



**INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA DOTAR A LOS CENTROS
EDUCATIVOS DEPENDIENTES DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y
DEPORTE DE LAS INFRAESTRUCTURAS NECESARIAS PARA EL USO
DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES
(TIC) E INSTALACIONES ESPECIALES**

V5 enero de 2019

1	INTRODUCCIÓN	4
1.1	OBJETO DE LA INSTRUCCIÓN.....	4
2	NORMATIVA APLICABLE	4
3	GLOSARIO	7
4	ALCANCE	8
4.1	RED INTERNA (LAN)	8
4.2	ACCESO A RED EXTERNA (WAN)	9
4.3	SISTEMA DE SEGURIDAD MATERIAL	9
4.4	SISTEMA DE APERTURA REMOTA DE PUERTAS	9
4.5	SERVICIO DE MEGAFONÍA DE EVACUACIÓN Y AVISOS	9
4.6	SISTEMA DE RADIO-TELEVISIÓN-SATÉLITE	9
5	SALAS	9
5.1	SALA DE INSTALACIONES PRINCIPAL	9
5.2	SALAS DE INSTALACIONES DE PLANTA.....	10
6	RED INTERNA (LAN) Y ACCESO A RED EXTERNA (WAN)	11
6.1	DEFINICIONES	11
6.1.1	Unidad Conexiones Aula (UCA)	11
6.1.2	Unidad Conexiones Pizarra (UCP)	11
6.1.3	Unidad Tipo Resto Dependencias (URD).....	12
6.1.4	Unidad Tipo Cartelería Digital (UTC).....	12
6.1.5	Armario Principal de Datos (APD).....	13
6.1.6	Armario Secundario de Datos (ASD).....	14
6.1.7	Armario de Planta.....	14
6.1.8	Unidad Tipo WIFI (UTW).....	14
6.1.9	Aula inalámbrica.....	15
6.2	ARQUITECTURA DE DATOS Y ESQUEMAS DE PRINCIPIO	15
6.2.1	Arquitectura de datos.....	15
6.2.2	Esquema de aula.....	16
6.3	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO DE DATOS/VOZ.....	18
6.3.1	Subsistema Acceso a WAN	18
6.3.2	Subsistema Campus.....	19
6.3.3	Subsistema Vertical de datos	19
6.3.4	Subsistema Horizontal de datos.....	20
6.3.5	Subsistema Puesto de Trabajo.....	20
6.3.6	Electrónica de red.....	21
6.3.7	Canalizaciones	24
6.3.8	Resistencia de tierra	26
6.3.9	Etiquetado.....	26
6.4	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS.....	26
6.4.1	Cableado de cobre para datos	26
6.4.2	Fibra Óptica.....	27
6.4.3	Paneles	27
6.4.4	Conectores de los puestos de trabajo.....	27
6.4.5	Latiguillos de parcheo.....	27
6.4.6	Canaletas y bandejas.....	27
6.4.7	Tubos.....	28
6.4.8	Cajas de Registro.....	28
6.4.9	Cableado Eléctrico.....	29
7	SISTEMAS DE SEGURIDAD MATERIAL.....	30
7.1	CONDICIONES INICIALES	30

7.2	ELEMENTOS DE DETECCIÓN.....	30
7.3	UNIDAD DE CONTROL	31
7.4	FUENTE DE ALIMENTACIÓN AUXILIAR.....	31
7.5	CONSOLA DE SEÑALIZACIÓN.	32
7.6	SIRENA INTERIOR.....	32
7.7	INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	32
8	SISTEMA DE APERTURA REMOTA DE PUERTAS.....	32
9	SERVICIO DE MEGAFONÍA DE EVACUACIÓN Y AVISOS	33
10	SERVICIO DE RADIO-TELEVISIÓN-SATÉLITE	33
11	PRUEBAS DE CALIDAD- CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	34
11.1	CERTIFICACIÓN DE DATOS.....	34
11.1.1	<i>Certificación de Cableado Estructurado.....</i>	<i>34</i>
11.1.2	<i>Certificación de Fibra Óptica</i>	<i>35</i>
12	DOCUMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS INSTALADOS.....	35
12.1	INTRODUCCIÓN	35
12.2	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	36
12.3	PRODUCTOS.....	36
12.4	PLANOS Y ESQUEMAS	36
12.5	FOTOS REPRESENTATIVAS.....	37
12.6	CERTIFICACIÓN DE DATOS (SÓLO SISTEMA LAN)	37
	ANEXO I: ETIQUETADO	38
	ANEXO II: CONFIGURACIÓN DE LA ELECTRÓNICA DE RED	40

1 INTRODUCCIÓN

Las presentes instrucciones vienen a completar lo que se establece en las “Normas de Diseño y Constructivas para los edificios de uso docente”, aprobadas por Orden de 24 de enero de 2003 de la Consejería de Educación y Ciencia, respecto de la instalaciones de voz-datos, distribución de radio-televisión y sistemas de seguridad anti-intrusión. Así mismo, se determina la disposición en los centros de una instalación de megafonía.

En lo que pueda entrar en contradicción, prevalecerá lo que se disponga en estas Instrucciones frente a lo que se indique en las Normas de Diseño.

1.1 Objeto de la instrucción

Las presentes Instrucciones Técnicas tienen por objeto definir el alcance de las condiciones técnicas que se recogerán en el diseño de las **instalaciones de telecomunicaciones** de los proyectos para dotar a los nuevos centros educativos dependientes de la Consejería de Educación y Deporte de las infraestructuras necesarias para el uso de las tecnologías de la información y comunicaciones (**TIC**), así como de las **Instalaciones Especiales** de distribución de **radio-televisión**, sistema de **seguridad material**, servicio de **megafonía** y sistema de **apertura remota de puertas**.

En caso de que el proyecto consista en la ampliación, modificación o sustitución de un edificio ya existente, el redactor del proyecto, con el objetivo de contemplar todos los costes en el presupuesto del Proyecto de Ejecución, se documentará suficientemente del trazado y estado de las instalaciones en el edificio existente y tendrá en consideración en el Proyecto de Ejecución, en la elaboración de epígrafes y confección de precios, los posibles desperfectos causados por la instalación de las canalizaciones (agujeros, escayolas, pinturas, plintos,...), así como la posible recolocación y configuración de las diferentes infraestructuras (armarios de datos principal, armarios de planta, puntos de acceso, switches, etc.) en las nuevas zonas incluyendo la interconexión de la nueva electrónica con la electrónica existente.

También se describe en la presente Instrucción, la disposición en todos los nuevos centros de una Sala de Instalaciones donde se centralizarán determinados elementos de las mismas, para facilitar su control, accesibilidad y mantenimiento.

Así mismo, en esta Instrucción se establecen las condiciones necesarias para la obtención de la Certificación de estas instalaciones.

No es objeto de la presente instrucción el suministro de mobiliario (mesas, sillas, etc.) ni equipamiento informático (PC's, ordenadores portátiles, periféricos, etc.)

2 NORMATIVA APLICABLE

Las instrucciones técnicas descritas en el presente documento deberán cumplir la normativa vigente y que se resume a continuación.

Normativa de cableado y WIFI

- TIA/EIA 4966-2014, “*Telecommunications Infrastructure Standard for Educational Facilities*”.
- TIA/EIA 568.2-D, “*Balanced twisted-pair telecommunications cabling and components standard*”.
- EIA/TIA-568.3-D, “*Optical fiber cabling and components standard*”.
- EIA/TIA-492AAAC:2009, “*Detail Specification for 850-nm Laser- Optimized, 50- μ m Core Diameter/125- μ m Cladding Diameter Class Ia Graded-Index Multimode Optical Fibers*”.
- EIA/TIA-492AAD:2009, “*Detail Specification for 850-nm Laser- Optimized, 50- μ m Core Diameter/125- μ m Cladding Diameter Class Ia Graded-Index Multimode Optical Fibers Suitable for Manufacturing OM4 Cabled Optical Fiber*”.

- UNE-EN 50173-1:2018, “Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en julio de 2018.)”.
- ISO/IEC 11801:2017, “*Information technology – Generic cabling for customer premises*”.
- UNE-EN 60793-1-1:2017, “Fibra óptica. Parte 1-1: Métodos de medición y procedimientos de ensayo. Generalidades y guía”.
- UNE-EN 60793-2-10:2017, “Fibra óptica. Parte 2-10: Especificación de producto. Especificación intermedia para fibras multimodo de categoría A1 (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2017.)”.
- Orden de 2 de junio de 2017, reguladora de los requisitos necesarios para el diseño e implementación de infraestructuras de cableado estructurado y de red de área local inalámbrica en el ámbito de la Administración de la Junta de Andalucía, sus Entidades Instrumentales y los Consorcios del Sector Público Andaluz (BOJA nº108, año 2017).

Normativa de conducciones

- UNE-EN 50310:2016, “Redes de enlace de telecomunicaciones para edificios y otras estructuras.”.
- UNE-EN 60423:2008, “Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios”.
- UNE-EN 61386, “Sistemas de tubos para la conducción de cables”.
- UNE-EN 50085, “Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas”.
- UNE-EN 61537:2007, “Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera”.
- UNE-EN 60529:2018, “Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)”.

Normativa de instalación, puesta a tierra y certificado de SCE

- UNE-EN 50174-1:2018, “Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 1: Especificación de la instalación y aseguramiento de la calidad”.
- UNE-EN 50174-2:2018, “Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios”.
- UNE-EN 50174-3:2013, “Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 3: Métodos y planificación de la instalación en el exterior de edificios”.
- UNE-EN 50346:2004, “Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados”.
- UNE-EN 50310:2016, “Redes de enlace de telecomunicaciones para edificios y otras estructuras”.
- UNE-EN 12825:2002, “Pavimentos elevados registrables”.
- UNE-EN 300253 V2.1.1, “Ingeniería Ambiental (EE). Puesta a tierra y toma de masa de los equipos de telecomunicación en los centros de telecomunicaciones.”.
- UNE-EN 50173-5:2018, “Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 5: Centros de datos”.

Normativa eléctrica

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT, Real Decreto 842/2002) e Instrucciones Técnicas Complementarias del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

Compatibilidad electromagnética

- UNE-EN 300127 V1.2.1, “Cuestiones de Compatibilidad Electromagnética y Espectro Radioeléctrico (ERM)”.

- UNE-EN 55024:2011, “Equipos de tecnología de la información. Características de inmunidad. Límites y métodos de medida”.
- UNE-EN 50561-1:2014, “Equipos de comunicación sobre la red eléctrica utilizados en instalaciones de baja tensión. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medida. Parte 1: Equipos de uso doméstico”.

Para obtener la conformidad con los requisitos esenciales de la Directiva de CEM se deben cumplir las llamadas “normas producto”, pero en su defecto, las “normas genéricas” son suficientes.

El cableado en sí mismo se considera formado por componentes pasivos únicamente y no está sujeto a las normas CEM (compatibilidad electromagnética). Sin embargo, para mantener las prestaciones electromagnéticas del sistema de tecnología de la información (que comprende tanto cableado pasivo como equipos activos), deberán seguirse los requisitos sobre instalación contenidos en las normas antes descritas.

Normativa de protección contra incendios

Los siguientes estándares internacionales hacen referencia a la utilización de cables con cubierta retardante al fuego, y escasa emisión de humos no tóxicos y libres de halógenos:

- UNE-EN 50290-2-26:2002 “Cables de comunicación. Parte 2-26: Reglas comunes de diseño y construcción. Mezclas libres de halógenos y retardantes de la llama para aislamientos”.
- UNE-EN 50290-2-27:2002 “Cables de comunicación. Parte 2-27: Reglas comunes de diseño y construcción. Mezclas libres de halógenos y retardantes de la llama para cubiertas”.
- UNE-HD 627.7M:1997 “Cables multiconductores y multipares para instalación en superficie o enterrada. Parte 7: Cables multiconductores y multipares libres de halógenos, cumpliendo con el HD 405.3 o similar. Sección M: Cables multiconductores con aislamiento de EPR o XLPE y cubierta sin halógenos y cables multipares con aislamiento de PE y cubierta sin halógenos”.
- UNE-EN 1047, “Unidades de almacenamiento de seguridad. Clasificación y métodos de ensayo de resistencia al fuego.”.
- UNE-EN 12094-5:2007, “Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 5: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas direccionales a alta y baja presión y sus actuadores” ó UNE-EN 12259-1:2002, “Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 1: Rociadores automáticos”.
- IEC 60332, “*Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions*”.
- IEC 60754, “*Test on gases evolved during combustion of materials from cables*”.
- IEC 1034: Sobre emisión de humo.
- UNE-EN 60695-2-11:2015, “Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados”.

Normativas sobre seguridad material

- Ley 5/2014, de 4 de abril, de Seguridad Privada.
- Real Decreto 2364/1994, de 9 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Privada.
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

- Instrucción 1/2006, de 8 de noviembre, de la Agencia Española de Protección de Datos, sobre el tratamiento de datos personales con fines de vigilancia a través de sistemas de cámaras o videocámaras.
- Orden INT/316/2011, de 1 de febrero, sobre funcionamiento de los sistemas de alarma en el ámbito de la seguridad privada.
- UNE-EN 50131, “Sistemas de alarma. Sistemas de alarma de intrusión y atraco”.

Otras normativas

- Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios
- Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.
- Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.
- UNE-EN 60849:2002, “Sistemas electroacústicos para servicios de emergencia”.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).

3 GLOSARIO

Término	Descripción
LAN	Red de Área Local
WAN	Red de Área Amplia
APD	Armario Principal de Datos
ASD	Armario Secundario de Datos
UCA	Unidad tipo Conexiones Aula
UCP	Unidad tipo Conexiones de Pizarra
URD	Unidad tipo Resto de Dependencias
UTC	Unidad tipo Cartelería Digital
UTW	Unidad tipo WIFI
Cable UTP	Cable de par trenzado no blindado
CAT6A	Cable de categoría 6 aumentada
Electrónica de red (<i>switch</i>)	Conmutador de datos

Término	Descripción
SAI	Sistema de Alimentación Ininterrumpida
IAV	Impresora de Alto Volumen
SFP	Small Form-factor Pluggable
RCJA	Red Corporativa de la Junta de Andalucía

4 ALCANCE

4.1 Red interna (LAN)

Se definirá en el Proyecto de Ejecución la instalación y certificación de infraestructura de datos/voz mediante cableado estructurado categoría 6A con enlaces de capacidad de 10 gigabit o mediante fibra óptica.

Tal y como se especificó en el capítulo 1, en caso de que el proyecto consista en la ampliación, modificación o sustitución de un edificio ya existente, el redactor del proyecto, con el objetivo de contemplar todos los costes en el presupuesto del Proyecto de Ejecución, se documentará suficientemente del trazado y estado de las instalaciones en el edificio existente y tendrá en consideración en el Proyecto de Ejecución, en la elaboración de epígrafes y confección de precios, los posibles desperfectos causados por la instalación de las canalizaciones (agujeros, escayolas, pinturas, plintos,...), así como la posible recolocación y configuración de las diferentes infraestructuras (armarios de datos principal, armarios de planta, puntos de acceso, switches, etc.) en las nuevas zonas incluyendo la interconexión de la nueva electrónica con la electrónica existente.

Serán objeto de esta instalación todas aquellas dependencias detalladas en el apartado 6.3.5.

Así mismo, será objeto de esta instrucción, y deberá contemplarse en el diseño de la instalación e incluirse en el presupuesto del proyecto:

- El armario principal de datos sin servidores, así como todos los armarios de planta.
- La electrónica de red (switches y puntos de acceso inalámbricos) necesaria para dar servicio a toda la infraestructura de datos.
- El suministro y la instalación de los paneles de parcheo alojados en el Armario de Datos Principal y en los armarios de planta, debidamente etiquetados, así como los latiguillos necesarios, incluidos los de usuario para las tomas URD para el correcto funcionamiento de la instalación de Datos/Voz.
- El suministro eléctrico a los armarios de datos principales y de planta ubicados en las Salas de Instalaciones correspondientes, mediante toma URD. Dicha URD estará situada en la pared más cercana al armario.
- La conexión de todas las finalizaciones del cableado a los paneles de parcheo del armario y la certificación de dichas tomas, incluyendo la identificación del cableado en los mencionados paneles de parcheo según anexo adjunto.
- Sistema de climatización de la Sala de Instalaciones Principal, con circuito eléctrico independiente.

No serán constitutivos del sistema:

- la electrónica de acceso a la WAN del centro (routers,...).
- servidores de datos.
- el sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) del rack de datos.

4.2 Acceso a Red Externa (WAN)

Este sistema contempla la interconexión de la red LAN del centro con los dispositivos suministrados por los operadores que presten servicios de telecomunicaciones dentro de la RCJA.

4.3 Sistema de Seguridad Material

Este sistema contempla la instalación de la infraestructura necesaria para la detección anti-intrusión.

4.4 Sistema de Apertura remota de puertas

El sistema contará con la instalación de un video portero que proporcione imagen y sonido de la puerta de acceso principal al recinto escolar permitiendo al usuario la apertura remota de la puerta.

El resto de puertas de acceso al recinto escolar contarán con un sistema de apertura remota.

4.5 Servicio de Megafonía de Evacuación y Avisos

El sistema de megafonía permitirá al equipo directivo realizar las comunicaciones auditivas necesarias, pudiendo ser éstas escuchadas desde cualquier parte del centro. Igualmente, se instalará un subsistema que permita la gestión de la megafonía local preferentemente en el SUM.

4.6 Sistema de Radio-Televisión-Satélite

Este sistema consistirá en la instalación de tomas de radio, televisión digital terrestre y satélite en los espacios indicados en el capítulo 10.

5 SALAS

5.1 Sala de Instalaciones Principal

Se ubicarán en esta Sala de Instalaciones Principal los siguientes elementos, quedando prohibido su uso para otros fines:

- Armario Principal de Datos.
- Su propio sistema de climatización con Split detallado más adelante.

Podrán instalarse también los siguientes elementos en esta sala:

- Cuadro general eléctrico del centro.
- Todas las centrales de los sistemas descritos en esta instrucción.

Comprobándose en todo caso su caracterización como local de riesgo en función de la normativa de protección contra incendios en vigor que corresponda.

En los edificios de nueva planta se proyectará este espacio en todos los casos y en caso de edificios existentes se buscará la mejor ubicación posible.

En cualquier caso, la Sala de Instalaciones Principal deberá cumplir las características siguientes:

- Habitáculo mínimo de 2 x 2 x 2,30m situado lo más centrado posible en el edificio. Deberá evitarse en la medida de lo posible ubicar el armario cerca del cuarto de calderas del centro.
- La puerta será metálica con cerradura y apertura hacia fuera, para maximizar la zona de trabajo dentro del habitáculo de dimensiones mínimas 92 x 200 cm. Deberá contemplarse la instalación de una rejilla metálica de 20x20 hacia el pasillo interior, preferentemente en la parte superior. Sería recomendable la colocación de una segunda rejilla en pared opuesta para favorecer la circulación de aire y evitar condensaciones
- Deberá instalarse en este habitáculo un sistema split con las siguientes características:
 - Preferiblemente sólo frío
 - Clase Energética A+
 - Mínimo 2200 Frigorías/h
 - Capacidad de mantener 21°C
 - Inverter

El split debe desaguar al punto de desagüe más cercano.

No se permitirá la colocación del split encima de la ubicación del armario.

Además, este local deberá disponer de los siguientes elementos de la instalación de protección contra incendios, y contemplados en el capítulo correspondiente:

- Extintor de CO2.
- Detector conectado con la central de alarma de incendios, en caso de que esta instalación deba existir por normativa.

La sala de instalaciones principal ha de tener su propio circuito eléctrico para uso exclusivo que contendrá las protecciones reglamentarias, mediante elementos de **protección** contra los efectos de las **sobretensiones** en la instalación eléctrica de baja tensión, **tanto transitorias como permanentes**, así como contar con interruptores diferenciales que han de ser superinmunizados (SI) y magnetotérmicos.

5.2 Salas de Instalaciones de Planta

Se ubicará en esta Sala de Instalaciones de Planta los siguientes elementos, quedando prohibido para otros fines:

- Armario de Planta del sistema LAN.

Podrán instalarse también los siguientes elementos en esta sala:

- Cuadro eléctrico secundario.

En los edificios de nueva planta se proyectará este espacio en todos los casos y en caso de edificios existentes se buscará la mejor ubicación posible.

En cualquier caso, la Sala de Instalaciones de Planta deberá cumplir las características siguientes:

- Habitáculo mínimo de 2 x 1,6 x 2,30 m situado lo más centrado posible en el edificio. Deberá evitarse en la medida de lo posible ubicar el armario cerca del cuarto de calderas del centro.
- La puerta será metálica con cerradura y apertura hacia fuera, para maximizar la zona de trabajo dentro del habitáculo de dimensiones mínimas 92 x 200 cm. Deberá contemplarse la instalación de una rejilla metálica de 20x20 hacia el pasillo interior, preferentemente en la parte superior. Sería recomendable la colocación de una segunda rejilla en pared opuesta para favorecer la circulación de aire y evitar condensaciones.

Además este local deberá disponer de los siguientes elementos correspondientes a la instalación de protección contra incendios, y contemplados en el capítulo correspondiente:

- Extintor de CO2.
- Detector conectado con la central de alarma de incendios, en caso de que esta instalación deba existir por normativa.

6 RED INTERNA (LAN) Y ACCESO A RED EXTERNA (WAN)

En este apartado se define la infraestructura de datos/voz del centro.

Serán objeto de esta instalación todas aquellas dependencias susceptibles del uso de un equipo informático. Estas dependencias serán los espacios indicados en el apartado 6.3.5, con los tipos de conexión que se definen para cada uno de ellos.

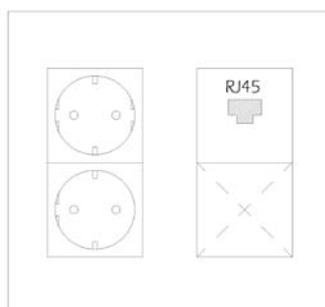
6.1 Definiciones

6.1.1 Unidad Conexiones Aula (UCA)

Se define como **'unidad conexiones Aula' (UCA)** a la formada por una caja preferentemente empotrada de plástico multiservicio con dos módulos:

- En el primero de ellos (modulo eléctrico), se colocarán 2 tomas tipo Schuko o equivalente de 16A.
(Nota: La potencia a considerar por toma para el cálculo de la instalación eléctrica es de 300W por toma)

- En el segundo (datos), una toma RJ-45 y otra con tapa ciega para posibles ampliaciones.



Toma tipo schuko ____ 2 uds
Toma RJ45 _____ 1 ud

6.1.2 Unidad Conexiones Pizarra (UCP)

Se define como **'unidad conexiones Pizarra' (UCP)** a la formada por una caja preferentemente empotrada de plástico con un solo módulo que incluirá:

- una toma RJ-45.
- una toma tipo Schuko o equivalente de 16A.

(Nota: La potencia a considerar por toma para el cálculo de la instalación eléctrica es de 300W por toma)



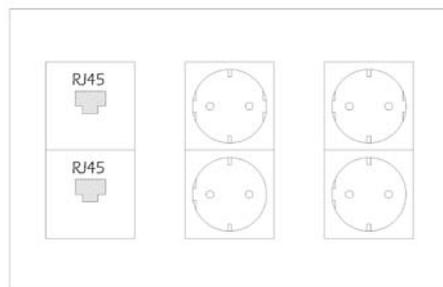
Toma tipo schuko ____ 1 ud
 Toma RJ45 _____ 1 ud

6.1.3 Unidad Tipo Resto Dependencias (URD)

Se define como **‘unidad tipo resto dependencias’ (URD)** a la formada por una caja, preferentemente empotrada, de plástico multiservicio con tres módulos:

- En uno de los módulos se instalará dos tomas RJ-45.
- En los otros dos módulos se instalarán cuatro tomas eléctricas en total (2 tomas cada módulo), tipo Schuko o equivalente de 16A cada una.

(Nota: La potencia a considerar por toma para el cálculo de la instalación eléctrica es de 300W por toma)



Toma tipo schuko ____ 4 uds
 Toma RJ45 _____ 2 ud

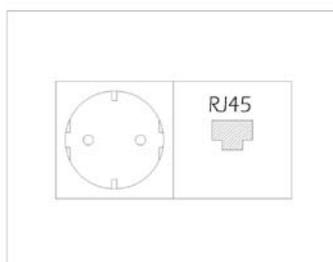
6.1.4 Unidad Tipo Cartelería Digital (UTC)

Se define como **‘unidad tipo cartelería digital’ (UTC)** a la formada por una caja preferentemente empotrada de plástico con un solo módulo que incluirá:

- una toma RJ-45.
- una toma tipo Schuko o equivalente de 16A.

Se ubicará a una altura de 2,20m respecto al suelo y centrada en la zona de máxima visibilidad del espacio de entrada principal al centro (vestíbulo).

(Nota: La potencia a considerar por toma para el cálculo de la instalación eléctrica es de 300W por toma)



Toma tipo schuko ____ 1 ud
Toma RJ45 _____ 1 ud

6.1.5 Armario Principal de Datos (APD)

Las características del armario principal de datos rack de 19 “:

- Altura de 35U
- Rigidez y seguridad
- Total accesibilidad y ventilación
- Medidas: fondo 1000mm y ancho 600mm
- Construido en chapa de acero
- Chasis interior con 4 columnas desplazables de 19”, ajustables en profundidad
- Laterales desmontables con cerradura
- Puerta frontal de metacrilato y cerradura con dos llaves
- Ranuras de ventilación en laterales, frontal y trasera
- Techo sobre elevado para colocación de unidades de ventilación
- Unidades de ventilación con termostato
- Paso de cables en techo, suelo y trasera, facilitando su accesibilidad
- Con cuatro ruedas dobles giratorias
- Cerradura en todas las puertas y paneles que usarán la misma llave

En el armario se instalarán 3 regletas de alimentación de 19” con 18 enchufes tipo Schuko o equivalente en total con toma de tierra y protegida cada regleta con un interruptor magnetotérmico de 16A. Estas regletas se ubicarán en la parte trasera del armario y sujetas a los raíles verticales. Las regletas se conectarán a la salida del S.A.I. del armario en el caso de que exista, ya que toda la electrónica del armario estará protegida mediante el mismo de las caídas de tensión de red. Esta regleta deberá filtrar los picos de tensión que se pudieran ocasionar en la red con objeto de proteger en la medida de lo posible los elementos electrónicos que se pudieran conectar.

La ubicación del armario principal será la Sala de Instalaciones Principal, detallado más adelante.

Para que todos los centros tengan una uniformidad en la disposición de los elementos, seguirán el siguiente orden:

- Parte superior con una unidad de ventilación ajustable en temperatura
- Paneles de parcheo, con sistema de pasacables (objeto del presente capítulo) para los latiguillos necesarios
- Hueco de al menos 4U para una posible ampliación de paneles de parcheo
- Hueco para electrónica de datos y los pasacables necesarios
- Hueco de al menos 4U por si hay que ampliar la electrónica de datos
- Bandeja para soportar sistema de comunicaciones (equipos de acceso superior) con espacio para 6U
- Bandeja para soportar sistema de comunicaciones (equipos de acceso inferior) con espacio para 6U

- Huevo de al menos 4U para una posible ampliación
- Espacio de al menos 2U para SAI, colocada en la parte baja del armario por su alto peso

Los huecos resultantes se taparán con tapas ciegas, de forma que todas las unidades del armario queden cubiertas.

El armario debe disponer de un buzón en la cara interior de la puerta para poder colocar documentación de interés como es configuración suministrada por la empresa instaladora de la electrónica (correspondencia puertos-VLAN), así como los procedimientos de actuación aportados por la Consejería de Educación y Deporte (CE) para la actuación del personal técnico.

6.1.6 Armario Secundario de Datos (ASD)

En cuanto a las características técnicas, coincide con el armario de planta salvo que su colocación es de obligado cumplimiento en caso de existir varios edificios anexos, según lo indicado en el capítulo 6.3.2 (subsistema campus). En estos casos, el ASD podrá coincidir con el armario de planta de dicha planta según lo indicado en el capítulo 6.2.1.

6.1.7 Armario de Planta

Se trata de un armario repartidor de datos ubicado en la sala de instalaciones de cada planta del centro educativo que incluyen todos los paneles, pasahilos, regletas de alimentación, bandejas, latiguillos de parcheo y que alojará la electrónica para que la instalación sea efectiva dejando un 30% del total de unidades del armario libres para futuras ampliaciones (ver 6.2.1). Todas las conexiones de los armarios de planta finalizarán en los paneles de parcheo del armario principal descrito anteriormente.

En este caso la instalación partirá desde los paneles de parcheo de los armarios de planta, en los que se dejará una cota de al menos 0,5 metros para facilitar la manipulación de los mismos. El cable accederá a los paneles en mazos embridados de cables. El cable se instalará por la canalización preparada a tal efecto, evitando tirones y torceduras y radios de curvaturas inferiores a 5cm.

Las características físicas mínimas son las siguientes:

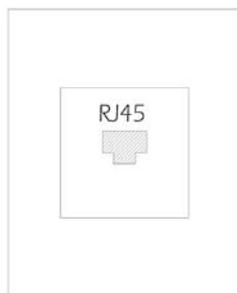
- Tipo rack de 19" mural
- Construido en chapa de acero con dos columnas perforadas para equipos
- Puerta frontal con marco y cristal de seguridad o metacrilato
- Cerradura con dos llaves
- Ranuras de ventilación
- Paso de cables en techo y suelo, facilitando su accesibilidad

6.1.8 Unidad Tipo WIFI (UTW)

Se define como '**unidad tipo WIFI**' (UTW) a la formada por una caja preferentemente empotrada de plástico con un solo módulo que incluirá:

- una toma RJ-45.

Se ubicará en zona central del techo, salvo en el aula-gimnasio que irá ubicada donde técnicamente sea posible.



Toma RJ45 _____ 1 ud

6.1.9 Aula inalámbrica

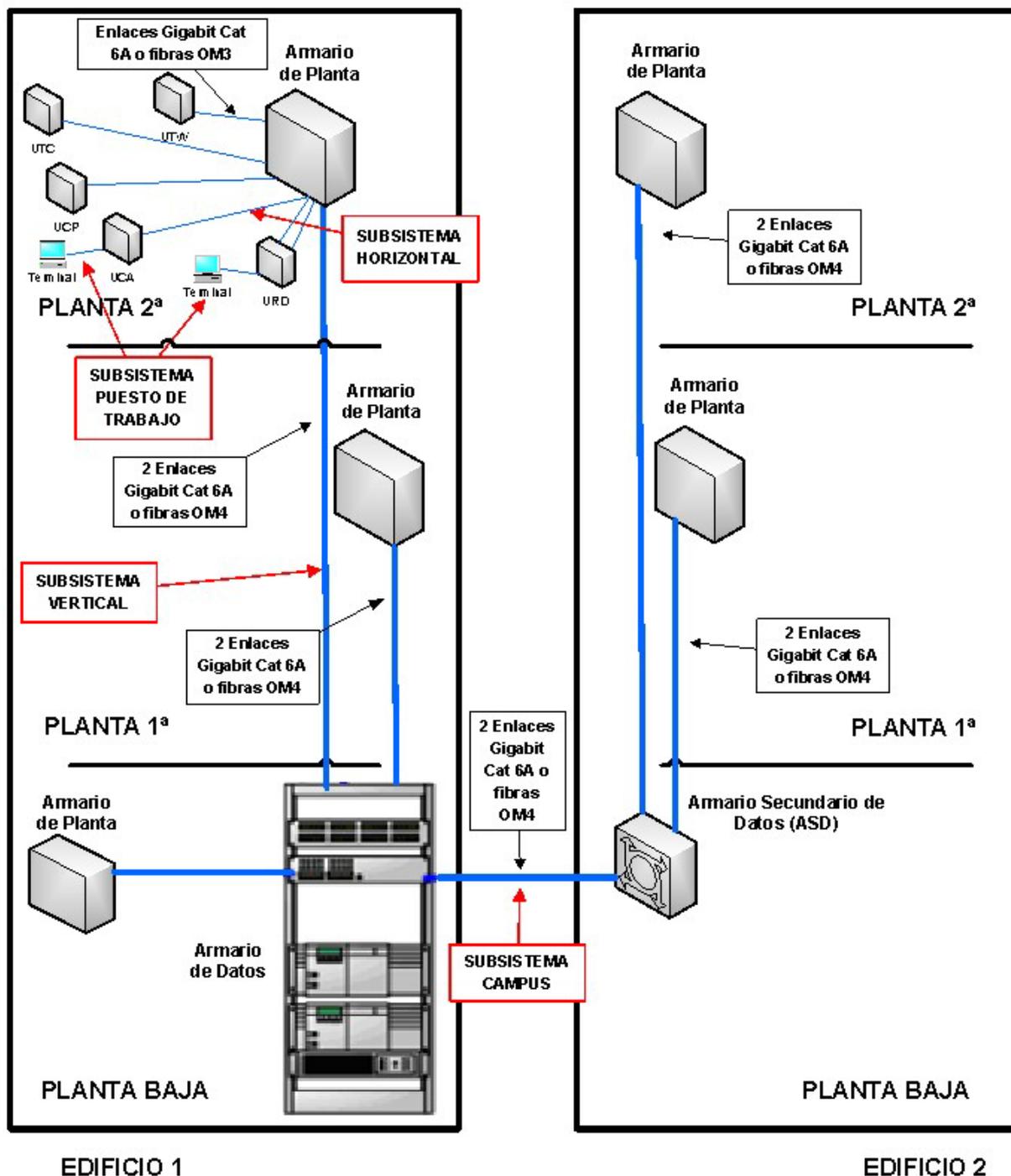
Este tipo de aula deberá cumplir el esquema indicado en el capítulo 6.2.2 y contendrán los siguientes elementos:

- Una toma UTW.
- una toma UCA. Se ubicará en la zona interior del paramento fachada exterior del aula, lo más cercano posible a la mesa del profesor (preferentemente 1,20m). La altura de la UCA será de 50cm desde el suelo a la parte superior del mismo.
- una toma UCP. Se ubicará en el paramento principal, a 2/5 partes respecto paramento separación con pasillo. La altura de la UCP será de 2,20m desde el suelo a la parte inferior del mismo.

6.2 Arquitectura de Datos y Esquemas de Principio

6.2.1 Arquitectura de datos

ARQUITECTURA DE RED INTERNA (LAN) DE DATOS

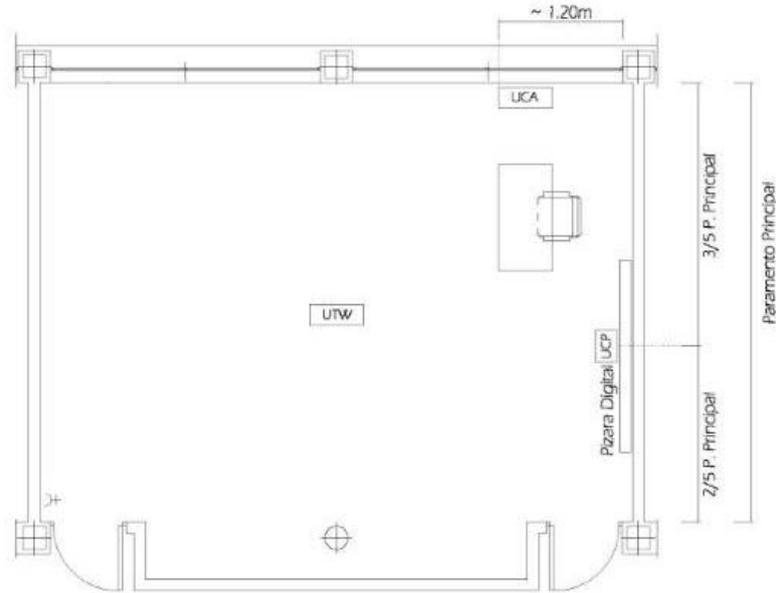


6.2.2 Esquema de aula

A continuación, se presenta el esquema de un aula preparada para instalación de sistema de conexión WIFI.

AULA INALÁMBRICA

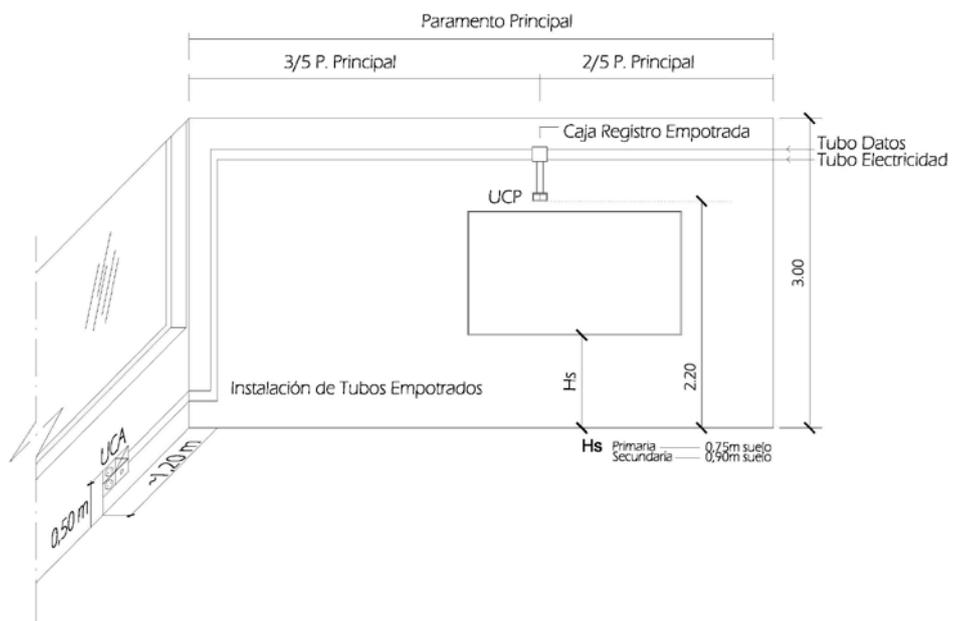
Detalle Planta



LEYENDA	NP UNIDADES
UCA UNIDAD DE CONEXIONES AULA (PUESTO DEL PROFESOR)	1
UCP UNIDAD DE CONEXIONES PIZARRA DIGITAL	1
UTW UNIDAD TIPO WIFI	1

AULA INALÁMBRICA

Detalle Perspectiva en Alzado



6.3 Descripción del Servicio de Datos/Voz

El Proyecto de Ejecución contemplará la instalación en el centro educativo de una red de datos con cableado estructurado categoría 6A cumpliendo la normativa ISO/IEC 11801 (equivalente a TIA/EIA 568-C.1 ó UNE-EN 50173). En cuanto la fibra óptica se deberá seguir la norma UNE-EN 60793-1-1. De igual modo, se deberá cumplir toda la normativa vigente indicada en el capítulo 2.

La instalación se desarrollará desde el armario principal de datos, pasando por los armarios de planta, hasta las tomas finales situadas en las distintas dependencias del centro.

El armario principal de datos es donde convergerán todas las terminaciones de cableado de la instalación de datos.

En los armarios de planta se instalará los paneles de parcheo necesarios debidamente etiquetados.

En los siguientes apartados se definen los subsistemas y elementos de la instalación de datos.

6.3.1 Subsistema Acceso a WAN

Este subsistema contempla la interconexión de la red LAN del centro con la red WAN mediante las canalizaciones oportunas, así como con los dispositivos suministrados por el Operador de Telecomunicaciones Corporativo de la Junta de Andalucía.

6.3.1.1 Interconexión (acometida inferior)

Para la acometida a la parcela, se instalará una arqueta de entrada de dimensiones mínimas de 600 x 600 x 800mm (longitud x anchura x profundidad), correspondientes al suministro de telecomunicaciones que será accesible por los operadores (previamente a la redacción del Proyecto de Ejecución, se harán las gestiones necesarias). La arqueta estará situada en la vía pública y se intentará que quede lo más cercana posible al edificio donde se encuentre el APD.

En el caso de que el edificio no linde con la vía pública (por ejemplo, si tiene un vallado perimetral), se diseñará un trazado rectilíneo y se instalarán arquetas intermedias de dimensiones mínimas de 400 x 400 x 600 mm (longitud x anchura x profundidad) en los puntos de cambio de dirección y, al menos, cada 25 metros, a fin de facilitar el tendido de cables.

Todas las arquetas deberán soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. La tapa será de hormigón armado o de fundición y estará provista de cierre de seguridad. Las arquetas tendrán tantos puntos de acceso como tubos tenga la canalización.

De la arqueta de entrada partirán, 6 tubos de $\varnothing 63$ mm. Estas canalizaciones terminarán en un registro de entrada en el edificio. Desde este registro se instalarán 6 tubos de $\varnothing 50$ mm hasta la Sala de Instalaciones Principal. Se instalarán registros de enlace de dimensiones 45 x 45 x 12 cm en los puntos de cambio de dirección de esta canalización y, al menos, cada 10 metros

Los tubos tendrán guías y se dejarán puestos tapones en ambos extremos para evitar la entrada de suciedad y humedad.

En cualquier caso se deberá cumplir la norma UNE-EN 61386.

6.3.1.2 Interconexión (acometida superior)

Este subsistema también contempla la reserva de un espacio específico en la cubierta del edificio, junto a las antenas de radio y televisión, para la posible colocación de una antena en caso de operadores de telecomunicación que utilizan el aire como medio de transmisión para el acceso a sus servicios.

Para comunicar la Sala de Instalaciones Principal con los previsible sistemas de captación, se instalará un registro de enlace en la azotea del edificio, en la posición más cercana a la vertical. Desde éste partirán 4 tubos de $\varnothing 40$ mm hasta el APD ubicada en la mencionada sala. Los tubos se dejarán vacíos, con una guía en cada uno de ellos, y contarán con tapones en ambos extremos para evitar la entrada de suciedad y humedad.

6.3.2 Subsistema Campus

Este subsistema contempla la interconexión en topología de estrella del APD, ubicado en el edificio principal, con los ASD, ubicados en los edificios anexos. Para la interconexión de los edificios anexos con el edificio principal se instalarán arquetas intermedias en los puntos de cambios de dirección y, al menos, cada 25 metros a lo largo del trazado para facilitar los tendidos. En cualquier caso, existirán arquetas de entrada a no más de 1 metro del pie de la pared exterior de los edificios donde se encuentren los ASD.

Las arquetas deberán soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. La tapa será de hormigón armado o de fundición y estará provista de cierre de seguridad. Las arquetas tendrán tantos puntos de acceso como tubos tenga la canalización.

Las arquetas tendrán unas dimensiones mínimas de 400 x 400 x 600 mm (longitud x anchura x profundidad). Si el número de tubos de la canalización fuera superior a 6, se emplearán arquetas de 600 x 600 x 800 mm (longitud x anchura x profundidad).

Desde las arquetas de entrada a los edificios donde se ubiquen los ASD, la canalización continuará hasta finalizar en una caja de derivación instalada en el interior de la Sala de Instalaciones correspondiente. Esta caja se instalará a 1 m del suelo como mínimo.

Se instalarán registros de enlace de dimensiones 45 x 45 x 12 cm en los puntos de cambio de dirección de esta canalización y, al menos, cada 10 metros.

En todo el recorrido de la canalización de campus, incluidas las cajas de derivación finales en los ASD, se evitarán giros que impliquen un radio de curvatura inferior a 30 cm.

En todos los tubos vacantes se dejará instalado un hilo guía de alambre de acero galvanizado de 2 mm de grosor o cuerda plástica de 5 mm de grosor sobresaliendo 30 cm en los extremos de cada tubo.

Este subsistema será implementado con **dos cables** de cobre categoría 6A con protección contra roedores (**enlace 10 gigabit**) siempre que la longitud del mismo sea inferior a 90m o con fibra óptica multimodo **OM4** con protección contra roedores en caso de superar dicha longitud. En caso de utilizar fibra óptica deberán incluirse en el Proyecto de Ejecución el suministro, instalación y configuración de los elementos necesarios (incluido conversores SFP) para la correcta integración de dichos elementos en el resto de la instalación de datos.

El enlace entre los armarios deberá garantizar el ancho de banda y la separación entre redes virtuales que se describe en esta instrucción. Este enlace estará protegido adecuadamente según el tipo de instalación (subterránea, aérea etc.). El tipo de unión entre edificios será subterránea.

6.3.3 Subsistema Vertical de datos

Como norma general, el subsistema vertical contempla la interconexión dentro de un mismo edificio entre cada uno de los armarios de planta (AP) (detallado más adelante) y el armario principal del edificio (APD o ASD). Esta unión se realizará con **dos cables** de cobre categoría 6A (**enlace 10 gigabit**) (ver apartado 6.2.1.). Si se superase una longitud de 90m deberá usarse fibra óptica multimodo OM4.

En el caso de reforma o ampliación, en la que no exista armario de planta, el subsistema vertical consistiría en la unión entre el armario principal del edificio (APD) y los armarios de planta (zonas) existentes

más cercanos. Esta unión se realizará con dos cables de cobre categoría 6A cuando la longitud del cableado no supere los 90 m. Si se superase una longitud de 90m deberá usarse fibra óptica multimodo OM4.

6.3.4 Subsistema Horizontal de datos

El subsistema horizontal de datos lo constituyen los enlaces entre espacios docentes y espacios de gestión con el armario de planta mediante **cables** de cobre categoría 6A (**enlace 10 gigabit**). Si se superase una longitud de 90m deberá usarse fibra óptica multimodo OM3.

En el caso de reforma o ampliación, en la que no exista armario de planta, el subsistema horizontal consistiría en la unión entre los espacios docentes y espacios de gestión con el armario de planta (zona) existente más cercano. Esta unión se realizará con cables de cobre categoría 6A cuando la longitud del cableado no supere los 90 m. Si se superase una longitud de 90m deberá usarse fibra óptica multimodo OM3.

6.3.5 Subsistema Puesto de Trabajo

Serán objeto de esta instalación todas aquellas dependencias susceptibles del uso de un equipo informático. Estas dependencias podrán ser docentes, no docentes y espacios comunes.

En la tabla adjunta se indican las distintas unidades tipo con las que cuenta cada espacio.

En el caso de coexistir en la relación de tomas (UCA/UCP/URD/UTC/UTW) zonas de alumnado, de profesorado y de administración, el cableado de datos permitirá la existencia y administración de 4 redes virtuales (VLAN) según la zona de procedencia de los puntos de red. Deberá, por tanto, realizarse el trazado de la instalación tal como se describe en la presente instrucción.

TABLA RESUMEN DE UNIDADES POR ESPACIOS

	UTW (Punto de Acceso)	UCA (Puesto del Profesor)	UCP (Pizarra Digital)	URD	UTC	OBSERVACIONES
Aulas Polivalentes (Infantil, Primaria y Secundaria)	1	1	1			
Aulas Específicas (Música, Plástica, Tecnología)	1	1	1			
Aula-Gimnasio	1					
Laboratorios	1	1	1			
Talleres Formación Profesional	1	1	1			
Sala de Usos Múltiples (SUM) o local de espacios comunes de infantil	1	1	1	2		Cada una en el extremo de la diagonal.

Sala de Profesores/as	1		$\frac{1 \text{ URD}}{10m^2}$	Con un mínimo: 4 URD
Biblioteca	1		4	
Secretaría			$\frac{1 \text{ URD}}{4m^2} + 1 \text{ URD}$ impresora IAV	Con un mínimo: 2 URD
Despachos (dirección, jefatura de estudios, secretario/a, monitor/a Educación Física, AMPA, Orientación, Alumnos/as)			1	
Departamentos (Seminarios/Equipos de ciclo)			1	
Conserjería y Reprografía			2 URD + 1 URD impresora IAV	
Cafetería			1	Situada en zona que sólo sea accesible a personal autorizado por la Dirección del Centro.
Comedor			1	
Cocina			1	
Vestíbulo principal				1 Ver definición UTC.

6.3.6 Electrónica de red

Será constitutivo de este proyecto el suministro y configuración de conmutadores inteligentes de datos gestionables (switches), así como de los puntos de acceso inalámbricos (PAs).

Los switches permitirán la definición de las cuatro redes virtuales de centro, la comunicación entre puestos, armario principal de datos e Internet, así como, junto con los PAs, la implantación de una solución WIFI que permitirá dar cobertura a todas las zonas del edificio que dispongan de los puntos habilitados para ello (UTW).

En caso de que el proyecto consista en la ampliación, modificación o sustitución de un edificio ya existente, el redactor del proyecto, con el objetivo de contemplar todos los costes en el presupuesto del Proyecto de Ejecución, se documentará suficientemente del trazado y estado de las instalaciones en el edificio existente y tendrá en consideración en el Proyecto de Ejecución, en la elaboración de epígrafes y confección de precios, los posibles desperfectos causados por la instalación de las canalizaciones (agujeros, escayolas, pinturas, plintos,...), así como la posible recolocación y configuración de las diferentes infraestructuras (armarios de datos principal, armarios de planta, puntos de acceso, switches, etc.) en las nuevas zonas incluyendo la interconexión de la nueva electrónica con la electrónica existente.

6.3.6.1 Switches

Los switches se ubicarán en el Armario Principal de Datos y en los Armarios de Plantas, así como, en caso de existir, en los Armarios Secundarios de Datos. La electrónica de red deberá ser validada por la Dirección de Equipamientos, Logística y Tecnología de la Agencia con carácter previo a la instalación.

Las características técnicas mínimas son las siguientes:

- Conmutador de nivel 3.
- 24 puertos RJ-45 PoE+ 10/100/1000 Mbps autosensing y auto-mdix.
- 4 puertos SFP.
- Switching Capacity mínimo de 56 Gbps.
- Posibilidad de stack físico 10Gb mínimo 6 unidades.
- Soporte para miles de direcciones MAC.
- Potencia mínima POE: 370 W PoE+.
- Soporte de filtro de tráfico multicast IGMP.
- Soporte 802.1AX-2008 Link Aggregation.
- Soporte 802.1d MAC Bridges (Spanning Tree Protocol)
- Soporte 802.1p Priority (QoS).
- Soporte 802.1Q VLANs.
- Soporte 802.1s Multiple Spanning Trees.
- Soporte 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP) con soporte para al menos 6 grupos por switch y 2 puertos por grupo.
- Soporte 802.3af Power over Ethernet (PoE).
- Soporte 802.3at Power over Ethernet Plus (PoE+).
- Soporte 802.3az Energy Efficient Ethernet.
- Soporte 802.3x Flow Control.
- Soporte 802.1v VLAN classification by Protocol and Port.
- Soporte 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree.
- Soporte 802.3ab 1000BASE-T.
- Soporte 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP).
- Soporte 802.1X Port Based Network Access Control.
- Led indicadores del estado de los puertos y del switch.
- Se debe poder utilizar la VLAN-1 de gestión.
- Para montar en rack estándar de 19".
- Alimentación equipo con tensiones comprendidas entre 200 - 240 VAC y 50/60 Hz.
- Gestión centralizada completa mediante sistema Aruba Airwave Network Management.
- Gestión CLI completo.
- Soporte SNMP v1/v2c/v3 para gestión remota.
- Puerto de consola.

Se suministrarán e instalarán los latiguillos de parcheo categoría 6A necesarios (mínimo uno por cada boca del conmutador) para unir los paneles de parcheo con la electrónica de datos, etiquetándose adecuadamente, si procede, los correspondientes a los latiguillos que conectan los servidores con el conmutador. Dichas etiquetas, según pertenencia a VLAN, serán: VLAN1, VLAN2, VLAN3, INET y ADMIN.

La configuración de esta electrónica se realizará por parte de la empresa instaladora según indicaciones de la Agencia Pública Andaluza de Educación, respetando las redes virtuales descritas en el Anexo II, y previendo

una reserva de 4 puertos en cobre y 2 puertos en fibra por armario para futuras ampliaciones/modificaciones dentro de la planta.

Los switches proporcionarán la potencia necesaria para alimentar todos los puntos de acceso instalados que formen parte de la solución WIFI desplegada, así como los puntos de acceso que se pudieran conectar a los puertos POE+ libres exigidos, con todas sus funcionalidades requeridas activadas, sin necesidad de utilizar dispositivos externos inyectoros.

6.3.6.2 PAs

Los PAs se ubicarán en los puntos habilitados para ello (UTW). Este tipo de electrónica deberá ser validada por la Dirección de Equipamientos, Logística y Tecnología de la Agencia con carácter previo a la instalación.

Las características técnicas mínimas de la solución WIFI son las siguientes:

- De interior y para montaje en pared o techo.
- Soporte de los estándares 802.11a/b/g/n/ac.
- Soporte del estándar 802.11h.
- Soporte 802.1Q VLANs.
- Disponer del certificado del programa Wi-Fi Certified ac de la Wi-Fi Alliance.
- Utilizar doble radio MIMO 3x3, con soporte para 3 flujos espaciales.
- Capacidad de análisis del espectro radioeléctrico con el fin de detectar interferencias, sin dejar de prestar el servicio a los clientes conectados.
- Aplicación de políticas QoS en el segmento inalámbrico en conjunción con la red cableada mediante los estándares y protocolos 802.11e, 802.1p y DSCP.
- Gestión del acceso de los clientes a la red WI-FI.
- Gestión dinámica de la potencia y la frecuencia radiada de los puntos de acceso, o mecanismo equivalente, para minimizar interferencias y disminuir las zonas de sombras.
- Entregar el tráfico hacia la LAN local sin necesidad de enviarlo hacia una controladora Wi-Fi fuera de la sede, si existiera.
- Capacidades para “troubleshooting”: capturará el tráfico de los usuarios con el propósito de enviarlo a un punto central para que sea analizado.
- Mecanismos para convertir el tráfico multicast en unicast de manera que se optimice el rendimiento general de la red con este tipo de tráfico.
- Realizar roaming a nivel 2 y a nivel 3 sin desconexión del usuario.
- Soporte autenticación:
 - 802.1x
 - RADIUS
- Soporte de WPA y WPA2 enterprise y personal (PSK).
- Asignación dinámica de VLANs en base a grupos de usuarios, independientemente de su IP o el SSID al que se conecte.
- Detección y mitigación, automática y manual, de Rogue APs (puntos de acceso no autorizados en la red).
- visibilidad y control de aplicaciones mediante la implementación de DPI (Deep Packet Inspection) en los puntos de acceso.
- mecanismos de calidad de servicio para limitar el ancho de banda por usuario y por grupo de usuarios.
- mecanismos de calidad de servicio para limitar el ancho de banda por aplicación.
- Soporte 802.3af Power over Ethernet (PoE).

- Soporte 802.3at Power over Ethernet Plus (PoE+).
- Gestión centralizada completa mediante sistema Aruba Airwave Network Management.

La configuración de esta electrónica se realizará por parte de la empresa instaladora según indicaciones de la Agencia Pública Andaluza de Educación, respetando las redes virtuales descritas en el Anexo II.

6.3.7 Canalizaciones

6.3.7.1 Generalidades

La canalización de la red de voz-datos por zonas comunes interiores se realizará preferentemente por falso techo. En el interior de los espacios, aulas, despachos, etc., la canalización se realizará preferentemente empotrada.

En general, en trazados verticales de bajada a UTW, UCA, UCP, URD y UTC, tanto el cableado eléctrico como de datos no deberá discurrir superficialmente ni en dependencias docentes ni en dependencias no docentes. Este cableado discurrirá mediante tubo, empotrado o por falso techo en el caso de la UTW, de la sección que sea necesaria. En caso de que fueran necesarias canalizaciones superficiales, éstas consistirían, preferentemente, en tubos de PVC de dureza igual o superior a 7.

Deberá reservarse en las canalizaciones al menos un 30% de espacio para posibles ampliaciones.

El recorrido de la canalización se realizará minimizando la longitud del cable y atendiendo a la estética del medio por donde discurra.

En el caso de que la canalización vertical discurra por patinillos se utilizará exclusivamente para el cableado de datos, con el fin de garantizar el aislamiento de estos cables respecto a cables eléctricos.

Cuando sea inevitable que los cables crucen tuberías de cualquier clase, se dispondrá de aislamiento supletorio, discurriendo la conducción por encima de las tuberías, incluidas las de los sistemas de protección contra incendios.

En la instalación de canaletas, bandejas y tubos se usarán los elementos accesorios tales como codos, tapas, soportes, uniones, etc. que el fabricante de cada elemento recomienda. La canalización se realizará de forma que el cable no sea visible en ninguna parte del trazado. En ningún momento se usará silicona o soluciones similares para codos o sellado de canaletas.

Las canalizaciones verticales y horizontales irán separadas físicamente de líneas eléctricas cuando discurran paralelas y los cruces con estas líneas se realizarán en ángulo recto.

En cuanto a la separación de las líneas eléctricas y de datos cuando sus trazados sean paralelos, se deberá ajustar a lo dictado en la norma UNE-EN 50174-2. A modo de resumen, se muestran a continuación las separaciones mínimas entre distintos tipos de cables:

Tipo de instalación	Sin divisor o con divisor no metálico	Divisor de aluminio	Divisor de acero
Líneas eléctricas y de datos sin apantallar	200mm	100mm	50mm
Cable eléctrico sin pantalla y cable de datos con pantalla	50mm	20mm	5mm
Cable eléctrico con pantalla y cable de datos sin pantalla	30mm	10mm	2mm
Cable eléctrico con pantalla y cable de datos con pantalla	0mm	0mm	0mm

Se evitará, en todo caso, que las rutas de cableado pasen por encima de luminarias. El cableado se mantendrá siempre a una distancia mínima de 15 cm de estas luminarias.

6.3.7.2 Canalización por tubo superficial

Cuando la canalización se realice con tubos en superficie se colocarán cajas de registro de PVC no propagador de llama cada 10 metros y en cada derivación del tubo, que estarán fijadas al forjado y no se permitirá que el tubo entre dos cajas tenga más de tres curvas, ni el uso de codos en curvas de más de 90°, ni con un radio menor que seis veces el diámetro del tubo.

La unión de los tubos a las cajas de registro se realizará con terminales de plástico roscado, sin rebabas y con rosca suficiente para colocar una tuerca por fuera de la caja y otra tuerca en el interior de la misma.

No se reutilizarán ni se cambiarán de ubicación las canalizaciones existentes en el centro previo al comienzo de la obra objeto de esta instrucción sin autorización previa escrita del organismo contratante y siempre siguiendo los criterios anteriormente expuestos.

En todas las canalizaciones basadas en tubo y que estén vacías, excepto las que acaben en una roseta o caja de usuario, se dejará instalada una guía para facilitar el tendido posterior de cables.

A) Distribución vertical

Para la canalización vertical de los patinillos se utilizará tubo rígido blindado roscado de PVC no propagador de llama.

B) Distribución horizontal

En las zonas comunes de circulación éste será tubo rígido de PVC no propagador de llama.

C) Distribución interior del Aula en caso de reformas

En el caso de reformas en las que no puedan realizarse empotradas, las canalizaciones de aula serán superficiales por tubo rígido.

6.3.7.3 Canalización por canaleta

Será, como norma general, de PVC libre de halógenos y requerirá herramientas específicas para su apertura, no pudiendo realizarse ésta a mano. En el caso de que la canalización sea accesible por el alumnado (altura menor de 2m), ésta tendrá protección metálica con su correspondiente puesta a tierra.

Se utilizará canaleta con tabique separador cuando sea compartida por la instalación eléctrica y por la instalación de datos, que garantice el aislamiento entre los diferentes cableados, de datos y eléctricos.

Se utilizarán los elementos de soporte y fijación, de sujeción de cables y los accesorios que indique el fabricante. Las canaletas se instalarán paralela o verticalmente a las líneas de intersección entre techo/suelo y paredes.

Las canaletas se instalarán de forma que ningún segmento de cable quede al aire. En el puesto de usuario, la canal entrará hasta dentro de las cajas de superficie.

6.3.7.4 Canalización por bandeja

En caso de que no discurran por falso techo, las bandejas deberán tener las siguientes características:

- Bandeja y cubierta de paredes macizas.

- Unión entre tramos, de espesor igual o superior al de las bandejas a unir.
- En caso de bandeja exterior resistencia a rayos UV e intemperie.
- El sistema, en su caso, será resistente a ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos.
- La bandeja será aislante, no precisará puesta a tierra y deberá siempre estar tapada.
- Altura mínima respecto del suelo 2,5 m.
- Para el soporte de las bandejas se utilizarán los soportes y fijaciones que indique el fabricante.
- La distancia entre soportes contiguos se regirá por las tablas de cálculo de soportes que cada fabricante facilita en relación a la sección de bandeja/tubo y el peso a soportar. En cualquier caso, nunca será mayor de 1,5 m.
- En aquellas bandejas sujetas al techo se evitarán los soportes en “U”, siendo preferibles los soportes en “L” o en “T” que facilitan el tendido de cableado.

6.3.8 Resistencia de tierra

Deberá cumplir lo establecido en el REBT Instrucción ITC-BT-18.

La resistencia a tierra de la instalación no será superior a 10Ω .

Todos los chasis de los armarios instalados y en general cualquier elemento metálico contenido en su interior (paneles, equipos, ventilador, etc.) se conectarán a tierra a través de las tomas proporcionadas por el fabricante. También se conectarán a tierra todos los elementos metálicos de la instalación susceptibles de protección.

6.3.9 Etiquetado

Todos los componentes utilizados en la instalación, cables, rosetas, armarios y canalizaciones serán etiquetados siguiendo las directrices del anexo I para adaptarse al esquema de etiquetado del resto de instalaciones en centros docentes.

6.4 Descripción de los materiales empleados

6.4.1 Cableado de cobre para datos

El material que se utilizará en la instalación es el sistema de cableado categoría 6A UTP. Se utilizará este sistema de cableado extremo a extremo. Todo el conjunto deberá cumplir con los estándares de categoría 6A clase EA según las recomendaciones UNE-EN 50173, ISO 11801, TIA/EIA 568.2-D.

Se indicarán en el Proyecto de Ejecución las características eléctricas y constructivas, así como las normativas que cumple el cable que se usará en toda la instalación. Tendrá protección IEC 332-1. El rango de temperatura admisible de funcionamiento será de -20°C hasta $+60^{\circ}\text{C}$. Los cables de cuatro pares tendrán cubiertas libres de halógenos y de baja emisión de humos (LSZH).

Cuando se realice la instalación, los instaladores deberán evitar todo tipo de torceduras y tirones, así como radios de curvatura inferiores a 5 cm. Se evitará además el estrangulamiento de los cables de datos por la utilización en la instalación de bridas de apriete u otros elementos similares.

Durante la instalación del cable se cuidarán los siguientes aspectos:

- El cable debe instalarse siguiendo las recomendaciones del fabricante y de las correctas prácticas habituales.
- No sobrepasar la tensión de tracción mínima recomendada por el fabricante.
- Respetar el radio de curvatura mínimo de los cables, evitando en todo caso radios de curvatura inferiores a 5 cm.

- Proteger de las aristas afiladas que puedan dañar la cubierta de los cables durante su instalación.

6.4.2 Fibra Óptica

La fibra óptica empleada será multimodo de índice gradual 50/125 micras y deberá cumplir con las normativas:

- EN 60793-2-10, categoría A1, tipo A1a.2 (OM3), en caso del subsistema horizontal o puesto de trabajo.
- EN 60793-2-10, categoría A1, tipo A1a.3 (OM4), en caso del subsistema campus o vertical.

En cuanto a la instalación:

- Se instalará un tubo de al menos 50 mm por cada 6 cables de 24 fibras.
- Cada doce cables de fibra instalados se dejará libre un tubo de 50 mm adicional.
- Por cada unión de un edificio secundario con el principal mediante fibra óptica será obligatorio poner otra fibra de reserva.
- Se deberá utilizar el conector tipo LC (ANSI/TIA-604-10-B) cuando se utilicen una o dos fibras para hacer una conexión a la salida del equipo.

6.4.3 Paneles

Los paneles serán categoría 6A y se se instalarán en rack de 19" y con 1U y 2U de altura según número de conexiones. Montarán el conector RJ-45 de fácil conectorización que además mantenga las características Clase EA del sistema. Los puertos estarán indicados numéricamente en el frontal y dispondrán además de un espacio para etiquetar cada uno de los puertos con arreglo a la instalación realizada. (Anexo I)

La inserción del cable se realizará por la parte trasera del panel retirando la camisa protectora en lo necesario para poder realizar el crimpado evitando que los cables queden tensos. La conexión de los cables se realizará par a par siguiendo el código de colores de las rosetas y paneles y sin destrenzar los pares más de 6mm hasta su conexión en el pin correspondiente. El código de colores que se utilizará en la instalación es el recomendado en la norma EIA/TIA 568.2-D modelo T568B.

Los paneles cumplirán las normas UNE-EN 50173, ISO 11801, TIA/EIA 568.2-D y EIA/TIA TSB40A.

6.4.4 Conectores de los puestos de trabajo

La inserción del cable se realizará por la parte trasera del conector categoría 6A retirando la camisa protectora en lo necesario para poder realizar el crimpado evitando que los cables queden tensos. La conexión de los cables se realizará par a par siguiendo el código de colores de las rosetas y paneles y sin destrenzar los pares más de 6mm hasta su conexión en el pin correspondiente. El código de colores que se utilizará en la instalación es el recomendado en la norma EIA/TIA 568.2-D modelo T568B.

Los conectores han de cumplir las normas UNE-EN 50173, ISO 11801, TIA/EIA 568.2-D y EIA/TIA TSB40A.

6.4.5 Latiguillos de parcheo

Los latiguillos de parcheo serán del tipo no apantallado con 4 pares de cobre flexible 24 AWG, categoría 6A, con conectores RJ-45 macho en cada una de las puntas. Los conectores estarán protegidos con una caperuza.

6.4.6 Canaletas y bandejas

Las canaletas y bandejas que se utilizarán serán de PVC rígido.

Trabajarán en un rango de temperaturas de -20°C a $+60^{\circ}\text{C}$ en instalaciones interiores y exteriores. En caso de ser de PVC, deben ser autoextinguibles a 960°C , sin goteo del material inflamado o de partículas

incandescentes y no propagador de llama según la normativa UNE-EN 60695-2-11. En cuanto a protección contra daños mecánicos y protección contra penetración de cuerpos sólidos cumplirán la normativa UNE-EN 60529.

Para el caso de canalizaciones de PVC, cumplirán la directiva BT/73/23: de conformidad con la norma UNE-EN 50085-1 con clasificación no metálico, no propagador de llama, sin continuidad eléctrica, con aislamiento eléctrico, IP 4X, para impactos medios o ligeros según modelo y cubierta desmontable solo con útil. Se seguirá, cuando proceda, la normativa relacionada con el código técnico de edificación (CTE).

Las bandejas que se utilizarán serán de 60x75mm, 60x100mm y 60x150mm aproximadamente, según necesidad. Se completará la instalación con todos los accesorios necesarios tales como esquinas, uniones, soportes, tornillos, etc. necesarios para realizar la instalación sin que el cable quede a la vista en ningún punto. Las bandejas instaladas deberán cumplir las normativas EN 61537 y IP2X en bandeja perforada e IP3X en bandejas lisas.

Las canaletas tendrán unas medidas aproximadas que se adaptarán a las necesidades (16x30mm., 20x50mm., 40x60mm, 40x90mm, 60x110mm., etc.). Se completará la instalación con todos los accesorios necesarios tales como esquinas, uniones, soportes, tornillos, etc. necesarios para realizar la instalación sin que el cable quede a la vista en ningún punto. No será válida la unión de cortes vistos aunque el espacio entre cortes sea mínimo.

6.4.7 Tubos

Se utilizarán dos tipos de tubo, según se vaya a falso techo o en pared (caso a) o fuera de este (caso b):

- a) Tubo corrugado forrado (forroplast) de doble capa para datos y de simple capa para electricidad. Este tipo de tubo está construido con PVC no propagador de llama y se ajusta a las normas UNE-EN 61386 y UNE-EN 60423.

Las características principales son:

- Resistencia de compresión: 320 N aprox.
- Resistencia de impacto: 2 Julios aprox.
- Temperatura de trabajo: -5° C a +60° C aprox.
- Propiedades eléctricas: Aislante.
- Colores: Gris y negro
- Medidas disponibles: 16, 20, 25, 32, 40 y 50 mm aprox.

- b) Tubo rígido blindado. Este tipo de tubo está construido con PVC no propagador de llama y se ajusta a las normas UNE-EN 61386 y UNE-EN 60423.

Las características principales son:

- Resistencia de compresión: 1250 N aprox.
- Resistencia de impacto: 2 Julios aprox.
- Temperatura de trabajo: -5° C a +60° C aprox.
- Propiedades eléctricas: Aislante. Rigidez dieléctrica de 2000 V a 50 Hz
- Colores: Gris y negro
- Medidas disponibles: 16, 20, 25, 32, 40, 50 y 60 mm. aprox.

6.4.8 Cajas de Registro

Las cajas de registro que se utilizarán en la ejecución del proyecto serán de superficie, estancas y construidas en PVC no propagador de llama autoextinguible. Las cajas estarán premecanizadas para tubos con distintos diámetros y todos los agujeros deberán estar tapados con conos protectores.

Todas las cajas presentarán un grado de protección IP 54, IK 07.

6.4.9 Cableado Eléctrico

El cableado eléctrico que se usará bajo protección mecánica reunirá las siguientes características:

- Caso conductor unipolar 450/750V:

Denominación técnica:	UNE 07Z1-K 450/750 V
Cable:	Conductor flexible unipolar
Aislamiento:	ES07Z1-K
Temperatura máxima:	70°C
Tensión nominal máxima:	750 V

- Caso conductor unipolar 0,6/1KV o multipolar (manguera):

Construcción según:	UNE 21123
Colores conductores aislados según:	RZ1-K 06/1KV
Temperatura máxima permanente:	90°C
Tensión nominal:	0,6/1 KV

7 SISTEMAS DE SEGURIDAD MATERIAL

Las especificaciones que se realizan en el presente apartado vienen a completar lo establecido al respecto de esta instalación en las Normas de Diseño.

7.1 Condiciones iniciales

La instalación y puesta en funcionamiento de los sistemas de seguridad y el resto de equipamientos auxiliares, deberá ejecutarse en las condiciones exigidas en este documento y cumpliendo, en cualquier caso, con la normativa vigente que dicte el Ministerio y/o la Consejería de la Junta de Andalucía que ostente las competencias en dicha materia.

La empresa adjudicataria o subcontrata deberá estar inscrita en la Dirección General de Policía y autorizada para la instalación y mantenimiento de sistemas de seguridad.

El sistema de seguridad, descrito en este capítulo, deberá cumplir con las características de **Grado 2**, establecidas en la Norma UNE-EN 50131 y estará constituido por los siguientes elementos:

- Elementos de detección.
- Unidad de control.
- Fuente de alimentación auxiliar.
- Consola de señalización.
- Sirena interior.

7.2 Elementos de detección

Las características que deben cumplir los elementos de detección son:

- Detectores volumétricos que permitan detectar movimientos incontrolados de personas por áreas o dependencias interiores del edificio, analizando las perturbaciones del espectro electromagnético, con inmunidad a falsa alarma hasta aproximadamente 23 Kg. Podrán incorporar otras tecnologías, como las de audio y video, para la verificación de las señales de alarma.
- Sistema de transmisión cableado o excepcionalmente inalámbrico cuando haya dificultad manifiesta de instalación cableado, en cuyo caso dispondrán de baterías de litio de larga duración y de sistema de ahorro de energía así como inmunidad a los inhibidores de frecuencia.
- En cualquier caso la cobertura del sensor a la central o a un sistema intermedio de recepción deberá estar garantizada.
- Los detectores irán dispuestos en los lugares del edificio susceptibles de accesos por intrusión (puertas, ventanas, etc.) y tendrán visión angular adecuada para cubrir los accesos.
- La altura del sensor con respecto al suelo deberá ser de 2.5m como mínimo y a salvo de cualquier obstáculo que condicione su funcionamiento.
- Si es necesario por el número de equipos, se instalarán módulos expansores intermedios para enlazar con la central principal.
- Si fuese necesario y por las características especiales del centro, se podrán instalar también en la misma red de sensores, detectores magnéticos de apertura de puertas y/o ventanas.
- Los detectores deberán estar identificados puntualmente y se conectarán a zonas independientes.

Las zonas que deberán protegerse como mínimo serán las siguientes:

- Puertas de acceso.

- Las plantas baja y primera solamente, independientemente de si tiene o no rejas, salvo que por cuestiones de fácil acceso en una zona determinada se deba poner en otra planta más elevada, prestando especial atención en cubrir las zonas de fácil acceso.
- En el interior de las salas de instalaciones tanto principal como de planta si disponen de ventanas (independientemente de que tenga o no reja) o fuera si no las tienen.
- Aquellas aulas con pizarras digitales.
- Zonas no docentes (departamentos, tutorías, zona de administración/secretaría, etc.).

7.3 Unidad de control

Denominada también «placa base», procesa el funcionamiento de los elementos que tiene conectados, de forma que las señales generadas por los detectores sean convertidas en mensajes de alarma o avería, informando permanentemente del estado del sistema, tanto en el propio edificio como en una central receptora de alarmas (CRA).

Las características de debe cumplir la unidad de control son:

- Central con al menos 8 zonas cableadas.
- Compatible con el sistema de sensores instalado y con posibilidad de identificar con etiquetas alfanuméricas los sensores/zonas.
- Capacidad de programación.
- Incluirá sirena y batería que garantice su autonomía, así como 'tamper' de sabotaje.
- Micrófono y altavoz que sirva de intercomunicador y de escucha en caso de alarma.
- La batería, sirena y sistemas de llamada estarán debidamente protegidos y se situarán de forma que sean difícilmente saboteables.
- Las centrales serán híbridas y compatibles con detectores de diferentes marcas, modelos y tecnologías.
- Incluirá módulos transmisores de alarmas mediante red Ethernet (TCP/IP), telefonía convencional (RTB) y red de telefonía móvil (GSM/GPRS/LTE) que permitan notificar a una central receptora de alarmas (CRA) el estado de alarma o avería del sistema de intrusión. El comunicador ofrecerá la posibilidad de transmitir las señales por dos vías distintas, dando preferencia a aquella que utilice el protocolo TCP/IP. Se debe incluir el coste de la tarjeta SIM.
- Incluirá módulo comunicador bidireccional que, por medio de red ethernet o telefónica convencional/móvil, permita la transmisión de señales y la monitorización remota de la gestión, programación y mantenimiento de los sistemas de detección y alarma. Estos sistemas serán monitorizados mediante programas de gestión bidireccional compatibles con los existentes en la central receptora de alarmas (CRA) con la que se conecte.
- El transmisor principal/alternativo y tarjeta de comunicación bidireccional TCP/IP serán universales, compatibles con unidades de control que transmitan en el formato Contact ID, quedarán incorporados en la unidad de control o alojados en caja autoprotégida y dispondrán de detección de fallo de línea.

La unidad de control estará ubicada en la Sala de Instalaciones Principal.

7.4 Fuente de alimentación auxiliar

Elemento encargado de garantizar la alimentación eléctrica al sistema de seguridad, aún en el caso de corte de la red de suministro convencional. Se instalarán las fuentes de alimentación auxiliares, del Tipo A según la Norma UNE-EN 50131-6, necesarias para garantizar un periodo mínimo de 12 horas ininterrumpidas de alimentación eléctrica, independiente del suministro de la red.

7.5 Consola de señalización.

Es el equipo, con pantalla de presentación de texto y teclado, que controla el sistema de detección y alarma. La pantalla tendrá un mínimo de 32 caracteres alfanuméricos; si bien, podrá ser de gran formato, a color, táctil u otra tecnología de presentación de datos, que permitan mostrar y gestionar el estado del sistema de modo sencillo e intuitivo.

La consola de señalización se ubicará en la conserjería.

7.6 Sirena interior.

Elemento que produce el aviso acústico de la activación de una alarma en el sistema.

Se instalará una por cada dos plantas o 1.000 m² de superficie del edificio. En cualquier caso, su número no podrá ser inferior a dos.

7.7 Instalación y puesta en marcha

Como norma general, el sistema de seguridad reutilizará todas las canalizaciones posibles de otros sistemas descritos en las presentes instrucciones técnicas. De cualquier modo y a efectos del cumplimiento de la norma UNE-EN 50174-2 relativa a la separación entre cableado de datos y electricidad mediante tabique separador, se considerará el cableado empleado en el sistema de seguridad como de datos.

Todas las instalaciones se ajustarán a un proyecto elaborado siguiendo las indicaciones recogidas en la Norma UNE-CLC/TS 50131-7, en el que se determinen las características del diseño, instalación, funcionamiento y mantenimiento obligatorio del sistema, con la finalidad de que produzcan las mínimas falsas alarmas y alcancen la máxima fiabilidad.

Todos los sistemas incluirán las alimentaciones, conexiones, cableado y canaletas necesarios.

Se verificará el funcionamiento de todos los sensores, de la central y de las comunicaciones con la CRA.

Se incluirá en el presupuesto del proyecto de ejecución de esta instalación el primer año de mantenimiento básico del sistema de seguridad, el servicio de respuesta a la alarma recibida en el CRA, así como el servicio de custodia de llaves.

En el caso de proyectos de ampliación o reforma de centros existentes, deberá contemplarse la integración del diseño de la nueva instalación anti-intrusión con el sistema de seguridad existente en el edificio.

8 SISTEMA DE APERTURA REMOTA DE PUERTAS

El sistema contará con la instalación de un video portero que proporcione imagen y sonido de la puerta principal de acceso al recinto escolar permitiendo al usuario ubicado en zona de conserjería/administración la apertura remota de la puerta.

El video-portero será antivandálico y dispondrá de una cámara color con gran ángulo de visión (135°), indicador luminoso, altavoces de potencia, micrófono y pulsadores táctiles de llamada.

El resto de puertas de acceso al recinto escolar contarán con un sistema que permita al usuario ubicado en zona de conserjería/administración la apertura remota de las puertas.

9 SERVICIO DE MEGAFONÍA DE EVACUACIÓN Y AVISOS

Se incluirá en el Proyecto de Ejecución, previo estudio pertinente, una instalación de megafonía que cumpla la normativa UNE-EN 60849 y consistente en, al menos:

- Central de sonido con un canal estéreo ubicado en la Sala de Instalaciones Principal.
- Sistema de megafonía centralizada con pupitre de micrófono en la zona de Dirección con posibilidad de generar mensajes pregrabados, así como de comunicarse con el sistema de detección de incendios.
- Un sistema de megafonía local preferentemente en el SUM. En su caso incluyendo micrófono para profesor.
- Altavoces en el interior:
 - En zonas comunes y pasillos, como mínimo:
 - 1 en vestíbulo principal.
 - 1 por cada pasillo.
 - En todos los espacios docentes, como mínimo:
 - 1 por aula.
 - 1 por laboratorio.
 - 1 por talleres.
 - Biblioteca.
 - Gimnasio.
 - En otros espacios no docentes, como mínimo:
 - SUM.
 - Comedor.
- Altavoces en el exterior

10 SERVICIO DE RADIO-TELEVISIÓN-SATÉLITE

El dimensionado y diseño de las infraestructuras soporte de este servicio se realizará siguiendo las directrices marcadas en la normativa vigente sobre ICT (Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones). Las infraestructuras necesarias se diseñarán a partir del Anexo III del Real Decreto, en el que se establecen las especificaciones técnicas mínimas de las edificaciones en materia de telecomunicaciones, con las siguientes particularidades:

- Las tomas separadoras de radio, televisión digital terrestre y televisión digital satélite estarán ubicadas en los siguientes espacios:
 - Biblioteca.
 - Despacho de Dirección.
 - Sala de profesores/as.
 - Sala de usos múltiples (SUM).
 - Local de espacios comunes de infantil.
 - Comedor.
 - Cafetería.
 - Despacho del monitor/a del gimnasio.
- No es necesario el empleo de PAU 's (puntos de acceso al usuario), tal y como los define el Reglamento de ICT, por lo que se eliminan tanto ellos como la canalización secundaria, al dar servicio a las tomas directamente desde los registros secundarios.

- El dimensionado del número y tamaño de tubos se hará según indica el Reglamento, cuidando siempre de no instalar aquellos tubos que el Reglamento destina a servicios de telefonía, RDSI y servicios de banda ancha.
- Será preciso, al menos en el servicio de televisión, que exista un recinto donde alojar toda la electrónica necesaria (amplificadores, derivadores, etc.). Este recinto se llamará RITS (Recinto Superior de Telecomunicaciones) y estará alojado en la Sala de Instalaciones de la Planta inmediatamente inferior a la cubierta del edificio. En caso que sea necesario un recinto inferior de telecomunicaciones (RITI) para alguno de estos servicios, éste coincidirá con la Sala de Instalaciones Principal.

11 PRUEBAS DE CALIDAD- CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Durante la fase de instalación del sistema, así como a su finalización, se realizarán pruebas de **control de calidad** sobre todos los elementos instalados para demostrar la operatividad del sistema. Se realizarán las pruebas que se consideren necesarias para verificar el cumplimiento y correcto funcionamiento de la instalación realizada.

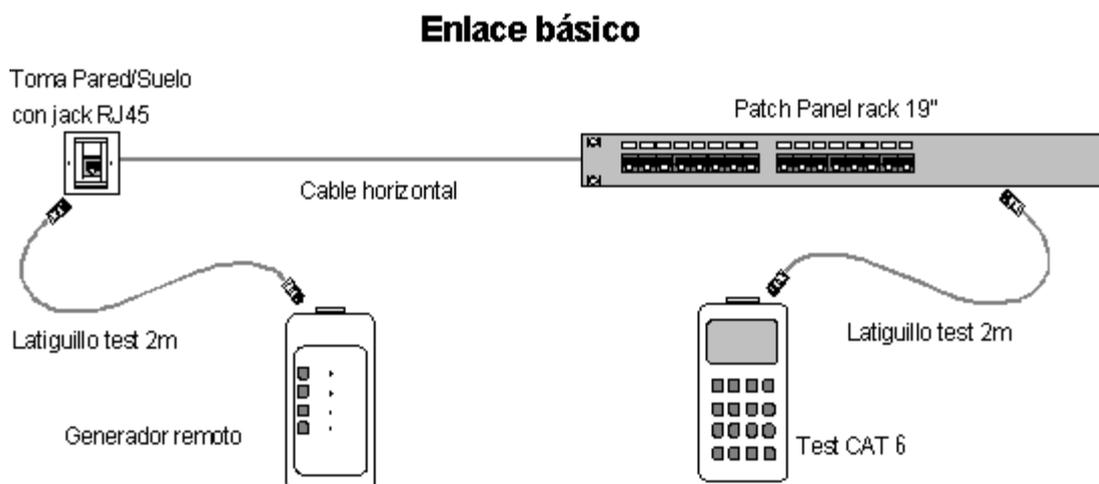
Las pruebas se describirán en el Plan de Control de Calidad que se incorpora como un anexo al Proyecto de Ejecución y se realizarán de acuerdo a estándares, siguiendo las especificaciones técnicas de los productos involucrados.

11.1 Certificación de Datos

11.1.1 Certificación de Cableado Estructurado

La certificación de la instalación se realizará sobre la totalidad de los puntos instalados, tomas de servicio e interconexión de datos con el/los operador/es de telecomunicaciones en vigor.

La certificación de las horizontales se harán sobre lo que se considera un enlace básico del que se muestra un esquema a continuación:



El enlace que se debe verificar es el "Enlace Básico", definido por el TSB 67 (Boletín de Sistemas de Telecomunicaciones n.º 67 de la norma EIA/TIA 568C), es decir, el conector de la roseta de suelo o pared, el tramo de cable horizontal conectado a ésta y el panel repartidor del extremo opuesto. Incluye dos metros de latiguillo de certificación en cada uno de los extremos.

Las mediciones que se realizarán para categoría 6A son, al menos:

- ACR

- PS-ACR
- NEXT
- PS-NEXT
- Atenuación
- Longitud
- Mapa de cableado
- Pérdida de retorno
- ELFEXT
- PS-ELFEXT
- Retardo de propagación

11.1.2 Certificación de Fibra Óptica

Las medidas de los parámetros de fibra óptica se realizarán en ambos sentidos de cada enlace.

Se realizarán los autotest correspondientes al cableado instalado. No se aceptarán en ningún caso autotest específicos del fabricante del sistema de cableado instalado.

Los parámetros a certificar en fibra óptica son:

- Retardo en la propagación.
- Longitud.
- Distancia entre componentes.
- Atenuación.
- Pérdida de retorno.

Los valores máximos que pueden tomar estos parámetros se obtienen de las fórmulas recogidas en la norma UNE-EN 50173-1.

12 DOCUMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS INSTALADOS

12.1 Introducción

A efecto de este capítulo, los sistemas instalados serán:

- Sistema LAN.
- Sistema de seguridad material.
- Sistema de apertura remota.
- Sistema de megafonía.
- Sistema de Radio-Televisión-Satélite.

La empresa instaladora, una vez finalizada la instalación, hará entrega, por cada sistema instalado, de la siguiente documentación:

- Memoria descriptiva.
- Productos.
- Planos y esquemas unifilares.
- Fotos representativas.
- Certificación de datos (sólo en Sistema LAN).
- Configuración de los conmutadores (sólo en Sistema LAN).

Toda esta documentación deberá estar incluida en el Libro del Edificio.

12.2 Memoria descriptiva

Documentación técnica completa de los distintos sistemas instalados y sus configuraciones.

Aspectos relativos a planes de numeración de la red.

Se entregarán todos los informes y documentos una copia en formato papel y dos en formato electrónico.

12.3 Productos

En el apartado de productos deberán especificarse marca y modelo de los elementos instalados según la siguiente tabla:

Sistema	Elemento	Marca	Modelo
	Cable de datos		
	Cable eléctrico		
	Electrónica de red		
	Canalizaciones		
	Protecciones eléctricas		

NOTA: Podrán añadirse a esta tabla cualquier elemento que se haya utilizado y no esté contemplado en la lista.

12.4 Planos y esquemas

Los **planos** en formato electrónico y papel incluirán los siguientes aspectos:

- Detalle de la situación exacta de cada uno de los elementos (tomas, cables, equipamiento, canalizaciones, etc.) así como su etiquetado correspondiente.
- Planos y detalles de las verticales indicando los puntos exactos por los que se pasa de una planta a otra y cualquier otro detalle que sea necesario para el mantenimiento y correcta explotación de la instalación.
- En el caso en que el cableado abarque varios edificios, se suministrará un plano guía en el que se detallen las canalizaciones y cables que interconectan los distintos edificios.
- Tipo de canalización indicando dimensiones, tipo de canalización (bandeja, canaleta, tubo, etc.).
- Tipo de cable utilizado en la instalación indicando el fabricante y modelo, categoría, pares, protección, etc.
- Interconexión entre los centros de cableado indicando el recorrido de los enlaces que los unen.

En el caso del Sistema LAN, en los **esquemas** de los armarios se detallarán:

- Tamaño, fabricante, modelo, etc. de cada uno de los armarios.
- Distribución de paneles, electrónica de red, espacio libre, etc.
- El etiquetado de cada uno de los paneles.
- conexiones de la electrónica de red (Mapa de puertos y VLAN).

12.5 Fotos representativas

Fotografías digitales perfectamente identificadas de los sistemas instalados incluyendo, como mínimo, todos los armarios del centro, la electrónica correspondiente y etiquetado preceptivo, así como de los detalles más relevantes de la instalación.

12.6 Certificación de datos (sólo sistema LAN)

En caso de cableado estructurado, la certificación de datos realizada deberá contener, al menos, los siguientes parámetros:

- ACR
- PS-ACR
- NEXT
- PS-NEXT
- Atenuación
- Longitud
- Mapa de cableado
- Pérdida de retorno
- ELFEXT
- PS-ELFEXT
- Retardo de propagación

En caso de cableado por fibra, los parámetros a certificar serán, al menos:

- Retardo en la propagación.
- Longitud.
- Distancia entre componentes.
- Atenuación.
- Pérdida de retorno.

ANEXO I: ETIQUETADO

En este anexo se define la forma de identificar los elementos de la instalación de datos que proceda instalar (armarios de datos, tomas de datos, paneles de parcheo, etc.). Las etiquetas de identificación deberán cumplir los siguientes preceptos:

- colocarse de modo que se acceda a ellas, se lean y se modifiquen con facilidad, si es necesario.
- ser resistentes para que la identificación permanezca legible toda la vida útil prevista del cableado. No podrán estar escritas a mano.
- no verse afectadas por humedad ni manchas cuando se manipulen.
- Las etiquetas empleadas en el exterior u otros entornos agresivos deberán diseñarse para resistir los rigores de dicho entorno.
- Si se realizan cambios, las etiquetas deberán inspeccionarse para determinar si es necesario actualizar la información recogida en las mismas.

A continuación se detallan las identificaciones, las letras 'n' y 'nn' se sustituirán por un número ordinal consecutivo que comenzará en '1' ó '01'. Estas indicaciones serán las que se reflejen en los planos de cableado.

Descripción	Etiqueta
Armario Principal de Datos	APD
Armarios Secundarios de Datos	ASDn
Armarios de Planta	APnn
Secretaría	SCn
Despacho de Dirección	DDn
Despacho de Jefatura de Estudios	DJn
Despacho de Secretario/a	DSn
Despacho de Monitor/a de Educación Física	DEFn
Departamento de Orientación	DOn
AMPA	AMPAn
Asociación de Alumnos	AAn
Conserjería y reprografía	CRn
Impresora de Alto Volumen	IAVn
Sala de Profesores	SPn
Departamentos	DPnn
Equipos de Ciclos	ECn

SUM ó local de espacios comunes de infantil	SUMn
Biblioteca	BIn
Cafetería	CFn
Comedor	CMn
Cocina	CCn
Tomas de Datos del Equipo de Datos RCJA	DATn
Unidad de Conexiones de Aula	UCAnn
Unidad de Conexiones de Pizarra	UCPnn
Unidad Tipo Cartelería Digital	UTCn
Unidad Tipo WIFI	UTWnn

En caso de existir alguna localización no listada, se indicará en los planos la correspondencia entre la señalización y el espacio.

ANEXO II: CONFIGURACIÓN DE LA ELECTRÓNICA DE RED

Aunque el manual de configuración de switches y puntos de acceso será entregado al adjudicatario, se expone a continuación algunas consideraciones generales:

- La contraseña del usuario administrador será suministrada por el organismo competente.
- Para todos los casos, se debe habilitar la gestión mediante SNMP de los conmutadores y configurar al menos la variable SNMP que identifica la localización física del conmutador (sysLocation) siguiendo la siguiente nomenclatura:
 - EdifX-PlantaY en conmutadores de planta
 - EdifX-PlantaY-AulaZ en conmutadores de aula siendo el edificio principal el Edif1.
- VLANs a configurar:
 - VLAN 1, subred de gestión.
 - VLAN 2, subred de alumnado.
 - VLAN 3, subred de profesorado.
 - VLAN 4, reservada.
- Configuración del switch principal alojado en el Armario Principal de Datos:
 - Dirección IP: **192.168.4.50**
 - Máscara de red: **255.255.252.0**
 - Puerta de enlace (gateway): **192.168.4.1**
 - En VLAN 4:
 - Dirección IP: ipbase + 9
 - Máscara de red: 255.255.255.224
 - Puerta de enlace: ipbase + 1
 - Las 14 primeros puertos del conmutador se configurarán según las indicaciones de la Agencia Pública Andaluza de Educación para, si procede, conexión con los servidores.
 - Los puertos restantes (del 15 al 24) deben ser configurados como trunk con todas las VLANs, ya que corresponden a los enlaces que comunican con los conmutadores de plantas o armarios secundarios de datos (caso de varios edificios) a través del panel de parcheo.
- Configuración de los switches de planta:
 - Dirección IP: **192.168.5.50 – 192.168.5.2** (orden decreciente)
 - Máscara de red: **255.255.252.0**
 - Puerta de enlace (gateway): **192.168.4.1**
 - Ejemplo:

Conmutador Edificio 1	Planta 1	IP fija: 192.168.5.50
Conmutador Edificio 1	Planta 2	IP fija: 192.168.5.49
Conmutador Edificio 1	Planta 3	IP fija: 192.168.5.48
Conmutador Edificio 2	Planta 1	IP fija: 192.168.5.47
 - Cada uno de los puertos de los conmutadores de planta deben ser configurados según la tabla de equivalencias siguiente fijándose en el panel de parcheo que debe estar previamente etiquetado:

Descripción	Nomenclatura	Tipo VLAN
Despacho de Dirección	DDn	VLAN 1
Despacho de Secretario/a	DSn	VLAN 1
Despacho de Jefatura de Estudios	DJn	VLAN 3

Despacho de Monitor/a de Educación Física	DEFn	VLAN 2
Departamentos/Seminarios	DPnn	VLAN 3
Equipos de Ciclos	ECn	VLAN 3
Departamento de Orientación	DOn	VLAN 3
Impresora de Alto Volumen	IAVn	VLAN 1
Sala de Profesores	SPn	VLAN 3
Secretaría	SCn	VLAN 1
Biblioteca	Bln	VLAN 2
SUM o local de espacios comunes de infantil	SUMn	VLAN 2
AMPA	AMPAn	VLAN 2
Asociación de Alumnos	AAñ	VLAN 2
Cafetería	CFn	VLAN 2
Comedor	CMn	VLAN 2
Cocina	CCn	VLAN 2
Conserjería y reprografía	CRn	VLAN 2
Unidad Tipo Cartelería Digital	UTCn	VLAN 2
Unidad Tipo WIFI	UTWnn	VLAN 2
Unidad Conexiones Aula	UCAññ	VLAN 2
Unidad Conexiones Pizarra	UCPññ	VLAN 2

- Como resultado de lo anterior, deberá indicarse en un diagrama y por cada switch, la correspondencia puertos-VLAN. Este diagrama deberá estar situado en la parte interior de la puerta del armario correspondiente.