

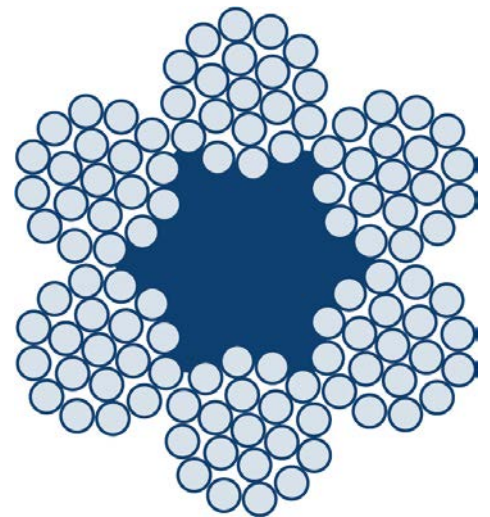
GB Instruction for use

ES Instrucciones de uso

ROPETEX

Steel Wire Ropes

User Manual



ROPETEX Safety Instructions and Information for Use and Maintenance

Contents

1. General	3
2. Use and Maintenance	4
2.1. Limitations on use due to adverse environmental conditions	4
2.1.1. Temperature	4
2.1.2. Use in exceptionally hazardous conditions	4
2.2. Before putting the rope into first use	4
2.2.1. Inspecting the rope and documents	4
2.2.2. Storing the rope	5
2.2.3. Checking the condition of rope related parts of the machine or installation	5
2.3. Handling and installing the rope	6
2.3.1. General	6
2.3.2. Rope supplied in a coil	6
2.3.3. Rope supplied on a reel	7
2.3.4. Cutting the rope	8
2.3.5. Running in the new rope	8
2.4. Maintenance	9
2.4.1. Inspecting and examining the rope	9
2.4.2. Discard criteria	10
2.4.3. Lubricating the rope in service	15
3. Rope selection	16
3.1. Construction in relation to abrasion and wear	16
3.2. Type of core in relation to crushing of the rope at the drum	16
3.3. Wire finish in relation to corrosion	16
3.4. Direction of lay and type	16
3.4.1. Connecting ropes to each other (series) or working alongside each other (parallel)	16
3.4.2. Direction of coiling	17
3.5. Rotational characteristics and use of a swivel	17
3.6. Fleet angle	18
4. Material health and safety information on steel wire rope and its components parts	20
4.1. Material	20
4.1.1. General	20
4.1.2. Fibre cores	20
4.1.3. Filling and covering materials	20
4.1.4. Manufacturing rope lubricants	20
4.2. General information	21
4.2.1. Occupational protective measures	21
4.2.2. Emergency medical procedures	21
4.2.3. Safety information – fire or explode hazard	22
4.2.4. Disposal	22

1. General

This document contains information that will help you with safe and correct use of ROPETEX steel wire ropes. Apart from the instruction manual we refer to existing national regulations on each workplace.

We declare under our sole responsibility that ROPETEX steel wire rope is in accordance with the standard EN 12385-1 to -10.

If the customer makes any modification of the product or if the customer combines the product with a non-compatible product/component, we take no responsibility for the consequences in regard to the safety of the product.

ROPETEX steel wire rope is imported through SCM Citra OY, Juvan Teollisuuskatu 25 C, FI-02920 Espoo, Finland and exclusively distributed by Axel Johnson International - Lifting Solutions Group companies.

All product information and manuals can be found on www.ropetex.com

All distributors are listed on <https://www.powertex-products.com/offices>

2. Use and Maintenance

2.1. Limitations on use due to adverse environmental conditions

2.1.1. Temperature

2.1.1.1. Steel wire rope made from carbon steel wires

Account should be taken of the maximum temperature that may be reached by the wire rope in service. An underestimation of the temperature involved can lead to a dangerous situation. Stranded ropes with fibre cores or fibre centres can be used up to a maximum of 100°C. Stranded ropes with steel cores and spiral ropes (i.e. spiral strand and locked coil) can be used up to 200°C although some de-rating of the working load limit is necessary, the amount being dependent upon the exposure time at high temperature and the diameter of the wires. For operating temperatures between 100°C and 200°C the loss in strength may be assumed to be 10%. For temperatures above 200°C special lubricants may be necessary and greater losses in strength than stated above will need to be considered. The rope or machinery manufacturer should be contacted. The strength of steel wire ropes will not be adversely affected by operating temperatures as low as -40°C and no reduction from the working load limit is necessary; however, rope performance may be reduced, depending upon the effectiveness of the rope lubricant at low temperatures. When the rope is fitted with a termination, also refer to 2.1.1.2.

2.1.1.2. Terminations

In addition to the limits stated above for rope, and unless otherwise specified by the rope manufacturer or the manufacturer of the machine, equipment or installation, the following operating temperatures must not be exceeded:

- Turn-back eye with aluminum ferrule: 150°C
- Ferrule-secured eye with steel ferrule: 200°C
- Socket filled with a lead-based alloy: 80°C
- Socket filled with zinc or a zinc-based alloy: 120°C
- Socket filled with resin – refer to resin socketing system designer's instructions

2.1.2. Use in exceptionally hazardous conditions

In cases where exceptionally hazardous conditions are known to exist, e.g. offshore activities, the lifting of persons and potentially dangerous loads such as molten metals, corrosive materials or radioactive materials a risk assessment should be carried out and the working load limit selected or adjusted accordingly.

2.2. Before putting the rope into first use

2.2.1. Inspecting the rope and documents

The rope should be unwrapped and examined immediately after delivery in order to check its identity and condition and to ensure that the rope and its termination(s), if any, are compatible with the machinery or equipment to which they are to be attached in service.

Note: If damage to the rope or its package is observed, this should be recorded on the delivery note.

The Certificate of conformity by the rope manufacturer should be kept in a safe place, e.g. with the crane handbook, for identification of the rope when carrying out periodic thorough examinations in service.

Note: The rope should not be used for lifting purposes without the user having a Certificate in his possession.

ROPETEX steel wire ropes comes with:

- a. Declaration of Conformity
- b. 3.1 Test Certificate according to EN 10204
- c. User Instructions (on the reel)
- d. CE Marking (on the reel)

Declaration of Conformity and 3.1 Test Certificate are one document and made available to Axel Johnson International Lifting Solutions Group Companies via Intranet or Online Portal.

2.2.2. Storing the rope



A clean, well-ventilated, dry, dust free, undercover location should be selected. The rope should be covered with waterproof material if it cannot be stored inside.

The rope should be stored and protected in such a manner that it will not be exposed to any accidental damage during the storage period or when placing the rope in, or taking it out of, storage.

The rope should be stored where it is not likely to be affected by chemical fumes, steam or any other corrosive agents.

If supplied on a reel, the reel should be rotated periodically during long periods of storage, particularly in warm environments, to prevent migration of the lubricant from the rope.

The rope should not be stored in areas subject to elevated temperatures as this may affect its future performance.

In extreme cases its original as-manufactured breaking force could be severely reduced rendering it unfit for safe use.

The rope should not be allowed to make any direct contact with the floor and the reel should be so positioned that there is a flow of air under the reel. Please be aware that the weight of a reel with steel wire rope can easily exceed the maximum capacity of a EUR pallet.

Note: Failure to ensure the above may result in the rope becoming contaminated with foreign matter and start the onset of corrosion even before the rope is put into service.

Preferably, the reel should be supported in an A-frame or cradle standing on ground which is capable of safely supporting the total mass of rope and reel.

The rope should be inspected periodically and, when necessary, a suitable rope dressing, which is compatible with the manufacturing lubricant, should be applied.

Any wet packaging, e.g. sackcloth, should be removed.

The rope marking should be checked to verify that it is legible and relates to the certificate.

When removing from store, the principle 'first in, first out' should be applied.

2.2.3. Checking the condition of rope related parts of the machine or installation

Before installing the new rope, the condition and dimensions of rope related parts, e.g. drums, sheaves and rope guards, should be checked to verify that they are within the operating limits as specified by the original equipment manufacturer.

For ropes working on cranes the effective groove diameter should be at least 5% above the nominal rope diameter. The groove diameter should be checked using a sheave gauge.

Sheaves should also be checked to ensure that they are free to rotate.

Under no circumstances should the actual rope diameter be greater than the pitch of the drum. In the case of multilayer coiling, the relationship between the actual rope diameter and the pitch should be assessed.

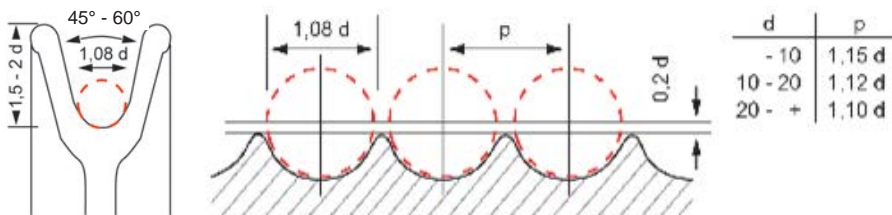
When grooves become excessively worn, it may be possible to have them re-machined. Before doing so, the sheave or drum should be examined to determine if enough strength will remain in the underlying material supporting the rope after the machining has been carried out.

Grooves should support the steel wire rope over approximately 1/3 of its diameter.

When it comes to advised values and angles for grooves of sheaves there are different standards:

- ISO16625:2013 (45°-60°)
- DIN15061 ($\geq 45^\circ$)
- BS 6570 (52°)

We advise you to use the appropriate standard for your region.



Figur 2-1 Groove diameter and distances

Note: When grooves become worn and the rope is pinched at its sides, strand and wire movement is restricted and the ability of the rope to bend is reduced, thus affecting rope performance.



Warning! Worn sheaves should be replaced/refurbished

Warning! The drum can in some cases cause damage to the rope and lead to early discard. If the drum diameter is too small this can cause permanent distortion to the rope which will cause to early discard of the rope.

2.3. Handling and installing the rope

2.3.1. General

The procedure for installing the rope should be carried out in accordance with a detailed plan issued by the user of the steel wire rope.

The rope should be checked to verify that it is not damaged when unloaded and when transported to storage compound or site. During these operations, the rope itself should not come into contact with any part of the lifting device, such as the hook of a crane or a fork of a fork lift truck. Webbing slings may be helpful.

2.3.2. Rope supplied in a coil

The coil of rope should be placed on the ground and rolled out straight, ensuring that it does not become contaminated with dust, grit, moisture or other harmful material.

The rope should never be pulled away from a stationary coil as this will induce turn into the rope and form kinks. If the coil is too large to physically handle it may need to be placed on a turntable which will allow the rope to be paid out as the end of the rope is pulled away from the coil. **Correct methods** of paying out rope from a coil are shown in Figures 2-2 and 2-3 below. Figures 2-4 shows an **incorrect** method of paying out rope from a coil.



Figur 2-2 - correct



Figur 2-3 - correct



Figur 2-4 – incorrect

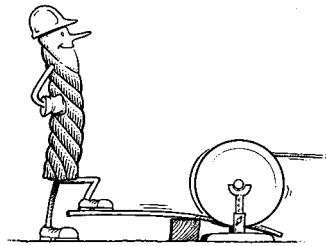
2.3.3. Rope supplied on a reel

A shaft of adequate strength should be passed through the reel bore and the reel places in a suitable stand which allows it to rotate and be braked to avoid overrun during installation.

Where multi-layer coiling is involved the rope should be placed in equipment that has the capability of providing a back tension in the rope as it is being transferred from the supply reel to the drum. This is to ensure that the underlying laps of rope, particularly in the bottom layer, are wound tightly on the drum.

The supply reel should be positioned such that the fleet angle during installation is kept to a minimum. If a loop forms in the rope it should not be allowed to tighten to form a kink.

The reel stand should be mounted so as not to create a reverse bend during reeving, i.e. for a drum with an upper wind rope, take the rope off the top of the supply reel.




Figur 2-5 - do not create a reverse bend Figur 2-6 - Installing rope under tension, about 10% of the nominal rope pull

When releasing the outboard end of the rope from the supply reel or coil, this should be done in a controlled manner. On release of the bindings or the rope end fixing, the rope will want to straighten itself and unless controlled this could be a violent action, which could result in injury.

The as-manufactured condition of the rope should be maintained during installation.

If installing the new rope with the aid of the old rope, one method is to fit a wire rope sock to each of the rope ends to be attached. The open end of the sock should be securely attached to the rope by a serving or alternatively by a suitable clip. The two ends should be connected via a length of fibre rope of adequate strength in order to avoid turn being transmitted from the old rope into the new rope. If a wire rope is used, it should be a rotation-resistant type or should have the same lay type and direction as the new rope. Alternatively, a length of fibre or steel rope of adequate strength may be reeved into the system for use as a pilot/messenger line. A swivel should not be used during the installation of the rope.

Monitor the rope carefully as it is being pulled into the system and ensure that it is not obstructed by any part of the structure or mechanism that may damage the rope and result in a loss of control.

 **Warning:** The supply reel is not specifically designed for back-tension spooling and might not be strong enough! If back tension spooling is needed, a reel of enough strength should be ordered with the steel wire rope. Else the spooling should be done to the crane drum without back tension, the hook should be lowered max, a sufficient weight (2,5% -5% of the ropes MBL) should be hooked and the steel wire rope could be tightly wound on the drum.

2.3.4 Cutting the rope

If it is necessary to cut the rope, secure servings should be applied on both sides of the cut mark. The length of each serving for a stranded rope should be at least equal to two rope diameters.

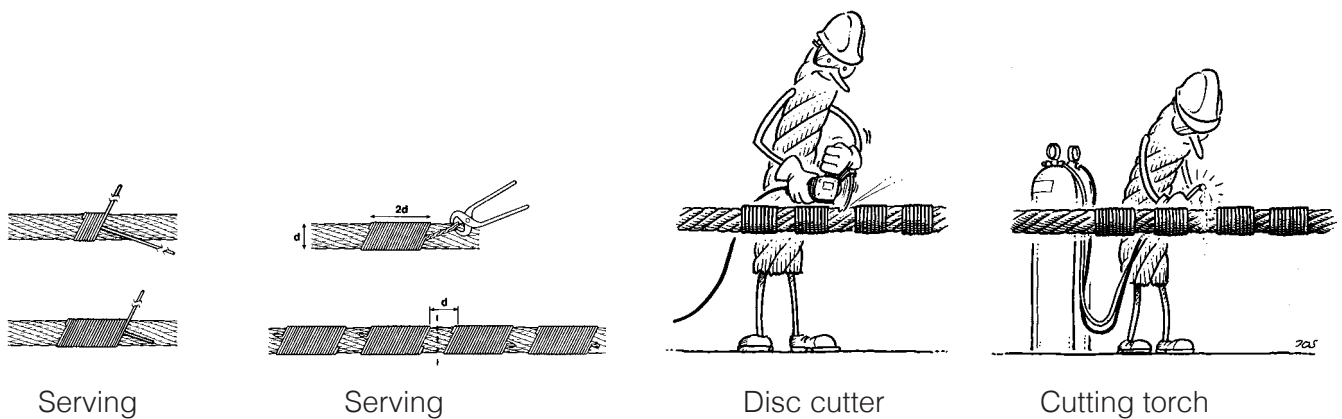
One serving either side of the cut mark is usually enough for preformed ropes (see EN 12385-2). For non-preformed ropes, rotation-resistant ropes and parallel-closed ropes a minimum of two servings each side of the cut mark is recommended.

Preferably, cutting of the rope should be done using a high-speed abrasive disc cutter. Other suitable mechanical or hydraulic shearing equipment may be used although not recommended when the rope end is to be welded or brazed. When cutting, ensure adequate ventilation to avoid any build-up of fumes from the rope and its constituent parts. Find more information in Chapter 4.

Note: Some special ropes contain synthetic material which, when heated to a temperature higher than normal production processing temperatures, will decompose and may give off toxic fumes.

Note: Rope produced from carbon steel wires in the form as shipped is not considered a health hazard. During subsequent processing (e.g. cutting, welding, grinding, cleaning) dust and fumes may be produced which contain elements that may affect exposed persons.

After cutting, failure to correctly secure the rope end is likely to lead to slackness or distortions in the rope. An alternative method of cutting is by fusing and tapering, a process which is designed to prevent the wires and strands from unlaying.



Figur 2-7

2.3.5. Running in the new rope

To increase lifetime of your rope its recommended to 'run in' the new rope by operating the equipment slowly, preferably with a low load (i.e. 10% of the Working Load Limit (WLL)) for several operational cycles. This enables the new rope to adjust itself gradually to the working conditions. The rope should never 'run in' with full load or even with overload.

Check that the rope is spooling correctly on the drum and that no slack occurs in the rope or cross-laps of rope develop at the drum.

Note: Irregular coiling will inevitably result in severe surface wear and rope distortion.

2.4. Maintenance

2.4.1. Inspecting and examining the rope

Inspection and through examination intervals and discard criteria should be in accordance with the following:

- Crane ropes – ISO 4309;
- Lift ropes – ISO/FDIS 4344;
- Cableway ropes – EN 12927-7

2.4.1.1. Daily visual inspection

Visual inspection of at least the working section of the steel wire rope for that day should be done daily for all attachment points where the rope touches its installation or crane such as drums, sheaves and end termination in order to observe and detect any general deterioration or mechanical damage. It should be also check if the rope can run correctly from the drum and over sheaves as it is intended to do in normal operation.

If any noticeable change in condition is detected a competent person should be contacted to carry out a more detailed inspection.

2.4.1.2. Periodic inspection

Periodic inspections shall be carried out by a competent person according to mentioned standards and observations should be recorded.

Periodic inspections has the goal to obtain information that assist in deciding for if:

- a. A rope can remain in service and when it should have its next inspection or;
- b. Need to be taken out of service (immediately or within a specific timeframe)

Frequency of this inspection shall be determined by the competent person who shall consider at least:

- a. the statutory requirements covering the application in the country of use;
- b. the type of crane and the environmental conditions in which it operates;
- c. the classification group of the mechanism;
- d. the results of previous inspection(s);
- e. experience gained from inspecting ropes on comparable cranes;
- f. the length of time the rope has been in service;
- g. the frequency of use.

2.4.1.3. Assessment of the rope

Through an appropriate assessment method, i.e. by counting, visual means and/or measurement, the severity of deterioration shall be assessed and expressed either as a percentage (e.g. 20 %, 40 %, 60 %, 80 % or 100 %) of the particular individual discard criteria or in words (e.g. slight, medium, high, very high or discard).

Any damage that might have occurred to the rope prior to it being run in and entering service shall be assessed by a competent person and observations shall be recorded.

A list of the more common modes of deterioration and whether each one can be readily quantified (i.e. by counting or measuring) or must be subjectively assessed (i.e. by visual means) by the competent person is shown below in table 1.

Table 1 – Modes of deterioration and assessment methods

Mode of deterioration	Assessment method
Number of visible broken wires (including those which are randomly distributed, localized groupings, valley wire breaks and those that are at, or in the vicinity of, the termination)	By counting
Decrease in rope diameter (resulting from external wear/abrasion, internal wear and core deterioration)	By measurement
Fracture of strand(s)	Visual
Corrosion (external, internal and fretting)	Visual
Deformation	Visual and by measurement (wave only)
Mechanical damage	Visual
Heat damage (including electric arcing)	Visual

2.4.2. Discard criteria

As deterioration often results from a combination of different modes at the same position in the rope, the competent person shall assess the “combined effect”, one method of which can be found in Annex F of ISO 4309:2017. If, for whatever reason, there is a noticeable change in the rate of deterioration of the rope, the reason for this shall be investigated and, wherever possible, corrective action taken. In extreme cases, the competent person may decide to discard the rope or amend the discard criteria, for example by reducing the allowable number of visible broken wires.

In those instances where a long length of rope has suffered deterioration over a relatively short section, the competent person may decide that it is not necessary to discard the whole length of rope, provided that the affected section can be satisfactorily removed and the remaining length is in a serviceable condition.

In general, below list of criteria lead to discard of a steel wire rope

- Broken strand
- Local concentration of wire breaks
- Deformations (corkscrew, caging, kinks, basket)
- At least two wire breaks in strand valleys or adjacent strands within one lay
- length (~ 6x d)
- Significant external and internal corrosion
- Loose rope structure
- Kinks or flattened areas
- Bends or other deformations
- Wire breaks at end terminations
- Protruding wires in loops
- Reduction of rope diameter due to damage of rope core
- Local increase of rope diameter
- Uniform decrease of rope diameter through wear
- Heat effects or electric arc
- Achievement of type and number of wire breaks according to the tables below

2.4.2.1. Visible broken wires

The discard criteria for the various natures of visible broken wire shall be as specified in Table 2.

Table 2 - Discard criteria for visible broken wires

	Nature of visible broken wire	Discard criteria
1	Wire breaks occurring randomly in sections of rope which run through one or more steel sheaves and spool on and off the drum when single-layer spooling or occurring at sections of rope which are coincident with cross-over zones when multi-layer spoolings	See Table 3 for single-layer and parallel-closed ropes and Table 4 for rotation-resistant ropes.
2	Localized grouping of wire breaks in sections of rope which do not spool on and off the drum	If grouping is concentrated in one or two neighbouring strands it might be necessary to discard the rope, even if the number is lower than the values over a length of 6d, which are given in Tables 3 and 4.
3	Valley wire breaks	Two or more wire breaks in a rope lay length (approximately equivalent to a length of 6d)
4	Wire breaks at a termination	Two or more wire breaks

If the rope is a single-layer or parallel-closed rope, apply the corresponding Rope Category Number (RCN) – you can read this on the document specifications on the ROPETEX website - and read off the discard values in Table 3 for broken wires over a length of 6d and 30d. If the construction is not shown, determine the total number of load-bearing wires in the rope (by adding together all of the wires in the outer layer of strands except for any filler wires) and read off the discard values in Table 3 for broken wires over a length of 6d and 30d for the appropriate conditions.

If the rope is a rotation-resistant rope, apply the corresponding RCN and read off the discard values in Table 4 for broken wires over a length of 6d and 30d. If the construction is not shown, determine the number of outer strands and the total number of load-bearing wires in the outer layer of strands in the rope (by adding together all of the wires in the outer layer of strands except for any filler wires) and read off the discard values in Table 4 for broken wires over a length of 6d and 30d for the appropriate conditions.

Table 3 - Number of wire breaks, reached or exceeded, of visible broken wires occurring in single-layer and parallel-closed ropes, signaling discard of rope (acc. to ISO 4309:2017)

Rope category number RCN	Total number of load-bearing wires in the outer layer of strands in the rope (a) <i>n</i>	Number of visible broken outer wires (b)					
		Sections of rope working in steel sheaves and/or spooling on a single-layer drum (wire breaks randomly distributed)				Sections of rope spooling on a multi-layer drum (c)	
		Classes M1 to M4 or class unknown (d)				All classes	
		Ordinary lay		Lang lay		Ordinary and Lang lay	
		Over a length of $6d$ (e)	Over a length of $30d$ (e)	Over a length of $6d$ (e)	Over a length of $30d$ (e)	Over a length of $6d$ (e)	Over a length of $30d$ (e)
1	$n \leq 50$	2	4	1	2	4	8
2	$51 \leq n \leq 75$	3	6	2	3	6	12
3	$76 \leq n \leq 100$	4	8	2	4	8	16
4	$101 \leq n \leq 120$	5	10	2	5	10	20
5	$121 \leq n \leq 140$	6	11	3	6	12	22
6	$141 \leq n \leq 160$	6	13	3	6	12	26
7	$161 \leq n \leq 180$	7	14	4	7	14	28
8	$181 \leq n \leq 200$	8	16	4	8	16	32
9	$201 \leq n \leq 220$	9	18	4	9	18	36
10	$221 \leq n \leq 240$	10	19	5	10	20	38
11	$224 \leq n \leq 260$	10	21	5	10	20	42
12	$261 \leq n \leq 280$	11	22	6	11	22	44
13	$281 \leq n \leq 300$	12	24	6	12	24	48
	$n > 300$	$0,04 \times n$	$0,08 \times n$	$0,02 \times n$	$0,04 \times n$	$0,08 \times n$	$0,16 \times n$

NOTE Ropes having outer strands of Seale construction where the number of wires in each strand is 19 or less (e.g. 6x19 Seale) are placed in this table two rows above that row in which the construction would normally be placed based on the number of load bearing wires in the outer layer of strands

(a) For the purposes of this International Standard, filler wires are not regarded as load-bearing wires and are not included in the values of *n*.

(b) A broken wire has two ends (counted as one wire).

(c) The values apply to deterioration that occurs at the cross-over zones and interference between wraps due to fleet angle effects

(and not to those sections of rope which only work in sheaves and do not spool on the drum).

(d) Twice the number of broken wires listed may be applied to ropes on mechanisms whose classification is known to be M5 to M8.

(e) *d* = nominal diameter of rope.

Table 4 - Number of wire breaks, reached or exceeded, of visible broken wires occurring in rotation-resistant ropes, signaling discard of rope (acc. to ISO 4309:2017)

Rope category number RCN	Total number of load-bearing wires in the outer layer of strands in the rope (a) <i>n</i>	Number of visible broken outer wires (b)			
		Sections of rope working in steel sheaves and/or spooling on a single-layer drum (wire breaks randomly distributed)		Sections of rope spooling on a multi-layer drum (c)	
		Over a length of $6d_{(d)}$	Over a length of $30d_{(d)}$	Over a length of $6d_{(d)}$	Over a length of $30d_{(d)}$
21	4 strands $n \leq 100$	2	4	2	4
22	3 or 4 strands $n \leq 100$	2	4	4	8
	At least 11 outer strands				
23-1	$71 \leq n \leq 100$	2	4	4	8
23-2	$101 \leq n \leq 120$	3	5	5	10
23-3	$121 \leq n \leq 140$	3	5	6	11
24	$141 \leq n \leq 160$	3	6	6	13
25	$161 \leq n \leq 180$	4	7	7	14
26	$181 \leq n \leq 200$	4	8	8	16
27	$201 \leq n \leq 220$	4	9	9	18
28	$221 \leq n \leq 240$	5	10	10	19
29	$241 \leq n \leq 260$	5	10	10	21
30	$261 \leq n \leq 280$	6	11	11	22
31	$281 \leq n \leq 300$	6	12	12	24
	$n > 300$	6	12	12	24

NOTE Ropes having outer strands of Seale construction where the number of wires in each strand is 19 or less (e.g. 18x9 Seale – WSC) are placed in this table two rows above that row in which the construction would normally be placed based on the number of wires in the outer layer of strands.

(a) For the purposes of this International Standard, filler wires are not regarded as load-bearing wires and are not included in the values of *n*.

(b) A broken wire has two ends.

(c) The values apply to deterioration that occurs at the cross-over zones and interference between wraps due to fleet angle effects (and not to those sections of rope that only work in sheaves and do not spool on the drum).

(d) *d* = nominal diameter of rope.

2.4.2.2. Decrease in rope diameter

ROPETEX steel wire ropes are produced with a plus tolerance to the nominal diameter. When measuring the decrease in rope diameter its important to start from the reference diameter, which should be recorded right after installation of the rope but before putting the rope into normal operation. If this reference diameter is not available the diameter most close to the end termination can be measured and taken instead.

Formula for calculating the diameter reduction: $[(d_{ref} - d_m) / d] * 100\%$

Where

d_{ref} = reference diameter

d_m = measured actual diameter

d = nominal diameter

Single-layer rope with fibre core should be discarded when outcome $\geq 10\%$

Single layer rope with steel core or parallel closed rope should be discarded when outcome $\geq 7,5\%$

Rotation resistant rope should be discarded when outcome $\geq 5\%$

When there is a strong and obvious local decrease in wire rope diameter, i.e. in case of a sunken strand', the rope should be discarded immediately.

2.4.2.3. Fracture of strands

If a complete strand fracture occurs, the rope shall be immediately discarded.

2.4.2.4. Corrosion

Corrosion will occur more in marine environments and environments where there is a high degree of air pollution. Besides these external influencer's corrosion is mainly due to a lack of proper maintenance and maintaining the rope is well lubricated. Corrosion will influence the lifetime and breaking strength of a steel wire rope.

ISO4309-2010 gives guidance on discard criteria for corrosion:

External corrosion that can be wiped clean and/or brushed clean	No discard
External corrosion with a rough to touch wire surface	60% of discard
External corrosion with heavily pitted and slack wires	discard
Obvious internal corrosion (i.e. visible through the valleys between outer strands)	discard

2.4.2.5. Waviness

Waviness in a steel wire rope is a form of deformation. Deformation of the rope construction leads (over time) to unequal distribution of forces in the wire rope. The wire rope should be discarded when waviness is detected.

2.4.2.6. Basket deformation

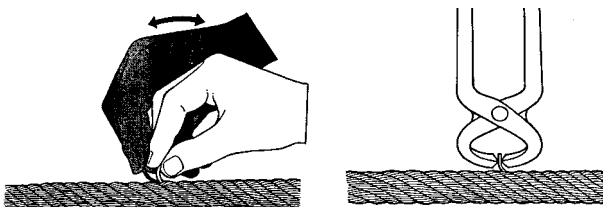
Ropes with a basket or lantern shall be immediately discarded or provided the remaining length of rope is in a serviceable condition, have the affected section removed.

2.4.2.7. Protruding core or strands

Ropes with core or strand protrusion shall be immediately discarded or provided the remaining length of rope is in a serviceable condition, have the affected section removed.

2.4.2.8. Protruding wires in loops

Ropes with protruding wires, usually occurring in groups on the opposite side of the rope to that which is in contact with a sheave groove, shall be immediately discarded. If it's only a single wire that is protruding it can be removed by bending it until it breaks, close to the inside of the strand in order to avoid this wire damaging surrounding wires and strands. See Figur 2-8.



Figur 2-8 removing protruding wires

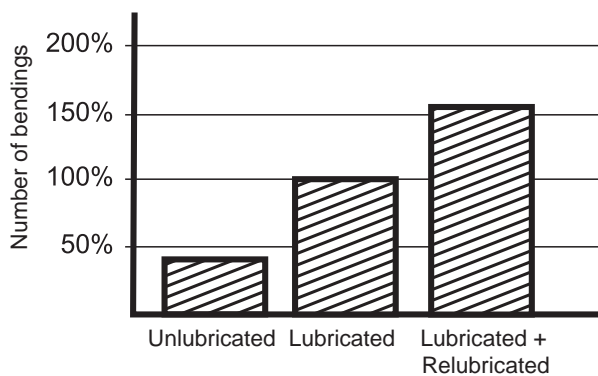
2.4.3. Lubricating the rope in service

The protection provided by the original manufacturing lubricant is normally adequate to prevent deterioration due to corrosion during shipment, storage and the early life of the rope; however, in order to obtain optimum performance, most ropes will benefit from the application of a service lubricant, the type of which will be dependent upon the rope application and the environmental conditions to which the rope is exposed. Lubrication has also an important role in decreasing internal friction of individual wires rubbing against each other.

It's therefore important to re-lubricate the rope on a regular basis, depending on its use.



Warning! An unlubricated or incorrectly lubricated rope has a significantly reduced life.



Figur 2-9 Importance of relubrication of a rope

The service lubricant must be compatible with the original manufacturing lubricant and in the case of a traction drive rope, not impair its frictional characteristics. Refer to the recommendations of the rope manufacturer or the original equipment manufacturer.

Typical methods of applying the service lubricant are by brush, drip feed, portable pressurized spray or high pressure. This latter system is generally designed to force the service lubricant into the rope under high pressure while simultaneously cleaning the rope and removing moisture, residual lubricant and other contaminants.

Failure to apply a service lubricant could result in a reduction in the performance of the rope and at worst, lead to undetectable internal corrosion.

Application of too much and the wrong type of lubricant may lead to an accumulation of foreign debris on the surface of the rope. This could result in abrasive damage to the rope, the sheave and the drum. It may also make it difficult to determine the true condition of the rope for evaluation against discard criteria.

3. Rope selection

3.1. Construction in relation to abrasion and wear

Wire rope will become progressively weaker when subject to abrasion and wear. This occurs when a rope contacts another body, such as when it passes through a sheave or over a roller, coils onto a drum or is dragged through or along abrasive material.

Where abrasion is known to be the primary mode of deterioration, consideration should be given to selecting a rope with as larger outer wires as possible, but also taking into account whether there is any additional need to fulfil any bending fatigue requirements.

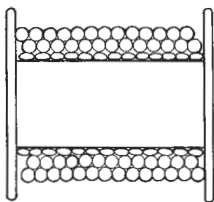
Lang lay rope (subject to both ends of the rope being fixed and prevented from rotating) and compacted strand rope can be advantageous under abrasive conditions.

Note: although expected to occur mainly on the crowns of the wires, wear may also take place at the strand-core and strand interfaces within the rope.

3.2. Type of core in relation to crushing of the rope at the drum

Crushing can occur due to several reasons but more likely when the rope is subject to multi-layer coiling at the drum. Also, greater radial pressure will be experienced between the rope and a smooth or plain-faced drum than with a grooved drum.

Stranded ropes containing fibre should not be used where coiling extends into multi-layers. Ropes with steel cores and compacted strand ropes are more resistant to crushing and distortion.



Figur 3-1 Example of crushing on a drum

3.3. Wire finish in relation to corrosion

If corrosion is expected or known to be a primary mode of deterioration, it is preferable to use a rope containing zinc (or zinc alloy Zn95/Al5) coated wires.

Consideration should be given to selecting a rope with as larger wires as possible, considering whether there is any additional need to fulfil any bending fatigue requirements.

A rope with a large number of small wires is more susceptible to corrosion than a rope with a small number of large wires.

3.4. Direction of lay and type

3.4.1. Connecting ropes to each other (series) or working alongside each other (parallel)

If it is necessary to connect one rope to another (i.e. in series), whether during installation or in operation, it is essential that they are of the same lay direction and type, e.g. right lay ordinary (sZ) to right lay ordinary (sZ).

Note: Connecting a 'left' lay rope to a 'right' lay rope will result in rope rotation and unlaying of the strands when loaded. If the ropes are also hand spliced at the connection the splices will open up and pull apart.

Some applications, e.g. grabs and container cranes, demand the use of a left lay rope operating alongside a right lay rope (i.e. in parallel) in order to balance out the rotational effects of the two ropes.

3.4.2. Direction of coiling

Unless specified otherwise in the original equipment manufacturer’s instructions, the direction of coiling should be in accordance with Figs below.

The rotation direction and the attachment point of the rope determines whether right- or left-hand lay rope should be used. To determine the correct rope the following rule should be followed:

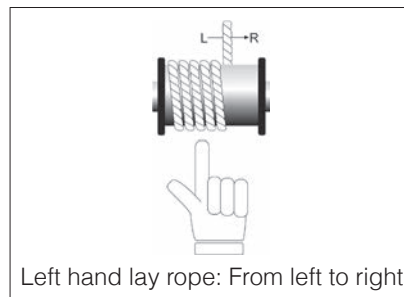
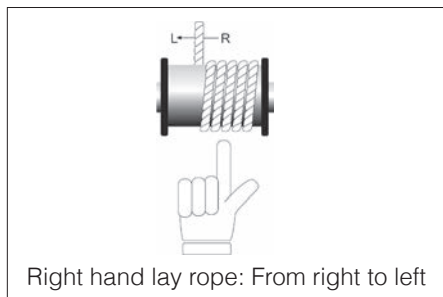
- Right thread groove on the drum - left hand lay rope.
- Left thread groove on the drum - right hand lay rope.



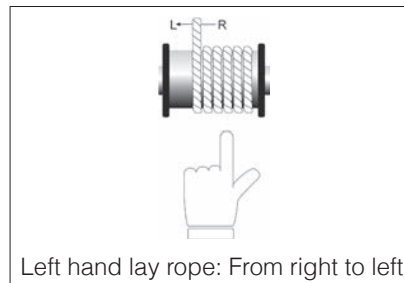
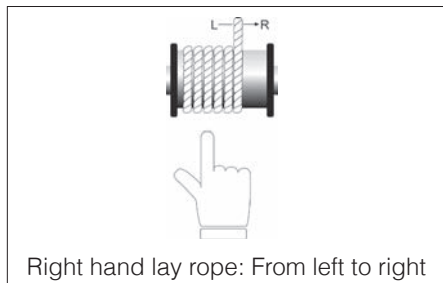
Warning! Incorrect choice of lay can adversely affect rope performance.

The direction of coiling in Figs below generally applies to both smooth and grooved drums.

Under wind



Upper wind



3.5. Rotational characteristics and use of a swivel

‘Cabling’ of hoist ropes in a multi-part (fall) reeving arrangement due to block rotation can occur if the rope selected has inferior torsional properties for the intended height of lift, rope spacing and loading. In such cases lifting can be severely limited or even halted. Applications involving high lifts are particularly vulnerable to this condition.

Note: Cabling is a term used to describe the condition in a multi-fall reeving arrangement where the falls of rope become untangled as they wrap around themselves.

When taking the torsional property of a rope into account the probability of cabling for a given reeving system can be assessed. Refer to the rope manufacturer or the original equipment manufacturer. With rotation-resistant ropes where the outer strands are generally laid in the opposite direction to those of the underlying layer, (i) the amount of torque generated under load when both ends of the rope are fixed and prevented from rotating or (ii) the amount of rotation under load when one end of the rope is free to rotate, will be expected to be far less than that which would be experienced with single layer ropes.

To limit the hazard of a rotating load during a lifting operation and to ensure the safety of personnel within the lifting zone, it is preferable to select a rotation-resistant rope that will only rotate a small amount when loaded, see a) below. With such ropes, the usefulness of a swivel is to relieve the rope of any induced rotation resulting from angular deflections at a sheave or drum.

Other rotation-resistant ropes, having less resistance to rotation when loaded, see b) below, are likely to require the assistance of a swivel to minimize the hazard. In such cases, however, it should be recognized that excessive rope rotation can have an adverse effect on rope performance and can also result in a reduction in breaking force of the rope, the amounts of which will depend on the rotational property of the selected rope and the magnitude of the load being lifted.

The following is a summary of general guidance on the use of a swivel based on the rotational property of the rope.

Where:

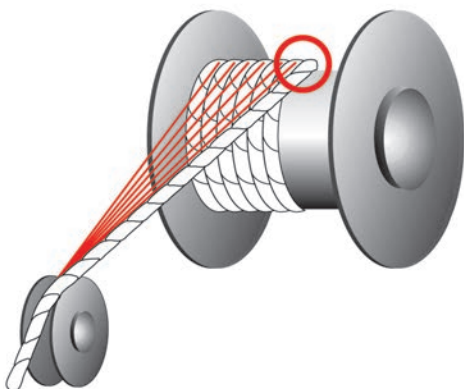
- 1 turn = 360° ;
- d = nominal rope diameter
- F_{min} = minimum breaking force of the rope

Then:

- a) rotational property less than or equal to 1 turn/ $1\,000d$ lifting a load equivalent to 20 % F_{min}
a swivel can be used.
- b) rotational property greater than 1 turn but no greater than 4 turns/ $1\,000d$ lifting a load equivalent to 20 % F_{min} .
a swivel may be used subject to the recommendations of the rope manufacturer and/or approval of a competent person;
- c) rotational property greater than 4 turns/ $1\,000d$ at a load equivalent to 20 % F_{min} -
a swivel should not be used.

3.6. Fleet angle

Too large a fleet angle can cause excessive wear of the rope against the adjacent flange on the drum. This can also lead to torsional problems.



Figur 3-2 too large fleet angle can cause excessive wear

Where a fleet angle exists as the rope enters a sheave, it initially contacts the flange of the groove. As the rope continues to pass over the sheave it moves down the flange until it sits in the bottom of the sheave groove. In doing so the rope will roll as well as slide. As a result of the rolling action the rope will rotate about its own axis causing turn to be induced into or taken out of the rope, either shortening or lengthening.

ning the rope lay, resulting in a reduction in fatigue performance and, in the worst case, structural damage to the rope in the form of a 'birdcage' or core protrusion. As the fleet angle increases so does the amount of rotation.

The fleet angle should be no greater than 2° for rotation-resistant ropes and no greater than 4° for single layer ropes.

Note: For practical reasons, the design of some cranes and hoists may be unable to meet these recommended values, in which case the rope life may be affected and the rope may need to be examined more frequently.

Fleet angles can be reduced by, for example:

- a) decreasing the drum width and/or increasing the drum diameter; or
- b) increasing the distance between the sheave and the drum.

When spooling onto a drum it is generally recommended that the fleet angle is limited to between 0,5° and 2,5°. If the angle is too small, i.e. less than 0,5°, the rope will tend to pile up at the flange of the drum and fail to return across the drum in the opposite direction. In this situation the problem may be alleviated by fitting a 'kicker' device or by increasing the fleet angle through the introduction of a sheave or spooling mechanism.

If the rope can pile up it will suddenly roll away from the flange creating a shock load in the rope. Excessively high fleet angles will return the rope across the drum prematurely, creating gaps between wraps of rope close to the flanges of the drum as well as increasing the pressure on the rope at the cross-over positions.

Even where helical grooving is provided, large fleet angles will inevitably result in localized areas of mechanical damage as the wires 'pluck' against each other. This is often referred to as rope 'interference' but the amount can be reduced by selecting a lang lay rope if the reeving allows or a compacted strand rope.

4. Material health and safety information on steel wire rope and its components parts

4.1. Material

4.1.1. General

Steel wire rope is a composite material and dependent upon its type may contain a number of discrete materials.

The following provides details of all the individual materials that may form part of the finished rope.

The description and/or designation of the wire rope stated on the delivery note, invoice or certificate will enable identification of the component parts.

The main component of steel wire ropes covered by the various parts of EN 12385 is carbon steel, which may, in some cases, be coated with zinc or zinc alloy Zn95/Al5.

Rope produced from carbon, coated or stainless-steel wires in the as-supplied condition is not considered a health hazard. However, during any subsequent processing such as cutting, welding, grinding and cleaning, dust and fumes may be produced which contain elements that may affect the health of exposed workers.

The other three components are the core, which may be of steel of the same type as used in the outer strands or, alternatively, fibre, either natural or synthetic; the rope lubricant(s); and, where applicable, any internal filling or external covering.

4.1.2. Fibre cores

Being in the center of a stranded steel wire rope, the materials from which fibre cores are produced, usually natural or synthetic fibres, do not present a health hazard when handled. Even when the outer strands are removed (for example when the rope is being socketed) the core materials present virtually no hazard to the user, except, maybe, in the case of a used rope where, in the absence of the application of any service lubricant or as a result of heavy working causing internal abrasive wear of the core, the core may have decomposed into a fibre dust which may be inhaled, although this is considered extremely unlikely.

The principal hazard is through inhalation of fumes generated by heat, for example when the rope is being cut by a disc cutter. Under these conditions, natural fibres are likely to yield carbon dioxide, water and ash, whereas synthetic materials are likely to yield toxic fumes.

The treatment of natural fibres, such as rot-proofing, may also produce toxic fumes on burning. The concentration of toxic fumes from the cores will be almost negligible compared with the products generated by heating from other primary materials, e.g. wire and manufacturing lubricant in the rope.

The most common synthetic core material is polypropylene, although other polymers such as polyethylene and polyamide may occasionally be used.

4.1.3. Filling and covering materials

Filling and covering materials do not present a health hazard during handling of the rope in its as-supplied condition. The principal hazard is by the inhalation of toxic fumes when the rope is being cut by a disc cutter.

4.1.4. Manufacturing rope lubricants

The lubricants used in the manufacture of steel wire ropes normally present minimal hazard to the user

in the as supplied condition. The user should, however, take reasonable care to minimize skin and eye contact and also avoid breathing their vapors and mists.

A wide range of compounds is used as lubricants in the manufacture of steel wire rope. These products, in the main, consist of mixtures of oils, waxes, bitumen's, resins, gelling agents and fillers with minor concentrations of corrosion inhibitors, oxidation stabilizers and tackiness additives.

Most of them are solid at ambient temperature and provided skin contact with the fluid types is avoided, none present a hazard in normal rope usage.

To avoid the possibility of skin disorders, repeated or prolonged contact with mineral or synthetic hydrocarbons should be avoided and it is essential that all persons who come into contact with such products maintain high standards of personal hygiene.

The worker should:

- a) use oil impermeable gloves;
- b) avoid unnecessary contact by oil by wearing protective clothing;
- c) obtain first aid treatment for any injury, however slight;
- d) wash hands thoroughly before meals, before using the toilet and after work; and
- e) use conditioning cream after washing, where provided.

The worker should not:

- f) put oily rags or tools into pockets, especially trousers;
- g) use dirty or spoiled rags for wiping oil from the skin;
- h) wear oil-soaked clothing;
- i) use solvents such as paraffin, petrol, etc. to remove oil from the skin.

4.2. General information

4.2.1. Occupational protective measures

a) Respiratory protection

General and local exhaust ventilation should be used to keep airborne dust or fumes below established occupational exposure standards (OES's).

Operators should wear approved dust and fume respirators if OES's are exceeded. (The OES for total dust is 10 mg/m³ and for respirable dust is 5 mg/m³).

b) Protective equipment

Protective equipment should be worn during operations creating eye hazards. A welding hood should be worn when welding or burning. Use gloves and other protective equipment when required.

c) Other

Principles of good personal hygiene should be followed prior to changing into street clothing or eating. Food should not be consumed in the working environment.

4.2.2. Emergency medical procedures

a) Inhalation: Remove to fresh air; get medical attention.

b) Skin: Wash areas well with soap and water.

c) Eyes: Flush well with running water to remove particulate; get medical attention.

d) Ingestion: In the unlikely event that quantities of rope or any of its components are ingested, get medical attention.

4.2.3. Safety information – fire or explode hazard

In the solid state, steel components of the rope present no fire or explosion hazard. The organic elements present, i.e. lubricants, natural and synthetic fibres and other natural or synthetic filling and covering materials are capable of supporting fire.

4.2.4. Disposal

Dispose of in accordance with local Regulations.

ROPETEX Instrucciones de seguridad e información de uso y mantenimiento

Contenido

1. Generalidades	25
2. Uso y mantenimiento	26
2.1. Limitaciones en la utilización debidas a condiciones medioambientales adversas	26
2.1.1. Temperatura	26
2.1.2. Utilización en condiciones excepcionalmente peligrosas	26
2.2. Antes del primer uso	26
2.2.1. Inspección del cable y documentos	26
2.2.2. Almacenaje del cable	27
2.2.3. Comprobación del estado de las partes de la máquina o la instalación relacionadas con el cable	27
2.3. Manipulación e instalación del cable	28
2.3.1. Generalidades	28
2.3.2. Cable suministrado en rollo	28
2.3.3. Cable suministrado en una bobina	29
2.3.4. Corte del cable	30
2.3.5. Rodaje del cable nuevo	31
2.4. Mantenimiento	31
2.4.1. Inspección y examen del cable	31
2.4.2. Criterios de descarte	32
2.4.3. Lubricación del cable en servicio	37
3. Selección del cable	38
3.1. Construcción en relación a la abrasión y el desgaste	38
3.2. Tipo de alma en relación al aplastamiento del cable en el tambor	38
3.3. Acabado del alambre en relación a la corrosión	38
3.4. Dirección de la extensión de arrollamiento y tipo	38
3.4.1. Conexión de cables en serie o trabajando en paralelo	38
3.4.2. Dirección de enrollamiento	39
3.5. Características rotacionales y utilización de pivote giratorio	39
3.6. Ángulo de desviación	40
4. Información sobre seguridad e higiene en cables de acero y sus componentes	42
4.1. Materiales	42
4.1.1. Generalidades	42
4.1.2. Almas de fibras	42
4.1.3. Materiales de relleno y cobertura	42
4.1.4. Lubricantes para fabricación del cable	43
4.2. Información general	43
4.2.1. Medidas de protección	43
4.2.2. Procedimientos médicos de urgencia	44
4.2.3. Información relativa a la seguridad - peligro de incendio o explosión	44
4.2.4. Eliminación	44

1. Generalidades

Este documento contiene información que le ayudará a llevar a cabo un uso correcto y seguro de los cables de acero Ropetex. Aparte del manual de instrucciones, nos referimos a las normativas nacionales existentes en cada lugar de trabajo.

Declaramos bajo nuestra exclusiva responsabilidad que el cable de acero Ropetex cumple con la norma EN 12385-1 a -10.

Si el cliente realiza alguna modificación del producto o combina el producto con un producto/componente no compatible, no nos hacemos responsables de las consecuencias en cuanto a la seguridad del producto.

El cable de acero Ropetex se importa a través de SCM Citra OY, Aseurinkatu 3-7, 20780 Kaarina, Finlandia y se distribuye exclusivamente por las empresas Axel Johnson International - Lifting Solutions Group.

Toda la información y los manuales de productos se pueden encontrar en www.ropetex.com

Todos los distribuidores figuran en <https://www.powertex-products.com/offices>

2. Uso y mantenimiento

2.1. Limitaciones en la utilización debidas a condiciones medioambientales adversas

2.1.1. Temperatura

2.1.1.1. Cable 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 2.1.1.2.

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.

2.1.2. Utilización en condiciones excepcionalmente peligrosas

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

2.2. Antes del primer uso

2.2.1. 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.

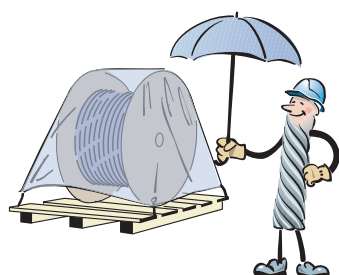
NOTA: El cable no debería ser utilizado en elevación sin que el usuario tenga en su poder un certificado.

Los cables de acero ROPETEX vienen con:

- a. Declaración de conformidad CE.
- b. Certificado 3.1 de prueba según EN 10204.
- c. Instrucciones para el usuario (en el carrete).
- d. Marcado CE (en el carrete).

La Declaración de conformidad CE y el Certificado de prueba 3.1 son un solo documento y se ponen a disposición de las empresas del Grupo Axel Johnson International Lifting Solutions Group a través de una intranet o un portal en línea.

2.2.2. 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 agente corrosivo.

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. Tenga en cuenta que el peso de un carrete con cable de acero puede superar fácilmente la capacidad máxima de un palet EUR.

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.

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).

2.2.3. Comprobación del estado de las partes de la máquina 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 ranura debería ser como mínimo el 5% por encima del diámetro nominal del cable. El diámetro de la ranura 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 ranuras 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.

Las ranuras deben soportar el cable de acero en aproximadamente 1/3 de su diámetro.

Cuando se trata de valores recomendados y ángulos para ranuras de poleas, existen diferentes estándares:

- ISO16625:2013 (45°-60°)
- DIN15061 ($\geq 45^\circ$)
- BS 6570 (52°)

Le recomendamos que utilice la normativa establecida para su región.

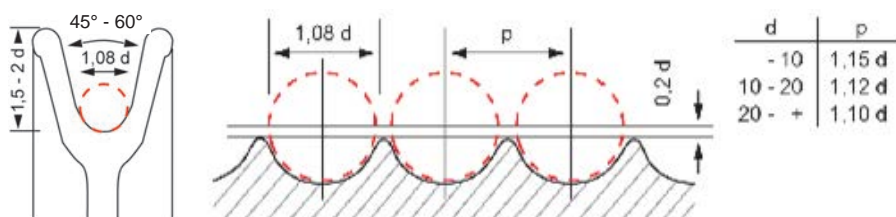


Figura 2-1 Diámetro de ranuras y distancias

NOTA: Cuando las ranuras 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.



¡ADVERTENCIA! Las poleas gastadas deben reemplazarse / restaurarse.

¡ADVERTENCIA! En algunos casos, el tambor puede dañar el cable y provocar un descarte prematuro. Si el diámetro del tambor es demasiado pequeño, esto puede provocar una deformación permanente del cable, lo que provocará un desecarte prematuro del cable.

2.3. Manipulación e instalación del cable

2.3.1. 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.

2.3.2. Cable suministrado en rollo

El rollo 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 rollo 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 correctos** para desenrollar el cable del rollo se muestran en las figuras 2-2 y 2-3. Las figuras 2-4 muestran un **método incorrecto** para desenrollar el cable de un rollo.



Figurae 2-2 – *correcto*



Figura 2-3 – *correcto*



Figura 2-4 – *incorrecto*

2.3.3. Cable suministrado en una 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 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. Esto se puede hacer colocando el carrete y su soporte o cuna lo más lejos posible del tambor. 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.



Figura 2-5 - *No cree una flexión inversa*

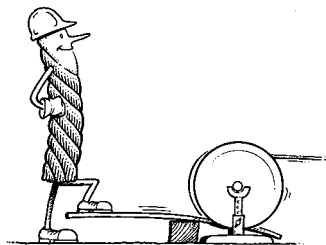


Figura 2-6 - *Instalación del cable bajo tensión*

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



Advertencia: El carrete de suministro no está específicamente diseñado para enrollar con una tensión posterior y es posible que no sea lo suficientemente resistente. Si se necesita un carrete para aplicar una tensión posterior se debe solicitar con el cable de acero un carrete de suficiente resistencia. De lo contrario, el enrollado debe realizarse en el tambor de la grúa sin tensión posterior, el gancho debe bajarse al máximo, debe engancharse un peso suficiente (2,5% -5% de la MBL del cable) y el cable de acero puede enrollarse firmemente en el tambor.

2.3.4 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 a cada lado de la señal del corte es por lo general suficiente para los cables preformados (ver EN 12385-2). 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. Encuentre más información en el capítulo 4.

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.

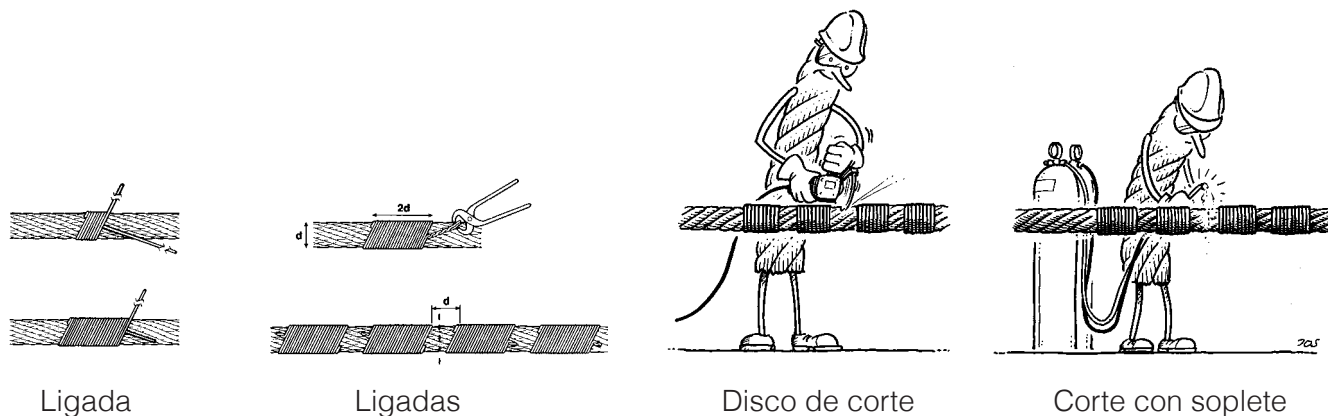


Figura 2-7

2.3.5. Rodaje del cable nuevo

Para incrementar la vida útil del cable es conveniente hacer un rodaje del cable nuevo mediante el funcionamiento del equipo lentamente, preferiblemente con una carga reducida (por ejemplo, el 10% de la carga límite de trabajo WLL), 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.

Verificar que el cable está bobinado correctamente en el tambor y que no se produce aflojamiento 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.

2.4. Mantenimiento

2.4.1. 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/FDIS 4344;
- Cables de teleférico – Norma EN 12927-7

2.4.1.1. Inspección visual diaria

La inspección visual de al menos la sección de trabajo del cable de acero debe realizarse diariamente, así como en todos los puntos donde el cable toca su instalación o grúa, como tambores, poleas y terminaciones de extremo, para observar y detectar cualquier deterioro general o daños mecánicos. También se debería comprobar si el cable puede pasar correctamente desde el tambor y a través de las poleas, tal y como se pretende que haga durante su funcionamiento normal.

Si se detecta algún cambio notable en la condición, se debe contactar con una persona competente para realizar una inspección más detallada.

2.4.1.2. Inspección periódica

Las inspecciones periódicas deben ser realizadas por una persona competente de acuerdo con las normas mencionadas y las observaciones deben registrarse.

Las inspecciones periódicas tienen el objetivo de obtener información que ayude a decidir si:

- a. Un cable puede permanecer en servicio y cuándo debe tener su próxima inspección o;
- b. Necesita ser puesto fuera de servicio (inmediatamente o dentro de un plazo específico).

La frecuencia de esta inspección será determinada por la persona competente que deberá considerar al menos:

- a. los requisitos legales que cubren la aplicación en el país de uso;
- b. el tipo de grúa y las condiciones ambientales en las que opera;
- c. el grupo de clasificación del mecanismo;
- d. los resultados de las inspecciones anteriores;
- e. experiencia adquirida en la inspección de cables en grúas comparables;
- f. el tiempo que el cable ha estado en el servicio;
- g. la frecuencia de uso;

2.4.1.3. Evaluación del cable

Mediante un método de evaluación apropiado, por ejemplo, mediante recuento, medios visuales y/o medición, se evaluará la gravedad del deterioro y se expresará como un porcentaje (por ejemplo, 20%, 40%, 60%, 80% o 100%) del criterio de descarte individual o en palabras (por ejemplo, leve, medio, alto, muy alto o descarte).

Cualquier daño que pudiera haber ocurrido en el cable antes de ser instalado y puesto en servicio debe ser evaluado por una persona competente y se deben registrar las observaciones.

A continuación, en la tabla 1, se muestra una lista de los modos de deterioro más comunes y si cada uno de ellos puede cuantificarse fácilmente (es decir, contando o midiendo) o si debe ser evaluado subjetivamente (es decir, por medios visuales) por la persona competente.

Tabla 1 – Modos de deterioro y métodos de evaluación

Modo de deterioro	Método de evaluación
Número de alambres rotos visibles (incluidos los que están distribuidos de forma aleatoria, agrupaciones localizadas, roturas de alambres en valle y aquellos que están o se encuentran en las proximidades de la terminación)	Contando
Pérdida de sección metálica causada por alambres rotos	Visual, MRT
Disminución del diámetro del cable (como resultado de desgaste / abrasión externa, desgaste interno y deterioro del alma)	Por medición
Pérdida de sección metálica causada por otras causas diferentes a alambres rotos (corrosión, desgaste, etc.)	Visual, MRT
Fractura de cordón / cordones	Visual
Corrosión (externa, interna y erosión)	Visual, MRT
Deformación	Visual y por medida (solo para ondulaciones)
Daños mecánicos	Visual
Daño por calor (incluido el arco eléctrico)	Visual

2.4.2. Criterios de descarte

Dado que el deterioro a menudo es el resultado de una combinación de diferentes modos en el mismo punto del cable, la persona competente deberá evaluar el "efecto combinado", uno de los cuales se puede encontrar en el anexo F de la norma ISO 4309: 2017. Si, por cualquier motivo, hay un cambio notable en la tasa de deterioro del cable, se debe investigar el motivo y, siempre que sea posible, se

deben tomar medidas correctivas. En casos extremos, la persona competente puede decidir descartar el cable o modificar los criterios de descarte, por ejemplo, reduciendo el número permitido de alambres rotos visibles. En aquellos casos en los que un tramo largo de cable se haya deteriorado en una sección relativamente corta, la persona competente puede decidir que no es necesario desechar todo el tramo del cable, siempre que la sección afectada se pueda retirar satisfactoriamente y para la longitud restante se puedan restablecer las condiciones de servicio.

En general, la siguiente lista de criterios conduce al descarte de un cable de acero

- Cordón roto
- Concentración local de roturas de alambres.
- Deformaciones (sacacorchos, enjaulamiento, torceduras, en cesta).
- Al menos dos roturas de alambre en valles de cordón o cordones adyacentes a lo largo de un paso (longitud ~ 6x d).
- Corrosión significativa externa e interna.
- Pérdida de estructura del cable.
- Torsiones o aplastamientos.
- Doblecetes u otras deformaciones.
- Alambres rotos en las terminaciones.
- Alambres que sobresalen en bucles.
- Reducción del diámetro del cable debido al daño del núcleo del cable.
- Aumento local del diámetro del cable.
- Disminución uniforme del diámetro del cable por desgaste.
- Efectos de calor o arco eléctrico.
- Consecución del tipo y número de roturas de alambres según las tablas siguientes

2.4.2.1. Cables rotos visibles

Los criterios de descarte para las diversas naturalezas de alambres rotos visibles serán los que se especifican en la Tabla 2.

Tabla 2 - Criterios de descarte para cables rotos visibles

	Naturaleza del cable roto visible	Criterios de descarte
1	Roturas de alambres aleatorias en secciones de cable que pasan a través de una o más poleas de acero, y se enrollan dentro y fuera de un tambor de una sola capa, o ocurren en secciones de cable que coinciden con las zonas de cruce cuando se enrollan en multicapa.	Consulte la Tabla 3 para cables de una sola capa y encallados en paralelo, y la Tabla 4 para cables resistentes a la rotación.
2	Agrupación localizada de roturas de alambres en secciones de cable que no se enrollan dentro y fuera del tambor.	Si el agrupamiento se concentra en uno o dos cordones adyacentes puede ser necesario descartar el cable, incluso si el número es menor que los valores en una longitud de 6d, que se dan en las Tablas 3 y 4.
3	Roturas de alambres en valles	Dos o más alambres rotos en una longitud de cable equivalente a un paso de extensión (aprox. una longitud de 6d)
4	Roturas de alambres en las terminaciones	Dos o más alambres rotos

Si el cable es de una sola capa o encallado en paralelo, aplique el número de categoría del cable (RCN) correspondiente – puede consultar esto en las especificaciones del documento en el sitio web de Ropetex – y aplicar los valores de descarte de la Tabla 3 para alambres rotos en una longitud de 6d y 30d. Si no se muestra la construcción, determine el número total de alambres que soportan carga en el cable (sumando todos los alambres de la capa exterior de cordones excepto los alambres de relleno) y lea los valores de descarte en la Tabla 3 para una longitud de 6d y 30d para las condiciones adecuadas.

Si el cable es resistente a la rotación, aplique el RCN correspondiente y lea los valores de descarte en la Tabla 4 para alambres rotos en una longitud de $6d$ y $30d$. Si no se muestra la construcción, determine la cantidad de cordones exteriores y la cantidad total de alambres que soportan carga en esta capa exterior de cordones (sumando todos los alambres de la capa de cordones exterior, excepto los alambres de relleno) y lea los valores de descarte en la Tabla 4 para alambres rotos en una longitud de $6d$ y $30d$ para las condiciones apropiadas.

Tabla 3 - Número de alambres rotos visibles, alcanzados o excedidos, que ocurren en cables de una sola capa y cables encallados en paralelo, que indican el descarte del cable (de acuerdo con ISO 4309:2017).

Número de categoría del cable RCN	Número total de alambres portantes en la capa exterior de cordones del cable (a) n	Número de alambres exteriores visibles rotos (b)					
		Secciones de cable trabajando en poleas de acero y/o bobinando en un tambor de una sola capa (rotura de alambre distribuido aleatoriamente)				Secciones de cable bobinando en un tambor multicapa (c)	
		Clases de M1 a M4 o clase desconocida (d)				Todas las clases	
		Torsión Ordinaria		Torsión Lang		Torsión Ordinaria y Lang	
		A lo largo de $6d$ (e)	A lo largo de $30d$ (e)	A lo largo de $6d$ (e)	A lo largo de $30d$ (e)	A lo largo de $6d$ (e)	A lo largo de $30d$ (e)
1	$n \leq 50$	2	4	1	2	4	8
2	$51 \leq n \leq 75$	3	6	2	3	6	12
3	$76 \leq n \leq 100$	4	8	2	4	8	16
4	$101 \leq n \leq 120$	5	10	2	5	10	20
5	$121 \leq n \leq 140$	6	11	3	6	12	22
6	$141 \leq n \leq 160$	6	13	3	6	12	26
7	$161 \leq n \leq 180$	7	14	4	7	14	28
8	$181 \leq n \leq 200$	8	16	4	8	16	32
9	$201 \leq n \leq 220$	9	18	4	9	18	36
10	$221 \leq n \leq 240$	10	19	5	10	20	38
11	$224 \leq n \leq 260$	10	21	5	10	20	42
12	$261 \leq n \leq 280$	11	22	6	11	22	44
13	$281 \leq n \leq 300$	12	24	6	12	24	48
	$n > 300$	$0,04 \times n$	$0,08 \times n$	$0,02 \times n$	$0,04 \times n$	$0,08 \times n$	$0,16 \times n$

NOTA: Los cables que tienen cordones exteriores de construcción Seale donde el número de alambres en cada cordón es 19 o menos (por ejemplo, Seale 6x19) se colocan en esta tabla dos filas por encima de la fila que le correspondería por construcción según la cantidad de alambres de la capa exterior de cordones.

(a) Para los propósitos de esta Norma Internacional, los alambres de relleno no se consideran alambres portadores de carga y no se incluyen en los valores de n .

(b) Un alambre roto tiene dos extremos (se cuenta como un alambre).

(c) Los valores se aplican al deterioro que se produce en las zonas de cruce y a la interferencia entre enrollamientos debido a los efectos del ángulo de desviación (y no a aquellas secciones de cable que solo funcionan en poleas y no se enrollan en el tambor).

(d) Se puede aplicar el doble del número de alambres rotos indicados para cables en mecanismos cuya clasificación se conoce que es de M5 a M8.

(e) d = diámetro nominal del cable.

Tabla 4 - Número de alambres rotos visibles, alcanzados o excedidos, que ocurren en cables resistentes a la rotación, que indican el descarte del cable (de acuerdo a ISO 4309:2017)

Número de categoría del cable RCN	Número total de alambres portadores de carga en la capa de cordones exterior del cable (a) <i>n</i>	Número de alambres exteriores visibles rotos (b)			
		Secciones de cable trabajando en poleas de acero y/o bobinado en un tambor de una sola capa (rotura de alambres distribuidos aleatoriamente)		Secciones de cable bobinado en un tambor multicapa (c)	
		A lo largo de $6d$ (d)	A lo largo de $30d$ (d)	A lo largo de $6d$ (d)	A lo largo de $30d$ (d)
21	4 cordones $n \leq 100$	2	4	2	4
22	3 o 4 cordones $n \leq 100$	2	4	4	8
	Al menos 11 cordones exteriores				
23-1	$71 \leq n \leq 100$	2	4	4	8
23-2	$101 \leq n \leq 120$	3	5	5	10
23-3	$121 \leq n \leq 140$	3	5	6	11
24	$141 \leq n \leq 160$	3	6	6	13
25	$161 \leq n \leq 180$	4	7	7	14
26	$181 \leq n \leq 200$	4	8	8	16
27	$201 \leq n \leq 220$	4	9	9	18
28	$221 \leq n \leq 240$	5	10	10	19
29	$241 \leq n \leq 260$	5	10	10	21
30	$261 \leq n \leq 280$	6	11	11	22
31	$281 \leq n \leq 300$	6	12	12	24
	$n > 300$	6	12	12	24

NOTA: Los cables que tienen cordones exteriores de construcción Seale donde el número de alambres en cada cordón es 19 o menos (por ejemplo, 18x19 Seale) se colocan en esta tabla dos filas por encima de la fila que le correspondería por construcción según la cantidad de alambres de la capa exterior de cordones.

(a) Para los propósitos de esta Norma Internacional, los alambres de relleno no se consideran alambres portadores de carga y no se incluyen en los valores de *n*.

(b) Un alambre roto tiene dos extremos (se cuenta como un alambre).

(c) Los valores se aplican al deterioro que se produce en las zonas de cruce y a la interferencia entre enrollamientos debido a los efectos del ángulo de desviación (y no a aquellas secciones de cable que solo funcionan en poleas y no se enrollan en el tambor).

(d) *d* = diámetro nominal del cable.

2.4.2.2. Disminución del diámetro del cable

Los cables de acero Ropetex se fabrican con una tolerancia positiva respecto al diámetro nominal. Al medir la disminución del diámetro del cable, es importante comenzar con el diámetro de referencia, que debería registrarse inmediatamente después de la instalación del cable, pero antes de ser puesto en funcionamiento normal. Si este diámetro de referencia no está disponible, se puede medir el diámetro más cercano a la terminación final y tomar de referencia.

Fórmula para calcular la reducción de diámetro: $[(d_{ref} - d_m) / d] * 100\%$

Donde

d_{ref} = diámetro de referencia

d_m = diámetro actual medido

d = diámetro nominal

El cable de una sola capa con alma de fibra debe desecharse cuando el resultado $\geq 10\%$

El cable de una sola capa con alma de acero o cable encallado en paralelo debe desecharse cuando el resultado $\geq 7,5\%$

El cable resistente a la rotación debe desecharse cuando el resultado $\geq 5\%$

Cuando hay una disminución local fuerte y obvia en el diámetro del cable, es decir, en el caso de un "cordón hundido", el cable debe desecharse inmediatamente.

2.4.2.3. Fractura de cordón

Si se produce una fractura completa del cordón el cable se debe desechar inmediatamente.

2.4.2.4. Corrosión

La corrosión ocurrirá más en ambientes marinos o ambientes donde hay un alto grado de contaminación del aire. Además de estos factores externos, la corrosión se debe principalmente a la falta de un mantenimiento adecuado y a la falta de lubricación del cable. La corrosión influirá en la vida útil y en la resistencia a la rotura de un cable de acero.

ISO 4309 proporciona orientación sobre los criterios de descarte por corrosión:

Corrosión externa que se puede limpiar con un trapo y / o cepillar	No descartar
Corrosión externa con una superficie del alambre rugosa al tacto	60% de descarte
Corrosión externa con alambres flojos y muy picados	Descartar
Corrosión interna obvia (es decir, visible a través de los valles entre los cordones externos)	Descartar

2.4.2.5. Ondulación

La ondulación de un cable de acero es un tipo de deformación. La deformación de la estructura del cable conduce (con el tiempo) a una distribución desigual de fuerzas en el cable. El cable debe desecharse cuando se detecte ondulación.

2.4.2.6. Deformación en cesta

Los cables con deformación tipo cesta deben desecharse inmediatamente o, siempre que el tramo restante de cable esté en buenas condiciones, se debe retirar la sección afectada.

2.4.2.7. Protusión o distorsión del alma o de algún cordón

Los cables con el alma o algún cordón protuberante deben desecharse inmediatamente o, siempre que el tramo restante del cable esté en condiciones de servicio, se debe retirar la sección afectada.

2.4.2.8. Alambres que sobresalen en bucles

Los cables con alambres que sobresalen, que generalmente se encuentran agrupados en el lado opuesto del cable al que está en contacto con la ranura de la polea, deben desecharse inmediatamente. Si sólo sobresale un alambre, se puede quitar doblándolo hasta que se rompa, cerca del interior del cordón, para evitar que éste dañe al resto de alambres y cordones circundantes. Ver figura 2-8.

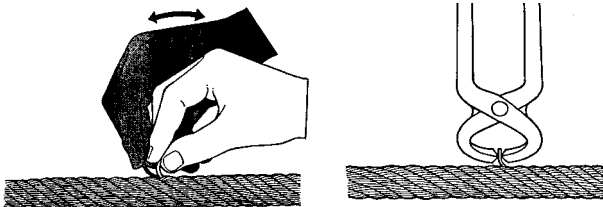



Figura 2-8 Eliminación de alambres que sobresalen

2.4.3. 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. La lubricación también tiene un papel importante en la disminución de la fricción interna de los alambres y cordones que rozan entre sí.

Por tanto, es importante volver a lubricar el cable con regularidad, dependiendo de su uso.

 **¡ADVERTENCIA!** Un cable sin lubricar o lubricado incorrectamente tiene una vida significativamente reducida.

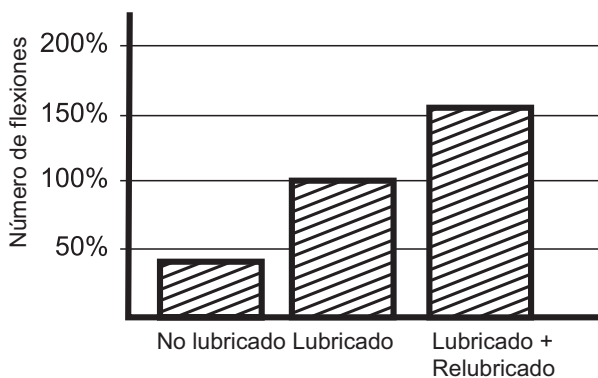


Figura 2 9 Importancia de la relubricación de un cable

El lubricante de servicio debe ser compatible con el lubricante original de fabricación, y en el caso de un cable con mecanismo de tracción, no debe empeorar sus características de adherencia. 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, por goteo, mediante 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 la humedad, el lubricante residual y otros contaminantes.

El error al aplicar un lubricante de servicio podría producir una reducción en las prestaciones del cable y lo que es peor, dar lugar a una corrosión interna indetectable.

La aplicación de un exceso o de un tipo erróneo de lubricante puede comportar 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 en relación a los criterios de descarte.

3. Selección del cable

3.1. Construcción en relación a la abrasión y el desgaste

El cable de acero se volverá progresivamente más 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 a través o sobre material abrasivo.

Cuando la abrasión es el factor 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 por 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 y en las interfases de los cordones en el interior del cable.

3.2. 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.

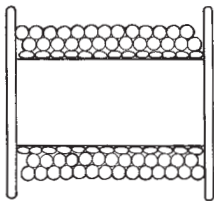


Figure 3-1 Ejemplo de aplastamiento en un tambor

3.3. 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.

3.4. Dirección de la extensión de arrollamiento y tipo

3.4.1. Conexión de cables en serie o trabajando 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 ejemplo, de extensión cruzado a derechas (sZ) a extensión cruzado a derechas (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.

3.4.2. Dirección de enrollamiento

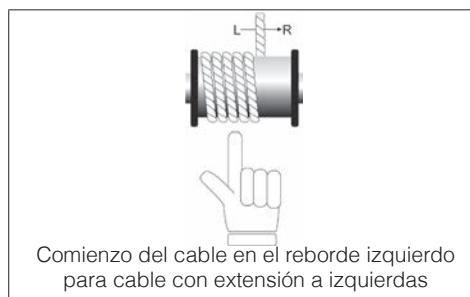
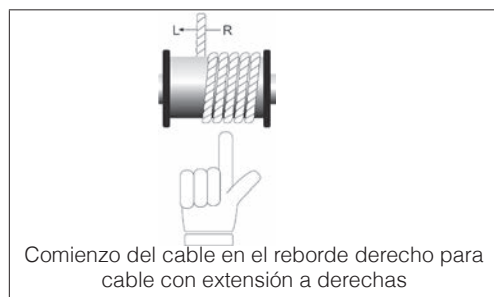
Salvo que se especifique de otra forma en las instrucciones del fabricante del equipo original, la dirección del enrollamiento debería estar de acuerdo con las figuras de abajo.

La dirección de rotación y el punto de fijación del cable en el tambor determinan si se debe utilizar un cable con extensión a derechas o a izquierdas. Para determinar el cable correcto se debe seguir la siguiente regla:

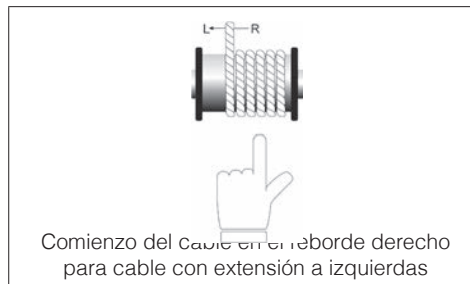
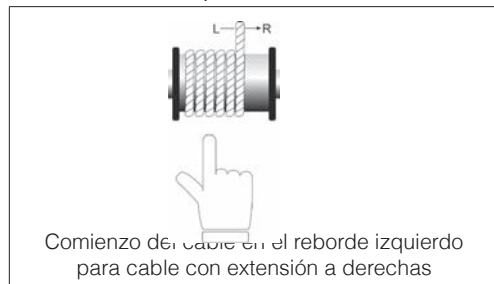
 **¡ADVERTENCIA!** La elección incorrecta de la extensión de arrollamiento puede afectar negativamente al rendimiento del cable.

La dirección de enrollado en las figuras siguientes generalmente se aplica tanto a tambores lisos como ranurados.

Enrollamiento por debajo



Enrollamiento por arriba



3.5. Características rotacionales y utilización de pivote giratorio

Puede producirse el “enroscado” de los cables de elevación en una disposición de reenvíos múltiples debido a la rotación del 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 verse limitada severamente e incluso imposibilitarse. Las aplicaciones de gran altura de elevación son particularmente vulnerables a esta condición.

NOTA: “Enroscado” (o “cabling”) 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 si mismos.

Cuando se consideran las propiedades rotacionales 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 resistentes al giro, en los que los cordones exteriores están colocados generalmente en la dirección opuesta a aquellos de la capa subyacente, (i) el par de rotación inducido al cable bajo carga cuando ambos extremos están fijados sin posibilidad de rotación, o (ii) la cantidad de rotación

transmitida al cable bajo carga cuando un extremo del mismo puede girar libremente, 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, el uso de un pivote giratorio es útil para eliminar del cable cualquier torsión inducida por los ángulos de desvío que se puedan ocasionar en una polea o tambor.

Otros cables resistentes al giro con menos resistencia a la rotación bajo carga (véase más abajo el punto b), es probable que requieran de la ayuda de un pivote giratorio 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 también puede provocar la reducción de la carga de rotura del mismo. Estos 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 giratorio, basada en la propiedad rotacional del cable:

Donde:

- 1 vuelta = 360° ;
- d = diámetro nominal del cable
- F_{\min} = carga mínima de rotura del cable

Entonces:

a) propiedad rotacional menor o igual a 1 vuelta/1 000 d elevando una carga equivalente al 20% de F_{\min} : **Puede utilizarse un pivote giratorio.**

b) propiedad rotacional mayor que 1 vuelta/1 000 d , pero no mayor que 4 vueltas/1 000 d elevando una carga equivalente al 20% de F_{\min} : **Puede utilizarse un pivote giratorio siguiendo las recomendaciones del fabricante del cable y/o la aprobación de una persona competente.**

c) propiedad rotacional mayor que 4 vueltas/1000 d con una carga equivalente al 20% de F_{\min} : **No debería utilizarse un pivote giratorio.**

3.6. Ángulo de desviación

Un ángulo de desviación demasiado grande puede causar un desgaste excesivo del cable contra el reborde del tambor. Esto también puede provocar problemas de torsión.

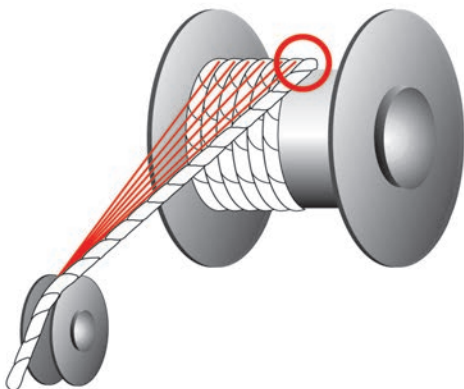


Figure 3-2 un ángulo de desviación demasiado grande puede causar un desgaste excesivo

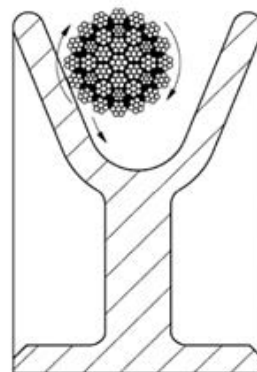


Figure 3-3 Retorcimiento del cable debido a un ángulo de desviación

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 continua 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 3-3. Como consecuencia de la rodadura, el cable rota alrededor de su propio eje, ocasionando una torsión, 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 forma de una "jaula de pájaros" o una protuberancia del alma. Si el ángulo de desviación se incrementa, aumenta esta rotación.

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 $0,5^\circ$ y $2,5^\circ$. Si el ángulo es demasiado pequeño, es decir, menor de $0,5^\circ$, 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.

Un excesivo ángulo 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.

4. Información sobre la seguridad e higiene de los materiales del cable de acero y de sus componentes

4.1. Materiales

4.1.1. 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.

4.1.2. Almas de fibras

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.

4.1.3. Materiales de relleno y cobertura

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.

4.1.4. 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.

4.2. Información general

4.2.1. Medidas de protección

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/m^3 y para el polvo respirable 5 mg/m^3).

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

4.2.2. Procedimientos médicos de urgencia

a/ INHALACIÓN: 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.

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

4.2.3. Información relativa a la seguridad - peligro de incendio o explosión

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.

4.2.4. Eliminación

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

CertMax+

The CertMax+ system is a unique leading edge certification management system which is ideal for managing a single asset or large equipment portfolio across multiple sites. Designed by the Lifting Solutions Group, to deliver optimum asset integrity, quality assurance and traceability, the system also improves safety and risk management levels.



Marking

ROPETEX steel wire ropes are marked with 2 reel labels that identify the reel and the rope. The labels carry CE-mark.



ROPETEX reels are also marked with user instruction pictogram.

User Manuals

You can always find the valid and updated User Manuals on the web.

The manual is updated continuously and valid only in the latest version.



NB! The English version is the Original instruction.

The manual is available as a download under the following link:

www.powertex-products.com/manuals

Product compliance and conformity



SCM Citra OY
 Asessorinkatu 3-7
 20780 Kaarina
 Finland
www.powertex-products.com

ROPETEX



Canary Islands

www.ropetex.com