

## Capítulo 3

# El entorno de trabajo

*Sin laboratorios los hombres de ciencia  
son como soldados sin armas.*

Louis Pasteur

**RESUMEN:** El desarrollo y programación de la aplicación interactiva tuvo lugar en las instalaciones de la empresa *Axión* emplazadas en Valencina de la Concepción, en la provincia de Sevilla. En ellas, la empresa *Prodetur* había instalado previamente un Laboratorio destinado a tal fin.

En este capítulo, se persigue describir con cierto detalle los equipos de los que consta dicho Laboratorio, así como enumerar los problemas encontrados durante la puesta en marcha del mismo.

Asimismo, se hará especial énfasis en el funcionamiento y particularidades del servidor de aplicación, pues es uno de los principales factores determinantes del resultado final de la aplicación.

### 3.1. Contexto del LAB-TDT

El proyecto LAB-TDT, perteneciente al “Programa de incentivos para el fomento de la innovación y modernización de las Administraciones Locales de Andalucía” y cofinanciado por la Diputación de Sevilla, a través de *Prodetur*, y la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, consiste en un Laboratorio dotado de infraestructuras y equipamiento hardware y software, cuyo fin es poner a disposición de sus usuarios un banco de pruebas experimental para el desarrollo de contenidos y aplicaciones interactivas para futuros servicios públicos e informativos que pudieran ofrecerse desde la TDT (Televisión Digital Terrestre) Local.

El objetivo último del LAB-TDT es disponer de una serie de servicios y/o contenidos interactivos, que puedan llevarse a cabo utilizando las tecnologías que ofrece la TDT y que estén previamente testados en dicho laboratorio, de manera que su eficacia y utilidad para los usuarios pueda quedar contrastada.

En concreto, el LAB-TDT dispone tanto de hardware como de software específico para la producción, emisión y recepción de servicios interactivos para la TDT.

### 3.1.1. Entidades promotoras

En la puesta en marcha de esta iniciativa han participado las siguientes entidades:

- ***Prodetur, S.A.***: Es una sociedad de la Excma. Diputación de Sevilla, que tiene entre sus competencias promover el desarrollo socioeconómico y turístico dentro del ámbito territorial que comprende la provincia de Sevilla, incluida la capital, desarrollando actividades de apoyo y promoción económica, incluyendo las relaciones externas de la provincia, con especial énfasis en las relaciones empresariales y territoriales, la difusión de la innovación, interrelación y cooperación empresarial, así como la promoción de eventos culturales y de ocio y de todas aquellas actividades que contribuyan a la promoción de la provincia de Sevilla y a la puesta en valor de su patrimonio artístico, natural y gastronómico.
- **Asociación de Ingenieros de Telecomunicación de Andalucía Occidental (ASITANO)**: Es una entidad de naturaleza asociativa y sin ánimo de lucro, que tiene como principales objetivos impulsar el desarrollo de la Sociedad de la Información y el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones entre la ciudadanía, el tejido empresarial y las administraciones públicas de la comunidad andaluza, articulando dichas actuaciones a través del colectivo de Ingenieros de Telecomunicación pertenecientes a la demarcación del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación de Andalucía Occidental y Ceuta.
- **Centro Andaluz de Innovación y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CITIC)**: Tiene su actividad centrada en la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en el sector de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), siendo su razón de ser el desarrollo de proyectos que cubran las necesidades tecnológicas planteadas por el tejido empresarial o social. CITIC ha logrado formar parte de de la Red de Espacios Tecnológicos de Andalucía (RETA) y de la Red de Centros de Innovación y Tecnología del Ministerio de Educación y Ciencia.
- ***Axió***: Es una sociedad dedicada a la difusión terrenal de señales audiovisuales y a la explotación de servicios de telecomunicaciones a nivel nacional, a través de su propia red de centros, operando también como gestor de infraestructuras de telecomunicaciones, y compartiendo en ocasiones esta infraestructura de red con otros operadores.
- ***Giralda TV***: Una televisión municipal de Sevilla que está interesada en promover proyectos innovadores en relación con la participación de los ciuda-

danos mediante desarrollo de acciones encaminadas a la interactividad de la cadena con sus espectadores.

*Prodetur, S.A.* es la entidad que se compromete a aportar el equipamiento del Proyecto LAB-TDT, así como otros equipos necesarios, a difundir los contenidos provinciales en formato TDT que resulten del laboratorio, así como a llevar a cabo la gestión de la convocatoria de usos del laboratorio y cheques horarios a las empresas interesadas.

ASITANO, el CITIC, *Axi3n* y *Giralda TV* se comprometen a aportar el conocimiento y los medios necesarios para poder poner en marcha el laboratorio experimental y banco de prueba, así como, dentro de sus posibilidades, aportar al banco de pruebas aplicaciones concretas de interactivos o colaborar en la identificaci3n de aquellas que puedan ser interesantes para la provincia de Sevilla.

*Axi3n* se compromete a facilitar en sus instalaciones de Valencina de la Concepci3n (Sevilla) el espacio f3sico necesario para el montaje del citado Laboratorio.

*Giralda TV* se compromete a que los desarrollos y aplicaciones que se estudien en el laboratorio y en el banco de pruebas se puedan poner en marcha en la televisi3n municipal de Sevilla, aportando as3 la posibilidad de llevar a la pr3ctica real cuantas soluciones t3cnicas se vayan desarrollando fruto de este convenio.

## 3.2. Descripci3n global del sistema

El Laboratorio consta de una serie de equipos que permiten la programaci3n y posterior depuraci3n de aplicaciones interactivas basadas en MHP (*Multimedia Home Platform*). El objetivo del Laboratorio es imitar el comportamiento de un entorno t3pico de DVB-T (*Digital Video Broadcasting Terrestrial*), tanto en emisi3n como en recepci3n. De esta manera, posibilita desde la generaci3n y multiplexi3n de material audiovisual hasta su recepci3n en una pantalla de televisi3n.

Los equipos de los que consta se listan a continuaci3n, aunque se describir3n con m3s detalle en la secci3n 3.3:

- **Servidor de aplicaci3n:** Se trata del equipo destinado a almacenar y emitir la aplicaci3n. El servidor de aplicaci3n empleado es de la marca *T-mira*. Dado que es el equipo principal en el que se ha apoyado el desarrollo del presente proyecto, se describir3 posteriormente en el apartado 3.3.2.
- **Reproductor DVD:** Consiste en un lector de DVD comercial, de la marca *Philips* y modelo DVP3980, instalado con el objetivo de generar contenido audiovisual para su posterior emisi3n a trav3s del canal de RF (*Radio Frequency*), junto con las aplicaciones interactivas.
- **Codificador:** Se trata de una tarjeta (POL-ETV-ENC-CMP, de marca *SID-SA*) que codifica una se3al externa de audio/v3deo (en este caso, la se3al procedente del reproductor DVD) en tiempo real y en formato MPEG-2.
- **Multiplexor:** Se trata de una tarjeta (POL-VEGA-MUXC, de marca *SID-SA*) cuya funcionalidad es la de convertir las se3ales de audio y v3deo y la se3al

de datos procedente del servidor de aplicación en una única señal MPEG-2 sobre IP (UDP/RTP).

- **Puente (*bridge*):** Se trata de una tarjeta (POL-ETV-BOUT, de marca *SID-SA*) que tiene el objetivo de convertir a formato ASI (*Asynchronous Serial Interface*) la señal procedente del multiplexor.
- **Modulador:** Consiste en una tarjeta *DekTec* DTA-115-SP instalada en un PC. Dicha tarjeta se encarga de modular la trama ASI en UHF (*Ultra High Frequency*) para que pueda ser visionada en un televisor con decodificador TDT con funcionalidad MHP.
- **Decodificador TDT con funcionalidad MHP:** El STB (*Set-Top-Box*) empleado es un decodificador comercial, de la marca *Tecatel*, con su correspondiente mando a distancia para poder realizar las pruebas de funcionamiento de la aplicación (véase la figura 3.1).
- **Televisor:** Como elemento final de salida, se dispone de un monitor de 18,5 pulgadas, de marca *Samsung* y modelo 933HD.
- **Rack:** Para albergar la mayor parte de los equipos anteriores, en el Laboratorio hay instalado un bastidor estándar de 19".



Figura 3.1: Aspecto del STB instalado en el LAB-TDT

El diagrama de bloques general del sistema es el que se muestra en la figura 3.2. Como se puede apreciar, la señal del DVD llega al codificador, el cual genera a su salida una señal MPEG-2 sobre IP. Esta señal es multiplexada junto con la generada por el servidor de aplicación en un único TS (*Transport Stream*) y es transportada sobre IP hasta el *bridge*, que proporciona a su salida una interfaz ASI. La señal después es modulada en UHF usando una modulación 64-QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*) y enviada a través de un cable coaxial directamente hasta el STB, que actúa como elemento receptor. El decodificador envía la señal analógica resultante mediante un Euroconector al televisor, para que pueda ser visionada.

De esta manera, se hace posible ejecutar las aplicaciones directamente en la TV, simulando así un entorno idéntico al que tendrían los usuarios finales.

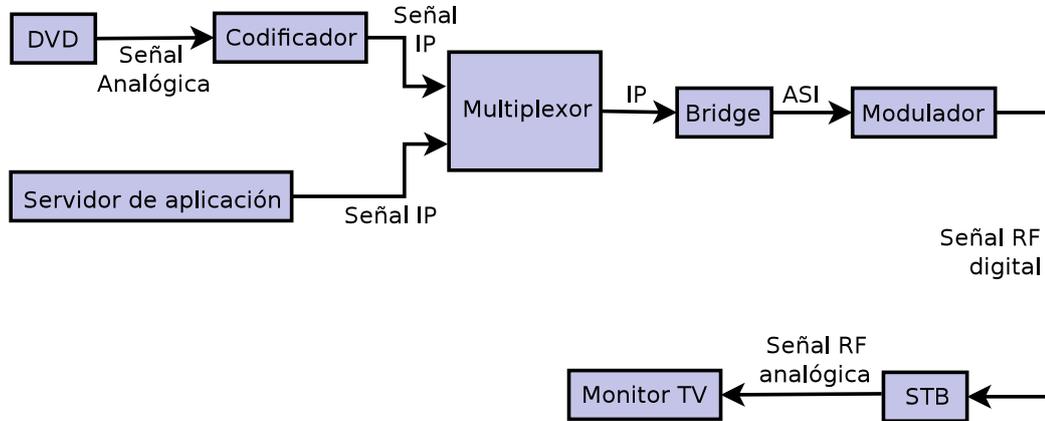


Figura 3.2: Diagrama de bloques de los equipos del LAB-TDT

### 3.3. Descripción y configuración de los equipos

En este apartado se procederá a describir con un nivel de detalle algo mayor los equipos de mayor importancia que conforman el Laboratorio. No obstante, dado que las especificaciones técnicas y la configuración de los equipos quedan fuera del alcance de este Proyecto, cuyo objetivo es el desarrollo de una aplicación interactiva, no se hará un análisis exhaustivo, sino que se tratarán únicamente los aspectos más relevantes. Para mayor información, se remite al lector que esté interesado al apéndice A, en el que podrá encontrar capturas de pantalla de configuración de algunos de los equipos.

#### 3.3.1. Equipos de *SIDSA*

Las tarjetas que cumplen las funciones de codificador, multiplexor y *bridge*, todas ellas de la marca *SIDSA*, están albergadas en un único chasis de 1U, cuyo aspecto se muestra en la figura 3.3. Un mayor detalle de la apariencia frontal y trasera del chasis se puede apreciar en la figura 3.4.

Siguiendo el diagrama de la figura 3.2, a esta unidad deben llegar tanto la señal de datos del servidor de aplicación, a través de un cable Ethernet y un conector RJ-45, como la señal de salida del reproductor DVD, a través de una conexión de vídeo compuesto FBAS (conector BNC). Para el audio se emplean dos conectores RCA. La señal de salida de toda la unidad es una señal en formato ASI que transporta un TS de MPEG-2.

Como ya se ha comentado, la unidad alberga tres tarjetas, las cuales se describirán en los apartados siguientes.

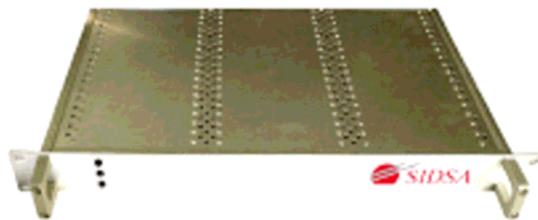


Figura 3.3: Chasis que alberga las tarjetas de *SIDSA*

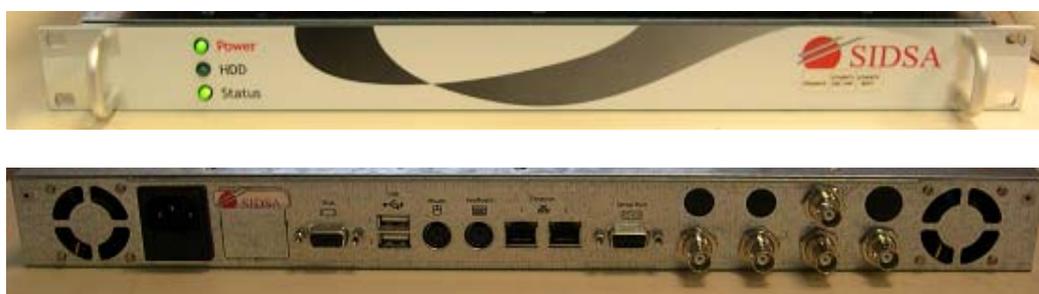


Figura 3.4: Vistas frontal y trasera del equipo de *SIDSA*

#### 3.3.1.1. Codificador

La tarjeta codificadora, de modelo POL-ETV-ENC-CMP, consiste en un componente *EtherTV Karina* MPEG-2 con entrada de vídeo compuesto. En la figura 3.5 se muestra un esquema simple con el fin de clarificar la entrada y salida del codificador. Sus características técnicas más importantes son:

- Salida de vídeo: MPEG-2 TS sobre IP/UDP.
- Perfil de codificación de vídeo MPEG-2: Perfil principal y nivel principal, 4:2:0.
- Entrada de vídeo compuesto.
- Compatible con NTSC y PAL.
- Resolución de vídeo posible:
  - *Full* D1:  $720 \times 576/480$
  - *2/3* D1:  $480 \times 576/480$
  - *Half* D1:  $352 \times 576/480$
  - CIF/SIF:  $352 \times 288/240$

- Tasa de bit de vídeo constante o variable (desde 800 kbps hasta 15 Mbps).
- Codificación de audio: MPEG-1 *Audio Layer 2* (ISO 13818-3)



Figura 3.5: Esquema genérico de la tarjeta *EtherTV Karina* de *SIDA*

La configuración de la tarjeta puede realizarse desde un navegador web instalado en un PC a través de una conexión Ethernet. Los aspectos más relevantes de la configuración establecida son:

- Tasa de bits constante (CBR).
- GOP (*Group Of Pictures*) de tipo IPB y de longitud 13.
- Entrada en formato PAL y resolución *full D1*.
- Tasa de bits de audio de 256 kbps.

No obstante, se remite nuevamente al lector al apéndice A, en el que se muestran las capturas de pantalla del navegador web con la configuración establecida.

#### 3.3.1.2. Multiplexor

La tarjeta que realiza la multiplexión de las señales, de modelo POL-VEGA-MUXC, consiste en un componente *VegaMux* con una única salida IP. Sus características técnicas más importantes son:

- Múltiples MPTS (*Multi Program Transport Stream*)/SPTS (*Single Program Transport Stream*) recibidos por IP.
- Salida IP con el MPTS generado.
- Gestión de tablas PSI/SI, filtrado de servicios y remapeado de PID.
- Multiplexión estadística a bucle abierto (OLMS).

Su configuración puede realizarse a través de la herramienta software *PolarPlus Manager*, instalada en el PC del Laboratorio.



Figura 3.6: Esquema genérico de la tarjeta *EtherTV Bridge* de *SIDSA*

### 3.3.1.3. *Bridge*

La tarjeta encargada de convertir la señal a formato ASI es el componente *EtherTV Bridge*, de modelo POL-ETV-BOUT. En la figura 3.6 se muestra un esquema simple que indica los formatos de entrada y de salida del *bridge*.

Las características técnicas más relevantes de este componente son:

- Transmisión de *Transport Stream* de MPEG-2 sobre IP (UDP/RTP).
- Entrada de tasa de bits constante de tipo MPTS/SPTS.
- Tasa de bits máxima: 213,7 Mbps.
- Capacidad de procesamiento de hasta 50 Mbps.
- Conector BNC hembra de 75  $\Omega$ .

Su configuración se realiza, al igual que la del multiplexor, mediante la herramienta software *PolarPlus Manager* instalada en el PC.

### 3.3.2. El servidor de aplicación

El servidor de aplicación, de la marca *T-mira*, es el equipo responsable del almacenamiento, actualización y emisión de las aplicaciones interactivas. Adicionalmente, se puede configurar para la emisión de la EPG (*Electronic Program Guide*), aunque esta característica no ha sido testada, ya que no ha sido necesaria para el desarrollo del Proyecto.

El servidor se alberga en un chasis de 1U. En la figura 3.7 se muestra el aspecto frontal y trasero de dicho chasis. Dispone de las siguientes características:

- 2 GB de memoria RAM.
- Disco duro de 160 GB.
- Dos interfaces de red.
- Microprocesador *Intel Xeon Dual Core* a 1,86 GHz con caché de 2 MB.
- Tarjeta moduladora *DekTec DTA110-10*.
- Sistema operativo Linux (distribución *Fedora Core*).



Figura 3.7: Vistas frontal y trasera del servidor de aplicación

De las dos interfaces de red de las que dispone, una de ellas está conectada al equipo de *SIDSA*, pues ha de llegar al multiplexor. La otra se emplea para la configuración del servidor, así como para cargar, actualizar y descargar aplicaciones. Este proceso de configuración y carga de aplicaciones puede realizarse fácilmente a través de un navegador web.

No obstante, a esta segunda interfaz de red se le ha concedido una funcionalidad adicional: la de actuar como servidor intermedio para recibir y responder a las peticiones HTTP enviadas por el *Set-Top-Box*. Es decir, se ha configurado el STB para que dirija sus peticiones a través del canal de retorno a la dirección IP de esta interfaz de red. Más adelante se justificará por qué se hace este uso de dicha interfaz, cuando en principio se podría pensar que el STB debería enviar las peticiones a cualquier otro servidor de Internet. Asimismo, esta interfaz de red también se utiliza para permitir el acceso a Internet del servidor de aplicación.

Evidentemente, para que esta configuración funcione, el STB, el servidor de aplicación, los PC que se utilicen para la programación y el *router* con acceso a Internet deben pertenecer a la misma subred IP. Dicha subred está configurada para tener la dirección 192.168.101.0, con máscara de red 255.255.255.248.

La tarjeta moduladora *DekTec DTA110-10* está configurada como se detalla a continuación:

- Modo de transmisión: 8k (hasta 6.817 portadoras).
- 8 MHz.
- Constelación: 64-QAM.
- Frecuencia central: 474 MHz.
- Flag de otra frecuencia desactivado, indicando que no hay otra frecuencia en uso.
- Tasa del código de protección frente a errores para flujo de baja prioridad (LP) de 2/3.

- Tasa del código de protección frente a errores para flujo de alta prioridad (HP) de 2/3.
- Intervalo de guarda de 1/4.
- Modulación no jerárquica.

### 3.3.2.1. Programación en XML

La particularidad más relevante del servidor de aplicación de *T-mira* es la posibilidad de programar las aplicaciones interactivas en el lenguaje XML (*Extensible Markup Language*), un metalenguaje de etiquetas desarrollado por el *World Wide Web Consortium* (W3C). XML no es realmente un lenguaje en particular, sino una manera de definir lenguajes para diferentes necesidades. Algunos de estos lenguajes que usan XML para su definición son XHTML, XPL, XSL, XPath, etc. XML nació como un estándar propuesto para el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas.

El servidor de aplicación del Laboratorio permite la definición de aplicaciones interactivas mediante la utilización de XML. Esto presenta las siguientes ventajas frente al desarrollo de la aplicación en Java-MHP:

- La programación resulta mucho más sencilla.
- El código fuente de las aplicaciones es más intuitivo y puede ser entendido por cualquiera con conocimientos de entornos web.
- La complejidad del código y de su mantenimiento se reduce.
- Facilidad de integración con fuentes externas de datos.
- Permite el desarrollo de aplicaciones multiplataforma (DVB-MHP, GEM, DVB-H, etc.), ya que los XML no incluyen detalles de implementación de ningún middleware.

Además, las aplicaciones así desarrolladas son totalmente compatibles con otras aplicaciones en MHP nativas. El servidor también permite la programación de aplicaciones directamente en Java-MHP, ya sea en DVB-J o DVB-HTML.

Como inconvenientes, caben destacar los tres siguientes aspectos:

- Se requiere que el servidor de aplicación sea de *T-mira*, impidiendo la migración a otra compañía.
- Se restringe la funcionalidad de Java-MHP, al tener que ajustarse el código al lenguaje definido por *T-mira*.
- Se pierde el control sobre las excepciones y errores en tiempo de ejecución.

Mediante la tecnología XML se pueden definir una serie de funcionalidades. La más importante es el diseño gráfico y la navegación en servicios interactivos. Para ello, el decodificador MHP debe recibir no sólo los ficheros XML con etiquetas especiales sobre la posición y tamaño de los contenedores, el texto a mostrar por pantalla, etc., sino también algún medio que le permita interpretar dichos ficheros. En eso consiste la aplicación *tmPlayer* desarrollada por *T-mira*: se trata de una Xlet, desarrollada en Java-MHP y continuamente en emisión, que actúa como capa de abstracción entre el XML y el middleware. *tmPlayer* permite al decodificador interpretar en tiempo de ejecución el código XML que recibe y traducirlo a MHP, de manera similar a como funciona un navegador web, que interpreta código HTML independientemente del sistema operativo donde se esté ejecutando.

Mediante la emisión de ficheros XML, se pueden definir fácilmente elementos gráficos como texto y estilos de texto, imágenes, menús de texto o de iconos, formularios, tablas, sonidos, transparencias, ...

Pero la programación XML no se limita únicamente a la definición del diseño gráfico y de la navegación con el mando a distancia, sino que ofrece otras funcionalidades:

- Envío de correo electrónico.
- Carga de plugins.
- Interfaz con tarjetas inteligentes (*smartcards*).
- Gestión de peticiones por el canal de retorno. Es por ello por lo que las peticiones que el STB realiza a través del canal de retorno son dirigidas al servidor de aplicación, pues posibilita la adaptación de los contenidos de una web, base de datos o gestor de contenidos a un formato que el decodificador pueda interpretar.

Dadas las ventajas que proporciona la programación en el lenguaje XML (*Extensible Markup Language*) desarrollado por *T-mira*, este Proyecto ha sido realizado por completo siguiendo este esquema. Por tanto, se requiere la emisión de la Xlet *tmPlayer* de manera adicional a todos los ficheros desarrollados. En el LAB-TDT se dispone además de otra aplicación, de nombre *Lanzadera* y desarrollada por *T-mira* en código XML, cuya funcionalidad es la de invocar a una aplicación u otra a petición del usuario final. Consiste en un único menú en el que se presentan todas las aplicaciones interactivas que estén en emisión, de manera que el usuario pueda seleccionar cuál quiere ejecutar. La lista de aplicaciones disponibles puede estar definida en un fichero XML o tomarse dinámicamente a partir de la AIT (*Application Information Table*).

### 3.3.2.2. Productos comerciales de *T-mira*

*T-mira* proporciona una serie de sistemas software para la gestión y emisión de servicios (aplicaciones) a través de la televisión digital. Todos estos productos se describen brevemente en este apartado.

- ***tmBroadcast***: Es un sistema que permite configurar la red de emisión y los servicios (canales) de dicha red, configurar las salidas (ASI o IP), editar la EPG, gestionar aplicaciones interactivas, controlar eventos y tareas, modificar los permisos de los usuarios con acceso al servidor, etc. En realidad, *tmBroadcast* se basa en *tmManager*, *tmCarousel* y *tmPlayer*, todos ellos productos comerciales.
- ***tmManager***: Permite la gestión web del sistema de emisión.
- ***tmCarousel***: Se encarga de generar la señalización DVB.
- ***tmPlayer***: Es el Xlet descrito anteriormente que posibilita la interpretación de ficheros XML en el receptor o STB.
- ***tmInteractive***: Es un sistema adicional para gestionar las peticiones de las aplicaciones que utilicen en canal de retorno.
- ***tmLicense***: Es el servidor de licencias, que controla la funcionalidad del sistema mostrando u ocultando determinados módulos en función de las licencias adquiridas.
- ***tmDeveloper***: Es la versión de laboratorio portátil de los sistemas *tmBroadcast* y *tmInteractive*. Permite la multiplexión de hasta cuatro canales de televisión con audio, vídeo, EPG y aplicaciones interactivas.
- ***tmEPG***: Es un sistema para la gestión y emisión de la EPG (*Electronic Program Guide*).

### 3.3.3. El PC del Laboratorio

El PC instalado en el Laboratorio cumple varias funciones. Por un lado, contiene la tarjeta moduladora *DekTec* DTA-115-SP y el software necesario para configurarla. Por otro, contiene el software de configuración del equipo de *SIDSA*. En los siguientes apartados se describe de forma breve qué programas hay instalados y cuál es su utilidad.

#### 3.3.3.1. Configuración de la tarjeta moduladora

El software instalado en el PC con este propósito es el siguiente:

- ***Stream Xpress***: Genera y habilita flujos de transporte (TS) MPEG-2 a través de la tarjeta *DekTec*.
- ***DtLoop***: Conecta un flujo de transporte de una entrada a una salida de la tarjeta *DekTec*.
- ***TS Reader Lite***: No se trata de un software de configuración de la tarjeta, pero se incluye en esta lista dado que se puede emplear para analizar y decodificar flujos de transporte en sistemas MPEG-2.

La configuración más relevante del modulador, tal y como aparece en el programa *DtLoop*, está establecida a través los siguientes parámetros:

- Modo de transmisión compatible con DVB-T/H.
- Ancho de banda de 8 MHz.
- Intervalo de guarda de 1/4.
- Frecuencia central de 578 MHz (canal 34). Este es el canal al que debe estar sintonizado el decodificador.
- Modo de transmisión: 8k.
- Tasa del código de protección frente a errores: 2/3.
- Potencia de salida de  $-38$  dBm.
- Constelación 64-QAM.

Nótese que el programa *Stream Xpress* permite inyectar nuevo contenido en el TS de salida. Esto se emplea para la inyección de unos vídeos demostrativos contenidos en el propio PC.

### 3.3.3.2. Configuración del equipo de *SIDSA*

Como ya se ha comentado en el apartado 3.3.1, la configuración de las tarjetas de *SIDSA* se lleva a cabo mediante la utilidad *PolarPlus Manager*, excepto la del componente *EtherTV Karina*, que se realiza mediante un navegador web.

### 3.3.4. Configuración del múltiplex emitido

El múltiplex emitido por RF, que es el que recibe el decodificador, ha sido apropiadamente configurado para que conste de cuatro servicios (canales), llamados *Prodetur 1*, *2*, *3* y *4*.

En lo referente al material audiovisual, en los tres primeros se emite el contenido inyectado por el PC, que no contiene audio, mientras que en el último se emite el contenido generado en el reproductor DVD.

En lo referente a las aplicaciones interactivas, los canales *Prodetur 1* y *2* se emplean para la emisión de aplicaciones programadas en XML, mientras que los canales *Prodetur 3* y *4* se reservan para aplicaciones Java-MHP y, por tanto, no han sido utilizados en el desarrollo del presente Proyecto. En particular, la aplicación desarrollada se ha configurado para que sea emitida únicamente por el canal *Prodetur 2*.

### 3.4. Conexionado físico de los equipos

Teniendo en cuenta todos los aspectos detallados en las secciones 3.2 y 3.3, el diagrama de bloques propuesto en la figura 3.2 puede completarse para comprender algunos aspectos adicionales, más próximos a la realidad física del sistema instalado en el Laboratorio. En la figura 3.8 se muestra otro diagrama, en el que se han incluido las conexiones Ethernet necesarias para la configuración de los equipos, canal de retorno y acceso a Internet. Adicionalmente, se han agrupado el codificador, multiplexor y *bridge* en un único componente.

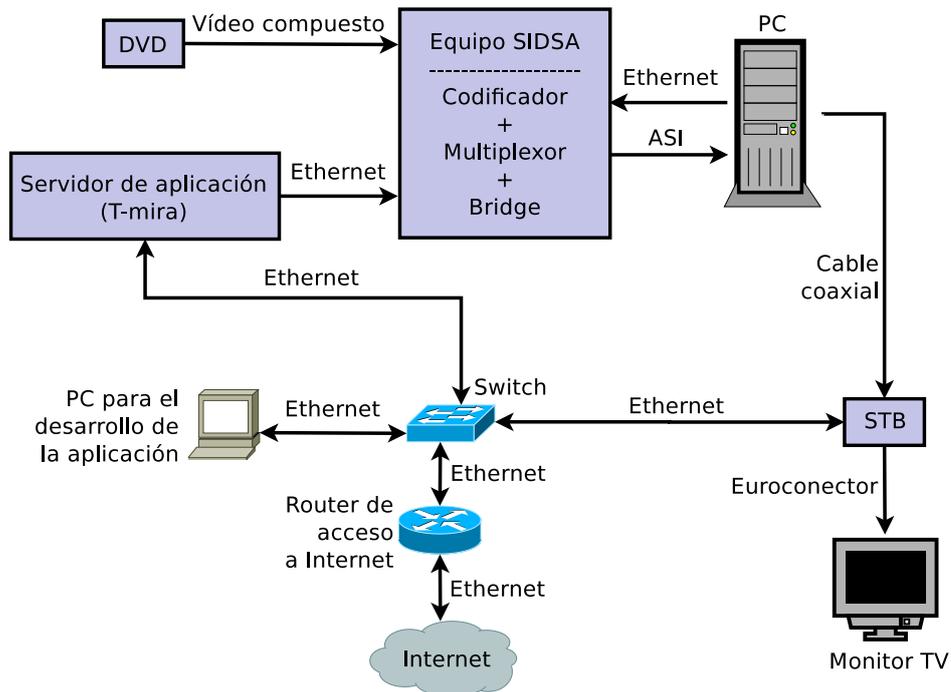


Figura 3.8: Diagrama de bloques físico de los equipos del LAB-TDT

Como se puede observar, se precisa de un switch que permita interconectar la tarjeta de red del servidor de aplicación con el resto de componentes: con el STB para poder recibir y responder a las peticiones por el canal de retorno; con el router para disponer de acceso a Internet y poder atender dichas peticiones; y con un segundo PC para poder cargar las aplicaciones programadas y configurar el propio servidor.

### 3.5. Puesta en funcionamiento

Durante el desarrollo del Proyecto, se fueron encontrando una serie de dificultades técnicas relacionadas con el correcto funcionamiento del LAB-TDT a las que hubo que dar solución a pesar de que estas tareas quedaban fuera del alcance del Proyecto.

En una fase inicial, a principios de abril de 2010, el Laboratorio aún no estaba operativo. No se disponía de ningún tipo de documentación sobre el conexionado ni la configuración de los equipos. Además, muchas de las conexiones entre equipos no habían sido físicamente realizadas.

A mediados de abril, se recibió la documentación sobre los equipos de *T-mira* y de *SIDSA*, así como las claves para poder acceder al servidor de aplicación. Respecto de la documentación recibida sobre el equipo de *T-mira*, ésta se centra principalmente en el diseño de interfaces gráficas en lenguaje XML.

Sobre esa misma fecha, se pudo comprobar el correcto funcionamiento de dos aplicaciones de ejemplo definidas en XML e instaladas en el servidor, llamadas *Prodetur* y *Turismo*. Ambas se emitían en el canal *Prodetur 1*.

A principios de mayo, se detectó un nuevo error: ninguna aplicación, ni siquiera las de ejemplo, podía visualizarse en el televisor. El problema no se solucionó hasta el 19 de mayo, cuando pudo comprobarse que el error se debía a una incorrecta ejecución del programa *DTLoop* instalado en el PC. El programa requiere tener privilegios de administrador, por lo que para ejecutarlo es preciso pulsar con el botón secundario del ratón sobre el icono correspondiente y seleccionar después la opción “Ejecutar como”.

Los canales *Prodetur 2*, *3* y *4* se podían visualizar correctamente en el televisor, pero aún no se había probado a emitir ninguna aplicación interactiva en ellos.

Pocos días después, se realizó la prueba de cargar aplicaciones en el canal *Prodetur 2*, y aunque todos los parámetros de configuración parecían estar correctos, las aplicaciones no se podían ejecutar en el televisor. El problema no se pudo solucionar hasta el 2 de junio. Para ello, se hizo necesario modificar un fichero de configuración del programa *PolarPlus Manager*.

Desde el 7 de junio, se disponía de una nueva aplicación de ejemplo instalada en el servidor de aplicación, llamada *PYME Sevilla*. Dicha aplicación funcionaba correctamente, exceptuando todo lo relacionado con el canal de retorno (que tampoco funcionaba en el resto de aplicaciones de ejemplo) y con el “teclado virtual”. Al intentar ejecutar alguna de estas dos funciones, la aplicación se quedaba bloqueada.

El 15 de junio, tras el contacto telefónico con el personal de *T-mira*, se pudo conseguir que el canal de retorno funcionara adecuadamente. La causa del problema era una dirección IP que estaba mal configurada en el código de las aplicaciones proporcionadas por *T-mira*.

El 29 de junio, tras haber realizado una nueva consulta al personal de *T-mira*, se recibe un breve e incompleto manual sobre la programación mediante ficheros XPL (*XML Pipeline Language*) y XSL (*Extensible Stylesheet Language*) definida por *T-mira*. Este tipo de ficheros son necesarios tanto para gestionar las peticiones a través del canal de retorno como para actualizar los contenidos de las aplicaciones en el propio servidor.

El 20 de julio se envió al personal de *T-mira* una lista de consultas técnicas, no recogidas en la documentación recibida (puede consultarse dicha lista en el apartado 4.4.4). Estas cuestiones nunca fueron atendidas.

Unos días después, tras una conexión remota al servidor de aplicación por parte

de la propia empresa, comenzó a funcionar el “teclado virtual”.