

TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)**INFORMACIÓN GENERAL PARA LA UTILIZACIÓN Y EL MANTENIMIENTO****1. Limitaciones en la utilización debidas a condiciones medioambientales adversas****1.1. Temperatura****1.1.1. Cables de acero fabricados con alambres de acero de carbono**

Debería tenerse en cuenta la temperatura máxima que puede alcanzar el cable de acero en servicio. Una subestimación de la temperatura implicada puede conducir a una situación peligrosa.

Los cables cordoneados con almas de fibra, o centros de fibra, pueden utilizarse hasta un máximo de 100 °C.

Los cables cordoneados con almas de acero y los cables espirales (es decir, cordón espiral y adujado) pueden utilizarse hasta 200 °C, aunque sea necesaria alguna reducción de la carga máxima de utilización, dependiente del tiempo de exposición a alta temperatura y del diámetro de los alambres. Para temperaturas de funcionamiento entre 100 °C y 200 °C, puede asumirse una pérdida de resistencia del 10%.

Para temperaturas por encima de 200 °C pueden ser necesarios lubricantes especiales, y será necesario tener en cuenta mayores pérdidas de resistencia que las indicadas más arriba. Debería consultarse al fabricante del cable o de la maquinaria.

La resistencia de los cables de acero no será desfavorablemente afectada por temperaturas de funcionamiento tan bajas como -40 °C, y no es necesaria la reducción de la carga máxima de utilización. No obstante, puede reducirse el comportamiento del cable, dependiendo de la efectividad del lubricante del cable a bajas temperaturas.

Cuando el cable se monta con un terminal, véase también el apartado 1.1.2.

1.1.2. Terminales

Además de los límites para el cable indicados más arriba, y salvo que el fabricante del cable o de la máquina, equipo o instalación especifique otra cosa, no se tienen que exceder las siguientes temperaturas de funcionamiento:

- Ojal de retroceso con casquillo de aluminio: 150 °C.
- Ojal de casquillo asegurado con casquillo de acero: 200 °C.
- Manguito relleno con una aleación base plomo: 80 °C.
- Manguito relleno con cinc o con una aleación base cinc: 120 °C.
- Manguito relleno con resina: véanse las instrucciones del diseñador del sistema de relleno de resina.

1.2. Utilización en condiciones excepcionalmente peligrosas

En los casos donde existen condiciones excepcionalmente peligrosas, por ejemplo actividades en alta mar,

**TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE
DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)**

la elevación de personas y cargas potencialmente peligrosas, tales como metales fundidos, materiales corrosivos, o materiales radiactivos, debería llevarse a cabo una evaluación del riesgo y seleccionar o ajustar la carga máxima de utilización de acuerdo con él.

2. Antes del primer uso**2.1. Inspección del cable y documentos**

El cable debería ser desenrollado y examinado inmediatamente después de la entrega a efectos de controlar su identidad y condición y para asegurar que el cable y sus terminales, si los hay, son compatibles con la máquina o equipo, al cual se van a acoplar en servicio.

NOTA: Si se ha observado desperfecto en el cable o en su embalaje, esto debería registrarse en el albarán de entrega.

El certificado de conformidad del fabricante del cable debería guardarse en un lugar seguro, por ejemplo, con el manual de la grúa, para identificación del cable cuando se lleven a cabo exámenes minuciosos periódicos en servicio.

NOTA: El cable no debería ser utilizado en elevación sin que el usuario tenga en su poder un certificado.

2.2. Almacenaje del cable

Debería seleccionarse una ubicación clara, bien ventilada, seca, libre de polvo y resguardada. El cable debería cubrirse con material impermeable si no puede almacenarse en el interior.

El cable debería almacenarse y protegerse de tal forma que no se exponga a ningún desperfecto accidental durante el período de almacenamiento, ni al almacenarlo ni al extraerlo del almacén.

El cable debería almacenarse donde no sea probable que pueda ser afectado por humos químicos, vapor o cualquier otro

Si se suministra en una bobina y se somete a períodos largos de almacenaje, la bobina debería girarse periódicamente, particularmente en ambientes cálidos, para prevenir el desplazamiento del lubricante en el cable.

El cable no debería almacenarse en zonas a elevadas temperaturas, ya que esto puede afectar a su futuro comportamiento. En casos extremos su carga de rotura original podría reducirse severamente, impidiendo su utilización segura.

No debería permitirse que el cable entre en contacto directo con el suelo, y la bobina debería estar colocada de forma que haya corriente de aire por debajo de la bobina.

NOTA: Si no se asegura lo anterior, puede provocarse que el cable se contamine con materia externa y se inicie la corrosión incluso antes de que el cable se ponga en servicio.

Preferentemente, la bobina debería sostenerse en un armazón o en un caballete sobre el suelo, que sea capaz de soportar de forma segura la masa total del cable y de la bobina.

El cable debería inspeccionarse periódicamente y, cuando sea necesario, debería aplicarse una capa de acabado compatible con el lubricante de fabricación.

Debería eliminarse cualquier embalaje húmedo, por ejemplo arpillera.

**TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE
DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)**

Debería examinarse el marcado del cable para verificar que es legible y haga relación al certificado.

En el almacén debería aplicarse el método FIFO (primero en entrar, primero en salir).

2.3. Examen de las condiciones de las piezas de la máquina, equipo o instalación relacionadas con el cable

Antes de la instalación del cable nuevo, deberían examinarse las condiciones y medidas de las piezas relacionadas con el cable, por ejemplo tambores, poleas, y protecciones del cable, para verificar que están dentro de los límites operacionales, tal como esté especificado por el fabricante del equipo original.

Para cables de grúas, el diámetro efectivo de la estría debería ser como mínimo el 5% por encima del diámetro nominal del cable. El diámetro de la estría debería examinarse utilizando una galga de polea.

Las poleas deberían examinarse también para asegurar que giran libremente.

El diámetro real del cable no debería ser en ningún caso mayor que el paso del tambor. En el caso de enrollamiento de capa múltiple, debería evaluarse la relación entre el diámetro real del cable y el paso.

Cuando las estrías se desgastan excesivamente, pueden mecanizarse de nuevo. Antes de efectuar esto, se debería examinar la polea o el tambor para determinar si el material subyacente tendrá suficiente resistencia para soportar el cable después de la fabricación.

NOTA: Cuando las estrías se desgastan y el cable queda apretado en sus lados, se restringe el movimiento del cordón y del alambre y la capacidad de flexión del cable se reduce, afectando de este modo al comportamiento del cable.

3. Manipulación e instalación del cable**3.1. Generalidades**

El procedimiento para la instalación del cable debería llevarse a cabo de acuerdo con un plan detallado facilitado por el usuario del cable de acero.

El cable debería examinarse para verificar que no está deteriorado cuando se descarga y se transporta a un lugar de almacenaje o de trabajo. Durante estas operaciones, el cable no debería entrar en contacto con ninguna pieza del dispositivo de elevación, tal como el gancho de una grúa o la horquilla de una carretilla de manutención. Puede ser útil una cincha de eslinga.

3.2. Cable suministrado en carrete

El carrete de cable debería situarse sobre el suelo y desenrollarse en línea recta, asegurando que no se contaminará con polvo, arena, humedad u otras materias perjudiciales.

El cable nunca debería traccionarse desde un carrete inmóvil, ya que esto provocará que se retuerza el cable y se formen nudos.

Si el carrete es demasiado grande para ser manipulado físicamente, puede ser necesario situarlo sobre una placa giratoria, lo cual permitirá devanar el cable de forma continua tirando del extremo. Los métodos

TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)

correctos para desenrollar el cable del carrete se muestran en la *figura (1)*.

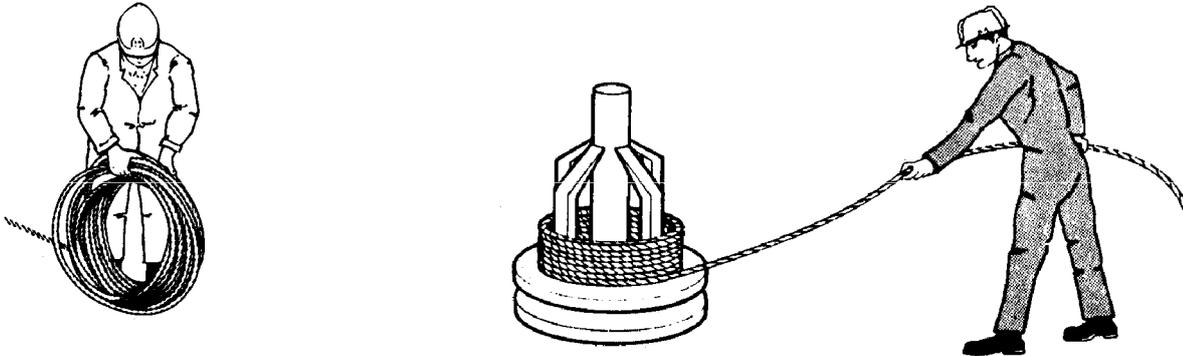


Figura (1) – Métodos correctos para desenrollar el cable del carrete

3.3. Cable suministrado en bobina

Debería colocarse un eje de adecuada resistencia a través del taladro de la bobina, y ésta situarse en un soporte estable, que la permita girar y ser frenada para evitar que se gire fuera de control durante la instalación.

Cuando el cable se enrolla en capas múltiples, debería estar situado en un equipo que tenga la capacidad de proporcionar una tensión posterior en el cable, mientras se transfiere desde la bobina al tambor. Esto es para asegurar que las vueltas interiores del cable, particularmente en la capa inferior, queden enrolladas apretadamente en el tambor.

La bobina suministradora debería estar posicionada de tal forma que, durante la instalación, el ángulo de desviación se mantenga al mínimo.

Si se forma una gaza en el cable, no debería estar permitido tensarlo para formar una vuelta.

El soporte de la bobina debería montarse de forma que no origine una flexión inversa durante el bobinado, es decir, para un tambor con entrada de cable inferior, se saca el cable de la parte inferior de la bobina suministradora (véase la *figura (2)*).

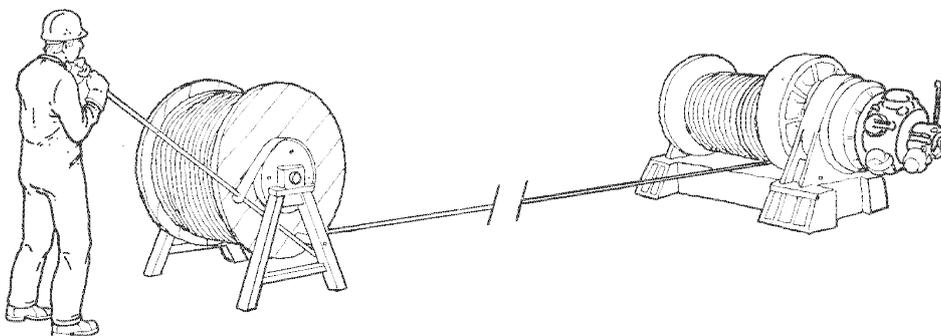


Figura (2) - Transferencia de un cable desde la bobina al tambor, con control de la tensión del cable – de la parte inferior de la bobina a la parte inferior del tambor.

El extremo exterior del cable desde la bobina suministradora debería liberarse de forma controlada. Al

TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)

liberar las ligaduras o la fijación del extremo del cable, éste se enderezará de forma espontánea y, a no ser que se controle, posiblemente violenta, pudiendo causar lesiones.

La condición de suministro del cable debería mantenerse durante la instalación.

En el caso de la instalación de un cable nuevo con la ayuda del cable viejo, un método es el de montar un encaje en cada uno de los extremos de cable que se van a sujetar. El extremo abierto del encaje debería sujetarse con seguridad al cable, mediante un revestimiento o mediante una grapa apropiada. Los dos extremos deberían conectarse mediante una porción de cable de fibra de resistencia adecuada, para evitar que se transmita rotación desde el cable viejo al cable nuevo. Si se utiliza un cable de acero, debería ser antigiratorio, o debería tener el mismo tipo y dirección de trenzado que el cable nuevo. Alternativamente, una porción de alambre de fibra o de acero de adecuada resistencia puede utilizarse como cable de transmisión. No debería utilizarse un pivote durante la instalación del cable.

Se supervisa cuidadosamente el cable mientras se tira de él, y se asegura que no está obstruido por ninguna parte de la estructura o del mecanismo, que podrían deteriorar el cable y provocar una pérdida de control.

3.4. Corte del cable

Si es necesario cortar el cable, deberían aplicarse revestimientos seguros en ambos lados de la señal de corte. La longitud de cada revestimiento para un cable cordoneado debería ser, como mínimo, igual a dos veces el diámetro del cable.

Un revestimiento en cualquier lado de la señal del corte es por lo general suficiente para los cables preformados. Para los cables no-preformados, cables antigiratorios y cables enrollados en paralelo, se recomienda un mínimo de dos revestimientos en cada lado de la señal de corte.

Preferentemente, el corte del cable debería efectuarse utilizando un disco de corte abrasivo de alta velocidad. Puede utilizarse otro equipo de corte adecuado, mecánico o hidráulico, aunque no es recomendable cuando se va a soldar o cobrear el extremo del cable. Al cortar hay que asegurar la ventilación adecuada para evitar cualquier acumulación de humos desde el cable y sus partes integrantes.

NOTA: Algunos cables especiales contienen material sintético, que cuando se calienta a una temperatura más alta que en el procedimiento normal de fabricación, se descompone y puede provocar humos tóxicos.

NOTA: El cable fabricado a partir de alambres de acero al carbono en estado de producción, no se considera un peligro para la salud. Durante la siguiente elaboración (por ejemplo corte, soldeo, amolado, limpieza), se pueden producir polvo y humos que contengan elementos que pueden afectar a las personas expuestas.

Después del corte, si no se asegura correctamente el extremo del cable, es probable que se produzca flojedad o deformación del cable.

Un método alternativo de corte es fundiendo y estirando, un proceso que previene que se descoloquen los alambres y cordones.

3.5. Rodaje del cable nuevo

Cuando sea posible, es conveniente hacer un rodaje del cable nuevo mediante el funcionamiento del equipo lentamente, preferiblemente con una carga reducida, durante unos cuantos ciclos. Esto permite al cable nuevo ajustarse gradualmente, por sí mismo, a las condiciones de trabajo. No debería nunca hacerse este rodaje con carga completa ni con sobrecarga.

**TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE
DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)**

Verificar que el cable está bobinado correctamente en el tambor y que no se produce aflojamiento en el cable ni solapes en las vueltas del cable en el tambor.

NOTA: Un enrollamiento irregular producirá inevitablemente un grave desgaste en la superficie y una deformación del cable.

4. Mantenimiento

4.1. Inspección y examen del cable

Los intervalos de inspección y examen exhaustivo y los criterios de sustitución deberían estar de acuerdo con lo siguiente:

Cables de grúa – Norma ISO 4309

Cables de elevación – Norma ISO 4344

4.2. Lubricación del cable en servicio

La protección suministrada por el lubricante original de fabricación normalmente es adecuada para prevenir la corrosión durante el transporte, almacenaje y principio del funcionamiento del cable; no obstante, a efectos de obtener un comportamiento óptimo, para muchos cables es beneficiosa la aplicación de un lubricante de servicio, cuyo tipo dependerá de la aplicación a la que se destina el cable y de las condiciones ambientales a las cuales está expuesto.

El lubricante de servicio debe ser compatible con el lubricante original de fabricación, y en el caso de un cable de mecanismo de tracción, no debe empeorar sus características de fricción. Remitirse a las recomendaciones del fabricante del cable o del fabricante del equipo original.

Los métodos típicos de aplicación del lubricante de servicio son mediante brocha, tubo de alimentación, pulverizador portátil presurizado, o alta presión. Este último sistema está generalmente diseñado para empujar al lubricante de servicio dentro del cable a alta presión, mientras simultáneamente se limpia el cable y se elimina humedad, lubricante y otros contaminantes.

El fallo en aplicar un lubricante de servicio podría producir una reducción en el comportamiento del cable y lo que es peor, conducir a una corrosión interna indetectable.

La aplicación de un exceso o de un tipo erróneo de lubricante puede conducir a una acumulación de detritos exteriores sobre la superficie del cable. Esto podría producir abrasión en el cable, la polea y el tambor. También puede dificultar la evaluación de la condición del cable contra criterios de descarte.

**TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE
DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)****GUÍA PARA LA SELECCIÓN DEL CABLE****G1.1.- En relación a la abrasión y el desgaste**

El cable de acero se volverá progresivamente frágil cuando esté sometido a la abrasión y al desgaste. Esto sucede cuando un cable establece contacto con otro cuerpo, como cuando pasa por una polea o un rodillo, se enrolla en un tambor, o es arrastrado sobre material abrasivo.

Cuando la abrasión es la causa principal de deterioro, debería considerarse la selección de un cable con alambres exteriores lo más gruesos posible, pero también teniendo en cuenta la necesidad de satisfacer los requisitos de fatiga por flexión.

El cable Lang (sujeto a ambos extremos del cable, fijado y sin posibilidad de rotación) y el cable cordoneado compacto pueden ser ventajosos bajo condiciones abrasivas.

NOTA: Aunque está previsto que se produzca desgaste, principalmente en la parte exterior de los alambres, también puede producirse en el alma del cordón y en las interfases de los cordones dentro del cable.

G1.2.- Tipo de alma en relación al aplastamiento del cable en el tambor

Puede ocurrir al aplastamiento debido a muchas razones, pero más probablemente cuando el tambor es de enrollamiento en capa múltiple. También se experimentará una mayor presión radial entre el cable y un tambor liso o de superficie plana que con un tambor estriado.

Los cables cordoneados que contengan fibra no deberían ser utilizados cuando el enrollamiento sea en capas múltiples.

Los cables con almas de acero y los cables cordoneados compactos son más resistentes al aplastamiento y a la deformación.

G1.3.- Acabado del alambre en relación a la corrosión

Si la corrosión es, o está previsto que sea, la causa principal de deterioro, es preferible utilizar un cable que contenga alambres galvanizados (o alambres revestidos de aleación de cinc Zn95/Al5).

Debería considerarse la selección de un cable con alambres lo más gruesos posibles, pero también teniendo en cuenta la necesidad de satisfacer los requisitos de fatiga por flexión.

Un cable con un gran número de alambres delgados es más susceptible a la corrosión que un cable con un pequeño número de alambres gruesos.

G1.4.- Dirección de la extensión y tipo de enrollamiento**G1.4.1.- En serie o en paralelo**

En el caso de que sea necesario conectar un cable a otro (es decir, en serie), sea durante la instalación o en funcionamiento, es esencial que ambos tengan la misma dirección y tipo de extensión, por

**TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE
DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)**

ejemplo, de extensión a derechas normal (sZ) a extensión a derechas normal (sZ).

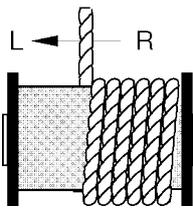
NOTA: Conectar un cable con extensión a izquierdas a otro a derechas, provocará una rotación del cable y el destrenzado de los cordones cuando se aplique carga. Si además los cables están empalmados manualmente, los empalmes se abrirán completamente y se separarán.

Algunas aplicaciones, por ejemplo, grúas de cuchara y portacontenedores, requieren la utilización en paralelo de un cable a derechas y otro a izquierdas, para equilibrar los efectos de rotación de los dos cables.

G1.4.2.- Dirección del enrollamiento

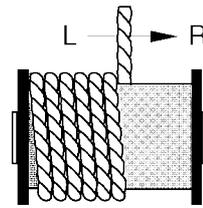
Salvo que se especifique de otra forma en las instrucciones del fabricante del equipo original, la dirección del enrollamiento debería estar de acuerdo con la figura (1).

La dirección del enrollamiento en la figura (1), generalmente se aplica tanto a tambores lisos como estriados.



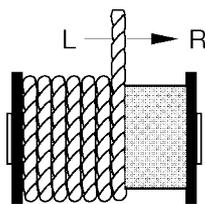
Comienzo del cable en el reborde derecho para cable con extensión a derechas

Figura (1) A – Cable con extensión a derechas - extracción inferior



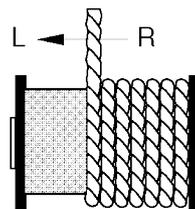
Comienzo del cable en el reborde izquierdo para cable con extensión a izquierdas

Figura (1) B – Cable con extensión a izquierdas – extracción inferior



Comienzo del cable en el reborde izquierdo para cable con extensión a derechas

Figura (1) C – extracción superior



Comienzo del cable en el reborde derecho para cable con extensión a izquierdas

Figura (1) D – Cable con extensión a izquierdas – extracción superior

G1.5.- Características de rotación y utilización en pivote

Puede producirse el enroscado de los cables de elevación en una disposición de reenvíos múltiples debido a la rotación en bloque, si el cable seleccionado tiene propiedades torsionales inferiores para la altura de elevación, el espaciamiento entre cables y la carga previstos. En tales casos la elevación puede limitarse severamente o incluso detenerse. Las aplicaciones de gran altura de elevación son particularmente vulnerables a este hecho.

**TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE
DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)**

NOTA "Enroscado" es un término utilizado para describir la condición en una disposición de reenvíos múltiples en la que los ramales de cable se enmarañan girando sobre ellos mismos.

Cuando se consideran las propiedades torsionales de un cable, puede evaluarse la probabilidad de enroscado para un sistema de reenvíos dado. Remitirse al fabricante del cable o del equipo original.

Con los cables antigiratorios, en los que los cordones exteriores están colocados generalmente en la dirección opuesta a aquellos de la capa subyacente, (i) el valor de la torsión producida bajo carga cuando ambos extremos del cable están fijados sin posibilidad de rotación, o (ii) el valor de la rotación bajo carga cuando un extremo del cable puede girar, será mucho menor que el que se produciría en cables de capa simple.

Para limitar el peligro de una carga girando durante una operación de elevación, y para mantener la seguridad del personal dentro de la zona de trabajo, es preferible seleccionar un cable antigiratorio que solamente rotará ligeramente cuando esté cargado (véase más abajo el punto a). Con tales cables, un pivote es útil para eliminar del cable cualquier rotación provocada por las desviaciones en una polea o tambor.

Otros cables antigiratorios con menos resistencia a la rotación bajo carga (véase más abajo el punto b), es probable que requieran la ayuda de un pivote para minimizar este peligro. No obstante, en tales casos debería tenerse en cuenta que una excesiva rotación del cable puede tener un efecto adverso en el comportamiento del cable y puede, también, provocar la reducción de la carga de rotura del cable, cuyos valores dependerán de la propiedad rotacional del cable seleccionado y de la magnitud de la carga elevada. Lo siguiente es un resumen de guía general sobre la utilización de un pivote, basada en la propiedad rotacional del cable:

- a) propiedad rotacional menor o igual a 1 vuelta/1 000d elevando una carga equivalente al 20% de F_{min} : Puede utilizarse un pivote.
- b) propiedad rotacional mayor de 1 vuelta/1 000d, pero no mayor que 4 vueltas/1 000d elevando una carga equivalente al 20% de F_{min} : Puede utilizarse un pivote, siguiendo las recomendaciones del fabricante del cable y/o la aprobación de una persona competente.
- c) propiedad rotacional mayor que 4 vueltas/1000d con una carga equivalente al 20% de F_{min} : No debería utilizarse un pivote.

Donde:

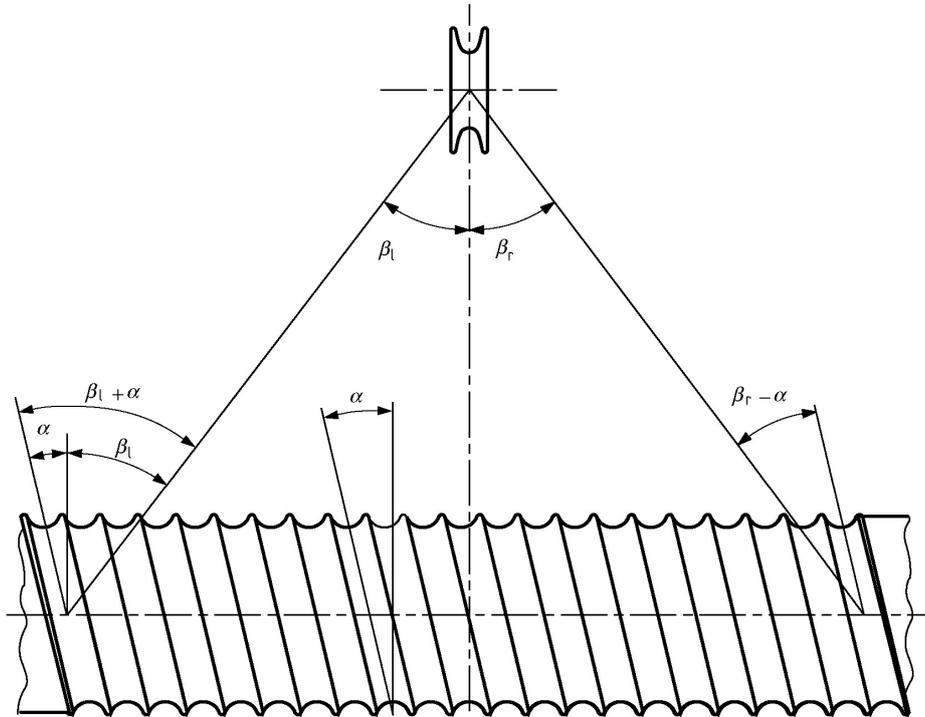
$1 \text{ vuelta} = 360^\circ;$

$d = \text{diámetro nominal del cable}$

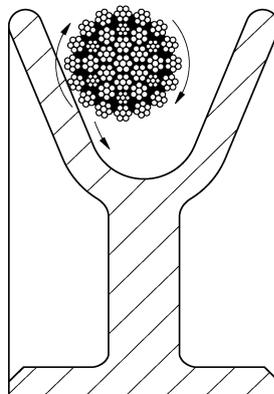
$F_{min} = \text{carga mínima de rotura del cable.}$

G1.6.- Ángulo de desviación

La *figura (2)* muestra un tambor ancho estriado helicoidalmente con un ángulo de hélice α , y una polea de desvío. Cuando el cable se enrolla hacia los extremos del tambor, se dirige hacia la polea con un ángulo de desviación β izquierdo o β derecho. Sobre el tambor, el cable se desviará en un ángulo (β izquierdo + α) o (β derecho - α).

**TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE
DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)****Figura (2) – Ángulos de desviación y de estria**

Cuando existe un ángulo de desviación en la entrada de un cable a una polea, el cable hace contacto inicialmente con el reborde de la garganta. Cuando el cable continuo pasando por la polea, se mueve por el reborde hasta que se asienta en el fondo de la garganta de la polea. El cable rueda y se desliza a la vez, véase la *figura (3)*. Como consecuencia de la rodadura, el cable rota alrededor de su propio eje, ocasionando un giro en el cable, acortando o alargando la extensión del mismo. El resultado es una reducción en el comportamiento a fatiga y, en el peor caso, un desperfecto estructural en el cable en la forma de una “jaula de pájaros” o una protuberancia del alma. Si el ángulo de desviación se incrementa, aumenta esta rotación.

**Figura (3) – Retorcimiento de un cable debido a un ángulo de desviación**

**TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE
DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)**

El ángulo de desviación no debería ser mayor de 2° para los cables antigiratorios, ni mayor de 4° para los cables de capa sencilla.

NOTA Por razones prácticas, el diseño de algunas grúas y polipastos puede ser incapaz de satisfacer estos valores recomendados, en cuyo caso la vida del cable puede verse afectada y puede necesitar revisiones más frecuentes.

Los ángulos de desviación deben reducirse mediante, por ejemplo:

- a) disminución de la anchura y/o incremento del diámetro del tambor; o
- b) incremento de la distancia entre el tambor y la polea.

Cuando se bobina sobre un tambor, generalmente se recomienda que el ángulo de desviación esté limitado entre 0,5° y 2,5°. Si el ángulo es demasiado pequeño, es decir, menor de 0,5°, el cable tenderá a acumularse en el reborde del tambor y no regresará bien a lo largo del tambor en la dirección opuesta. En esta situación, el problema puede mitigarse mediante un dispositivo empujador o incrementando el ángulo de desviación mediante una polea o un mecanismo de bobinado.

Si se permite que se acumule el cable, llegará a saltar inesperadamente desde el reborde, produciendo un impacto de carga en el cable.

La excesiva altura de los ángulos de desviación provocará el regreso prematuro del cable a lo largo del tambor, creando huecos entre las capas de cable cerca de los extremos del tambor, e incrementando la presión sobre el cable en las posiciones de cruce superior.

Incluso cuando existe un estriado helicoidal, los ángulos de desviación grandes provocan inevitablemente zonas localizadas de desperfecto mecánico, ya que los alambres tiran unos de otros. Esto se denomina a menudo una "interferencia" del cable, pero el valor puede reducirse seleccionando un cable Lang, si el guarnido lo permite, o un cable cordoneado compacto.

**TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE
DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)****INFORMACIÓN SOBRE LA SEGURIDAD E HIGIENE DE LOS MATERIALES DEL
CABLE DE ACERO Y DE SUS COMPONENTES****11.- Materiales****11.1.- Generalidades**

El cable de acero es un material compuesto, y dependiendo de su tipo puede contener distinto número de materiales individuales. A continuación se proporcionan detalles de todos los materiales individuales que pueden formar parte del cable.

La descripción y/o designación del cable de acero indicada en la nota de entrega, la factura o el certificado, permitirán la identificación de los componentes.

El principal componente de los cables de acero, cubierto por las distintas partes de la Norma EN 12385, es el acero al carbono, que puede en algunos casos estar galvanizado o recubierto de aleación de cinc Zn95/Al5.

El cable hecho de alambres de acero al carbono, revestido o inoxidable, en la condición de suministro, no está considerado como un peligro contra la salud. No obstante, durante cualquier proceso posterior, como corte, soldeo y limpieza pueden producirse polvo y humos que contengan elementos que puedan afectar la salud de los trabajadores expuestos.

Los otros tres componentes son el alma, que puede ser o del mismo tipo de acero utilizado en los cordones exteriores, o alternativamente de fibra, natural o sintética; el o los lubricantes del cable, y cuando sea aplicable, cualquier relleno interno o envoltura externa.

11.2- Almas de fibra

Como centro de un cable de acero cordoneado, los materiales de las almas de fibra, por lo general fibras naturales o sintéticas, no presentan un peligro para la salud. Incluso cuando se eliminan los cordones exteriores (por ejemplo, cuando se coloca un terminal en el extremo), los materiales del alma no presentan, virtualmente, peligro para el usuario, excepto quizás en el caso de un cable usado cuando, por falta de lubricante de servicio o por un trabajo excesivo, se haya provocado un deterioro abrasivo interno del alma, descomponiéndola en polvo de fibra, que puede ser inhalado, aunque esto está considerado sumamente improbable.

El principal peligro está en la inhalación de humos producidos por el calor, por ejemplo cuando el cable está siendo cortado por un disco abrasivo. Bajo estas condiciones, las fibras naturales probablemente producirán dióxido de carbono, agua y ceniza, mientras que los materiales sintéticos probablemente producirán humos tóxicos.

Los tratamientos de las fibras naturales, como la prevención contra la putrefacción, también pueden ocasionar humos tóxicos durante la combustión.

La concentración de humos tóxicos provenientes de las almas puede ser casi insignificante comparada con los productos generados por el calentamiento de otros materiales primarios del cable, por ejemplo el alambre y el lubricante de fabricación.

Los materiales sintéticos más comunes para el alma son el polipropileno y la poliamida.

**TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE
DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)****11.3.- Materiales de relleno y envoltura**

Los materiales de relleno y envoltura no presentan un peligro para la salud durante la manipulación del cable en su condición de suministro. El principal peligro proviene de la inhalación de humos tóxicos al cortar el cable con un disco de corte.

11.4.- Lubricantes de fabricación del cable

Los lubricantes utilizados en la fabricación de los cables de acero, en la condición de suministro, normalmente presentan un peligro mínimo para el usuario. No obstante, el usuario debería tener un cuidado razonable para minimizar el contacto con la piel y los ojos también para evitar la respiración de sus vapores y nieblas.

En la fabricación del cable de acero se utilizan como lubricantes una amplia gama de compuestos. Esos productos, por lo general consisten en mezclas de aceites, parafinas, resinas, agentes gelificantes y rellenos, con concentraciones menores de inhibidores de corrosión, estabilizadores de oxidación y aditivos viscosos.

Muchos de ellos son sólidos a temperatura ambiente, y siempre que se evite el contacto de la piel con los que son fluidos, no presentan peligro en la utilización normal del cable.

Para evitar la posibilidad de trastornos en la piel, debería evitarse el contacto repetido o prolongado con hidrocarburos minerales o sintéticos, y es esencial que todas las personas que entran en contacto con tales productos mantengan un alto nivel de higiene personal.

El operario debería:

- a) utilizar guantes impermeables al aceite;
- b) evitar un contacto innecesario con aceite mediante el uso de ropa protectora;
- c) obtener primeros auxilios ante cualquier lesión, por muy leve que sea;
- d) lavarse las manos cuidadosamente antes de las comidas, antes de la utilización del inodoro y después del trabajo;
- e) después del lavado utilizar una crema acondicionadora, si la hay.

El operario no debería:

- f) introducir trapos o herramientas grasientos dentro de los bolsillos, especialmente de los pantalones;
- g) utilizar trapos sucios o estropeados para enjugar el aceite del revestimiento;
- h) llevar ropa empapada de aceite;
- i) utilizar disolventes tales como parafina, gasolina, etc., para eliminar el aceite del revestimiento.

**TITULO : INSTRUCCIONES DE USO, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CABLE
DE ACERO (SEGÚN EN 12385-3)****I2.- Información general****I2.1.- Medidas de protección profesional**

a) Protección respiratoria:

Debería utilizarse escape de ventilación general y local para mantener el polvo o los humos suspendidos en el aire por debajo de las normas establecidas de exposición profesional (OES).

Si se supera el nivel del OES, los operarios deberían llevar caretas de respiración aprobadas para polvo y humo (El OES para el polvo total es 10 mg/m³ y para el polvo respirable 5 mg/m³).

b) Equipo de protección:

Debería llevarse el equipo de protección durante las operaciones que crean peligros para los ojos. Debería llevarse una capucha de soldeo en las operaciones de soldeo o de combustión. Y cuando se requiera, guantes y otros equipos de protección.

c) Otros:

Deberían seguirse los principios de una buena higiene personal previamente al cambio a ropa de calle o de la comida. No deben consumirse alimentos en el entorno de trabajo.

I2.2.- Procedimientos médicos de urgencia

a/ INHALACION: Trasladar a aire fresco, conseguir atención médica

b/ PIEL: Limpiar bien las superficies con jabón y agua

c/ OJO: Limpiar bien con agua corriente para eliminar las partículas, conseguir atención médica.

En el caso improbable de que sean ingeridas cantidades de cable o de cualquiera de sus componentes, conseguir atención médica.

I2.3.- Información relativa a la seguridad

En estado sólido, los componentes de acero del cable no presentan peligro de fuego o de explosión. Los elementos orgánicos presentes, es decir, lubricantes, fibras naturales o sintéticas y otros materiales naturales o sintéticos de relleno y revestimiento, son capaces de soportar el fuego.

I2.4.- Eliminación

La eliminación de los cables se hace de acuerdo con las reglamentaciones locales.