

# 1. PLANIFICACIÓN DE LA MATERIA A IMPARTIR

## Grupo de ITC1

Para el grupo de ITC1, se planifica dentro del módulo de instalaciones domóticas, la unidad formativa UF238\_23 correspondiente a instalaciones domóticas por sistema de bus de campo, que comprende uno de los principales sistemas, como es el sistema domótico EIB.

Los contenidos del módulo que aparecen en el currículo aragonés son los que figuran a continuación, si bien puede consultarse el currículo completo a través de la web de educaragón. Así como la Orden EDU/391/2010, de 20 de enero, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Medio correspondiente al título de Técnico en Instalaciones de Telecomunicaciones.

0238 Instalaciones domóticas., que comprende las siguientes unidades formativas:

- UF0238\_13 Instalaciones domóticas con autómata programable para vivienda.
- UF0238\_23 Instalaciones domóticas por sistema de bus de campo
- UF0238\_33 Instalaciones domóticas por corrientes portadoras y sistemas inalámbricos.

### **1) UF0238\_23 Instalaciones domóticas por sistema de bus de campo.**

Duración: 48 horas

Identificación de áreas y sistemas domóticos:

- Instalaciones domóticas, áreas de utilización
- Sistemas domóticos aplicados a las viviendas. Tipología.
- Transducción de las principales magnitudes físicas: Temperatura, presión, velocidad e iluminación, entre otros.
- Áreas de aplicación de las instalaciones domésticas.
- Elementos fundamentales de una instalación domótica:
  - a) Sensores y actuadores.
  - b) Dispositivos de control y elementos auxiliares.
- Configuración y disposición de la instalación.

Configuración de sistemas técnicos:

- Memoria técnica de diseño y tramitación de la documentación de puesta en servicio.
- Reglamentación y normativa.
- Sistemas técnicos aplicados en la automatización de viviendas: Sistemas de automatización con cableado específico bus de campo.
- Diseño de las instalaciones domóticas en viviendas según el área de aplicación.
- Convencionalismos de representación.

Montaje de instalaciones electrotécnicas automatizadas con bus de campo:

- Planos y esquemas eléctricos normalizados. Tipología.

- Emplazamiento y montaje de los elementos de las instalaciones domóticas con bus de campo en viviendas según el área de aplicación.
- Preinstalación de sistemas domóticos con bus de campo: Canalizaciones, tubos, cajas, estructura, entre otros.
- Ejecución del montaje:
  - a) Cableado.
  - b) Conexionado e instalación de dispositivos.
  - c) Configuración de sensores y actuadores.
- Protecciones.
- Herramientas y equipos.
- Programación y configuración de elementos.
- Puesta en servicio de la instalación.

Montaje y configuración de las áreas de control en viviendas:

- Instalaciones con distintas áreas de control.
- Coordinación entre sistemas distintos.
- Cableados específicos y comunes en las instalaciones de viviendas domóticas.
- Programación y puesta en servicios de áreas de control en viviendas.
- Planificación de las áreas de control de una vivienda domótica.

Mantenimiento y reparación de instalaciones electrotécnicas automatizadas con bus de campo:

- Mantenimientos correctivo y preventivo en las instalaciones domóticas con bus de campo.
- Instrumentos de medida específicos en los sistemas domóticos con bus de campo.
- Mantenimiento de sistemas domóticos con bus de campo.
- Ajustes de elementos de control.
- Mantenimiento de áreas en sistemas domóticos con bus de campo.
- Medios y equipos de seguridad.

Diagnóstico de averías en instalaciones electrotécnicas automatizadas con bus de campo:

- Averías tipo en las instalaciones automatizadas con bus de campo: Síntomas y efectos.
- Diagnóstico de averías: Pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad.
- Reparación de averías en instalaciones domóticas con bus de campo.
- Reposición de mecanismos y receptores de sistemas domóticos con bus de campo.
- Informes de incidencias en las instalaciones domóticas con bus de campo.

Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

- Identificación de riesgos.
- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales.
- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento.

- Equipos de protección individual.
- Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.

## 2) Planificación

UF0238_23					
Sesión	Actividad	Metodología	Temp.	Tipo	Recursos
20/04/2012	Presentación de la materia	En esta parte, se tratará de dar una visión general del sistema domótico, las partes que lo componen y sus características generales. Para ello se utiliza una presentación en Power Point de un proyecto completo de domotización de una urbanización	40'	Actividad de tipo individual guiada por el profesor	Proyector, ordenador, pizarra y mapa de contenidos.
	Simulaciones; Introducción al software WinSwitch.	Nociones básicas para la utilización del software de simulación de instalaciones domóticas WinSwitch. Comunicar elementos básicos como pulsadores, lámparas y transmisión de telegramas.	40'	Actividad de tipo individual guiada por el profesor	Proyector, ordenador, pizarra y software apropiado.
	Ejercicio; Proyecto de simulación	Hasta la hora de finalización de la clase el alumnado deberá iniciar un proyecto de simulación de una vivienda, que conste de Salón, Cocina, Cuarto de baño y dos dormitorios. Este trabajo se deberá continuar en casa y se completará en posteriores sesiones.	20'	Individual, el profesor solamente supervisa el trabajo	Aula con ordenadores y acceso a red de compartición de archivos

27/04/2012	Configuración de un sistema domótico EIB	Se muestra mediante un <b>mapa conceptual</b> , las familias y los tipos de componentes EIB, y mediante otro <b>mapa conceptual</b> , se presenta la configuración mínima.	20'	Actividad de tipo individual guiada por el profesor	Proyector, ordenador, pizarra y mapa de contenidos.
	Programación de sistemas domóticos con software ETS 3	Nociones básicas para la utilización del software de programación de elementos domóticos ETS3 distribuido por ABB, instalación, bases de datos e interrelación de componentes. Además para facilitar la comprensión, se realizan ejemplos guiados mediante software de multireunión TeamViewer, con lo que cada alumno sigue todos los pasos del profesor en su ordenador.	50'	Actividad de tipo individual guiada por el profesor	Ordenador, pizarra, software apropiado, y red de comunicación interna
	Ejercicio; Diseñar, configurar y programar una vivienda.	Hasta la hora de finalización de la clase el alumnado deberá iniciar un proyecto de una vivienda, que conste de Salón, Cocina, Cuarto de baño y dos dormitorios. Este trabajo se deberá continuar en casa y se completará en posteriores sesiones.	30'	Individual, el profesor solamente supervisa el trabajo	Aula con ordenadores y acceso a red de compartición de archivos
04/05/2012	Sesión de repaso de los modos de operación del software visto	Se realizará un breve repaso de las funcionalidades de los programas y se resuelven las dudas que hayan surgido durante el trabajo en casa	15'	Colectivo, fijando más atención donde hayan surgido dudas	Aula con ordenadores y acceso a red de compartición de archivos

	Ejercicio; completar los proyectos de programación y simulación	Terminar el trabajo realizado en casa de programación y simulación de una vivienda.	60'	Individual, el profesor solamente supervisa el trabajo	Aula con ordenadores
	Evaluación	Presentación de los trabajos realizados donde cada alumno explicará los elementos seleccionado, y como interactúan con los demás	25'	Individual, exposición en el ordenador de cada alumno	Aula con ordenadores

Los **mapas conceptuales** a los que hace referencia esta temporalización, así como la **presentación**, están disponibles en el apartado de anexos, con los nombres “Presentación1.pdf” “presentación2.zip” y “presentación3” (para esta última es necesario una conexión a internet, por estar asociado a un sistema de edición web).

### 3) Evaluación de las actividades

Siguiendo el esquema curricular, se ha conseguido:

- Identificación de áreas y sistemas domóticos.
- Configuración de sistemas técnicos básicos
- Elaboración de esquemas para el montaje de instalaciones electrotécnicas automatizadas con bus de campo, con el sistema KNX.
- Configuración de las áreas de control en viviendas
- Diagnóstico de averías referidas a la programación o a las instalaciones.

Las actividades propuestas han estado al nivel correspondiente a la base del alumnado, por lo que el aprovechamiento ha sido adecuado.

La integración de mapas mentales, así como diversas herramientas de presentación y guiado con ordenador, han contribuido a que se mantuviera la atención en un nivel constante muy favorable para el aprendizaje.

Para poder evaluar con mayor precisión y objetividad la utilidad de la actividad de mapas conceptuales, se considera necesario poder disponer de más horas aplicadas a la materia, donde poder desarrollar otros temas, y que a partir de ellos, sean los propios alumnos los que elaboren los mapas conceptuales.

## Grupo de STI1

Para el grupo de STI1, se planifica dentro del módulo de sistemas de telefonía fija y móvil, la parte correspondiente a los conceptos básicos de RDSI, englobados dentro del apartado a) de contenidos “Configuración de sistemas de telefonía fija.

La especificación correspondiente al contenido a) de la anterior descripción se encuentra desarrollada a continuación, y además, puede consultarse la Orden EDU/3154/2011, de 11 de noviembre, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos.

**1) Módulo Profesional: Sistemas de telefonía fija y móvil.** (Código: 0713).  
Contenidos:

### **a) Configuración de sistemas de telefonía fija:**

- Redes públicas de comunicaciones. Modelo de red. Capa de transporte: subcapas de tránsito, acceso y de cliente. Capa de control. Capa de servicios.
- Conmutación, encaminamiento y señalización telefónica. QoS. Tráfico. Funciones.
- Equipos de conmutación. Extensiones, líneas y enlaces. Terminales.
- Transmisión en telefonía. Medios y equipos.
- Transmisión analógica y transmisión digital. Tipos y modos. Líneas y medios de transmisión. Tipología y características.
- Regulación y modalidades de acceso. Telefonía local, cable y banda ancha. Acceso desagregado, compartido y de alta velocidad.
- Proveedores de servicios de telefonía.
- Tecnologías e interfaces de acceso. Cable. HFC (híbrido de fibra y coaxial). Pares de cobre. Líneas analógicas y digitales. Jerarquías (banda estrecha y ancha). xDSL. Fibra. FTTx, ATM, SDH y PON. Radio, WLL (bucle local inalámbrico) y DECT. Medidas.
- Señalización. Medidas. Normativa.
- Terminadores de red de acceso. Acceso básico. Acceso primario. PTR, S0, TR1 (banda estrecha y banda ancha) y Splitter's. E1/T1.
- Línea de usuario. Topología. Estructuras. Conectividad. Accesorios de conexión.
- Normativa. Red de usuario.
- Conmutación básica.
- Centralitas privadas de conmutación: composición. Servicios adicionales. Equipos. Terminales. Fax. Funcionamiento y campos de aplicación. Centralitas PABX. Plan de marcación.

- Centralitas inalámbricas. Tipos. DECT. Planificación de estaciones base. Enlaces GSM. Simuladores de líneas. Terminales. Servicios.
- Representación gráfica de sistemas de telefonía. Simbología.

- b) Configuración de telefonía de voz sobre IP.
- c) Caracterización de sistemas de radiocomunicaciones para telefonía.
- d) Instalación de estaciones base.
- e) Instalación de sistemas de telefonía.
- f) Puesta en servicio de instalaciones de telefonía.
- g) Mantenimiento de instalaciones y sistemas telefónicos.
- h) Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental.

## 2) Planificación

UF0713					
Sesión	Actividad	Metodología	Temp.	Tipo	Recursos
19/03/2012	Presentación de la materia	En esta parte, se tratará de dar una visión general de la RDSI, y una serie de preguntas para saber qué conocen de la materia	10'	Actividad de tipo individual guiada por el profesor	Proyector, ordenador, pizarra y mapa de contenidos.
	Exposición de la materia	Nociones básicas para la sobre RDSI con la ayuda de la presentación realizada a tal efecto.	40'	Actividad de tipo individual guiada por el profesor	Proyector, ordenador, pizarra.
	Ejercicios de Codificación	Se realiza un paréntesis en la actividad explicativa mediante la propuesta de una serie de ejercicios relacionados con la materia	30'	Individual, el profesor solamente supervisa el trabajo	Aula con ordenadores y acceso a internet
	Exposición de la segunda parte de la materia	Segunda parte de la explicación, con ejemplos aplicados a la vida real	20'	Actividad de tipo individual guiada por el profesor	Proyector, ordenador, pizarra.

La **presentación** a la que hace referencia esta temporalización, está disponible en el apartado de anexos, con el nombre “**Presentación4.pdf**”.

### **3) Evaluación de las actividades**

- El alumnado conoce una serie de generalidades acerca de la RDSI.
- Es capaz de describir las centralitas RDSI, así como la posibilidad de integración con otras redes.
- Conoce las configuraciones de referencia y los interfaces.
- Es capaz de comprender distintos tipos de codificación de bits en la línea telefónica

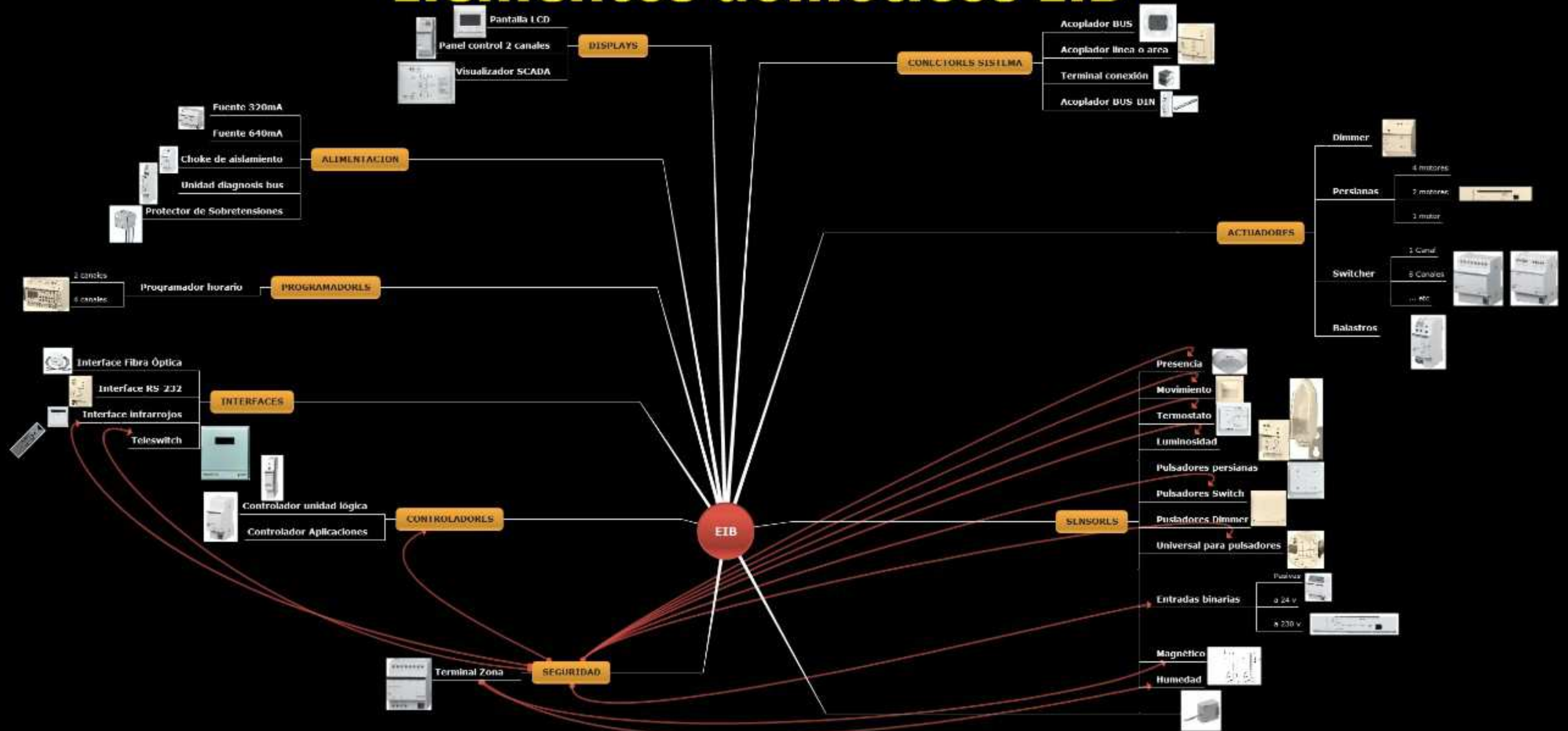
Las actividades propuestas han estado al nivel correspondiente a la base del alumnado, por lo que el aprovechamiento ha sido adecuado.

La integración de herramientas de presentación ha favorecido la atención y el dinamismo de la clase en la medida de lo posible.

No obstante, durante un breve cuestionario oral realizado a la finalización de la clase por el tutor, donde se evidenciaba qué conceptos habían retenido de la explicación, la mayoría destacó solamente la actividad práctica y breves comentarios de generalidades.



# Elementos domóticos EIB



# Elementos Básicos EIB

## Fuente de Alimentación

Protector Sobretensiones

## Acoplador Area/Linea

Interface universal pulsador

Actuador 2/4/6/8 canales

Actuador Persianas

## Terminal Zona

Inundación

magnéticos

res de humo

ores pasivos

## Sensor Luminosidad

Dimmer

## Acoplador Bus

ntón LCD IR

r Mon viento

or presencia

Interface RS232

Interface Telefónico



# MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS.



MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

## INTRODUCCIÓN

**INTRODUCCIÓN**  
OBJETIVOS

ESTUDIOS PREVIOS

DESARROLLO

MONITORIZACIÓN Y CONTROL

PRESUPUESTO

CONCLUSIONES

- Mejora de la Habitabilidad
- Orientado a Urbanizaciones
- Servicios Independientes → Confort
- Servicios Comunes → Seguridad
- Ahorro
- Multiplicar Posibilidades
- Accesible a Todos

MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

## ANTECEDENTES

**INTRODUCCIÓN**  
**OBJETIVO**  
S Antecedentes  
Situación actual  
Equipamiento  
Propósitos

ESTUDIOS PREVIOS

DESARROLLO

ESTUDIOS PREVIOS

MONITORIZACIÓN Y CONTROL

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

CONCLUSIONES

- Rápida expansión de viviendas
- Grado de calidad
  - Fachadas ✓
  - Materiales ✓
  - Equipamientos ✓
  - Instalaciones?
- Hostelería
- Instituciones
- Viviendas

•Mejora en Viviendas



MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

## EMPLAZAMIENTO

**INTRODUCCION**

**OBJETIVO**

S Antecedentes  
**Situación** actual  
 Actual **Emplazamiento**  
 Propósitos

Soluciones

**ESTUDIOS PREVIOS**

**DESARROLLO**

**MONITORIZACIÓN Y CONTROL**

**PRESUPUESTO**

**CONCLUSIONES**

MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

## EMPLAZAMIENTO

**INTRODUCCION**

**OBJETIVO**

S Antecedentes  
**Situación** actual  
 Actual **Emplazamiento**  
 Propósitos

Soluciones

**ESTUDIOS PREVIOS**

**DESARROLLO**

**MONITORIZACIÓN Y CONTROL**

**PRESUPUESTO**

**CONCLUSIONES**

## MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

## EMPLAZAMIENTO

## INTRODUCCION

## OBJETIVO

S Antecedentes  
**Situación** actual  
 Actual **Emplazamiento**  
 Propósitos  
 Soluciones

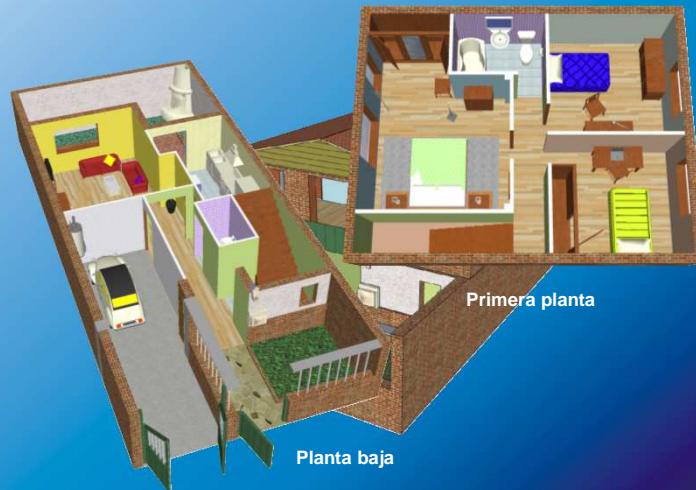
## ESTUDIOS PREVIOS

## DESARROLLO

MONITORIZACIÓN  
Y CONTROL

## PRESUPUESTO

## CONCLUSIONES



Primera planta

Planta baja

## MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

## PROPÓSITOS

## INTRODUCCION

## OBJETIVO

S Antecedentes  
**Situación**  
 Actual **Emplazamiento**  
**Propósitos**  
 Soluciones

## ESTUDIOS PREVIOS

## DESARROLLO

MONITORIZACIÓN  
Y CONTROL

## PRESUPUESTO

## CONCLUSIONES

• **Personalización de la  
 Instalación** • Necesidades individuales

• **Control Inteligente de los  
 Recursos** • Multi-funcionalidad  
 • Mapas de consumo

## MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

**PROPÓSITOS**

## INTRODUCCION

## OBJETIVO

S Antecedentes  
 Situación  
 Actual Emplazamiento  
 Propósitos  
 Soluciones

## ESTUDIOS PREVIOS

## DESARROLLO

MONITORIZACIÓN  
Y CONTROL

## PRESUPUESTO

## CONCLUSIONES

## •Seguridad

- Minimizar riesgos
- Información de seguridad
- Crear un centro de control



## MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

**SOLUCIONES**

## INTRODUCCION

## OBJETIVO

S Antecedentes  
 Situación actual  
 Emplazamiento  
 Propósitos  
 Soluciones

## ESTUDIOS PREVIOS

## DESARROLLO

MONITORIZACIÓN  
Y CONTROL

## PRESUPUESTO

## CONCLUSIONES

- Comunicación en Bus
- Sistema EIB i-bus de ABB

- Facilidad de uso para todos
- Modularidad
- Cobertura de necesidades
- Transparencia
- Economía de coste

## MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

**FINALIDAD**

INTRODUCCION

OBJETIVOS

ESTUDIOS

Estudio de diagnóstico de necesidades

Resultados

Conclusiones

MONITORIZACIÓN

Y CONTROL

MONITORIZACIÓN

Y CONTROL

CONCLUSIONES

PRESUPUESTO

CONCLUSIONES

•**Condiciones de vida**

1. Características del hogar
2. Equipamientos
3. Servicios e instalaciones de la vivienda
4. Composición de la vivienda
5. Situación económica

•**Patrón de necesidades**

Fuente:



## MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

**PLANTEAMIENTO**

INTRODUCCION

OBJETIVOS

ESTUDIOS PREVIOS

**DESARROLLO**

Planteamiento

Ejecución

MONITORIZACIÓN

Y CONTROL

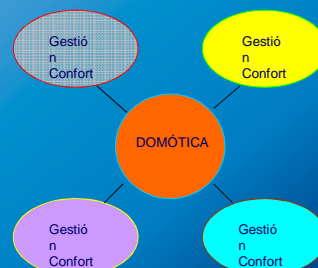
MONITORIZACIÓN

Y CONTROL

PRESUPUESTO

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

**I. Confort****II. Seguridad****III. Comunicación****IV. Tecnología**



MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

## EJECUCIÓN

- Distribución de Elementos
- Vivienda



The floor plan illustrates a modernized house layout. It includes a central 'Recibidor' (reception area) connecting to a 'Garaje' (garage) at the top, a 'Salón' (living room) to the right, and a 'Cocina' (kitchen) at the bottom right. A 'Baño' (bathroom) is located near the center, and a 'Jardín de la entrada' (entrance garden) is at the bottom left. A 'Patio' is situated on the right side of the house. The plan also shows various windows, doors, and furniture placements within the rooms.

**INTRODUCCION**

**OBJETIVOS**

**ESTUDIOS PREVIOS**

**DESARROLLO**  
Planteamiento  
Ejecución  
Programación

**MONITORIZACIÓN Y CONTROL**

**PRESUPUESTO**

**CONCLUSIONES**

MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

## EJECUCIÓN

- Distribución de Elementos
- Vivienda



This floor plan shows a different section of a modernized house. It features a 'Baño' (bathroom) at the top, a 'Habitación Principal' (main bedroom) in the center, and two other bedrooms labeled 'Habitación uno' and 'Habitación dos' on the right. A 'Escalera y pasillo' (staircase and hallway) is located at the bottom. The plan details the layout of these rooms, including furniture and architectural elements like doors and windows.

**INTRODUCCION**

**OBJETIVOS**

**ESTUDIOS PREVIOS**

**DESARROLLO**  
Planteamiento  
Ejecución  
Programación

**MONITORIZACIÓN Y CONTROL**

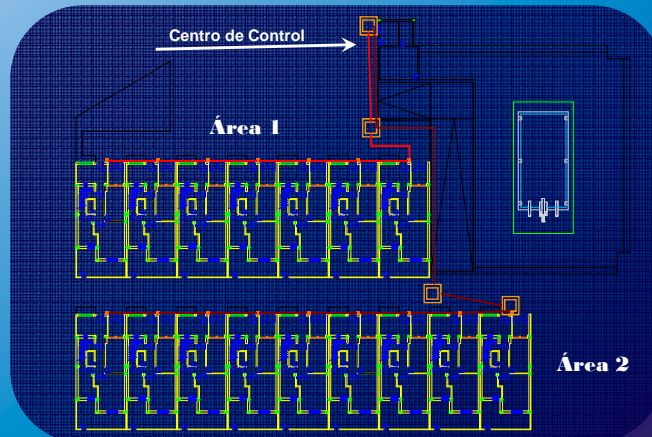
**PRESUPUESTO**

**CONCLUSIONES**

## MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

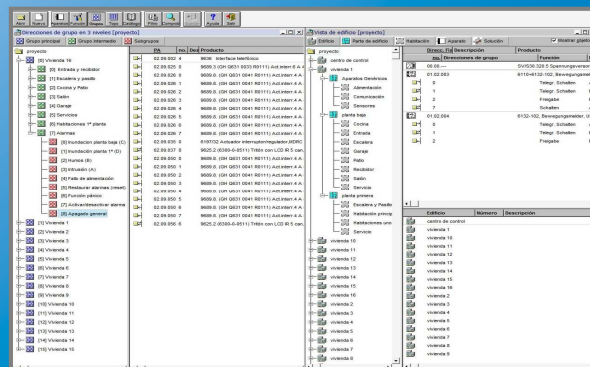
## EJECUCIÓN

## •Distribución de Áreas



## MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

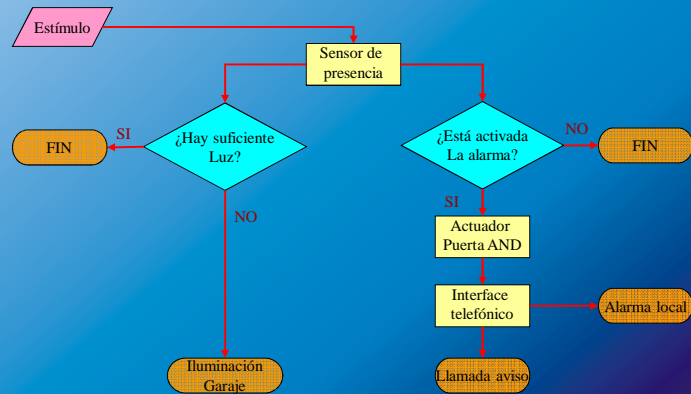
## PROGRAMACIÓN







## MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

**PROGRAMACIÓN****• Sensores de presencia**

## MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

**VISUALIZACIÓN****1. Control en tiempo real****2. Histórico de sucesos****3. Control de alarmas****4. Funciones especiales**

a) Efecto pánico

b) Apagado automático

c) Escenas de iluminación

d) Simulación de presencia



INTRODUCCION

OBJETIVOS

ESTUDIOS PREVIOS

DESARROLLO

Planteamiento

Ejecución

Programación

MONITORIZACIÓN

Y CONTROL

PRESUPUESTO

CONCLUSIONES

INTRODUCCION

OBJETIVOS

ESTUDIOS PREVIOS

DESARROLLO

MONITORIZACIÓN

Y CONTROL

Visualización

PRESUPUESTO

CONCLUSIONES

MODERNIZACIÓN DE INSTALACIONES EN URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

## CONCLUSIONES GENERALES

**INTRODUCCION**

**OBJETIVOS**

**ESTUDIOS PREVIOS**

**DESARROLLO**


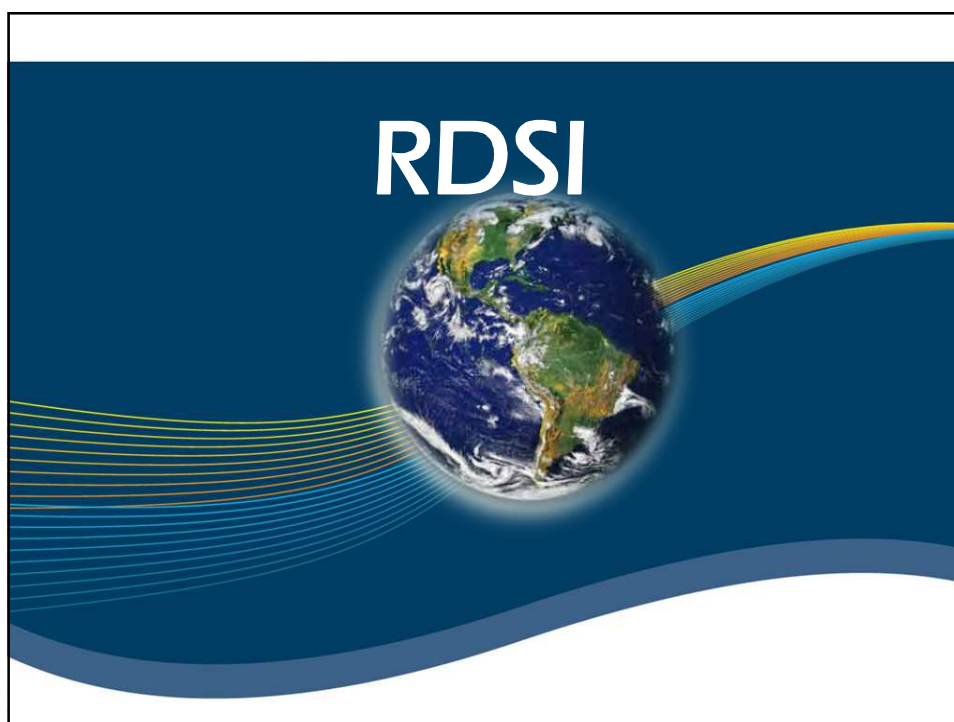
**MONITORIZACIÓN Y CONTROL**

**PRESUPUESTO**

**CONCLUSIONES**


Estudio de Iluminación  
Conclusiones Generales

- Añade valor a la propiedad
- Incorpora características nuevas
- Calidad de vida
- Optimización de la energía
- Transportabilidad
- Garantía de futuro
- Seguridad



## INDICE

- 1. INTRODUCCIÓN A LA RDSI
  - GENERALIDADES
- 2. DESCRIPCIÓN DE LAS CENTRALES RDSI
  - INTEGRACIÓN CON OTRAS REDES
- 3. RDSI DE BANDA ESTRECHA
  - CONFIGURACIÓN DE REFERENCIA
- 4. CARACTERÍSTICAS DE LOS INTERFACES RDSI
  - TIPOS DE CABLES PARA INTERFACES S Y T
  - NIVEL FÍSICO
    - CODIFICACIÓN BITS EN LINEA TELEFÓNICA



## INDICE

- CIRCUITO INTERFAZ CON LA RED
- TRAMAS DE BITS EN LÍNEAS TELEFÓNICAS
- CODIFICACIÓN DE LAS INTERFACES S/T
- CODIFICACIÓN Y TRAMAS DE ACCESO PRI

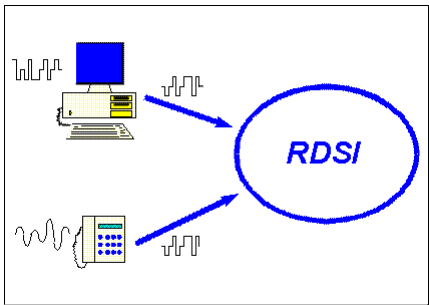


## 1.-INTRODUCCION A LA RDSI.

- Se define la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados, en ingles ISDN) como una evolución de las Redes actuales, que presta conexiones extremo a extremo a nivel digital y capaz de ofertar diferentes servicios.
- Así pues permite la transferencia de información entre cualquier usuario de la propia Red.
- Al ser una Red Digital permite integrar señales analógicas, mediante la transformación Analógico - Digital, y digitales, ofreciendo una capacidad básica de comunicación de 64 Kbps.
- La integración de los diferentes servicios está asegurada debido a la estructura digital de la propia Red,
  - las señales Digitales se transforman de código
  - las Analógicas, se digitalizan para su posterior envío.

## 1.-INTRODUCCION A LA RDSI.

- Ejemplo: en el caso del teléfono se efectúa la conversión Analógico Digital. En el caso de equipos digitales, Ordenador, se transforma el código original a otro más adecuado a la comunicación (Transformación de código)




El diagrama ilustra la integración de señales en RDSI. Se muestra un ordenador y un teléfono enviando señales a un círculo central etiquetado como RDSI. El ordenador envía una señal digital (cuadrada) y el teléfono envía una señal analógica (onda sinusoidal). Ambas señales se convierten en una señal digital (cuadrada) que entra en el círculo RDSI.

- Figura 1. Integración de señales en RDSI.

## 1.1.-Generalidades RDSI

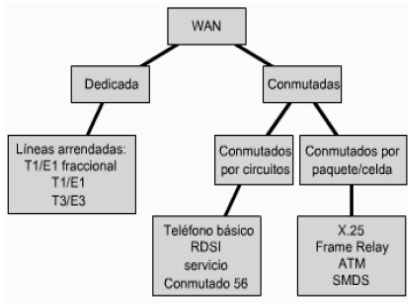
- La RDSI presenta al usuario una serie de interfaces normalizados para la conexión a la Red. De esta forma se pretende normalizar todas las conexiones a la Red mediante los Accesos de Usuario:
  - Acceso de Usuario.- es el interfaz estándar de conexión a la Red Digital de Servicios Integrados.
- La diferencia fundamental entre los diferentes Accesos definidos es la capacidad de información que son capaces de gestionar.






## 1.1.-Generalidades RDSI

- Los Accesos Básico y Primario se incluyen en la RDSI de Banda Estrecha y serán comentados en siguientes apartados.
- Los Accesos a velocidades superiores a 2 Mbps (acceso Primario) se engloban en la RDSI de Banda Ancha y se definen según la Jerarquía de Transmisión Digital o en el modo de transferencia asíncrono (ATM).



```

graph TD
    WAN[WAN] --> Dedicada[Dedicada]
    WAN --> Conmutadas[Conmutadas]
    Dedicada --> Lineas[Lineas arrendadas:  
T1/E1 fraccional  
T1/E1  
T3/E3]
    Conmutadas --> ConmutadosCircuitos[Conmutados por circuitos]
    Conmutadas --> ConmutadosPaquete[Conmutados por paquete/celda]
    ConmutadosCircuitos --> Telefono[Teléfono básico RDSI  
servicio Conmutado 56]
    ConmutadosPaquete --> X25[X.25  
Frame Relay  
ATM  
SMDS]
  
```



## 2.-DESCRIPCION CENTRALES RDSI.

- La Central Pública RDSI se define, al igual que la Red, como la evolución de las Centrales Públicas de Conmutación de la RDI (Red Digital Integrada). Presentan características similares a las Centrales RDI, ya que permiten la conmutación de circuitos a 64 Kbps.
- La evolución en las técnicas de conmutación y transmisión, de analógicas a digitales, han permitido el desarrollo de la RDSI, digitalizando la comunicación extremo a extremo.

## 2.-DESCRIPCION CENTRALES RDSI.

- En la figura podemos observar la evolución de la Red con la introducción de las técnicas digitales.

Convertor Analógico-Digital.

## 2.-DESCRIPCION CENTRALES RDSI.

- Una Central Pública se considera RDSI cuando cumple los siguientes requisitos :
  - Tanto la matriz de conmutación de circuitos como el sistema de transmisión entre centrales debe ser digital, Centrales RDI.
  - La señalización requerida para RDSI entre Centrales Públicas se basa en el Sistema de Señalización por Canal Común n° 7 del CCITT. (SSCC 7). Un sistema basado en intercambio de información mediante mensajes entre Centrales.

CCITT: Comité consultivo internacional telegráfico y telefónico

## 2.-DESCRIPCION CENTRALES RDSI.

- La central debe estar dotada de señalización PUSI (Parte Usuario Servicio Integrado), que se encarga de dar servicio a los diferentes Accesos de Usuario de la RDSI de forma especializada. Además de contar con la señalización PUT (Parte Usuario Telefónico), encargada de atender las comunicaciones de voz, ancho de banda 3,1 KHz.
- Debe disponer de capacidades de conmutación de paquetes, mediante el MP (Manejador de paquetes) o ECP's (Elementos de Conmutación de Paquetes), de forma que los paquetes de información del usuario puedan progresar en la Red.

## 2.1 Integración con otras redes

- La central RDSI permite la conexión con otras Redes de Comunicación de Clientes, de forma que puedan prestarse, aparte de los servicios RDSI, aquellos servicios que utilizan los Clientes en la actualidad. Por este motivo se definen una serie de Integraciones con otras redes:

From Computer Desktop Encyclopedia  
© 1999 The Computer Language Co., Inc.

Typical ISDN LAN Hookup

```

graph TD
    Telco[Telco] --- ISDN_line[ISDN line] --- ISDN_router[ISDN router]
    ISDN_router --- Ethernet_hub[Ethernet hub]
    Ethernet_hub --- Ethernet --- Computer1[Computer]
    Ethernet_hub --- Ethernet --- Computer2[Computer]
    Ethernet_hub --- Ethernet --- Computer3[Computer]
  
```



## 2.1 Integración con otras redes

- **Integración RDSI-RTB.** *La integración con la Red Telefónica Básica está asegurada, ya que las Centrales RDSI son una evolución de las Centrales RDI que poseen señalización PUT (Parte de Usuario Telefónico)*
- **Integración RDSI-IBERPAC.** *Esta depende de la facilidad de uso del canal D para mensajes X.25. Así pues aquellas tecnologías que no posean MP o ECP no podrán ofrecer este servicio.*



## 3.-RDSI DE BANDA ESTRECHA

- Los Accesos de Usuario definidos para RDSI en Banda Estrecha permiten la comunicación a velocidades de 64 Kbps, o agrupaciones de esta velocidad, mediante la Red de conmutación de las Centrales Públicas.
- Permite unas comunicaciones más inmunes a escuchas indeseadas y permiten un tratamiento de las señales para que la transmisión de la información no sufra degradaciones debido a la distancia o a perturbaciones externas (ruidos).



### 3.-RDSI DE BANDA ESTRECHA

- Gracias al tipo de señalización elegido (conmutación de paquetes) el establecimiento de una conexión RDSI se efectúa a más velocidad.
- Ventaja añadida, la posibilidad de enviar pequeños mensajes en la "llamada" para indicar situaciones especiales, envío de textos como: "Lláname en 30 minutos", permiten al Usuario Llamado la posibilidad de devolver la llamada.
- La aparición de elementos como el número de origen de la llamada, el número destino, etc., mejoran los servicios de la Red en beneficio del Usuario.

### 3.-RDSI DE BANDA ESTRECHA

Servicio	Número origen	Numero destino.	Necesidad de canales.	Texto
VOZ	5163130	5241010	1	LLAMAME


VOZ / 5163130 / 5241010 / 1 / "LLAMAME"

01001010010100101010010100101001010100100101010100100  
1010010 / 010010100101101 / 010101000010101 / 01 /

Transmisión por canal "D".

0 1 0 0 1 0 1


- Figura 3. Paquete de señalización, ejemplo.



## 3.-RDSI DE BANDA ESTRECHA

ACCESO BASICO. (2B+D).

- El Acceso Básico de Usuario o Acceso 2B+D, está formado por:
  - 2B.- dos canales conmutados a 64 Kbps para transferencia de información extremo a extremo en modo digital.
  - D.- un canal de señalización en modo paquete según el protocolo denominado LAPD (Protocolo de Acceso al Enlace por Canal D en ingles) con una velocidad efectiva de 16 Kbps. Debido a que este canal se mantiene mucho tiempo inactivo se especifica que puede emplearse para informaciones del cliente en modo paquete.
- Es posible la utilización de ambos canales B para una misma comunicación, (Videotelefonía)



## 3.-RDSI DE BANDA ESTRECHA

ACCESO PRIMARIO. (30B+D)

- El Acceso Primario o Acceso 30B+D se constituye en la forma siguiente:
  - 30 canales conmutados de velocidad 64 Kbps, para información de Cliente.
  - D.- un canal de señalización a 64 Kbps, empleado también para el envío de información en modo paquete.
- Como en todo sistema de transmisión digital necesitamos de elementos de sincronización, se añade un canal más a 64 Kbps que presenta la "palabra" de sincronización de trama. De esta forma el Acceso Primario se compone de 32 canales de 64 Kbps ( $32 \times 64 = 2048$  Kbps = 2 Mbps.).

## 3.-RDSI DE BANDA ESTRECHA

### AGRUPACIONES ACCESO PRIMARIO

Combinando varios canales B se obtienen canales tipo H, que también son canales para transportar solo datos de usuario, pero a velocidades mucho mayores. Por ello se emplean para información como audio de alta calidad o vídeo.

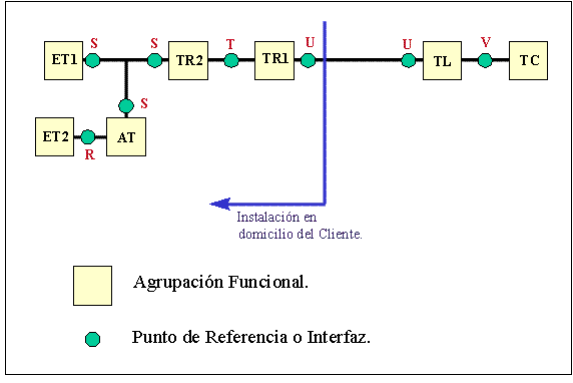
Hay varios tipos de canales H:

- Canales H0, que trabajan a 384Kbps (6 canales B).
- Canales H10, que trabajan a 1472Kbps (23 canales B).
- Canales H11, que trabajan a 1536Kbps (24 canales B).
- Canales H12, que trabajan a 1920Kbps (30 canales B).



## 3.1.-Configuración de Referencia

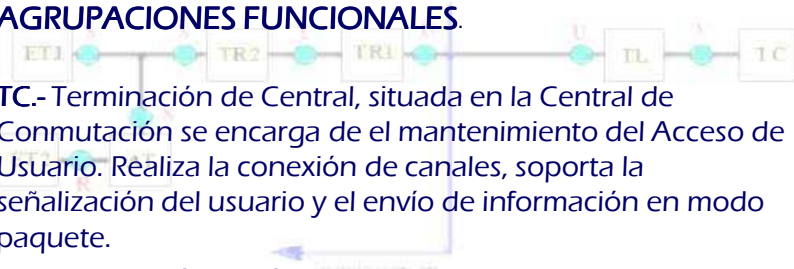
- Constituida por equipos con una función concreta (agrupaciones funcionales), y puntos concretos en los que la RDSI presenta características de transmisión o conmutación determinadas (interfaces)



Instalación en domicilio del Cliente.

Agrupación Funcional.  
 Punto de Referencia o Interfaz.

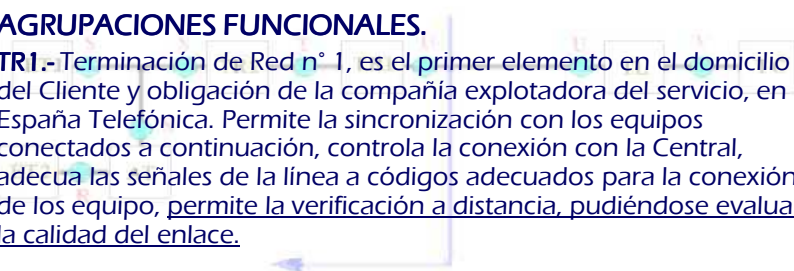
### 3.1.-Configuracion de Referencia



- **AGRUPACIONES FUNCIONALES.**
- **TC.-** Terminación de Central, situada en la Central de Conmutación se encarga de el mantenimiento del Acceso de Usuario. Realiza la conexión de canales, soporta la señalización del usuario y el envío de información en modo paquete.
- **TL.-** Terminación de Línea, situada en la Central, se encarga de los aspectos de transmisión. Convierte el código binario al código de línea empleado. Controla la sincronización del Acceso. Ésta agrupación funcional está unida a la TC formando una agrupación

Punto de Referencia o Interfaz.

### 3.1.-Configuracion de Referencia



- **AGRUPACIONES FUNCIONALES.**
- **TR1.-** Terminación de Red nº 1, es el primer elemento en el domicilio del Cliente y obligación de la compañía explotadora del servicio, en España Telefónica. Permite la sincronización con los equipos conectados a continuación, controla la conexión con la Central, adecua las señales de la línea a códigos adecuados para la conexión de los equipo, permite la verificación a distancia, pudiéndose evaluar la calidad del enlace.
- **TR2.-** Terminación de Red nº 2, realiza funciones de control en la instalación del Cliente: tratamiento de la señalización, multiplexación de canales de información, posible conmutación local (centralita), concentración de tráfico y mantenimiento de la instalación del usuario.

Punto de Referencia o Interfaz.




## 3.1.-Configuracion de Referencia

- **AGRUPACIONES FUNCIONALES.**
- **ET1.-** Equipo Terminal n° 1, es el Equipo Terminal RDSI, preparado para señalización en modo paquete y gestión de canales de información. Algunos ejemplos pueden ser Teléfonos RDSI, equipos de Videotelefonía, Tarjetas de PC, etc.
- **AT.-** Adaptador de Terminales, se trata de un equipo RDSI que tiene la capacidad de adaptar interfaces. Convierte las señales de otros equipos no RDSI a señales adecuadas al interfaz correspondiente (interfaz "S").
- **ET2.-** Equipos Terminales n° 2, son equipos no RDSI que pueden conectarse mediante un interfaz no Normalizado por RDSI a la Red. Fax Grupos 2 y 3, Teléfonos analógicos, módem.


## 3.1.-Configuracion de Referencia

- **PUNTOS DE REFERENCIA O INTERFACES.**
- Elementos entre las agrupaciones funcionales y pueden ser Reales o Virtuales. Los puntos de referencia Virtuales no son accesibles, o en algunos casos coinciden con otro Interfaz.



## 3.1.-Configuracion de Referencia

- **PUNTOS DE REFERENCIA O INTERFACES.**
- **V.-** representa la separación entre las funciones de conmutación y transmisión en la Central. Se trata de un interfaz Virtual ya que TL y TC están unidas en la Placa de Línea de la Central Pública.
- **U.-** representa las características de transmisión en la línea, de forma que especifica el formato de la trama en la misma, los códigos posibles, niveles de señal...  
Brinda al TR1 la posibilidad sincronización.



## 3.1.-Configuracion de Referencia

- **PUNTOS DE REFERENCIA O INTERFACES.**
- **T.-** separación entre la transmisión de línea y la transmisión en el domicilio del Cliente puede coincidir con el Punto "S".
- **S.-** interfaz de conexión físico de los equipos terminales RDSI, y define la estructura de trama, la gestión del Canal D, la sincronización y las características de transmisión.
- **R.-** interfaz no normalizado en RDSI, y precisa de un AT para que el equipo correspondiente pueda conectarse al Acceso.

## 3.1.-Configuración de Referencia

- En el Acceso Básico los puntos S y T corresponden al mismo interfaz, denominándose interfaz S.
- En el Acceso Primario se conectará un TR2 para transformar el interfaz T en interfaz S permitiendo la conexión de equipos terminales RDSI.

Agrupación Funcional.  
 Punto de Referencia o Interfaz.

## 4. CARACTERÍSTICAS INTERFACES RDSI

El interface U puede ser una línea telefónica clásica de dos hilos de cable trenzados (conocido como par trenzado) en el caso de un servicio BRI, o una conexión mediante cable coaxial o cable de fibra óptica para accesos tipo PRI.

De su instalación se encarga el proveedor de RDSI. En el primer caso, el interface U opera con tasas de 160kbps y puede cubrir distancias de hasta varios kilómetros.

Agrupación Funcional.  
 Punto de Referencia o Interfaz.

## 4.1.-Tipos Cables Interfaces S y T

- Canal o bus principal **pasivo corto**. Se emplea con configuraciones de una longitud máxima de 100 a 200 metros, según la impedancia del cable
- Canal o bus principal **pasivo largo**. Se emplea con configuraciones de una longitud máxima de 100 a 1000 metros, según la impedancia del cable. Los equipos terminales deben estar agrupados en los últimos 25 a 30 metros.

En ambos casos se emplean resistencias terminales (llamadas TR) en los extremos del cable.

## 4.1.-Tipos Cables Interfaces S y T

a) Conector RJ-45 hembra visto de frente

Tanto el interface S como el T emplean el conector telefónico RJ-45

El uso de las líneas 1-2 y 7-8, que proporcionan distintas fuentes de alimentación, es opcional.

Las parejas de contactos 3-4 y 5-6 se emplean para una recepción / transmisión full-duplex, además de proporcionar otra fuente de alimentación.

## 4.2.-Nivel Físico

El nivel físico de la ISDN está especificado en las series I.420 e I.431 del ITU (Unión Internacional Telecomunicaciones). Este nivel proporciona los servicios para la transmisión de canales B, D y H, así como un sistema de señalización y temporización para acceso al canal D.

Nosotros nos centraremos en el acceso básico.

## 4.2.-Nivel Físico

### 4.2.1 Codificación de los bits en la línea telefónica.

Con un servicio BRI, donde el interface U es una conexión de par trenzado, se emplean códigos de línea que permiten reducir la tasa de Transferencia, es decir, en un solo pulso de la señal transmitida se consigue representar mas de un bit, con el objetivo de alcanzar altas velocidades de transmisión sobre una línea sencilla y económica.



## 4.2.-Nivel Físico

### 4.2.1 Codificación de los bits en la línea telefónica.

Los códigos de línea mencionados se nombran como mBnL, lo que significa que una secuencia de m bits se transmite como n pulsos de señal. Los códigos empleados con RDSI son el 2B1Q en Norteamérica y el 4B3T en Europa. En este punto se hablará de este último.

Con el código 4B3T (también conocido como MMS 43) se representa cada grupo de cuatro bits con tres pulsos de señal. Los pulsos pueden tener tres niveles de tensión: +, - y 0. Esto permite una reducción de 1/4.

Los códigos o pulsos transmitidos para cada cuatro bits se obtienen según la tabla.

Para un grupo de cuatro bits (secuencia), y la columna actual (de 1 a 4) se determina el código a transmitir y la siguiente columna con la que trabajar. Inicialmente se comienza con la columna 1.



## 4.2.-Nivel Físico

### 4.2.1 Codificación de los bits en la línea telefónica.

Secuencia binaria	1		2		3		4	
	Código	Siguiente código	Código	Siguiente código	Código	Siguiente código	Código	Siguiente código
0001	0 - +	1	0 - +	2	0 - +	3	0 - +	4
0111	- 0 +	1	- 0 +	2	- 0 +	3	- 0 +	4
0100	- + 0	1	- + 0	2	- + 0	3	- + 0	4
0010	+ - 0	1	+ - 0	2	+ - 0	3	+ - 0	4
1011	+ 0 -	1	+ 0 -	2	+ 0 -	3	+ 0 -	4
1110	0 + -	1	0 + -	2	0 + -	3	0 + -	4
1001	+ - +	2	+ - +	3	+ - +	4	- - -	1
0011	0 0 +	2	0 0 +	3	0 0 +	4	- - 0	2
1101	0 + 0	2	0 + 0	3	0 + 0	4	- 0 -	2
1000	+ 0 0	2	+ 0 0	3	+ 0 0	4	0 - -	2
0110	- + +	2	- + +	3	- + +	2	- - +	3
1010	+ + -	2	+ + -	3	+ - -	2	+ - -	3
1111	+ + 0	3	0 0 -	1	0 0 -	2	0 0 -	3
0000	+ 0 +	3	0 - 0	1	0 - 0	2	0 - 0	3
0101	0 + +	3	- 0 0	1	- 0 0	2	- 0 0	3
1100	+ + +	4	- + -	1	- + -	2	- + -	3




## 4.2.-Nivel Físico

### 4.2.1 Codificación de los bits en la línea telefónica.

Secuencia binaria	1		2		3		4	
	Código	Siguiente código	Código	Siguiente código	Código	Siguiente código	Código	Siguiente código
0001	0 - +	1	0 - +	2	0 - +	3	0 - +	4
0111	- 0 +	1	- 0 +	2	- 0 +	3	- 0 +	4
0100	- + 0	1	- + 0	2	- + 0	3	- + 0	4
0010	+ - 0	1	+ - 0	2	+ - 0	3	+ - 0	4
1011	+ 0 -	1	+ 0 -	2	+ 0 -	3	+ 0 -	4
1110	0 + -	1	0 + -	2	0 + -	3	0 + -	4
1001	+ - +	2	+ - +	3	+ - +	4	- - -	1
0011	0 0 +	2	0 0 +	3	0 0 +	4	- - 0	2
1101	0 + 0	2	0 + 0	3	0 + 0	4	- 0 -	2
1000	+ 0 0	2	+ 0 0	3	+ 0 0	4	0 - -	2
0110	- + +	2	- + +	3	- + +	2	- - +	3
1010	+ + -	2	+ + -	3	+ + -	2	+ - -	3
1111	+ + 0	3	0 0 -	1	0 0 -	2	0 0 -	3
0000	+ 0 +	3	0 - 0	1	0 - 0	2	0 - 0	3
0101	0 + +	3	- 0 0	1	- 0 0	2	- 0 0	3
1100	+ + +	4	- + -	1	- + -	2	- + -	3

## 4.2.-Nivel Físico

### 4.2.1 Codificación de los bits en la línea telefónica.

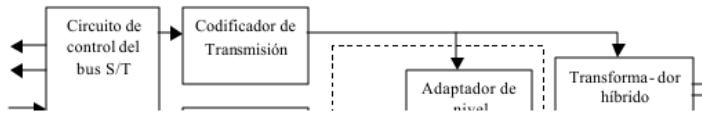


## 4.2.-Nivel Físico


- **4.2.2 Circuito de interfaz con la red.**

En un servicio BRI, el circuito de interfaz física entre la red y los equipos del usuario es como el que se representa en la figura .

Este circuito estará normalmente incluido en un TR1, y posibilita la transmisión full- duplex de los 2 canales B y el D por la línea de dos hilos del interface U. Esto se consigue gracias a un transformador híbrido.



Circuito de interfaz física entre usuario y red.



## 4.2.-Nivel Físico

- **4.2.3 Tramas de bits en línea telefonica**


Una trama de nivel físico en un interface U de un acceso BRI se compone de un grupo de 8 tramas de menor tamaño, cada una de las cuales incluye los siguiente campos:

**Sincronización.** Secuencia especial del código de línea que ayuda al receptor a identificar la señal de reloj de la trama.

**Datos.** 12 grupo de 18 bits para los datos de los dos canales B y el canal D. En cada grupo se toman 8 bits para cada canal B y 2 para el canal D.

**Mantenimiento.** Contiene un valor de CRC para detección de errores en el receptor. También incluye bits dedicados a comandos especiales, como los de prueba o test de la línea.






## 4.2.-Nivel Físico

- **4.2.4 Codificación de las interfaces S/T**

En este caso, el código de línea empleado es un código AMI (alternate mark inversion), donde un uno binario se representa como un estado de alta impedancia y un 0 binario se representa con impulsos positivos y negativos alternados.

Una trama de bits siempre empieza por un impulso positivo, y el primer cero se representa con un impulso negativo.

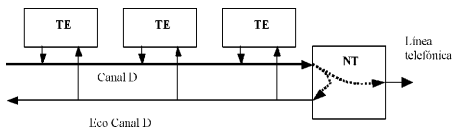
La trama también dispone de unos bits F de sincronización, cuya representación es especial.




## 4.2.-Nivel Físico

- **4.2.4 Codificación de las interfaces S/T**

En las transmisiones desde NT a TE envían tramas que además contienen bits de un canal llamado "eco en canal D". Este canal de eco se utiliza para que los equipos conectados al bus puedan detectar colisiones



El diagrama ilustra la configuración de la interfaz S/T en el nivel físico. Se muestran tres terminales de equipo (TE) conectados a una línea telefónica a través de un terminal de red (NT). La línea telefónica tiene un canal D y un canal de eco D. Las flechas indican la dirección del flujo de datos y la retroalimentación.




## 4.2.-Nivel Físico

- **4.2.5 Codificación y tramas en un acceso PRI**

En el caso de un acceso PRI, para el interface U se emplea la estructura de trama normalizada para TDM europea descrita en las recomendaciones GT32 y G733 de la ITU.

El sistema TDM (Multiplexión por división de tiempo) es un sistema digital que permite combinar o multiplexar hasta 30 canales de señales digitales de 8 bits a 64Kbps procedentes de diversas fuentes dentro de una trama de 32 bytes enviados a 2048 Kbps (la trama dura 125 mSeg). La trama también incorpora 2 bytes para señalización y sincronización.




## 5.-PROTOCOLOS

### 5.1 Nivel de enlace. El protocolo LAP D.

El nivel de enlace es responsable de la transmisión de información libre de errores a través del medio físico. En RDSI este nivel emplea principalmente el protocolo LAP-D (para el canal D).

La función principal de LAP-D es transmitir los mensajes de nivel superior necesarios entre los equipos del usuario y la central telefónica para establecer una llamada. Con esta llamada se establece también un circuito virtual a través de la red entre el usuario origen y el destino.


El nivel de enlace de la RDSI está definido en las series de normas I.440/1 y Q.920-23 de la ITU, donde se especifica el protocolo LAP-D.



## 5.- PROTOCOLOS

### 5.1.1 Servicios que suministra el nivel de enlace.

- El nivel de enlace proporciona los siguientes servicios al nivel superior (nivel de red) :
  - · Servicio orientado a conexión con transferencia de información confirmada. La información de nivel superior se envía como tramas numeradas. Esto permite recuperar errores mediante retransmisión de tramas. Se utiliza para transmitir los mensajes relativos al establecimiento de una llamada.
  - · Servicio sin conexión con transferencia de información no confirmada . La información de nivel superior se envía como tramas no numeradas. En casos de errores en la recepción de una trama, simplemente se ignoran esta. Se emplea para transferir mensajes relativos a la gestión del enlace.




## 5.- PROTOCOLOS

### 5.1.1 Servicios que suministra el nivel de enlace.

- El nivel de enlace proporciona los siguientes servicios al nivel superior (nivel de red)
  - · **Servicios de administración.** Son proporcionados a través de una serie de primitivas de servicio y cumplen diversas funciones, entre las que destaca la gestión del mecanismo que permite identificar los equipos específicos dentro del bus S/T asociado a una conexión RDSI.
  - Este mecanismo se basa en incorporar en el campo de dirección de una trama LAP-D dos subdirecciones:
    - el identificador de acceso a servicio o **SAPI** (service access point identifier)
    - el identificador de extremo terminal o **TEI** (terminal endpoint identifier).

El primer valor identifica la clase de servicio con que se relaciona el terminal o equipo del usuario (voz, datos, voz y datos), y el segundo valor especifica de manera única el terminal. Además es posible especificar una dirección broadcast o de radiodifusión (valor TEI cuyos bits están todos a uno), para que la trama llegue a todos los equipos del usuario destino.
  - El identificador de un terminal se puede asignar al instalar el terminal (asignación fija) o de forma automática cuando el terminal se activa (asignación dinámica).
  - Cabe señalar que este método de direccionamiento del equipo destino solo tiene significado local en la parte del usuario, y es totalmente transparente a la gestión que la red hace de las tramas.



## 5.- PROTOCOLOS

### 5.1.2 La trama de LAP-D.

- Está limitada por dos bytes de bandera que tienen el valor binario 01111110. En el resto de campos de la trama no se admite dicho valor, y en cualquier dato que tenga más cinco unos seguidos se intercalará un 0 después del quinto uno antes de ser transmitido. Este cero será suprimido en el receptor.


*Formato de la trama de LAP-D.*

Byte 1	<i>Formato de la trama de LAP-D.</i>					Byte N
Bandera	Dirección	Control	Información	CRC	Bandera	

← Orden de transmisión

Nº de bit	0	1	2	3	4	5	6	7
1º byte	SAPI (6 bits)					C/R	EA0	
2º byte	TEI (7 bits)						EA1	

*Formato del campo de dirección de la trama de LAP-D.*



## 5.- PROTOCOLOS

### 5.1.2 La trama de LAP-D.

- El campo SAPI identifica la clase de servicio con que se relaciona el equipo del usuario y el campo TEI especifica de manera única el terminal.
- En la tabla siguiente se muestran posibles valores de estos campos.
- El bit C/R (command / response) del campo de dirección especifica si la trama es un comando o una respuesta. La red debe enviar ordenes con C/R a 1 y respuestas con C/R a 0. El equipo de usuario debe actuar al contrario.
- El bit EA0 indica si el campo de dirección contiene el byte adicional de TEI (a 0) o no (a 1). EA1 es como EA0, pero para LAP-D vale 1.



## 5.- PROTOCOLOS

### 5.1.2 La trama de LAP-D.

Campo SAPI		Campo TEI	
Valor	Descripción	Valor	Descripción
0	Control de llamada	0 - 63	Para un TE de asignación fija o no automática.
1	Paquete de datos que usa procedimiento Q.931	64- 126	Para un TE de asignación dinámica o automática.
16	Paquete de datos		
32 - 47	Reservado para uso nacional		
63	Procedimientos de gestión	127	Dirigido a todos los dispositivos
Otros	Reservado para uso futuro		