

1. Información general

La **resistencia** de los materiales que componen los productos (considerada en el entorno de la aplicación), el montaje correcto y las cargas que actúan en el marco de los valores límite admisibles (datos técnicos) tienen una influencia indiscutible en la seguridad y la duración de nuestros productos. Estos productos no son aptos para su uso en aviones y helicópteros, incluidos los drones, ni para otras aplicaciones aeroespaciales directas. Encontrará información sobre la aplicación de los productos y sus características técnicas en las páginas del catálogo dedicadas a los distintos productos, tanto en el texto como en las tablas.

Las **tablas de selección** A1-A15 agrupan productos similares para obtener una visión global y además permiten comparar los productos en base a las características principales (p. ej. "rango de temperaturas admisible", "radio de curvatura admisible") así como de los principales parámetros de uso (p. ej. "exteriores, uso a la intemperie sin protección") haciendo así posible una selección óptima.

Las **'Tablas técnicas'** (T1-T31) tratan los siguientes temas:

- Resistencia química (T1, T24), Resistencia a la radiación (T28), Resistencia a la intemperie y al aceite (T15)
- Montaje de cables Profibus y Ethernet Industrial (T2), Montaje de cables en cadenas portacables (T3), Montaje de cables para equipos transportadores (grúas, elevadores...) (T4, T5)
- Montaje, tendido y fijación de cables en casos especiales (T19)
- Montaje - Roscas y pares de apriete para prensaestopas (T21)
- Capacidad de corriente, factores de conversión, tendido según normas VDE, Germany (T12)

2. Cables y conductores

Las aplicaciones de los cables y los conductores son sumamente variadas, por lo que su uso está regulado por un gran número de normas definidas por las diversas organizaciones de estandarización (IEC, EN, NEC...).

Tomemos aquí como ejemplo la norma internacional IEC 60204-1:2009, (Equipo eléctrico de las máquinas - parte 1: Requisitos generales/ Electrical Equipment of Machines - Part 1: General Requirements), con referencia a los requisitos exigidos a cables y conductores y a las condiciones para su uso.

El cumplimiento de estos requisitos **generales** exige, en cualquier caso que el usuario compruebe de forma profesional si existe una norma **específica** para el producto con requisitos distintos o de mayor alcance, que sería entonces prioritaria.

Las hojas de producto del catálogo son una herramienta de apoyo sobre aplicaciones estándar, por ejemplo "Resistente a aceites conforme a VDE 0473-811" o "Aplicaciones ferroviarias conforme a DIN EN 50306-2". En el ámbito de los cables armonizados para baja tensión (p. ej. H05VV5-F/ÖLFLEX® 140), en la tabla A1 de la norma DIN EN 50.565-2 (VDE 0298-565-2) se proporciona una lista de requisitos y criterios que son en gran parte aplicables a otros cables de baja tensión, así como las notas sobre aplicaciones recomendadas.

Además, para los cables eléctricos con tensiones nominales de hasta 450/750 V se tienen que observar las instrucciones para el uso que aparecen en la publicación IEC 62440:2008-02 Ed. 1.0.

A continuación se resumen aspectos importantes para el uso de cables y conductores, extraídos de los documentos mencionados.

Información general

Los conductores, los cables y las líneas se han de elegir de manera que resulten apropiados para las condiciones de servicio previstas (p. ej. tensión, corriente, protección contra descargas eléctricas, acumulación de cables y líneas) y para los factores externos (p. ej. temperatura ambiente,

- Capacidad de corriente, tendido según normas NEC, USA (T13)
- Capacidad de carga térmica y carga de tracción (T19)
- Secciones de conductores para diferentes sistemas de medidas (T16)

Lo expuesto aquí y en las páginas siguientes sobre grupos de productos y temas especiales se ha concebido como guía para el manejo y el uso de nuestros productos, pero no puede tratar exhaustivamente todos los aspectos propios de una configuración competente de los equipos eléctricos.

Las marcas de longitud o metraje en el cable son combinaciones de números de cuatro dígitos que se cuentan consecutivamente y se incrementan cada metro. El número para iniciar el metraje se elige libremente. Las marcas de metraje deben entenderse como una indicación/herramienta (por ejemplo, para una medición simple o para la determinación de la longitud restante) y no están registradas métricamente. La tolerancia de la medida debería tener una precisión de $\pm 1\%$. Para determinar la longitud exacta de cable (entrega/residual), utilizamos, por supuesto, dispositivos de medición calibrados. Como no siempre se utilizan sistemas de medición calibrados para realizar el marcado del metraje, las inexactitudes que pueda haber en el marcado del metraje no son defectos.

Los cables pueden contener talco que, como ocurre con la mayoría de las sustancias en polvo o materiales en partículas, puede causar incomodidad temporal e irritación de la piel debido a una reacción alérgica.

¿Preguntas?

Contacte con nosotros. Estaremos encantados de poder ayudarle: www.lappgroup.com/contact

presencia de agua o sustancias corrosivas, esfuerzos mecánicos, incluidas solicitaciones durante el tendido, peligro de incendio, etc.).

Tensión eléctrica

Los cables de control y conexión que aparecen en el catálogo están sujetos a la directiva 2014/35/EU - 'Baja tensión' sobre el material eléctrico para tensiones nominales entre 50 y 1000 voltios (tensión alterna) y entre 75 y 1500 voltios (tensión continua).

La tensión nominal es la tensión de referencia para la que se han diseñado y ensayado los cables. La tensión nominal de los cables y las líneas que se emplean en redes de alimentación de corriente alterna tiene que ser mayor o igual que la tensión nominal de las mismas. En caso de una alimentación de tensión continua, su tensión nominal no debe ser mayor que 1,5 veces la tensión nominal de la línea. Se puede encontrar más información sobre alimentación CC o la tensión de funcionamiento en Europa en la norma EN 50565-1 para tipos de cable armonizados y en la VDE 0298-3 para tipos de cable sin armonización, por ejemplo.

La tensión nominal de los cables y las líneas se expresa a través de la relación U_0/U en voltios, siendo:

- U_0 es la tensión efectiva entre un conductor de fase y la tierra (revestimiento metálico/pantalla del cable/medio circundante/conductor de tierra de protección)
- U el valor efectivo de la tensión de la tensión entre dos conductores exteriores de un cable multifilar o de un sistema de cables monofilar

Para cables y líneas que funcionan con tensiones superiores a 50 V de tensión alterna o superiores a 120 V de tensión continua, la tensión de ensayo debe ser como mínimo de 2000 V de tensión alterna durante 5 minutos. Para tensiones alternas con 50 V máx. y tensiones continuas con 120 V máx. (normalmente sistemas SELV o PELV) la tensión de comprobación debe ser como mínimo de 500 V de tensión alterna durante 5 minutos.

2. Cables y conductores – continuación

Atmósferas explosivas

La familia de normas IEC 60079-14 → DIN EN 60079-14 → VDE 0165-1, Oct. 2014 también es aplicable en el desarrollo y selección de cables para atmósferas explosivas.

1. Cita de la norma VDE 0165-1, 1. Alcance

“Esta parte de la serie de normas IEC 60079 contiene los requisitos específicos para el diseño, selección, montaje y la inspección inicial de las instalaciones eléctricas en, o asociados con, atmósferas explosivas”.

2. Cita de la norma VDE 0165-1, 4.5 Cualificaciones del personal

“El diseño de la instalación, la selección de los equipos y la construcción reguladas por la presente norma se llevará a cabo únicamente por personas cuya formación ha incluido la instrucción en los diferentes tipos de prácticas de protección e instalación, las normas pertinentes, reglamentos y en los principios generales de la clasificación del área. La competencia de la persona debe ser relevante para el tipo de trabajo que debe llevarse a cabo. (ver Anexo A).”

3. La normativa Anexo A describe los conocimientos necesarios/competencias para las personas responsables. Esto incluye, por ejemplo, las consideraciones del diseño del equipo y su impacto en el concepto de la protección. En LAPP le podemos ofrecer detalles sobre nuestra gama de productos de catálogo y sus propiedades. En términos de las competencias necesarias para el desarrollo, selección y montaje de equipos con protección contra explosiones y de las instalaciones, la responsabilidad para el correcto uso del producto corresponderá al ordenante.

4. VDE 0165-1, 9.3.2 Cables y conductores para instalación fija

Estos son, generalmente, cables y conductores con alma de conductor sólida y con un material extruido que ocupa los espacios intermedios de los conductores. Los ejemplos incluyen los tipos NYY, NAYY, NYM, (N) HXMH.

Si hay una posibilidad de expansión longitudinal de un medio líquido o un gas dentro del cable en el que no esté permitido, entonces se aprueba como alternativa el uso de entradas de cable tipo Ex “d” en el equipo. Ver también VDE 0165-1, Anexo E.

5. VDE 0165-1, 9.3.3 Cables flexibles y cables para la instalación fija

Estos cables normalmente no contienen material extruido de relleno. Los ejemplos incluyen cables de goma como los H07RN-F y los NSSHÖU, o cables con aislamiento plásticos resistentes (VDE 0165-1, 9.3.3 e) tales como el ÖLFLEX® 540P (o similar). También se utilizan cables de conexión con una estructura robusta comparable en aplicaciones móviles y en equipos portátiles. Ver también DIN VDE 0165-1, 9.3.4.

Las tablas 4 y 5 de la DIN VDE 0298-3: 2006-06, muestran cables más estándares y diseños que son compatibles para su uso en atmósferas explosivas.

Secciones de conductores en diferentes sistemas de medidas

IEC 60228 es una importante norma internacional que describe conductores con secciones métricas. América del Norte y otras regiones utilizan actualmente secciones de conductores conforme al sistema AWG (American Wire Gauge) con “kcmil” para mayores secciones. La tabla T16 le ayudará en la elección de una alternativa segura entre estos dos sistemas de medidas.

Esfuerzos de tracción

Para una carga de tracción máxima de 1000 Newton de **todos los** conductores, rige: Máx. 15 N por sección de conductor mm² (sin incluir blindajes, conductores concéntricos y conductores de protección divididos) para esfuerzo de tracción estático en la **utilización** de líneas móviles/flexibles y líneas para/en instalación fija. Máx. 50 N por sección de conductor mm² (sin incluir blindajes, conductores concéntricos y conductores de protección divididos) para esfuerzo de tracción estático con **montaje** de líneas para/en instalación fija.

Uso flexible - Instalación fija/Definiciones

• Flexión continua

Cables que están en movimiento continuo en aplicaciones automatizadas. Están sometidos constantemente a esfuerzos de curvatura.

Aplicación tipo:

Cadenas portacables de eje horizontal y vertical, montajes automatizados, etc.

• Flexible/Movimiento ocasional

Cables que sufren puntualmente movimientos en aplicaciones no automatizadas. Están sometidos a movimientos ocasionales no controlados.

Aplicación tipo:

Bandejas portacables flexibles, máquina-herramienta, electrónica residencial, dispositivos móviles, etc.

• Instalación fija

Los cables son tendidos en una posición determinada en la instalación. Tan solo son movidos para realizar tareas de mantenimiento y reparación.

Aplicación tipo:

Bandejas de cables, tubos, instalación de infraestructura, maquinaria, manufactura, etc.

Cables para uso en cadenas portacables

Estos cables tienen el código “FD” o “CHAIN” en los nombres de sus productos. Además de la información generalmente aplicable sobre montaje que figura en la tabla técnica T3, se debe prestar especial atención a las especificaciones relacionadas individuales de cada cable proporcionados en la tabla de selección A2-1.

Se trata en particular de lo siguiente:

- Restricciones en la distancia de recorrido.
- Restricciones en el radio de curvatura mínimo para aplicaciones flexibles. El radio ejecutado con la cadena portacables no debe ser menor que el radio de curvatura mínimo. Como radio de curvatura mínimo está definido el radio interior respecto a la superficie del cable curvado.
- Restricciones a la temperatura de operación. Se debe observar el rango de temperatura especificado y no debe sobrepasarse ni excederse. El uso del cable en movimiento continuo y en el límite inferior o superior del rango de temperatura puede reducir la vida útil de éste.

Movimiento de torsión en aerogeneradores

El movimiento de torsión en los aerogeneradores es muy diferente al de las aplicaciones robóticas. En comparación con los rápidos movimientos de los robots, la dinámica existente en el loop, entre la nacelle y la torre del aerogenerador, es muy baja. Además, la rotación del cable en su eje es de 150° por 1m de cable y la velocidad de rotación es de 1 revolución por minuto, bastante menos que en aplicaciones robóticas. Nuestros cables han sido ensayados en nuestros propios laboratorios a fin de comprobar que cumplen los requerimientos. A fin de que los datos sean significativos para los diferentes materiales, se han realizado diferentes ensayos, incluso a temperaturas extremas.

Basándonos en los resultados obtenidos, se ha establecido una clasificación interna LAPP para diferenciar los diferentes rangos de torsión en aerogeneradores. Esta clasificación está adaptada a las exigencias de la mayoría de fabricantes líderes de aerogeneradores.

	Número de ciclos	Rango de temperatura	Ángulo de torsión
TW-0	5.000	≥ +5 °C	± 150° / 1 m
TW-1	2.000	≥ -20 °C	± 150° / 1 m
TW-2	2.000	≥ -40 °C	± 150° / 1 m

2. Cables y conductores – continuación

Transporte y almacenaje

Los cables y las líneas que no estén previstos para el uso a la intemperie, se deben almacenar en recintos interiores secos, protegiéndolos también allí de los rayos solares directos. En caso de almacenaje a la intemperie se sellarán los extremos de los cables y las líneas para evitar la entrada de humedad.

La temperatura ambiente para el transporte y el almacenaje debe estar en el intervalo de -25 °C a +55 °C (máx. +70 °C durante no más de

24 horas). Ante todo en el margen de temperaturas bajas, se deben evitar esfuerzos mecánicos causados por vibraciones, choque, flexión y torsión. Esto afecta en especial medida a los cables y las líneas con aislamiento de PVC. Como valor orientativo para el tiempo máximo de conservación antes de la utilización sin una comprobación previa, es de validez para cables y conductores:

- Un año para el almacenamiento en el exterior
- Dos años para el almacenamiento en espacios interiores

3. Conectores industriales

Consulte la (NUEVA) Tabla técnica T31 para la información sobre

conectores industriales.

4. Prensaestopas y pasacables

Los prensaestopas y pasacables SKINTOP® y SKINDICHT® son sinónimo de alta calidad y de más de 30 años de experiencia en sus campos de aplicación.

Junto a la calidad, el uso correcto es el factor más importante para la seguridad del funcionamiento. Por esta razón nos permitimos insistir en que se deben observar las normas pertinentes para los fines de

aplicación previstos. Además de las características técnicas indicadas en las páginas dedicadas a los productos, se deben tener en cuenta también las tablas técnicas de nuestro catálogo general (T21 – Roscas, pares de apriete y medidas de montaje para prensaestopas/T22 – Grados de protección según EN 60529) así como las instrucciones para el uso de los productos que se adjuntan en los embalajes (p. ej. instrucciones adjuntas para productos según DIN EN 60079-0, DIN EN 60079-7).

5. Sistemas de protección y guiado de cables

Los sistemas de protección de cables SILVYN® protegen adicionalmente los cables y las líneas. De acuerdo con las características expuestas en el catálogo, los productos SILVYN® pueden ofrecer las propiedades descritas si se usan en el sistema debido y si el montaje lo realiza de forma profesional y correcta un electricista autorizado.

Para el dimensionado y el equipamiento de los sistemas portacables SILVYN® CHAIN se tienen que seguir las instrucciones de montaje expuestas en la tabla T3 "Directiva para el montaje de cables y cadenas portacables ÖLFLEX® FD y UNITRONIC® FD". Para la instalación correcta de un sistema portacables SILVYN® CHAIN se deben observar asimismo las instrucciones de nuestro catálogo temático actual SILVYN® CHAIN.

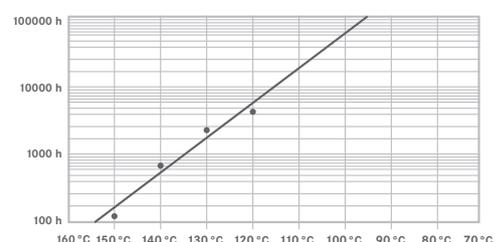
6. Componentes para el uso, herramientas e impresoras

Los productos del área de los accesorios para cables se han ensayado en el sistema para garantizar unos resultados óptimos del montaje. Para la puesta en servicio y el tratamiento de estos productos se debe

tener en cuenta que tales trabajos sólo deben ser realizados por electricistas autorizados y observando la información complementaria adjunta.

7. Vida útil – Duración

La duración media de los cables queda definida tanto por las sollicitaciones mecánicas y químicas a las están sujetos, como por la temperatura de servicio y la temperatura ambiente. El rango de temperatura permanente indicado para un cable en nuestros datos técnicos se refiere casi exclusivamente, y como es usual en la construcción de maquinaria, a un espacio de tiempo de al menos 20,000 h. En este ejemplo de una curva de envejecimiento según Arrhenius se representa el comportamiento de un material aislante en función del tiempo y de la temperatura. El material aquí comprobado tiene un índice de temperatura de aprox. +110 °C para 20,000 h. Se podría dar también, para este mismo material, un índice de +135 °C, pero solo para un uso de unas 3000 h.



8. Tecnología de conexión

La calidad de una conexión eléctrica depende en gran medida de la selección de los componentes adecuados con las correspondientes secciones nominales y del procesamiento con las herramientas recomendadas.

Las diferencias de tamaño entre el conductor y el terminal o puntera resultan del hecho de que un único terminal se puede engarzar (crimpar) a cables de clase 5 y 6, incluso si éstos tienen diferentes construcciones (conductores trenzados, en haces o comprimidos). A pesar de que el terminal parezca ópticamente demasiado grande para la sección respectiva, trabajando con una combinación correcta de conductores,

contactos y herramientas queda garantizada una unión estanca a los gases por engarce. El respeto de las medidas en los puntos de unión antes mencionados está regulado, entre otras, por las siguientes normas.

- DIN EN 60228 (VDE 0295), septiembre 2005 – “Conductores para cables y líneas aislados”
- DIN 46228 – 4, septiembre 1990 – “Punteras – forma tubular con casquillo de plástico”
- Calidad de crimpado según DIN 46228-1 y DIN EN 50027

9. Comprobación e inspección

El usuario tiene que asegurarse de que las instalaciones y los utillajes eléctricos sean comprobados en cuanto a su estado correcto por un electricista profesional o bajo la dirección y la supervisión del mismo. Esto debe tener lugar antes de la primera puesta en servicio así como después de una modificación o reparación, antes de un nuevo uso.

Los plazos para las revisiones se deben establecer de forma que sea posible detectar a tiempo las deficiencias con las que haya que contar. Con frecuencia, la vida útil de los productos LAPP sólo se puede constatar empíricamente en las respectivas aplicaciones. Para establecer los plazos de revisión se pueden tomar como criterios, por ejemplo, la carga térmica (véase el punto ‘Vida útil – Duración’) o la cantidad admisible de ciclos de flexión continua en el caso de los cables para cadenas portacables. Véanse también las páginas correspondientes del catálogo.

En general se debe partir de que los cables tendidos fijos tienen una mayor vida útil y permiten plazos de revisión más largos.

Se recomienda acortar los plazos para cables y conductores que se usen en los límites del campo admisible. Esto afecta ante todo (véanse también los ‘Datos técnicos’ y la ‘Aplicación’ en las respectivas páginas de productos del catálogo):

- al radio de curvatura mínimo
- al rango de temperatura
- a la radiación (por ejemplo, luz solar)
- a esfuerzos de tracción
- a la influencia de sustancias químicas del entorno y a una resistencia no confirmada
- en caso de acumulación de agua o condensación en la zona de los puntos de conexión, los cables y las líneas se deben examinar visualmente, en cuanto a alteraciones de su aspecto, a más tardar cuando se tema que se hayan producido sobrecargas extraordinarias (de índole eléctrica, térmica, mecánica o química).

10. Propiedades en caso de incendio

El comportamiento de productos frente al fuego (Reaction to fire) tiene una gran importancia en la instalación de edificios. La UE ha reorganizado las diferentes normas nacionales en Europa en un sistema de valoración homogéneo. La directiva europea de Productos de la Construcción (nº 305/2011 de 09/03/2011) entró en vigor el 01/07/2013 y es aplicable para todos los estados miembros de la Unión Europea.

Más detalles en la tabla T14 del apéndice de catálogo.

11. Copyright y estándares actualizados

Nuestro objetivo es respetar los derechos de autor de las imágenes, gráficos y textos utilizados en el catálogo, así como utilizar principalmente imágenes, gráficos y textos propios.

Haciendo referencia a normas y utilizando extractos de estas mismas, tenemos como objetivo dar soporte a nuestros clientes con la información relevante sobre el uso seguro de nuestros productos.

Puede suceder que, pasado el tiempo desde el lanzamiento del catálogo, las normas indicadas en él ya no estén actualizadas.

Para preservar los derechos de autor y garantizar que las normas están actualizadas, recomendamos que nuestros clientes y a los usuarios de este catálogo que consulten la última versión de las normas a una entidad autorizada.

Ejemplo: Tabla técnica T12 - Capacidad de carga

Extractos de la norma DIN VDE 0298-4 (emitida en 2013-06) se utilizan en la edición del catálogo en curso, con aprobación 162.013 del DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) y VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.). Las normas aplicadas están basadas en las versiones más recientemente publicadas.

Estas están disponibles en VDE VERLAG GmbH, Bismarckstrasse 33, 10625 Berlin, www.vde-verlag.de y Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin.