

ROCCO®

Sistema de Proteção contra Queda de Rochas

Manual do Produto RXI-300

Classe de Energia 8 (3000 kJ)

- Prova de garantia de qualidade / verificação de conformidade
- Manual de instalação
- Ilustração do sistema / Ilustração da montagem da corda
- Certificado de qualidade ISO 9001

Prova de capacidade de absorção de energia do sistema por testes de campo em escala real (um-para-um)

Agência de Teste: Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL), Birmensdorf, Switzerland

Agência de Certificação: Office for the Environment (FOEN)
Bern, Switzerland

Edição: 152-N-FO / 05

Data: 08.11.2010

Propósito e organização do manual

Este manual de produto assegura que os sistemas de proteção contra queda de rocha da Geobrug são fabricados livres de quaisquer defeitos em conformidade com a mais recente tecnologia e que a faixa de aplicação está claramente definida, a eficiência funcional é fornecida, e a instalação do sistema é profissionalmente realizada e controlada.

O manual do produto está dividido nas seções abaixo:

- Prova de garantia de qualidade / verificação de conformidade
- Manual de instalação
- Ilustração do sistema / ilustração da montagem dos cabos
- Certificado ISO 9001

Não há declarações que este documento seja completo. O manual descreve aplicações padrão e não leva em consideração parâmetros específicos de projeto. A Geobrug não pode se responsabilizar por custos extras que possam incorrer em casos especiais. Em caso de dúvidas, favor contactar o fabricante. As Condições de Vendas Gerais da Geobrug AG são aplicáveis.

Responsabilidade pelo conteúdo deste manual:

Geobrug AG
Protection Systems
Aachstrasse 11
P.O. Box
CH-8590 Romanshorn, Switzerland

Tel. +41-71-466 81 55
Fax +41-71-466 81 50
E-Mail info@geobrug.com

Romanshorn, 08.11.2010


Geobrug AG
Aachstrasse 11
CH-8590 Romanshorn
Switzerland

(autenticação / assinaturas autorizadas)

I Faixa de aplicação

O projeto dos sistemas de proteção contra queda de rochas está baseado em investigações detalhadas feitas por empresas de engenharia especializadas, levando em consideração, particularmente, os seguintes aspectos geotécnicos para se definir a faixa de possíveis aplicações:

- Eventos prévios de quedas de rochas
- Condição da zona de origem das quedas de rochas
- Acesso à estabilidade de toda a zona das quedas
- Frequência das quedas
- Tamanho das rochas a serem interceptadas
- Trajetória e altura de rebote das pedras
- Cálculo das energias cinéticas
- Posicionamento da contenção (consideração da topografia local)
- Condições das ancoragens

II Qualidade dos componentes do sistema

A Geobrugg AG, antiga Geobrugg Protection Systems Division of Fatzer AG, Romanshorn é certificada desde 22 de agosto de 1995 sob o registro no. 34372 em conformidade com o Quality Management Systems Requirements (ISO 9001, 2008, revisão 2010). O certificado é da Swiss Association for Quality and Management Systems (SQS), que pertence ao **EQ-Net 9000**. O manual de qualidade especifica completamente como testar os componentes do sistema (material bruto, comercial e produto final) compreensivelmente a fim de excluir quaisquer deficiências na qualidade. Os certificados relevantes estão anexados como apêndices.

III Eficiência funcional dos sistemas de contenção

A eficiência funcional do sistema é baseada em testes em escala real (um-para-um) de quedas de rochas, realizados e testados em conformidade com as orientações para aprovação das redes de proteção contra quedas de rochas em Walenstadt, Switzerland. Os testes em escala real (um-para-um) de quedas de rochas são realizados lançando-se um bloco em queda livre verticalmente no painel central de uma barreira com três painéis. A distância entre os pontos é de 10 m e uma velocidade de impacto 25m/s é atingida. Estes testes de aprovação são realizados juntamente a the Swiss Federal Expert Commission on Avalanches and Rockfall (FECAR) e Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape. (Comissão Federal Suíça Especializada em Avalanches e Quedas de Rochas e Instituto Federal Suíço para Floresta, Neve e Paisagem).

IV Controle de qualidade para instalação

Este manual de produto descreve em detalhe os diferentes passos para instalação das barreiras de contenção. Estes passos devem ser fielmente seguidos pelos contratantes da construção local.

V Responsabilidade do produto

Quedas de rochas, deslizamentos, fluxo de detritos ou avalanches são esporádicas e imprevisíveis. A causa é humana (prédios, etc.), por exemplo, ou forças além do controle humano (tempo, terremotos, etc.). A multiplicidade de fatores que podem desencadear tais eventos indica que garantir a segurança de pessoas e propriedades não é uma ciência exata.

Entretanto, os riscos de danos e perda de propriedade podem ser substancialmente reduzidos com cálculos apropriados que apliquem boa prática de engenharia e com o uso de parâmetros previsíveis juntamente com a correspondente implementação de medidas de proteção impecáveis em áreas identificadas como sendo de risco.

Monitoramento e manutenção de tais sistemas são requisitos absolutos para garantir o nível desejado de segurança. A segurança do sistema pode também ser reduzida devido a eventos, desastres naturais, dimensionamento inadequado ou falha ao usar os componentes padrão, sistemas e partes originais, mas também devido a corrosão (causada por poluição ambiental ou outros fatores humanos assim como outras influências externas).

Em contraste aos testes em escala real (um-para-um) de queda de rochas, que realmente testam um caso de carga extrema, mas ainda assim somente demonstram uma situação padronizada, no campo o layout e o projeto do sistema de proteção podem variar significativamente devido à topografia. A influência de tais alterações e adaptações não pode ser determinada sempre. Pontos críticos são, por exemplo, espaçamento de pontos, mudanças de direção, ângulo de locação da corda de ancoragem, e a direção e a velocidade do impacto.

A Geobrugg pode assistir estimando a influência de maiores desvios e situações especiais, e pode oferecer recomendações para soluções viáveis. A Geobrugg não pode, no entanto, garantir o mesmo comportamento do teste em escala real (um-para-um) de queda de rochas. Em casos críticos, é aconselhável reforçar componentes particulares como comparado à barra de contenção padrão.

Tabela de Conteúdo

1	Introdução.....	6
1.1	Validade das instruções de instalação.....	6
1.2	Construção.....	6
1.3	Cargas de ancoragem.....	10
2	Instalação.....	11
2.1	Passos de instalação.....	11
2.2	Ferramentas de instalação recomendadas.....	14
2.3	Uso dos cliques de cabo de aço.....	15
3	Ancoragens.....	16
3.1	Marcação das locações das ancoragens.....	16
3.2	Ancoragens para os cabos de retenção.....	17
3.3	Cabos de ancoragem para cabos suporte e cabos de ancoragem lateral.....	18
3.4	Ancoragens para cabo de ancoragem intermediário e separação do cabo suporte.....	18
3.5	Mudança de direção na crista do talude.....	19
3.6	Mudança de direção na parte inferior do talude.....	20
3.7	Ancoragem das placas base.....	20
3.8	Ancoragem para cabos de retenção.....	26
3.9	Ancoragem dos cabos de ancoragem laterais.....	27
3.10	Ancoragem dos cabos suporte.....	27
3.11	Ancoragem dos cabos de ancoragem da parte inferior do talude e intermediários.....	27
4	Instalação das placas base, postes e cabos.....	28
4.1	Montagem dos cabos.....	28
4.2	Instalação das placas base.....	32
4.3	Cabos suporte inferiores e cabos suporte RUNTOP.....	32
4.4	Instalação dos postes.....	34
4.5	Instalação dos cabos de ancoragem laterais e intermediários.....	37
4.6	Cabos verticais nos postes laterais.....	38
4.7	Cabo suporte superior e cabo superior RUNTOP.....	39
4.8	Cabos RUNTOP.....	41
4.9	Separação do cabo suporte (com cabo de ancoragem intermediário).....	43
5	Instalação das redes de anéis e malha de aço.....	45
5.1	Dica para instalação facilitada.....	45
5.2	Instalação da rede de anéis – presa com manilhas.....	45
5.3	Instalação da malha de aço.....	48
6	Inspeção final.....	49

Apêndices

- A Ilustração do sistema / Ilustração da guia do cabo
- B Certificado ISO 9001

1 Introdução

1.1 Validade das instruções de instalação

Estas instruções de instalação são válidas para os sistemas RXI com uma capacidade de absorção de energia de até 3000 kJ (RXI-300). Para sistemas com capacidades de absorção de energia maiores que 3000 kJ favor consultar os manuais de sistemas aplicáveis.

Tipo de sistema	Capacidade de Energia	Espaçamento de postes	Altura do sistema
Geobrugg RXI-300	3000 kJ	8 - 12 m	4 – 7.5 m

Em um evento a energia é absorvida pela rede em si por um lado, e por outro lado pelos anéis de frenagem. A energia restante é transmitida através de postes e cabos no solo.

1.2 Construção

O sistema de proteção contra queda de rocha RXI-300 (ver também "Barreira de Proteção contra queda de rocha RXI-100" GS-1095 e) consiste dos seguintes componentes:

- **Redes feitas de anéis 16/3/350 ROCCO®**



A rede de anéis ROCCO é o elemento principal do sistema e consiste em fios de alta tensão com força de tensão de 1770 N/mm^2 e um diâmetro de 3 mm. Redes de anéis com 16 condutores são construídas no sistema RXI-600. Devido a seu projeto a rede em si pode absorver energia através de deformação plástica. A rede de anéis ROCCO pode ser facilmente adaptada ao terreno e é resistente a múltiplos impactos e quedas de árvores.

- **Malha**



A malha de aço é colocada junto à rede de anéis ROCCO a fim de assegurar que pequenas pedras não atravessem os anéis ou passem sob os cabos suporte da base da estrutura.

- **Poste rotulado**



A função dos postes é guiar os cabos em que a rede está suspensa. Usam-se postes de aço do tipo HEB. Os cabos guias no topo do poste não possuem acabamentos afiados a fim de proteger os cabos. Os postes são colocados em posição com a ajuda de cabos de retenção. A ordem em que os cabos são colocados no topo do poste corresponde à sequência de instalação. Há dois tipos de postes RXI, postes laterais e postes centrais (ver seção 4.1).

- **Placa base**



As placas base são a base para os postes e podem ser instaladas em fundação de concreto ou utilizando chumbadores inclinados. Os postes são rotulados à base. Todos os elementos que têm contato com os cabos não possuem acabamentos afiados a fim de proteger os cabos. O pino de ligação da rótula entre os postes e a placa base é projetado como um ponto de partida predeterminado para proteger a placa base e as ancoragens em caso de choque entre as postes.

- **Suporte e cabos de ancoragem superiores**



A função dos cabos suporte é transmitir as forças que ocorrem na rede através dos postes para as ancoragens. Os cabos de retenção seguram os postes em posição. A construção dos cabos está em conformidade com a EN 12385-4 (DIN 3060/3064). Os cabos estão disponíveis em galvanizado ou qualidade Geobrugg Supercoating.

- **Ancoragem de cabo espiral**



Os cabos suporte e de retenção são ancorados em solo ou em rocha usando-se ancoragens de cabo espiral Geobrugg. As ancoragens de cabos espirais são equipadas com cabeça flexível, o que assegura que forças não atuantes diretamente na direção da solicitação também possam ser transmitidas. Dois chumbadores galvanizados sobre a cabeça da ancoragem mais o cabo espiral galvanizado, fornecem dupla proteção à corrosão.

- **Anéis de frenagem GS-8023 e GS-8025**



A função dos elementos de frenagem embutidos (anéis de freio) é dissipar energia via fricção e deformação plástica, e para proteger os cabos suporte de sobrecarga. Eles são colocados nos cabos suporte lateralmente de forma que se permita uma fácil substituição. Os tubos metálicos também protegem os cabos de corrosão e dano mecânico.

- **Cabos RUNTOP**



Os cabos RUNTOP são fixados nos cabos suporte com cliques para cabo de aço (clipes duplos são usados para separação de cabos suporte com um cabo de ancoragem intermediário). Eles passam por cima da cabeça do poste e das placas base para suspensão da rede. Consequentemente, a rede não é bloqueada nas cabeças dos postes e placas base vizinhas durante o impacto e não ocorre concentração de forças. Além disso, uma maior área da rede é ativada para absorção de energia do bloco impactante.

- **Manilhas**



As conexões entre a rede de anéis e os cabos são feitas com manilhas. Elas garantem que a rede possa deslizar no cabo sem danificá-lo. As redes também são conectadas verticalmente com manilhas. Em geral, a manilha é designada a produzir uma conexão mais forte que a rede em si. As manilhas podem ser presas com adesivo (e.g. com Loctite) se for exigido que sejam antifurto.

- **Clipes para cabos de aço**



Os cabos são fornecidos com presilhas prensadas onde possível. Após tracionar, a ponta livre do cabo é presa com cliques de cabo de aço conforme a EN 13411-5 (DIN 1142). É muito importante usar o número correto de cliques de cabo de aço com os valores de torque exigidos. Os cliques de cabo de aço podem ser presos com adesivo (e.g., com Loctite) se for exigido que sejam antifurto.

- **Clipe duplo**



O clipe duplo tem dois engates a fim de aplicar dois torques diferentes. No sistema RXI-300 estes cliques duplos são necessários apenas na separação do cabo suporte nos cabos suporte superiores. Os cliques duplos garantem o bom funcionamento da tecnologia RUNTOP.

- **Ilustração do sistema lateral**

Os cabos suporte são guiados por sobre as cabeças dos postes ou placas base até as ancoragens. Os elementos de frenagem são ajustados nas extremidades dos cabos suporte correspondentes. O cabo de ancoragem lateral prende a estrutura na parte inferior do talude, estabiliza os postes laterais em um evento e também torna a instalação mais fácil. O cabo vertical forma a terminação da extremidade da rede. Os cabos RUNTOP são montados nos cabos suporte na área das cabeças dos postes e das placas base. Os anéis de frenagem de compensação asseguram um tracionamento uniforme nos cabos suporte superiores.

Anéis de frenagem de compensação

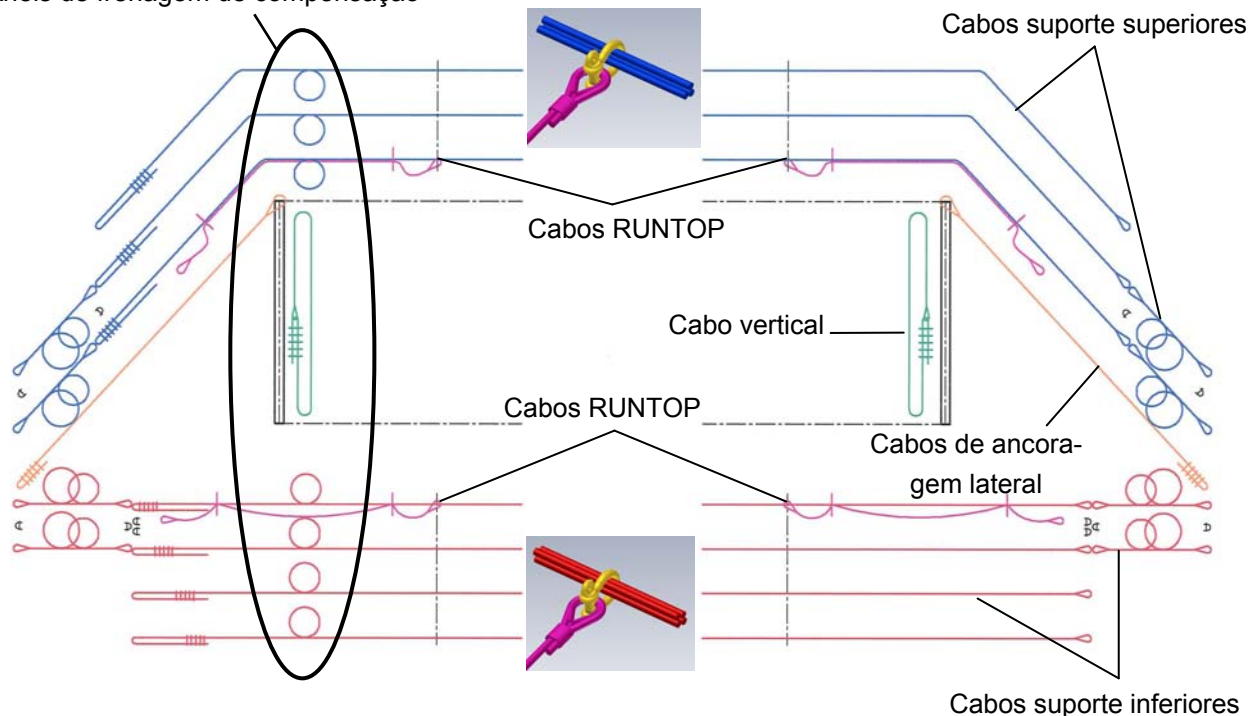


Figura 1 Ilustração do sistema lateral – direito e esquerdo

- **Ilustração do sistema de separação do cabo suporte (com suspensão intermediária)**

Os cabos suporte devem ser separados no mínimo a cada 60 m de acordo com o desenho abaixo, se não houver necessidade de fazê-lo mais frequentemente devido a condicionantes topográficas.

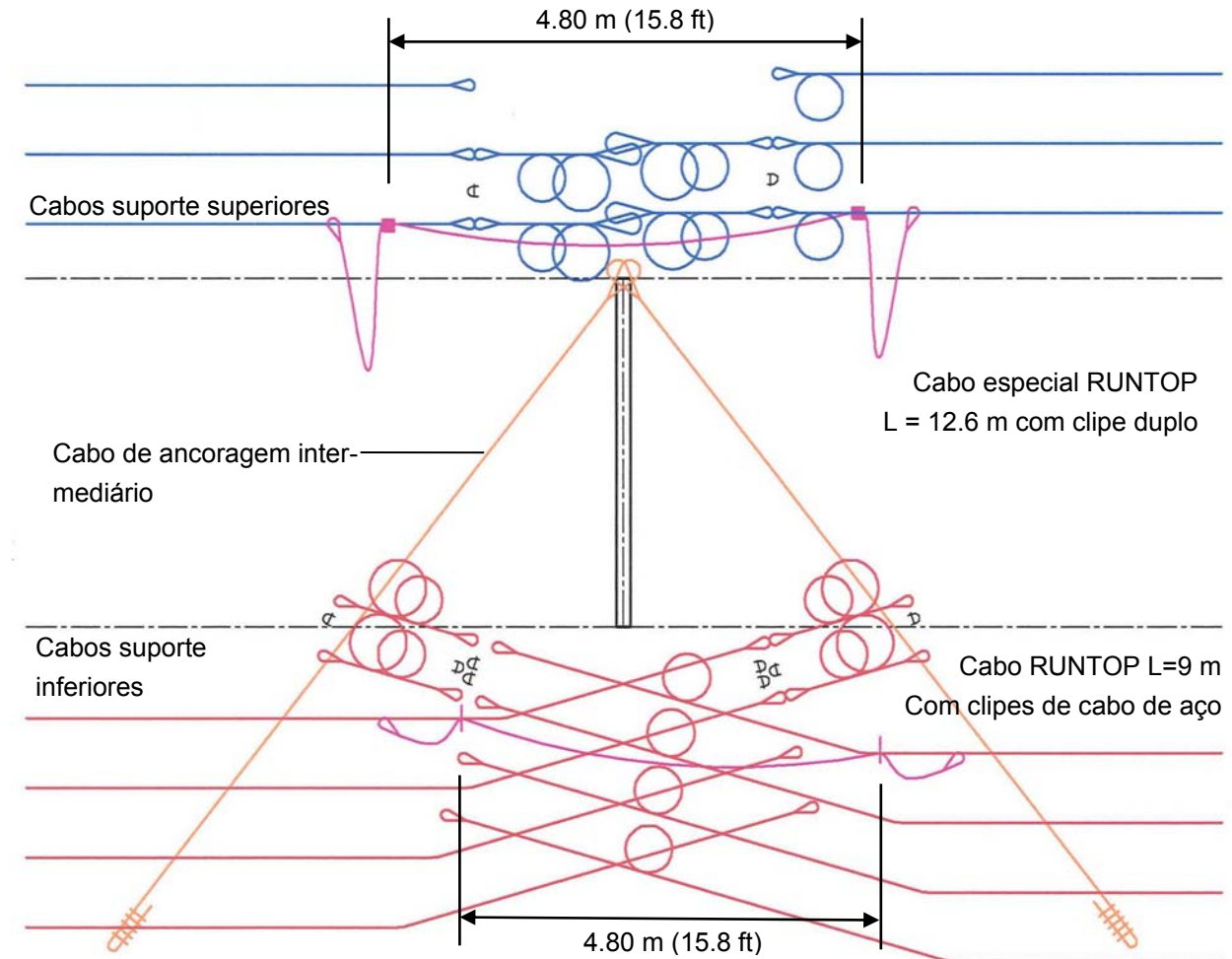


Figura 2 Separação do cabo suporte (com suspensão intermediária)

1.3 Cargas de ancoragem

As cargas que ocorrem durante um evento de queda de rochas podem ser bem grandes. Por esta razão, trabalho e instalações subterrâneas e de engenharia civil devem ser realizados com muito cuidado. Os comprimentos das ancoragens para os cabos de ancoragem dependem das forças medidas nos cabos de conexão nos experimentos em escala real (um-para-um) e no tipo e qualidade do solo.

2 Instalação

2.1 Passos de instalação

A sequência de instalação está brevemente descrita aqui. Os passos individuais são descritos em detalhes nas seções subsequentes.

Preparação

seção 3

- Preparação do terreno
- Marcação da placa base e locações das ancoragens

Instalação das placas base e das ancoragens

seção 3

- Perfuração dos furos para ancoragens e grauteamento das ancoragens com argamassa
- Instalação da fundação de concreto
- Instalação e compressão das placas base

Instalação da barreira

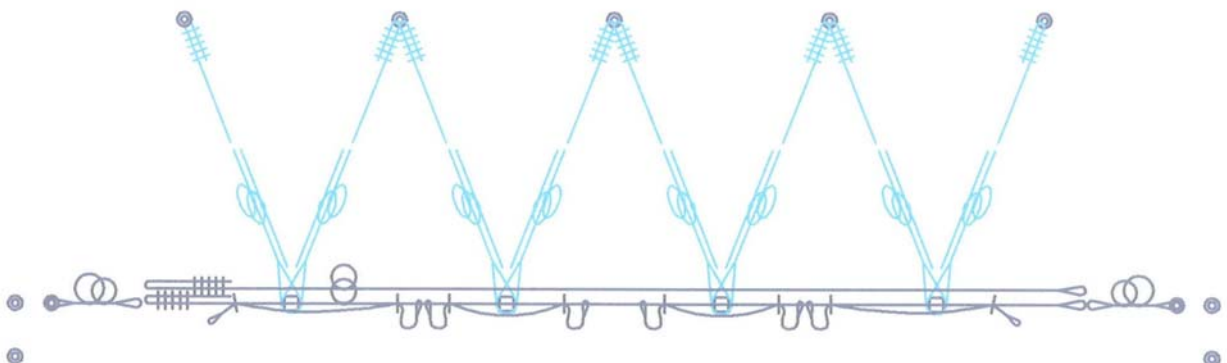
seções 4 e 5

- Inserção dos cabos suporte inferiores nas placas base e instalação das bifurcações dos cabos com anéis de frenagem. Após, inserir os tubos guia dos cabos nas placas base e tracionar dos cabos suporte inferiores. Então, instalação dos cabos RUNTOP com cliques de cabo de aço (instalação das manilhas após a instalação da malha). (4 cabos suporte inferiores, 1 cabo RUNTOP em cada).

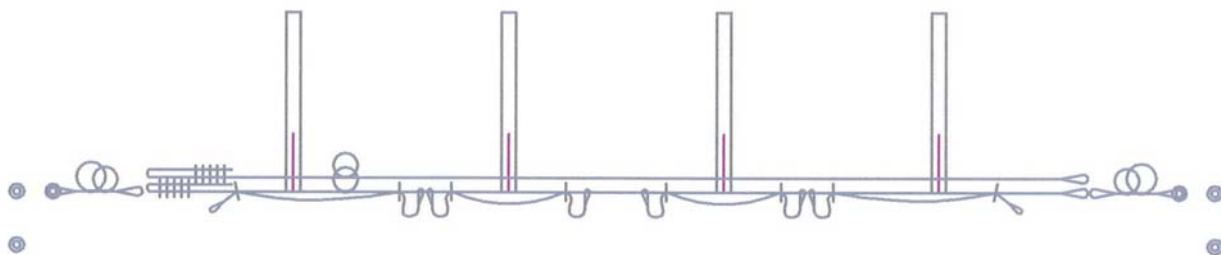
Importante: O cabo vertical deve ser posicionado na placa base antes de tensionar os cabos suporte inferiores.



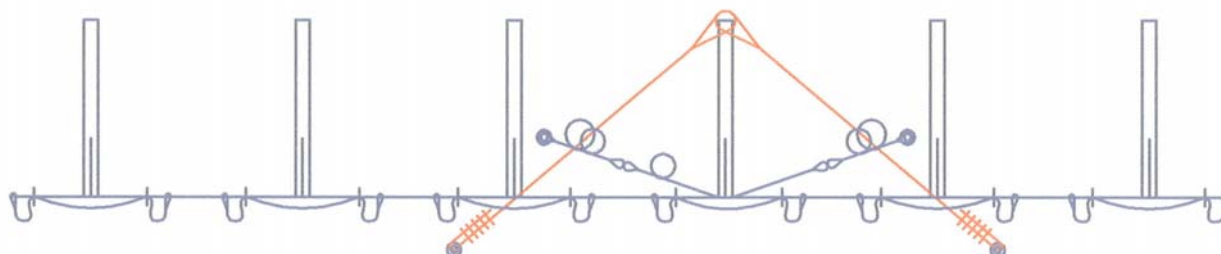
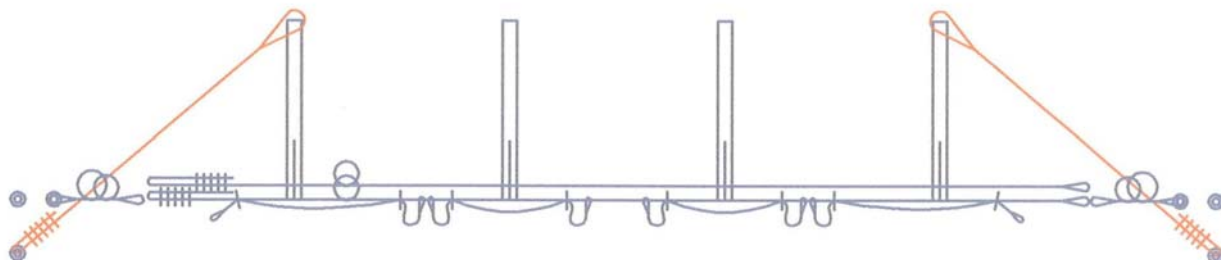
- Instalação dos postes e cabos de retenção (manual, com guindaste ou helicóptero).



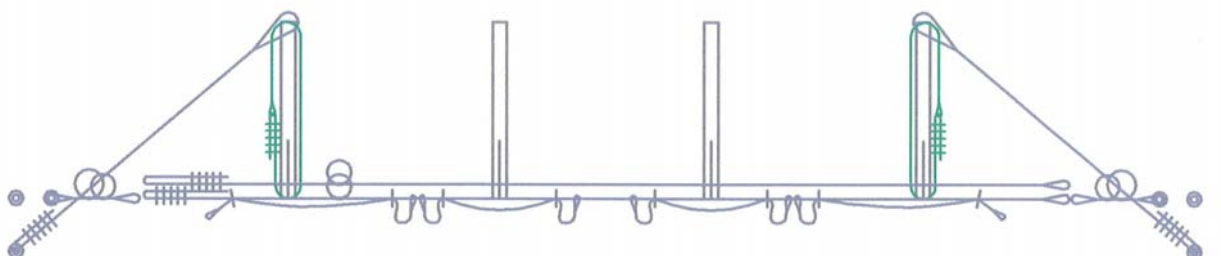
- Instalação dos cabos de segurança opostos (imediatamente após instalação dos postes!)



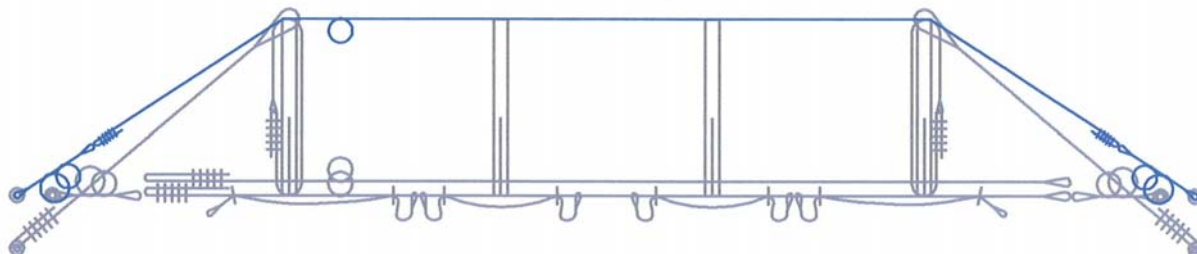
- Instalar cabos de ancoragem intermediários e laterais (os postes onde estes serão aplicados devem ser postes laterais!)



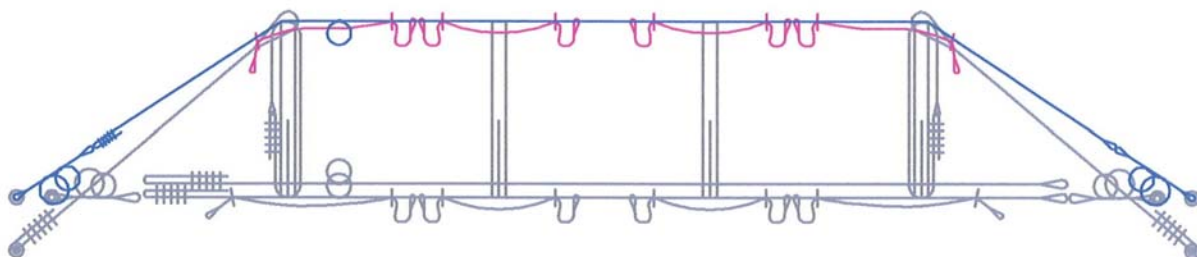
- Instalação dos cabos verticais em ambos os postes externos.



- Instalação das bifurcações de cabo com anéis de frenagem para os cabos de ancoragem dos cabos suporte superiores. Inserção dos cabos suporte superiores nas cabeças dos postes e tensionamento dos cabos suporte superiores (3 cabos suporte superiores).



- Instalação das redes de anéis de cabos RUNTOP nos cabos suporte superiores (usando cintas de tração entre os postes). (1 cabo RUNTOP em cada).



- Instalação das manilhas nos cabos RUNTOP após instalação da rede de anéis.
- Aplicação da malha de aço

Inspeção final e aceitação

seção 6

2.2 Ferramentas de instalação recomendadas

As ferramentas a seguir são recomendadas para marcação e instalação:

Marcação	• medida da fita 30 a 50 m (98.4 a 164 ft) • régua dobrável de 2 metros • 5 cavilhas de perito vermelhas e brancas • inclinômetro • tinta spray • pequenas cavilhas de madeira ou ferro (min. 3 pedaços por campo) • martelo • manual do produto
Instalação	• fork ou chave inglesa SW 22 e 24 • chave soquete com cremalheira • torquímetro SW 22 e 24, alcance 25-120 Nm (torque exigido) • chave inglesa para chumbadores: GEWI 32 --> SW 50 • talhador de cabos Felco C16 ou C112 ou equivalente; capacidade de talhe 12 mm • talhador a disco motor ou martelo de cabos; capacidade de talhe 28 mm • pinça, alicate nariz plano • extensão dobrável cordão de cabo galvanizado de 2 mm ou fio • inclinômetro com nível d'água • rolo de fita adesiva • pinça, pequena 8-16 mm / grande 14-26 mm (no mínimo 2) • no mínimo 2 cintas/faixas de tensão (tração?) • T-fork, e.g., tipo LUGAL • macaco ou Habegger, no mínimo 1.5 ton métricas (15 kN) • cabos auxiliares

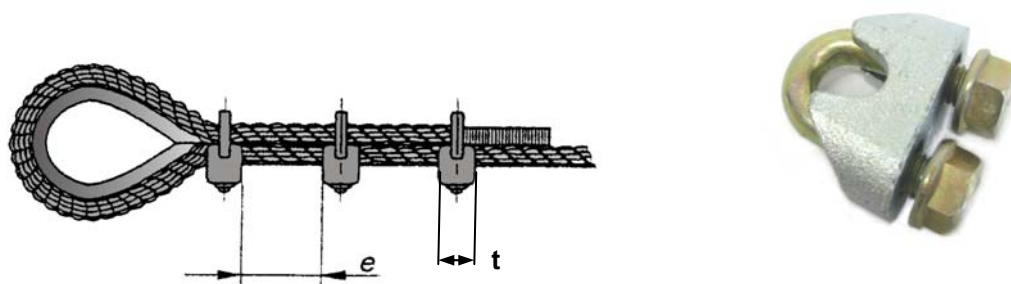
Tabela 1 Ferramentas de instalação

2.3 Uso dos cliques de cabo de aço

O primeiro clipe de cabo é preso próximo ao obturador ou à presilha. Os cliques devem ser espaçados a fim de que a distância e entre eles seja um múltiplo de 1.5 a 3 vezes a largura t do clipe de cabo.

Os estribos dos cliques ("parafusos-u") são sempre aplicados na extremidade não tracionada, os vagalhões ("selas") sempre no cabo tracionado ("Nunca sele um cavalo morto").

Extraído da EN 13411-5 (DIN 1142)



Tamanho padrão [mm]	Torque exigido (1) [N * m]	Número exigido de cliques de cabo de aço	Largura [mm]
19	75.0	4	22
22	120.0	5	24

Tabela 2 Valores de torque e número de cliques de cabos de aço

O valor do torque se aplica para porcas lubrificadas e parafusos.

Durante a instalação prender os cliques com torque exigido.

Após a instalação de todo o sistema, o torque das juntas das ancoragens da parte superior do talude e cabos suporte devem ser verificados.

(1) Os torques na tabela são 10% maiores que o recomendado na EN 13411-5 (DIN 1142) para se levar em consideração o erro de medida em torquímetros comuns.

3 Ancoragens

3.1 Marcação das locações das ancoragens

A linha seguida pela barreira deverá ser plana, bem como tão reta e horizontal quanto possível. Maiores irregularidades no terreno devem ser corrigidas sempre que necessário (preenchimento de furos, marcas de impacto, ou marcas ao longo do contorno).

A linha base é marcada e dividida nas distâncias prescritas entre os postes (x) (medida paralela ao talude). As posições dos postes são então marcadas. Em casos de desvios de mais de 10 (graus) fora das horizontais, redes romboidais (B) devem ser usadas em vez das redes retangulares (A). Aqui a diferença de nível (n) dos postes deve ser medida e comunicada à Geobrugg de forma apropriada.

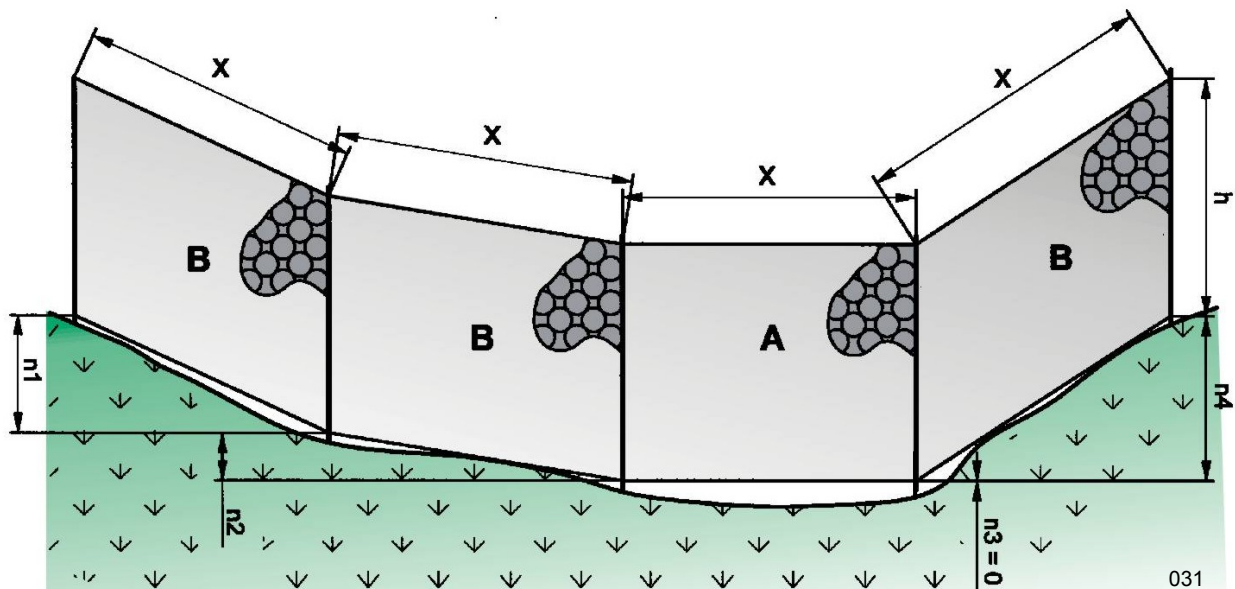


Figura 3 Redes de anéis ROCCO

- x: espaçamento paralelo ao talude, tolerância de ± 5 cm
- n1-n4: diferenças de níveis
- h: altura da rede = altura da barreira
- A: rede retangular
- B: rede romboidal

3.2 Ancoragens para os cabos de retenção

As ancoragens do cabo são posicionadas no meio, atrás de ambos os postes (a uma distância de $x/2$ de uma linha perpendicular a linha base). A distância entre a ancoragem do cabo e a linha base em um terreno regular é dada por d (ver Tabela 3). A distância pode variar em topografia irregular.

No layout, um desvio da linha do cabo de retenção prescrito não deve exceder $\pm 10^\circ$ (ver Figura 4). No caso de uma parede de rocha sólida (distância entre a barreira e a parede de rocha muito pequena), cada cabo de retenção deve ser ancorado individualmente. Neste caso, duas ancoragens ao invés de uma serão necessárias.

O ângulo entre o cabo de retenção e os postes deve estar **entre 60° e 85°** em todos os casos (ver Figura 14).

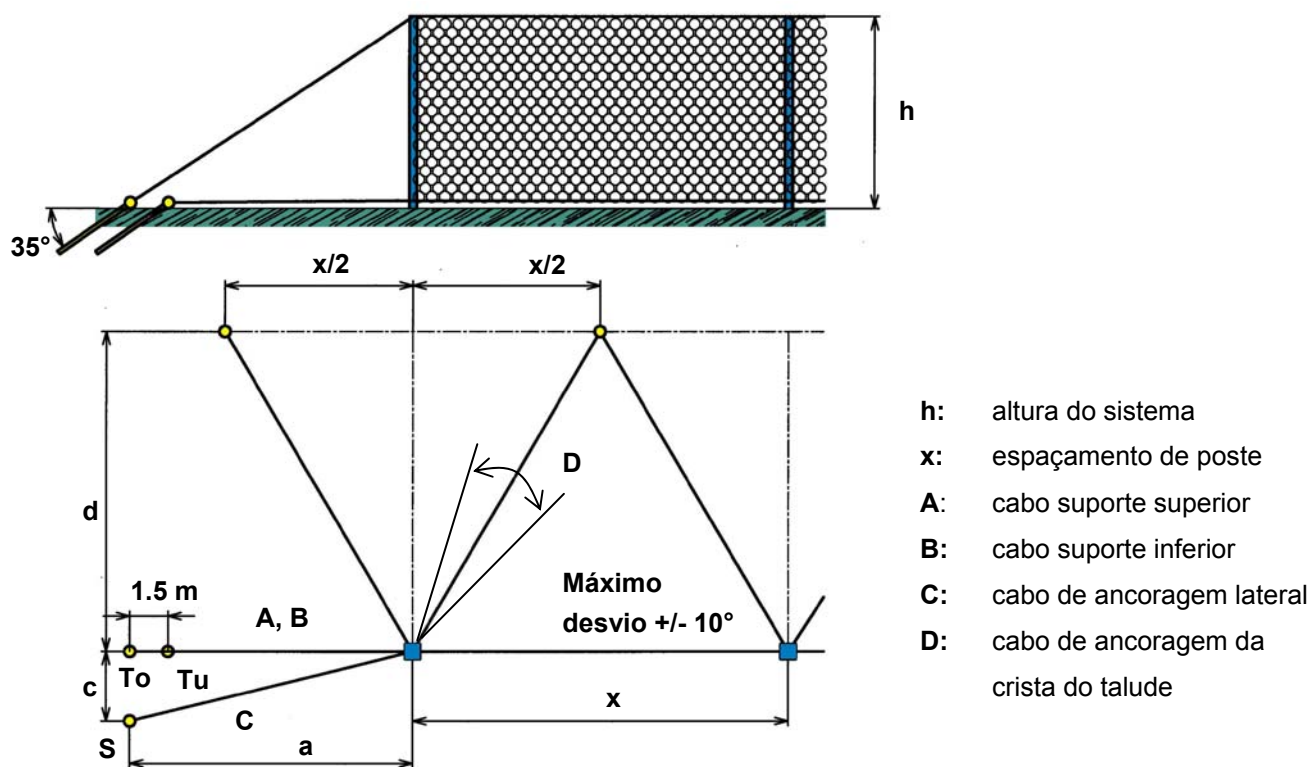


Figura 4 Localização das ancoragens para cabos suporte, da crista do talude e ancoragem lateral

h	a	c	d	e
4.00 m (13.1 ft)	9.00 m (29.5 ft)	1.30 m (4.3 ft)	6.80 m (22.3 ft)	2.00 m (6.6 ft)
4.50 m (14.8 ft)	9.00 m (29.5 ft)	1.50 m (4.9 ft)	7.60 m (24.9 ft)	2.25 m (7.4 ft)
5.00 m (16.4 ft)	9.00 m (29.5 ft)	1.65 m (5.4 ft)	8.50 m (27.9 ft)	2.50 m (8.2 ft)
5.50 m (18.0 ft)	9.00 m (29.5 ft)	1.80 m (5.9 ft)	9.30 m (30.5 ft)	2.75 m (9.0 ft)
6.00 m (19.7 ft)	9.00 m (29.5 ft)	2.00 m (6.6 ft)	10.20 m (33.5 ft)	3.00 m (9.8 ft)
6.50 m (21.3 ft)	9.75 m (32.0 ft)	2.15 m (7.1 ft)	11.00 m (36.1 ft)	3.25 m (10.7 ft)
7.00 m (23.0 ft)	10.50 m (34.5 ft)	2.35 m (7.7 ft)	11.90 m (39.0 ft)	3.50 m (11.5 ft)
7.50 m (24.6 ft)	11.25 m (36.9 ft)	2.50 m (8.2 ft)	12.80 m (42.0 ft)	3.75 m (12.3 ft)

Tabela 3 Distâncias

3.3 Cabos de ancoragem para cabos suporte e cabos de ancoragem lateral

Os cabos de ancoragem para os cabos suporte superiores e o cabo de ancoragem lateral são localizados a uma distância **a** da última placa base, e a ancoragem para os cabos suporte inferiores uma distância **a menos 1.5 m** (4.9 ft). As ancoragens para os cabos suporte superiores são alinhadas com a barreira, enquanto as ancoragens para o cabo lateral fica longe da parte inferior do talude uma distância **c**. Deve-se atentar para que as ancoragens superiores fiquem alinhadas com a barreira ou levemente a frente, mas não atrás da linha da barreira.

3.4 Ancoragens para cabo de ancoragem intermediário e separação do cabo suporte

Um cabo de ancoragem exige duas ancoragens que são colocadas a e c dos respectivos postes. Os cabos de ancoragem intermediários são guiados para estas ancoragens.

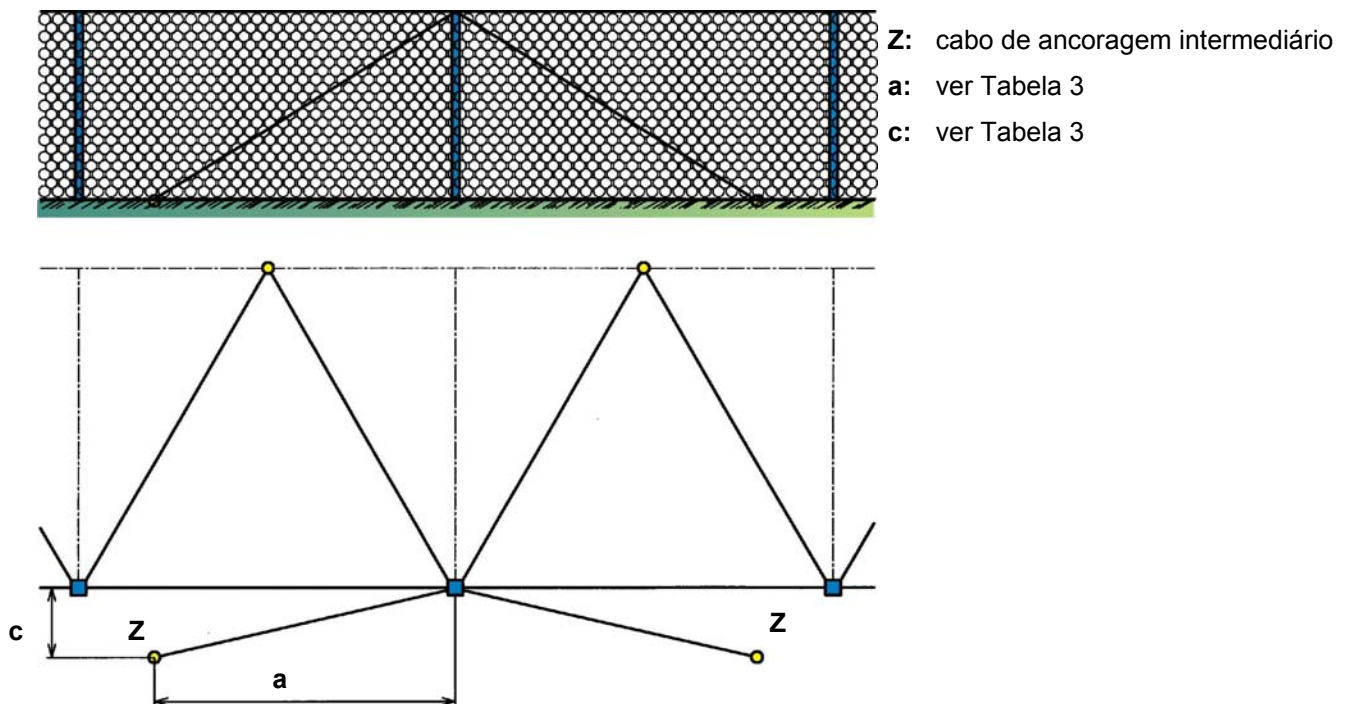


Figura 5 Locações das ancoragens para um cabo intermediário

Um total de 4 ancoragens é exigido para uma separação de cabo suporte com um cabo de ancoragem intermediário. Dois deles, os destinados ao cabo intermediário (Z), são colocados na parte inferior do talude a distâncias a e c do pé do poste. Os outros dois são exigidos para apertar os cabos suporte inferiores (B). Estes são colocados na parte superior do talude a uma distância de 1.0 m (3.3 ft) perpendicular à rede e 8.0 m (26.2 ft) do pé do poste paralelo à rede.

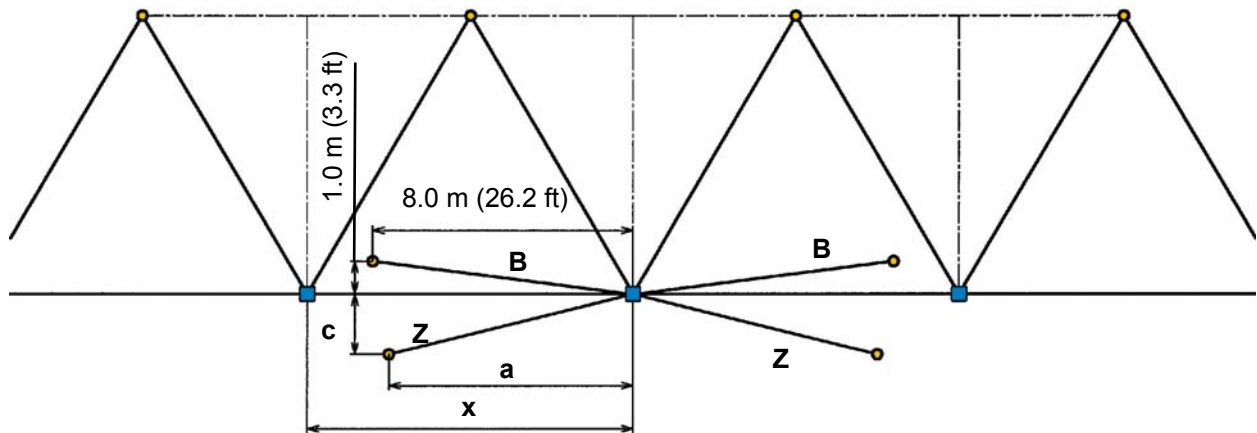
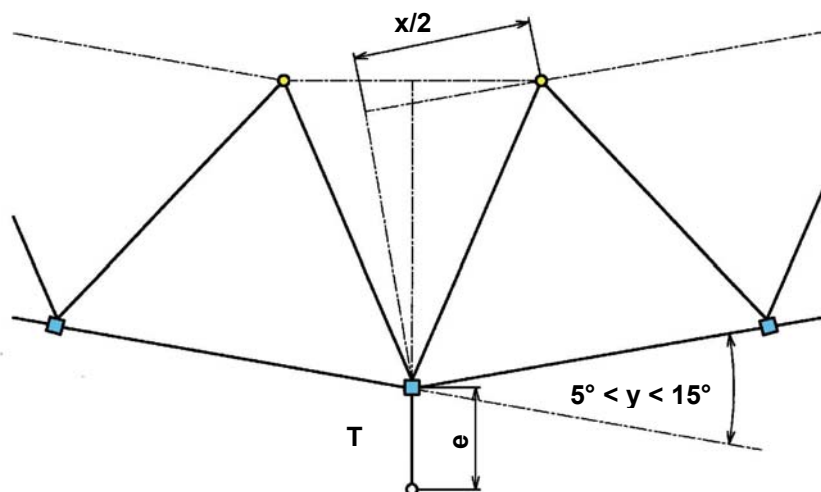


Figura 6 Separação do cabo suporte com cabo de ancoragem

3.5 Mudança de direção na crista do talude

Um cabo de ancoragem adicional na parte inferior do talude (T) é necessário se ocorrer uma mudança na direção na parte superior do talude com ângulo de $5^\circ - 15^\circ$. A ancoragem do cabo ficará na parte inferior do talude a uma distância e do poste (ver Tabela 3).



- T:** cabo de ancoragem da parte inferior do talude
- x:** espaçamento de poste
- e:** ver Tabela 3
- y:** Ângulo da dobra

Figura 7 Locação da ancoragem para cabo de ancoragem na parte inferior do talude

Se a linha da barreira mudar na parte superior do talude mais do que 15° , exige-se um cabo de ancoragem intermediário em conformidade com a seção 3.4, neste caso o cabo de ancoragem da parte inferior não será mais necessário.

3.6 Mudança de direção na parte inferior do talude

Para uma mudança na direção de mais de 30° um cabo de retenção D adicional é instalado no poste (três cabos de retenção ao invés de dois, ver Figura 7). A mudança máxima na direção na parte inferior do talude é de 40° .

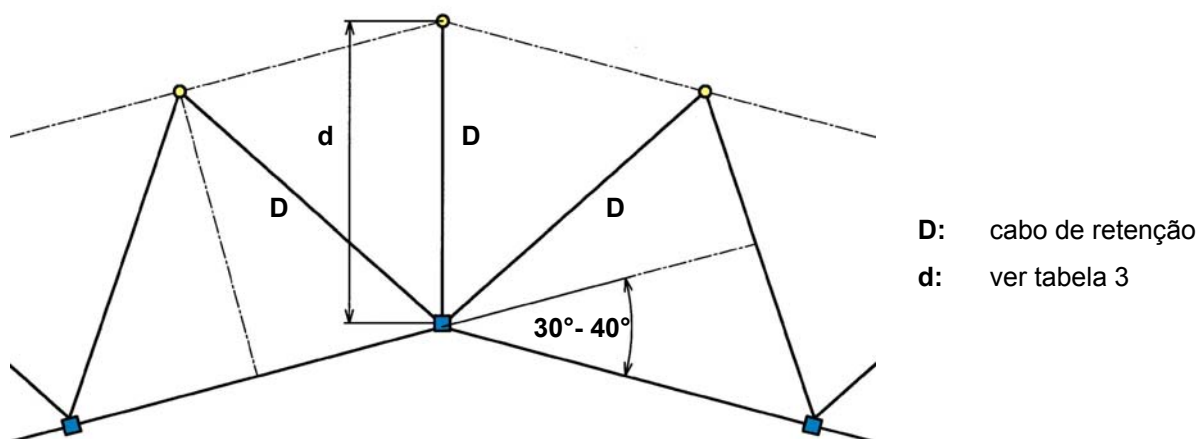


Figura 8 Mudança de direção na parte inferior do talude

3.7 Ancoragem das placas base

A placa base RXI pode ser usada em uma fundação de concreto com dois chumbadores paralelos e combinados com uma ancoragem de tração de 45° de inclinação no solo.

Em caso de uma mudança na direção, a placa base deverá ser posicionada na linha bifurcada do ângulo que é formado pelos dois campos de rede imediatamente próximos (δ , μ , π , Ω).

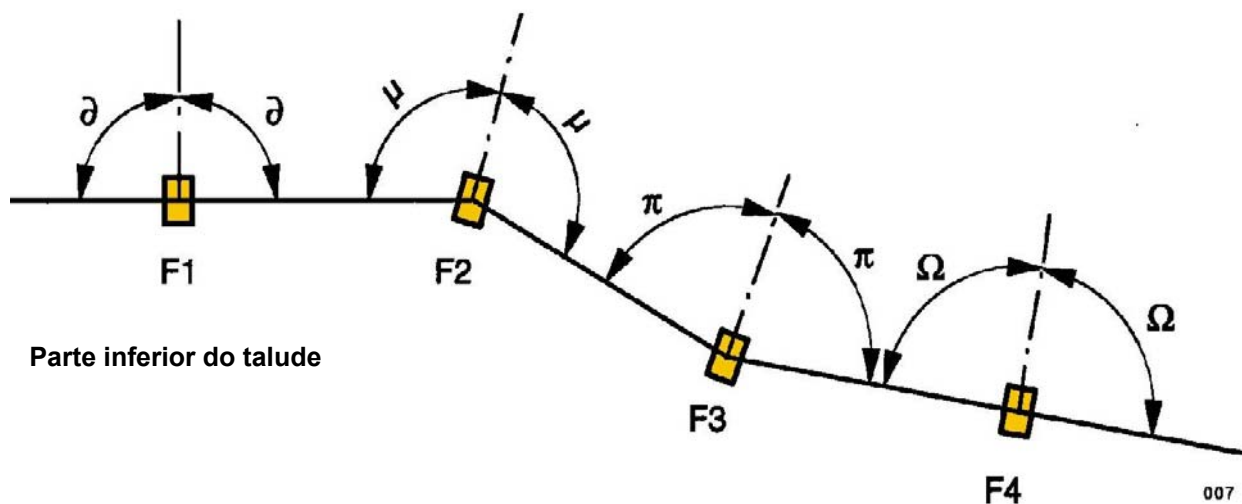


Figura 9 Posições das fundações / placas base

F1 – F4 = fundações em sequência
 δ , μ , π , Ω = ângulos das bifurcações

3.7.1 Solo e rocha intemperizada

As instruções seguintes são válidas apenas se a placa base estiver inclinada 0 – 30° da horizontal e um máximo de 30° menos do que a inclinação do talude. Se casos ocorrerem em quais estas condições limites não puderem ser seguidas, favor entrar em contato com o fabricante. .

- Biselar o terreno na área da placa base de 0° ao máx. 30° da horizontal (plano inclinado da placa base máx. 30° menos do que a inclinação do talude).
- Perfurar o furo para o chumbador monobarra (2) com um ângulo menor do que 45° para a placa base e com o comprimento prescrito.
- Perfurar o furo para a segunda ancoragem do chumbador (carga de compressão) (1) perpendicular à placa base (cuidado: eixo de perfuração fora de alinhamento).
- Grautear a ancoragem do chumbador (carga de compressão) (1) com tubo de estabilização (3) e chumbador monobarra (2).
- Colocar e orientar a placa base na camada do graute.

As porcas de fixação não poderão ser parafusadas até que o graute **resistente a sal e congelamento** esteja completamente curado.

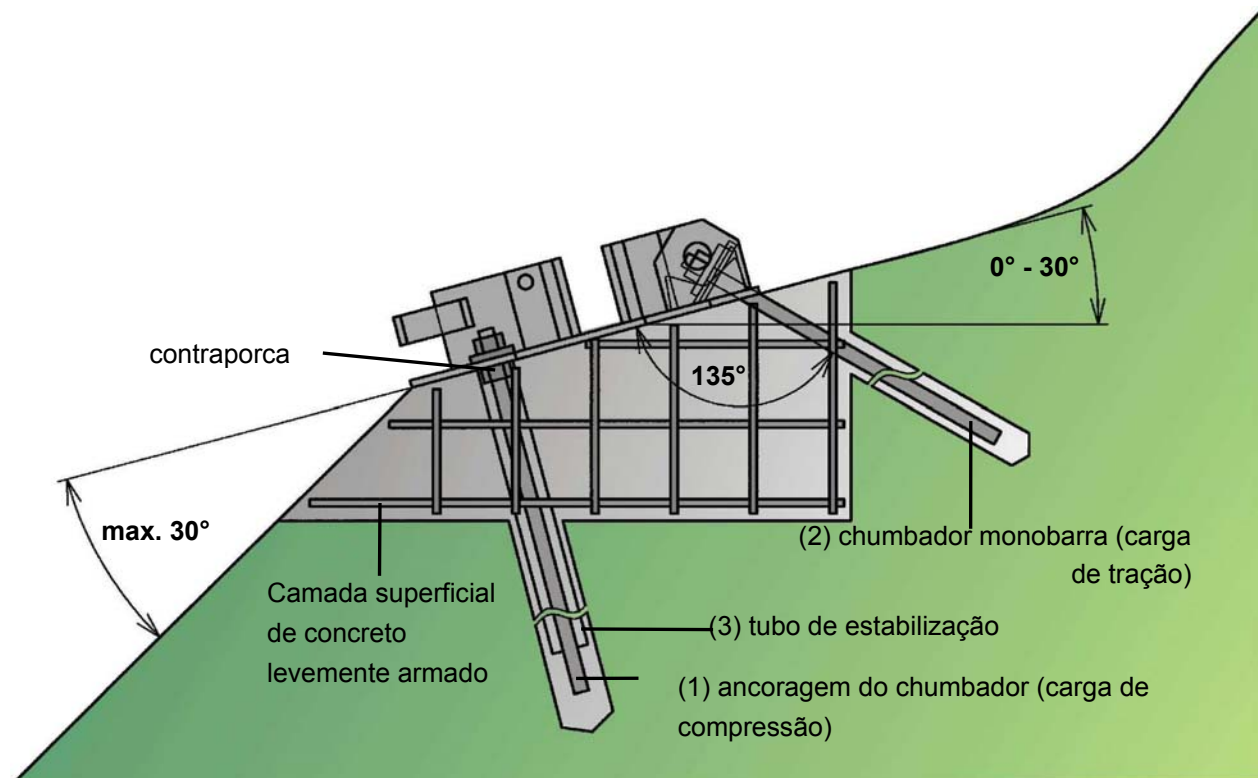


Figura 10 Ancoragem composta em solo não consolidado

Inclinação da placa base 0-30°. No máximo 30° menos do que a inclinação do talude.



A fim de evitar danos na camada de graute, é recomendável instalar uma camada superficial de concreto levemente armado (conforme mostrado em 10).

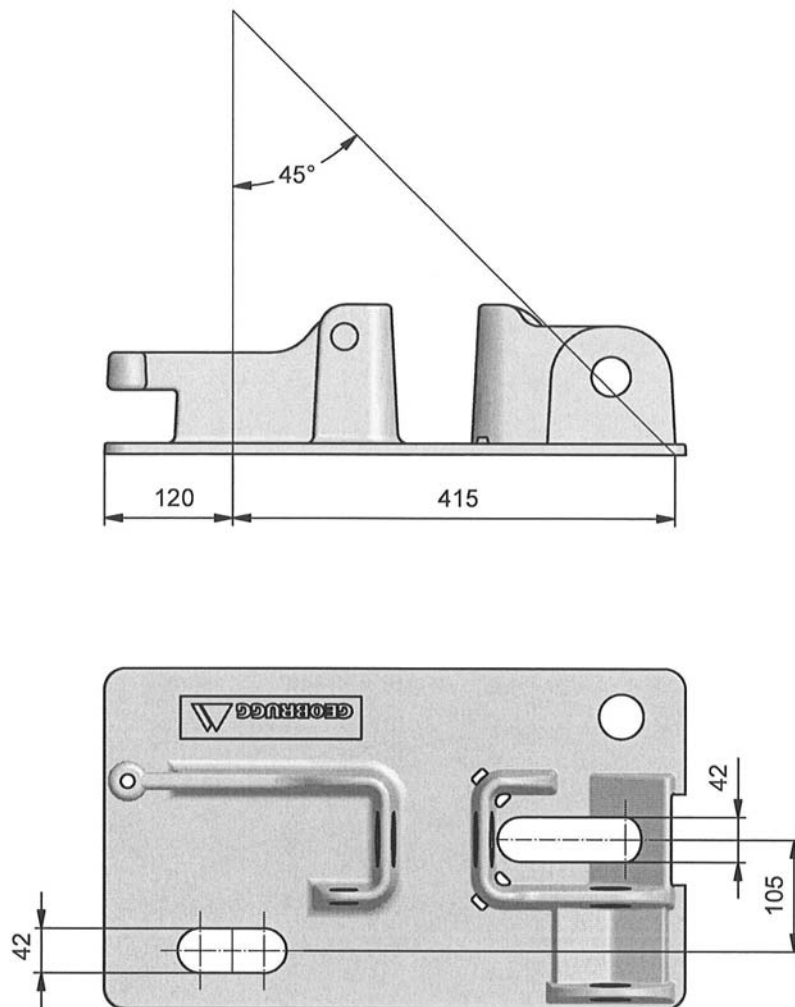


Figura 11 Arranjo das ancoragens dos chumbadores (solo)

3.7.2 Rocha

Os dois chumbadores devem ser posicionados a fim de que a placa base fique limpa na rocha com a ajuda de uma fina camada intermediária de graute.

- Biselar o chão na área da placa base de 0° ao máx. 30° da horizontal (plano inclinado da placa base máx. 30° menos do que a inclinação do talude).
- Perfurar os dois furos para os chumbadores perpendicularmente à placa base.
- Grautear os chumbadores da ancoragem.
- Colocar e orientar a placa base na camada de graute.
- As porcas de fixação não poderão ser parafusadas até que o graute **resistente a sal e congelamento** esteja completamente curado.

3.7.3 Fundação de concreto para todos os tipos de solo

As dimensões e armaduras da fundação de concreto devem seguir as especificações dos engenheiros do projeto.

- Escavar a vala da fundação.
- Instalar a armadura.
- Introduzir os dois chumbadores de ancoragem para fixar a placa base (como precaução usar a placa base como modelo).
- Despejar o concreto da fundação

A fundação pode ser feita horizontalmente para inclinações de talude de até 30°. Os chumbadores de ancoragem serão, então, concretados verticalmente. Se a inclinação do talude for maior do que 30°, a superfície da fundação deve ser inclinada 15° na parte inferior do talude. Os chumbadores da ancoragem devem ser sempre posicionados a um ângulo correto à superfície da fundação e à placa base respectivamente.

IMPORTANTE: A superfície superior da fundação deverá estar o mais próximo possível do nível do terreno. Os cabos de suporte inferiores deverão atravessar o mais baixo possível. Em terreno íngreme: fazer a fundação tão baixa que sua frente se projete apenas levemente acima do terreno.

É importante que a largura da fundação seja a mais estreita possível na superfície. Isso é especialmente importante se houver uma grande diferença em níveis entre os postes vizinhos, porque o cabo suporte inferior não deverá correr lateralmente através de um limite da fundação, onde poderia desenvolver uma dobra.

As porcas de fixação não poderão ser parafusadas até que o concreto esteja completamente curado.

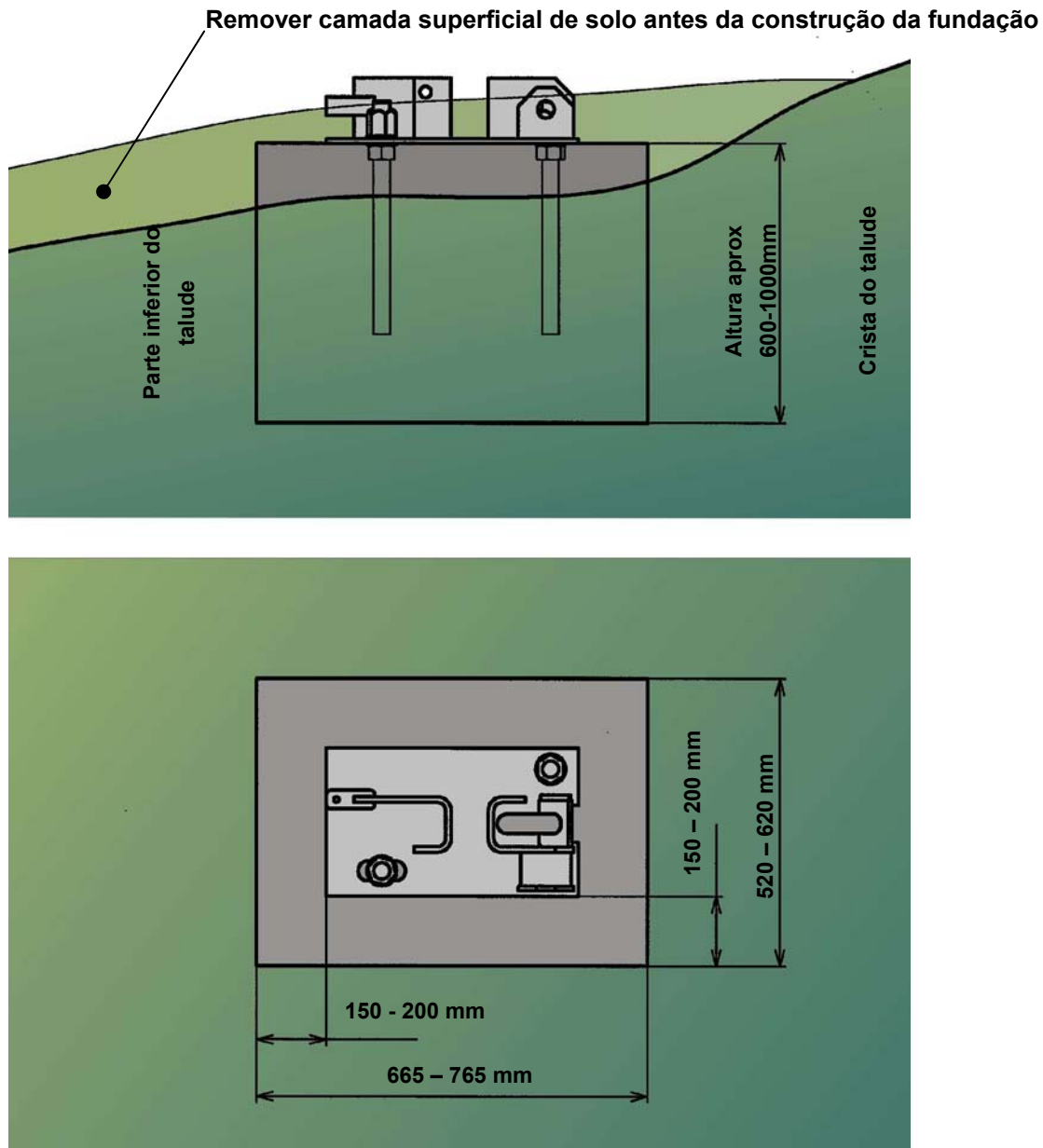


Figura 12 A fundação de concreto não deve ficar acima da linha do terreno.

Superfície de fundação horizontal para taludes com inclinação de até 30°.
Superfície de fundação deve ser inclinada em 15° na parte inferior do talude para taludes com inclinação > 30°.

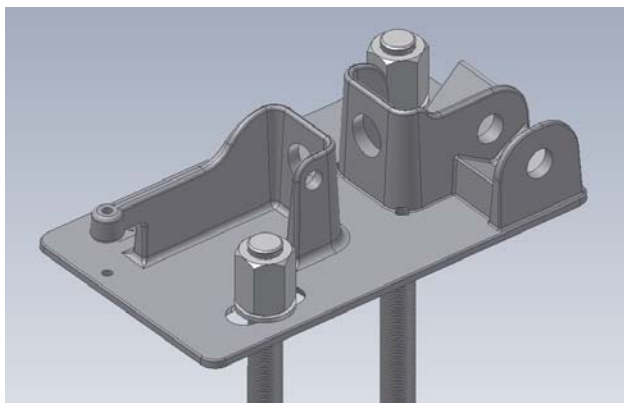
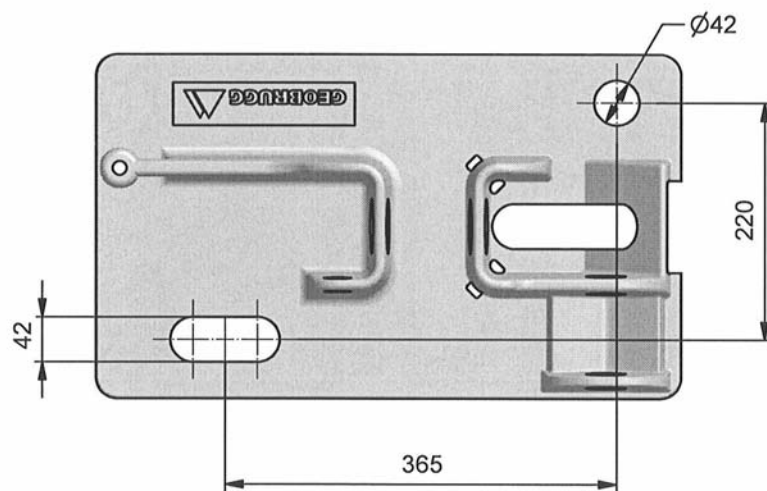


Figura 13 Arranjo das ancoragens dos chumabdores (fundação em concreto / rocha)

3.8 Ancoragem para cabos de retenção

Os furos para ancoragens são perfurados na direção da solicitação com uma inclinação mínima de 15° à horizontal. Quando do grauteamento as ancoragens devem ser introduzidas no furo até a marca laranja (aproximadamente o centro do invólucro da cabeça da ancoragem). **Certificar-se de que a ancoragem seja introduzida corretamente no furo: os cabos espirais da ancoragem localizam-se abaixo, não no topo um do outro (ver Figura 14).**

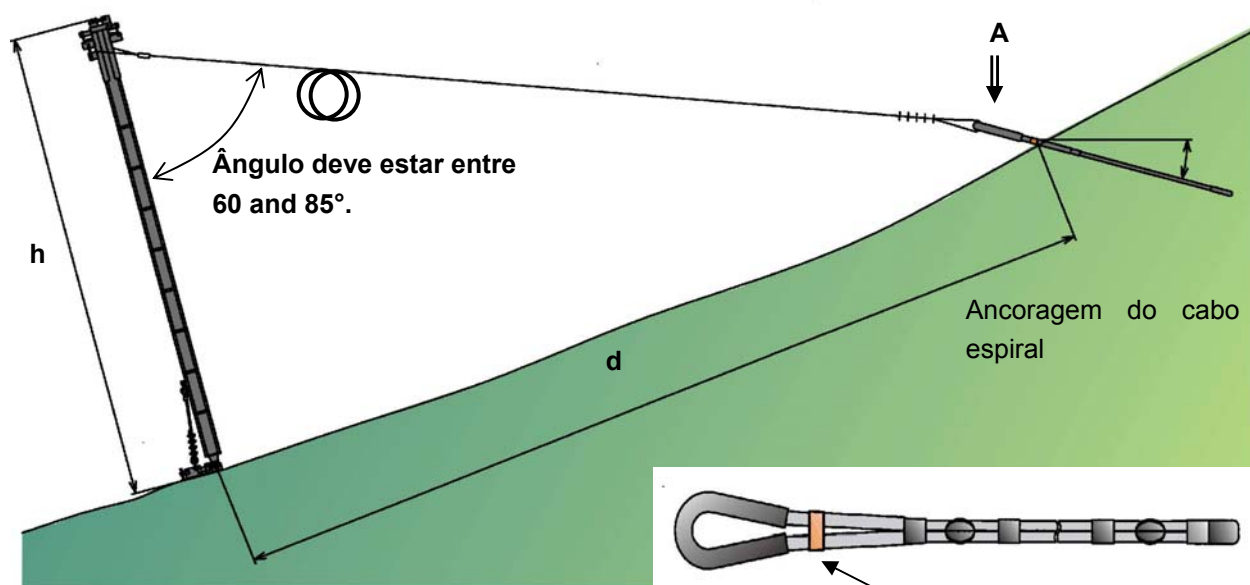


Figura 14 Ancoragem para cabos de retenção

h	d
4.00 m (13.1 ft)	6.80 m (22.3 ft)
4.50 m (14.8 ft)	7.60 m (24.9 ft)
5.00 m (16.4 ft)	8.50 m (27.9 ft)
5.50 m (18.0 ft)	9.30 m (30.5 ft)
6.00 m (19.7 ft)	10.20m (33.5 ft)
6.50 m (21.3 ft)	11.00 m (36.1 ft)
7.00 m (23.0 ft)	11.90 m (39.0 ft)
7.50 m (24.6 ft)	12.80 m (42.0 ft)

**Vista superior A: ancoragem com a
marcação em laranja para
profundidade**

3.9 Ancoragem dos cabos de ancoragem laterais

A ancoragem S (ver figura 4) para o cabo da ancoragem lateral deverá ser instalada o mais próximo possível na direção da solicitação do cabo de ancoragem lateral. As distâncias para a placa base dependem da altura da barreira e podem ser vistas na Tabela 3.

3.10 Ancoragem dos cabos suporte

Os cabos suporte inferiores são presos à ancoragem Tu, que deverá ser instalada o mais plana possível (mas no mínimo 35° à superfície do solo). Para a ancoragem dos cabos suporte superiores, uma ancoragem de separação To é instalada próxima à ancoragem Tu e em continuação da linha da barreira. A distância deve ser tirada da Tabela 3.

3.11 Ancoragem dos cabos de ancoragem da parte inferior do talude e intermediários

Se houver uma mudança na direção na parte de cima do talude ou sobre a crista, um **cabo de ancoragem lateral na parte inferior do talude (T)** adicional é necessário. Aqui o furo para a ancoragem deverá ser feito o mais próximo possível na direção da solicitação do cabo de ancoragem. Deve-se verificar a possibilidade de o terreno comportar cobertura suficiente (i.e., no mínimo 35° mais íngreme do que a inclinação do talude) .

Se esta mudança na direção for maior do que 15°, **cabos de ancoragem intermediários (Z)** serão instalados em vez do cabo de ancoragem da parte inferior do talude (T), (neste caso, é novamente importante que o terreno comporte cobertura suficiente, i.e., no mínimo 35° mais íngreme do que a superfície do solo).

4 Instalação das placas base, postes e cabos

4.1 Montagem dos cabos

A montagem dos postes consiste em postes, placas base, elementos de segurança e o cabo de segurança oposto. Existem dois tipos de postes RXI, postes laterais e centrais.

Placa base e cabo de segurança oposto

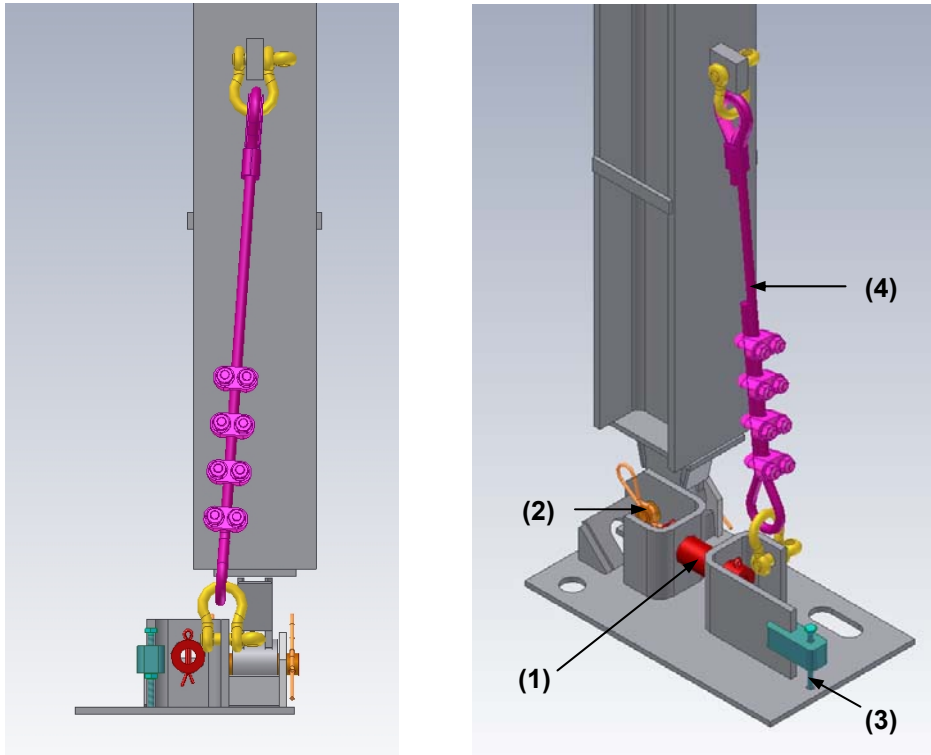


Figura 15 Poste lateral (parafuso em vermelho)

A placa base e o cabo de segurança oposto exigem as partes a seguir:

O tubo guia do cabo (1) é preso com dois contrapinos de 63 mm de comprimento. O chumbador de articulação (2) conecta a placa base e o poste e é preso com dois contrapinos flexíveis grandes. Um parafuso M10 com uma porca serve como um ponto de origem predeterminado (3). O cabo de segurança oposto (4) consiste em um cabo de aço de 14mm, 2 manilhas 5/8 e 4 cliques de cabo de aço NG 16.

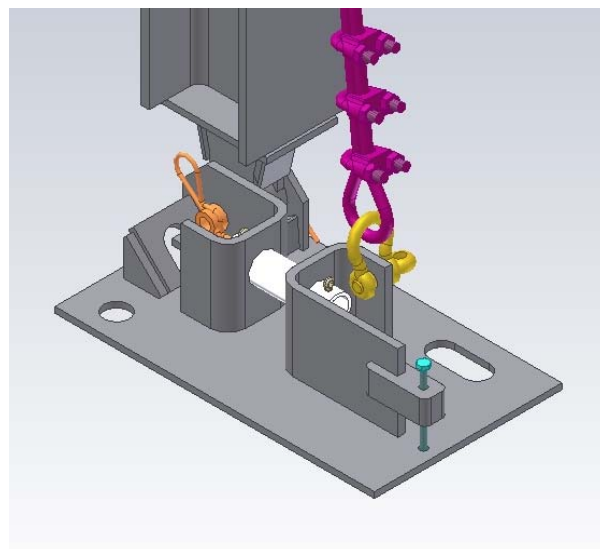
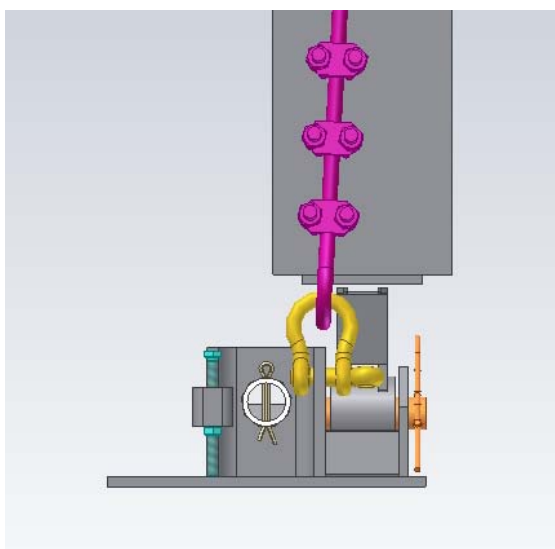


Figura 16 Poste central

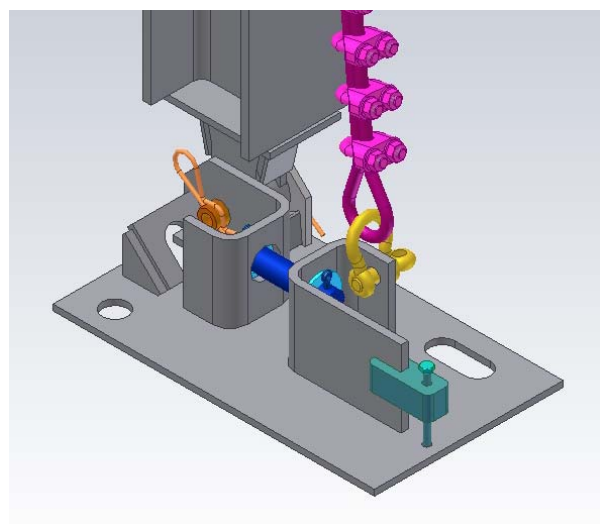
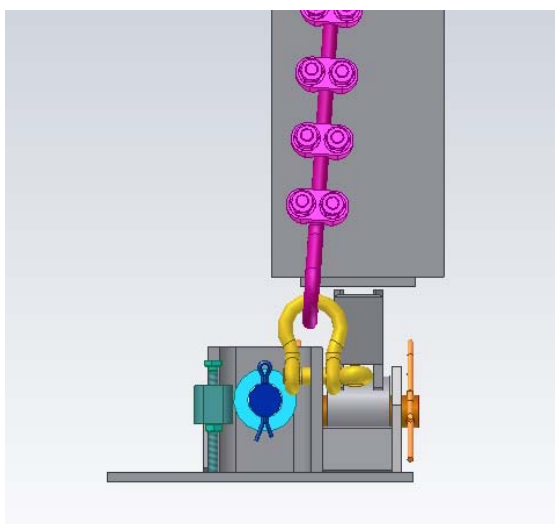


Figura 17 Poste lateral para separação do cabo suporte (parafuso azul)

Postes



Altura do poste

Os postes são 500 mm mais altos do que a altura usual definida do sistema, a fim de garantir que a altura usual será atingida no centro do campo. Este fator deve ser considerado se a folga for restrita acima da barreira.

Postes laterais

Descrição: Postes laterais têm cinco tubos guia de cabo nas cabeças, três na frente e dois atrás.

Área de instalação: Os postes laterais aparecem em todas as posições onde cabos de ancoragem bem como cabos verticais são fixados. Por esta razão cada barreira tem um poste lateral em ambos os cantos assim como nas posições das separações dos cabos suporte e/ou cabos de ancoragem intermediários.

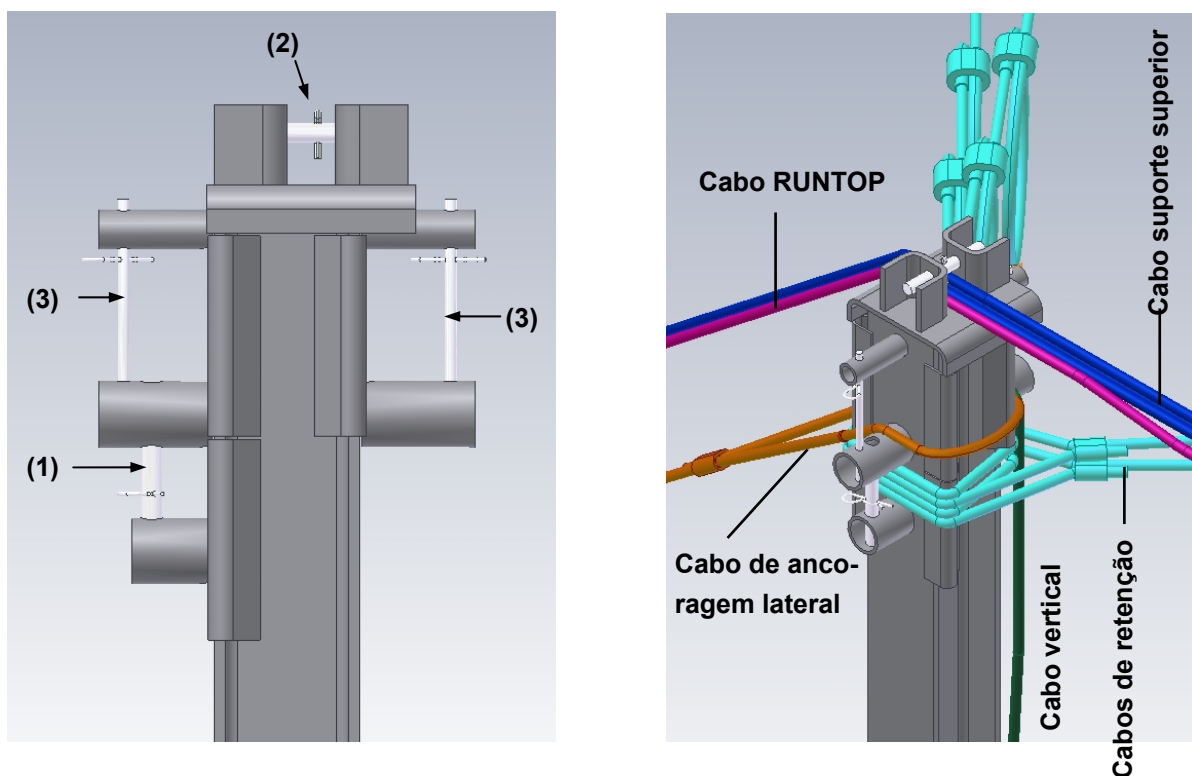


Figura 18 Postes laterais e seus cabos

Os postes laterais exigem os seguintes elementos de segurança :

Os cabos de retenção são presos com uma barra de segurança, que é presa com um contrapino flexível pequeno (1). Os cabos suporte são presos por uma barra de segurança idêntica que ,entretanto, é presa com um contrapino de 40 mm de comprimento (este dispositivo de segurança deve ser capaz de dobrar com a barra de segurança sem quebrar-se) (2). Ambas as barras de segurança RUNTOP (3) são presas com contrapinos flexíveis pequenos.

Postes centrais

Descrição: Os postes centrais têm dois tubos guia de cabo na cabeça e na frente. O lado da parte superior do talude não tem tubos guia de cabo!

Área de instalação: todos os outros postes

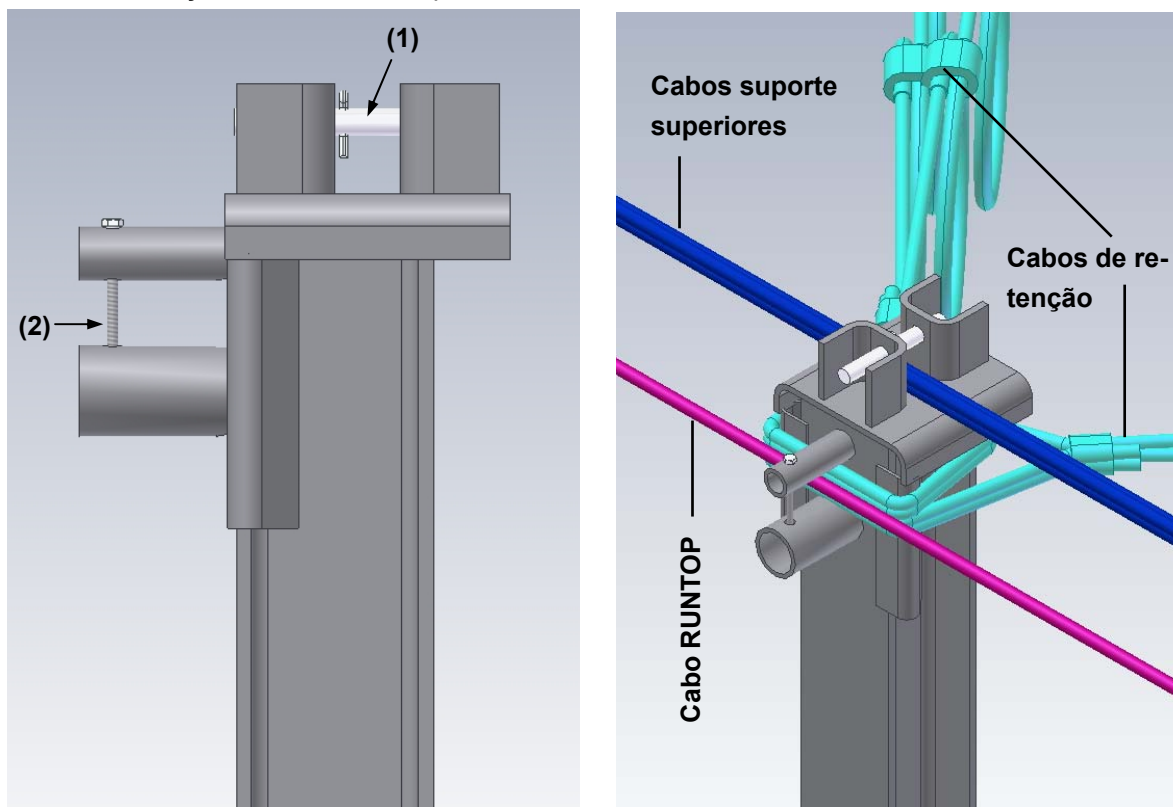
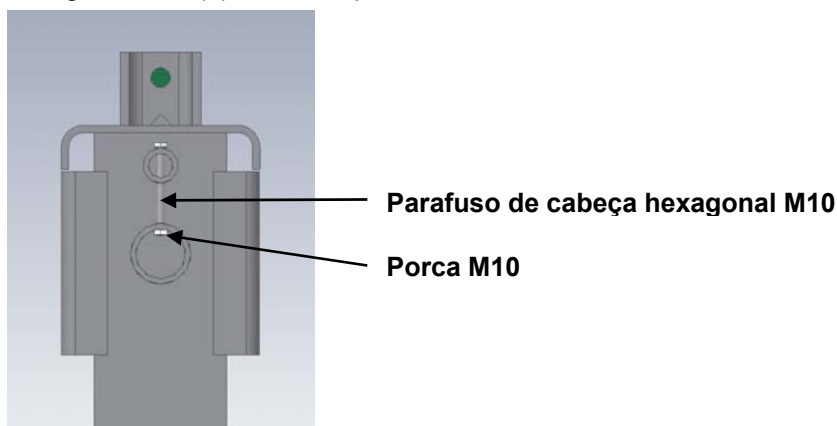


Figura 19 Postes centrais e seus cabos

Os postes centrais exigem os seguintes elementos de segurança:

Os cabos suporte são presos com uma barra de segurança, que é presa com um contrapino de 40 mm de comprimento (este dispositivo de segurança deve ser capaz de dobrar com a barra de segurança sem quebrar-se) (1). A barra do cabo de segurança RUNTOP (2) é presa com um parafuso de cabeça hexagonal M10 (2) com uma porca.



4.2 Instalação das placas base

Montar as placas base com o furo da ranhura na parte inferior do talude sobre as ancoragens. Então colocar as arruelas sobre as ancoragens e fixar as porcas. O graute deve ser curado antes da fixação.

4.3 Cabos suporte inferiores e cabos suporte RUNTOP

- Os 4 cabos suporte inferiores e as bifurcações de cabos com pares de anéis de frenagem em ambas as extremidades que serão presos nas ancoragens laterais devem ser colocados no lugar exato ou introduzidos nas placas base, respectivamente. Então, os tubos guia de cabos são introduzidos e presos com contrapinos longos de 63 mm. **Antes disso, os cabos verticais devem ser posicionados na placa base abaixo do tubo guia do cabo.**
- A conexão entre as bifurcações de cabo com anéis de frenagem e o cabo suporte inferior deve ser executada como mostra a Figura 19. Para isso, manilhas de $3 \times 1\frac{1}{4}$ " são usadas.
- Tracionar os cabos suporte inferiores e fixá-los com cinco cliques de cabo de aço cada.
- Instalar cabos RUNTOP nos cabos suporte (ver seção 4.8). Instalar cliques de cabo de aço apenas aqui. Recomenda-se prender as manilhas dos cabos RUNTOP (1") após instalação da rede (ver Figura 39).
- Guiar os cabos RUNTOP em frente à placa base e instalar um pino de cisalhamento (parafuso M10 com porca).



Figura 20 Instalação de 4 cabos suporte inferiores a cabos inferiores RUNTOP (1 cabo de cada)

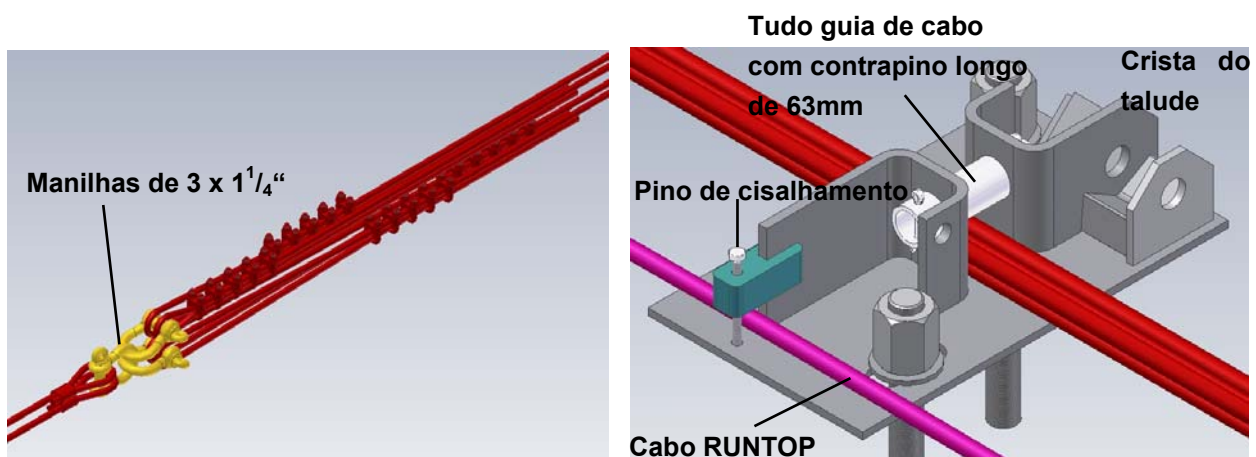


Figura 21 Conexão das 2 bifurcações de cabo com anéis de frenagem com os 4 cabos suporte inferiores lateralmente e posicionamento dos 4 cabos suporte inferiores e do cabo RUNTOP na placa base

Recomendações para o capítulo 4.3 b) página 32

O espaço entre a conexão das 2 bifurcações de cabo com anéis de frenagem e dos 4 cabos suporte inferiores é bastante limitada. Consequentemente, é altamente recomendado seguir o procedimento descrito a seguir:

1. Inserir as duas manilhas na manilha para as bifurcações do cabo com anéis de frenagem no sentido que ambos filamentos de parafusos fiquem em direções opostas (para evitar que outros cabos de aço fiquem presos na cabeça do parafuso).
2. Prender as duas bifurcações de cabo com anéis de frenagem na manilha central.
3. Tracionar o primeiro cabo suporte inferior, considerando que deve haver espaço suficiente para o segundo cabo suporte inferior nas mesmas manilhas.
4. Instalar os 5 cliques de cabo de aço de acordo com o seção 2.3.
5. Tracionar o segundo cabo suporte inferior nas mesmas manilhas usadas em (3).
6. Prender os cabos suporte inferiores 3 e 4 na segunda manilha e tracionar ambos com 2 roldanas, macaco ou Habegger ao mesmo tempo. Cuidado para que os cabos estejam próximos um ao outro na manilha e que nenhum deles fique preso no outro ao redor da manilha.

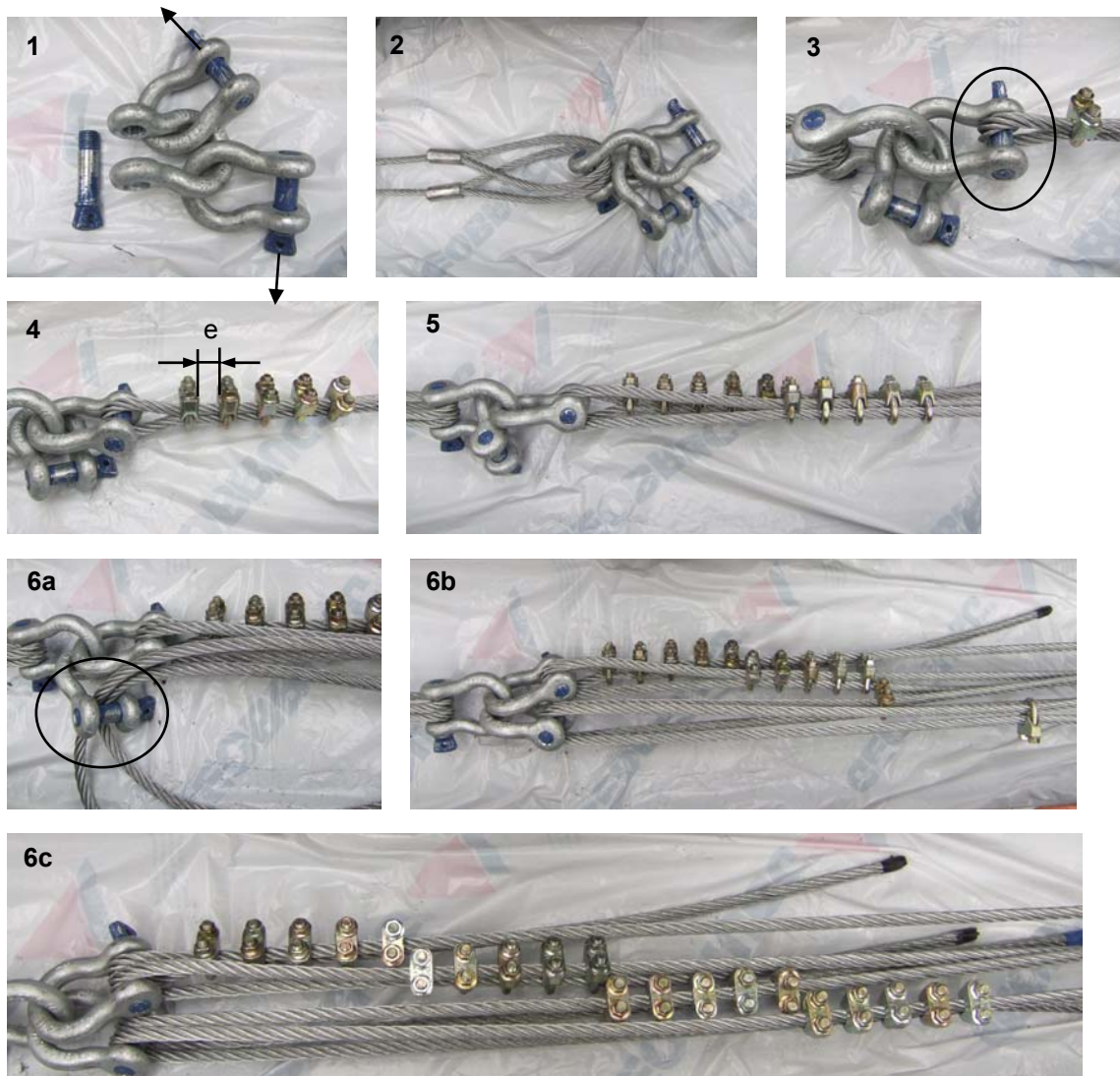


Figura 22 Procedimento de instalação da conexão das bifurcações de cabo com anéis de frenagem com cabos suporte inferiores

4.4 Instalação dos postes

4.4.1 Instalação de postes sem helicóptero ou guindaste

- a) O poste é colocado ao lado na parte de cima do talude da placa base. O orifício para o cabo de segurança oposto deve estar longe do solo. Colocar a junta no pé do poste sobre o bloco suporte. Empurrar o pino da rótula através dos orifícios da placa base e através da junta, e prender com dois contrapinos flexíveis grandes.

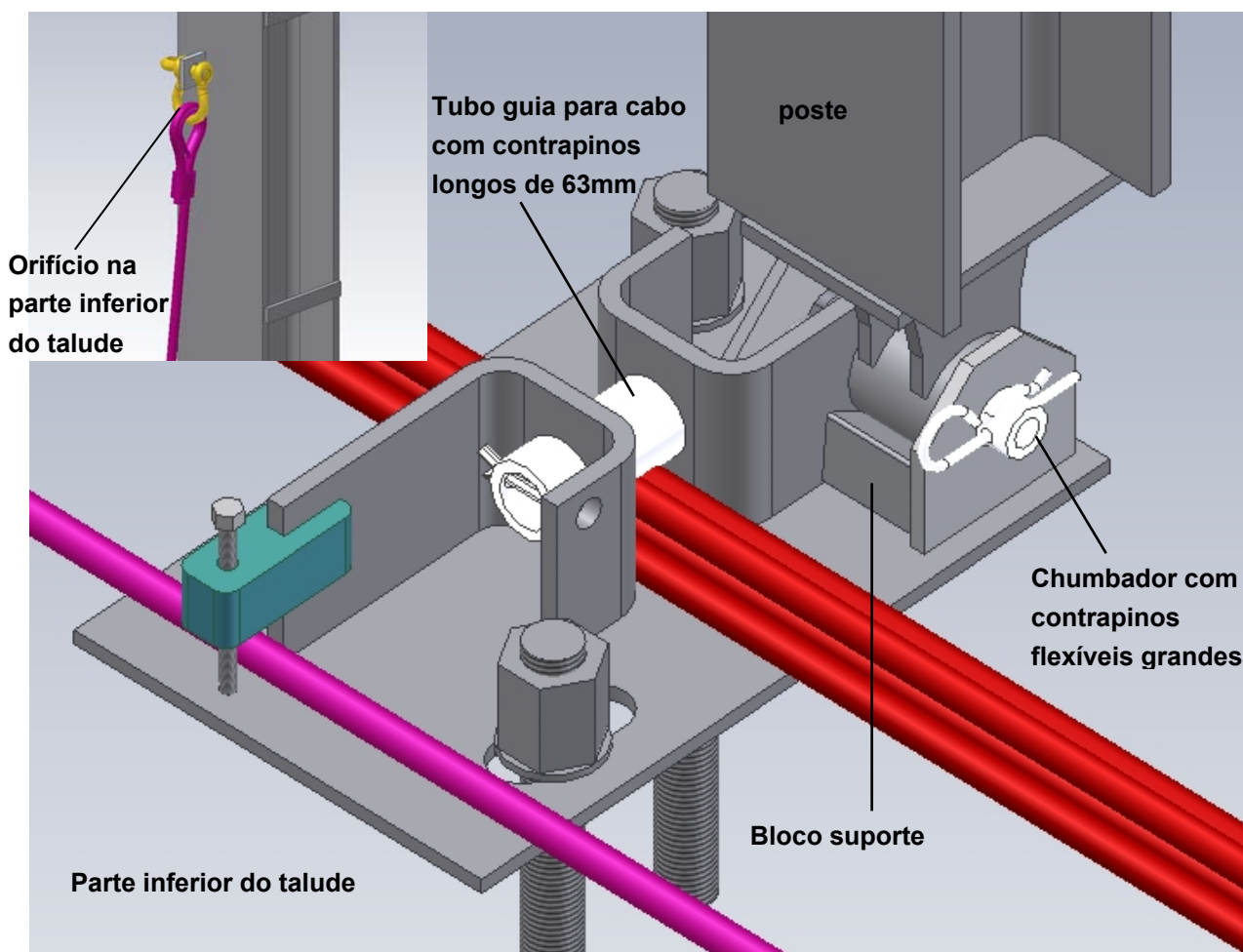


Figura 23 Conexão do poste na placa base

- b) Colocar as presilhas das 4 bifurcações de cabos com anéis de frenagem ao redor da cabeça do poste. Conectar a presilha oposta das bifurcações de cabo com anéis de frenagem com os cabos de retenção usando manilhas de 1". Passar a extremidade livre através da presilha da ancoragem. As Figuras 37 e 38 mostram a posição dos cabos de retenção na cabeça do poste.

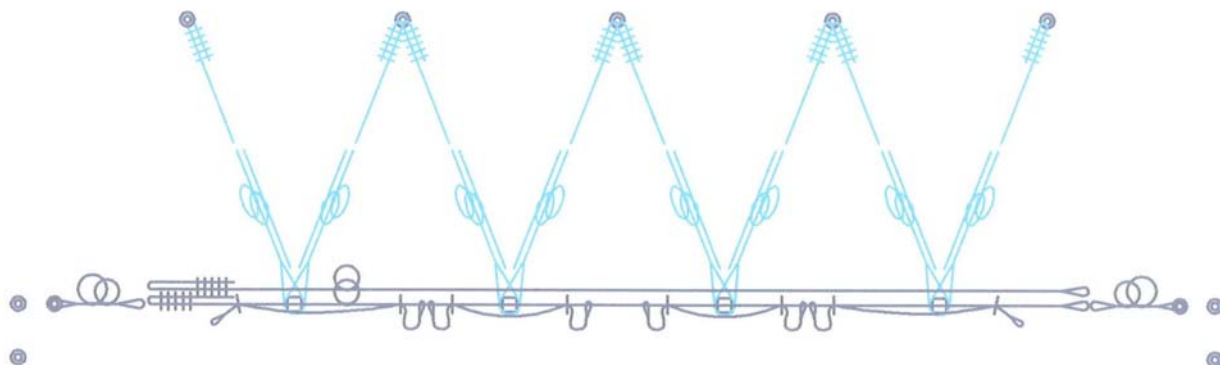


Figura 24 Cabos de retenção

- c) Colocar o poste em pé e instalar o cabo de segurança oposto (certificar-se de que o orifício para o cabo de segurança contrário está virado para a parte inferior do talude):
- Se o talude do terreno estiver a até 30° ($0^\circ < \beta \leq 30^\circ$), o poste deve estar inclinado 15° fora da parte inferior do talude perpendicular.
 - Se o terreno for mais inclinado, ($30^\circ < \beta \leq 45^\circ$) colocar o poste a um ângulo de 75° na direção do talude (no entanto, no máximo a 30° à vertical).
 - Se o talude do terreno estiver a mais de 100 % ($\beta > 45^\circ$), o fabricante deverá ser contactado.

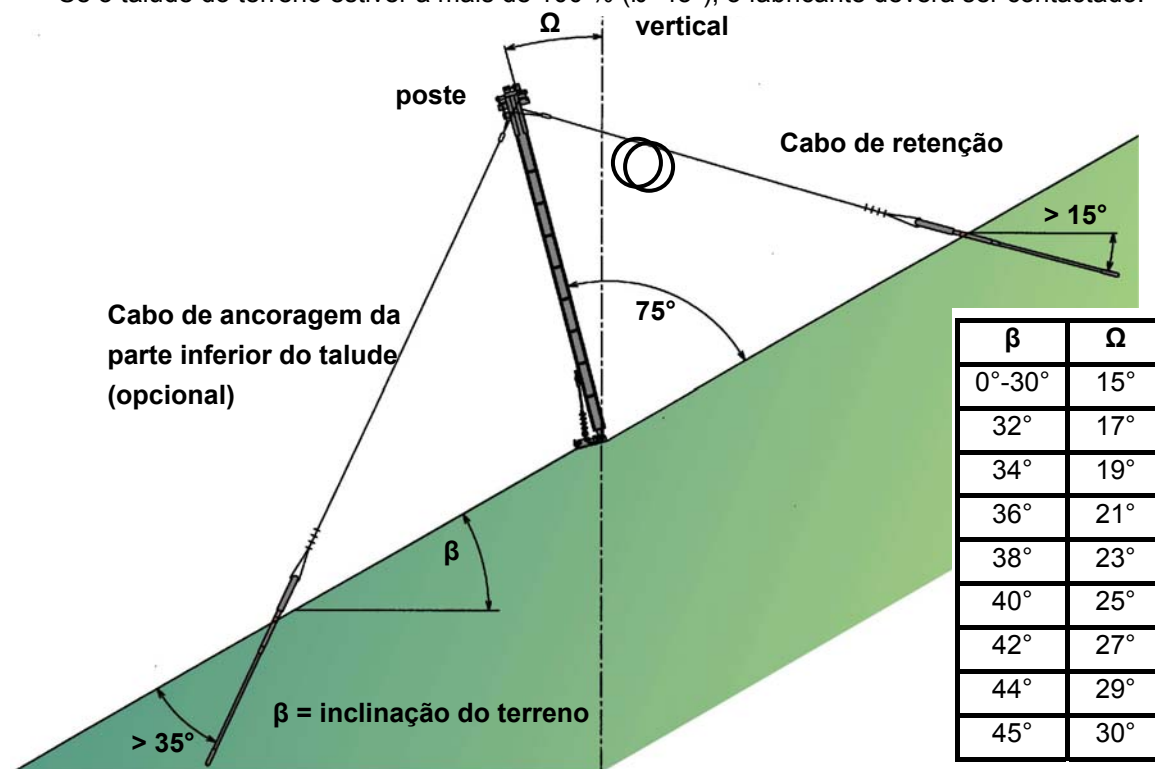


Figura 25 Alinhamento dos postes

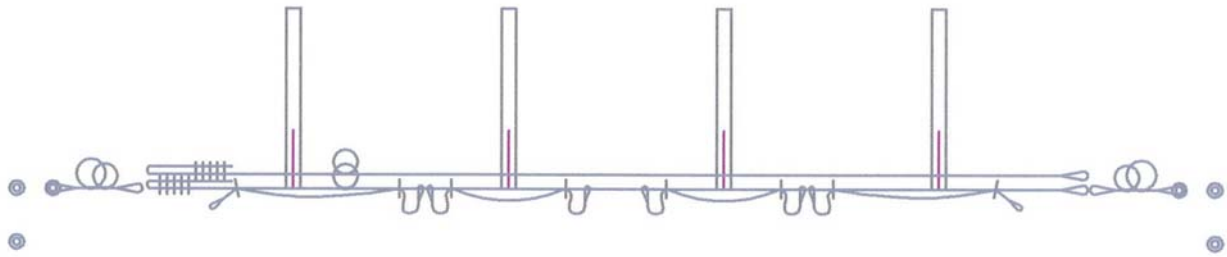


Figura 26 Cabos de segurança opostos

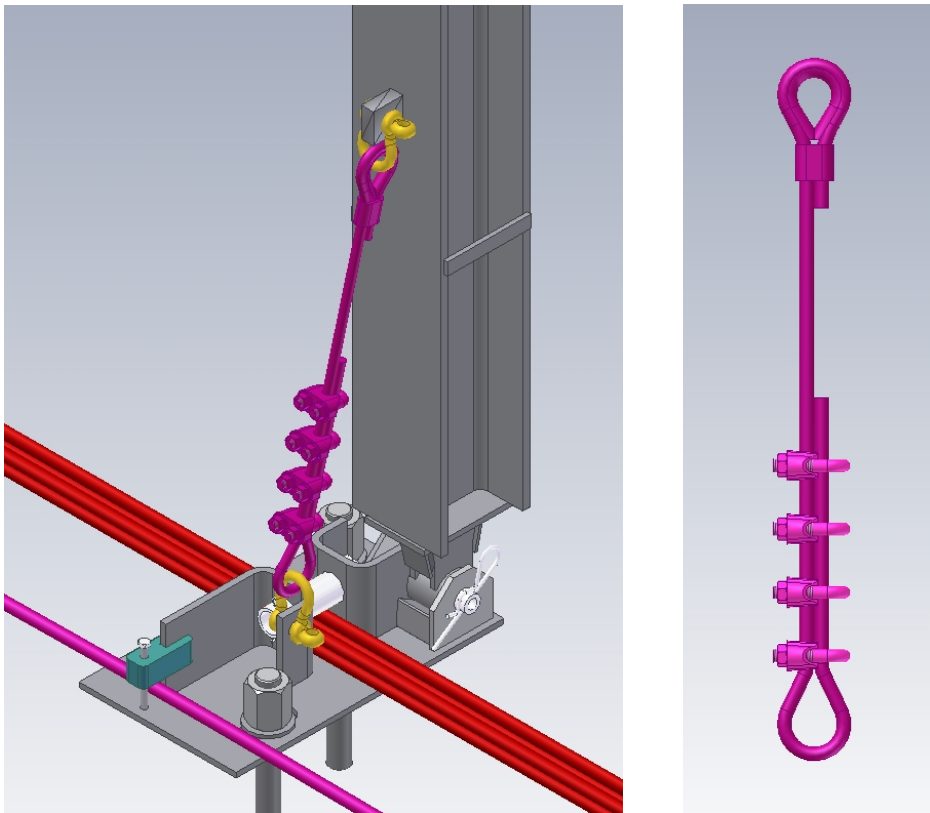


Figura 27 Cabo de segurança oposto

- d) Ao alinharem-se os postes, deixar ambos os cabos de retenção frouxos enquanto ainda estiverem sob controle. Na posição final, prender imediatamente com dois cliques de cabo de aço EN 13411-5 (DIN 1142) cada.
- e) Tracionar cabos de retenção e prender os cliques de cabo de aço na posição final em conformidade com a EN 13411-5 (DIN 1142) (ver também seção 2.3).
- f) Opcional com mudança de direção de 15° na crista ou na parte superior do talude. Apertar a presilha prensada do cabo de ancoragem da parte inferior do talude na casca-u da frente do capitel da cabeça do poste e na ancoragem da parte inferior do talude conforme a EN 13411-5 (DIN 1142).

4.4.2 Instalação dos postes com helicóptero ou guincho



Cuidados para instalação usando helicóptero:

Os raios de roda que são soldados lateralmente no perfil do poste estão lá somente para facilitar a escalada. Eles não poderão ser usados como “clipes de reboque” para fins de transporte.

- Antes de transportar, pendurar ambos os cabos de retenção da parte superior do talude com as presilhas prensadas na cabeça do poste e prender com cabos de segurança (no poste central: Parafuso com cabeça hexagonal M10 com porca).
- Transportar o poste ou o guincho com guindaste.
- Ao elevar-se o poste, colocar a junta no bloco suporte, introduzir o chumbador e prender com contrapinos flexíveis grandes.
- Inclinar o poste na parte inferior do talude antes de soltá-lo, temporariamente apertar ambos os cabos de retenção às ancoragens dos cabos da parte superior do talude com dois cliques de cabo de aço EN 13411-5 (DIN 1142) cada, e instalar o cabo de segurança oposto.
- Alinhar o poste como descrito na seção anterior.
- Apertar os cabos de retenção às ancoragens do cabo com 4 cliques de cabo de aço EN 13411-5 (DIN 1142) cada.

4.5 Instalação dos cabos de ancoragem laterais e intermediários

Pendurar a extremidade com a presilha prensada ao redor do poste lateral entre os dois tubos guia superiores (ver figura 38). Empurrar a outra extremidade através da presilha da mais baixa das ancoragens laterais (S) ou a ancoragem para o cabo de ancoragem intermediário, tracionar e apertar com cliques de cabo de aço em conformidade com a EN 13411-5 (DIN 1142).

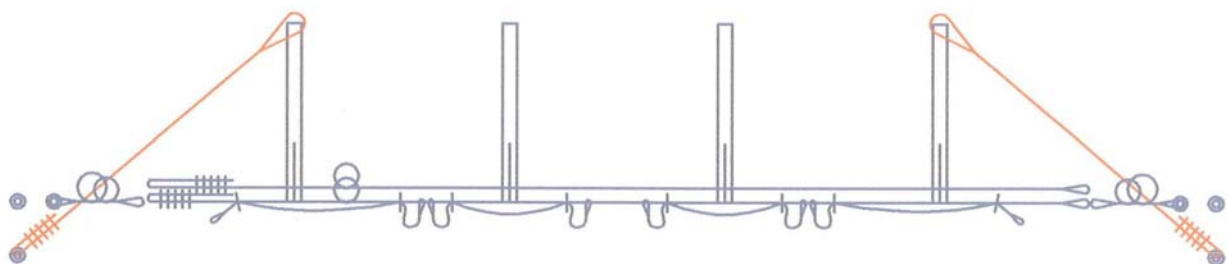


Figura 28 Cabo de ancoragem lateral

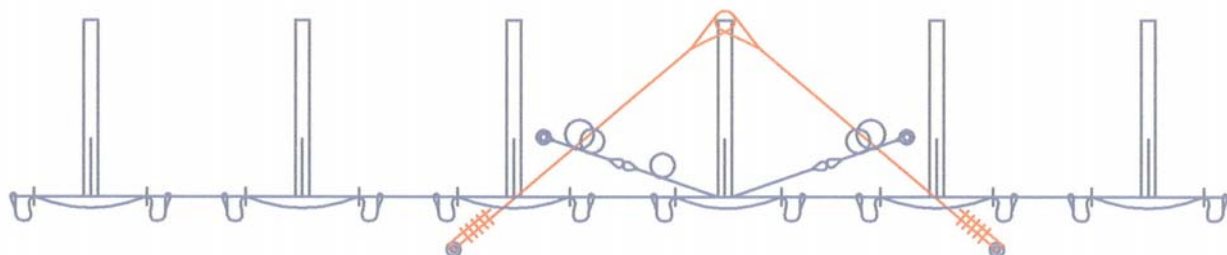


Figura 29 Cabo de ancoragem intermediário

4.6 Cabos verticais nos postes laterais

O cabo vertical delimita o final da rede e forma uma presilha infinita. Na cabeça do poste, guiá-lo ao redor do tubo guia do cabo da parte superior do talude inferior. Na placa base abaixo, o cabo corre por sob o tubo guia do cabo. Trazer as extremidades do cabo vertical para ficarem no lado do cabo de ancoragem lateral e apertar com cinco cliques de cabo de aço EN 13411-5 (DIN 1142) como na Figura 33.

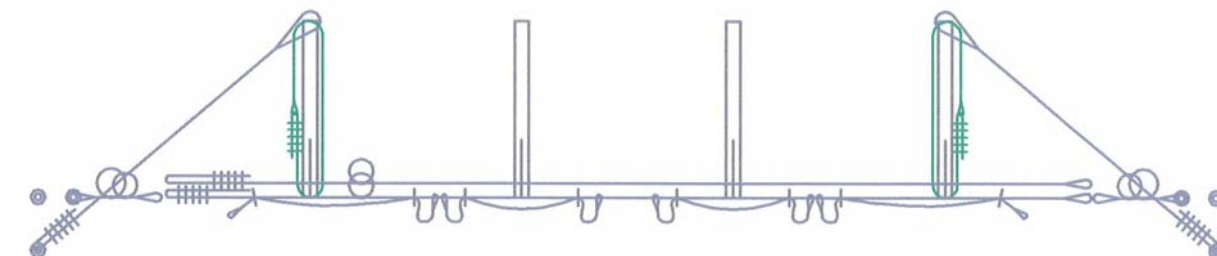


Figura 30 Cabos verticais

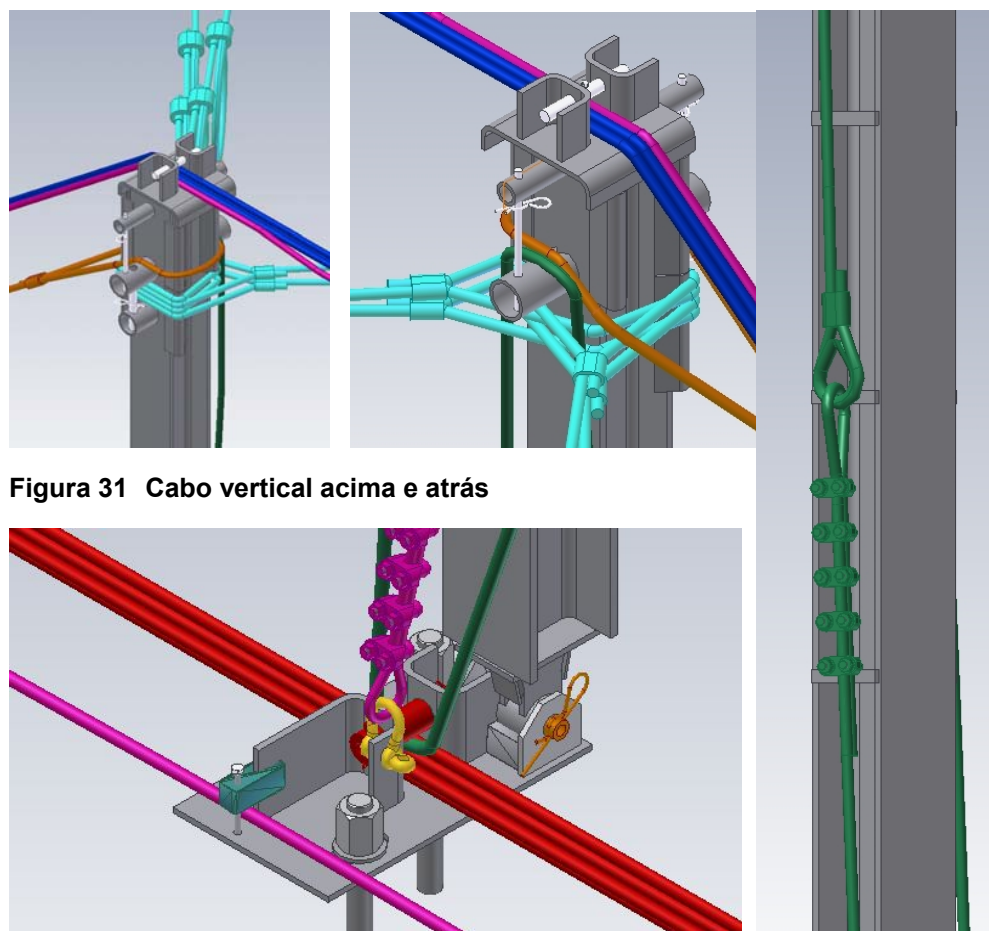


Figura 31 Cabo vertical acima e atrás

Figura 32 Cabo vertical em frente e atrás

Figura 33 Poste lateral esquerdo

4.7 Cabo suporte superior e cabo superior RUNTOP

- a) Os 3 cabos suporte superiores são conectados com as 2 bifurcações de cabo com anéis de frenagem usando uma manilha de 1¼" e então, guiados sobre as cabeças dos postes (ver Figuras 34, 35, 37 e 38). Nas cabeças dos postes, os cabos suporte superiores (bem como o cabo RUNTOP no poste lateral) são presos com chumbadores de segurança e contrapinos longos de 40mm.

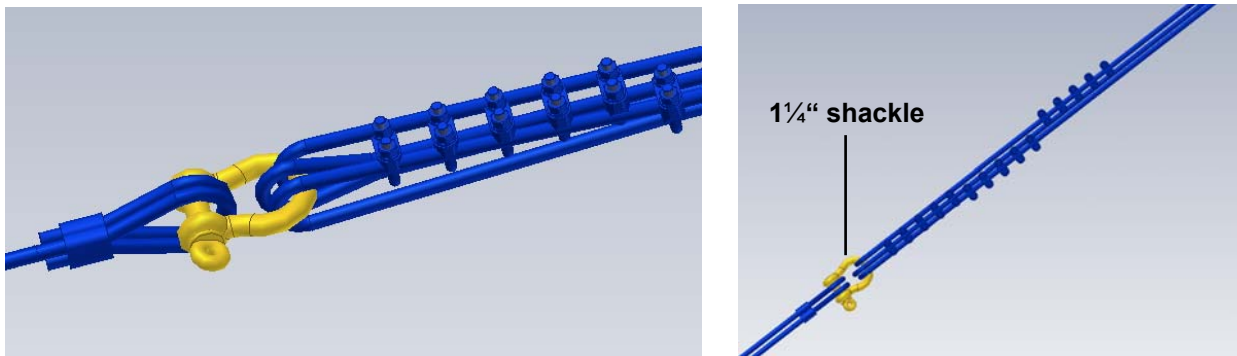


Figura 34 Conexão com manilha de 1¼ "

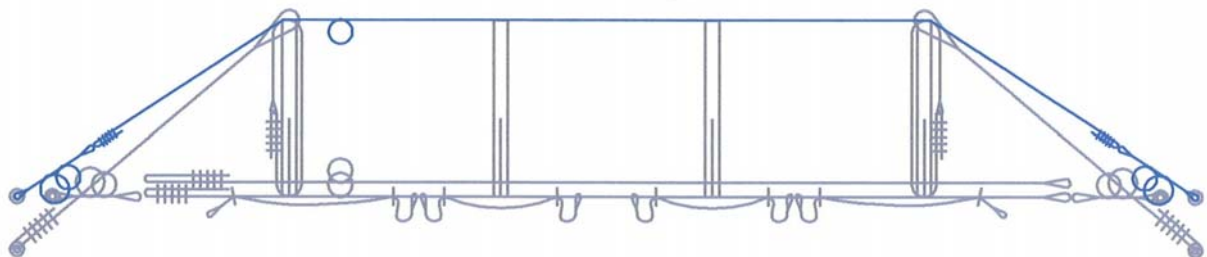


Figura 35 Instalação dos 3 cabos suporte superiores

- b) Tracionar os cabos suporte superiores e fixar com cinco cliques de cabo de aço.
- c) Instalar cabos RUNTOP juntamente com as redes (usar esteiras de tração entre os postes). Guiar os cabos RUNTOP na parte inferior do talude, sob o tubo guia do cabo predominante, e instalar as chumbadores de segurança RUNTOP. Para ambos os postes laterais, guiar os cabos RUNTOP sobre a cabeça do poste (ver seção 4.8).

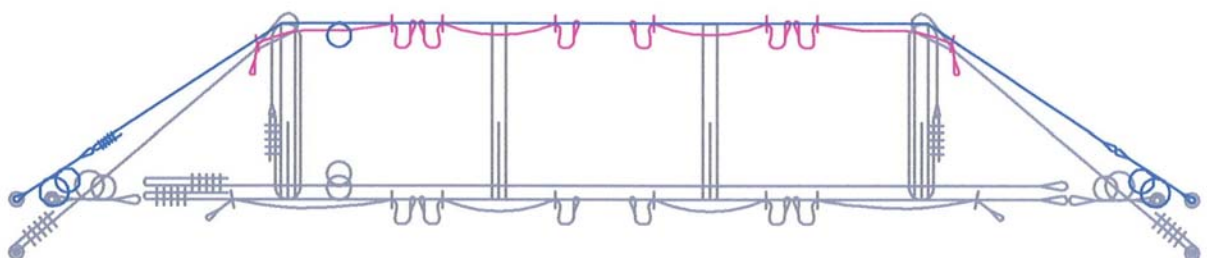


Figura 36 Instalação dos cabos RUNTOP superiores (1 cabo cada)

O valor recomendado para a catenária nos cabos suporte superiores com uma rede suspensa não será maior do que 3% da distância entre os postes.

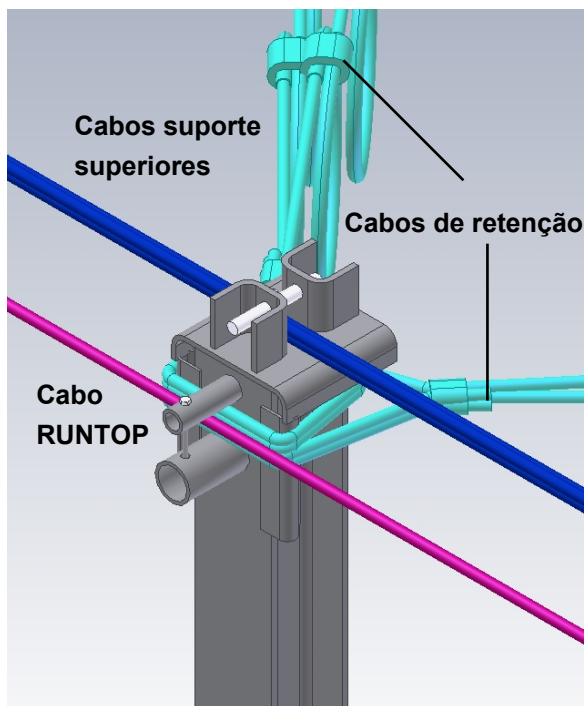


Figura 37 Cabeça do poste central

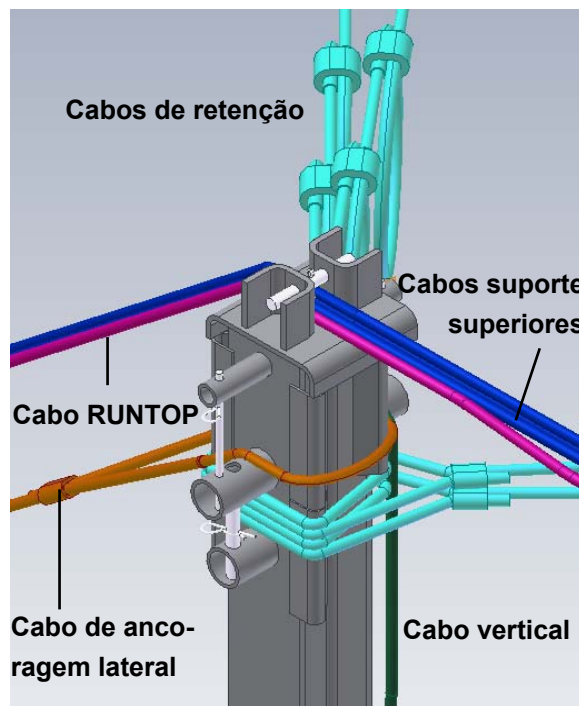


Figura 38 Cabeça do poste lateral

4.8 Cabos RUNTOP

Os cabos RUNTOP ficam na parte inferior do talude do poste e são apertados nas extremidades com obturador/presilha e manilhas de 7/8" aos cabos suporte superiores ou inferiores e com manilhas de 1" aos cabos suporte inferiores. Eles são centralizados ao poste com cuidado, **esticados** e apertados em ambos os lados em frente à presilha com um clipe de cabo de aço EN 13411-5 (DIN 1142) (colocar o parafuso-u no cabo RUNTOP e o clipe no cabo suporte).

A distância entre poste e cliques de cabo de aço é 2.40 m (7.9 ft).

Torque exigido para cliques de cabo de aço RUNTOP = 25 Nm

Usar a fórmula 3-2-1 (3 anéis no cabo RUNTOP, 2 anéis nos cabos suporte e 1 anel nos cabos suporte entre cliques de cabo de aço e manilhas 7/8") por lado de poste para apertar a rede.

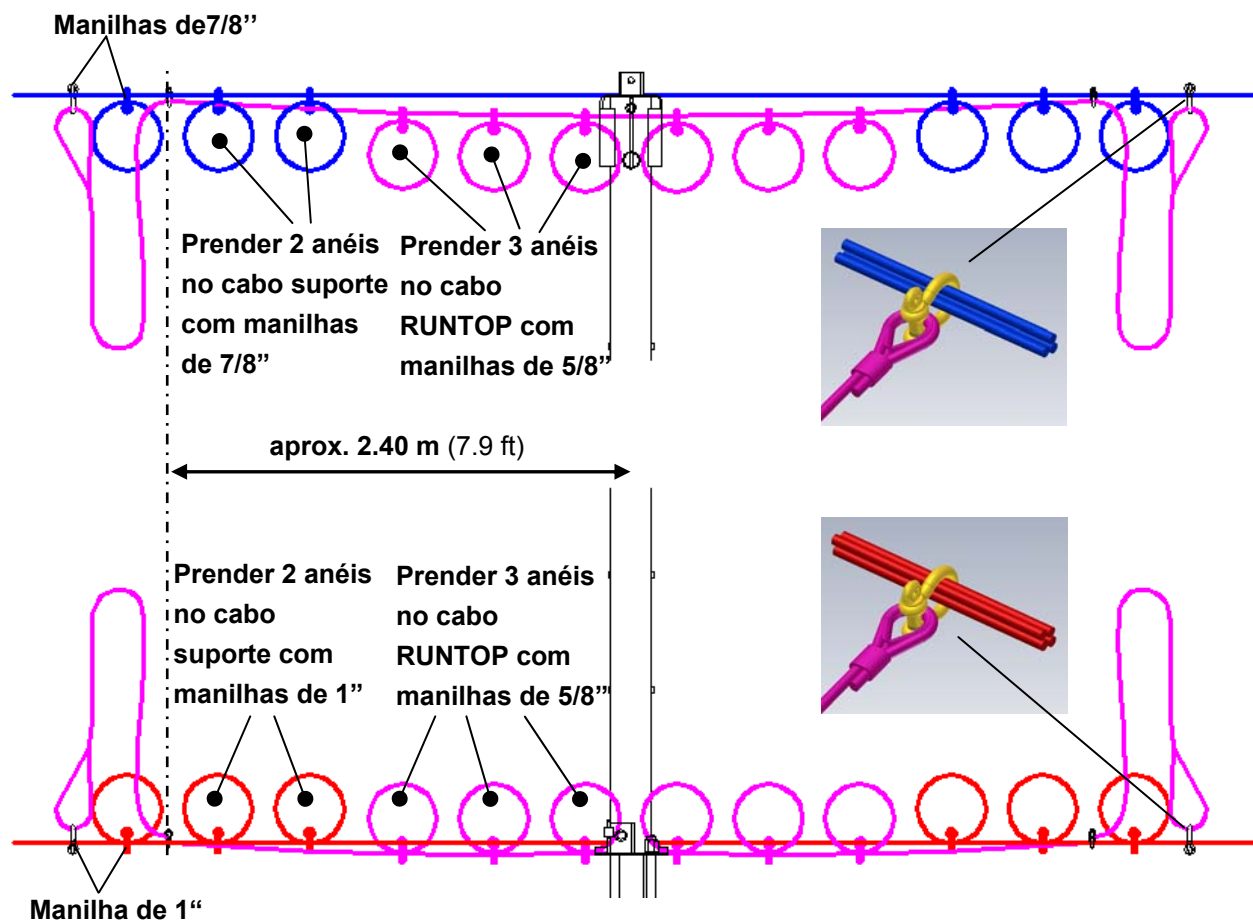


Figura 39 Cabos RUNTOP nos postes centrais

Postes laterais

Nos postes laterais, 5 anéis são presos no cabo RUNTOP para evitar interação com os anéis de frenagem (formula 5-1).

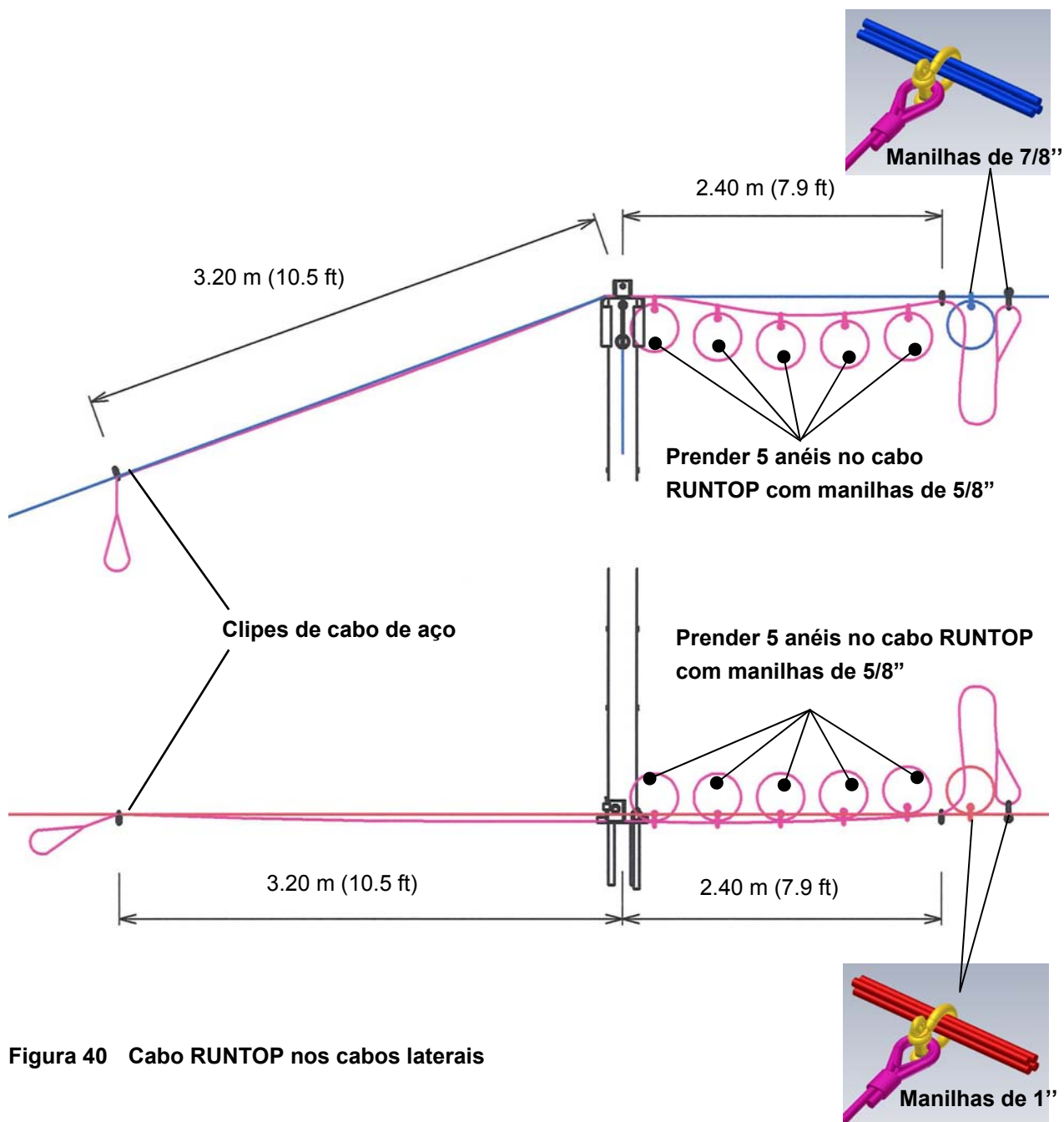


Figura 40 Cabo RUNTOP nos cabos laterais

Fora do campo, os cabos RUNTOP são fixados tanto em cabos suporte superiores quanto inferiores a uma distância de 3,20m (10,5ft) longe da cabeça do poste ou da placa base, respectivamente, usando cliques de cabo de aço.

4.9 Separação do cabo suporte (com cabo de ancoragem intermediário)

Com uma separação de cabo suporte e/ou cabo de ancoragem intermediário, um poste lateral deve ser instalado. Os cabos suporte são guiados em bifurcações com anéis de frenagem que têm uma presilha de 100mm com obturador em um lado e no outro lado uma presilha com comprimento de 700 mm. Colocar a presilha ao redor da cabeça do poste (poste lateral) como mostra Figura 41.

Com uma separação de cabo suporte, cabos RUNTOP especiais L=12.60m (41.4ft) devem ser instalados no cabo suporte superiores. No lugar de cliques de cabo de aço, cliques especiais duplos são usados aqui (ver Figura 43). Devem ser respeitados os diferentes torques. A distância entre os cliques duplos e a cabeça do poste ou a placa base, respectivamente, permanece 2.40m (7.9ft).

Os anéis da rede são montados nos cabos RUNTOP conforme a fórmula 5-1.

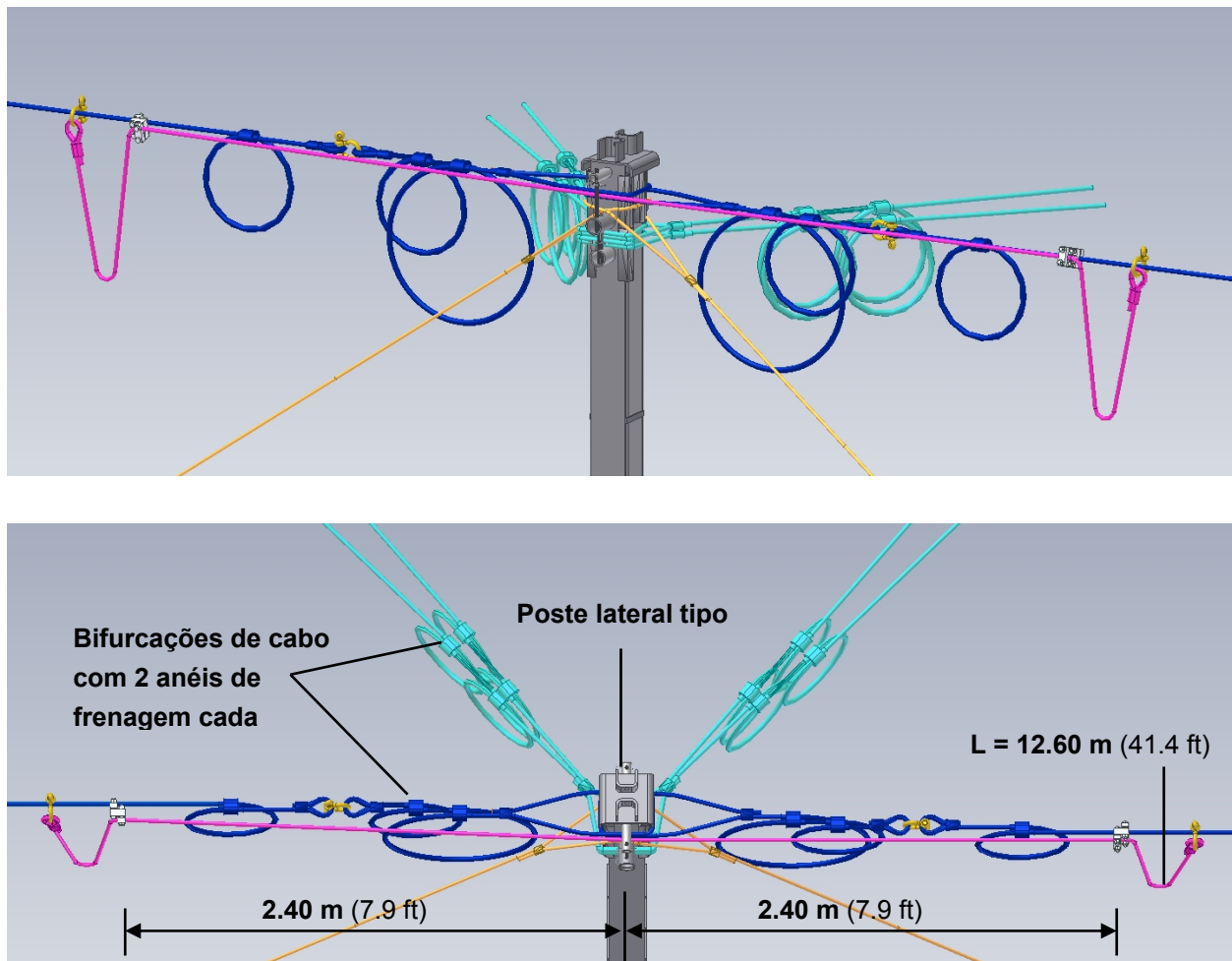


Figura 41 Separação do cabo suporte (vista superior)

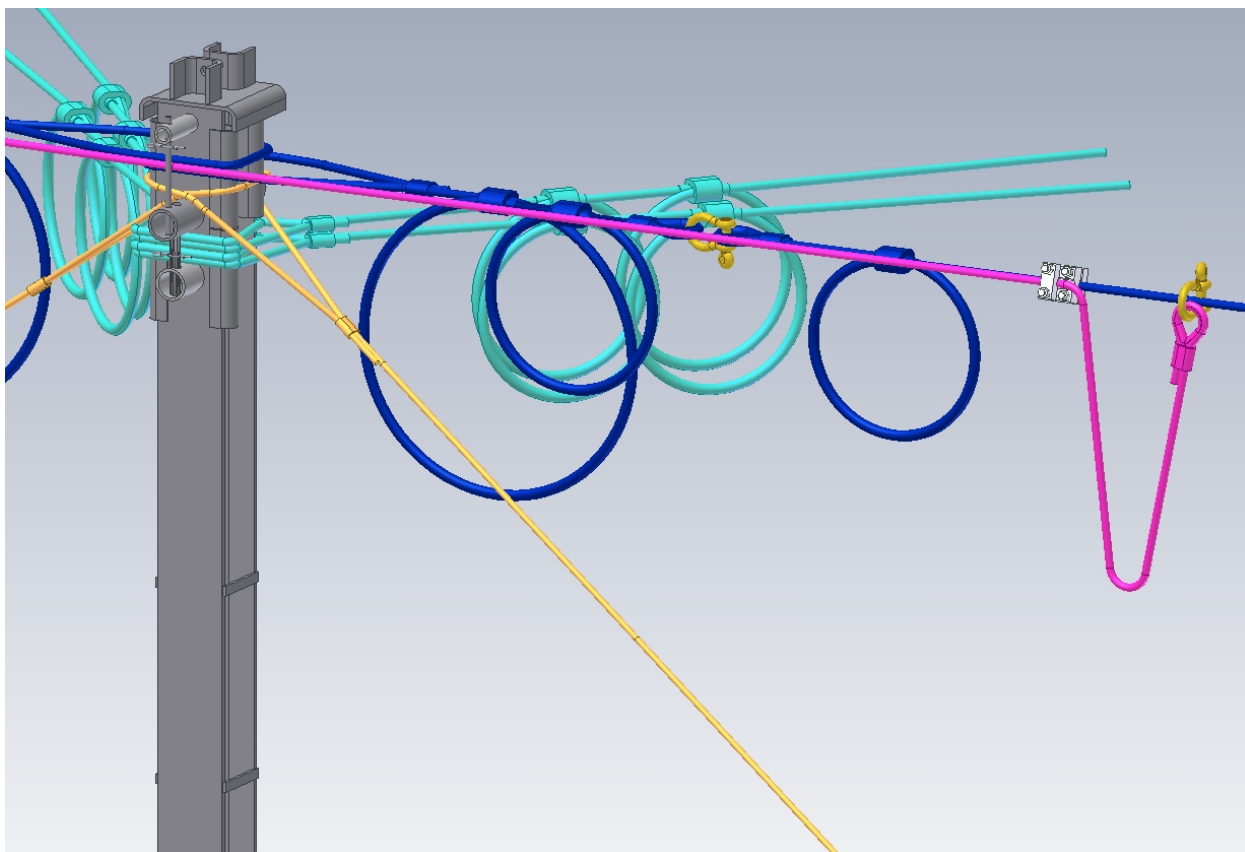


Figura 42 Separação do cabo suporte (lado direito)

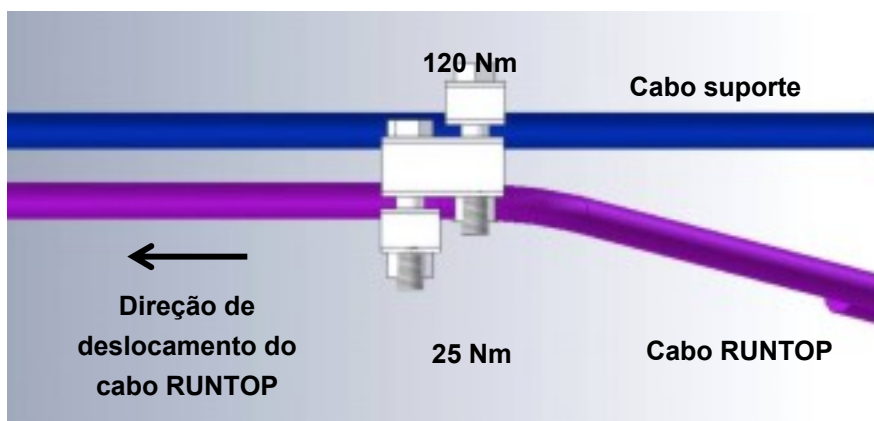


Figura 43 Clipe duplo

Clipe duplo de torque no cabo suporte exigido = 120 Nm
Clipe duplo de torque no cabo RUNTOP = 25 Nm
Importante: Atenção para a montagem do clipe duplo!

5 Instalação das redes de anéis e malha de aço

5.1 Dica para instalação facilitada

Enrolar as esteiras tracionadas ou um cabo sintético ao redor do poste e suspender nos degraus do perfil do poste entre dois postes, a seguir tracioná-lo para produzir uma passarela.

Como alternativa, um longo cabo de suspensão pode ser colocado entre os postes laterais usando-se um guincho ou um Habegger. Nos postes centrais, o cabo de suspensão é preso com manilhas nos degraus.



Passarela com cabo de suspensão longo

Nos postes laterais, o cabo de suspensão não poderá ser preso nos degraus!



Figura 44 Esteira tracionada entre os postes para instalação dos cabos RUNTOP e redes

5.2 Instalação da rede de anéis – presa com manilhas

- Colocar a rede no painel central, preferencialmente iniciando-se com um campo lateral. Passar um cabo de instalação auxiliar através da segunda mais alta fileira de anéis. A fileira de anéis superior é marcada com tinta.
- Pendurar o cabo de instalação auxiliar no topo de uma cabeça de poste de um poste vizinho, e colocá-lo entre os tubos guia dos cabos superiores de ambos os postes de quaisquer lados do campo. Tracionar o cabo de instalação auxiliar usando um guincho/roldanas, suspendendo a rede de anéis então até a altura do cabo suporte superior (ver Figura 45).
- Abrir a rede como uma cortina e prendê-la no cabo vertical da seção lateral e também na rede adjacente usando manilhas de 5/8".
- Montar a rede nos cabos suporte superiores com manilhas de 7/8". Em ambos os lados do poste central, 3 anéis ROCCO devem ser presos nos cabos RUNTOP com manilhas de 5/8". Todos os outros anéis ROCCO (superiores) são presos nos cabos suporte (ver Figura 39 e Figura 46).

- e) Usar um guincho de cabo para puxar a outra extremidade da rede no lado oposto.
- f) Agora remover o cabo auxiliar e preparar para a próxima rede, analogamente. Erguer a rede de anéis adjacentes da mesma forma e prendê-la nos cabos suporte superiores.
- g) Repetir este processo até que todas as redes tenham sido penduradas nos cabos suporte superiores.
- h) As redes podem ser ajustadas lateralmente, se necessário.
- i) Prender os anéis da borda inferiores da rede aos cabos suporte inferiores com manilhas de 1" e, com manilhas de 5/8", aos cabos RUNTOP. Novamente, montar os 3 anéis ROCCO que se encontram próximos à placa base nos cabos RUNTOP (ver Figura 39, Figura 40 e Figura 47), com exceção das seções laterais, 5 anéis devem ser presos nos cabos RUNTOP.

Instalação com helicóptero ou guindaste:

Ao invés do cabo de instalação auxiliar, uma barra de aço suspensa de um helicóptero ou guindaste é introduzida na segunda fileira de anéis mais alta e usada para trazer a rede em posição para conexão.

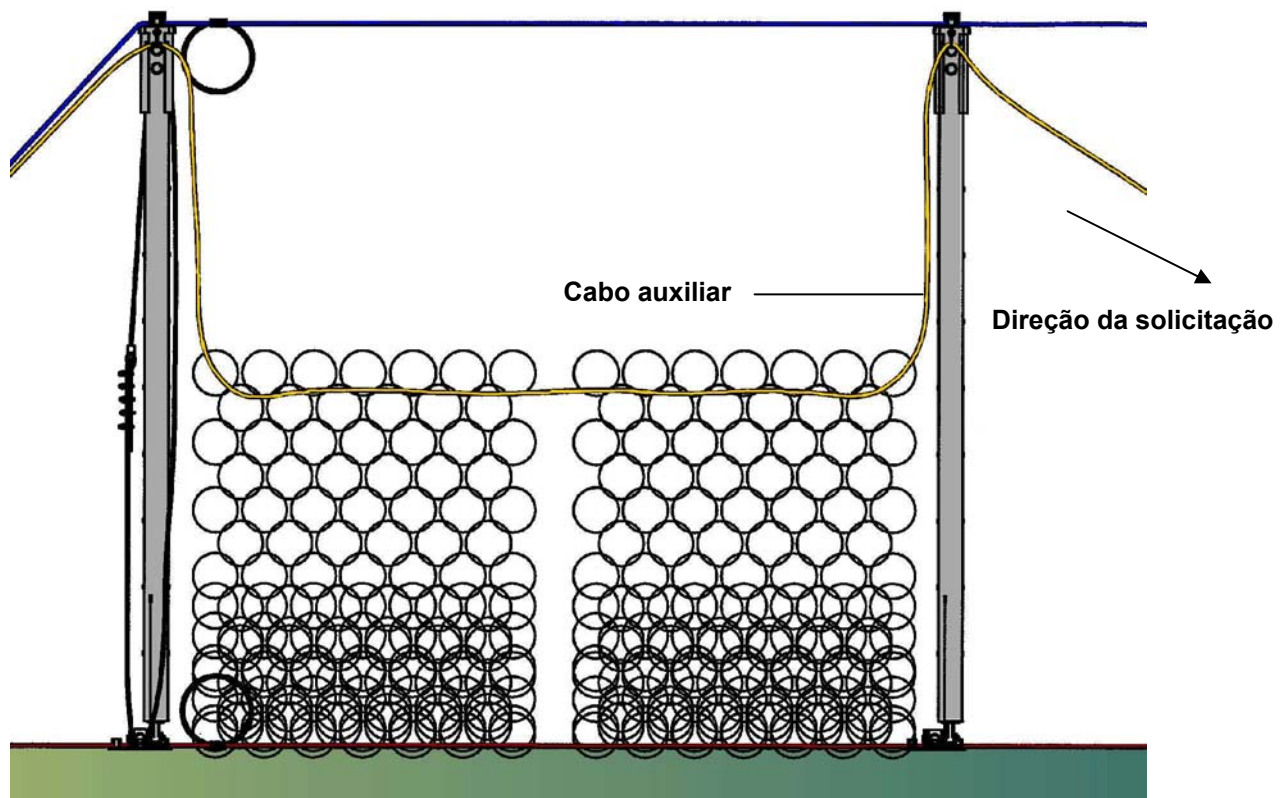


Figura 45 Instalação da rede de anéis com cabo auxiliar

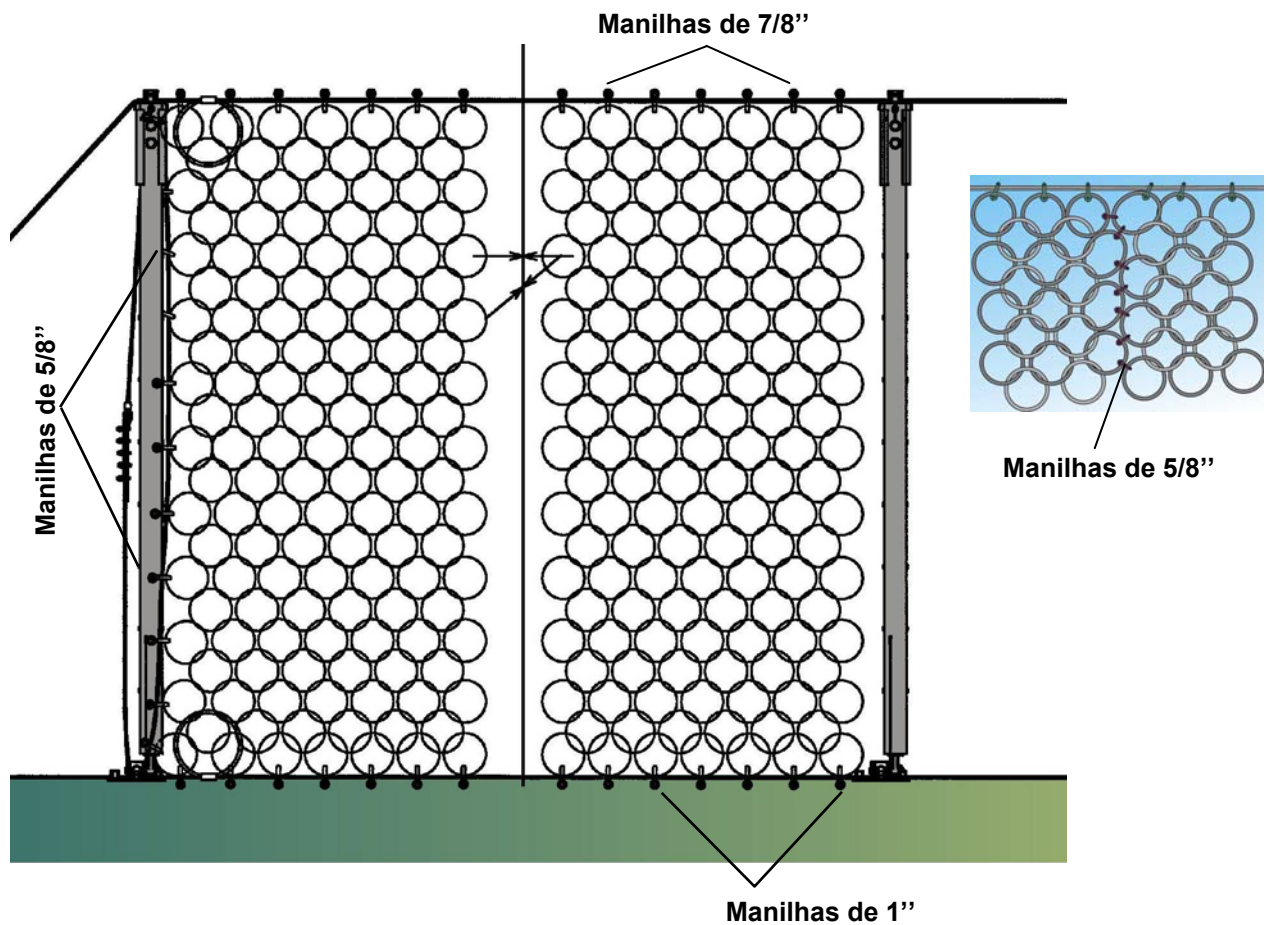


Figura 46 Instalação da rede de anéis com manilhas

Manilhas de 1\"

Exceções: Em ambos os lados dos postes (direito e esquerdo) ver figuras 37 e 38



Instalação da rede de anéis em área lateral

O anel lateral é preso nos cabos RUNTOP superiores e a cabo de segurança RUNTOP em frente ao poste lateral (parte inferior do talude). Os anéis na seção lateral devem ser presos como mostrado na Figura 47.



Figura 47 Área lateral

5.3 Instalação da malha de aço

- a) A malha de aço é colocada na rede verticalmente em comprimentos e tiras da largura fornecida, do topo ao fundo no lado da parte superior do talude.
- b) No topo, o início da tira deverá ser colocado sobre os cabos suporte, sobreposto por no mínimo 15 cm, e fixado com arame duplo ou arame torcido. Na parte inferior, a malha de aço é estendida no mínimo 50 cm na parte superior do talude e então cortada. Esta linha inferior da tira é presa no solo com barras de solo (e.g., barras de concreto armado) ou por rochas sobre ela, para que pedregulhos não deslizem para baixo da rede.
- c) As tiras deverão ser instaladas sobrepondo-se umas às outras no mínimo 10 cm.
- d) Então a malha de aço é presa à rede com arame duplo ou arame torcido. Prender no mínimo em 9 pontos por metro quadrado na superfície da rede.

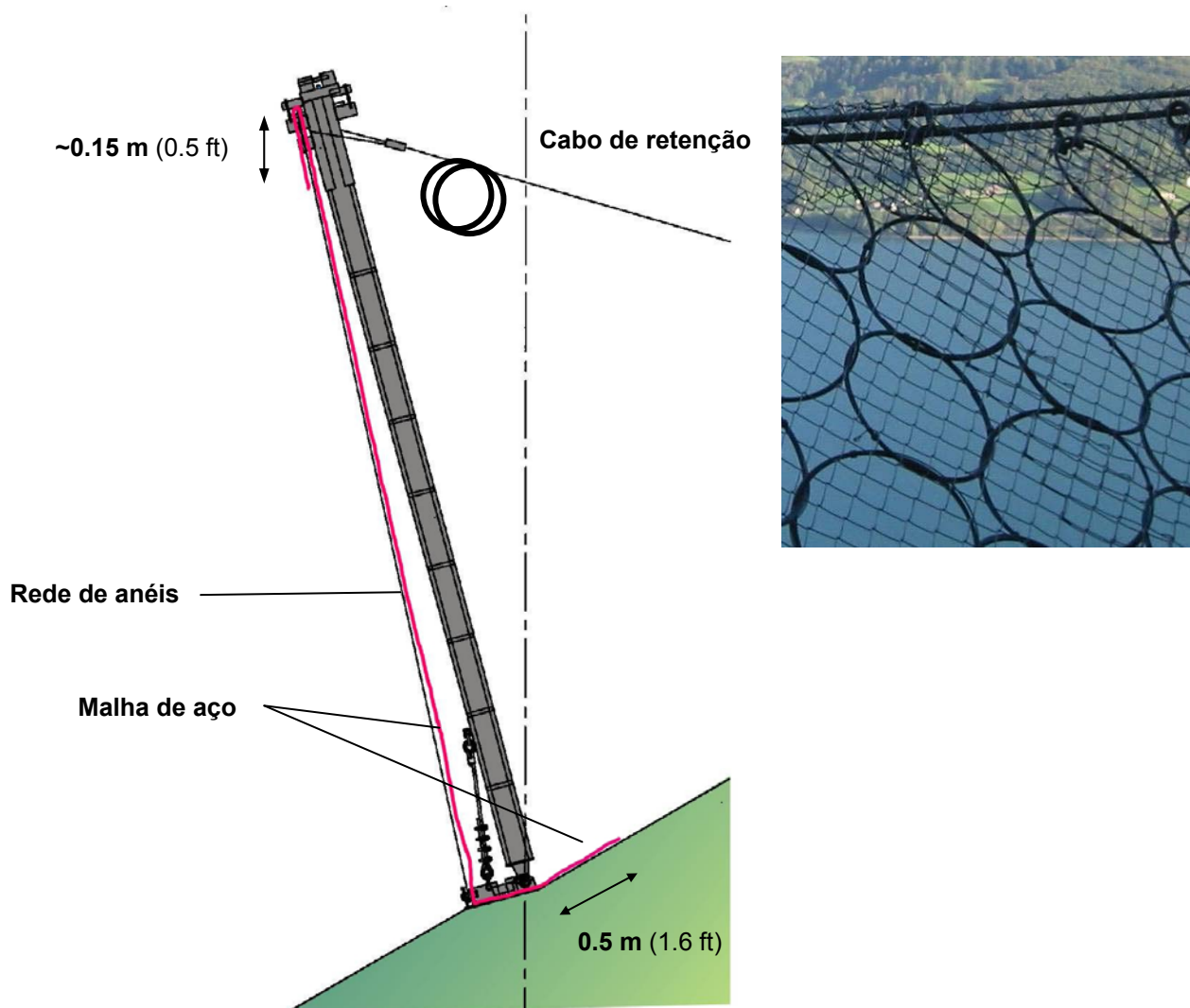


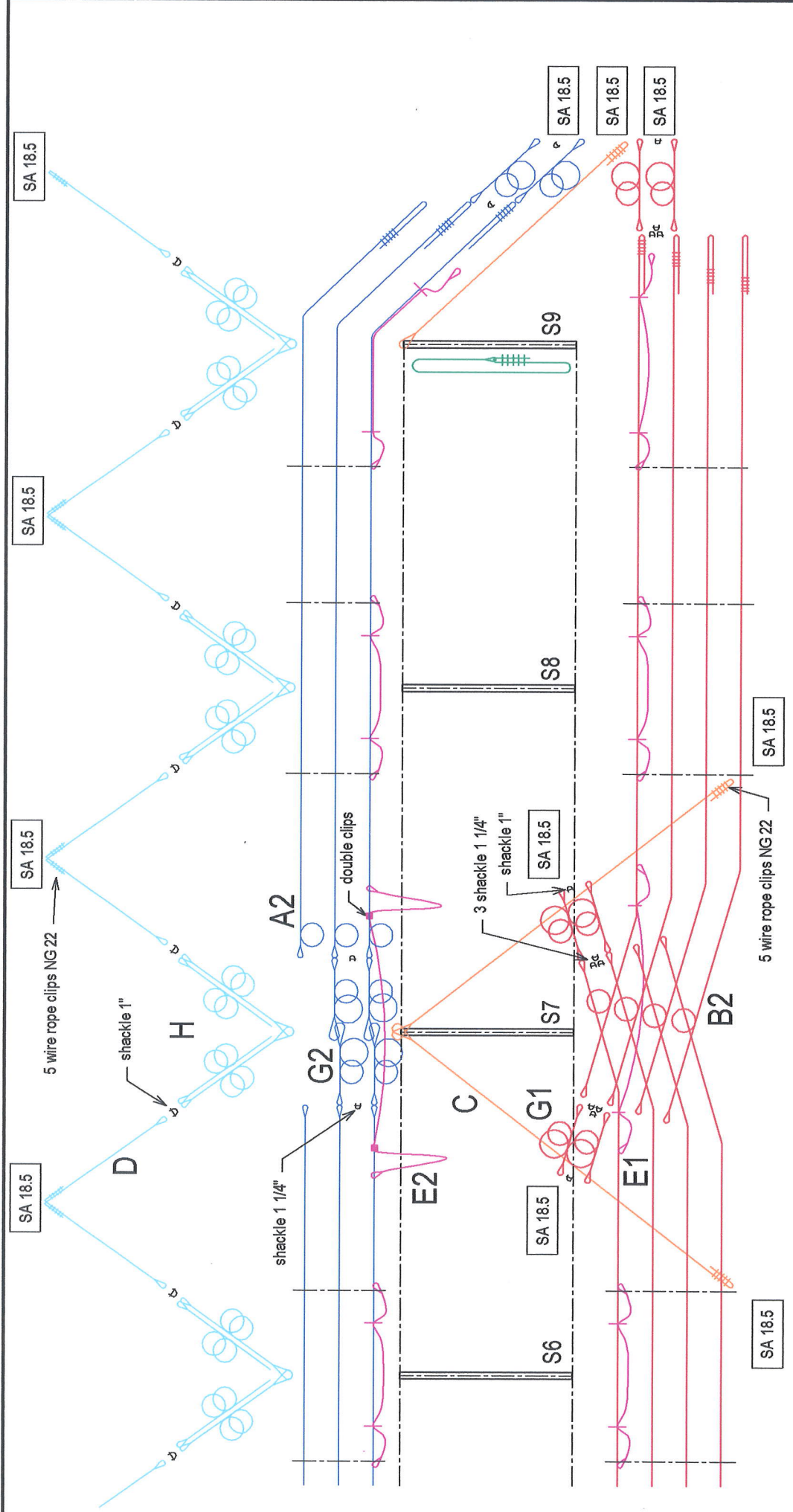
Figura 48 Instalação da malha de aço

6 Inspeção final

Após conclusão da barreira, o engenheiro da obra deverá completar uma detalhada inspeção final.

Acima de tudo, os seguintes pontos devem ser verificados:

- a) As ancoragens do cabo espiral estão grauteadas até as marcas laranjas?
- b) Os cabos suporte e os cabos de ancoragem laterais estão conectados às ancoragens corretas?
- c) A rede de anéis está corretamente conectada aos cabos suporte e aos cabos RUNTOP?
- d) Os cabos estão guiados corretamente na cabeça e no pé do poste?
- e) Os cliques duplos foram instalados corretamente nos cabos RUNTOP para separação do cabo suporte?
- f) Para a separação do cabo suporte, os cabos suporte inferiores vão para as ancoragens apropriadas e não para as placas base?
- g) O número correto de cliques de cabo cliques de cabo de aço foi usado nas conexões finais dos cabos?
Os cliques de cabo cliques de cabo de aço estão corretamente alocados?
- h) Verificar o número de torques nos cliques de cabo de aço nas conexões finais.
- i) As redes estão conectadas umas às outras corretamente?
- j) As redes laterais estão conectadas aos cabos verticais corretamente?
- k) A catenária dos cabos suporte superiores é menor do que 3% do espaçamento do poste?



for more details see product manual RXI-300

- A2:** Top support ropes Ø22 mm with 1 brake ring GS-8023
- B2:** Bottom support ropes Ø22 mm with 1 brake ring GS-8023
- C:** Lateral anchor rope Ø22 mm
- D:** Upslope anchor rope Ø22 mm
- E1:** RUNTOP rope Ø20 mm, L=9m / **E2:** L=12.6m
- F:** Vertical rope Ø22 mm
- G1/G2:** Brake sling Ø18 mm with 1 brake ring GS-8023 and 1 brake ring GS-8025
- H:** Brake sling Ø18 mm with 2 brake rings GS-8023

modification: AeM 08-006	M/% 	substitute for: GS-1097e ed. 25.06.08 replaced by:	drawn 28.11.08	checked 28.11.08	approved 28.11.08
RXI-300 Support rope separation Energy class 8 (3000 kJ)			ol Ze	AR	
GEOBRUGG AG CH-8590 Romanshorn			GS-1097 e		

This document is proprietary to GEOBRUGG AG and is copyrighted with all rights reserved. It may not in whole or in part, be distributed, copied in any form, translated or otherwise reproduced in any form.

This document will not be exchanged, when being modified.



Certificate

SQS herewith certifies that the company named below has a management system which meets the requirements of the normative base specified below.



Geobrugg AG
CH-8590 Romanshorn

Certified area

GEOBRUGG Protection Systems
GEOBRUGG Security Engineering
GEOBRUGG Rope Architecture

Field of activity

Protection Technology and Protection Systems
Security Netting and Security Systems
Rope and Net Architecture

Normative base

ISO 9001:2008 **Quality Management System**

Swiss Association for Quality and
Management Systems SQS
Bernstrasse 103, CH-3052 Zollikofen
Issue date: August 4, 2010

This SQS Certificate is valid up to
and including August 3, 2013
Scope number 17
Registration number 34372

X. Edelmann, President SQS

T. Zahner, Managing Director SQS



SCESm 001



Swiss Made





THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

CERTIFICATE

IQNet and SQS
hereby certify that the organisation

Geobrugg AG
CH-8590 Romanshorn

Certified area

GEOBRUGG Protection Systems
GEOBRUGG Security Engineering
GEOBRUGG Rope Architecture

Field of activity

Protection Technology and Protection Systems
Security Netting and Security Systems
Rope and Net Architecture

has implemented and maintains a
Management System
which fulfills the requirements of the following standard(s)

ISO 9001:2008

Scope No: 17
Issued on: 2010-08-04
Validity date: 2013-08-03
Registration Number: **CH-34372**



Michael Drechsel
President of IQNet

Theodor Zahner
Managing Director SQS



IQNet Partners*:

AENOR Spain AFNOR Certification France AIB-Vinçotte International Belgium ANCE Mexico APCER Portugal CCC Cyprus CISQ Italy CQC China
CQM China CQS Czech Republic Cro Cert Croatia DQS Holding GmbH Germany DS Denmark ELOT Greece FCAV Brazil FONDONORMA Venezuela
HKQAA Hong Kong China ICONTEC Colombia IMNC Mexico Inspecta Certification Finland IRAM Argentina JQA Japan KFQ Korea MSZT Hungary
Nemko AS Norway NSAI Ireland PCBC Poland Quality Austria Austria RR Russia SII Israel SIQ Slovenia SIRIM QAS International Malaysia
SQS Switzerland SRAC Romania TEST St Petersburg Russia TSE Turkey YUQS Serbia

IQNet is represented in the USA by: AFNOR Certification, CISQ, DQS Holding GmbH and NSAI Inc.

* The list of IQNet partners is valid at the time of issue of this certificate. Updated information is available under www.iqnet-certification.com