

Navarra de Servicios y Tecnologías

Servicios TIC para las Administraciones
Públicas, Organismos y Sociedades
dependientes u otras



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS DE INSTALACIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO EN SEDES DE GOBIERNO DE NAVARRA

FEBRERO 2019



Navarra de Servicios y Tecnologías
Nafarroako Zerbitzu eta Teknologiak

Avda. San Jorge, 81. Escalera izda. Entreplanta.
Sanduzelaiko etorb., 81. Ezk. eskailera.
Solairuarte
31012 Pamplona - Iruña
848 420 500 – Fax: 848 427 448

ÍNDICE

1	OBJETO DEL PLIEGO Y ALCANCE.....	4
1.1	OBJETO.....	4
1.2	ALCANCE	4
2	CONDICIONES GENERALES.....	5
2.1	REPRESENTANTES DEL PROMOTOR Y EL ADJUDICATARIO	5
2.2	COMUNICACIONES.....	5
2.3	DIRECCION DE LAS OBRAS	5
2.4	AUTORIZACIONES Y LICENCIAS DE OBRA.....	6
2.5	RESPONSABILIDAD DEL ADJUDICATARIO	6
2.6	PLAZOS	7
2.7	ALTERACIONES EN EL PROGRAMA DE TRABAJOS	7
2.8	MODIFICACION DE LAS OBRAS	7
2.9	TRABAJOS INICIALMENTE NO PREVISTOS	8
2.10	PRESCRIPCIONES OMITIDAS O CONTRADICTORIAS.....	8
2.11	DOCUMENTACIÓN	8
2.12	ACEPTACION DE LOS TRABAJOS	8
2.13	GARANTÍA	9
2.14	SEGURIDAD Y SALUD. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	10
2.15	SECRETO Y CONFIDENCIALIDAD	10
3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SISTEMAS Y ELEMENTOS A EMPLEAR	10
3.1	OBJETO.....	10
3.2	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	11
3.2.1	SUBSISTEMA DE PUESTOS DE TRABAJO.....	11
3.2.2	SUBSISTEMA DE CABLEADO HORIZONTAL.....	11
3.2.3	SUBSISTEMA DE CABLEADO VERTICAL	11
3.2.4	SUBSISTEMA DE CAMPUS	12
3.3	INTERFACES ELECTRÓNICOS DEL SISTEMA	12
3.3.1	REDES ETHERNET.....	12
3.3.2	REDES FAST ETHERNET	12
3.3.3	REDES GIGABIT ETHERNET.....	12
3.4	ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LOS SUBSISTEMAS	13
3.4.1	PANELES DISTRIBUIDORES DE PLANTA.....	13
3.4.2	TOMAS DE USUARIO EN EL ÁREA DE TRABAJO (ROSETAS).....	13
3.4.3	ARMARIOS Y SALAS DE EQUIPOS.....	14
3.4.4	ACOMETIDAS DE REDES PÚBLICAS Y PRIVADAS EN LOS EDIFICIOS	14
3.5	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUBSISTEMAS	14
3.5.1	DISTANCIAS MÁXIMAS DE CADA SUBSISTEMA.....	15
3.5.2	CATEGORÍAS. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN.....	15
3.5.3	CABLEADO HORIZONTAL	15
3.5.4	CABLES RECOMENDADOS	16
3.5.5	CONFIGURACIÓN DE LAS TOMAS DE USUARIO	17
3.6	PARÁMETROS DE TRANSMISIÓN EN ENLACES DE CABLES BALANCEADOS.....	17
3.6.1	IMPEDANCIA CARACTERÍSTICA	18
3.6.2	PÉRDIDAS DE RETORNO (*)	18
3.6.3	ATENUACIÓN (*).....	18
3.6.4	NEXT / PSNEXT (**).....	18
3.6.5	ACR / PSACR (*)	18
3.6.6	FEXT / ELFEXT / PSELFEXT	19
3.6.7	RESISTENCIA ÓHMICA EN CONTINUA.....	19
3.6.8	RETARDO DE GRUPO	20
3.7	CONDICIONES DE INSTALACIÓN DEL SUBSISTEMA HORIZONTAL.....	20

3.7.1	INSTALACIÓN DEL CABLEADO.....	20
3.7.2	CONEXIÓN DE LOS CONECTORES.....	21
3.7.3	CONFIGURACIÓN DE LOS PINES EN CONECTORES.....	22
3.7.4	ARMARIOS DE PLANTA	22
3.7.5	FIBRA ÓPTICA.....	22
3.7.6	EQUIPO DE CONTINUIDAD ELÉCTRICA.....	27
4	CONDICIONES PARTICULARES DE EJECUCIÓN	28
4.1	REPLANTEO	28
4.2	COLOCACIÓN DE ARMARIOS CONCENTRADORES DE CABLEADO.....	28
4.3	TENDIDO Y CONEXIONADO DE CONDUCTORES	28
4.4	COLOCACIÓN DE CANALETAS.....	28
4.5	COLOCACIÓN DE TUBOS.....	28
4.6	COLOCACIÓN DE CAJAS CON PUNTOS DE RED	29
4.7	INSTALACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA.....	29
4.7.1	TENDIDO	29
4.7.2	IDENTIFICACIÓN DEL CABLE DE F.O.	30
5	MEDICIÓN Y ACEPTACIÓN DE OBRA	30
5.1	MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CABLE TRENZADO.....	30
5.2	MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE FIBRA	30
5.2.1	MEDIDAS EN FIBRA ÓPTICA MONOMODO	30
5.2.2	ENSAYOS DE POTENCIA	32
6	ABONO	33
6.1	ABONO DE LAS OBRAS.....	33
6.2	ENSAYOS	33
6.3	ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS	33
6.4	ABONO DE OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.....	33
6.5	ABONO DE OBRAS ACCESORIAS	33
7	NORMATIVA APLICABLE	34
7.1	NORMAS Y ESTÁNDARES.....	34
7.1.1	EIA/TIA-568-A Series:.....	34
7.1.2	ISO/IEC 11801:2002 (11801 2ª Edición):.....	34
7.1.3	CENELEC EN 50173-1 (UNE EN 50173-1):	34
7.1.4	EIA/TIA-568-B- Series:.....	34
7.2	NORMATIVA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	34
7.3	NORMATIVA DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	35
7.4	REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN	35

1 OBJETO DEL PLIEGO y ALCANCE

1.1 OBJETO

El presente pliego de prescripciones técnicas tiene por objeto el establecimiento de las condiciones con arreglo a las cuales NASERTIC encargará la ejecución de las obras correspondientes a la instalación de redes de cableado estructurado en sedes corporativas del Gobierno de Navarra y/o empresas públicas perteneciente a la Corporación Pública Empresarial de Navarra (CPEN).

1.2 ALCANCE

Las instalaciones y/o ampliaciones de cableado estructurado pueden solicitarse para cualquier sede corporativa de Gobierno de Navarra o empresa pública perteneciente a la Corporación Pública Empresarial de Navarra (CPEN).

Para cada proyecto, NASERTIC enviará una memoria técnica valorada, en base al listado de precios y unidades de obra firmado con el adjudicatario, con la descripción de los trabajos a realizar, que podrán incluir: trabajos de instalación de nuevas canalizaciones, instalación y/o ampliación de cuadros y líneas eléctricas de baja tensión, instalación y/o ampliación de armarios y/o paneles concentradores de cableado estructurado, instalación de cableado UTP cat 5e o cat6, incluidas cajas terminales de tomas, certificación de tomas de cableado y actualización de planos.

Resumen de tipos de trabajos a realizar:

- Elementos en rack de comunicaciones:
 - Paneles de parcheo
 - Tomas RJ45
 - Bandejas de fibra
- Cuadros eléctricos:
 - Protecciones monofásicas y/o trifásicas
 - Conexión con cuadro principal
- Cableado entre rack de comunicaciones y toma final de usuario:
 - Canalización (canaleta, tubo corrugado...)
 - Cable UTP categorías 5e y 6 libre de halógenos
 - Pasos de tabiques, muros y forjados
 - Cable de cobre libre de halógenos (cajas, derivaciones, empalmes...)
- Toma final de usuario
 - Cajas modulares para puestos de trabajo (tipo CIMA)
 - Canaletas con mecanismos integrados
 - Adecuaciones de cableado (cinta helicoidal, canaleta ranurada, guía cables en mesas de trabajo, bases schuko, etc.)

2 CONDICIONES GENERALES

2.1 REPRESENTANTES DEL PROMOTOR Y EL ADJUDICATARIO

Una vez adjudicado el contrato correspondiente a este expediente, el adjudicatario designará entre su personal a una persona en calidad de Director del Proyecto y persona de contacto para que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten, asumiendo las funciones de gestión y control del proyecto y cuyo nombre será comunicado por correo electrónico a NASERTIC (cableados@nasertic.es), actuando a todos los efectos que se requieran durante la ejecución del contrato, como representante suyo ante NASERTIC.

Todas las comunicaciones que se deriven de la ejecución del proyecto, deberán realizarse por medio de dichos interlocutores, a través de los cauces que se establezcan a tal efecto.

Para cada una de las obras, la empresa adjudicataria, comunicará además por escrito a NASERTIC y al Director de Obra, antes del comienzo de la ejecución de las obras, el nombramiento de los siguientes cargos, los cuales deberán tener la capacitación técnica adecuada:

- Responsable de Seguridad y Salud
- Responsable de Calidad
- Encargado de Obra

A petición de NASERTIC, el personal anteriormente mencionado podrá ser sustituido, total o parcialmente, en el plazo máximo de 7 días, cuando se considere que su actuación es inadecuada, negligente, o no se considere competente para la realización de los trabajos contratados.

2.2 COMUNICACIONES

Con anterioridad al inicio de los trabajos deberá producirse el nombramiento de los responsables y/o personas de contacto para los trabajos objeto de cada una de las obras, que lo serán durante todo el tiempo de duración de los mismos, tanto por parte de NASERTIC, como del adjudicatario. Todas las comunicaciones que se deriven de la ejecución del proyecto, deberán realizarse por medio de dichos interlocutores, a través de los cauces establecidos a tal efecto.

2.3 DIRECCION DE LAS OBRAS

La Dirección de Obra será ejercida por el Director de Obra designado por NASERTIC, quien actuará como coordinador y supervisor para la correcta realización de los compromisos contraídos por el adjudicatario, tanto en su parte funcional como técnica.

El Director de Obra designado por NASERTIC será el encargado de garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al presente Pliego de Prescripciones Técnicas y a las modificaciones aprobadas en la correspondiente Memoria Técnica de Ejecución de cada obra, y velará por el cumplimiento del Programa de Trabajos y/o Cronograma. Dispondrá de las más amplias atribuciones y el Adjudicatario estará obligado al cumplimiento de las instrucciones e indicaciones realizadas por el mismo.

El Director de Proyecto nombrado por la empresa adjudicataria y el Director de Obra designado por NASERTIC mantendrán reuniones periódicas de seguimiento para revisar el estado y grado desarrollo de los diferentes trabajos y fases de ejecución. De cada una de ellas

se levantará el **Acta de Reunión de Seguimiento del Proyecto** correspondiente, la cual deberá ser firmada por todas las partes.

La interpretación de todo lo relativo al presente expediente se realizará conforme a los requisitos contemplados tanto en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas como en la Memoria Técnica de Ejecución, de acuerdo con las instrucciones que NASERTIC indique al respecto. Ante cualquier duda o problema de interpretación el adjudicatario estará obligado a consultar a NASERTIC.

El adjudicatario proporcionará al representante de NASERTIC, toda clase de facilidades para realizar los reconocimientos, mediciones y pruebas que estimen convenientes con el objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Los incumplimientos por parte del adjudicatario de lo establecido tanto en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas como en la Memoria Técnica de Ejecución o en las actas de reunión, más si cabe en el caso de instrucciones o especificaciones que se consideren críticas para la correcta ejecución del contrato, podrán ser consideradas por NASERTIC como causa de rescisión del mismo.

Asimismo, el Adjudicatario deberá autorizar tanto al Director de Obras como al personal designado por NASERTIC a acceder a los lugares donde se realicen los trabajos objeto del contrato teniendo el Adjudicatario la obligación de acompañarle y facilitarle los medios necesarios para la correcta comprobación de la obra.

2.4 AUTORIZACIONES Y LICENCIAS DE OBRA

El adjudicatario será el encargado de coordinar con el Director de Obras los permisos y autorizaciones necesarios para la realización de los trabajos objeto del contrato.

En ningún caso se podrán realizar los trabajos objeto de este contrato sin la autorización correspondiente de las autoridades y entidades implicadas.

2.5 RESPONSABILIDAD DEL ADJUDICATARIO

Es responsabilidad del adjudicatario el cumplimiento de todo lo estipulado en el presente **Pliego de Prescripciones Técnicas**.

Es responsabilidad del adjudicatario la coordinación con el Director de Obras de la solicitud de los permisos y autorizaciones necesarios para la realización de los trabajos objeto del contrato.

Es responsabilidad del adjudicatario la coordinación, organización, ejecución material y supervisión de todos los trabajos objeto del contrato, con estricta sujeción a todas las condiciones señaladas tanto en el presente pliego, como en la Memoria Técnica de Ejecución.

Será por tanto el responsable de la correcta ejecución de todos los trabajos incluidos en el alcance del presente pliego y de la supervisión de los procesos de instalación correspondientes tanto con los trabajos previos de preparación, como los correspondientes al tendido de cables y los trabajos posteriores al mismo, cumpliendo y garantizando en todo momento las especificaciones contenidas en presente **Pliego de Prescripciones Técnicas**.

Será responsabilidad del adjudicatario la ejecución de todos los trabajos con cumplimiento de todas las **normativas en materia de Prevención de Riesgos Laborales** impuestas por las disposiciones vigentes.

En relación a esto, será también obligación y responsabilidad del adjudicatario la elaboración y entrega de un **Plan de seguridad y salud** correspondiente con los trabajos objeto del presente contrato, así como las inspecciones necesarias para verificar el cumplimiento de las mismas. En dicho plan quedará recogido el nombramiento del **coordinador en materia de seguridad y salud** por parte del adjudicatario durante la ejecución de las obras.

Todo el personal que intervenga en la ejecución material de los trabajos descritos se considerará dependiente del adjudicatario a todos los efectos, excepto el Director de designado por NASERTIC.

El adjudicatario permitirá el acceso a las obras a las personas autorizadas por NASERTIC, para la realización de las visitas de obra, inspecciones y comprobaciones pertinentes.

La empresa adjudicataria será responsable de cuantos daños y perjuicios puedan producirse, tanto a NASERTIC como a terceros, con motivo, directo o indirecto, de la ejecución de los trabajos objeto de este Pliego y, en particular, deberá indemnizar a aquella, en caso de pérdidas, destrucción o menoscabo de aparatos o material de su propiedad, entregados a la empresa adjudicataria.

Asimismo, serán de cargo de la empresa adjudicataria el pago de cuantas sanciones, multas y penalizaciones sean impuestas por contravenir las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, especialmente, las de índole administrativa, laboral o de tráfico.

2.6 PLAZOS

El plazo total máximo previsto para la ejecución y entrega de todos los trabajos y suministros objeto de cada una de las obras amparadas por el presente contrato, será el que se indique en el pedido y/o Memoria Técnica de Ejecución correspondiente.

2.7 ALTERACIONES EN EL PROGRAMA DE TRABAJOS

Cuando surjan problemas que hagan prever razonablemente alteraciones del programa de trabajo, se procederá con anticipación suficiente, a una redacción modificada de dicho programa, que deberá ser consensuado entre el representante de la empresa adjudicataria y el representante de NASERTIC, acompañándose de la correspondiente propuesta de modificación para su aprobación, por NASERTIC.

El adjudicatario entregará a NASERTIC las sucesivas actualizaciones del Programa de Ejecución de las obras si se detectasen desviaciones significativas con respecto a las previsiones.

2.8 MODIFICACION DE LAS OBRAS

El Director de Obra podrá disponer el cambio de cualquier unidad proyectada por otra nueva, entregando al adjudicatario las instrucciones correspondientes, que desde ese momento formarán parte del proyecto.

Las modificaciones serán recogidas en la Memoria Técnica correspondiente, que será entregada a la empresa adjudicataria a la hora de hacer el replanteo de la obra, y que permanecerá en la misma a disposición del Director de Obra o persona en quien éste delegue.

Siempre que los cambios se refieran a sustitución de una unidad de obra por otra de características similares a las que figuran en el presupuesto, las modificaciones no darán lugar a variaciones de los precios unitarios que figuran en el proyecto.

2.9 TRABAJOS INICIALMENTE NO PREVISTOS

En caso de que durante el replanteo o posterior ejecución de los trabajos se detectase la necesidad de realizar algún tipo de obra inicialmente no prevista o no incluida en el objeto y alcance del contrato, y por tanto no incluida en el precio ofertado por el adjudicatario, y cuya ejecución sea necesaria para el correcto desarrollo del proyecto, se deberá comunicar al Director de Obras entregando así mismo una valoración económica de la misma para su aprobación tanto por el Director de Obras como por NASERTIC.

El adjudicatario se compromete a la realización de estos trabajos, si así se lo solicitase NASERTIC, los cuales se facturarán según los precios que se acuerden para cada caso, mediante contraste de precios, y que deberán ser aprobados tanto por la Dirección de Obras como por NASERTIC. En caso de falta de acuerdo entre las partes, NASERTIC podrá así mismo, decidir la ejecución de dichos trabajos, mediante otros contratistas diferentes al adjudicatario.

2.10 PRESCRIPCIONES OMITIDAS O CONTRADICTORIAS

La Dirección de Obra resolverá de manera expresa y estricta los casos en que exista omisión de alguna prescripción o haya dos contradictorias, previa consulta con NASERTIC.

2.11 DOCUMENTACIÓN

El adjudicatario deberá entregar a la finalización de los trabajos y con anterioridad a la firma de Acta de Aceptación, toda la documentación necesaria para la elaboración por parte de la Dirección de Obras de la Cartografía de Instalación (documentación “as-built”) completa.

Tras la ejecución del trabajo, el instalador enviará a NASERTIC, en el **plazo de una semana**, los archivos de certificación, planos actualizados e informe de fin de obra a la dirección de correo cableados@nasertic.es

2.12 ACEPTACION DE LOS TRABAJOS

Una vez informada por parte del adjudicatario la conclusión de todos los trabajos objeto del contrato, se realizarán las correspondientes pruebas de aceptación para verificar que la calidad de los mismos se corresponde con la requerida por NASERTIC.

Al mismo tiempo, el adjudicatario hará entrega de toda la documentación correspondiente, según lo indicado en el punto anterior.

En dicha documentación se incluirá la información relativa a las pruebas de calidad realizadas, en soporte papel y digital, con el formato aprobado por NASERTIC y una lista de todos los eventos y deficiencias detectados en la instalación, así como una propuesta de las medidas correctoras necesarias para su solución.

La entrega por parte del adjudicatario de toda la documentación exigida será un requisito indispensable previo a la firma del Acta de Aceptación correspondiente.

Una vez recibida toda la documentación NASERTIC procederá a realizar una revisión de toda la información contenida en la misma antes de proceder a la aceptación de la instalación. Tras el análisis de la misma, NASERTIC podrá proceder a la aceptación de los trabajos realizados siempre y cuando se hayan superado con éxito todas las pruebas y se cumpla con lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

En caso de que se detectasen deficiencias en la instalación y errores u omisiones en la documentación entregada, la Dirección de Obras levantará el Acta de Reparos correspondiente y se notificará al adjudicatario para su subsanación en un plazo máximo de una semana, a contar desde la fecha de su comunicación.

Además de lo anterior, NASERTIC se reserva el derecho a realizar una auditoría de la instalación, antes de proceder a su aceptación. Dicha auditoría será realizada por una entidad cualificada para ello, externa e independiente al contratista, que será contratada por NASERTIC y que emitirá a su finalización el informe correspondiente con el resultado de las pruebas realizadas, y una lista de todos los eventos y deficiencias detectadas, el cual será entregado a NASERTIC.

A la vista del informe entregado, NASERTIC podrá igualmente proceder a la aceptación de los trabajos realizados siempre y cuando se hayan superado con éxito todas las pruebas y se cumpla con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Todas aquellas deficiencias detectadas en el informe de auditoría serán oportunamente comunicadas a la empresa adjudicataria para que proceda a su subsanación en un plazo no superior a una semana a contar desde la fecha de su comunicación por NASERTIC.

En tal caso, el adjudicatario estará obligado a proporcionar un nuevo suministro de los materiales o trabajos afectados de forma que se satisfagan los criterios de aceptación de este pliego, realizando las mismas pruebas de aceptación que al suministro original. Todos los gastos derivados de dicho proceso, incluyendo tanto la realización y suministro de los mismos, como la realización de nuevas pruebas de aceptación, correrán a cargo del adjudicatario y en ningún caso podrán suponer coste alguno para NASERTIC.

Una vez NASERTIC y la Dirección de Obras, hayan dado el visto bueno tanto a los trabajos realizados como a la documentación entregada, se podrá proceder a la firma de la correspondiente Acta de Aceptación, la cual será requisito imprescindible para la certificación de los trabajos objeto del contrato.

2.13 GARANTÍA

La empresa adjudicataria asumirá el compromiso formal de garantizar todos y cada uno de los trabajos y suministros realizados, así como de los materiales que lo componen.

El período de garantía tanto de la instalación realizada, como de los materiales que la componen a excepción de los vicios ocultos, será como mínimo de 2 años, contados a partir de la firma del Acta de Aceptación de la obra.

La empresa adjudicataria quedará obligada durante el período de garantía a realizar los trabajos necesarios para solventar las deficiencias detectas e imputables a la misma durante el mismo período, si así lo solicita NASERTIC.

Dicha garantía incluirá la subsanación de errores y fallos o vicios ocultos que se pongan de manifiesto en el funcionamiento, o que se descubran mediante pruebas o cualquier otro

medio, incluida tanto la reposición del cable o canalizaciones afectados como la mano de obra, materiales y gastos necesarios, incluido el transporte de materiales y pruebas de verificación para efectuar la reposición o para corregir los defectos que se observen, sin que esto suponga costo alguno para la propiedad.

La garantía incluirá igualmente la conclusión de la documentación incompleta y la corrección de las deficiencias detectas en la documentación entregada.

Los trabajos o suministros realizados o entregados como consecuencia de la subsanación de deficiencias o errores se harán conforme a lo exigido tanto en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas como en la Memoria Técnica de Ejecución de cada proyecto.

Así mismo la garantía cubrirá la indemnización de los perjuicios que por razones de los defectos mencionados pudieran producirse.

2.14 SEGURIDAD Y SALUD. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Para todos los trabajos objeto del presente pliego, será responsabilidad del adjudicatario su ejecución con cumplimiento de todas las normativas en materia de Prevención de Riesgos Laborales impuestas por las disposiciones vigentes.

En relación a esto, y antes del inicio de los trabajos, será también obligación y responsabilidad del adjudicatario la elaboración y entrega de un Plan de Seguridad y Salud de la obra correspondiente a las tareas de construcción relacionadas con los trabajos objeto del presente proyecto, así como las inspecciones necesarias para verificar el cumplimiento de las mismas. En dicho plan quedará recogido el nombramiento del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

Tanto durante el proceso de ejecución de la obra, como durante la fase de pruebas de calidad y medidas realizadas, todo el personal que intervenga deberá estar convenientemente formado e informado en materia de seguridad y salud, con el fin de evitar su exposición a situaciones que supongan riesgos perjudiciales para su seguridad.

2.15 SECRETO Y CONFIDENCIALIDAD

El adjudicatario estará obligado a conocer y respetar las normas de confidencialidad y difusión restringida que NASERTIC establezca en relación a la documentación e información que se intercambie con objeto de los trabajos definidos en el presente pliego y cumplir con la legalidad vigente en relación con la Ley de Protección de Datos.

La documentación e información que NASERTIC ponga a disposición del adjudicatario para la ejecución del presente proyecto será totalmente confidencial, y por tanto, el adjudicatario no podrá hacer uso de la misma para otros fines diferentes a los del objeto del contrato, salvo autorización expresa por parte de NASERTIC.

3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SISTEMAS Y ELEMENTOS A EMPLEAR

3.1 OBJETO

Se definen las condiciones técnicas que aplicarán la ejecución de las obras correspondientes a la instalación de redes de cableado estructurado por parte de NASERTIC.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

3.2.1 SUBSISTEMA DE PUESTOS DE TRABAJO

Cada **puesto de trabajo** contará con, al menos, dos rosetas (una para datos y otra para telefonía) de Categoría 5e y dos tomas eléctricas, para alimentación de equipos informáticos.

Se ha sobredimensionado el número de puestos para permitir la conexión de dispositivos de red de uso compartido (tales como impresoras, escáneres, módem, fax, etc.) y permitir una mayor flexibilidad en la ubicación de los puestos finales de trabajo.

Las rosetas una vez conexionadas, irán alojadas en las cajas de mecanismos de superficie o empotradas, adosadas a las canalizaciones, serán totalmente apantalladas, cumpliendo las condiciones descritas en la Normativa, para formar un enlace de **Clase D+** (así se garantiza que ambas rosetas pueden ser utilizadas para datos si es necesario) y dispondrán de una lámina metálica practicable, que se conectará a tierra, con el fin de hacer de pantalla electromagnética entre los circuitos eléctricos y los de comunicaciones ya sean de voz o de datos.

La conexión de los elementos de la red y comunicaciones al sistema de cableado se realizará en las rosetas de servicio, dispuestas en los puestos de trabajo a tal efecto, mediante latiguillos flexibles de cable de cuatro pares balanceados, que deberán ser sin apantallar y acabados en conectores RJ-45. La longitud máxima de los latiguillos no debe ser superior a los 5 m. Los latiguillos serán flexibles con cable de similares características eléctricas al empleado en la distribución horizontal (categoría 5e).

3.2.2 SUBSISTEMA DE CABLEADO HORIZONTAL

El subsistema de cableado horizontal se extiende desde el distribuidor de planta, hasta las tomas de usuario o rosetas.

Este subsistema incluye los cables horizontales o de planta, la terminación mecánica en los paneles del distribuidor de planta, los latiguillos de interconexión en dicho distribuidor y las tomas de usuario (rosetas).

En cuanto a las canalizaciones, serán de tubo corrugado flexible tipo forroplast o similar, o canaleta con tapa y agujeros o ranuras, tendidas por el falso techo, con tamaño interior sobredimensionado en modo suficiente para que los cables puedan volver a su forma natural después del proceso de instalación en el que pueden verse sometidos a sobretensiones.

Las cajas de registro de las canalizaciones serán igualmente amplias para que los cables no sufran torceduras.

En los lugares carentes de falso techo se utilizará canaleta vista, con tabiques separadores, de PVC para acometer los puestos de trabajo.

Las cajas de mecanismos donde irán alojadas las rosetas serán cuadradas y del mayor fondo posible.

Con el diseño del tendido del cableado no se superan en ningún caso los noventa metros de distancia entre las rosetas y los paneles distribuidores de planta del subsistema horizontal, como se establece en la normativa, por lo que no existe, a priori, ningún enlace crítico. No obstante y siguiendo la normativa EN 50346 se certificarán todos y cada uno de los puntos, una vez finalizada la instalación.

3.2.3 SUBSISTEMA DE CABLEADO VERTICAL

El subsistema de cableado vertical se extiende desde el distribuidor de edificio, hasta el distribuidor o distribuidores de planta que existan en el sistema.

Este subsistema incluye los cables verticales o troncales de edificio, las terminaciones mecánicas de los mismos en los paneles (tanto en el distribuidor de edificio, como en los distribuidores de planta) y los latiguillos de interconexión en el distribuidor de edificio.

Los latiguillos de conexión y configuración serán flexibles de cable Categoría 5e tipo UTP de 100 ohmios terminados en ambos extremos con tomas RJ-45 y de una longitud máxima de 2 m.

3.2.4 SUBSISTEMA DE CAMPUS

El subsistema de campus se extiende desde el distribuidor de campus, hasta el distribuidor o distribuidores de edificio que existan en el sistema.

Este subsistema puede o no existir, dependiendo de la naturaleza y dimensiones del sistema de cableado que se pretenda implementar.

Cuando existe, incluye los cables de campus, las terminaciones mecánicas de los mismos en los paneles de distribución o *patch pannels* (tanto en el distribuidor de campus, como en los distribuidores de edificio) y los latiguillos de interconexión en el distribuidor de campus. El cable del "backbone" de campus también puede interconectar distribuidores de edificio.

3.3 INTERFACES ELECTRÓNICOS DEL SISTEMA

A continuación se describen los diferentes interfaces electrónicos que pueden ser utilizados en el desarrollo de un proyecto de cableado estructurado

3.3.1 REDES ETHERNET

Este protocolo de transmisión de nivel 2 está basado en la Norma IEEE 802.3 (CSMA/CD), conocida como Ethernet, en sus múltiples variantes, responden a una topología lógica en bus, pudiéndose implementar sobre topología físicas en bus y en estrella, gracias a la electrónica de red disponible. La velocidad de transmisión estándar es de **10 Mbps**.

La norma utilizada en este proyecto será **IEE802.3**, 100 BASE-T, que hace uso de cable balanceado de cobre de Categoría 5e.

3.3.2 REDES FAST ETHERNET

La norma Fast-Ethernet asegura el mantenimiento de los protocolos y del software que corren en los adaptadores Ethernet de las estaciones de trabajo que hoy en día ya existen.

Entre éstas se encuentra 100Base-TX, cuyas principales características son:

- Soporte de tramas Ethernet (**IEEE 802.3**)
- Velocidad de transmisión de **100 Mbps**
- Diámetro máximo de la red sin repetidores de 200 m
- Soporte para cable de pares trenzados balanceados (apantallados y sin apantallar).

3.3.3 REDES GIGABIT ETHERNET

La norma Gigabit-Ethernet también asegura el mantenimiento de los protocolos y del software que corren en los adaptadores Ethernet de las estaciones de trabajo que hoy en día ya existen.

Sin embargo, es evidente que estas normas requieren cuando menos una ampliación de las capas MAC del estándar **IEE 802.3**.

3.4 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LOS SUBSISTEMAS

En los artículos anteriores, se han descrito formalmente, tanto los elementos funcionales (distribuidores, cables, puntos de transición y tomas de usuario) como los subsistemas (troncal de campus, vertical, horizontal y puesto de trabajo) de un sistema de cableado estructurado. A continuación se describe en detalle la especificación de los elementos físicos constitutivos de cada uno de ellos.

3.4.1 PANELES DISTRIBUIDORES DE PLANTA

Como se citó anteriormente, un panel distribuidor está constituido por un conjunto de conectores, ya sean para fibra óptica o para cables balanceados.

En el caso del presente pliego, los paneles irán alojados en el armario concentrador, e irán equipados cada uno con 24 conectores RJ-45 categoría 5e, modulares, autogrimpables, ocupando una unidad de altura, así mismo dispondrán de soporte de sujeción posterior para el cableado.

Según la norma europea EN 50173, debe haber un mínimo de un conjunto de paneles distribuidores de planta por cada 1.000 m² de suelo destinado a oficinas. Como mínimo debe haber un conjunto de paneles distribuidores de planta por cada planta del edificio. Si una planta tiene muy pocos puestos de trabajo porque está destinada a otros usos como salas de reuniones, visitas, etc. se puede cablear desde los distribuidores de planta de los pisos adyacentes (superior o inferior).

3.4.2 TOMAS DE USUARIO EN EL ÁREA DE TRABAJO (ROSETAS)

Las tomas de datos en el área de trabajo pueden estar situadas en la pared, en el suelo o en otro lugar dentro del área del puesto de trabajo, dependiendo del diseño del edificio. El diseño del sistema de cableado debe prever la instalación de tomas (rosetas) en lugares fácilmente accesibles dentro del espacio útil del edificio de una forma coherente y homogénea. Una alta densidad de tomas favorecerá la flexibilidad y capacidad de adaptación del sistema de cableado para acomodarse a los cambios, tanto de los puestos de trabajo que allí se instalen, como de las posteriores modificaciones del tendido de cableado, etc. No se considera conveniente instalar puestos de trabajo en mamparas divisorias, falsos tabiques, etc. porque su movilidad condiciona la utilización de las tomas.

En el caso del presente pliego, las tomas de red irán alojadas en cajas terminales de 3 módulos con 6 mecanismos de 45x45mm, apantalladas con lámina metálica practicable de blindaje con conexión a tierra, y estarán equipadas con 4 tomas de corriente de 16AII+TT y 2 ó 4 conectores RJ45 categoría 5e, autocrimpables.

Las tomas de usuario pueden estar presentes individualmente o en grupos, pero cada área de trabajo debe estar, al menos, servida por dos tomas:

La primera toma de usuario debe estar cableada con cables balanceados. La segunda toma puede estar cableada con cables balanceados o con fibra óptica, dependiendo de las condiciones particulares de cada instalación (lo normal es cablear todas las tomas de usuario con cables balanceados).

Es necesario que todas las tomas estén etiquetadas de forma permanente y visible para los usuarios. Hay que tener especial cuidado de que tanto la asignación inicial de cables y pares como los subsiguientes cambios estén debidamente documentados.

Los dispositivos como balunes y adaptadores de impedancia, cuando sea necesario utilizarlos, deben ser externos a las tomas de usuario.

3.4.3 ARMARIOS Y SALAS DE EQUIPOS

Un armario distribuidor para un sistema de cableado debe estar provisto de todas las facilidades (espacio, corriente eléctrica, refrigeración, etc.) necesarias para los componentes pasivos, dispositivos activos e interfaces de redes públicas que van a ser alojados en su interior. Las terminaciones de los cables de los sistemas troncales de cableado deben ser accesibles desde los armarios, sin tener que pasar por paneles intermedios.

En el caso del presente pliego y salvo que se indique lo contrario en el presupuesto, los armarios concentradores de red (o racks), tendrán unas dimensiones de 0,8x0,8x2m (ancho x fondo x alto), 42 unidades de altura y deberán estar equipados con los siguientes elementos:

- Perfiles de aluminio estrusionado.
- Puerta frontal de dos hojas de cristal tintado.
- Paneles laterales de cierre rápido.
- Puertas giratorias laterales.
- Pasahilos laterales y paneles guiacables.
- Techo con ventilación activa con dos extractores, incluyendo termostato.
- Zócalo de 100mm para alojar los bucles del cableado.
- Suelo con adaptación antipolvo para entrada del cableado.
- Guías verticales posteriores para sujeción del equipamiento electrónico y accesorios.
- Bandeja para soporte de equipamiento electrónico.
- Elementos para montaje de termostato, iluminación interior, incluyendo lámpara fluorescente y 2 bases múltiples de enchufes.
- Elementos para montaje de soporte de U.P.S. de 100Kg.

Una sala de equipos es una zona dentro de un edificio que contiene equipos de telecomunicaciones y que puede contener o no distribuidores de planta (paneles y cables de configuración). En las salas de equipos hay diferentes armarios del sistema de cableado debido a la distinta naturaleza o complejidad de los equipos en ellos alojados. En una sala de equipos puede haber más de un armario distribuidor.

3.4.4 ACOMETIDAS DE REDES PÚBLICAS Y PRIVADAS EN LOS EDIFICIOS

Las acometidas de redes son necesarias tanto para los cables que constituyen el subsistema troncal o *backbone* de campus, como para los cables de redes públicas y privadas (por ejemplo, líneas de comunicación de datos como X.25, *Frame-Relay*, RDSI, RTB con servicio ADSL, etc.) que entran en el edificio y con los que se realiza una transición para distribuirlos luego a través del sistema interno de cableado.

Comprende desde el punto de entrada en la pared del edificio hasta el tendido del cable que le hace llegar al armario distribuidor de planta o de campus.

3.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUBSISTEMAS

Las especificaciones técnicas de los componentes del sistema de cableado de este proyecto seguirá la normativa EN-50173 complementada con la EIA/TIA-568-B en lo que se corresponde con la ampliación de parámetros y especificación de forma que se consiga un cableado estructurado de categoría 5e. El cable será balanceado de impedancia de 100 ohmios y los elementos hardware de conexión (rosetas, paneles distribuidores o *patch-panel*, etc.) para dicho cable estarán caracterizados para la Categoría 5e.

3.5.1 DISTANCIAS MÁXIMAS DE CADA SUBSISTEMA

Están definidas distancias máximas para los subsistemas horizontal, vertical y de campus.

3.5.2 CATEGORÍAS. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN

La EN 50173 clasifica los cables balanceados de 100 y 120 ohmios y los elementos hardware de interconexión en categorías según la bondad de sus características de transmisión, distinguiendo varias categorías:

- **Categoría 3-** se aplica a los cables balanceados de 100 y 120 ohmios y los elementos hardware de conexión asociados cuyas características de transmisión están especificadas hasta los 16 MHz.
- **Categoría 5e-** se aplica a los cables balanceados de 100 y 120 ohmios y los elementos hardware de conexión asociados cuyas características de transmisión están especificadas hasta los 100 MHz.
- **Categoría 6:** se aplica a los cables balanceados de 100 y 120 ohmios y los elementos hardware de conexión asociados cuyas características de transmisión están especificadas hasta los 200 MHz.

Nota 1: Según la EN 50173 los cables balanceados pueden ser de dos tipos: cables de pares trenzados y cables de pares. Debido al estado del arte actual los hilos conductores de dichos cables son de cobre, que bien podrían ser de cualquier otro metal conductor que cumpliera con las características físicas y eléctricas especificadas en dicha norma.

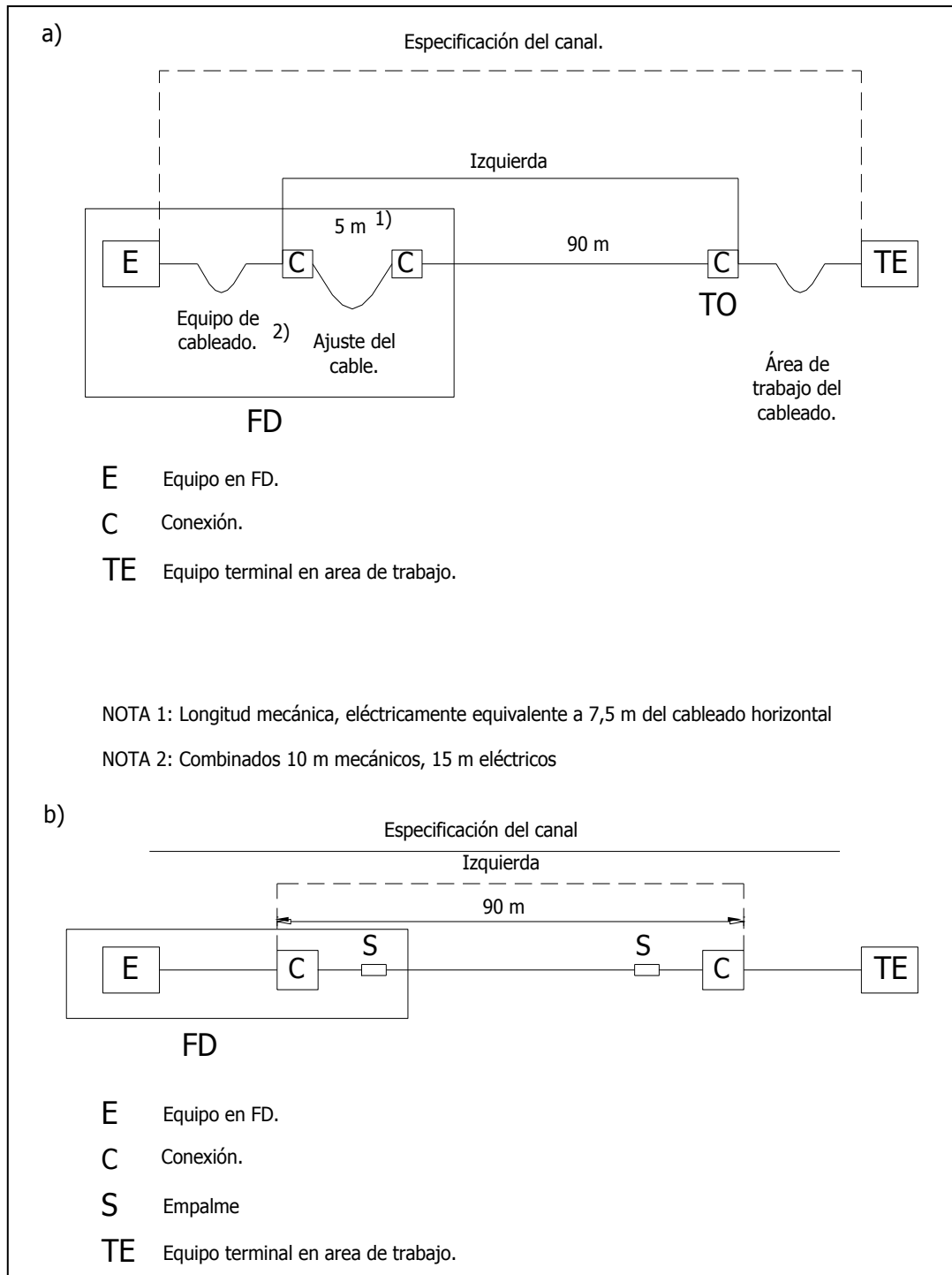
3.5.3 CABLEADO HORIZONTAL

La longitud máxima de los cables del subsistema horizontal será de **90m**, medidos desde la terminación mecánica del cable en el panel distribuidor de planta o *patch-panel* hasta la roseta del puesto de trabajo.

Así mismo, se establece que la longitud total de la suma de los cables de interconexión en este subsistema, esto es, latiguillo de conexión del puesto de trabajo, latiguillo de configuración en el panel de distribución y los latiguillos de conexión a los equipos activos, no exceda los 10 m. El reparto de esta longitud entre los distintos tipos de latiguillos puede hacerse de distintas maneras, según las necesidades, pero los latiguillos de configuración en los paneles de distribución o *patch-cords* no deben exceder los 5 metros.

Nota 1: Los latiguillos de conexión y de configuración o *patch-panel* tienen que cumplir con las especificaciones que la EN 50173 establece en su capítulo 8 y anexo C.

La siguiente figura se muestran los modelos (longitudes de cable y conexiones) usados para hacer corresponder las especificaciones del cableado horizontal indicadas anteriormente con las especificaciones de las características de enlace que se explicarán más adelante. Para este propósito el cable horizontal de cobre consta de 90 m fijos de longitud y 5 m de cable flexible o latiguillos (que juntos representan una longitud eléctrica equivalentes de 97,5 m de cable) y tres conectores de la misma categoría. En este caso no hay incluido ningún punto de transición. Si se usa un punto de consolidación se deben mantener las características eléctricas de transmisión equivalentes a los 90 m de longitud horizontal máxima de cable.



3.5.4 CABLES RECOMENDADOS

Para el cableado del subsistema horizontal las normas recomiendan cable balanceado de 100 ohmios

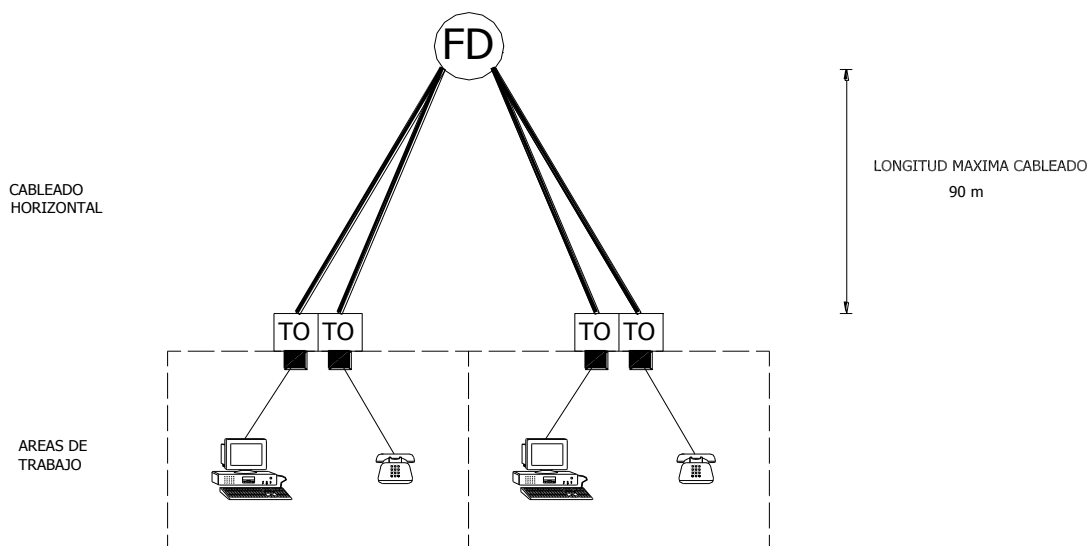
Las características que deben cumplir todos los cables y sus elementos hardware de conexión asociados están recogidas en los capítulos 7 y 8 de la norma europea.

Si los cables y elementos hardware de interconexión son apantallados se debe tener en cuenta, además, el capítulo 9 de las citadas normas.

3.5.5 CONFIGURACIÓN DE LAS TOMAS DE USUARIO

Como mínimo debe haber dos tomas o rosetas dentro del área del puesto de trabajo, según se indica a continuación:

Una roseta cableada con cable balanceado que sea Categoría 5e y 100 ohmios.
Una segunda roseta cableada con cable balanceado de Categoría 5e (recomendable que sea de 100ohm) o también con cable de fibra óptica, según las necesidades.



3.6 PARÁMETROS DE TRANSMISIÓN EN ENLACES DE CABLES BALANCEADOS

Los parámetros de transmisión que se describen a continuación se aplican tanto a los cables balanceados apantallados como a los no apantallados. Para cada uno de ellos se determinará el valor o rango de valores que deberán cumplir los cables a fin de mantener constantes las condiciones de rendimiento.

Los principales parámetros de transmisión que se deben tener en cuenta son:

Impedancia característica = $100 \Omega \pm 15\%$

Pérdidas de retorno (RETURN LOSS)

Atenuación

ACR, PSACR

NEXT, PSNEXT

FEXT, ELFEXT, PSFEXT, PSELFEXT

RETARDO DE GRUPO (PROPAGACIÓN DELAY, DELAY SKEW)

Se citan únicamente los valores para un enlace clase D+, que soporta aplicaciones de muy alta velocidad (vídeo, etc.). La frecuencia de trabajo de estos enlaces es de 100 MHz.

En las descripciones que se hacen más abajo, cuando aparezca uno o dos asteriscos significa lo siguiente:

(*) Quiere decir que el enlace se establece con las 4 conexiones que tiene el canal incluso con 10 m de latiguillos conectados.

(**) Para el caso de 2 conexiones sólo.

3.6.1 IMPEDANCIA CARACTERÍSTICA

La impedancia característica del cable debería ser de 100Ω, 120Ω, o 150Ω para el rango de frecuencias comprendido entre 1 MHz y la frecuencia más alta especificada para la clase D+ (100 MHz.)

La tolerancia máxima de la impedancia característica no debe ser mayor de $\pm 15 \Omega$ en el rango de frecuencias arriba indicado.

3.6.2 PÉRDIDAS DE RETORNO (*)

Se define como la energía reflejada por cambios de impedancia en el sistema de cableado.

Para determinar las pérdidas de retorno, en cualquier interfaz, se debe terminar el enlace con una resistencia de valor igual a la impedancia nominal del cable durante las pruebas.

Las pérdidas de retorno especificadas para enlaces de clase D+ tienen los valores mínimos reflejados en la siguiente tabla:

Frecuencia (MHz)	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Pérdida de Retorno del cable	20,0	23,0	25,0	23,0	20,0	23,7	21,6	20,1
Pérdida de Retorno de los conectores	35,0	35,0	35,0	35,0	34,0	30,1	24,1	20
Pérdida de Retorno del enlace.	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	15,1	12,1	10,0

3.6.3 ATENUACIÓN (*)

Los valores de atenuación del enlace quedan reflejados (valores máximos) en la tabla siguiente. Estos valores deben ser consistentes con la longitud prevista para el enlace, así como con el tipo de cable empleado.

Los enlaces de clase D+ deben exhibir valores menores de los mostrados en la tabla, para cumplir los requisitos de la Categoría 5e.

Frecuencia (MHz)	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Atenuación	3,0	4,4	7,1	9,1	10,2	12,8	18,6	24,0

3.6.4 NEXT / PSNEXT (**)

NEXT se define como el acoplamiento de señal que aporta un par sobre cualquier otro, medido en el extremo cercano de transmisión.

PSNEXT se define como el acoplamiento de señal que recibe un par debido a las señales de los otros 3 pares transmitiendo a la vez y en el mismo sentido, todo ello medido en el extremo cercano de transmisión.

Los valores que deben superarse en categoría 5e se expresan a continuación:

Frecuencia (MHz)	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
NEXT	60,0	53,6	47,0	43,6	42,0	38,7	33,6	30,1
PSNEXT	57,0	50,9	44,1	40,7	39,0	35,7	30,6	27,1

3.6.5 ACR / PSACR (*)

ACR es la relación atenuación / diafonía que se está dando en el enlace debido a la influencia de un par sobre otro par:

PSACR es el mismo concepto que el del ACR, sólo que en este caso las señales se transmiten a la vez y en el mismo sentido por los cuatro pares.

Nota - El ACR se basa en las condiciones expuestas en el ANEXO F de la norma EN 50173.

Los valores del ACR para los enlaces clase D+, deben ser calculados de forma directa, y siempre ser mejores que los mostrados en la siguiente tabla.

Frecuencia (MHz)	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
ACR	57,8	49,1	39,9	34,6	31,8	25,9	15,0	6,0
PS ACR	54,8	46,4	37,0	31,6	28,8	22,9	12,0	3,0

Esto permite obtener una mayor flexibilidad a la hora de elegir el tipo de cable, eliminando así algunas de las limitaciones que imponen por separado los valores de atenuación y diafonía del cable.

3.6.6 FEXT / ELFEXT / PSELFEXT

FEXT: Acoplamiento de señal de un par en otro par en su extremo lejano.

ELFEXT: Es la diferencia en dB entre el FEXT y la Atenuación del par correspondiente.

PSELFEXT: Es el acoplamiento producido en un par por los otros 3 pares transmitiendo al mismo tiempo y en el mismo sentido, en el extremo lejano.

Valores mínimos de FEXT Y ELFEXT para los enlaces clase D+

Frecuencia (MHz)	ELFEXT (dB) Cable	FEXT (dB) Conectores	ELFEXT (dB) Enlace
1	63,8	65	57,4
4	51,7	63,1	45,3
10	43,8	55,1	37,4
16	39,7	51	33,3
20	37,7	49,1	31,4
31,25	33,9	45,2	27,5
62,5	27,8	39,2	21,5
100	23,8	35,1	17,4

Valores PSELFEXT para los enlaces clase D+

Frecuencia (MHz)	PSELFEXT Cable	PSFEXT	PSELFEXT Enlace
1	60,8	NO NECESITA	54,4
4	48,7		42,4
10	40,8		34,4
16	36,7		30,3
20	34,7	VERIFICAR SEPARADAMENTE	28,4
31,25	30,8		24,5
62,5	24,8		18,5
100	20,8		14,4

3.6.7 RESISTENCIA ÓHMICA EN CONTINUA

El valor máximo medido para la resistencia en continua entre pares del cable.

El extremo opuesto del enlace en el que se está efectuando la medida debe estar cortocircuitado. Los valores medidos tienen que ser consistentes con la longitud y diámetro de los conductores del cable.

El valor máximo de la resistencia óhmica en continua para un enlace de clase D+ es de 40Ω .

El valor máximo de la resistencia óhmica en continua para un enlace de clase E es de 40Ω .

3.6.8 RETARDO DE GRUPO

Los valores máximos del retardo de grupo sufrido por la señal a través del enlace se expresan a continuación. Los límites aquí reflejados están relacionados con las condiciones generales de rendimiento del enlace. Las medidas efectuadas deben ser coherentes con las longitudes y tipos de cable empleados en el enlace.

El retardo de propagación (*Propagación Delay*) para un enlace de 100 m. con dos conexiones de clase D+ debe medirse en varias frecuencias de 1 a 100MHz y ha de ser inferior a 2,5ns. y el del canal debe ser inferior a 555ns.

3.7 CONDICIONES DE INSTALACIÓN DEL SUBSISTEMA HORIZONTAL

En este apartado se proporciona al instalador todos los procedimientos de ejecución, normas y relación de herramientas homologadas para la instalación, conexión y codificación del sistema de cableado, extraídas de la normativa EN 50174.

3.7.1 INSTALACIÓN DEL CABLEADO

Cuando se realice la tirada del cable, los instaladores deberán evitar todo tipo de torceduras y tirones, así como radios de curvatura inferiores a 5 cm. Del mismo modo, se reducirán al mínimo posible los cruces de los cables de datos con los cables de corriente.

La distribución de los cables se realizará según el tendido que se indica en los planos. Dichas canalizaciones han de ser de un tamaño lo suficientemente grande para que al meter los cables, el grado de ocupación sea como máximo un 60%, con el fin de facilitar futuras ampliaciones.

Las dimensiones de la canaleta y número de cables viene dado en la tabla adjunta. El número de cables se indica en los planos.

NÚMERO MÁXIMO APROXIMADO DE CABLES UTP EN CANALETA DE PVC

TIPO DE CANAL	Entera	Separación central	Separador a 1/4	Separador a 1/6
60x230	180	88		150
60x190	152	74		124
60x150	120	58	86	
60x130	104	50	74	
60x110	88	42	62	
60x90	72	34	58	
40x150	80	38	40	
40x110	58	28		
40x90	48	22		
40x60	32	16		
40x40	20			
30x60	24			
30x40	16			
20x50	6			
20x30	4			

Las cajas de distribución de las canalizaciones deben ser amplias, para evitar las curvaturas de los cables. El tamaño mínimo de las mismas a instalar será de 150 mm x 100 mm, recomendándose como cajas estándar a utilizar las de 200 mm x 130 mm y las de 250 mm x 250 mm cuando converjan en ellas gran número de cables. No se deben emplear en ningún caso en el sistema de canalizaciones cajas cuyas dimensiones sean inferiores a 150mm x 100mm. Serán estancas cuando la canalización no sea empotrada.

En los armarios de distribución del cableado horizontal, habrá que dejar 2 m. de margen de cable para permitir su conexionado con el panel de parcheo correspondiente y, a su vez, permitir el movimiento frontal del panel de parcheo una vez realizado el conexionado, en previsión de manipulaciones futuras. Cada cable deberá ser etiquetado, tanto en el extremo del panel, como en el extremo de la roseta, bien con una brida o con un sistema similar, según las normas de etiquetado especificadas por el director de obra. En ambos extremos ha de ponerse la misma nomenclatura que la de la roseta a la que se conecta y que se detalla en el apartado de "Nomenclatura de Rosetas y Paneles", dentro de este mismo anexo. Asimismo, es recomendable que se etiqueten todos los cables a su paso por las cajas de registro.

Todas las canalizaciones, esto es, cada canaleta de PVC y cada caja de distribución de cables, deben quedar etiquetadas y saber qué cables pasan por cada una de ellas. A tal efecto, el instalador una vez terminada la instalación entregará a la dirección de obra unos planos en limpio en los que se recoja toda esta información. Las tomas irán equipadas con dos rosetas RJ45 y 4 bases de enchufe schuko. Las canalizaciones de la red eléctrica han de estar separadas de las canalizaciones de la red de datos. Los cruces de los tendidos de cableado de datos con los de energía eléctrica han de hacerse en ángulo recto. El tendido de cableado de datos debe tener una distancia mínima a los tubos fluorescentes de 50 cm. La conexión de los elementos de la red y comunicaciones al sistema de cableado se realizará en las rosetas de servicio, dispuestas en los puestos de trabajo a tal efecto, mediante latiguillos flexibles de cable de cuatro pares balanceado. La longitud máxima de los latiguillos no debe ser superior a los 5 m.

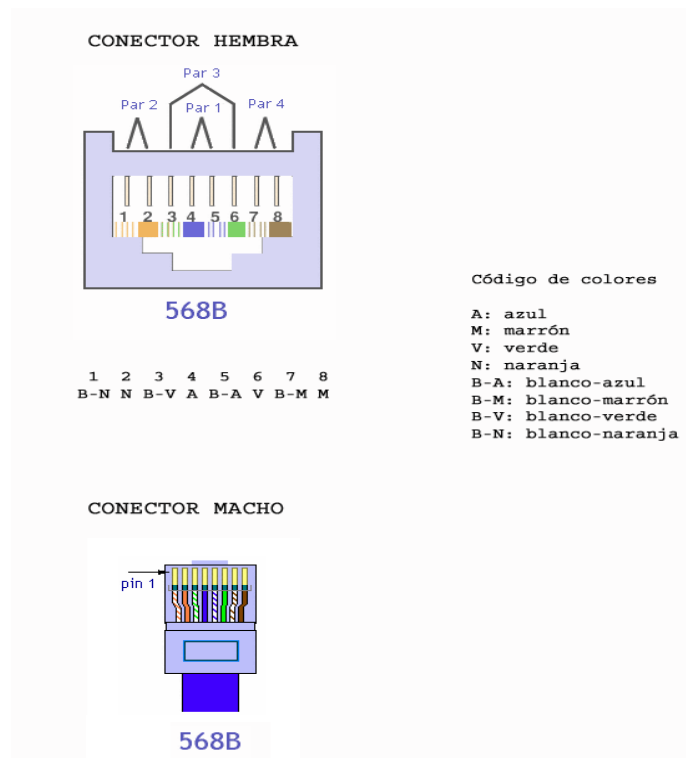
3.7.2 CONEXIÓN DE LOS CONECTORES

El cable no se pelará nada más que lo absolutamente necesario para el crimpado, evitando que los hilos queden tensos en su conexión a la roseta. En concreto, en la conexión de los cables a los conectores, tanto en el lado de las rosetas de cajas como en el lado de los paneles de distribución de armarios, se realizará par a par según la configuración del pineado de las rosetas indicado, siendo estrictamente necesario la no utilización de herramienta específica para el crimpado y no destrenzar cada uno de los cuatro pares, más de 13 mm., hasta su conexión en el pin correspondiente de la roseta.

Antes de insertar los hilos en las rosetas se comprobará que se han colocado los hilos según el código de colores indicado en el apartado de CONFIGURACIÓN DEL PINEADO DE CONECTORES del pliego de condiciones técnicas. Una vez realizadas las conexiones de los cables a las rosetas, habrá que fijarlas a la caja de datos teniendo especial cuidado para que el cable no sufra torceduras.

3.7.3 CONFIGURACIÓN DE LOS PINES EN CONECTORES

El código de colores para el pineado de conectores es el que se establece en la norma EN 50173, que coincide con el de la normativa EIA /TIA 568 B. Esa normativa permite dos códigos de colores: T 568 A y T 568 B. En el caso de los cableados estructurados de NASERTIC el pineado de los conectores hembra tanto en cajas como en paneles de parcheo se realizará de acuerdo con el tipo T 568 B.



3.7.4 ARMARIOS DE PLANTA

Estarán contruidos en chapa con perfiles de aluminio estrusionado, puerta de dos hojas transparentes, paneles laterales de cierre rápido, pasahilos interiores, techo para ventilación activa con dos extractores, termostato, zócalo de 100mm, suelo con adaptación antipolvo para entrada de cables, guías verticales posteriores, bandeja para electrónica, iluminación interior, 2 bases de 6 enchufes con interruptor en formato de 19" y kit de montaje en bandeja para 100 Kg.

Su ubicación garantizará, siempre que sea posible, una separación mínima de 3 metros respecto de las principales fuentes de señales interferentes (transformadores, onduladores, ascensores, etc.) y un espacio de 60 cm. disponible en todo su perímetro. La alimentación eléctrica al armario procederá del cuadro del S.A.I.

3.7.5 FIBRA ÓPTICA

3.7.5.1 BANDEJAS PARA CONEXIONES

Las bandejas serán de 19 pulgadas, con capacidad para la presentación de cables en conectores tipo FC/UPC, del tipo optimizable, de 24 conectores con adaptadores del tipo cerámico.

La carátula tendrá posibilidad de abatirse y sujetarse de forma autónoma, para efectuar la limpieza de cualquiera de los conectores asociados a los Pigtail, sin que esta operación afecte a las conexiones en servicio y resulten susceptibles de sufrir problemas en la operación de limpieza.

Cada cable que se presenta en una bandeja, tendrá en las conexiones frontales que le corresponden una etiqueta con el nombre del lugar del que procede la conexión y si hay posiciones no ocupadas, en éstas no se colocarán adaptadores ni se dejarán con el hueco al descubierto, se ocuparán con tapones plásticos para que no entre el polvo.

En el interior de las bandejas se encontrará la unidad o unidades de cassette que alojará hasta 24 fusiones, sujetando los protectores de empalme por medio de un soporte (“peine”) no rígido que permita amortiguar las vibraciones o golpes.

En cables de más de 48 f.o. , será necesaria la utilización de una bandeja extra para hacer el reparto de los distintos tubos que conforman el cable hasta las citadas bandejas de 24 conexiones de una unidad (RU, Rack Unit) de altura.

Las bandejas tendrán una indicación específica de la conexión que presentan del cable. Por ejemplo, un cable de 64 f.o. se presentará en 2 bandejas las 48 primeras fibras del cable y una tercera bandeja de 24 conexiones, que solo presentará 16 conexiones. Se rotulará la primera bandeja con numeración del 1 al 24, la segunda bandeja del 25 al 48 y la tercera del 49 al 64, colocando tapones de plástico en las posiciones vacías de la tercera bandeja.

En su interior se etiquetará con números adhesivos repitiendo el número que está indicado en la carátula tanto en el pigtail interior como en el protector de empalme correspondiente a esa conexión.

3.7.5.2 INSTALACIÓN DE ETIQUETAS EN LOS CABLES DE ENTRADA A BANDEJAS

Se identificará siempre cada cable que entra a una bandeja con etiquetas de tipo auto-plastificado de poliéster de tamaño adecuado a la inscripción de modo que ésta sea legible a simple vista sujeta con abrazadera e indicando la sede o el torpedo de empalme que se encuentra en el extremo contrario del cable.

Una vez finalizados los trabajos que afecten a un cable, la empresa instaladora facilitará un documento en el que se indiquen los colores de los tubos y de las fibras que contiene cada tubo en el cable, con el fin de restaurar las conexiones más importantes para dar servicio a equipos ante un eventual corte del cable, etc.

3.7.5.3 CONECTORES FC-PC CON PULIDOS SPC Y UPC

CARACTERÍSTICAS GENÉRICAS

<i>Pérdida de inserción</i>	<i>Típica: $\leq 0.20\text{dB}$ Máxima: $\leq 0.40\text{ dB}$</i>
<i>Pérd. de Retorno SPC</i>	<i>Típica: $\leq 45\text{dB}$ Mínima: $\geq 40\text{dB}$</i>
<i>Pérd. de Retorno UPC</i>	<i>Típica: $\leq 55\text{dB}$ Mínima: $\geq 50\text{dB}$</i>
<i>Repetibilidad</i>	<i>Pérdida de inserción $\pm 0.1\text{ dB}$ en 1000 conexiones</i>
<i>Vida Operativa</i>	<i>Mínima: 1000 conexiones/ desconexiones</i>
<i>Resistencia Mecánica</i>	<i>Caída, Impacto y Vibración: $\geq 0.10\text{ dB}$ Tracción $< 0.20\text{dB}$ para 100N mínima *</i>
<i>Normativa</i>	<i>FC:IEC 874-7 CECC 86 115-801</i>

* Puede variar dependiendo del diseño del cable óptico.

3.7.5.4 ADAPTADORES

Dado que los conectores utilizados habitualmente contienen ferrules de Zirconio, los adaptadores que recojan las conexiones, también tendrán las guías de Zirconio, tanto para enfrentar conexiones de fibra monomodo como multimodo. Fundamentalmente la comprobación de las características de éstas se hará una vez fijadas al frontal o pletina para que se aseguren las condiciones “reales” del uso.

La siguiente tabla resume los medios con los que se comprobarán los adaptadores:

	Característica	Medios
1	Diámetro agujero guía	Galga desde 2.4950 a 2.5000 mm en pasos de 0.0010 mm.
2	Deslizamiento de ferrule en guía	Dinamómetro 100 gr. Hasta 500 gr. Graduado en pasos de 100gr.

3.7.5.5 CABLES DE FIBRA ÓPTICA

Las fibras que componen los cables a instalar cumplirán como mínimo las siguientes características:

Fibra monomodo estándar

PROPIEDADES ÓPTICAS	VALORES
- Atenuación típica (valor máximo) a 1310 nm.	0,35 dB/km
- Atenuación típica (valor máximo) a 1550 nm.	0,22 dB/km
- Atenuación máx. a 1310 nm.	0,38 dB/km
- Atenuación máx. a 1550 nm.	0,25 dB/km
- Dispersión cromática a 1310 nm	2,8 psg/nm.km
- Dispersión cromática a 1550 nm	18 psg/nm.km
- Dispersión cromática entre 1285 y 1330 nm	3,5 psg/nm.km
- Dispersión cromática entre 1525 y 1575 nm	20 psg/nm.km
- Diámetro de campo modal a 1300 nm	9,3 ± 0.4 μm
- Longitud de onda de corte máx. (nm)	1150-1280 nm de la fibra cableada
- Longitud de onda de dispersión cero (nm)	1295-1322 nm
PROPIEDADES GEOMÉTRICAS	
- Diámetro revestimiento	125 ± 2 μm
- No circularidad del revestimiento	≤ 2%
- Diámetro sobre 1ª protección	250 ± 15 μm
- Error de concentricidad de 1ª protección máximo	≤ 15
PROPIEDADES MECÁNICAS	
- Carga de rotura (proof test)	100 kps.i

Para el resto de características no indicadas, se seguirá la recomendación G-652 de la ITU-T.

Fibra óptica monomodo de dispersión desplazada:

PROPIEDADES ÓPTICAS	VALORES
- Atenuación típica (valor máximo) a 1550 nm.	0,22 dB/km
- Atenuación máx. a 1550 nm.	0,25 dB/km
- Diámetro de campo modal a 1550 nm	$8,1 \pm 0,65 \mu m$
- Longitud de onda de corte (nm)	1120-1350 nm de la fibra cableada
- Máxima dispersión total en 1525-1575 nm	2.7 ps/nm.km
- Longitud de onda de dispersión cero (nm)	1535-1565 nm
PROPIEDADES GEOMÉTRICAS	
- Diámetro revestimiento	$125 \pm 2 \mu m$
- No circularidad del revestimiento	$\leq 2\%$
- Diámetro sobre 1ª protección	$250 \pm 15 \mu m$
- Error de concentricidad de 1ª protección máximo	≤ 15
PROPIEDADES MECÁNICAS	
- Carga de rotura (proof test)	100 kps.i

Para el resto de características no indicadas se seguirá la recomendación G-653 de la ITU-T.

Fibra óptica multimodo Categoría 50/125-250 GI 50F **OM3**

PROPIEDADES ÓPTICAS	VALORES
- Atenuación máx. a 850 nm	$\leq 3.2 \text{ dB/km}$
- Atenuación máx. a 1300 nm	$\leq 1 \text{ dB/km}$
- Ancho de banda a 850 nm	$\leq 1500 \text{ MHz.km}$
- Ancho de banda a 1300 nm	$\leq 500 \text{ MHz.km}$
- Apertura numérica	$0,20 \pm 0,015$
PROPIEDADES GEOMÉTRICAS	
- Diámetro del núcleo	$50 \pm 2.5 \mu m$
- No circularidad máxima del núcleo	6%
- Diámetro revestimiento	$125 \pm 2 \mu m$
- No circularidad del revestimiento	$\leq 1\%$
- Diámetro sobre 1ª protección	$245 \pm 10 \mu m$
- Error de concentricidad de 1ª protección máximo	≤ 12.5
PROPIEDADES MECÁNICAS	
- Carga de rotura (proof test)	100 kps.i

Para el resto de características no indicadas, se seguirá la recomendación ISO/IEC 11801.

Fibra óptica multimodo 50/125

PROPIEDADES ÓPTICAS	VALORES
- Atenuación máx. a 850 nm	2.5 dB/km
- Atenuación máx. a 1300 nm	0.8 dB/km
- Ancho de banda a 850 nm	500 MHz.km
- Ancho de banda a 1300 nm	1200 MHz.km
- Apertura numérica	0,20 ± 0,015
PROPIEDADES GEOMÉTRICAS	
- Diámetro del núcleo	50 ± 3 μm
- No circularidad máxima del núcleo	6%
- Diámetro revestimiento	125 ± 2 μm
- No circularidad del revestimiento	≤ 2%
- Diámetro sobre 1ª protección	250 ± 15 μm
- Error de concentricidad de 1ª protección máximo	≤ 10
PROPIEDADES MECÁNICAS	
- Carga de rotura (proof test)	100 kps.i

Para el resto de características no indicadas se seguirá la recomendación G-651 de la ITU-T.

Fibra óptica multimodo 62.5/125

PROPIEDADES ÓPTICAS	VALORES
- Atenuación máx. a 850 nm	3.0 dB/km
- Atenuación máx. a 1300 nm	1.0 dB/km
- Ancho de banda a 850 nm	400 MHz.km
- Ancho de banda a 1300 nm	1000 MHz.km
- Apertura numérica	0,26 ± 0,015
PROPIEDADES GEOMÉTRICAS	
- Diámetro del núcleo	62.5 ± 3 μm
- No circularidad máxima del núcleo	6%
- Diámetro revestimiento	125 ± 2 μm
- No circularidad del revestimiento	≤ 2%
- Diámetro sobre 1ª protección	250 ± 15 μm
- Error de concentricidad de 1ª protección máximo	≤ 10
PROPIEDADES MECÁNICAS	
- Carga de rotura (proof test)	100 kps.i

Para el resto de características no indicadas se seguirá la recomendación G-651 de la ITU-T.

3.7.5.6 TIPOS DE CABLE EMPLEADOS

En la ejecución de instalaciones urbanas para la ampliación o reforma de la Red Corporativa del Gobierno de Navarra, se emplearán siempre cables con cubierta PKP. Podrá instalarse cables con cubierta PKPESP con la previa autorización escrita por parte de NASERTIC.

A continuación se detallan las características de cada uno de los tipos de cubierta de los cables de fibra:

Cubierta PKPESP

En este tipo de cubierta, las capas están formadas por:

- P: Cubierta interior de polietileno negro de baja densidad, Tipo I, Clase C y Categoría 5, de espesor uniforme, sin poros, rayas o defecto alguno. Bajo la misma se colocará un cordón de rasgado.
- K: Ligaduras de aramida, como refuerzo a la tracción. Entre las ligaduras y la cubierta interior se dispondrá un compuesto hidrófugo, similar al usado en el relleno del núcleo, para dar estanqueidad al cable.
- P: Cubierta intermedia de polietileno negro de baja densidad, similar al empleado como cubierta interior.
- ES: Armadura de acero copolimerizado, a base de una cinta de acero estañado de 150µm de espesor recubierta de material copolímero por ambas caras. Se aplicará sobre la cubierta intermedia en sentido longitudinal, con un solape no inferior a 5 mm y corrugada en toda su longitud. El nº de corrugaciones por centímetro será de 5,6 y la altura de corrugación no será superior a 0,6 mm.
- P: Cubierta exterior de Polietileno negro de alta densidad, Tipo II, Clase C y Categoría 4.

Las diversas capas de protección no estarán adheridas entre sí, de modo que se faciliten futuras operaciones de sangrado en el cable.

Cubierta PKP

De las mismas características que la de tipo PKPESP pero sin la armadura de acero copolimerizado y la cubierta intermedia de polietileno.

Cubierta PKPESP Ignífuga

De las mismas características básicas que la de tipo PKP, cumplirá adicionalmente lo siguiente:

- No propagadora de la llama
- No propagadora del incendio
- Sin emisión de: halógenos, humos tóxicos, humos opacos o humos corrosivos

3.7.6 EQUIPO DE CONTINUIDAD ELÉCTRICA

Para potencia a partir de 15 K.V.A. cumplirá los siguientes requerimientos

- ON LINE de doble conversión
- Potencia mínima requerida
- Autonomía mínima de 10 minutos a plena carga
- Alarma RESTAN CINCO MINUTOS
- Bypass estático de mantenimiento
- Transformador separador incluso en la línea del Bypass
- Batería sin mantenimiento en armario
- Modulación de ancho de impulsos. Tecnología (PWM)
- Tarjeta de comunicaciones con interface RS232
- Panel de control

Para potencia inferior a 15 K.V.A. cumplirá los siguientes requerimientos

- ON LINE de doble conversión
- Potencia mínima requerida
- Autonomía mínima de 10 minutos a plena carga
- Alarma RESTAN CINCO MINUTOS
- Aislamiento galvánico.
- Tarjeta de comunicaciones y panel de control, si así se especifica en los presupuestos.

4 CONDICIONES PARTICULARES DE EJECUCIÓN

4.1 REPLANTEO

En el acto de replanteo se revisarán instalaciones, arquetas y canalizaciones afectadas por la instalación y se realizará la ubicación definitiva de los distintos elementos de los subsistemas de cableado.

En el caso en que se considere necesario, por el mal estado de la zona, por existir cualquier elemento deteriorado, o porque las operaciones a realizar conlleven algún posible riesgo de deterioro de elementos existentes, provocados directa o indirectamente por la instalación de la manguera, se aconseja realizar un reportaje fotográfico e incluso, y si así se cree oportuno, comunicar y mostrar a NASERTIC o, en su defecto a quien éste designe, desperfectos existentes, previamente al inicio de los trabajos objeto de este pliego.

Si durante el proceso de instalación se produjera cualquier desperfecto en la zona, provocado directa o indirectamente por la instalación, éste deberá ser comunicado de forma inmediata a NASERTIC. En cualquier caso, la reparación de los daños causados correrá a cargo del instalador, el cual deberá dar respuesta inmediata a las reclamaciones planteadas.

4.2 COLOCACIÓN DE ARMARIOS CONCENTRADORES DE CABLEADO

Se ubicarán de forma que proporcionen un cómodo acceso tanto al panel como a la tapa posterior. Si en algún momento hay que desmontarlos porque no caben por la puerta del recinto donde hay que ubicarlos este desmontaje correrá a cargo del adjudicatario.

4.3 TENDIDO Y CONEXIONADO DE CONDUCTORES

Se cuidará que su recorrido sea lo más corto y estático posible. No quedarán partes de conductor sin aislamiento fuera de las bornes de conexión.

4.4 COLOCACIÓN DE CANALETAS

A poder ser se instalarán en lugares protegidos, sin que rompan la estética del inmueble.

La distancia entre sujeciones no será superior a 70 cm.

4.5 COLOCACIÓN DE TUBOS

Se apoyarán en adecuadas y suficientes sujeciones, cuya distancia no superará los 50 cm. y seguirán trazados sin desviaciones pronunciadas que dificulten el paso de los conductores.

4.6 COLOCACIÓN DE CAJAS CON PUNTOS DE RED

Se colocarán a distancias de entre 20 y 30 cm. del suelo, según se especifique en el replanteo y en los puntos más adecuados a su utilización, y al recorrido de la canaleta. A ser posible no se instalarán en mamparas que pueden ser removidas en un futuro.

4.7 INSTALACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA

Las propiedades de transmisión y la duración de las fibras pueden verse afectadas si se ve sometida a esfuerzos de tensión mayores de los permitidos, o si se le somete a un radio de curvatura demasiado pequeño. Además, el agua en cualquiera de sus estados ataca la fibra en un proceso llamado hidrogenación, que puede provocar una alteración de las propiedades de la misma.

Los requerimientos de instalación específicos del cable de fibra óptica están encaminados a evitar la alteración de las características de las fibras por esfuerzos radiales motivados por el efecto pinza de los dispositivos de tracción, o bien por sobrepasar las tensiones de tracción longitudinal admisibles.

4.7.1 TENDIDO

Durante el montaje se tratará con especial cuidado el cable de fibra óptica, puesto que cualquier defecto en el mismo provocado por golpes o rozaduras, obligará a cambiar la totalidad del tramo afectado. El coste del cable dañado será repercutido al adjudicatario, además de asumir éste los sobrecostes de instalación y montaje que pudieran derivarse.

La comprobación de la longitud de cable necesario, debe ser realizada en una etapa previa al inicio del cableado, para asegurarse que los empalmes de fibra sean exclusivamente los planteados en el diseño. En este sentido se dejarán en ambos extremos las reservas que en cada caso designe NASERTIC. En el caso de que por error achacable al adjudicatario el cable quedase corto, éste deberá asumir los gastos derivados de la sustitución del cable.

También como operaciones previas, se deberán desaguar las arquetas y comprobar la inexistencia de gases dentro de éstas.

Salvo casos excepcionales, previamente consensuados y documentados, la nueva instalación deberá respetar cualquier otra existente evitando en lo posible la manipulación de estas últimas.

Como norma general deberán protegerse mediante tubo de acero todos aquellos tramos en los que el cable quede al descubierto, pudiéndose contemplar otras posibilidades como canaleta o tubo corrugado en determinadas ocasiones y siempre con el consentimiento de NASERTIC.

Durante la operación de tendido, así como en la instalación definitiva del cable, éste no debe ser sometido en ningún momento a curvaturas excesivas. Los radios mínimos corresponderán a los marcados por el fabricante, aumentándolos aproximadamente en un 20% como margen de seguridad.

Las personas que intervengan en la operación de tendido, especialmente las situadas junto a la bobina, deberán observar atentamente el cable según salga de ella, a fin de denunciar cualquier deterioro aparente de éste, lo cual será comunicado

instantáneamente al responsable del tendido, para decidir si se debe continuar o no con el proceso.

La tracción del cable deberá realizarse en el sentido de su generatriz. En ningún caso se doblará el cable para obtener mejor apoyo durante su instalación.

4.7.2 IDENTIFICACIÓN DEL CABLE DE F.O.

Si el cable de F.O. discurre por propiedades distintas de la Red Corporativa de canalización, en éstas los cables de F.O. actuales se diferencian habitualmente de los demás por pintura de color rojo. Por ello, el nuevo cable se pintará de color gris con un spray de pintura adecuada para fijarse a la cubierta de polietileno.

El pintado del cable se efectuará a ambos lados de la etiqueta identificadora del cable y se colocarán las protecciones adecuadas para no pintar los cables existentes o las arquetas.

5 MEDICIÓN Y ACEPTACIÓN DE OBRA

Las tareas a realizar en concepto de aceptación abarcan la realización de una comprobación minuciosa de la instalación. Se verificarán todos los parámetros antes expuestos en todos y cada uno de los enlaces tanto del sistema horizontal como del vertical. Así mismo, se indicará la instrumentación utilizada, la metodología y condiciones de medida. Los resultados se presentarán en un formato tabular con todos los puntos o tomas, así como aquellos intermedios o de interconexión que se consideren representativos.

5.1 MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CABLE TRENZADO

La certificación de instalación de cable trenzado se realizará de acuerdo con el límite de prueba que determina la norma europea EN50173 PL para la clase Clase D+ 2002. El adjudicatario deberá proporcionar el parámetro de velocidad de propagación del cable utilizado durante la instalación a efectos de llevar a cabo la adecuada medición de cable.

5.2 MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN DE FIBRA

5.2.1 MEDIDAS EN FIBRA ÓPTICA MONOMODO

Un reflectómetro óptico en el dominio del tiempo (OTDR) nos permite la medición de la potencia óptica de luz retroesparcida a lo largo del enlace de fibra, la cual es la suma de dos tipos de reflexiones:

- Reflexiones que se producen a lo largo del tramo de fibra óptica según el coeficiente de retroesparcimiento característico de la fibra óptica en cuestión.
- Reflexiones que se producen en los puntos de discontinuidad óptica o por eventos puntuales tales como conectores ópticos, empalmes y centros de atenuación.

El empleo del reflectómetro nos permite determinar los siguientes parámetros y eventos:

- Atenuación por empalme
- Coeficiente de atenuación por tramo
- Detección de centros de atenuación
- Pérdidas de inserción en conectores
- Pérdidas de retorno en conectores
- Longitud de la fibra

Todos los ensayos de reflectometría se llevarán a cabo en 2ª y 3ª ventana (1.310 nm y 1.550 nm).

Todos los ensayos de reflectometría han de realizarse siempre desde ambos extremos para cada una de las fibras medidas. El único caso en el que es suficiente un ensayo unidireccional es aquel en el que se están auditando bobinas de cable a su recepción antes del tendido y cuando se trata de ensayos en tramos tendidos pero en los que todavía no se ha realizado ningún empalme, siempre y cuando no aparezca ningún centro de atenuación. En ambos casos lo que se busca con las medidas es la caracterización del coeficiente de atenuación por tramo y la detección de centros de atenuación para lo que el ensayo unidireccional nos aporta información suficiente. En caso de detectar un centro de atenuación el ensayo bidireccional nos dará el valor real de atenuación en ese punto.

El valor del índice de refracción utilizado será el especificado por el fabricante del cable.

Debido a que existe una zona muerta inicial en la traza, la cual enmascara lo que pueda acontecer en los metros iniciales del enlace bajo estudio, es necesario el empleo de una bobina de lanzamiento de fibra óptica de longitud considerable (entre 1.000 y 1.500 metros) entre el OTDR y la fibra a medir. El empleo de esta bobina reduce dicha zona muerta y permite a su vez realizar de manera correcta las medidas sobre el conector que se encuentra en el repartidor óptico situado justo después de la bobina de lanzamiento.

Todos los ensayos de reflectometría que se lleven a cabo sobre la misma bobina de cable o el mismo enlace en tiempos diferentes deben realizarse empleando la misma bobina de lanzamiento o en su defecto bobinas de longitudes e índices de refracción iguales, de manera que sea posible superponer las trazas que resultan de dichos ensayos y determinar inmediatamente si ha existido alguna variación en el tiempo transcurrido entre ambas medidas.

A la hora de realizar los ensayos de reflectometría nos encontraremos dos casos:

El extremo del enlace a medir se encuentra conectorizado: En este caso la bobina de lanzamiento empleada debe estar conectorizada, siendo el conector del mismo tipo que el que se encuentra en el repartidor óptico. La continuidad entre ambos conectores se obtiene por medio de un adaptador.

El extremo del enlace a medir no se encuentra conectorizado: En este caso la bobina de lanzamiento empleada no debe estar conectorizada y la continuidad se obtiene empleando un empalme mecánico (acoplador de fibras desnudas), aunque se valorará positivamente la realización de un empalme de fusión ya que esto, en general, disminuirá la zona muerta y permitirá obtener más información de los primeros metros.

El valor de atenuación por empalme deberá ser por norma general como sigue:

Menor o igual a 0.08 dB. En este caso además el valor medio por tramo para una misma fibra será menor o igual 0.05 dB.

En cualquier otro caso el especificado por NASERTIC en función de la longitud del tramo, del número de empalmes y del margen dinámico entre los equipos.

En todos los casos el coeficiente de atenuación por tramo deberá ser menor o igual a 0.38 dB/Km en 2ª ventana (1.310 nm) y 0.25 dB/Km en 3ª ventana (1.550 nm) o en su defecto menor o igual al indicado por el fabricante, siempre que este valor no supere a los arriba indicados.

No debe existir ningún centro de atenuación con un valor superior a 0.1 dB en 2ª ó 3ª ventana o que aun siendo inferior a este valor presente una reflexión o pico. Si se detectase algún centro de atenuación, se analizarán las posibles causas que lo produjeron.

Las pérdidas de inserción en conectores (conjunto conector-adaptador-conector) serán iguales o menores que 0.4 dB y las pérdidas de retorno deberán ser mejores que 45Db en conectores FC y 60 Db en conectores SC.

Para una visualización más gráfica de los distintos eventos que sucedan a los enlaces se entregarán fichas en las que se rellenarán las pérdidas en conectores, de valor de la pendiente de los tramos, y de atenuaciones en empalmes en las dos direcciones del enlace, en las que se reflejarán los valores en 2ª y en 3ª ventana.

5.2.2 ENSAYOS DE POTENCIA

El objetivo de estas medidas es determinar la atenuación total en secciones comprendidas entre conectores terminados en repartidores ópticos. Los resultados obtenidos nos darán una idea real del margen dinámico del que disponemos entre equipos.

Para la medida de la caída de potencia óptica entre los equipos se utilizará una fuente láser y un medidor de potencia óptica de gran área, siendo la respuesta espectral de este último compatible con las características de la fuente. La detección debe ser uniforme y tener características lineales.

El rango dinámico del equipo será al menos 10 dB superior a la atenuación a medir, para garantizar una correcta relación señal/ruido en el nivel de medida.

Las medidas de potencia en el enlace serán efectuadas por el método de “inserción”, en un sentido y a las longitudes de onda de 1310 nm y 1550 nm.

Antes de iniciar el proceso de medida se realizará una medida para la calibración del equipo. Se medirá la potencia de salida (P0) de la fuente láser con los latiguillos que se utilizarán durante las pruebas. Sin desconectar el conector de salida de la fuente láser ni el conector de entrada del medidor de potencia óptica, se situará la fuente láser en el origen de medida y el medidor de potencia óptica en el extremo. Se tomará la lectura de la potencia en el medidor de potencia óptica (P1). Se definirá la caída de potencia entre el origen y extremo de donde van situados los equipos como:

$$Poe = P1 - P0.$$

Durante las medidas no se variará la potencia de salida de la fuente láser. Una vez terminadas las pruebas se comprobará que la potencia de salida de la fuente láser

(P0) no ha variado más de 0.3 dB. Si la variación es mayor de 0.3 dB, se repetirán de nuevo las medidas.

Estas medidas servirán también para asegurar que no ha habido ningún empalme entre fibras diferentes (cruces de fibra) en ninguna de las cajas de empalme.

Los límites de caída de potencia óptica (Poe) entre cada uno de los puntos definidos vendrán dados por:

$$Poe = \alpha L + Ne 0.05 + Nc 0.5 \text{ [dB]}$$

Donde:

α [dB/km] es el coeficiente de atenuación de la fibra óptica a la longitud de onda que se realiza el ensayo.

L [km] es la longitud de fibra óptica en el tramo.

Ne es el número de empalmes en el tramo ensayado. Se incluyen los empalmes de fibra en el cable a rabillo.

Nc es el número de conexiones conector-adaptador-conector.

6 ABONO

6.1 ABONO DE LAS OBRAS

El abono, al igual que la medición, tendrá lugar en presencia y con intervención del adjudicatario, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que consigne la dirección técnica. Se abonarán las unidades realmente ejecutadas y completamente terminadas.

6.2 ENSAYOS

Serán por cuenta del adjudicatario los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos que la dirección técnica considere convenientes, hasta un máximo del 2% del importe de la adjudicación.

6.3 ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS

Si por rescisión de contrato, o por cualquier otra causa, fuera preciso valorar obras incompletas, el adjudicatario se atenderá a la tasación que practique la dirección técnica.

6.4 ABONO DE OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACCEPTABLES

Si alguna unidad de obra no fuese debidamente ejecutada y fuese, sin embargo, admitida, podrá ser recibida quedando el adjudicatario obligado a conformarse con la tasación que señale la dirección técnica, salvo en el caso que prefiera demolerla y rehacerla a su costa, con arreglo a las condiciones fijadas para su realización.

6.5 ABONO DE OBRAS ACCESORIAS

Para tener derecho al abono de obras ejecutadas no incluidas en el contrato, el adjudicatario deberá contar con la orden expresa de la dirección técnica. Los precios serán los mismos que los del contrato, siempre que los materiales coincidan con los adjudicados.

Si se tratara de unidades de obra no previstas en el presupuesto: se determinará previamente el correspondiente precio.

De no cumplirse este requisito previo, el adjudicatario deberá aceptar la tasación que efectúe la dirección técnica.

7 NORMATIVA APLICABLE

7.1 NORMAS Y ESTÁNDARES

Se detallan a continuación los estándares que afectan al sistema de cableado estructurado.

7.1.1 EIA/TIA-568-A Series:

Es una serie de estándares sobre cableado estructurado propia de los Estados Unidos. Se basa en la definición de las características de los componentes lo cual, como se verá más adelante, no garantiza la calidad final de la instalación. Sin embargo, debido a la inexistencia, cuando surgió, de un estándar internacional equivalente, se ha empleado frecuentemente como referencia a nivel internacional.

7.1.2 ISO/IEC 11801:2002 (11801 2ª Edición):

En 1994 los organismos internacionales de normalización, utilizando como base de partida el estándar estadounidense, aprobaron el estándar ISO/IEC 11801. En este caso, además de las indicaciones del estándar estadounidense respecto a los componentes, incluye recomendaciones respecto a la ejecución material de la instalación y define el concepto de enlace. Es decir, en este caso no sólo los componentes deben tener una calidad determinada, sino que al ser instalados para realizar enlaces, éstos deben tener también la calidad adecuada, debiendo asegurar una serie de parámetros en todos y cada uno de ellos. Posteriormente, en 2002 se aprobó la 2ª edición de la norma 11801, la ISO/IEC 11801:2002 que es la que tiene vigencia en la actualidad.

7.1.3 CENELEC EN 50173-1 (UNE EN 50173-1):

En el año 2002 se aprobó la nueva edición de la norma europea sobre cableado estructurado. Esta norma se basó en su elaboración, en el estándar internacional, pero constituye un documento más elaborado, en el que la definición y clasificación de los subsistemas se realiza de una forma más clara. La norma ha sido ratificada por AENOR en 2004, modificada en 2005 (50173-1:2005) y se complementa con la serie de normas UNE EN 50174, acerca de las condiciones de instalación.

7.1.4 EIA/TIA-568-B- Series:

Desde abril de 2000 se han publicado los estándares correspondientes a esta normativa, sus ampliaciones y correcciones. Este serie sustituye a la de normas EIA/TIA 568-A y se complementa con la EIA/TIA 569-B de octubre de 2004. Los proyectos de NASERTIC se atenderán a esta normativa, todo ello con el objeto de diseñar una instalación de **CATEGORÍA 5e**, asegurando el cumplimiento de la calidad de todos los enlaces para 100 MHz. (**CLASE D+**).

La categoría de la instalación (Categoría 5e) vendrá determinada por los componentes, mientras que la clase (clase D, 100 MHz.) vendrá determinada por el resultado de la instalación, midiendo de extremo a extremo cada enlace.

7.2 NORMATIVA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

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

- IEC 332 Sobre propagación de incendios.
- IEC 754 Sobre emisión de gases tóxicos.
- IEC 1034 Sobre emisión de humo.

7.3 NORMATIVA DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

En 1989 se publicó la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 89/336/CEE que, con las modificaciones introducidas por las Directivas 92/31/CEE y 91/263/CEE, establecen una directriz sobre compatibilidad electromagnética (CEM), cuyo **cumplimiento es obligado en Europa desde el 1 de Enero de 1996. En España, el Real Decreto 444/94 de 11 de Marzo** realiza su transposición, estableciendo la misma fecha para su entrada en vigor en nuestro país.

En diciembre de 2004 se aprobó la nueva directiva 2004/108/CEE que deroga las anteriores, no estando publicado aún el real decreto correspondiente. La compatibilidad electromagnética persigue el doble objetivo de reducir la perturbación que genera un equipo (emisión electromagnética) y, por otro lado, aumentar su protección frente a perturbaciones ajenas presentes en el medio (inmunidad). Para lograr estos objetivos se han publicado las normas siguientes:

- **UNE-EN 61000-6-3 (2002):** "Compatibilidad Electromagnética. Norma Genérica de Emisión." Residencial, comercial e Industrial ligera.
- **UNE-EN 61000-6-1 (2002):** "Compatibilidad Electromagnética. Norma Genérica de Inmunidad." Residencial, comercial e Industrial ligera.
- **UNE EN 55022 (2000):** Equipos de tecnología de la información. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medida.
- **UNE EN 55024 (1999):** Equipos de tecnología de la información. Características de inmunidad. Límites y métodos de medida. Trata sobre inmunidad ante perturbación electromagnética en equipos de tecnologías de la información.

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

Las normas UNE-EN 61000-6-3 y UNE 20-726-91 (EN 55022) tratan sobre emisión electromagnética. La segunda es una "norma de producto" y referida específicamente a sistemas de tecnologías de la información, por lo que prevalece sobre la primera.

Las normas UNE-EN 61000-6-1 y EN 55024 tratan sobre inmunidad. La segunda es una "norma de producto", pero se encuentra en fase de elaboración, por lo que debe hacerse referencia a la primera, que es la "norma genérica" que le corresponde.

7.4 REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN

El nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aplicable en lo que respecta a instalación eléctrica resulta de la aprobación del Real Decreto 842/2002 que completa la norma europea de 1997 EN 50085 e incorpora las instrucciones técnicas complementarias referidas a las canalizaciones a emplear (ITC-BT-21), acometidas (ITC-BT-11), líneas generales de alimentación y líneas de derivación (ITC-BT-14, ITC-BT-15), instalaciones interiores (ITC-BT-20), viviendas (ITC-BT-26) y locales de pública concurrencia (ITC-BT-28).