



Análise de Desempenho de Uniões Metálicas Rebitadas

Ivar Benazzi – Diretor de Desenvolvimento
Rivex Comercial e Importadora Ltda.

Distribuidor Homologado – ADVEL e PennEngineering



Introdução aos Sistemas de Rebitagem

O primeiro avião totalmente metálico foi fabricado em 1936 pela UK Aviation Industry e em oito anos foram fabricados mais de vinte mil aeronaves do modelo ‘Spitfire Fighter Aircraft’, amplamente usado na segunda guerra mundial.

Os desenvolvimentos dos rebites e dos sistemas de rebitagem sempre acompanharam a evolução industrial. Existem muitos outros exemplos, desde a rebites especiais de titânio utilizados no avião Concorde nos anos sessenta ou a fixação do trocador de calor do processador da Intel Pentium II.



Análise de Desempenho de Uniões Metálicas Rebitadas

O que se pode assegurar é que os carros mais velozes, as mais sofisticadas redes de transmissão dados, os veículos mais pesados como caminhões, trens ou embarcações, as máquinas mais potentes os as maiores plantas de energia solar existentes, todos estes produtos, tem em comum, rebites de alta tecnologia, tanto em sua fabricação, como nos sistemas de instalação.



Classificação dos Sistemas de Rebitagem

Os rebites podem ser subdivididos em:

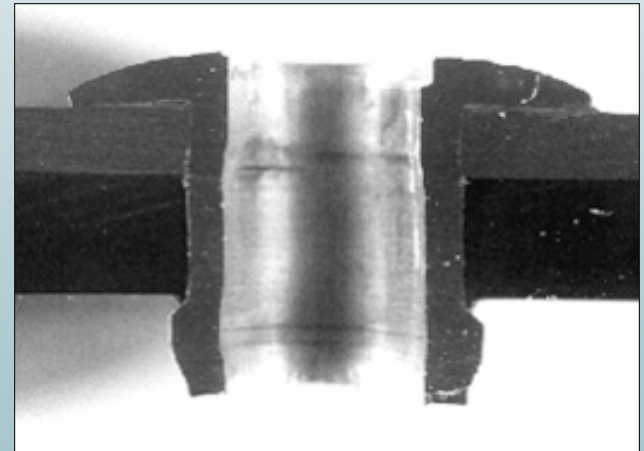
- Sistemas rápidos
- Rebites auto-perfurantes
- Porcas rebites
- Rebites de mandril
- Pinos travantes

E os equipamentos de instalação ou rebitadeiras:

- Ferramentas hidro-pneumáticas
- Sistemas automáticos de montagem

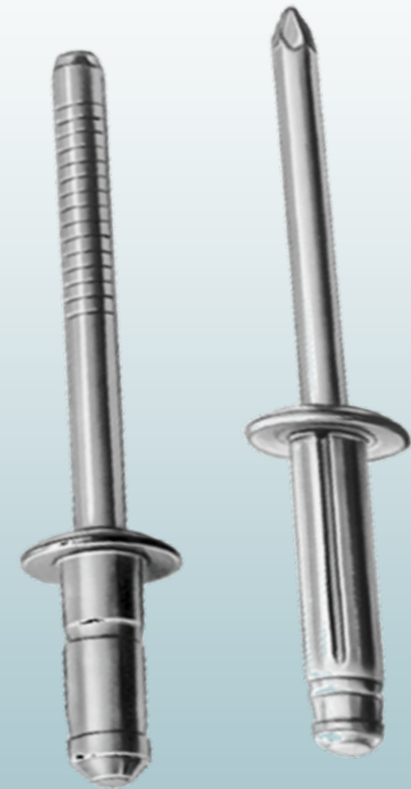
Sistemas Rápidos

- Montagem com acesso por um único lado
- Processo de alta velocidade
- Rebites automaticamente alimentados
- Ambientalmente correto (sem mandril, baixo ruído)
- Baixo peso



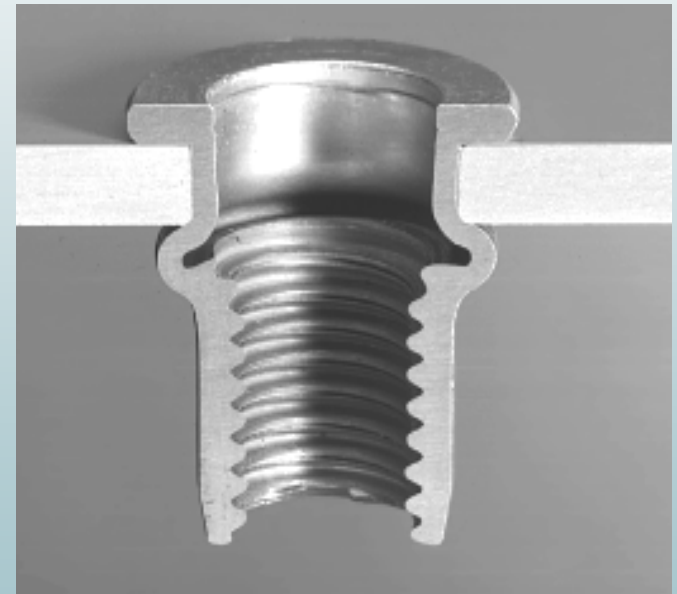
Rebites Auto Perfurantes

- Furação e fixação em uma operação
- Auto-selante; não rompe a camada inferior
- Pode juntar diferentes materiais e unir de forma limpa superfícies pré recobertas
- Consistência e alta resistência à junção
- Processo de monitoramento pode ser incorporado ao sistema de instalação
- Ø 3.2 mm, 3.9 mm, 4.8 mm



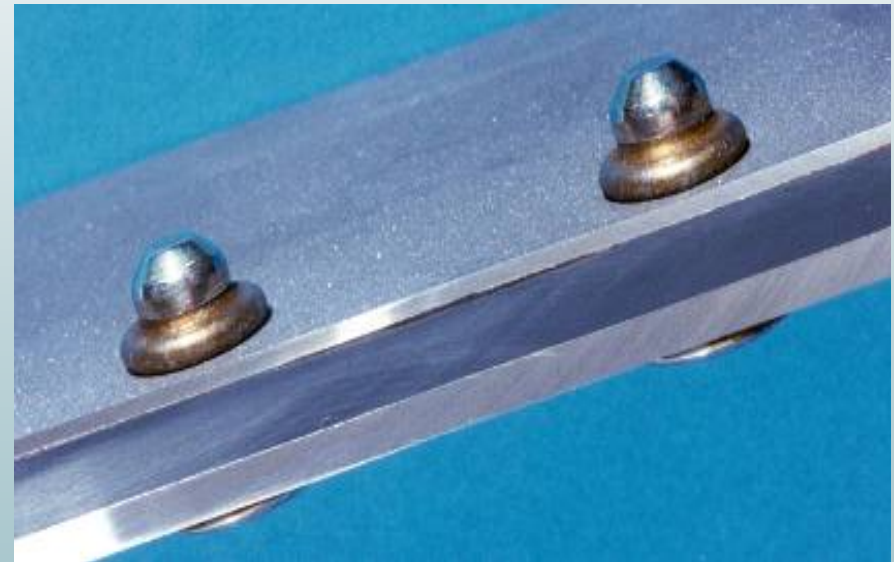
Sistemas de Porcas Rebites

- Montagem com acesso por um único lado
- Ideal para componentes com superfícies pre-pintadas ou acabadas
- Corpo cilíndrico, hexagonal e quadrado
- Extremidade aberta ou fechada
- Bitolas de M3 a M12



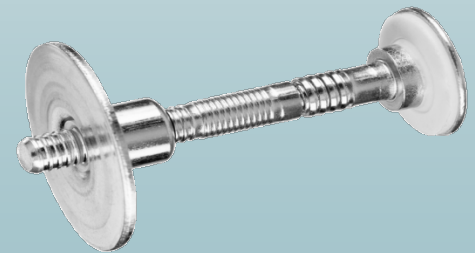
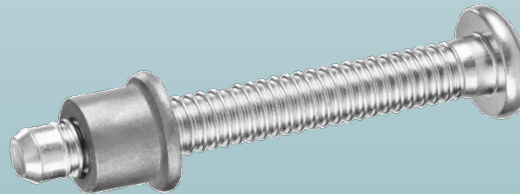
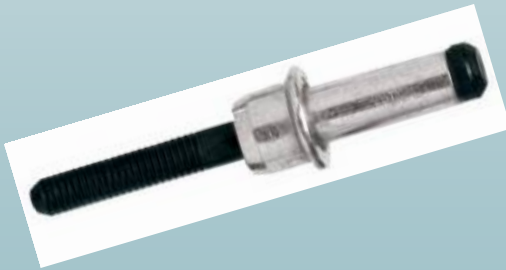
Sistemas de Mandril

- Montagem com acesso por um único lado
- Grande variedade de produtos
- Aço, aço inoxidável, alumínio
- $\varnothing$ 2.4 – 10.0 mm



Sistemas de Pinos Travantes

- Alta resistência da montagem
- Resistência à vibração
- Aço, aço inoxidável, alumínio
- $\varnothing$ 5.0 – 25.0 mm



Ferramentas de Instalação

- Pneumáticas e hidráulicas
- Leve
- Robustas e duráveis
- Ergonômicas
- Alta velocidade de instalação
- Fácil de usar



Sistemas Automáticos de Montagem

- Soluções customizadas
- Montagem para se obter a exata especificação na aplicação
- Alta velocidade de montagem
- Montagem em qualquer configuração
- Fixação em qualquer ângulo
- Sincronismo na instalação do rebite



Sistemas de Mandril

- Montagem com acesso por um único lado
 - Grande variedade de produtos
 - Aço, aço inoxidável, alumínio
 - $\varnothing$ 2.4 – 10.0 mm

Diferenciação Técnica

Rebites Estruturais em geral podem ser subdivididos em:

- **Com formação de bulbo.**

Bulbo forma-se no lado cego da montagem.

Estética otimizada.

Otimização da performance em chapas finas.

- **Múltipla espessura de rebitagem.**

Cabeça do mandril é puxada para dentro do rebite.

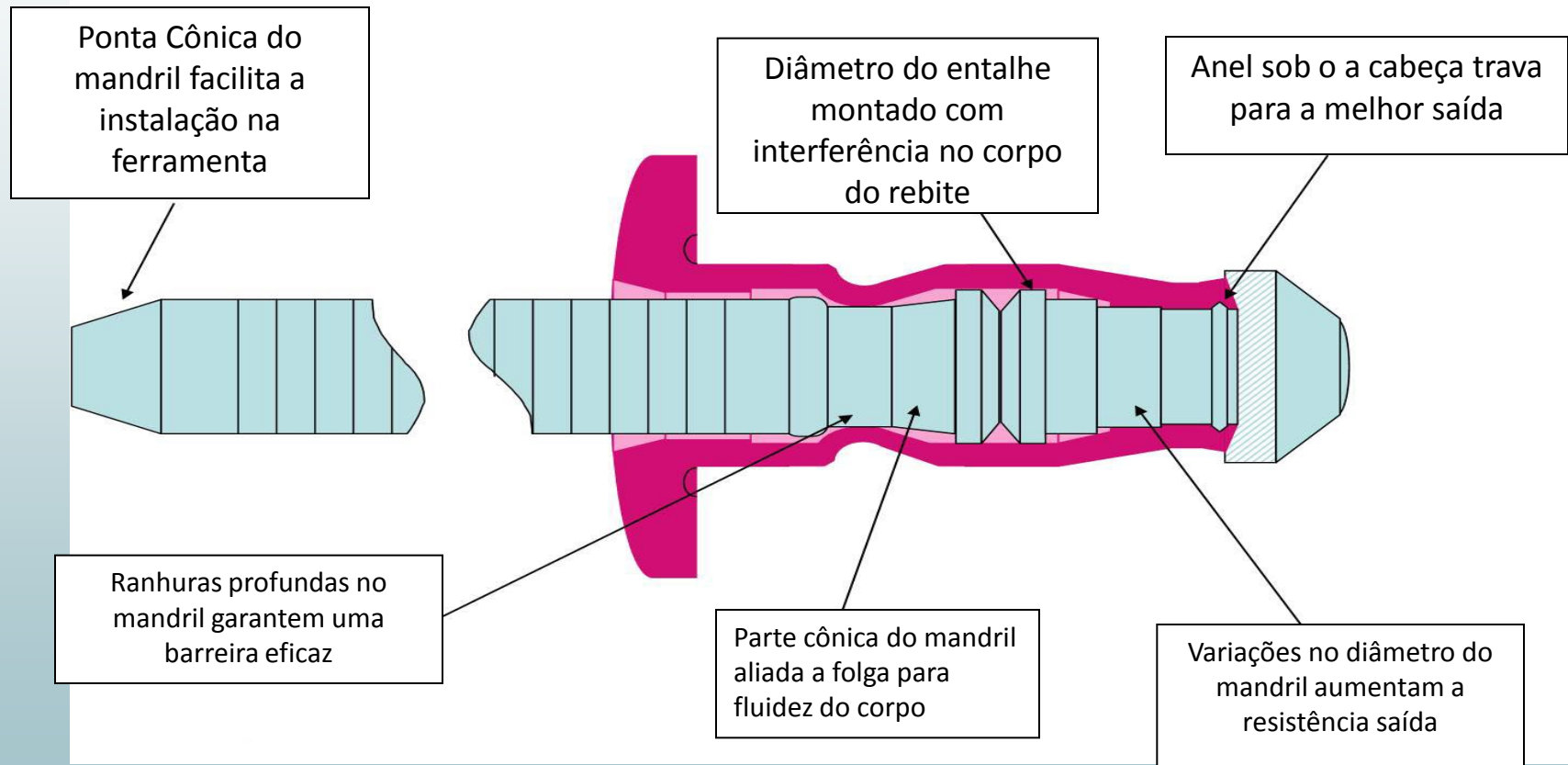
Otimização do preenchimento do furo.

Mercados & Indústria

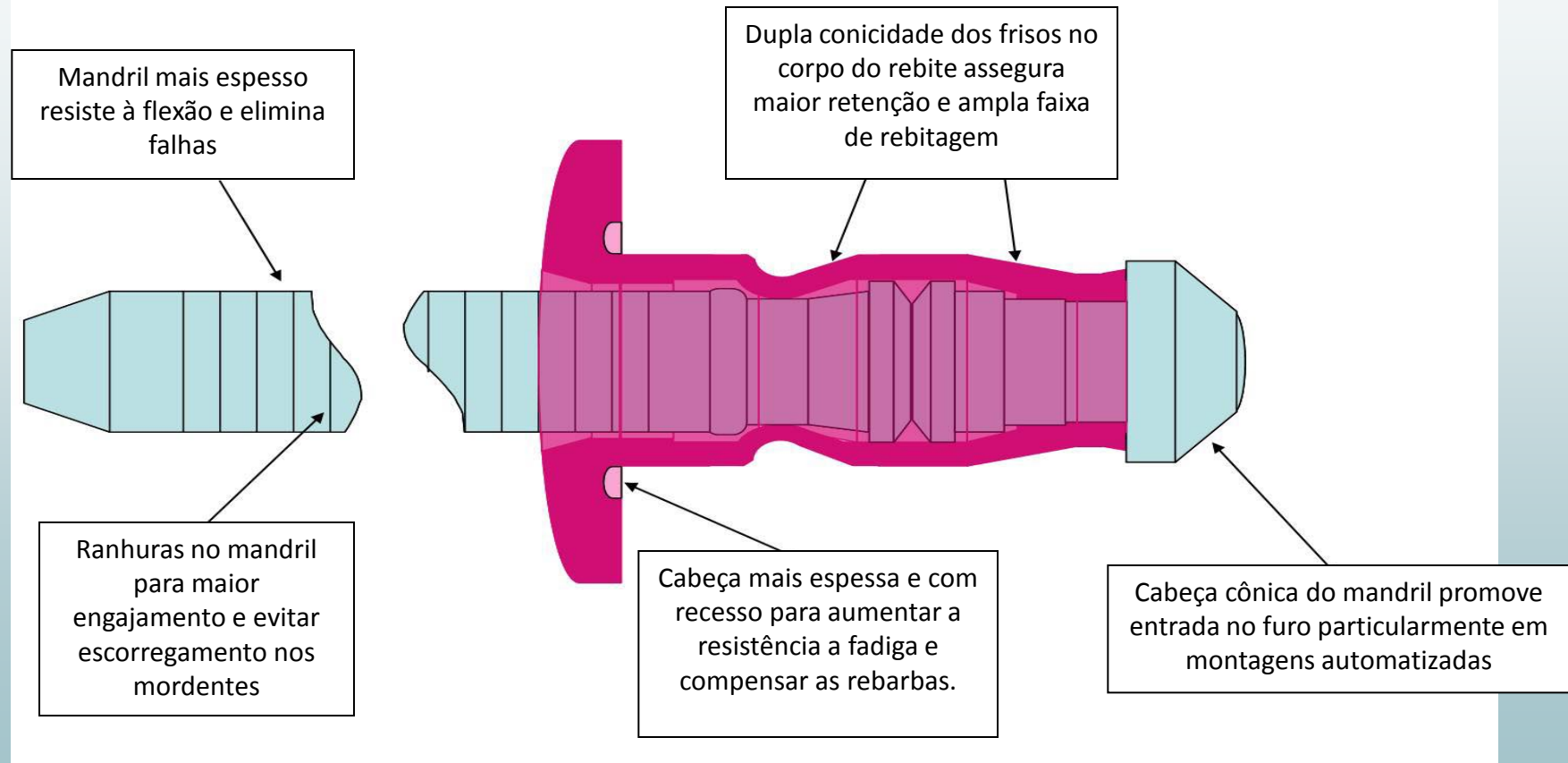
- Fabricantes de veículos comerciais
 - Caminhões & Trailers
 - Chassis Automotivos / Assentos
 - Marinha
 - Escadas & Andaimes
 - Equipamentos Industriais
 - Linha Branca
 - Energias Renováveis

Análise de Desempenho de Uniões Metálicas Rebitadas

Características Técnicas de Um Rebite de Mandril – Parte Interna



Características Técnicas de Um Rebite de Mandril – Parte Externa



Características e Vantagens dos Sistemas de Mandril

Característica	Vantagem
Multi espessura de rebitagem	Redução do inventário
Alta performance	Alta resistência ao cisalhamento e tração
Elevada força de compressão	Melhora resistência à vibração e deslizamento entre as partes.
Melhora da distribuição de carga do lado cego e formação do bulbo	Reduz o potencial de fadiga e de perda de carga, particularmente em materiais de baixa dureza.
Confiável retenção do mandril	Elimina barulho do mandril solto e promove boa resistência ao vazamento.
Recesso sob a cabeça	Acomodação tanto em furos estampados como brocados, promovendo distribuição das cargas e redução do risco de dano em superfícies pintadas.
Flexíveis opções de instalação	Minimiza custos de instalação
Menos custo	Produto mais competitivo

Resumo

- Maior faixa de rebitagem quando comparado com outros rebites estruturais com formação de bulbo.
- Grande versatilidade do rebite devido: ampla faixa de rebitagem, tolerância no furo e excelente performance.
- Excelência na estética.
- Excelente força residual de tração e compressão e perda de carga.
- Diversas opções de materiais.

Rebites Estruturais Tipo Pino e Colar

Introdução

Os pinos travantes (rebites tipo pino e colar) são empregados para elevadas cargas de trabalho e formam projetados para promover excepcional resistência e segurança montagem.

Rapidez e simplicidade de instalação e manutenção da performance por anos, sendo a solução ideal onde o ponto de solda não é prático ou possível.

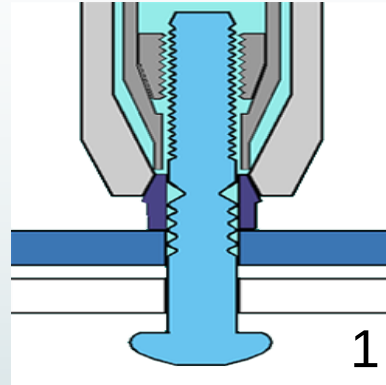
Com cargas de tração superiores a 300kN, eles são largamente empregados na moderna engenharia no mundo inteiro, incluído ferrovias, construção, mineração, pontes e estruturas, guindastes e manutenção em geral.

Produtos disponíveis:

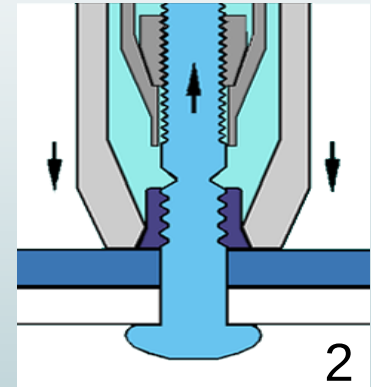
- Aço de médios carbono, coloração negra.
- Cabeça arredondada ou escariada.
- Bitolas: ½” (13 mm), 5 /8” (16 mm), ¾” (19 mm), 7/8” (22 mm) e 1” (25 mm)
- As espessuras de rebiteagem situam-se na faixa entre ¼” até 4” (6mm até 100mm).
- Os colares são fabricados de aço de baixo carbono, zincados.
- Formato dos colares: liso ou flangeado.
- Outros materiais disponíveis para os rebites tipo pino e colar: alumino e aço inoxidável

Seqüência de Instalação

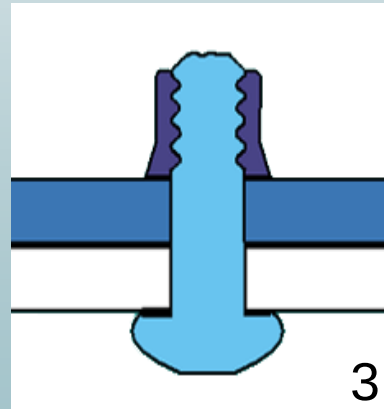
1. O pino é colocado em furo pré-existente da peça a ser fixada. O colar é instalado sobre o pino no lado oposto.



2. A ponteira da ferramenta é colocada na ponta do pino e quando a ferramenta traciona o pino o colar é conformado nas ranhuras promovendo o travamento e a compressão da chapas.



3. O corpo do pino unido ao colar promove uma união segura e de elevada resistência.



Ferramenta Hidro-Pneumática

Pinos Travantes de grandes diâmetros podem ser seguramente instalados pela robusta ferramenta hidro-pneumática, que foi desenvolvida para ter uma longa vida útil mesmo em condições extremas.

Há uma opção de adaptação da máquina para grandes diâmetros, alterando a ponteira e o cabeçote da mesma.



Uma dos modos da máquina é operante em em pressão extrema, garantindo uma montagem de linga duração em alta velocidade.

Pinos Travantes de diâmetros grandes

Resumo

- Cabeça arredondada ou escariada (90°) para aplicações com total embutimento ou nenhuma saliência da cabeça.
- Colar liso ou flangeado para furos com sobremedida.
- Faixa de rebitagem entre 6 e 100mm
- Elevada força de compressão (220kN para diâmetro 25mm)
- Sem risco de perda
- Força para altas cargas (a cima de 320kN para 25mm)
- Elevada carga de cisalhamento (250kN para 25mm)
- Facilidade de uso
- Uso de equipamentos padronizados

Pinos Travantes de diâmetros grandes

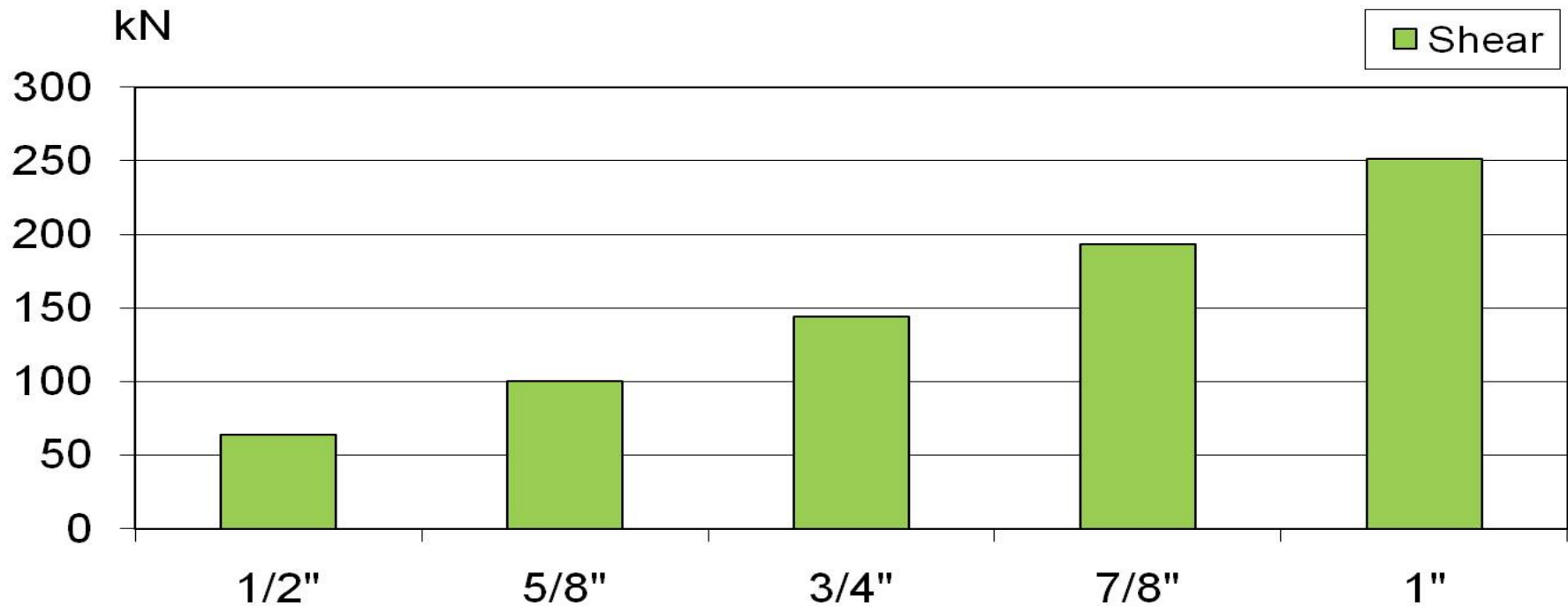
Competitividade

- Usando um grande intervalo para aplicações
 - Diversas possibilidades de aplicação
 - Racionalização das referências
- Rápida instalação e uso de equipamentos padronizados
 - Redução da manutenção e dos custos de produção
 - Redução do trabalho e do custo total da produção
 - Melhoria na produção
- Instalação independente do operador ou do controle de torque; aplicação fácil e segura.
 - Aplicação geral de alta qualidade
 - Não é necessário o treinamento para a utilização ou a aplicação
 - Eficiente introdução no processo produtivo

Análise de Desempenho de Uniões Metálicas Rebitadas

Apêndice

Divisão de força em Pinos Travantes para diâmetros grandes

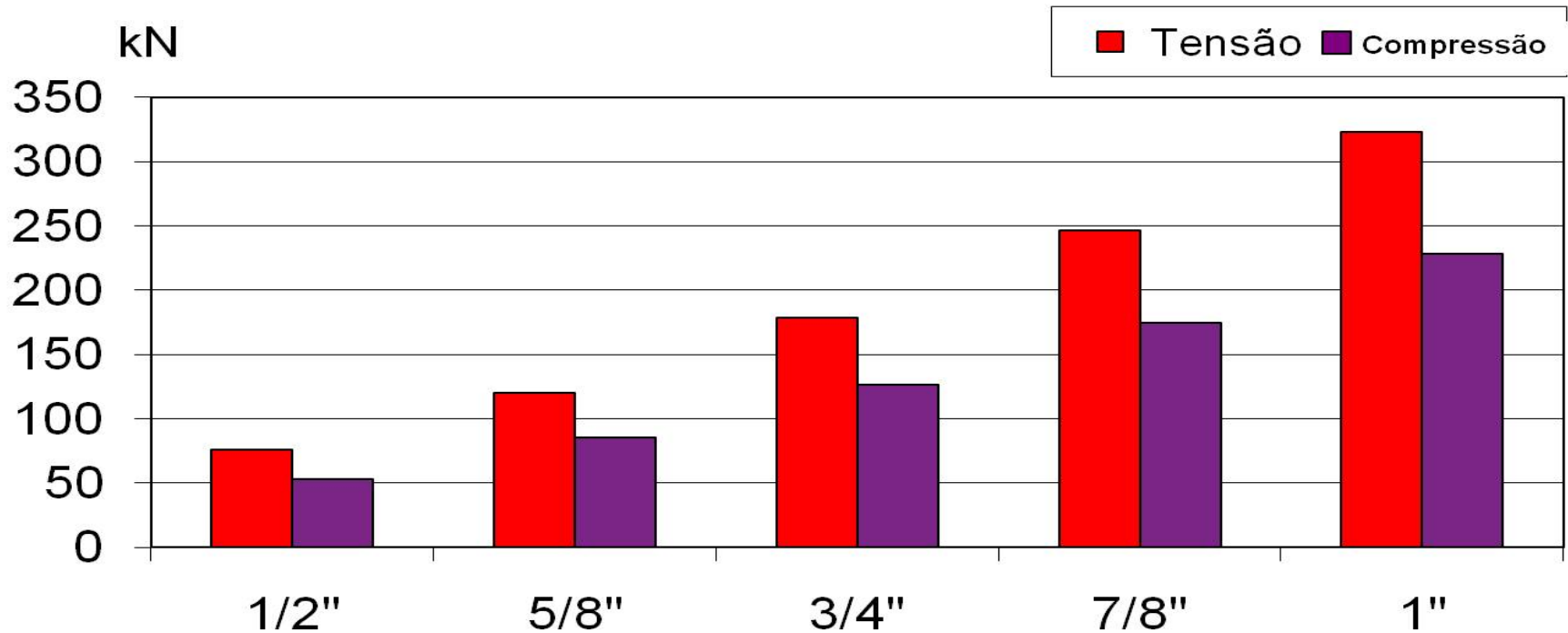


A força de união variará de acordo com a espessura da chapa e a dureza do metal, em que for aplicado. A performance, dos pinos instalados, aparece em valores mínimos em kN.

Análise de Desempenho de Uniões Metálicas Rebitadas

Apêndice

Força de tração e compressão dos Pinos de Força, para diâmetros grandes



A força de união variará de acordo com a espessura da chapa e a dureza do metal, em que for aplicado. A performance, dos pinos instalados, aparece em valores mínimos em kN.

Rebites Estruturais de Peça Única

Fixadores de elevada resistência, montagem cega e uma excelente alternativa para os sistemas porca e parafuso, pinos de trava, solda e outros rebites estruturais cegos.

Rebite de alta resistência e alta segurança, simples de se instalar e ideal para aplicações em:

- Transporte terrestre,
- Caminhões e encarroçadores,
- Containers,
- Embarcações,
- Construção de estruturas e pontes,
- Bancos,
- Chassis automotivos,
- Máquinas pesadas e equipamentos.

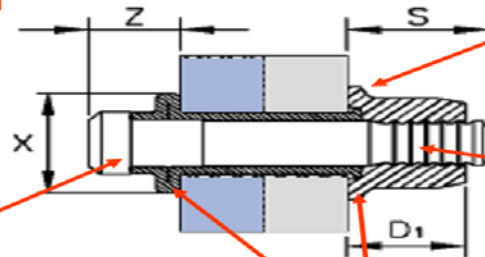
Otimização no Projeto do Rebite

3 peças patenteadas:
mandril, luva e colar

Colar flangeado previne
contra o dano devido
contato com o mandril e
auxilia na manutenção
da carga de montagem

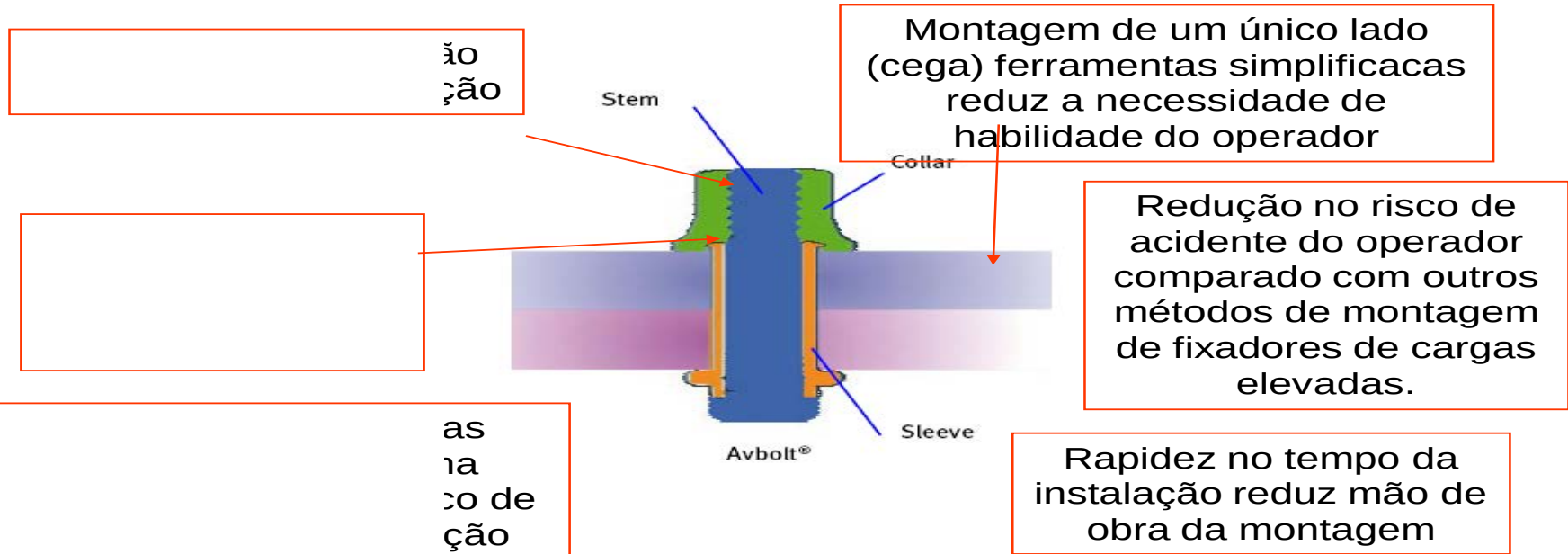
Travamento positivo nas
ranhuras do mandril
promove uma junção
elástica, melhorando o
comportamento dinâmico e a
resistência à vibração

Mandril com tratamento
térmico otimizado para
reuzir o risco de
fragilização por
hidrogênio



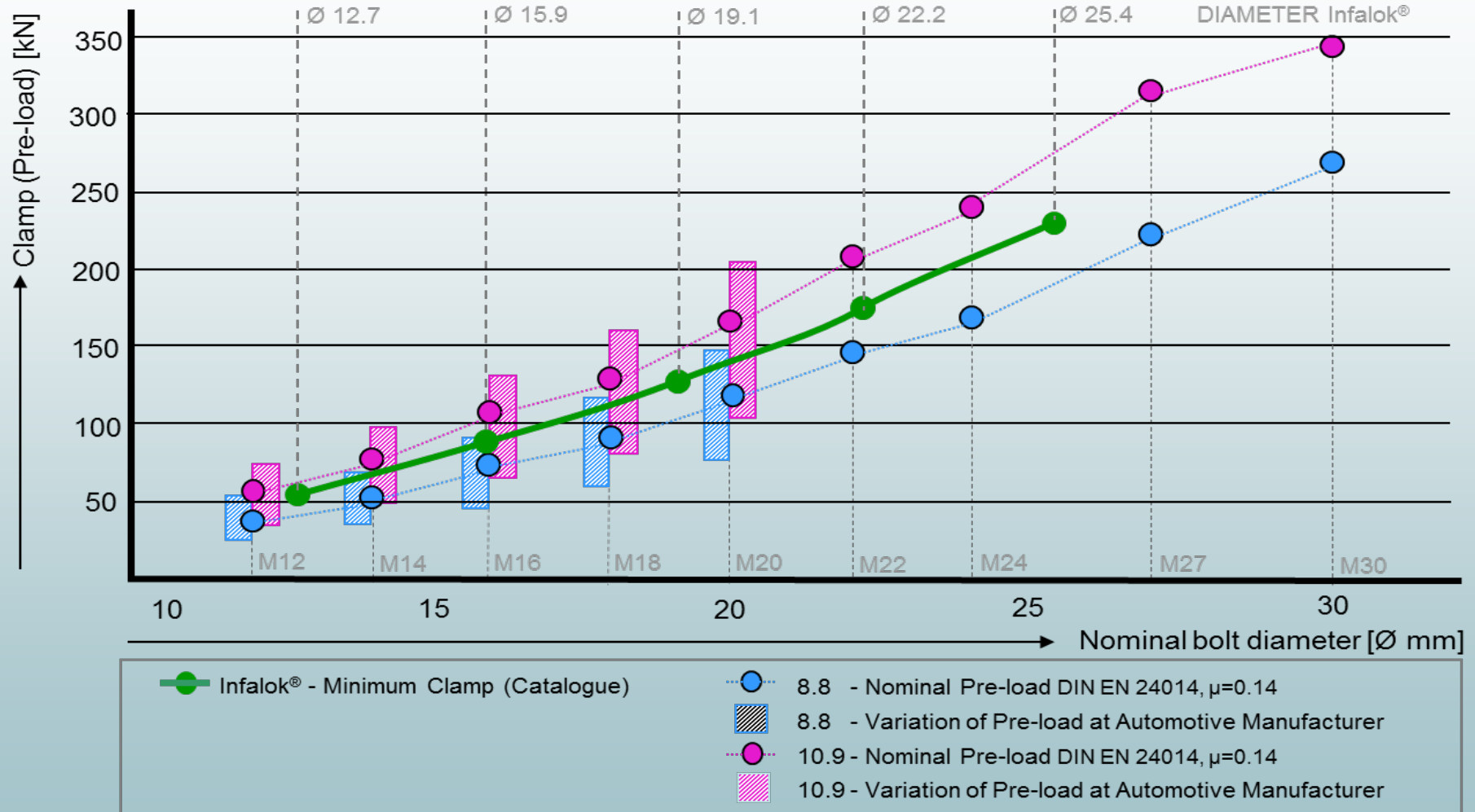
Colar flangeado de abas mais
largas em ambos os lados:
melhorando a distribuição de
cargas na junção

Benefícios Ampliados e Custos Reduzidos



Análise de Desempenho de Uniões Metálicas Rebitadas

Comparação entre pré-carga de montagem dos rebites estruturais e parafusos 8.8 e 10.9



Qualidade



Quality

Features	Benefits
Consistent achievement of high clamp force by direct tension	High reliability for connection integrity, excellent vibration resistance, high resistance to fatigue failure
Annular locking grooves	High resistance to vibratory loosening (no helical path for nut to back-off)
Visual and dimensional inspection can be made at any stage of production	No torque checking of fasteners, and hence associated calibration of inspection systems is avoided
Back-lit LCD provides self test, diagnostic and read-out capabilities never before offered on an industrial pump	LCD screen & touch pad enables accurate pressure read-out and easy setting of operating pressures

Características	Benefícios

Versatilidade

Versatility



Features	Benefits
Tolerates variation in joint	Allows angled installation up to 7°
Large bearing areas and rotation free placing	Avoids spinning damage to work piece and eliminates extra washers.
Easy specification for application	No torque calculations, no thread-locking features to design-in
Lighter in weight and more compact than Huck Tools	Improved manoeuvrability of tool in limited access applications
Each pump can be used with any of the AV tools	Maximum versatility and minimised investment for new Customers
Interchange-ability of new AV tool and pumps with Avlock and Huck systems	Reduced investment required for Customers to update to Infalok with AV tools and/or Enerpac powerpack

Características	Benefícios

Produtividade

Productivity



Features	Benefits
High speed installation	Reduced cycle time and installation costs, improved productivity
Simplicity of installation - no operator skill required	Minimal operator training required, reduction of reliance on supervision
No hand starting to engage threads	No crossed threads, reduced operator fatigue. Shorter installation time
Placing tool requires no pre-setting	No tool calibration needed (Unlike screw-driving tools)
Robust & highly durable design – high strength materials, protective hose guard & armoured control cable	Long working life in extreme conditions

Características	Benefícios

Produtividade

Productivity



Features	Benefits
Piston diameter increased & ultra-high-strength Steel used	Proven increase in fatigue strength when compared to Avlock tools
High performance Lip seals and wipers seals implemented	Increased seal life and reduced oil loss mean infrequent servicing
Bearing rings to prevent metal to metal contact between piston and cylinder head	Resistance to side loading increases piston & seal life. (Avlock & Huck tools do not have bearing rings)
Self-contained seal gland assemblies	Easy disassembly and maintenance.
High speed operation	Rapid installation of fasteners & reduced operator fatigue



Características	Benefícios

Produtividade

Productivity



Features	Benefits
High-performance custom Enerpac pump unit	Robust design with proven reliability
High-efficiency 2-stage pump design	Increased oil flow rate and bypass pressure but with 18% less current draw than comparable pumps
Powerful universal industrial electric motors – fully enclosed & fan cooled	Highly durable motors with extended working life
Reservoir heat exchanger	Cooler operation, stabilizes oil viscosity, increasing oil life and reducing wear on pump and tool components
Enerpac provide worldwide support and lifetime warranty	Peace of mind and global availability of spares, maintenance and repair services

Características	Benefícios

Análise de Desempenho de Uniões Metálicas Rebitadas

Health & Safety



Features	Benefits
No torque reaction from placing tool	Reduced operator fatigue, and lower risk of injuries
Angled handles are based on the Genesis design	Proven ergonomic form improves Operator comfort over time
IP54 protection class	Suitable for use in harsh environments



Security

Features	Benefits
Removal requires cropper or angle grinder	Improved tamper proofing for security

Características	Benefícios

Características	Benefícios

Análise de Desempenho de Uniões Metálicas Rebitadas

Produtos e Sistemas Competitivos ao Rebite de Peça Única

Tipo	Forças	Fraquezas
Rebite Sólido 	Produto de baixo custo Resistente a violação Aplicável em cargas elevadas	Necessário acesso por ambos os lados BAIXA FORÇA RESIDUAL Risco de quebra da contra-peça durante a instalação Processo lento e ruidoso; implicações em HST
Solda 	Elevada resistência da junção Não aumenta o peso da junção	Necessário alta habilidade do operador Implicações em HST A solda deve ser efetuada nos estágios iniciais da montagem Não se aplica em produtos acabados
Paraf. porca 	Removível Largamente empregado Baixo custo por peça Elevada resistência Ferramental simples	Necessário acesso por ambos os lados Possibilidade de ter produto temperado Elevado risco de perda de pré carga por vibração Geralmente necessita de dois operadores Ferramental necessita constante calibração e checagem
Lockbolt 	Elevada carga de montagem Resistente à violação Elevada resistência a tração e cisalhamento Não perde pré carga por vibração	Necessário acesso por ambos os lados Não é aplicável em acesso restrito Increased Duas referências no inventário Necessidade de retrabalho devido erro do operador

Ferramentas de Instalação

Ferramentas Manuais

- Rápida troca de ponteiros e cabos e mangueiras
 - Durabilidade e robustez
- Instala ampla variedade de fixadores.

Unidade de Força

- Portátil e robusta
- Baixo consumo de energia no modo estacionário
 - Rápida troca de cabos e mangueiras.

Conclusão:

Como resultado da constante evolução, que também aconteceu nos rebites e nos sistemas de rebitagem, novas formas de união de chapas e perfis metálicos continuam sendo desenvolvidas. Os desenvolvimentos desses produtos, busca continuamente aliar a demanda crescente por performance com o emprego de formas limpas de instalação, racionalização do uso de energia na instalação e aumento da segurança para os operadores.



Referências Bibliográficas

Catálogos Técnicos de Fabricantes de Rebites e Sistemas de Instalação

Apostila: Tecnologia de Estampagem – Fatec-So. Revisão Março/2011.

Site visitado: www.avdel-global.com



Obrigado pela atenção de todos.

Thank you for your attention.

Gracias por su atención.

Análise de Desempenho de Uniões Metálicas Rebitadas



Análise de Desempenho de Uniões Metálicas Rebitadas

