

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

PROTOCOLOS DOMÓTICOS

Ander Gabilondo Areta

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

1.- INTRODUCCIÓN

2.- MEDIOS DE TRANSMISIÓN

3.- ESTÁNDARES DE CONTROL

3.1.- KNXnet/IP

3.2.- ModBus TCP

3.3.- Bacnet

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

1.- INTRODUCCIÓN

Conoceremos protocolos de comunicación en sistemas domóticos

¿Para qué?

1. Desarrollo de aplicaciones de supervisión para PCs (SCADAS)
2. Desarrollo de dispositivos domóticos
3. Desarrollo de aplicaciones de control para móviles
4. Generación de aplicaciones de alto nivel añadido

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

1.- INTRODUCCIÓN (SCADAS)

Supervisory Control And Data Acquisition

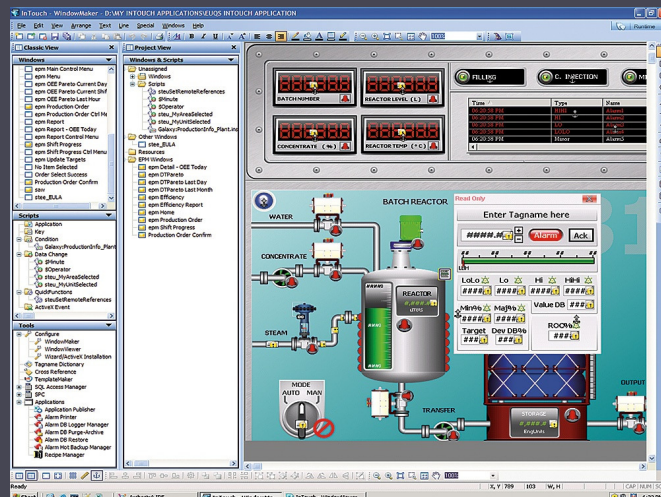
Aplicaciones para PCs que permiten:

1. Envío de órdenes a los dispositivos de una instalación
2. Supervisión de estado de los elementos controlados
3. Almacenamiento de datos históricos (consumo, alarmas etc.)

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

1.- INTRODUCCIÓN (SCADAS)

Supervisory Control And Data Acquisition



SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

1.- INTRODUCCIÓN (DISPOSITIVOS)

El desarrollo de dispositivos requiere:

1. Conocimiento del protocolo
2. Conocimientos de electrónica digital
3. Dinero (en caso de certificación)



COSTE

NIVEL DE DESARROLLO

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

1.- INTRODUCCIÓN (APLICACIONES PARA MÓVILES)

En los últimos años son las que más han proliferado

1. Interfaces amigables
2. Bajo coste de desarrollo
3. Bajo precio de adquisición
4. Fácil comercialización



SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

1.- INTRODUCCIÓN (APLICACIONES ALTO NIVEL AÑADIDO)

Los sistemas domóticos y de control tratan la información de forma tradicional

1. Comunicaciones monolenguaje
2. Relaciones causa/efecto y acción/reacción
3. Almacenamiento lineal

¿Qué se puede aportar?

1. Inteligencia artificial
2. Integración
3. Inteligencia ambiental

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

2.- MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Los medios de transmisión utilizados son los siguientes:

1. Par trenzado
2. Radiofrecuencia
3. Corrientes portadoras
4. Infrarrojo, RS232 etc.
5. IP (Ethernet)

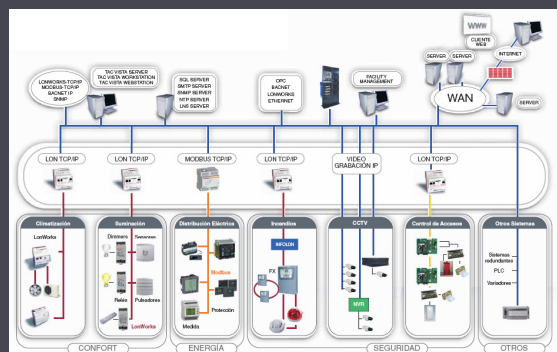


SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

2.- MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Desarrollamos la opción IP porque:

1. Su coste de desarrollo es menor
 2. No requiere de desarrollo electrónico
 3. Casi todos los protocolos (sistemas) confluyen en esta red
- INTEGRACIÓN**



SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.- ESTÁNDARES DE CONTROL

Los principales protocolos estándares de control del momento son:

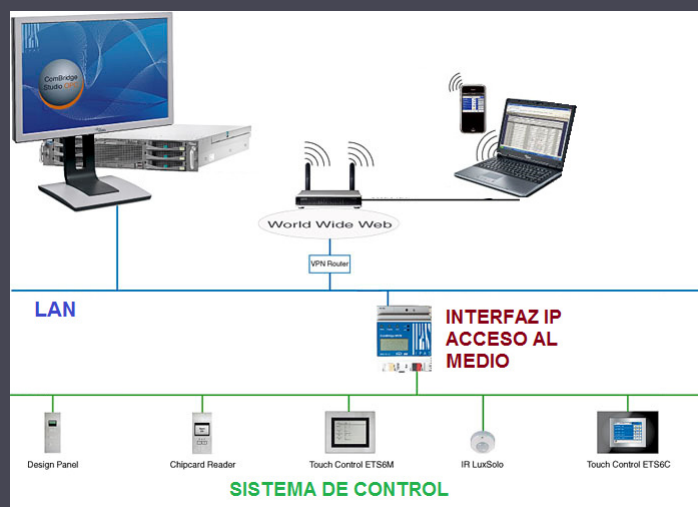


Todos ellos tienen desarrollada su versión IP

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.- ESTÁNDARES DE CONTROL

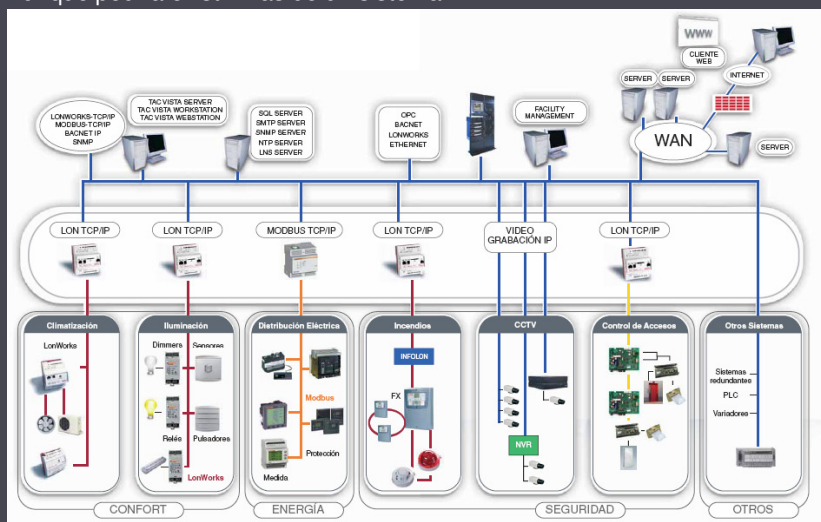
En todos los casos nuestra infraestructura mínima será:



SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.- ESTÁNDARES DE CONTROL

Aunque podría existir más de un sistema:



SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP

El estándar KNX está documentado en la norma ISO/IEC 14543-3

Toda la información está disponible en las "KNX Specifications" (De pago €€€)



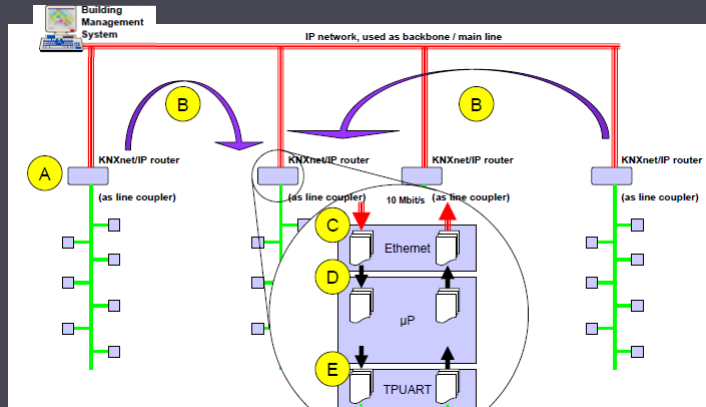
<http://www.knx.org/uk/knx-standard/knx-specifications/>

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP

Esta parte del estándar está dividida en dos grandes bloques

1. KNXnet/IP Routing (Se requiere un Router)
2. KNXnet/IP Tunneling (Se requiere un Router o un Interfaz IP)

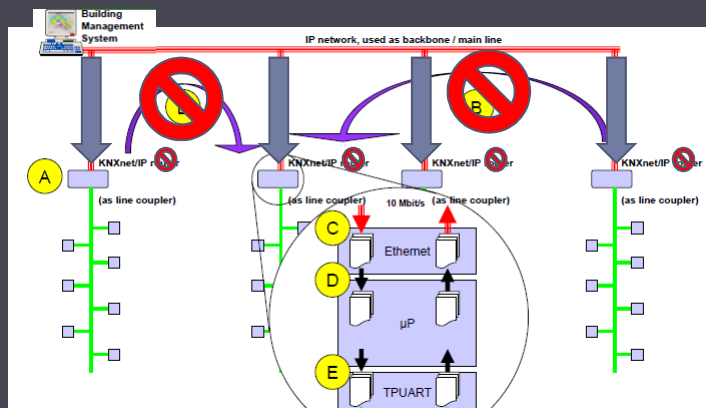


SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling

Esta parte del estándar está dividida en dos grandes bloques

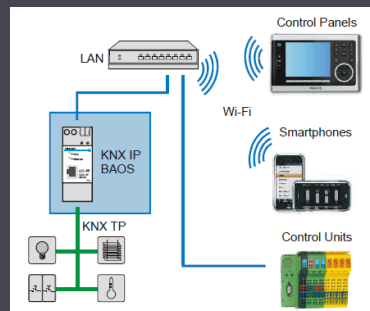
1. KNXnet/IP Routing (Se requiere un Router)
2. KNXnet/IP Tunneling (Se requiere un Router o un Interfaz IP)



SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling

This Chapter 3/8/4 "Tunnelling" of the KNXnet/IP specification describes **point-to-point** exchange of KNX telegrams over an **IP network** between an KNXnet/IP **device** acting as a **server** and an KNXnet/IP **Client** for configuration and diagnostics. KNX frames are encapsulated inside IP datagrams. KNXnet/IP Tunnelling does **not** address **timing issues** caused by IP data network **latency** greater than **one second**.

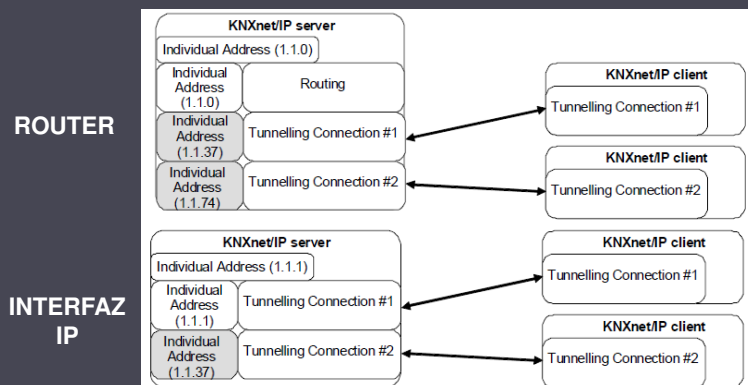


SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling

Los interfaces IP de acceso al medio soportan típicamente varias conexiones simultáneas (3-5)

Esto conlleva una separación de las direcciones físicas virtuales



SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Header

Los paquetes deben encapsularse en paquetes TCP/IP o UDP cuya información útil es un frame KNXnet/IP

Todos los paquetes transmitidos entre cliente y servidor deben contener un encabezado (Header)

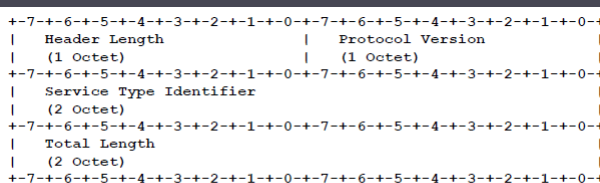


Figure 2 – KNXnet/IP header binary format

Table 3 – Common KNXnet/IP constants

Constant name	Value	v.4)	Description
KNXNETIP_VERSION_10	10h	1	Identifier for KNXnet/IP protocol version 1.0
HEADER_SIZE_10	06h	1	Constant size of KNXnet/IP header as defined in protocol version 1.0

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Códigos

Los servicios soportados son muy variados

1. **Servicios Básicos (Core)**
2. Gestión de dispositivos
3. **Tunneling**
4. Routing
5. Almacenamiento remoto
6. Configuración remota
7. Object Server

Para las conexiones Tunneling es suficiente con el Core y el Tunneling

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Códigos

1. Servicios - Básicos (Core)

Table 4 – KNXnet/IP Core service type identifiers

Service name	Code	V.	Description
SEARCH_REQUEST	0201h	1	Sent by KNXnet/IP Client to search available KNXnet/IP Servers.
SEARCH_RESPONSE	0202h	1	Sent by KNXnet/IP Server when receiving a KNXnet/IP SEARCH_REQUEST.
DESCRIPTION_REQUEST	0203h	1	Sent by KNXnet/IP Client to a KNXnet/IP Server to retrieve information about capabilities and supported services.
DESCRIPTION_RESPONSE	0204h	1	Sent by KNXnet/IP Server in response to a DESCRIPTION_REQUEST to provide information about the server implementation.
CONNECT_REQUEST	0205h	1	Sent by KNXnet/IP Client for establishing a communication channel to a KNXnet/IP Server.
CONNECT_RESPONSE	0206h	1	Sent by KNXnet/IP Server as answer to CONNECT_REQUEST telegram.
CONNECTIONSTATE_REQUEST	0207h	1	Sent by KNXnet/IP Client for requesting the connection state of an established connection to a KNXnet/IP Server.
CONNECTIONSTATE_RESPONSE	0208h	1	Sent by KNXnet/IP Server when receiving a CONNECTIONSTATE_REQUEST for an established connection.
DISCONNECT_REQUEST	0209h	1	Sent by KNXnet/IP device, typically the KNXnet/IP Client, to terminate an established connection.
DISCONNECT_RESPONSE	020Ah	1	Sent by KNXnet/IP device, typically the KNXnet/IP Server, in response to a DISCONNECT_REQUEST.

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Códigos

1. Servicios – Tunneling

Table 6 – Tunneling KNXnet/IP service type identifiers

Service name	Code	V.	Description
TUNNELING_REQUEST	0420h	1	Used for sending and receiving single KNX telegrams between KNXnet/IP Client and - Server.
TUNNELING_ACK	0421h	1	Sent by a KNXnet/IP device to confirm the reception of the TUNNELING_REQUEST.

2. Errores - Connect_Response

Table 10 – Common CONNECT_RESPONSE status codes

Error constant	Value	V.	Description
E_NO_ERROR	00h	1	The connection is established successfully.
E_CONNECTION_TYPE	22h	1	The KNXnet/IP Server device does not support the requested connection type.
E_CONNECTION_OPTION	23h	1	The KNXnet/IP Server device does not support one or more requested connection options.
E_NO_MORE_CONNECTIONS	24h	1	The KNXnet/IP Server device cannot accept the new data connection because its maximum amount of concurrent connections is already used.

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Códigos

2. Errores – ConnectionState_Response

Table 11 – CONNECTIONSTATE_RESPONSE status codes

Error constant	Value	V.	Description
E_NO_ERROR	00h	1	The connection state is normal.
E_CONNECTION_ID	21h	1	The KNXnet/IP Server device cannot find an active data connection with the specified ID.
E_DATA_CONNECTION	26h	1	The KNXnet/IP Server device detects an error concerning the data connection with the specified ID.
E_KNX_CONNECTION	27h	1	The KNXnet/IP Server device detects an error concerning the KNX connection with the specified ID.

2. Errores – Tunneling Connect_ACK

Table 12 – Tunnelling CONNECT_ACK error codes

Error constant	Value	V.	Description
E_NO_ERROR	00h	1	The message is received successfully.
E_TUNNELING_LAYER	29h	1	The KNXnet/IP Server device does not support the requested KNXnet/IP Tunnelling layer.

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Códigos

3. Protocolos compatibles

Table 16 – Host protocol codes for IP network

Constant name	Value	V.	Description
IPV4_UDP	01h	1	Identifies an Internet Protocol version 4 address and port number for UDP communication.
IPV4_TCP	02h	1	Identifies an Internet Protocol version 4 address and port number for TCP communication.

Table 18 – KNXnet/IP Internet Protocol constants

Description	Value	V.
KNXnet/IP Port Number	3671	1
KNXnet/IP System Setup Multicast Address	224.0.23.12	1

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Códigos

4. Timeouts

Table 17 – Timeout constants

Constant name	Value	V.	Description
CONNECT_REQUEST_TIMEOUT	10 s	1	KNXnet/IP Client shall wait for 10 seconds for a CONNECT_RESPONSE frame from KNXnet/IP Server.
CONNECTIONSTATE_REQUEST_TIMEOUT	10 s	1	KNXnet/IP Client shall wait for 10 seconds for a CONNECTIONSTATE_RESPONSE frame from KNXnet/IP Server.
DEVICE_CONFIGURATION_REQUEST_TIMEOUT	10 s	1	KNXnet/IP Client shall wait for 10 seconds for a DEVICE_CONFIGURATION_RESPONSE frame from KNXnet/IP Server.
TUNNELING_REQUEST_TIMEOUT	1 s	1	KNXnet/IP Client shall wait for 1 second for a TUNNELING_ACK response on a TUNNELING_REQUEST frame from KNXnet/IP Server.
CONNECTION_ALIVE_TIME	120 s	1	If the KNXnet/IP Server does not receive a heartbeat request within 120 seconds of the last correctly received message frame, the server shall terminate the connection by sending a DISCONNECT_REQUEST to the client's control endpoint.

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Discovery

Todas las aplicaciones software disponen de la capacidad de buscar los interfaces disponibles en la red LAN

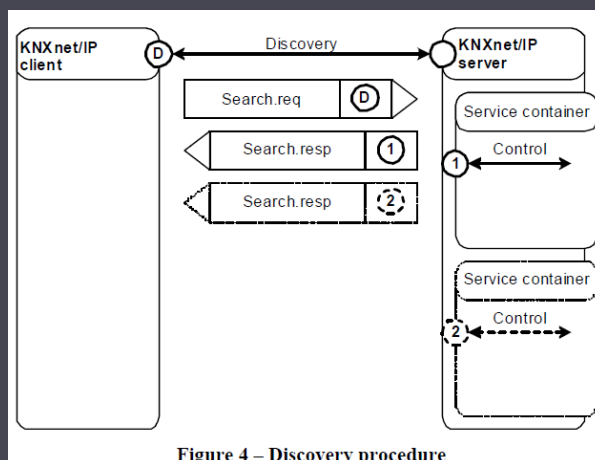


Figure 4 – Discovery procedure

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Discovery

Ejemplo Search_request

1		06h		header size
2		10h		protocol version
3		02h	\	> service type identifier 0201h
4		01h	/	
5		00h	\	> total length, 14 octets
6		0Eh	/	
7		08h		structure length
8		01h		host protocol code, e.g. 01h, for UDP over IPv4
9		192	\	> IP address of control endpoint, e.g. 192.168.200.12
10		168		
11		200		
12		12	/	
13		0Eh	\	> port number of control endpoint, 3671
14		57h	/	

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Discovery

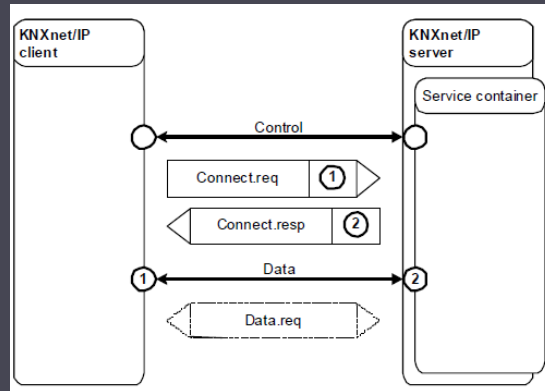
Ejemplo
Search_response

1		06h		header size
2		10h		protocol version
3		02h	\	> service type identifier 0202h
4		02h	/	
5		00h	\	> total length, 78 octets
6		4Eh	/	
7		08h		structure length (HPAI)
8		01h		host protocol code, e.g. 01h, for UDP over IPv4
9		192	\	> IP address of control endpoint, e.g. 192.168.200.12
10		168		
11		200		
12		12	/	
13		C3h	\	> port number of control endpoint, e.g. 50100
14		B4h	/	
15		36h		structure length (DIB hardware)
16		01h		description type code, 01h = DEVICE_INFO
17		02h		KNX medium, 02h = TP1 (KNX TP)
18		01h		Device Status, 01h = programming mode
19		11h	\	> KNX Individual Address, e.g. 1.1.0
20		00h	/	

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Conexión

Una vez descubierto el interfaz IP se puede realiza la conexión



SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Conexión

Ejemplo Connect_request

1	06h	header size	15	08h	structure length
2	10h	protocol version	16	01h	host protocol code, e.g. 01h, for UDP over IPv4
3	02h	\	17	192	\
4	05h	> service type identifier 0205h	18	168	> IP address of data endpoint, e.g. 192.168.200.20
5	00h	\	19	200	\
6	1ah	> total length, 24 octets	20	20	/
7	08h	structure length	21	C3h	\
8	01h	host protocol code, e.g. 01h, for U	22	B4h	> port number of data endpoint, e.g. 50100
9	192	\	23	04h	structure length
10	168	\	24	04h	connection type code, e.g. 04h, TUNNEL_CONNECTION
11	200	> IP address of control endpoint, e.g. 192.168.200.12	25	02h	KNX layer, e.g. TUNNEL_LINKLAYER
12	12	/	26	00h	reserved
13	C3h	\			
14	B4h	> port number of control endpoint, e.g. 50100			

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Conexión

Ejemplo Connect_response

1	06h	header size
2	10h	protocol version
3	02h	> service type identifier 0206h
4	06h	
5	00h	> total length, 20 octets
6	14h	
7	15h	communication channel ID, e.g. 21
8	00h	status code (NO_ERROR)
9	08h	structure length
10	01h	host protocol code, e.g. 01h, for UDP over IPv4
11	192	> IP address of data endpoint, e.g. 192.168.200.20
12	168	
13	200	
14	20	> port number of data endpoint, e.g. 50100
15	C3h	
16	B4h	structure length of CRD for TUNNELING_CONNECTION
17	04h	
18	04h	connection type code, e.g. 04h, TUNNEL_CONNECTION
19	11h	> Individual Address, e.g. 01.01.10, used for TUNNELING_CONNECTION
20	0Ah	

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Conexión

Ejemplo ConnectionState_request

1	06h	header size
2	10h	protocol version
3	02h	> service type identifier 0207h
4	07h	
5	00h	> total length, 16 octets
6	10h	
7	15h	communication channel ID, e.g. 21
8	00h	reserved
9	08h	structure length
10	01h	host protocol code, e.g. 01h, for UDP
11	192	> IP address of control endpoint, e.g. 192.168.200.12
12	168	
13	200	
14	12	> port number of control endpoint, e.g. 50100
15	C3h	
16	B4h	

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Conexión

Ejemplo ConnectionState_response

1	06h	header size
2	10h	protocol version
3	02h	\ > service type identifier 0208h
4	08h	
5	00h	\ > total length, 8 octets
6	08h	
7	15h	communication channel ID, e.g. 21
8	00h	status code (NO_ERROR)

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Conexión

Ejemplo Disconnect_request

1	06h	header size
2	10h	protocol version
3	02h	\ > service type identifier 0209h
4	09h	
5	00h	\ > total length, 16 octets
6	10h	
7	15h	communication channel ID, e.g. 21
8	00h	reserved
9	08h	structure length
10	01h	host protocol code, e.g. 01h, for UDP
11	192	\ > IP address of control endpoint, e.g. 192.168.200.12
12	168	
13	200	
14	12	
15	C3h	\ > port number of control endpoint, e.g. 50100
16	B4h	

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Conexión

Ejemplo Disconnect_response

1	06h	header size
2	10h	protocol version
3	02h	\ > service type identifier 020Ah
4	0Ah	
5	00h	\ > total length, 8 octets
6	08h	
7	15h	communication channel ID, e.g. 21
8	00h	status code (NO_ERROR)

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Intercambio Tunneling

Ejemplo Tunneling_request

			- - - KNXnet/IP header - - -
1	06h		header size
2	10h		protocol version
3	04h	\	> service type identifier 0420h
4	20h	/	
5	00h	\	> total length, L+12 octets
6	L+0Ch	/	
			- - - connection header - - -
7	06h		structure length of connection header
8	15h		communication channel ID, e.g. 21
9	00h		sequence counter
10	00h		reserved
			- - - cEMI frame - - -
11	11h		message code (e.g. L_Data.req message)
12	00h		additional information (none)
13	...	\	> Service Information (L bytes)
14	...	/	
L+12	...	/	

Los mensajes cEMI son la información útil KNX (Telegramas IP)

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Intercambio Tunneling

Ejemplo Tunneling_ACK

1	06h	- - - KNXnet/IP header - - - - header size				
2	10h	protocol version				
3	04h	\	>	service type identifier 0421h		
4	21h					
5	00h	\	>	total length, 10 octets		
6	0Ah					
7	04h	- - - connection header - - - - structure length of connection header				
8	15h	communication channel ID, e.g. 21				
9	00h	sequence counter				
10	00h	status, e.g. 00h (NO_ERROR)				

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Mensajes cEMI

Este tipo de mensaje es el utilizado para conexiones independientes del medio

Message Code	Additional Info Length	Additional Information	Control field 1	Control field 2	Src. High	Src. Low	Dest. High	Dest. Low	NPDU	
MC	AddIL	...	Ctrl1	Ctrl2	SAH	SAL	DAH	DAL	L	TPCI/APCI & data
1 octet	1 octet	var. length	1 octet	1 octet	2 octets		2 octets		1 octet	var. length

Message Code		
L_Busmon.ind	2Bh	Al Bus Confirmación Desde el bus
L_Data.req	11h	
L_Data.con	2Eh	
L_Data.ind	29h	

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Mensajes cEMI

Este tipo de mensaje es el utilizado para conexiones independientes del medio

AddIL= 00h no Add Info

Message Code	Additional Info Length	Additional Information	Control field 1	Control field 2	Src. High	Src. Low	Dest. High	Dest. Low	NPDU	
MC	AddIL	...	Ctrl1	Ctrl2	SAH	SAL	DAH	DAL	L	TPCI/APCI & data
1 octet	1 octet	var. length	1 octet	1 octet	2 octets		2 octets		1 octet	var. length

1 octet							
Ctrl1							
7	6	5	4	3	2	1	0
L	T	0	R	S	B	A	C

Priority (P) (bit 3 and bit 2): Priority that shall be used for transmission

Confirm flag (C) Error in the transmitted frame

1 octet							
Ctrl2							
7	6	5	4	3	2	1	0
AT	HC	EFF					

Destination Address Type (AT) 0: individual / 1: group

Hop Count (HC) (bit 6 to bit 4) Contador de ruta

SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Mensajes cEMI

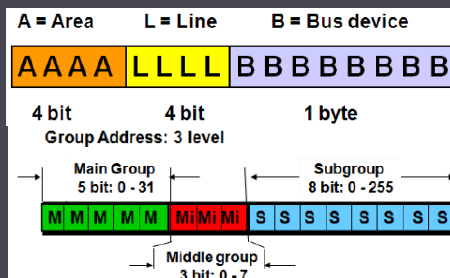
Este tipo de mensaje es el utilizado para conexiones independientes del medio

00h no Add Info

Message Code	Additional Info Length	Additional Information	Control field 1	Control field 2	Src. High	Src. Low	Dest. High	Dest. Low	NPDU	
MC	AddIL	...	Ctrl1	Ctrl2	SAH	SAL	DAH	DAL	L	TPCI/APCI & data
1 octet	1 octet	var. length	1 octet	1 octet	2 octets		2 octets		1 octet	var. length

Dirección Física

Dirección de grupo



SERVICIOS TELEMÁTICOS AVANZADOS

3.1- KNXNET/IP Tunneling – Mensajes cEMI

Este tipo de mensaje es el utilizado para conexiones independientes del medio

Message Code	Additional Info Length	Additional Information	Control field 1	Control field 2	Src. High	Src. Low	Dest. High	Dest. Low	NPDU	
MC	AddIL	...	Ctr11	Ctr12	SAH	SAL	DAH	DAL	L	TPCI/APCI & data
1 octet	1 octet	var. length	1 octet	1 octet	2 octets		2 octets		1 octet	var. length

L: Information-Length en bytes (max. value is 255)

[illegible]