunicación con el gestor recibido fuera de tiempo.
- 2 Fallo de comunicación con el gestor, reenvío.
- 3 Fallo de comunicación con el gestor no identificado.
- 4 Fallo en distribución.

#### 8.1.4.2 Órdenes particulares

##### – ORDEN !

Acción de las alarmas.

Sintaxis:       **!a**       e  
                   **! DEL**  
                   **!a DEL**  
                   **! TMP t**  
                   **?! a**

**a** = Nombre de una alarma

**e** = Nombre de un estado

**TMP** = Deshabilita temporalmente la acción de las alarmas

**t** = Tiempo en minutos

##### – ORDEN C

Interrogación de los colores.

Sintaxis:       **?C**

##### – ORDEN CF

Configuración del regulador.

Sintaxis:       **CF [A S | N]**   Modo ampliado.  
                   **[S E | I]**       Sincronismo externo o interno.  
                   **[P t]**         Duración del pulso de salida de sincronismo.  
                   **[R S | N]**       Retransmitir si o no.  
                   **[U tecla]**       Tecla de cursor arriba.  
                   **[L [líneas]]**     Número de líneas del terminal.  
                   **[O [n]]**         Valor de calibración del oscilador.  
                   **[X O | R]**       Base de tiempos por oscilador o por red.  
                   **[F S | N]**       Prompt por pantalla.  
                   **[T S | N]**       Tarjeta de ampliación.  
                   **[V S | N]**       Tabla de transiciones automáticas.  
                   **[1 - |B|C|E]**   Asignación de canal A de la tarjeta AMP-1.  
                   **[2 - |B|C|E]**   Asignación de canal B de la tarjeta AMP-1.  
                   **[3 - |B|C|E]**   Asignación de canal A de la tarjeta AMP-2 .  
                   **[4 - |B|C|E]**   Asignación de canal B de la tarjeta AMP-2.

**?CF [S] [R] [L] [O] [X] [F] [T] [W] [V]**

##### – ORDEN DLG

Detector activado por grupo.

Sintaxis:       **DLGn g s**       e  
                   **DLGn g =**     eee

**DLGn g = c**  
**?DLG [rn]**

- n** = Número de detector
- g** = Número de grupo
- s** = Estado: V = verde, A = ámbar, R = rojo
- e** = Estado de color: 0 = apagado, 1 = encendido
- eee** = Estado de los tres colores en el orden RAV
- c** = Código de color del grupo

– **ORDEN DLF**

Detector activado por fase

Sintaxis: **DLFn [+]** **f**

- n** = Número de detector
- +** = Indica que se activa sólo durante el verde de la fase
- f** = Fase

– **ORDEN DLD**

Detector activado por demanda

Sintaxis: **DLDn d [L]**

- n** = Número de detector
- d** = Número de demanda
- L** = Indica si se usan las demandas directas en lugar de las memorizadas

– **ORDEN DLA**

Detector activado por otro detector

Sintaxis: **DLAn na**

- n** = Número de detector
- na** = Número de detector asociado

– **ÓRDENES DC**

Detector de colas

Sintaxis: **DCn t [m [td] ]**  
**?DC**

- t** = Tiempo de ocupación medio para dar cola (en segundos)
- m** = Cantidad de vehículos para hacer la media
- td** = Tiempo para desactivar la cola si no pasan vehículos

– **ORDEN DD**

Programación de demandas.

Sintaxis: **DDn expresión lógica.**  
**?DD [n[-m]]**

– **ORDEN DO**

Programación de actuaciones de demandas.

Sintaxis: **DO n[L] [[-]f] (orden J)**  
**?DO [rn]**

- L** = Indica que la demanda se calcula a partir de los detectores lógicos. Si no se calculan a partir de las memorias.
- f** = Nombre de la fase durante la que se ejecutara la orden J. Si va precedida del signo '-' la orden se ejecutara fuera de la fase.

– **ORDEN DR**

Borrado de la memoria de detectores por una fase.

Sintaxis: **DRn [-]f**  
**?DR [rn]**

- n** = Número de detector a borrar

**f** = Fase que borra la memoria  
**-** = El borrado se produce al principio de la fase

– **ORDEN DRD**

Borrado de la memoria de detectores por demanda.

Sintaxis: **DRDn [+d]**  
**?DR [rn]**

**n** = Número de detector a borrar  
**d** = Número de demanda  
**+** = El borrado se produce al desactivarse la demanda

– **ORDEN DS**

Definición de detectores simples / Detectores estadísticos.

Sintaxis: **DSn**  
**?DS [rn]**

– **ORDEN DT**

Temporizaciones en detectores.

Sintaxis: **DTn t | DTm Vn l [t]**  
**?DT [rn]**

– **ORDEN DU**

Detector de vehículos prioritarios.

Sintaxis: **DU n f**  
**?DU [rn]**

– **ORDEN DV**

Definición de detectores de velocidad.

Sintaxis: **DVn d n1 n2 v [vu]** detector doble.  
**DVn L n1 n2 v [vu]** detector simple.  
**?DV [rn]**

– **ORDEN DW**

Tiempos de extensión en detectores.

Sintaxis: **DWn t | DWm Vn l [t]**  
**?DW [rn]**

– **ORDEN -**

Acortar fases urgentes.

Sintaxis: **- p1 p2**  
**? -**

**p1** = Porcentaje en que se acortan las fases.  
**p2** = Porcentaje en que se alargan las fases prioritarias.

– **ORDEN D**

Demandas activa y memorizadas.

Sintaxis: **?D [rn]**

– **ORDEN DA**

Datos acumulados en detectores estadísticos.

Sintaxis: **?DA [B] [rn] |** Datos acumulados

– **ORDEN DE**

Detectores estadísticos.

Sintaxis: **DE rd | DE n DEL | DE DEL**  
**?DE**

- **ORDEN DF**  
Estado de los detectores físicos.  
Sintaxis: **?DF**
  
- **ORDEN DH**  
Demandas que producen alarmas.  
Sintaxis: **DH rd | DHn DEL | DH DEL**  
**?DH**
  
- **ORDEN DL**  
Estado de los detectores lógicos.  
Sintaxis: **?DL**
  
- **ORDEN DI**  
Estado de los detectores inmediatos.  
Sintaxis: **?DI [rn] t | Cn**  
**t =** intervalo del que queremos los datos.  
**n =** número de ciclos del que queremos los datos.
  
- **ORDEN DM**  
Estado de los detectores memorizados.  
Sintaxis: **?DM**
  
- **ORDEN DN**  
Detectores con reposo activo.  
Sintaxis: **DN rd | DNn DEL | DN DEL**  
**?DN**
  
- **ORDEN DP**  
Detectores con demanda permanente.  
Sintaxis: **DP rd | DPn DEL | DP DEL**  
**?DP**
  
- **ORDEN RF**  
Informa de las referencias para sincronismo interno.  
También da la fecha y hora de modificación del plan 0.  
Sintaxis: **?RF**
  
- **ORDEN E**  
Fuerza un cambio de estado del regulador.  
Sintaxis: **E e**  
**E INI e**  
**?E [+]**  
**e =** Nombre de estado  
**INI =** Define el estado inicial  
**+ =** Devuelve quien ha originado el ultimo cambio y el instante.  
En la consulta devuelve el estado actual y el origen del cambio. Los orígenes posibles son:  
**A** alarma.  
**C** calendario.  
**E** otro nodo.  
**H** tabla horaria.  
**I** inicio.  
**P** no hay planes (sólo para cambios de plan).  
**S** tarea de salidas (calibración).  
**T** origen de cambio terminal local.

– ORDEN **EC**

Pone o quita el eco. (Intensidad normal o media intensidad).

Sintaxis: **EC 0 | 1**

– ORDEN **ED**

Activa el envío de cambios en demandas al ordenador.

Sintaxis: **ED rd | EDn DEL | ED DEL**  
**?ED**

– ORDEN **G**

Definición de los colores de los grupos para cada fase.

Sintaxis: **Gn [V | P | S ] cf[-cf] [cf[-cf]] ...**

**n** = Número de grupo.  
**V** = Grupo de vehículos (valor por defecto).  
**P** = Grupo de peatones.  
**S** = Grupo especial.  
**c** = Código de color.  
**f** = Nombre de una fase.  
**cf-cf** = Intervalo de fases para un mismo color.  
**rn** = intervalo de grupos.

– ORDEN **GB**

Grupos de baja (sin carga).

Sintaxis: **GBn [R] | [A] | [V]**  
**GBn [R] | [A] | [V] DEL**  
**GB DEL**

**rn** = intervalo de grupos

NOTA – Si no se indica ningún color se refiere al grupo entero

– ORDEN **GS**

Sustitución de salidas no de tráfico

Sintaxis: **Gs gc sc gs ss**  
**GS DEL**  
**?GS rd**

**gc** = grupo a cambiar.  
**sc** = salida a cambiar.  
**gs** = grupo que sustituye.  
**ss** = salida del grupo que sustituye.

– ORDEN **H**

Programación de la tabla de cambios horarios.

Sintaxis: **H rd hh:mm(ordS | DEL) [hh:mm(ordS | DEL)] ...**  
**H rd DEL**  
**H DEL**  
**?H [rd [hh:mm]]**

**rd** = intervalo de días: (1..7): d1[-d2] [,d1[-d2]]...

– ORDEN **HC**

Orden para programar ordenes por calendario.

Sintaxis: **HC fecha hora (orden) [duración]**  
**HC fecha hora (RET)** Retorna a programación semanal.  
**HC fecha hora (AR)** Anula la repetición.  
**HC fecha [hora] (DEL)** Borra la programación de la tabla.  
**HC DEL** Borra todas las programaciones.  
**?HC [fecha [hora]] duración =** Número de días que se repite la orden.

La fecha puede tener los formatos:

- **dd** Todos los meses el día dd
- **dd/mm** Todos los años el día dd del mes mm
- **dd/mm/aa** Sólo el día indicado
- **/mm** Todos los días del mes mm
- **/mm/aa** Todos los días del mes mm del año aa

- **ORDEN I**

Programación de incompatibilidades.

Sintaxis: **I n m [m1 m2 ...]**

**I [n [m]] DEL**

**n, m** = número de grupo

- **ORDEN J**

Control de las salidas de potencia.

Sintaxis: **J g s e**

**J g = eee**

**J g = c**

**?J [rg]**

**g** = Número de grupo

**s** = Estado: V = verde, A = ámbar, R = rojo

**e** = Estado de color: 0 = apagado, 1 = encendido

**eee** = Estado de los tres colores en el orden RAV

**c** = Código de color del grupo

**rg** = Intervalo de grupos

- **ORDEN JR**

Estado de reposo de las salidas de potencia.

Sintaxis: **JR g = eee**

**?JR [rg]**

- **ORDEN KD**

Programación de la tabla de parejas de detectores.

Sintaxis **KD D t d1 d2** Pareja de detectores

**?KD D t**

**KD t rp1 rp1 p2** Valor de P2

**?KD t**

**t** = Número de tabla. 1 ó 2

**d1, d2** = Pareja de detectores asociados a la tabla

**rp1** = Intervalo de valores del parámetro P1

**p2** = Valor del parámetro P2

- **ORDEN KF**

Programación de la función de relación entre la int. y la ocup.

Sintaxis **KF DEF p1** Valor por defecto

**?KF DEF**

**KF DEL** Borra toda la función

**KF i1 i2 o1 o2 p1** Valor en [i1,i2],[o1,o2]

**KF i1 i2 o1 o2 DEL** Borra la entrada

**?KF**

**p1** = Valor del parámetro P1

**i1, i2** = Valor inicial y final en el intervalo de intensidad

**o1, o2** = Valor inicial y final en el intervalo de ocupación

- ORDEN **KP**

Programación de la tabla de selección de plan.

Sintaxis           **KP INI p**  
                       **KP rp2 rp2 p**  
                       **?KP INI**  
                       **?KP**

**rp2** = Intervalo de valores del parámetro P2  
**p** = Número de plan

- ORDEN **KT**

Programación del periodo de integración.

Sintaxis           **KT t**  
                       **?KT**

**t** = Periodo de integración en segundos

- ORDEN **LA**

Umbral de alarma de tensión.

Sintaxis:           **LA u1 u2 [ue1 ue2]**  
                       **?LA**

**u1, u2** = Umbrales inferior y superior  
**ue1, ue2** = Umbrales inferior y superior para ECO

- ORDEN **LC**

Orden de calibración.

Sintaxis:           **LC**

- ORDEN **LF**

Lectura de los valores de la fuente.

Sintaxis:           **?LF [ V | T | 5 | + | - ]**

**V** = Tensión de alterna (sólo después de calibrar)  
**T** = Temperatura  
**5** = Tensión de +5 voltios  
**+** = Tensión de +12 voltios  
**-** = Tensión de -12 voltios

- ORDEN **LM**

Lectura de consumos.

Sintaxis:           **?LM [cg]**

**cg** = conjunto de grupos

- ORDEN **LT**

Umbral de la alarma de temperatura.

Sintaxis:           **LT tu**  
                       **LT V toff ton**  
                       **?LT**  
                       **?LT V**

**tu** = Temperatura umbral (0..127)  
**toff, ton** = Temperaturas para controlar el ventilador

- ORDEN **LV**

Calibración de la tensión de alterna.

Sintaxis:           **LV t**

**t** = Tensión de alterna actual

NOTA – No accesible desde la central

- ORDEN **LW**

Orden de calibración por grupos.

Sintaxis: **LW g wR wA wV**  
**?LW [cg]**  
**LW U uw**  
**?LW U**

**g** = Grupo  
**cg** = Conjunto de grupos  
**wR, wA, wV** = Vatios conectados al color rojo, ámbar y verde  
**uw** = Umbral de potencia para dar alarma

- ORDEN **AV**

Avanza a la siguiente fase cuando esta en control manual.

Sintaxis: **AV**

- ORDEN **MA**

Orden para activar/desactivar el control manual.

Sintaxis: **MA S** activa el control manual  
**MA N** desactiva el control manual  
**?MA** devuelve el estado actual

- ORDEN **OM**

Programación de la fase por omisión.

Sintaxis: **O [+f[+]**  
**O DEL**  
**OE [t1 [t2]]** transición de entrada  
**OS [t1 [t2]]** transición de salida

**f** = Fase por omisión  
**+** = Indica transición automática para la fase

- ORDEN **P**

Programación de un plan.

Sintaxis: **Pn [G] [D] [C=c] [R] [U] [A] t secuencia**  
**?Pn**

**n** = Número de plan  
**G** = Se permite control manual  
**D** = Intensidad atenuada  
**c** = Dirección del ciclo para planes semiactuados  
**R** = Permite que salgan a final de ciclo fases no demandadas  
**U** = Admite demandas urgentes de los detectores  
**A** = Regulador actuado total  
**t** = Desfase en segundos con un decimal

- ORDEN **PC**

Visualización del plan en curso.

Sintaxis: **?PC**

- ORDEN **PI**

Programación de la posición de piloto.

Sintaxis: **PI p t**  
**?PI**

**p** = Posición  
**t** = Tiempo en segundos

- ORDEN **PO**

Visualización de la posición actual.

Sintaxis: **?PO**- ORDEN **PS**

Programación simplificada de un plan

Sintaxis: **PSn e [G] [D] [C=c] [R] [U] [A] t lista**  
**?PSn**

- n** = Número de plan
- e** = Estructura en la que se basa el plan
- G** = Se permite control manual
- D** = Intensidad atenuada
- c** = Dirección del ciclo para planes semiactuados
- R** = Permite que salgan a final de ciclo fases no demandadas
- U** = Admite demandas urgentes de los detectores
- A** = Regulador actuado total
- t** = Desfase en segundos con un decimal
- lista** = lista de tiempos de la secuencia

- ORDEN **Q**

Programación de los tiempos máximos de fase.

Sintaxis: **Qf d tm ti** Programa una actuación  
**Qf DEL** Borra la actuación sobre la fase  
**Q DEL** Borra todas las actuaciones  
**?Q** Lista las actuaciones programadas

- f** = Fase
- d** = Detector que prolonga la fase
- tm** = Tiempo máximo de la fase
- ti** = Tiempo de incremento

- ORDEN **S**

Fuerza un cambio de plan.

Sintaxis: **Sn [!] [d/hh:mm:ss]**

- n** = Número de plan
- !** = Cambio inmediato (si aparece) o al final del ciclo
- d/hh:mm:ss** = Referencia para el nuevo plan

- ORDEN **?S**

Informa del plan en curso, y del origen y fecha del cambio de plan

Sintaxis: **?S [X | C] [+]**

- X** = Información ampliada
- C** = Informa del error de desfase y el tipo de corrección
- +** = Informa del origen y de la fecha y hora del cambio

Respuesta: **n[-m] E | H [G] d/hh:mm:ss [ o dd-mm-aa d/hh:mm:ss]**

- n** = Plan en curso
- m** = Se está cambiando al plan m
- E** = Está en control remoto
- H** = Está en control local
- o** = Origen

- ORDEN **SI**

Indica la hora del último sincronismo llegado.

Sintaxis: **?SI**

- ORDEN SN.

Desactiva la salida de colores.

Sintaxis: SN

- ORDEN T

Programación de las transiciones.

Sintaxis: **Tf1f2 ft [ft]...** transición de f1 a f2 (en modo normal)  
**Tf1f2 nt t [t]...** transición de f1 a f2 (en modo ampliado)  
**Tf1f2 DEL**  
**T+f t1 [t2]** transición automática de entrada a f  
**T+f DEL**  
**Tf+ t1 [t2]** transición automática de salida de f  
**Tf+ DEL**  
**T+ t1 [t2]** transición automática  
**T+ DEL**  
**T INI** transición inicial  
**T INI DEL**  
**?Tf1f2**  
**?T+f**  
**?Tf+**  
**?T+**  
**?T**  
**?T INI**  
**f1,f2, f =** nombre de fase  
**t =** tiempo de duración de la fase  
**t1 =** tiempo de ámbar  
**t2 =** tiempo de despeje  
**nt =** número de transición

**TABLA DE ÁMBAR AUTOMÁTICO**

	D	V	A	R	C	F	B	P	N	S	H	G	I	J	E	K	Z
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
V	V	V	V	A	V	V	V	V	V	P	V	P	V	V	V	V	V
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
C	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	C
F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
N	N	N	N	P	N	N	N	N	N	S	N	I	I	J	I	N	N
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
I	I	I	I	G	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
J	J	J	J	I	I	I	I	I	J	I	I	I	I	J	I	J	J
E	E	E	E	R	E	F	B	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z

**TABLA DE DESPEJE AUTOMÁTICO**

	D	V	A	R	C	F	B	P	N	S	H	G	I	J	E	K	Z
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
V	D	V	A	R	C	F	B	P	N	S	H	R	I	J	E	Z	Z
A	A	A	A	A	A	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
C	C	C	C	R	C	F	B	C	C	C	H	R	C	C	C	C	C
F	F	F	F	R	F	F	F	F	F	F	F	G	F	F	F	F	F
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
P	P	P	A	R	P	F	B	P	P	R	H	R	P	P	P	P	P
N	A	V	A	R	C	F	B	P	N	S	H	G	I	J	I	K	Z
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
I	F	P	F	R	C	F	B	P	I	G	H	G	I	I	I	K	Z
J	F	J	F	G	K	F	Z	I	J	G	H	G	I	J	I	K	Z
E	E	E	A	R	E	F	B	P	E	S	H	G	E	E	E	K	Z
K	D	K	A	K	K	K	B	K	K	S	H	G	K	K	K	K	Z
Z	D	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z

– **ORDEN TE**

Programación de las transiciones entre estructuras

Sintaxis: **TEe1e2 nt t [t]...** transición de e1 a e2 (en modo ampliado)

**TEe1e2 DEL**

**TE DEL**

**?TE**

**e1,e2** = Número de las estructuras origen y destino

**t** = Tiempo de duración de la posición

**nt** = Número de transición

– ORDEN TR

Definición de los colores de los grupos para cada transición.

Sintaxis: **Tf1f2 t [t]...** transición de f1 a f2 (en modo normal)

Sintaxis: **TRn [Gng] c1c2... cn ... [[Gng] c1c2...cn]**

**TRn DEL**

**?TR [n]**

**n** = Número de transición

**ng** = Número de grupo (si no se especifica empieza por 1 y siguen correlativamente).

**c1...cn** = Código de color para la posición 1 a n

– ORDEN UC

Definición de la fase de emergencia.

Sintaxis: **UCd [n] [!] [[+|-]et ...] f [[+|-]st...] [[-]a+]**

**d** = Número de demanda

**n** = Nivel de la secuencia (1 o 2)

**!** = Entra en la secuencia especial sin esperar el tiempo mínimo

**+|-** = Transición automática o sin transición

**e** = Fase de entrada

**f** = Nombre de la fase de emergencia

**s** = Fase de salida

**t** = Duración de la fase

**-** = Sin transición de salida

**a** = Fase destino a la salida de la emergencia

**+** = Vuelve al principio de ciclo coordinado

– ORDEN UE

Define la duración de la transición de entrada a la secuencia de emergencia.

Sintaxis: **UEf t1 [t2]**

– ORDEN US

Define la duración de la transición de salida de la secuencia de emergencia.

Sintaxis: **USf t1 [t2]**

**f** = Nombre de la fase de emergencia

**t1** = Tiempo de ámbar

**t2** = Tiempo de despeje

– ORDEN V

Programación de los tiempos de verde mínimos

Sintaxis: **Vf t [k]**

**? V [rf]**

**f** = Fase

**t** = Tiempo de verde mínimo

**k** = Constante de proporcionalidad

**rf** = Intervalo de fases

– ORDEN +

Programación de los tiempos de extensión.

Sintaxis: **+f t1 [kt kv] [Lt2]**

**? + [rf]**

**f** = Fase

**t1** = Tiempo de extensión

**kt** = Constante de tiempos

**kv** = Constante de vehículos

**t2** = Tiempo límite para producir extensión

**rf** = Intervalo de fases

- **ORDEN %**  
Porcentaje de margen para corrección de desfase.  
Sintaxis:        **% porcentaje**  
                  **?%**
- **ORDEN CLINC**  
Introducción de la palabra clave de incompatibilidades.  
Sintaxis:        **CLINC [clave]**
- **ORDEN NG**  
Número de grupos.  
Sintaxis:        **NG n**  
                  **?NG**
- **ORDEN NTS**  
Número de tarjetas de salidas.  
Sintaxis:        **NTS n**  
                  **?NTS**
- **ORDEN RESET**  
Provoca un reset del mando.  
Sintaxis:        **RESET**
- **ORDEN ZTCT**  
Programación de la temporización de la alarma TC.  
Sintaxis:        **ZTCT t**  
                  **?ZTCT**

#### 8.1.4.3 Información

- **Central**  
Nombre del tipo de central  
  - SIN CENTRAL**
  - PC FEMP**
  - MODEM FEMP**
  - RS422 PP**
  - RS422 MP**
  - CMC**
  - MODEM CMC**
  - DISEL**
  - CR32**
  - CR2**
- **Subnodo**  
Nombre del tipo de subnodo:
  - SIN SUBNODOS**
  - RS422 PP**
  - RS422 MP**
- **Alarmas**  
Tipos de alarmas:
  - A** Fallo en tensión de acometida
  - B** No hay retorno de contactor
  - C** Estado de salida incorrecto
  - D** Demanda activa
  - E** Error interno (tiene subalarmas)

- F** No se ha introducido la fecha
- G** Cambio de salida
- H** No se ha introducido la hora
- I** Se ha detectado una incompatibilidad
- K** Alarma local (tiene subalarmas)
- L** Se ha detectado alguna lampara fundida
- M** Se ha recibido un mensaje
- N** Temperatura por encima del máximo
- R** Se ha producido un RESET
- S** Ha habido un corte en la alimentación
- T** Error de comunicación (tiene subalarmas)
- V** Hay algún dato modificado (se debe dar la orden X)
- W** Ha habido un reset por Watch-Dog
- X** Se han corrompido los datos del cruce

– Subalarmas de error interno

- EA** Una tarea ha abortado
- EE** Una tarea ha detectado un error
- ET** El programa se ha encallado en una fase

– Subalarmas locales

- KM** El mando está en control manual
- KU** Está actuando un detector de vehículo urgente
- KG** Está activa la entrada de llave de guardia
- KT** Se ha dado alguna orden desde el teclado
- KP** La puerta del armario esta abierta
- KR** El mando esta accionado en todo rojo
- KH** El mando esta accionado (Hurry-call)
- KS** Time out de sincronismo (externo)

– Sub alarmas de error en comunicación

- TO** Time out de comunicación
- TT** Time out de bloque
- TB** Byte recibido con error (paridad, framing u overrun)
- TP** Falta de portadora
- TL** Paso a control local (ordenado desde el armario de la central)
- TC** Pérdida de comunicación con la central

– **Estados**

Tipos de estado:

- D** Desconectado : contactor desactivado y salidas sin colores
- A** Apagado : salidas sin colores
- I** Piloto
- H** Control local por cambios horarios
- K** Control local por demandas
- E** Telemandado por cambio de plan
- F** Telemandado por control de fin de fase

– **Colores**

Código de colores:

- D** Apagado
- V** Verde
- A** Ámbar
- R** Rojo
- C** Verde intermitente
- F** Ámbar intermitente

<b>B</b>	Rojo intermitente
<b>P</b>	Verde intermitente rápido
<b>N</b>	Verde/ámbar
<b>S</b>	Ámbar/rojo
<b>H</b>	Rojo intermitente rápido
<b>G</b>	Ámbar intermitente/rojo
<b>I</b>	Verde intermitente rápido/ámbar intermitente
<b>J</b>	Verde/ámbar intermitente
<b>E</b>	Verde intermitente rápido/ámbar intermitente rápido
<b>K</b>	Verde intermitente/ámbar intermitente (lentos alternados)
<b>Z</b>	Ámbar intermitente/rojo intermitente (lentos alternados)
<b>T</b>	Rojo/ámbar/verde para calibración

### 8.1.5 Trama de identificación

Formato: Es una trama de datos con el siguiente campo de datos:

Byte 0:

Bit 7:	si 1 -> la identificación se refiere al emisor
Bit 6:	1
Bit 5,4:	0
Bit 3:	la identificación del mensaje es la lógica.
Bit 2:	petición de identificación.
Bits 1,0:	nivel (host=0, central=1, regulador=2, Subregulador=3)

Bytes 1..n: según el caso.

#### 8.1.5.1 Tipos de tramas de identificación:

##### 1 Entre nodos de distinto nivel

- **Trama QUIÉN\_SOY: (origen = nivel inferior)**  
Byte 0:  $0x44$ +nivel

##### 2 Entre nodos del mismo nivel

- **Trama QUIÉN\_ERES:**  
Byte 0:  $0xC4$ +nivel
- **Trama SOY\_FÍSICO:**  
Byte 0:  $0xC0$ +nivel  
Bytes 1,2: Identificación física

##### 3 Comunes

- **Trama ERES\_FÍSICO: (si nodos de distinto nivel origen=nivel superior)**  
Byte 0:  $0x40$ +nivel  
Bytes 1,2: Identificación física del nodo destino del mensaje  
Bytes 3,4: 0
- **Trama SOY\_LÓGICO: (si nodos de distinto nivel origen = nivel inferior)**  
Byte 0:  $0xC9$ +nivel  
Bytes 1,2: Identificación lógica  
Byte 3: Tipo de nodo.  
Bytes 4,5: Fecha de la versión del nodo.

### 8.1.5.2 Proceso de identificación de subnodo

#### 1 Iniciado por el subnodo

<i>SUBNODO</i>		<i>NODO SUPERIOR</i>
<b>QUIÉN_SOY</b>	⇒	<b>ERES_FÍSICO</b>
<b>SOY_LÓGICO</b>	⇐	

#### 2 Iniciado por el nodo de nivel superior

<i>NODO SUPERIOR</i>		<i>SUBNODO</i>
<b>ERES_FÍSICO</b>	⇒	<b>SOY_LÓGICO</b>

### 8.1.5.3 Proceso de identificación de lateral

*(Iniciado por ambos nodos)*

<b>QUIÉN_ERES</b>	⇒	<b>SOY_FÍSICO</b>
<b>SOY_LÓGICO</b>	⇐	

### 8.1.6 Trama de mantenimiento de red

Formato: Es una trama de datos con el siguiente campo de datos:

Formato datos:

Byte 0:	Canal destino
Bit 7:	0
Bit 6:	0
Bit 5:	1
Bits 4..0:	Código del mensaje
Byte 1:	Canal origen
Bit 7:	si 1 → mensaje de respuesta particionado
Bit 6:	si 1 → respuesta con error
Bit 5:	si 1 → si [ Byte 0 - Bit 7 ] = 0 → espera respuesta si [Byte 0 - Bit 7] = 1 → respuesta con error de comunicac.
Bits 4..0:	Número de tarea origen (0..31)
Byte 2..3:	Identificación física del nodo destino del mensaje
Byte 4..5:	Identificación física del nodo origen del mensaje
Byte 6:	Contador
Byte 7..n:	Información

#### 8.1.6.1 Tipos de tramas de mantenimiento de red: (según el código del mensaje)

##### – CC\_ENL\_INI (Conexión inicial de un nodo al propio)

Información:

Bytes 0,1:	Identificación física del nodo conectado al propio
Bytes 2,3:	Identificación lógica del nodo conectado al propio
Bytes 4,5:	Fecha en días julianos (desde el 1-1-1980)
Byte 6:	0
Bytes 7..9:	Hora del día (en décimas de segundo)
Byte 10:	Tipo del nodo conectado
Bytes 11,12:	Fecha de la versión del nodo conectado

##### – CC\_ENL\_ON (Nueva conexión de un nodo al propio)

Información:

Bytes 0,1:	Identificación física del nodo conectado al propio
Bytes 2,3:	Identificación lógica del nodo conectado al propio

Bytes 4,5:	Fecha en días julianos (desde el 1-1-1980)
Byte 6:	0
Bytes 7..9:	Hora del día (en décimas de segundo)
Byte 10:	Tipo del nodo conectado
Bytes 11,12:	Fecha de la versión del nodo conectado

– **CC\_NOTID (Notificación de identificación de un nodo conectado al propio)**

Información:

Bytes 0,1:	Identificación física del nodo conectado al propio
Bytes 2,3:	Identificación lógica del nodo conectado al propio
Bytes 4,5:	Fecha en días julianos (desde el 1-1-1980)
Byte 6:	0
Bytes 7..9:	Hora del día (en décimas de segundo)
Byte 10:	Tipo del nodo conectado
Bytes 11,12:	Fecha de la versión del nodo conectado

– **CC\_ENL\_OF (Desconexión de un nodo al propio)**

Información:

Bytes 0,1:	Identificación física del nodo desconectado del propio
Bytes 2,3:	Identificación lógica del nodo desconectado del propio
Bytes 4,5:	Fecha en días julianos (desde el 1-1-1980)
Byte 6:	0
Bytes 7..9:	Hora del día (en décimas de segundo)

– **CC\_BAJA (Notificación de baja de un nodo debido a errores en el test de respuesta)**

Información:

Bytes 0,1:	Identificación física del nodo que no responde bien
Bytes 2,3:	Identificación lógica del nodo que no responde bien
Bytes 4,5:	Fecha en días julianos (desde el 1-1-1980)
Byte 6:	Código de error proporcionado por el test de respuesta
Bytes 7..9:	Hora del día (en décimas de segundo)

– **CC\_TABS (Tabla de identificadores físicos de los subnodos del nodo indicado)**

Información:

Bytes 0..n:	Bloque de identificación del subnodo conectado al propio (tantos como subnodos tenga conectados). Siendo bloque de identificación del subnodo
Byte 0:	Byte de menor peso en la identificación física del subnodo (el de mayor peso coincide con el origen del mensaje)
Bytes 1,2:	Identificación lógica del subnodo

– **CC\_TABL (Tabla de laterales del nodo indicado)**

Información:

Bytes 0,1:	Identificación física nodo lateral canal 'A'
Bytes 2,3:	Identificación lógica nodo lateral canal 'A'
Bytes 4,5:	Identificación física nodo lateral canal 'B'
Bytes 6,7:	Identificación lógica nodo lateral canal 'B'

– **CC\_IDFIS (Petición a la tarea gestor de red de la identificación física correspondiente a una identificación lógica)**

Información:

Bytes 0,1:	Identificación lógica del nodo
La respuesta tiene el mismo formato sólo que la información contiene:	
Bytes 0,1:	a) Identificación física del nodo (si está comunicando)
	b) -1 (si no existe el nodo con la identificación lógica dada)
	c) -2 (si el nodo no comunica en este momento)

– **CC\_TABSVER (Tabla de tipo y versiones de los subnodos del nodo indicado)**

Información:

- Bytes 0..n: Bloque de versión del subnodo conectado al propio (tantos como subnodos tenga conectados).  
Siendo bloque de versión del subnodo
- Byte 0: Byte de menor peso en la identificación física del subnodo (el de mayor peso coincide con el origen del mensaje)
- Byte 1: Tipo de nodo
- Bytes 2,3: Fecha de la versión del nodo

– **CC\_IDLAT (Petición de identificación de un nodo lateral del nodo indicado por parte de la tarea gestor de red)**

Información:

- Bytes 0,1: Identificación física asignada al nodo lateral
- Byte 2: lateral referido (valor = 0 → canal 'A'; valor = 1 → canal 'B')

– **CC\_P\_TABS (Petición de la tabla de identificadores físicos de los subnodos del nodo indicado por parte de la tarea gestor de red)**

No lleva información. Genera como respuesta el mensaje de tabla de subnodos del nodo destino del mensaje (CC\_TABS).

– **CC\_P\_TABL (Petición de la tabla de laterales del nodo indicado por parte de la tarea gestor de red)**

No lleva información. Genera como respuesta el mensaje de tabla de laterales del nodo destino del mensaje (CC\_TABL).

## 8.2 Códigos de datos

### 8.2.1 Códigos de control codificables

TOK =	0x01
STX =	0x02
ETX =	0x03
EOT =	0x04
TML =	0x06
TRT =	0x07
CR =	0x0D
DLE =	0x10
XON =	0x11
XOFF =	0x13
NAK =	0x15
ETB =	0x17
EOB =	0x18
EOF =	0x1A
ESC =	0x1B
ACK0 =	0x30
ACK1 =	0x31

### 8.2.2 Códigos de mensajes de mantenimiento de red

CC_ENL_INI =	Conexión inicial de un nodo al propio	0x00
CC_ENL_ON =	Nueva conexión de un nodo al propio	0x01
CC_ENL_OF =	Desconexión de un nodo al propio	0x02
CC_NOTID =	Notificación de identificación de un nodo conectado al propio	0x03
CC_BAJA =	Notificación de baja de un nodo debido a errores en test de respuesta	0x04
CC_TABS =	Tabla de identificadores físicos de los subnodos del nodo indicado	0x06

CC_TABL =	Tabla de laterales del nodo indicado	0x07
CC_IDFIS =	Petición a la tarea gestor de red de la identificación física correspondiente a una identificación lógica	0x08
CC_P_TABS =	Petición de la tabla de identificadores físicos de los subnodos del nodo indicado por parte de la tarea gestor de red	0x09
CC_P_TABL =	Petición de la tabla de laterales del nodo indicado por parte de la tarea gestor de red	0x0A
CC_IDLAT =	Petición de identificación de un nodo lateral del nodo indicado por parte de la tarea gestor de red	0x0B
CC_TABSVER=	Tabla de tipo y versiones de los subnodos del nodo indicado	0x0C

### 8.2.3 Códigos de test de respuesta

TEST_RESP =	Envío del test de respuesta	0x50
R_TEST_RES=	Cabecera de respuesta al test de respuesta	0xD0

### 8.2.4 Códigos de retorno en el test de respuesta

RTST_CORRECTO =	Test de respuesta realizado correctamente	0
RTST_NO_RESP =	El nodo en cuestión no responde al test de respuesta	1
RTST_OCUPADO =	El nodo en cuestión está ocupado	2
RTST_NAPO =	El nodo en cuestión no puede atender la orden en este momento	3
RTST_ER_DISTRI =	Error de comunicación entre tareas en el nodo en cuestión	6
RTST_TO_EQ =		7
RTST_ER_EQ =		8



---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32