

1NECABLE

Le câble refroidi à eau à haute performance





COPYRIGHT © 2022 BRAR SPA • TOUS DROITS RÉSERVÉS

Le présent catalogue a été rédigé en soignant les informations et les données techniques, toutefois la société décline toute responsabilité pour des fautes, omissions ou variations qui pourraient être présentes.

COPYRIGHT © 2022 BRAR SPA • TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Este catálogo se ha redactado prestando atención a la información y los datos técnicos, sin embargo se declina toda responsabilidad por errores, omisiones o imprecisiones que se pudieran detectar.

Table des matières / Índice



04 ONECABLE

Torons en cuivre Triflex Plus p. 06
Cuerdas de cobre Triflex Plus

Gaine en caoutchouc externe p. 07
Manguera exterior de goma

Terminaux en cuivre p. 08
Terminales de cobre
• Terminal pivotant / Terminal giratorio p. 09

Colliers p. 10
Abrazaderas

Gaine central p. 10
Tubo central

Protections supplémentaires p. 11
Protecciones adicionales

Attache rapide p. 12
Acoplamiento rápido

Prévention et surveillance p. 14
Prevención y monitorización

Telemaster p. 15
Telemaster

Doctor Cable p. 16
Doctor Cable

Comment manutentionner un câble p. 18
Cómo se manipula un cable
• Système « Calibra » / Sistema "Calibra" p. 19

20 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Comment dimensionner un câble p. 20
Cómo se dimensiona un cable

Rayon de courbure p. 22
Radio de curvatura

Sélection des câbles p. 23
Selección de los cables

Refroidissement des câbles p. 24
Refrigeración de los cables

Typologies gaines en caoutchouc p. 25
Tipos de mangueras de goma

Sélection des terminaux p. 26
Selección de los terminales

Colliers en acier inoxydable p. 27
Abrazaderas de acero inoxidable

Couple de serrage vis p. 28
Par de apriete de tornillos

Câbles pour fours S.A.F. p. 29
Cables para hornos SAF

30 HIGH CURRENT LEADER HIGH CURRENT LEADER

Brar: high current leader depuis 1974 p. 30

Brar: líder de la alta corriente desde 1974
• Compétence et fiabilité pour solutions innovantes / Competencia y fiabilidad para soluciones innovadoras p. 31

Solutions intégrées pour courants élevés p. 32
Soluciones integradas para altas corrientes

• Bras porte-électrode / Brazos portaelectrodos p. 33
• Circuits secondaires / Circuitos secundarios p. 33
• Réacteurs refroidis à l'eau / Reactores refrigerados por agua p. 34

ONECABLE

Le câble refroidi à l'eau aux performances supérieures *El cable refrigerado por agua con prestaciones superiores*

Brar est hautement spécialisée dans la production de câbles pour fours électriques à arc pour acier et ferroalliages, fournis à induction et installations de galvanisation. La connaissance approfondie du secteur et de ses points critiques a permis à Brar de définir **un nouvel objectif révolutionnaire** : développer un câble refroidi à l'eau aux performances supérieures.

C'est de cette longue recherche qu'est issu **One Cable**, le nouveau câble pour fours électriques destiné à devenir un **point de repère pour le secteur en élevant les standards de qualité du produit**.

Un câble premium, réalisé selon des logiques de haute standardisation et de production de masse, donc en mesure de **répondre aux exigences de tous les clients**.

>> PUNCH & PRESS TECHNOLOGY

Au cœur de One Cable, l'innovante **Punch & Press Technology (P&P Tech)**, qui utilise une toron en cuivre avec protection extrudée, percée puis pressée aux terminaux en cuivre. Un processus qui garantit la protection de la toron et des performances vraiment meilleures.

Brar está altamente especializada en la fabricación de cables para hornos de arco eléctrico para acero y ferroaleaciones, hornos de inducción y plantas de galvanización. Contando con su conocimiento exhaustivo del sector y sus criticidades, Brar se planteó **un nuevo objetivo revolucionario**: desarrollar un cable refrigerado por agua con prestaciones superiores.

El fruto de esta larga investigación es **One Cable**, el nuevo cable para hornos eléctricos destinado a convertirse en **referente para el sector al subir el listón de calidad del producto**.

Un cable de primera clase, realizado con lógicas de alta estandarización y fabricación masiva, capaz de **satisfacer las necesidades de todos los clientes**.

>> PUNCH & PRESS TECHNOLOGY

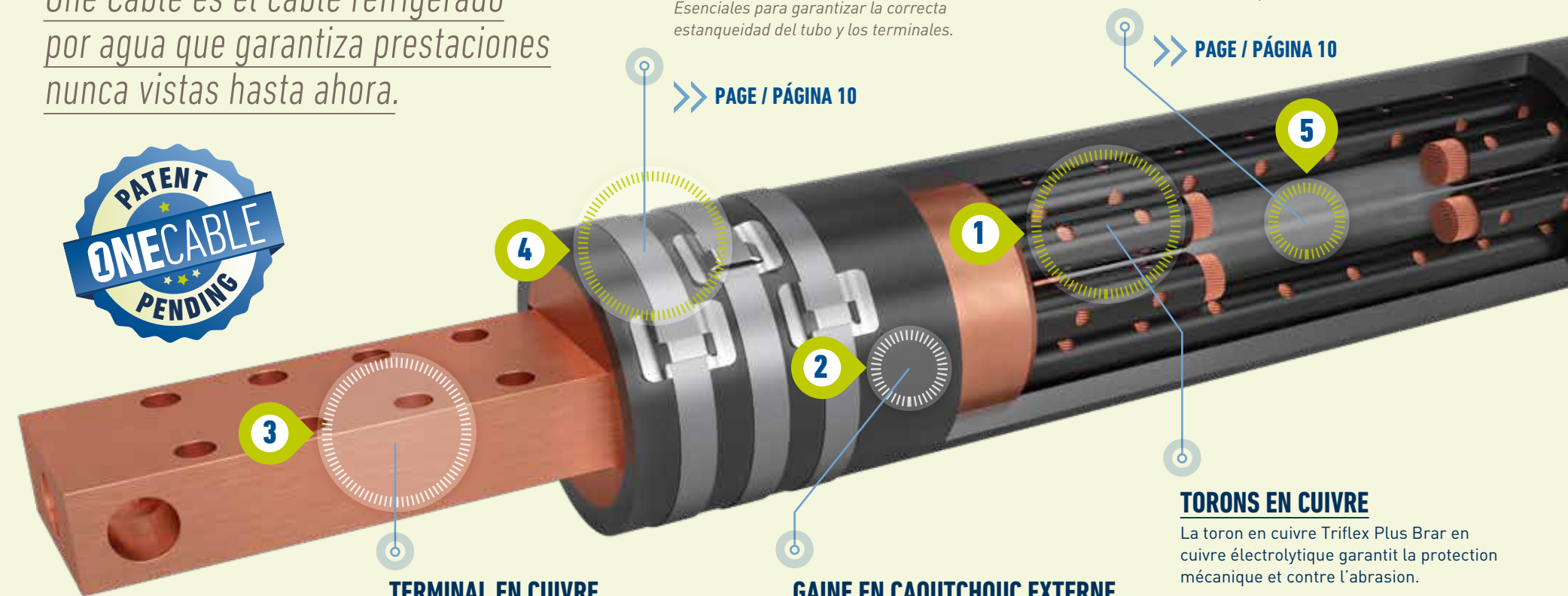
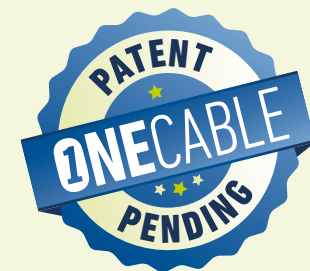
En el corazón de One Cable se halla la innovadora **Punch & Press Technology (P&P Tech)**, que utiliza una cuerda de cobre con protección extruida, perforada y posteriormente prensada en los terminales de cobre. Es un proceso que garantiza protección a la cuerda y prestaciones notablemente mejoradas.



POURQUOI CHOISIR ONE CABLE ? *¿POR QUÉ ELEGIR ONE CABLE?*

- 01.** Meilleure protection sur toutes les torons
Mayor protección en todas las cuerdas
- 02.** Revêtement extrudé
Revestimiento extruido
- 03.** Torons plus compactes
Cuerdas más compactas
- 04.** Meilleure répartition des stress mécaniques
Mayor distribución de los esfuerzos mecánicos
- 05.** Moindre possibilité de mouvement du fil en cuivre dans chaque toron
Menor posibilidad de movimiento de cada hilo de cobre en cada cuerda
- 06.** Meilleure résistance à la flexion et à la torsion dues aux forces électrodynamiques
Mayor resistencia a flexión y torsión provocadas por fuerzas electrodinámicas
- 07.** Efforts mécaniques à proximité du terminal réduits
Esfuerzos mecánicos reducidos cerca del terminal
- 08.** Moindres oscillations et chocs entre les câbles
Menores oscilaciones y choques entre los cables

One Cable est le câble refroidi à l'eau qui garantit des performances encore jamais vues.
One Cable es el cable refrigerado por agua que garantiza prestaciones nunca vistas hasta ahora.



COLLIERS

Essentiels pour garantir une bonne tenue du gaine et des terminaux.

ABRAZADERAS

Esenciales para garantizar la correcta estanqueidad del tubo y los terminales.

>> PAGE / PÁGINA 10

GAINE CENTRAL

Un gaine en caoutchouc renforcé, nécessaire pour favoriser le support des torons.

TUBO CENTRAL

Un tubo de goma reforzado, necesario para favorecer el soporte de las cuerdas.

>> PAGE / PÁGINA 10

TERMINAL EN CUIVRE

Relié aux torons en utilisant la Punch & Press Technology pour garantir toujours des performances optimales.

TERMINAL DE COBRE

Conectado a las cuerdas utilizando la Punch & Press Technology para garantizar siempre prestaciones excelentes.

>> PAGES / PÁGINAS 8/9

GAINE EN CAOUTCHOUC EXTERNE

Constamment soumis à des stress mécaniques et à de hautes températures, il est disponible en plusieurs modèles.

MANGUERA EXTERIOR DE GOMA

Está continuamente sometida a esfuerzos mecánicos y altas temperaturas y está disponible en distintos modelos.

>> PAGE / PÁGINA 7

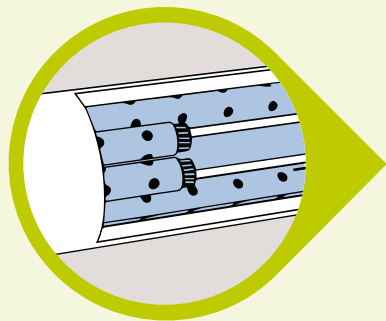
TORONS EN CUIVRE

La toron en cuivre Triflex Plus Brar en cuivre électrolytique garantit la protection mécanique et contre l'abrasion.

CUERDAS DE COBRE

La cuerda de cobre Triflex Plus Brar de cobre electrolítico garantiza protección mecánica y contra la abrasión.

>> PAGE / PÁGINA 6



1. Torons en cuivre Triflex Plus

Cuerdas de cobre Triflex Plus

À l'intérieur d'un câble, les torons en cuivre sont soumis constamment à des stress mécaniques à cause des champs électromagnétiques.

Dans les câbles traditionnels on utilise une toron en cuivre nue ensuite revêtue d'une gaine en caoutchouc pré-percée, pour éviter la friction et donc l'usure des torons. Ce processus, toutefois, est utilisé seulement sur la moitié des torons en cuivre présentes dans le câble, ce qui ne garantit pas la protection totale des torons.

>> LA TORON EN CUIVRE TRIFLEX PLUS

La toron en cuivre Triflex Plus Brar utilise des fils en cuivre électrolytique à haute conductivité de 0,50 mm de diamètre et de classe 5. Le revêtement est réalisé avec une gaine LSOH (Low Smoke Zero Halogen) qui **garantit la non-propagation de la flamme**, l'excellente résistance à l'abrasion et à des températures de fonctionnement allant de -50 °C à +90 °C.

Pour permettre le refroidissement de la toron, le revêtement est percé selon l'innovante technologie Punch and Press Technology (également appelée P&P Technology).

En el interior de un cable las cuerdas de cobre están sometidas a continuos esfuerzos mecánicos debido a los campos electromagnéticos.

En los cables tradicionales se utiliza una cuerda de cobre desnuda que posteriormente se reviste con una vaina de goma perforada para evitar el roce y por consiguiente el desgaste de las propias cuerdas. Sin embargo, este procedimiento se realiza solo en la mitad de las cuerdas de cobre presentes en el cable, sin garantizar la protección total de las cuerdas.

>> LA CUERDA DE COBRE TRIFLEX PLUS

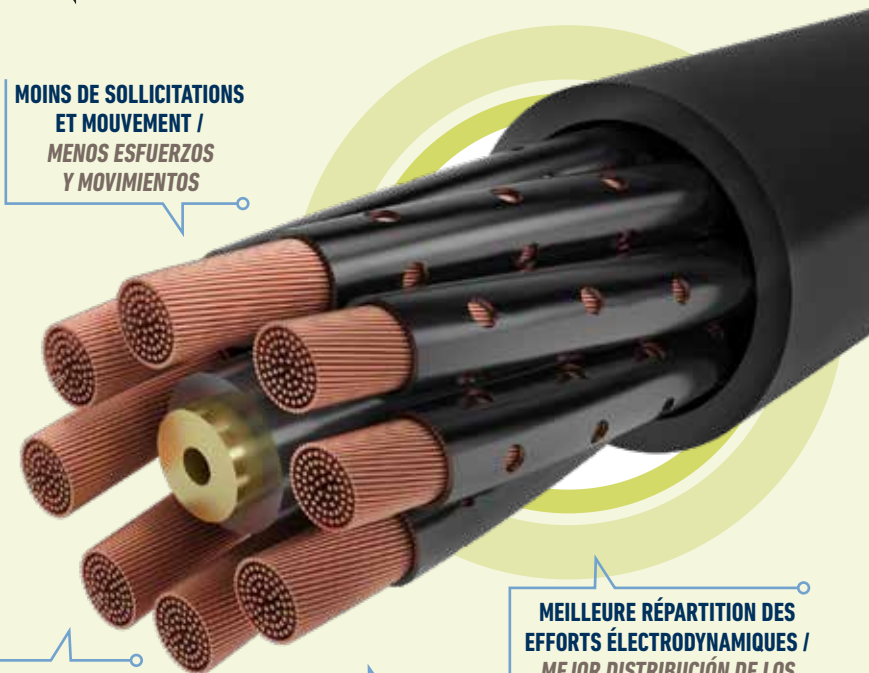
Para la cuerda de cobre Triflex Plus Brar se utilizan hilos de cobre electrolítico de alta conductividad de 0,50 mm de diámetro y clase 5. El revestimiento se realiza con una vaina LSOH (Low Smoke Zero Halogen) que **garantiza la no propagación de la llama**, excelente resistencia a la abrasión y a temperaturas de trabajo de -50 °C a +90 °C.

Para permitir la refrigeración de la cuerda, el revestimiento está perforado con la innovadora tecnología Punch and Press Technology (también llamada P&P Technology).



QUELS SONT LES AVANTAGES ? ¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS?

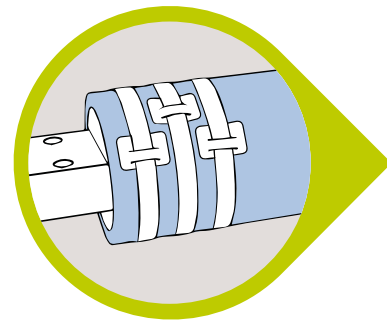
MOINS DE SOLlicitATIONS
ET MOUVEMENT /
MENOS ESFUERZOS
Y MOVIMIENTOS



DURÉE DE VIE MOYENNE
PLUS LONGUE /
VIDA MEDIA MÁS LARGA

MEILLEURE RÉsISTANCE
À FLEXION ET TORSION /
MAYOR RESISTENCIA
A FLEXIÓN Y TORSIÓN

MEILLEURE RÉPARTITION DES
EFFORTS ÉLECTRODYNAMIQUES /
MEJOR DISTRIBUCIÓN DE LOS
ESFUERZOS ELECTRODINÁMICOS



2. Gaine en caoutchouc externe

Manguera exterior de goma

Le gaine en caoutchouc externe joue un rôle fondamental pour le bon fonctionnement du câble et de tout le four.

Le gaine externe est en effet constamment soumis à de fortes sollicitations comme des stress/torsions mécaniques, des sollicitations électrodynamiques, de l'abrasion, des gradients thermiques, et l'attaque chimique des fumées. Il est donc fondamental de choisir correctement le gaine et les protections

mécaniques ou thermiques, uniquement après avoir effectué une vérification technique dans l'aciérie.

Brar développe une gamme de gaines et protections qui répondent aux exigences spécifiques de chaque four. Tous les gaines Brar sont conçus pour l'utilisation en aciérie et dans les fours électriques, pour la protection et le refroidissement de câbles électriques à haut courant et de section élevée.

La manguera exterior de goma desempeña un papel fundamental para el correcto funcionamiento del cable y de todo el horno.

En efecto, la manguera exterior está constantemente sometida a grandes esfuerzos y torsión mecánica, esfuerzos electrodinámicos, abrasión, gradientes térmicos, ataque químico por los humos. Por lo tanto es crucial elegir correctamente la manguera y las protecciones mecánicas o térmicas, siendo una elección que

debe realizarse solo después de una revisión técnica en la acería.

Brar fabrica una gama de mangueras y protecciones que satisfacen las necesidades específicas de cada horno. Todas las mangueras Brar están diseñados para su utilización en acerías y hornos eléctricos, para proteger y refrigerar los cables eléctricos de alta corriente y sección elevada.

Deux modèles sont disponibles selon la typologie d'application prévue :
Están disponibles dos modelos según el tipo de aplicación prevista:

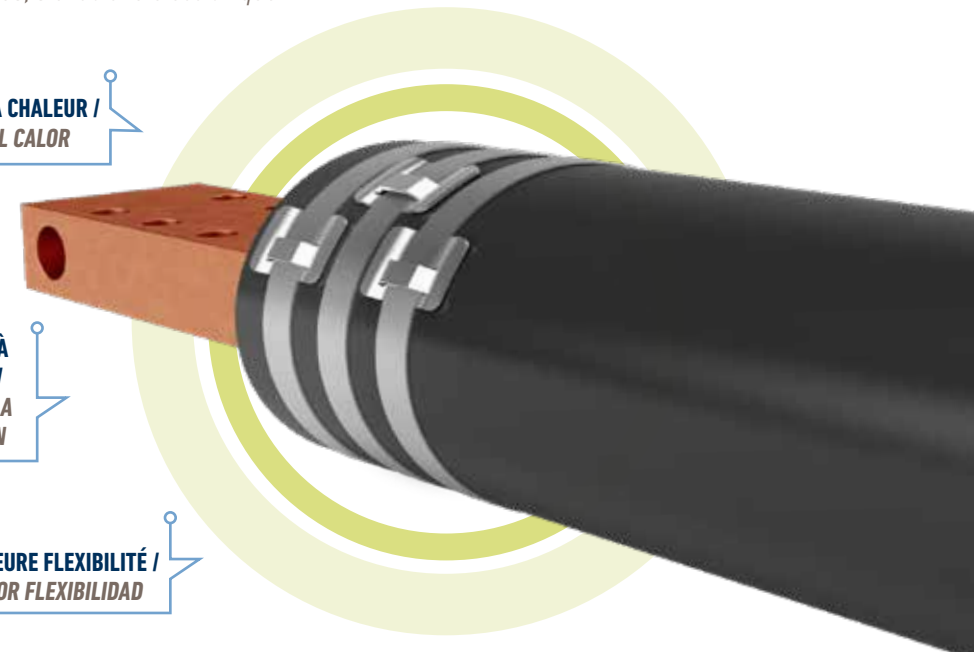
CR NEOPRENE
TYPE 4.1215.XXXX

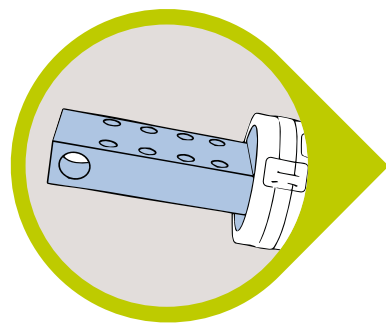
CR NEOPRENE FV
TYPE 4.1215.XXXX FV

HAUTE RÉsISTANCE À LA CHALEUR /
ALTA RESISTENCIA AL CALOR

RÉSISTANCE À
L'ABRASION /
RESISTENCIA A
LA ABRASIÓN

MEILLEURE FLEXIBILITÉ /
MAYOR FLEXIBILIDAD





3. Terminaux en cuivre

Terminales de cobre

Les terminaux en cuivre Brar sont réalisés au sein du département machines-outils, **à partir d'un cuivre haute conductivité** Cu-HCP 99,95 % selon les normes UNI EN 13601. Le cuivre est ensuite soumis à un usinage mécanique. L'usinage interne permet de réaliser **des projets très personnalisés** selon un

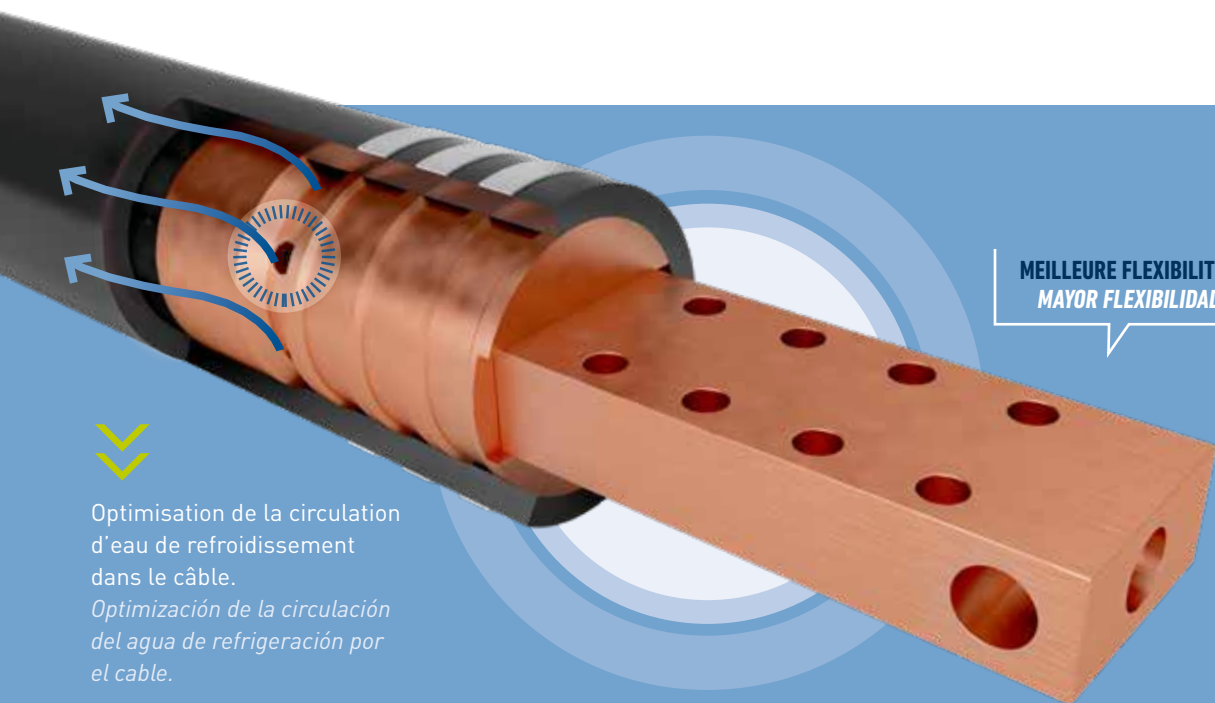
dessin spécifique du client, en respectant ainsi toutes les exigences des utilisateurs finaux.

La connexion entre torons en cuivre et terminaux se fait par pressage mécanique et non plus par soudobrasage.

*Los terminales de cobre Brar se fabrican con máquinas herramientas **utilizando cobre de alta conductividad** Cu-HCP 99,95% cumpliendo las normas UNI EN 13601. El cobre se somete posteriormente a mecanizado. El mecanizado interior permite realizar **proyectos altamente personalizados***

según el plano específico del cliente cumpliendo así todos los requisitos de los usuarios finales.

La conexión entre cuerdas de cobre y terminales se realiza mediante prensado mecánico y no por cobresoldeo.



Optimisation de la circulation d'eau de refroidissement dans le câble.
Optimización de la circulación del agua de refrigeración por el cable.

MEILLEURE FLEXIBILITÉ /
MAYOR FLEXIBILIDAD

MEILLEUR CONTACT
ÉLECTRIQUE /
MEJOR CONTACTO
ELÉCTRICO



“ONE SHOT PRESS”

Le processus de pressage mécanique développé par Brar est en mesure de **bloquer simultanément toutes les torons en cuivre avec une presse de 500 t.** Ceci garantit un **meilleur contact électrique, une meilleure flexibilité** au fil de cuivre et une **vie plus longue** pour les câbles.

*Con el proceso de prensado mecánico desarrollado por Brar, **se sujetan simultáneamente todas las cuerdas de cobre con una prensa de 500 t.** Esto garantiza un **mejor contacto eléctrico, mayor flexibilidad** del hilo de cobre y una **vida más larga** de los cables.*

Terminal pivotant / *Terminal giratorio*

Breveté en 1991 par Brar (brevet n° MN91U000014), il est né pour **répondre à un problème fonctionnel** récurrent détecté par les utilisateurs des terminaux communs.

Les bras porte-électrode à l'ouverture du four effectuent en effet une rotation autour de l'axe vertical qui cause une rotation du câble qui leur est lié. Ce mouvement, à la

longue, peut endommager la résistance du gaine en caoutchouc et demande plus d'effort à la structure du four.

le terminal pivotant résout le problème **en réduisant la torsion grâce à un pallier en bronze** qui permet la libération mécanique entre le gaine en caoutchouc et le terminal.

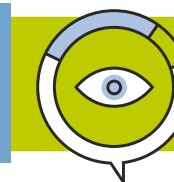
Patentado en 1991 por Brar (patente n.º MN91U000014), logra **resolver un problema de funcionamiento** recurrente detectado por los usuarios de los terminales normales.

En efecto, al abrir el horno los brazos portaelectrodos realizan un giro alrededor de su eje vertical que provoca un giro del cable conectado a los mismos. A la larga este

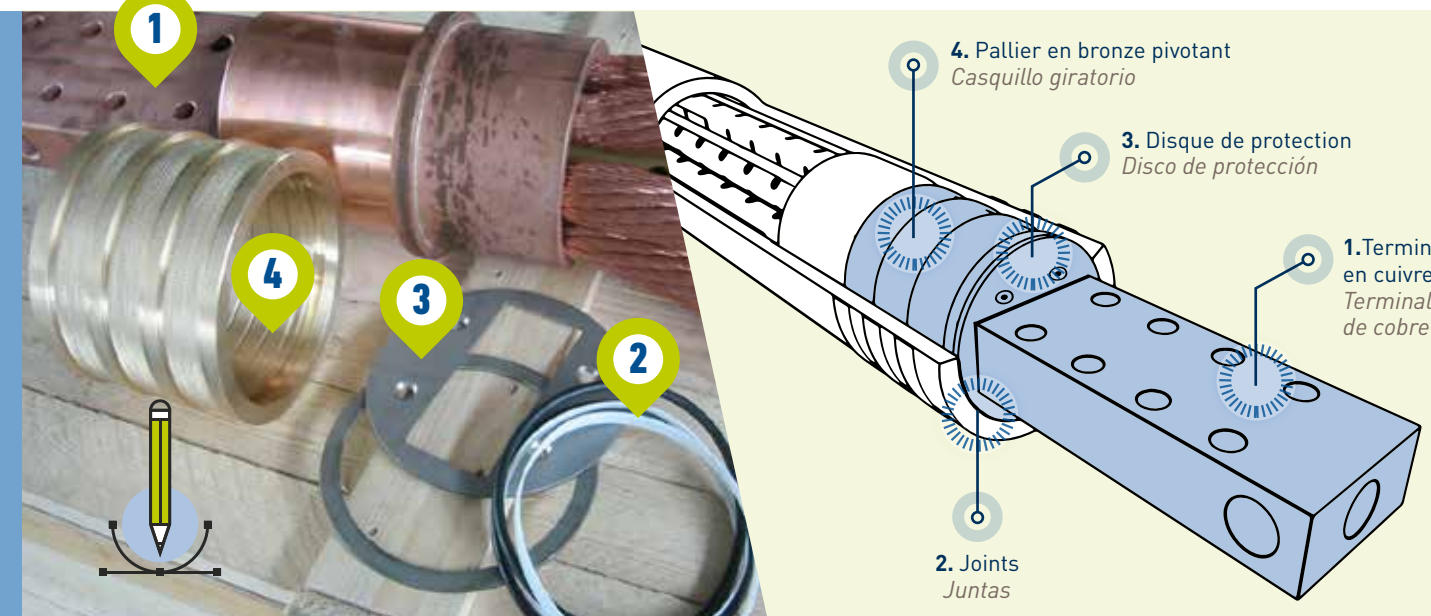
movimiento puede dañar la resistencia del tubo de goma y requiere un mayor esfuerzo de la estructura del horno.

El terminal giratorio resuelve el problema **reduciendo la torsión gracias a un casquillo especial** que permite el desacoplamiento mecánico entre el tubo de goma y el propio terminal.

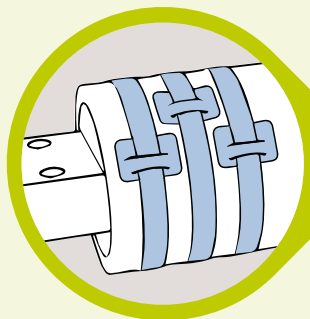
C'est pour cette raison qu'aujourd'hui, plus de 80 % des clients Brar choisissent le terminal pivotant.
Precisamente por ello actualmente más del 80 % de los clientes Brar elige el terminal giratorio.



**QUELS SONT LES AVANTAGES ?
¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS?**



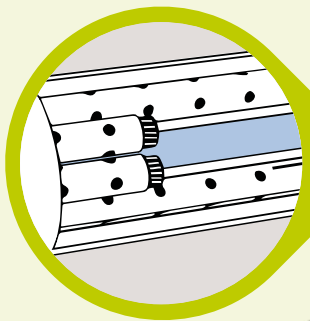
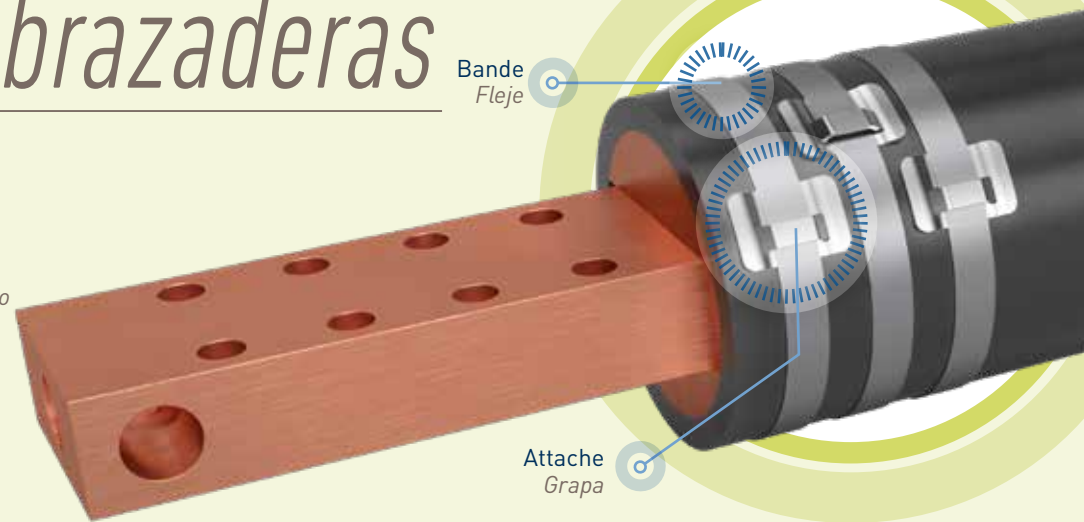
- >> **Augmentation de la durée de vie moyenne du gaine**
Vida media del tubo más larga
- >> **Réduction du stress mécanique des structures**
Reducción del esfuerzo mecánico de las estructuras
- >> **Montage simple**
Montaje sencillo
- >> **Temps d'entretien réduits**
Mantenimiento más rápido



4. Colliers / Abrazaderas

Réalisés en **acier inoxydable A 201 amagnétique** avec bonne résistance à l'oxydation (à la demande, colliers en acier inoxydable 316). L'épaisseur de la bande a été conçue pour garantir une **bonne tenue mécanique et hydraulique** du gaine à proximité des terminaux.

Fabricadas con **acero inoxidable A 201 no magnético** con buena resistencia a la oxidación (bajo pedido, abrazaderas de acero inoxidable 316). El espesor de la cinta se ha estudiado para garantizar la **correcta estanqueidad mecánica e hidráulica** del tubo cerca de los terminales.



5. Gaine central / Tubo central

À l'intérieur du câble se trouve un gaine central en caoutchouc de diamètre variable en mesure de supporter les torons en cuivre et **optimiser les performances mécaniques et le refroidissement** des torons. Le gaine central est fixé au terminal en cuivre à l'aide d'un axe en laiton.

En el interior del cable se coloca un tubo central de goma de diámetro variable para sujetar las cuerdas de cobre y **optimizar las prestaciones mecánicas y la refrigeración** de las cuerdas. El tubo central se fija al terminal de cobre mediante una espiga de latón.

NOTA IMPORTANTE

Deben evitarse soportes centrales de otro tipo (como muelles metálicos) ya que favorecen el desgaste de las cuerdas.

À SAVOIR

Des supports centraux d'autre type (comme les ressorts métalliques) **sont toujours à éviter** car ils accélèrent l'usure des torons.

Axe interne en laiton
Espiga interior de latón

Gaine central en caoutchouc
Tubo central de goma

Protections supplémentaires Protecciones adicionales

Les câbles d'acier doivent garantir des performances optimales dans le temps tout en étant constamment soumis à d'énormes sollicitations. Pour **garantir une meilleure résistance à l'usure et à la chaleur** il est nécessaire d'utiliser des protections supplémentaires spéciales pour revêtir le câble :

>> PROTECTIONS THERMIQUES (1)

Les protections thermiques sont enroulées autour du gaine en caoutchouc et **fixées avec une fermeture à glissière ou du Velcro** et se différencient par le matériau utilisé (silicone, vermiculite, aluminium, Pyrojacket). Si elles sont utilisées seules, elles ne garantissent pas une bonne résistance à l'abrasion : il est important de **les utiliser avec les tampons traditionnels**.

>> PROTECTION ANTI-USURE

Différents types de protections sont disponibles selon les exigences :

- **Gaine anti-usure supplémentaire (2)** en mesure d'offrir aussi une protection thermique au câble
- **Tampons : traditionnels (3), free bumpers (4) et vulcanisés (5)**

>> PROTECTIONS MÉCANIQUES SUPPLÉMENTAIRES (6)

Très souvent, il faut protéger le câble contre les **énormes stress mécaniques** causés par les rayons de courbure étroits à proximité des terminaux. Les protections mécaniques sont **composées de gaines de durcissement** qui sont insérés dans le câble pour absorber ces efforts.

Los cables para acerías deben asegurar excelentes prestaciones a lo largo del tiempo a pesar de estar constantemente sometidos a enormes esfuerzos. Para **garantizar una resistencia mayor al desgaste y al calor** es necesario utilizar protecciones adicionales específicas para revestir el cable:

>> PROTECCIONES TÉRMICAS (1)

Las protecciones térmicas envuelven el tubo de goma, **se sujetan con cremallera o velcro** y se distinguen por el material utilizado (silicona, vermiculita, aluminio, Pyrojacket). Si se utilizan por sí solas no garantizan una buena resistencia a la abrasión: es importante **utilizarlas junto con los bumpers tradicionales**.

>> PROTECCIÓN ANTIDESGASTE

Están disponibles varios tipos de protecciones dependiendo de las necesidades específicas:

- **Revestimiento antidesgaste adicional (2)** que también ofrece una protección térmica al cable
- **Bumpers: tradicionales (3), free bumpers (4) y vulcanizados (5)**

>> PROTECCIONES MECÁNICAS ADICIONALES (6)

En muchos casos es necesario proteger el cable contra **los considerables esfuerzos mecánicos** causados por el estrecho radio de curvatura cerca de los terminales. Las protecciones mecánicas **constan de tubos de rigidización** que se introducen en el cable para absorber dichos esfuerzos.

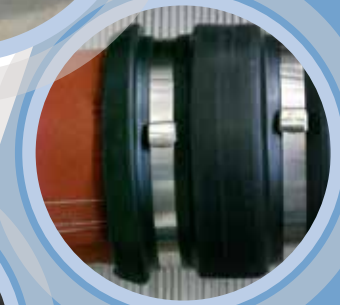
1



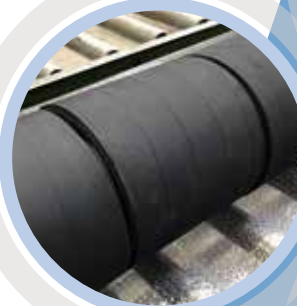
2



3



4



5



6



Attache rapide

Acoplamiento rápido

L'attache rapide permet de monter et démonter les câbles refroidis en très peu de temps, garantissant **la complète sécurité pour les opérateurs, réduisant les temps d'entretien et leurs coûts.**

Il y a à l'origine une idée simple mais très efficace, qui peut **éliminer tout éventuel problème** sur les surfaces de contact.

El acoplamiento rápido permite montar y desmontar los cables refrigerados en muy poco tiempo, garantizando **total seguridad para los operarios y reduciendo a la mitad el tiempo para el mantenimiento y los costes correspondientes.**

Se basa en una idea sencilla, pero muy eficaz, capaz de **eliminar cualquier posible problema** en las superficies de contacto.

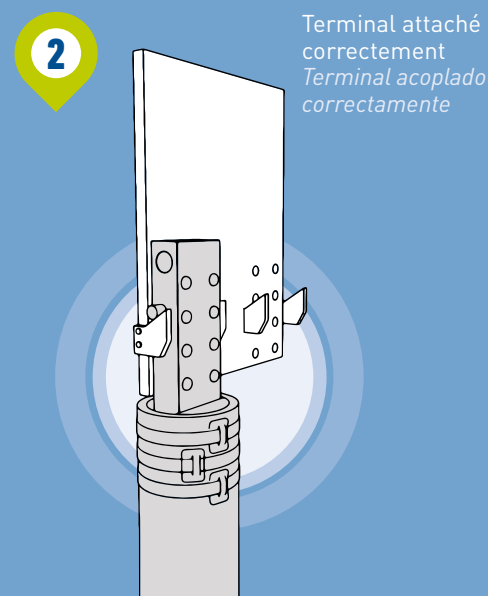
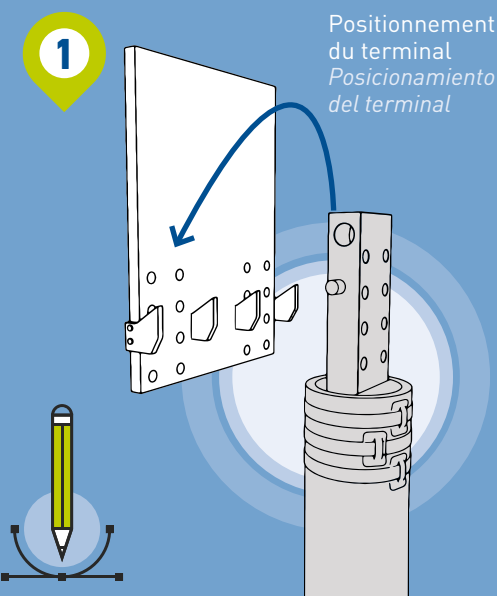
Attache rapide côté bras /
Acoplamiento rápido lado brazos

Attache rapide côté secondaire /
Acoplamiento rápido lado secundario



QUELS SONT LES AVANTAGES ? ¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS?

- >> **Alignement automatique des terminaux et des trous de montage**
Alineación automática de terminales y orificios de montaje
- >> **Montage simple de la boulonnerie**
Montaje sencillo de los pernos
- >> **Adaptation facile aux plaques en place**
Fácil adaptación a placas existentes
- >> **Réduction des temps et des coûts d'entretien**
Reducción del tiempo y el coste de mantenimiento
- >> **Réduction du temps d'utilisation du pont roulant**
Reducción del tiempo de uso de la grúa puente
- >> **Aucune modification aux terminaux des câbles**
Ninguna modificación de los terminales de los cables



Les opérations de montage et démontage sont simples et sûres grâce à l'attache rapide Brar.

Las operaciones de montaje y desmontaje son sencillas y seguras gracias al acoplamiento rápido Brar.

Prévention et surveillance

Prevención y monitorización

L'usure des câbles dépend principalement du type de four et du nombre de cycles de travail. La structure et les protections de One Cable sont conçues **pour que l'usure du câble soit réduite au minimum**, toutefois il est nécessaire de bien **suivre les procédures de prévention et surveillance du câble** qui aideront à en programmer le remplacement avant qu'il ne soit irrémédiablement endommagé lors d'un cycle de travail, ce qui comporterait le blocage du four.

El desgaste de los cables depende principalmente del tipo de horno y el número de ciclos de trabajo. La estructura y las protecciones de One Cable están diseñadas para reducir al mínimo el desgaste del cable; sin embargo, hay que recordar y aplicar procedimientos de prevención y monitorización del cable para planificar su sustitución antes que resulte irreparablemente dañado durante un ciclo de trabajo conllevando la parada del horno.



ACTIVITÉ DE CONTRÔLE

TAREAS DE CONTROL

Contrôle visuel du bon état des gaines en caoutchouc
Control visual del estado de las mangueras de goma

>> Chaque semaine
Cada semana

Contrôle du couple de fermeture des boulons de fixation
Control del par de apriete de los pernos de fijación

>> Tous les 3 mois
Cada 3 meses

Contrôle résistance avec Telemaster
Control de la resistencia con Telemaster

>> Tous les 3/4 mois
Cada 3/4 meses

>> MESURE DE LA RÉSISTANCE

La résistance ohmique en courant continu est le paramètre fondamental à surveiller. Quand celle qui est mesurée est égale à 150 % de celle d'un câble neuf, il faut remplacer le câble.

La mesure de la résistance peut être effectuée de deux manières :

- Avec un **micro-ohmmètre** haute précision en démontant le câble à terre
- Avec **Telemaster** directement sur le four, sans devoir démonter le câble

>> MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA

La resistencia óhmica de la corriente continua es el parámetro básico que hay que monitorizar. Cuando la resistencia medida equivale al 150 % de la de un cable nuevo, es necesario reemplazar el cable.

La medición de la resistencia se puede realizar de dos maneras:

- Con un **micro-ohmetro** de alta precisión desmontando el cable en el suelo
- Con **Telemaster** directamente en el horno, sin tener que desmontar el cable

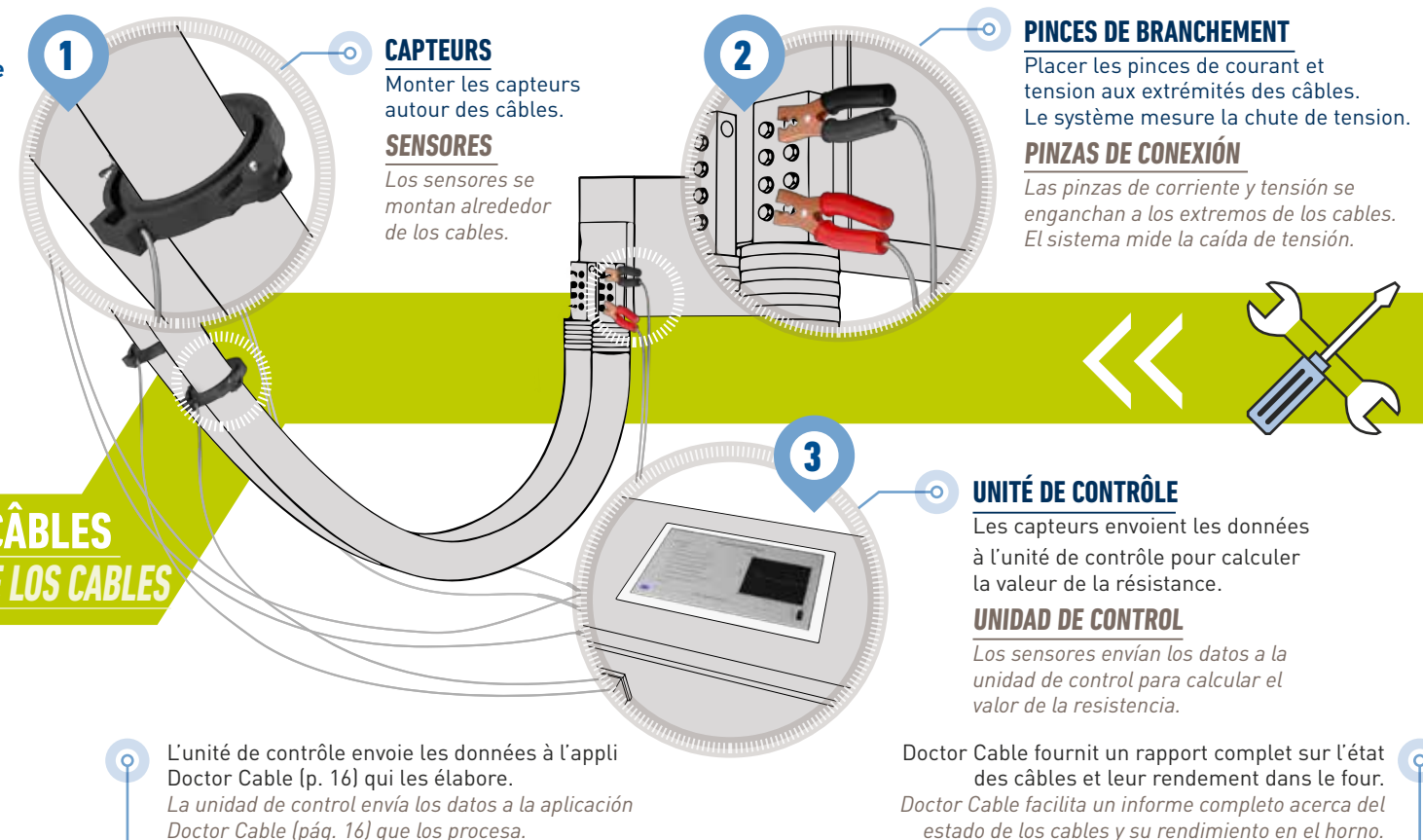
Telemaster : mesurer les performances

Telemaster: medir las prestaciones

Telemaster permet d'effectuer un entretien préventif à travers la **mesure de la résistance électrique** et il est composé de :

1. Capteurs
2. Pinces de branchement
3. Unité de contrôle

L'opérateur, après avoir récupéré les données, peut vérifier l'état des câbles et intervenir en cas de besoin. **Les mesures sont effectuées quand le four est éteint, sans démonter le câble.**



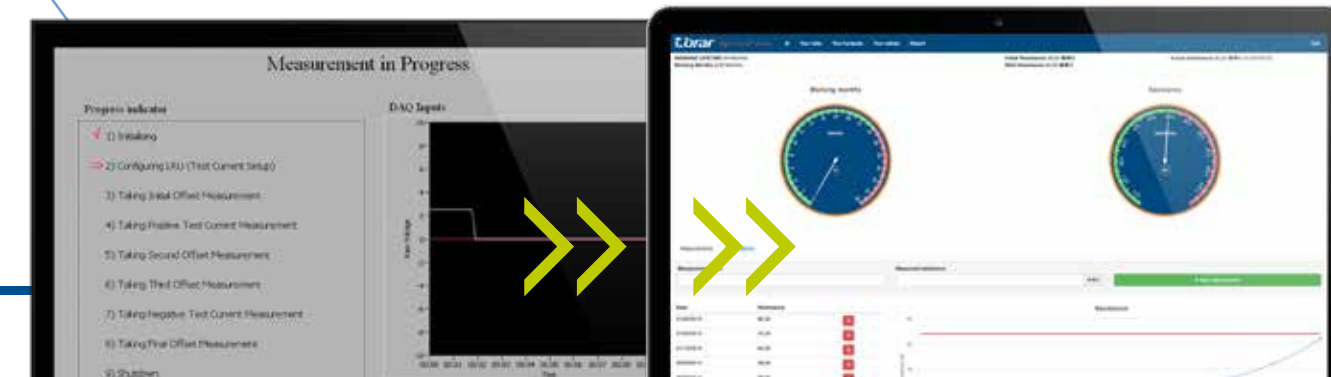
VÉRIFICATION ÉTAT DES CÂBLES

COMPROBACIÓN DEL ESTADO DE LOS CABLES

Telemaster permite realizar un mantenimiento preventivo a través de la **medición de la resistencia eléctrica** y está integrado por:

1. Sensores
2. Pinzas de conexión
3. Unidad de control

Tras recopilar los datos, el operario puede comprobar el estado de los cables e intervenir si fuera preciso. **Las mediciones se realizan con el horno apagado, sin necesidad de desmontar el cable.**





Doctor Cable



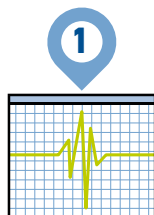
CÂBLES CONTRÔLÉS À TOUT MOMENT !
¡CABLES BAJO CONTROL EN TODO MOMENTO!

Doctor Cable est l'application web qui permet de gérer et surveiller les performances des câbles refroidis à l'eau sur les fours électrique à arc.

En travaillant en parallèle avec Telemaster, Doctor Cable contrôle en 4 simples phases l'état d'usure des câbles, prévenant d'éventuels dysfonctionnements et faisant économiser temps et argent.

Doctor Cable es la aplicación que permite controlar y monitorizar las prestaciones de los cables refrigerados por agua en hornos de arco eléctrico.

Trabajando conjuntamente con Telemaster, en 4 pasos sencillos Doctor Cable mantiene bajo control el estado de desgaste de los cables, previniendo posibles fallos y ahorrando tiempo y dinero.



Surveillance Monitoring

La surveillance consiste en la mesure des câbles effectuée par Telemaster. Elle permet d'**analyser longévité et résistance du câble** pour éviter d'éventuels arrêts du four.

*La monitorización consiste en la medición de los cables realizada con Telemaster. Permite **analizar la vida y resistencia del cable** para prevenir posibles paradas del horno.*



Localisation Localización

Durant cette phase, grâce à un numéro de série, il est possible de **détecter le câble et le localiser**, en identifiant son positionnement à l'intérieur du four à arc.

*En esta fase, gracias a un número de serie es posible **trazar el cable y geolocalizarlo**, detectando su posición en el interior del horno de arco.*



Programmation Planificación

La programmation est essentielle car elle permet une **optimisation des processus**, suggérant des interventions d'entretien préventif nécessaire et permettant de faire des économies concrètes.

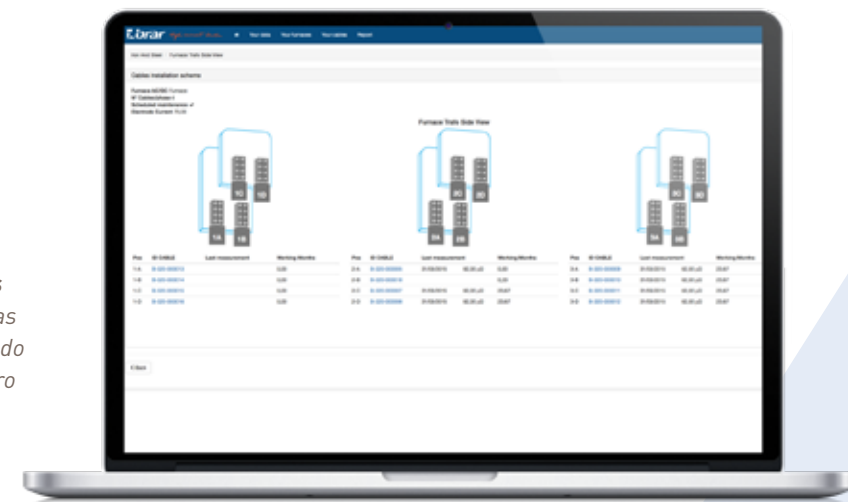
*La planificación es fundamental ya que permite la **optimización de los procesos**, sugiriendo realizar tareas de mantenimiento preventivo cuando sea preciso y permitiendo un ahorro efectivo.*



Gestion Gestión

Doctor Cable inclut un système de gestion idéal pour **archiver les données** concernant les câbles, **élaborer des statistiques et rapports** et **afficher l'historique des événements** en accédant à des dessins, certificats et tests.

*Doctor Cable incluye un sistema de gestión ideal para **almacenar los datos** correspondientes a los cables, **procesar estadísticas o informes** y **ver el historial de eventos accediendo a planos, certificados y ensayos.***



Avantages Ventajas

Doctor Cable contrôle les câbles et les stocks, **évite les temps d'inactivité du four et signale les dysfonctionnements des câbles** en surveillant constamment les performances et la durée de vie.

*Doctor Cable mantiene bajo control cables y almacén, **evita períodos de inactividad del horno y detecta posibles fallos de los cables** monitorizando constantemente sus prestaciones y su expectativa de vida.*

ÉCONOMISER, C'EST SIMPLE AHORRAR ES SENCILLO

Avec Doctor Cable, des câbles en bonne santé avec le maximum de rendement !
¡Cables en perfecto estado para el máximo rendimiento, con Doctor Cable!

Comment manutentionner un câble

Cómo se manipula un cable

Les câbles refroidis doivent être **manipulés avec soin** pour éviter les dommages au gaine en caoutchouc, aux torons et aux terminaux.

>> ANNEAUX DE LEVAGE

Pour manutentionner le câble, il est possible d'utiliser des anneaux de levage **en les plaçant sur les trous taraudés** du terminal du câble ou sur le trou du raccord de l'eau.

>> BANDES DE LEVAGE

Il est aussi possible d'utiliser des bandes de levage en matériau textile en faisant attention à **placer une protection** entre la bande et le gaine en caoutchouc pour en éviter l'endommagement.

Los cables refrigerados se deben **manipular con cuidado** para evitar dañar la manguera de goma, las cuerdas y los terminales.

>> CÁNCAMOS

Para manipular el cable es posible utilizar cáncamos **colocándolos en los correspondientes orificios roscados** del terminal del cable o en el orificio de la acometida del agua.

>> CINCHAS DE ELEVACIÓN

Además, es posible utilizar cinchas de elevación de material textil, prestando atención a **colocar una protección** entre la cincha y la manguera de goma para evitar dañarla.



Stockage : les câbles de rechange doivent être gardés en position détendue, à l'abri de la lumière et de la chaleur.

Almacenamiento: los cables de repuesto se deben guardar extendidos, protegidos de la luz y el calor.

Système « Calibra » / “Sistema “Calibra”

Calibra est le système développé par Brar pour **gérer et manutentionner les câbles** refroidis du four électrique **de manière simple, rapide et sûre**.

Calibra utilise une barre (hanger) réglable en longueur aux extrémités de laquelle sont bloqués les câbles positionnés en « U ». Le **réglage par vis sans fin** permet de distancier les terminaux des câbles en fonction de la distance entre secondaire et bras porte-électrode, puis d'approcher le terminal à la plaque de connexion avec un réglage fin.

“Calibra” es el sistema desarrollado por Brar para **controlar y manipular los cables** refrigerados para horno eléctrico **de forma sencilla, rápida y segura**.

“Calibra” utiliza una barra, de longitud regulable, en cuyo extremo los cables están sujetos en forma de “U”. La **regulación mediante tornillo sin fin** permite separar los terminales de los cables dependiendo de la distancia entre secundario y brazos portaelectrodos y luego acercar el terminal a la placa de conexión con un ajuste fino.

RÉDUCTION DES TEMPS D'ENTRETIEN / MANTENIMIENTO MÁS RÁPIDO

RÉDUCTION DES COÛTS / REDUCCIÓN DE COSTES

MOINDRE UTILISATION DU PONT ROULANT / MENOR UTILIZACIÓN DE LA GRÚA PUENTE

MEILLEURE SÉCURITÉ / MAYOR SEGURIDAD

Hanger / Colgador

>> COMPARTIMENTS DES CÂBLES

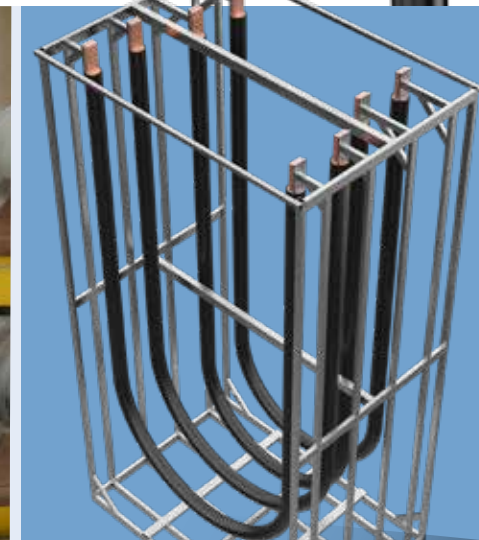
Les câbles peuvent être stockés en **position plate** à l'intérieur de compartiments superposables.

>> CUNAS DE CABLES

Los cables se pueden almacenar **apoyados** en cunas apilables especiales.



La température de stockage doit être comprise entre 0 et 55 °C.
La temperatura de almacenamiento debe estar entre 0 y 55 °C.



>> STRUCTURE EN « U »

Pour accélérer ultérieurement les opérations de remplacement des câbles, il est conseillé d'utiliser la structure en « U » pour **stocker les câbles déjà prêts pour le montage**. Le déplacement peut se faire avec un chariot élévateur et la structure peut être approchée du four pendant l'entretien des câbles.

>> ESTRUCTURA EN FORMA DE “U”

Para agilizar aún más las operaciones de sustitución de los cables se recomienda utilizar la estructura en forma de “U” para **almacenar los cables listos para el montaje**. Se puede manipular con una carretilla elevadora y llevar cerca del horno durante el mantenimiento de los cables.

Comment dimensionner un câble

Cómo se dimensiona un cable

Brar conçoit et fabrique des câbles refroidis depuis plus de 45 ans, en faisant particulièrement attention aux détails et aux caractéristiques techniques. **Certaines de ces caractéristiques sont indiquées ci-après :**

>> DENSITÉ DE COURANT

Le **courant maximal admis** est normalement non supérieur à 4,5 A/mm² pour les fours AC EAF et 5,5 A/mm² pour les LF. Pour les fours DC, on peut atteindre une densité de courant de 8-9 A/mm².

>> SURFACE DE CONTACT, FORCE CONTACT

La surface de contact des terminaux en cuivre **doit toujours être en conditions optimales** : rugosité minimale Ra 1.6, planéité, sans endommagements de surface, propre et dégraissée. La **densité maximale de courant** est calculée en divisant la surface de contact utile et le courant qui circule dans celle-ci, et ne doit jamais dépasser une valeur de 0,7 A/mm².

La **pression de fermeture** du contact est également très importante et se calcule en référence au « tableau couple de serrage des vis » (voir p. 28), en fonction du nombre de boulons de fixation, de leur dimension. La **pression spécifique** doit avoir une valeur plus grande que 10 N/mm².

>> PARAMÈTRES ÉLECTRIQUES

- La caractéristique principale d'un circuit secondaire est l'**impédance Z**, que l'on a tendance à contenir pour diminuer les pertes dans le circuit et qui se calcule comme suit :

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

où

R = résistance ohmique

X = réactance

- La **résistance R** se calcule comme suit :

$$R = \rho L / S$$

où

ρ = résistivité du matériau

Pour le cuivre ρ (T=20°C) = 0,0175 Ω mm²/m

L = longueur totale du câble (en mètres)

S = section totale du conducteur (en mm²)

La **résistance du câble installé** sur le four **augmente avec le temps** car la section du câble se réduit à cause des phénomènes de **corrosion et érosion** dus à l'eau de refroidissement et aux **stress mécaniques** issus des chocs entre les câbles induits par les forces électrodynamiques.

Cette augmentation se vérifie en mesurant régulièrement la résistance du câble et, si la résistance dépasse une certaine valeur limite, il faut remplacer le câble en prévenant l'arrêt du four.

La **valeur limite est : $R_{\max} = 1,5R$**

Brar diseña y fabrica cables refrigerados desde hace más de 45 años, prestando especial atención a los detalles y especificaciones técnicas. **Algunas de estas características se indican a continuación:**

>> DENSIDAD DE CORRIENTE

La **corriente máxima admisible** normalmente no supera 4,5 A/mm² para hornos AC EAF y 5,5 A/mm² para hornos LF. Para hornos DC se puede alcanzar una densidad de corriente de 8-9 A/mm².

>> SUPERFICIE DE CONTACTO, FUERZA DE CONTACTO

La superficie de contacto de los terminales de cobre **debe estar siempre en condiciones óptimas**: rugosidad mínima Ra 1.6, planitud, sin daños superficiales, limpia y desengrasada.

La **densidad máxima de corriente** se calcula dividiendo la superficie de contacto útil por la corriente que circula por la misma, no debiendo superar nunca el valor de 0,7 A/mm².

También la **presión de cierre** del contacto es muy importante y se calcula con referencia a la tabla "Par de apriete de tornillos" (pág. 28) dependiendo del número de pernos de fijación y su tamaño. La **presión específica** debe tener un valor mayor de 10 N/mm².

>> PARÁMETROS ELÉCTRICOS

- La característica principal de un circuito secundario es la **impedancia Z**, que se intenta reducir para disminuir las pérdidas en el circuito y se calcula como se indica a continuación:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

donde

R = resistencia óhmica

X = reactancia

- La **resistencia R** se calcula como se indica a continuación:

$$R = \rho L / S$$

donde

ρ = resistividad del material

Para el cobre ρ (T=20 °C) = 0,0175 Ω mm²/m

L = longitud total del cable (en metros)

S = sección total del conductor (en mm²)

La **resistencia del cable instalado** en el horno **aumenta a lo largo del tiempo**, ya que la sección del cable se reduce por fenómenos de **corrosión y erosión** debido al agua de refrigeración y a los **esfuerzos mecánicos** derivados de los impactos entre los cables provocados por las fuerzas electrodinámicas.

Este aumento se comprueba midiendo con regularidad la resistencia del cable y, si la resistencia supera un determinado valor límite, es necesario reemplazar el cable para prevenir la parada del horno.
El valor límite es: $R_{\max} = 1,5 R$

UN EXEMPLE UN EJEMPLO



Pour un nouveau câble, de section 5 000 mm² et longueur totale 10 m, la résistance est égale à $R = 35 \mu\Omega$.

Donc $R_{\max} = 52,5 \mu\Omega$.

Si la mesure de la **résistance est plus grande que cette limite** il est conseillé de changer le câble.

La **surveillance de la résistance des câbles peut se faire uniquement avec le système Telemaster (voir p. 15).**

La **réactance X** est liée principalement à des facteurs dimensionnels et géométriques, et c'est une fonction **inversement proportionnelle au GMR** (Geometric Mean Radius).

$$X = \text{fonct } \frac{1}{\text{GMR}}$$

où

GMR = rayon géométrique moyen d'un conducteur

Pour un câble, le GMR dépend des distances entre les conducteurs :

GMR = fonct (D1, D2, D3, ...)

Le **GMR d'un câble** est indiqué dans le tableau « sélection des câbles » (voir p. 23), et nous permet de calculer le **GMR**

équivalent, c'est-à-dire le GMR de tous les câbles montés sur le four et donc leur réactance globale.

Le GMR équivalent dépend du nombre de câbles par phase et de la distance entre les câbles.

>> PERTES

Les **pertes de puissance par effet Joule** se calculent avec la formule :

$$P = RI^2$$

où

R = résistance du conducteur

I = courant électrique dans le conducteur

Comme on peut le remarquer, les pertes **dépendent strictement de la résistance du conducteur**.

Il est donc très important de **surveiller la résistance des câbles**, non seulement pour un entretien préventif mais aussi pour éviter les pertes de puissance excessives, donc une moindre puissance dans le four.

>> EFFET DE PEAU

Appelé aussi profondeur de pénétration, il explique la tendance d'un **courant électrique alternatif AC** à se répartir dans un conducteur de **manière non uniforme** et notamment, le fait que sa densité est majeure en surface. D'ailleurs, tous les câbles refroidis n'ont pas de conducteurs dans la partie centrale. **On ne parle pas d'effet de peau avec les courants continus DC.**

En un cable nuevo, con sección de 5.000 mm² y longitud total de 10 m, la resistencia es $R = 35 \mu\Omega$. Por consiguiente $R_{\max} = 52,5 \mu\Omega$.

Si la medida de la **resistencia supera este límite**, se recomienda sustituir el cable.

La **monitorización de la resistencia de los cables se puede realizar únicamente con el sistema Telemaster (pág. 15).**

La **reactancia X** está relacionada principalmente con factores dimensionales y geométricos, y es una función **inversamente proporcional al GMR** (Geometric Mean Radius = radio medio geométrico).

$$X = \text{función } \frac{1}{\text{GMR}}$$

donde

GMR = radio medio geométrico de un conductor

Para un cable el GMR depende de las distancias entre cada conductor :

GMR = función (D1, D2, D3, ...)

El **GMR de un cable** se indica en la tabla "Selección de los cables" (pág. 23) y permite calcular el **GMR equivalente**, es decir el GMR de todos los cables montados en el horno y por lo tanto su reactancia global.

El GMR equivalente depende del número de cables por fase y la distancia entre los mismos.

>> PÉRDIDAS

Las **pérdidas de potencia por efecto Joule** se calculan con la fórmula :

$$P = RI^2$$

donde

R = resistencia del conductor

I = corriente eléctrica en el conductor

Como se puede observar, las pérdidas **dependen estrictamente de la resistencia del conductor**.

Es por lo tanto crucial **controlar la resistencia de los cables**, no solo para el mantenimiento preventivo, sino también para evitar pérdidas de potencia excesivas, que conllevan la reducción de la potencia en el horno.

>> EFECTO PELICULAR

También denominado profundidad de penetración, explica la tendencia de una **corriente eléctrica alterna AC** a distribuirse dentro de un conductor de **forma no uniforme**, siendo su densidad mayor en la superficie. Precisamente por ello ningún cable refrigerado tiene conductores en la parte central. **El efecto pelicular no se produce con corrientes continuas.**

Rayon de courbure

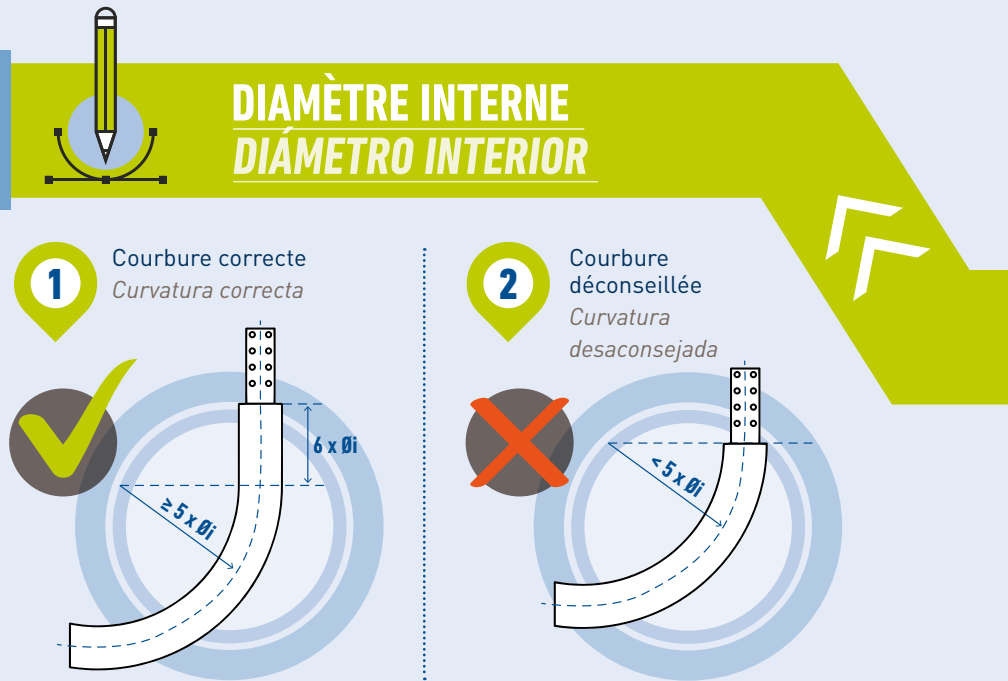
Radio de curvatura

Le rayon de courbure minimal d'un câble joue un **rôle fondamental dans la conception correcte d'un câble** en fonction du four sur lequel il doit être installé et dépend du diamètre interne (D.I.) du gaine en caoutchouc.

Le rayon de courbure minimal est égal à 5 x D.I. En outre, le câble présente une partie plus rigide à proximité des terminaux qui doit être égale à 6 x D.I.

El radio de curvatura mínimo de un cable desempeña un **papel fundamental en el diseño correcto de un cable** según el horno en el que se debe instalar y depende del diámetro interior (D.I.) de la manguera de goma.

El radio de curvatura mínimo es 5 x D.I. Además, el cable presenta una parte más rígida cerca de los terminales, que equivale a 6 x D.I.



Sélection des câbles

Selección de los cables

À chaque code dans le tableau correspondent **toutes les valeurs qu'il faut connaître en phase de sélection du câble idéal** pour chaque four. En plus des détails techniques propres aux câbles

se trouve une indication de la **typologie de terminal** correspondant à chaque câble, dont les caractéristiques sont détaillées dans le tableau « sélection des terminaux », **p. 26**.

A cada código en la tabla le corresponden todos los valores que hay que conocer para seleccionar el cable ideal para cada horno.

Además de los datos técnicos propios de los cables, se indica el **tipo de terminal** correspondiente a cada cable, cuyas características se detallan en la tabla "Selección de terminales" en la **pág. 26**.

CODE CÓDIGO	SECTION SECCIÓN - mm² -	NOMBRE DE TORONS NÚMERO DE CUERDAS	GMR GMR	RAYON DE COURBURE RADIO DE CURVATURA - mm -	Ø INTERNE GAINÉ EN CAOUTCHOUC Ø INTERIOR MANGUERA DE GOMA - mm -	Ø EXTERNE GAINÉ EN CAOUTCHOUC Ø EXTERIOR MANGUERA DE GOMA - mm -	RÉSISTANCE À 20 °C RESISTENCIA A 20 °C - µΩ/m -	FLUX EAU* CAUDAL DE AGUA* - m³/h -	POIDS (CÂBLE L=10M) PESO (CABLE L=10 M) - Kg -	POIDS AVEC EAU (CÂBLE L=10M) PESO CON AGUA (CABLE L=10 M) - Kg -	POIDS AU MÈTRE PESO POR METRO - Kg/m -	POIDS AU M AVEC EAU PESO POR M CON AGUA - Kg/m -	TYPE DE TERMINAL TIPO DE TERMINAL
OC25	2 500	5	36,95	510	102	128	7,04	1,7	305	356	28,8	34,3	1
OC30	3 000	6	42,96	570	114	142	5,87	2,0	374	434	35,1	41,7	2
OC35	3 500	7	46,15	600	120	149	5,03	2,4	429	490	40,8	47,7	2
OC40	4 000	8	49,75	635	127	156	4,40	2,6	482	549	46,1	53,6	3
OC45	4 500	9	56,19	700	140	170	3,91	3,0	550	634	52,1	61,6	4
OC50	5 000	10	62,17	760	152	182	3,52	3,3	613	715	57,9	69,4	5
OC55	5 500	11	66,21	800	160	192	3,20	3,6	674	786	63,4	76,0	6
OC60	6 000	12	71,21	850	170	202	2,93	3,9	741	870	69,3	83,8	7
OC65	6 500	13	76,22	900	180	212	2,71	4,2	811	961	75,5	92,5	8
OC70	7 000	14	81,22	950	190	223	2,51	4,6	878	1 042	81,2	99,8	9

*Flux d'eau calculé avec câble L=10m, deux câbles en série avec Delta T de 10° et intensité de courant de 4,5 A/mm² /
*Caudal de agua calculado con cable L=10 m, dos cables en serie con Delta T de 10° e intensidad de corriente de 4,5 A/mm²

Refroidissement des câbles

Refrigeración de los cables

Les câbles sont refroidis à l'eau industrielle et normalement **2 câbles sont refroidis en série**. La température d'entrée maximale suggérée est de **30 °C**.

Le **débit d'eau** nécessaire au refroidissement du câble se calcule comme suit :

$$P [l/min] = 0,015 \frac{RI^2}{\Delta T}$$

où
R = la résistance du conducteur
I = courant électrique dans le conducteur
ΔT = différence de température entre sortie et entrée du conducteur (normalement non supérieure à < 5 °C)

PRESSION DE L'EAU

La **pression de fonctionnement** est typiquement comprise entre 3 et 6 bar et la **chute de pression** dans un câble ne dépasse pas normalement 0,5 bar.

EAU DE REFROIDISSEMENT

Le cuivre a une bonne résistance à la corrosion mais il faut penser à certaines **situations particulières**, comme :

- **Corrosion** due à des détails et à des concentrations locales d'agents agressifs qui peuvent dissoudre le cuivre.
- **Corrosion par piquûre** où la couche d'oxydes à la surface du conducteur est attaquée de façon électro-chimique (principalement par le chlore), avec une activation de la corrosion.
- **Érosion** due à une vitesse excessive de l'eau.

L'**analyse chimique de l'eau** de refroidissement dans les conducteurs est donc très importante justement pour vérifier l'éventuelle présence d'éléments chimiques dangereux et mesurer sa **conductivité électrique**, qui doit être **toujours inférieure à < 600**.

Los cables se refrigeran con agua industrial y normalmente **2 cables se refrigeran en serie**.

La temperatura de entrada máxima recomendada es de **30 °C**.

El **caudal de agua** necesario para la refrigeración del cable se calcula como se indica a continuación:

$$P [l/min] = 0,015 \frac{RI^2}{\Delta T}$$

donde
R = resistencia del conductor
I = corriente eléctrica en el conductor
ΔT = diferencia de temperatura entre salida y entrada del conductor (normalmente no es mayor de < 5 °C)

PRESIÓN DEL AGUA

La **presión de trabajo** normalmente está comprendida entre 3 y 6 bares y la **caída de presión** en un cable no suele superar 0,5 bar.

AGUA DE REFRIGERACIÓN

El cobre tiene una buena resistencia a la corrosión, pero hay que tener en cuenta algunas **condiciones especiales**, como:

- **Corrosión** debido a concentraciones particulares y localizadas de agentes agresivos que pueden disolver el cobre.
- **Corrosión por pitting** cuando el nivel de óxidos superficiales del conductor es atacado electroquímicamente (principalmente por el cloro) determinando la activación de la corrosión.

El **análisis químico del agua** de refrigeración en los conductores es muy importante precisamente para detectar la posible presencia de elementos químicos peligrosos y medir su **conductividad eléctrica**, que siempre **debe ser inferior a < 600**.

Typologies gaines en caoutchouc

Tipos de mangueras de goma

Ces dernières années, Brar a développé un gaine en caoutchouc spécial pour protéger les câbles, répondant aux exigences spécifiques de tout four électrique. Grâce à des systèmes de conception avancée et à des éléments finis FEM, le gaine CR NEOPRENE garantit les **meilleures caractéristiques et performances sur le marché**.

En los últimos años Brar ha desarrollado una manguera de goma especial para proteger los cables que satisface las necesidades específicas de cada horno eléctrico. Gracias a sistemas de diseño avanzado con el método de elementos finitos FEM, el tubo Neopreno CR garantiza las **mejores características técnicas y prestaciones del mercado**.

CR NEOPRENE TYPE 4.1215.XXXX

1. Sous-couche en caoutchouc électrique isolant / Soporte de caucho eléctrico aislante
2. Renfort en tissus synthétiques haute résistance / Refuerzo de tejidos sintéticos de alta resistencia
3. Couverture en caoutchouc CR anti-usure, résistant à la chaleur et à la propagation des flammes / Revestimiento de caucho CR antidesgaste, resistente al calor y propagación de la llama

CR NEOPRENE FV TYPE 4.1215.XXXX FV

1. Sous-couche en caoutchouc électrique isolant / Soporte de caucho eléctrico aislante
2. Renfort en tissus synthétiques haute résistance / Refuerzo de tejidos sintéticos de alta resistencia
3. Couverture en caoutchouc CR anti-usure, résistant à la chaleur et à la propagation des flammes / Revestimiento de caucho CR antidesgaste, resistente al calor y propagación de la llama
4. Protection thermique vulcanisée sur toute la longueur qui résiste jusqu'à 550 °C / Protección térmica vulcanizada en toda la longitud que resiste hasta 550 °C

CARACTÉRISTIQUES CARACTERÍSTICAS	VALEURS VALORES
Pression de fonctionnement Presión de trabajo	6 bar / 6 bares
Pression d'éclatement Presión de rotura	18 bar / 18 bares
Température de fonctionnement interne maximale Temperatura de trabajo interna máxima	80 °C
Rayon 5 bar Radio 5 bares	5 x D.I.
Résistance à l'ozone Resistencia al ozono	Excellente / Excelente
Isolation électrique Aislamiento eléctrico	> 5 KV
Résistance à la propagation de la flamme Resistencia a la propagación de la llama	Auto-extinction / Autoextinguible
Angle de torsion par mètre Ángulo de torsión por metro	8°/m
Cycles de torsion à l'angle maximal Ciclos de torsión hasta el ángulo máximo	≥ 140 000
Température de fonctionnement externe maximale - CR Neoprene Temperatura de trabajo externa máxima - Neopreno CR	100 °C
Température de fonctionnement externe maximale - CR Neoprene FV Temperatura de trabajo externa máxima - Neopreno CR FV	500 °C

La qualité des gaines Brar est prouvée par les certifications obtenues dans le respect des meilleurs standards de qualité et des normes internationales les plus sévères : Déformation en pression, ISO 1402 - Résistance aux flammes, ASTM C 542 - Résistance à l'ozone, ISO1431.1 - Adhérence entre les couches, ISO 8033 - Résistance à l'abrasion, ISO 4649 - Test isolation électrique, UNI 4644. Sélection, utilisation et entretien en accord avec les normes ISO 8331. **La calidad de los tubos Brar está acreditada por las certificaciones conseguidas cumpliendo las más estrictas normas de calidad internacionales:** Deformación bajo presión, ISO 1402 - Resistencia a la llama, ASTM C 542 - Resistencia al ozono, ISO1431.1 - Adhesión entre capas, ISO 8033 - Resistencia a la abrasión, ISO 4649 - Métodos de ensayo de sistemas de aislamiento eléctrico, UNI 4644. Selección, uso y mantenimiento de conformidad a las normas ISO 8331.

Sélection des terminaux

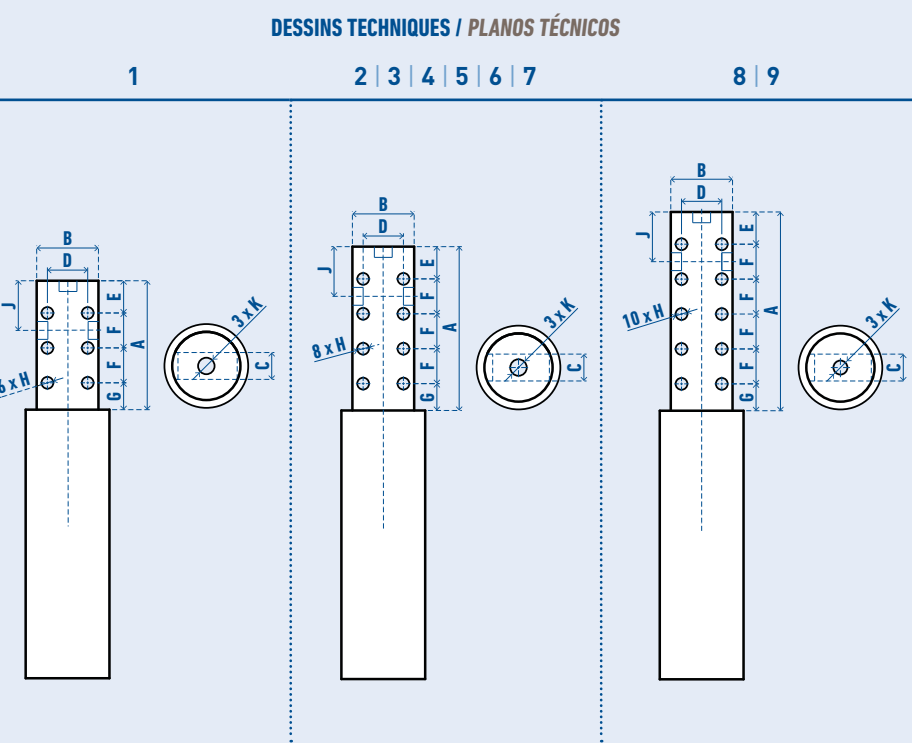
Selección de los terminales

Les terminaux en cuivre Brar sont réalisés au sein de l'entreprise, pour offrir au client la meilleure solution selon ses exigences. **Ci-dessous, voici les mesures des différents types de terminaux.** D'autres mesures sont disponibles à la demande.

Los terminales de cobre Brar se fabrican en la propia empresa, para ofrecer al cliente la mejor solución para sus necesidades. **Se indican a continuación las medidas de los distintos tipos de terminal.** Otras medidas están disponibles bajo pedido.



TYPE TIPO	A - mm -	B - mm -	C - mm -	D - mm -	E - mm -	F - mm -	G - mm -	H - mm -	K - inch -	J - mm -
1	220	90	50	50	50	55	60	13	3/4"	77,5
2	265	100	50	55	50	55	50	17	3/4"	77,5
2	265	100	50	55	50	55	50	17	1"	77,5
3	305	100	50	55	60	60	65	17	1"	90
4	305	115	50	60	60	60	65	17	1"	90
5	305	120	50	60	60	60	65	17	1"	90
6	320	130	50	65	60	65	65	17	1"	92,5
7	320	140	50	70	60	65	65	17	1 1/4"	92,5
8	350	140	60	70	40	65	50	21	1 1/4"	72,5
9	350	150	60	75	40	65	50	21	1 1/4"	72,5

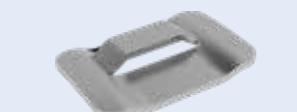
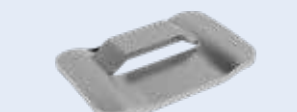


Colliers en acier inoxydable

Abrazaderas de acero inoxidable

Les colliers en acier autour du gaine en caoutchouc **sont composés d'une bande en acier et de ses attaches** selon la dimension de la bande. Il est également possible d'acheter une pince à collier pour serrer les colliers autour du gaine en caoutchouc.

Las abrazaderas de acero alrededor de la manguera de goma **incluyen un fleje de acero y las grapas correspondientes** según el tamaño del fleje. Además es posible adquirir un tensor para apretar las abrazaderas alrededor de la manguera de goma.

CODE PRODUIT CÓDIGO DE PRODUCTO	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	LARGEUR ANCHO		ÉPAISSEUR ESPESOR - mm -	MATÉRIAU MATERIAL
		- inch -	- mm -		
 2.0705.0003	Bande G430 Fleje G430	3/4"	19	1,1	Inox 201
 2.0705.0006	Bande G430 Fleje G430	3/4"	19	1,1	Inox 316*
 2.0705.0004	Bande G431 Fleje G431	1"	25	1,1	Inox 201
 2.0710.0005	Attache (pour bande G430) Grapa (para fleje G430)	/	/	/	Inox 201
 2.0710.0005	Attache (pour bande G431) Grapa (para fleje G431)	/	/	/	Inox 201
 3.0500.0718	Pince à collier C00369 Tensor para abrazaderas C00369	/	/	/	/

*À utiliser quand une meilleure résistance est nécessaire contre les agents corrosifs / *Se utiliza cuando se requiere una mayor resistencia a los agentes corrosivos

Couple de serrage vis

Par de apriete de tornillos

Pour fixer les terminaux au four, il faut des **vis en acier inoxydable A2**.
Ci-dessous est indiquée le **bon couple de serrage** pour chaque dimension de vis.

Para sujetar los terminales al horno se necesitan **tornillos de acero inoxidable A2**.
A continuación se indica el **par de apriete correcto** para el tamaño de cada tornillo.

DIAMÈTRE DIÁMETRO	COUPLE / PAR - Nm -		PRÉCHARGE PRECARGA - KN -
	vis graissées tornillos engrasados	vis à sec tornillos en seco	
M8	15,8	21,1	13,2
M10	31,3	41,8	20,9
M12	54,6	72,8	30,3
M14	87,3	116	41,6
M16	135	180	56,4
M20	264	352	88,1
M22	360	480	109

One Cable est le meilleur câble refroidi à l'eau
conçu pour les fours à arc électrique.
*One Cable es el mejor cable refrigerado por
agua diseñado para hornos de arco eléctrico.*

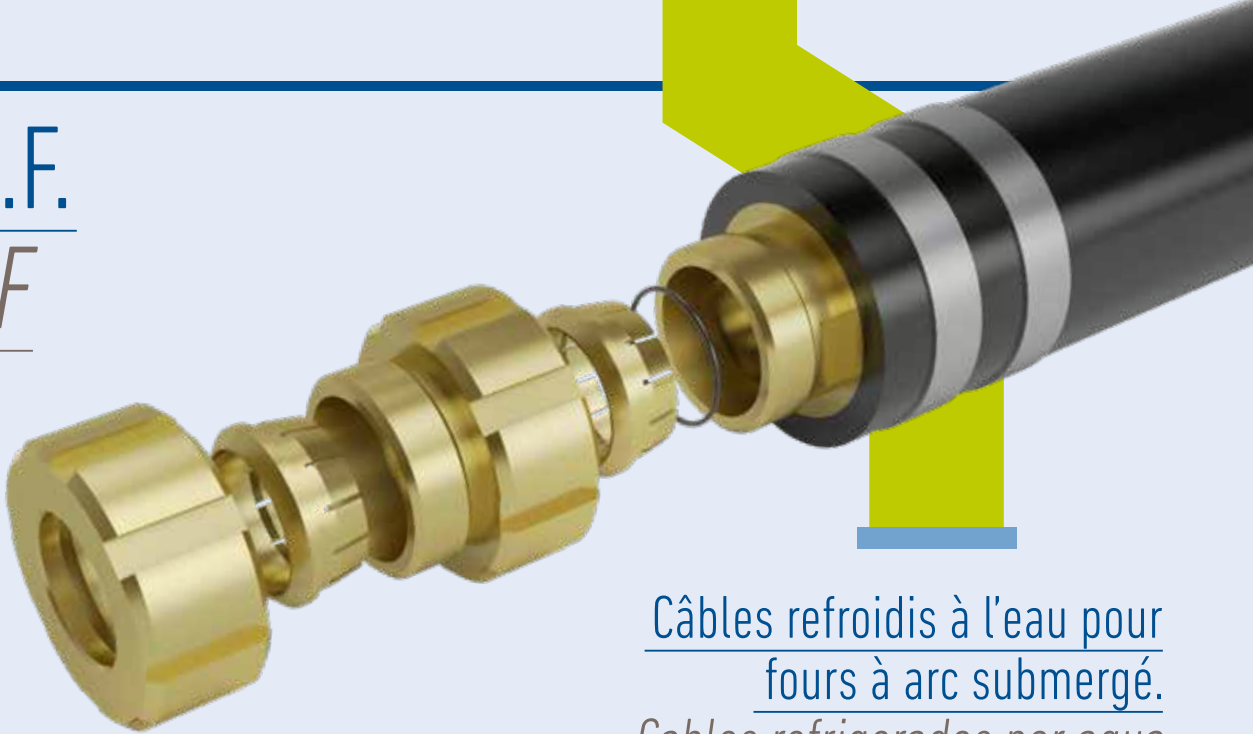
Câbles pour fours S.A.F.

Cables para hornos SAF

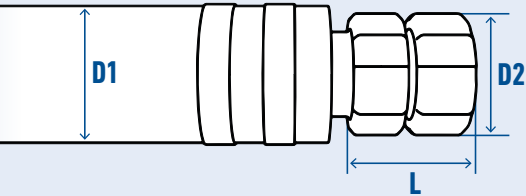
Les câbles refroidis à l'eau pour les fours à arc submergé en ferroalliages **ont un design spécial**.
En général, le **raccordement aux gaines en cuivre** secondaires est réalisé avec des **bagues, anneaux de contact** et **joints toriques**.
Los cables refrigerados por agua para los hornos de arco sumergido de ferroaleaciones presentan un diseño especial.
En general la conexión a los tubos de cobre secundarios se realiza con tuercas anulares, anillos de contacto y juntas tóricas.

CUIVRE COBRE	GAINE EN CAOUTCHOUC TUBO DE COBRE		DIAMÈTRE GAINÉ EN CAOUTCHOUC DIÁMETRO DE LA MANGUERA DE GOMA		ÉCROU TUERCA	
section / sección - mm² -	diamètre / diámetro - mm -	épaisseur / espesor - mm -	interne / interior - mm -	externe / exterior D1 - mm -	diamètre / diámetro D2 - mm -	longueur / longitud L - mm -
750	40	10	60	80	70	80
900	50	10	70	90	80	80
1200	60	10	80	100	90	80
1500	60	10	90	110	90	80

Par rapport aux données du tableau, à la demande d'autres types de raccordement ou de terminaux sont disponibles.
Respecto a los datos de la tabla, bajo pedido están disponibles otros tipos de conexiones o terminales.



Câbles refroidis à l'eau pour
fours à arc submergé.
*Cables refrigerados por agua
para hornos de arco sumergido.*



Brar : high-current leader depuis 1974

Brar: high-current leader desde 1974

C'est en **1974** que **M. Livio Arioli fonde Brar Elettromeccanica S.r.l., aujourd'hui un des plus grands producteurs au monde de solutions intégrées pour hauts courants** dans les secteurs de la sidérurgie, la galvanisation, le soudage par résistance, l'automobile, la robotique, les fours électriques à arc, les fours à induction, les fours de réduction, les fours pour ferroalliages, les fours SAF, la fonderie, et les installations de galvanisation. Le temps a passé, mais **recherche et innovation** continuent de faire partie

intégrante de l'ADN de Brar. Ce qui le démontre, ce sont non seulement les nombreux brevets déposés dès 1979, mais aussi des solutions comme le **câble en étoile, le terminal pivotant, l'attache rapide des câbles, Telemaster et Doctor Cable**, développées pour améliorer les performances des installations de nos clients.

Des innovations qui ont révolutionné tout un secteur et sont devenues le fleuron en matière de solutions intégrées pour les hauts courants.

En 1974 Livio Arioli fundó Brar Elettromeccanica S.r.l., actualmente uno de los mayores fabricantes del mundo de soluciones integradas para altas corrientes en los sectores de siderurgia, galvanoplastia, soldadura de resistencia, automoción, robótica, hornos de arco eléctrico, hornos de inducción, hornos de reducción, hornos para ferroaleaciones, hornos SAF, hornos de tostación y plantas de galvanización. A pesar del paso de los años, investigación e innovación siguen formando parte integrante del ADN de Brar.

Lo demuestran no solo las numerosas patentes depositadas a partir de 1979, sino también soluciones como el cable de estrella, el terminal giratorio, el acoplamiento rápido de los cables, Telemaster y Doctor Cable, desarrollados para mejorar las prestaciones de los equipos de nuestros clientes. Innovaciones que han revolucionado todo el sector convirtiéndose en referentes en materia de soluciones integradas para altas corrientes.

EXPORTATION DANS PLUS DE 40 PAYS
EXPORTACIÓN A MÁS DE 40 PAÍSES

2 SITES DE PRODUCTION (Italie et Inde)
2 PLANTAS PRODUCTIVAS (ITALIA E INDIA)

10 000 M² COUVERTS
10.000 M² CUBIERTOS

brar
High-current leader

PLUS DE 45 ANS D'HISTOIRE
MÁS DE 45 AÑOS DE HISTORIA

PLUS DE 80 SALARIÉS
MÁS DE 80 EMPLEADOS

Compétence et fiabilité pour solutions

Competencia y fiabilidad para soluciones innovadoras

>> ACIER ET FERROALLIAGES

Nous sommes leaders dans la conception et la réalisation de câbles refroidis à l'eau, bras porte-électrodes, installations secondaires, busbars, tuyaux en cuivre, plaques forgées en cuivre, panneaux en cuivre, réacteurs **pour fours électriques à arc EAF, fours métallurgiques à poche LF et fours SAF pour ferroalliages** avec courants électriques AC et DC. Nos produits sont utilisés également dans les **fours à induction de grande capacité et les fours de réchauffement Stirrer**.

>> ÉLECTROLYSE ET GALVANISATION

Nous concevons et réalisons les branchements AC et DC à basse tension et haut courant pour branchements entre transformateur et redresseurs, et entre redresseurs et cellules. Les branchements peuvent être rigides ou flexibles, refroidis à l'eau ou à l'air, en cuivre ou en aluminium. Ils sont utilisés dans les **fonderies pour la production de l'aluminium, dans les installations de production de chlore-soude et d'électroextraction du cuivre, et dans toutes les industries chimiques utilisant des processus d'électrolyse**.

>> SOUDAGE ET AUTOMOBILE

Nous produisons des câbles refroidis à l'eau, des tresses flexibles et des groupes de lamelles pour les machines de **soudage à résistance et les treillis électrosoudés**.

>> ACERO Y FERROALEACIONES

Somos líderes en el diseño y la fabricación de cables refrigerados por agua, brazos portaelectrodos, circuitos secundarios, barras ómnibus, flexibles de cobre, placas forjadas de cobre, paneles de cobre, reactores **para hornos de arco eléctrico EAF, hornos de cuchara LF y hornos SAF para ferroaleaciones** con corrientes eléctricas alternas y continuas. Nuestros productos se utilizan también en **hornos de inducción de gran capacidad y hornos de recalentamiento Stirrer**.

>> ELECTRÓLISIS Y GALVANOPLASTIA

Diseñamos y fabricamos las conexiones AC y DC de baja tensión y alta corriente para conexiones entre transformador y rectificadores, y entre rectificadores y celdas. Las conexiones pueden ser rígidas o flexibles, refrigeradas por agua o aire, de cobre o aluminio. Se utilizan en los **hornos de tostación para la fabricación del aluminio, en las plantas de producción de cloro-sosa y extracción electrolítica del cobre, y en todas las industrias químicas que emplean procesos electrolíticos**.

>> SOLDADURA Y AUTOMOCIÓN

Fabricamos cables refrigerados por agua, trenzas flexibles y paquetes laminados para máquinas de **soldar por resistencia y mallas electrosoldadas**.

MARCHÉS MERCADOS



RESPONSABILITÉ SOCIALE RESPONSABILIDAD SOCIAL

Nous sommes convaincus que la croissance de notre entreprise doit nécessairement passer par la responsabilité sociale d'entreprise, en adoptant les pratiques et les comportements qui peuvent **amener des bénéfices à nous-mêmes mais aussi au cadre dans lequel nous travaillons**. Les thèmes tels que la promotion de politiques de genre, le développement de relations industrielles de qualité, le respect de l'environnement, etc., s'intègrent dans les lignes stratégiques de notre entreprise.

Estamos convencidos de que el crecimiento de nuestra empresa debe necesariamente pasar por su responsabilidad social, aplicando prácticas y comportamientos que puedan beneficiar no sólo a nosotros, sino al entorno en el que trabajamos. Temas como la promoción de políticas de género, el desarrollo de relaciones industriales de calidad, el respeto al medio ambiente, etc. están integrados en las líneas estratégicas de nuestra empresa.

Solutions intégrées pour hauts courants

Soluciones integradas para altas corrientes

En plus des câbles d'aciérie en cuivre, Brar réalise des **bras porte-électrode** et des **circuits secondaires** utilisés dans tous les **fours électriques à arc** pour acier et ferroalliages, fours à induction et installations de galvanisation du monde entier.

Además de los cables de acería de cobre, Brar fabrica **brazos portaelectrodos** y **circuitos secundarios** utilizados en todos los **hornos de arco eléctrico** para acero y ferroaleaciones, hornos de inducción y plantas de galvanización de todo el mundo.

Les bras peuvent être conçus entièrement sur mesure, pour s'adapter à chaque aciérie.

Los brazos se pueden diseñar totalmente a medida, para adaptarse a cada acería.

ÉLÉMENTS DU FOUR

ELEMENTOS DEL HORNO

- >> **1. Bras porte-électrode**
Brazos portaelectrodos
- >> **2. Câbles refroidis à l'eau**
Cables refrigerados por agua
- >> **3. Circuits secondaires**
Circuitos secundarios

Bras porte-électrode / *Brazos portaelectrodos*

Tous les bras porte-électrode Brar représentent le « **fleuron** » du secteur et sont conçus et réalisés selon les technologies les plus avancées, en considérant les exigences des aciéries modernes. En plus des bras porte-électrode de type **traditionnel**, Brar conçoit aussi les **innovants bras conducteurs bimétal** réalisés en cuivre/acier ou en aluminium.

Todos los brazos portaelectrodos Brar representan el **referente del sector**, se diseñan y fabrican aplicando las tecnologías más avanzadas, teniendo en cuenta las necesidades de las acerías modernas. Además de los brazos portaelectrodos de tipo **tradicional**, Brar diseña también **innovadores brazos conductores bimetalicos** de cobre/acero o aluminio.



Bras bimétal cuivre/acier /
Brazos bimetalicos de cobre-acero



Bras aluminium /
Brazos de aluminio

Circuits secondaires / *Circuitos secundarios*

BRAR peut proposer la fourniture complète d'**ingénierie, production et assemblage de système porte-courant et busbar**, réalisés en cuivre à haute conductivité et en aluminium. Les applications vont du transport à l'énergie en passant par le nucléaire, les transformateurs, les installations de galvanisation, la sidérurgie et l'automatisation.

BRAR puede ofrecer el suministro completo de **ingeniería, fabricación y ensamble de sistemas de conducción de corriente y barras ómnibus**, de cobre de alta conductividad y aluminio. Entre las aplicaciones destacan: transporte de energía, energía nuclear, transformadores, galvanoplastia, siderurgia y automatización.



Pour ferroalliages /
Para plantas de ferroaleaciones



Pour aciérie /
Para acerías

Réacteurs refroidis à l'eau

Reactores refrigerados por agua

Les réacteurs refroidis à l'eau, ou smoothing reactors, sont normalement branchés en série au redresseur dans les systèmes HVDC en courant continu. Grâce à leur impédance élevée, **ils réduisent la magnitude du courant harmonique, garantissant un courant plus constant, donc une protection** au redresseur et moins de papillotement en réseau.

Ils peuvent être refroidis à l'eau ou à l'air, réalisés en aluminium ou en cuivre. Le champ d'application typique est celui des fours DC pour aciérie et ferroalliages **mais ils sont utilisés**

dans tous les secteurs avec de hauts courants DC.

Brar a une connaissance approfondie de tous les phénomènes en jeu avec des courants de forte intensité et utilise des études et des simulations électromagnétiques réalisées en collaboration avec l'université.

Los reactores refrigerados por agua, o reactores de alisado, normalmente están conectados en serie al rectificador en los sistemas HVDC de corriente continua. Gracias a su elevada impedancia

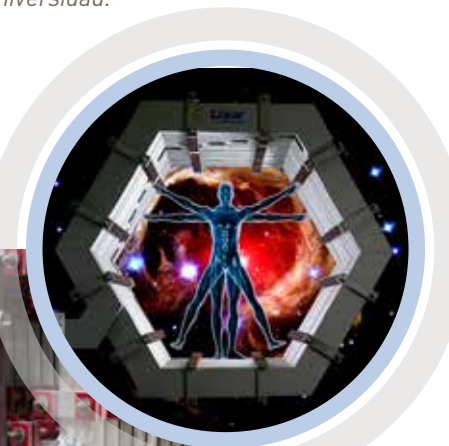
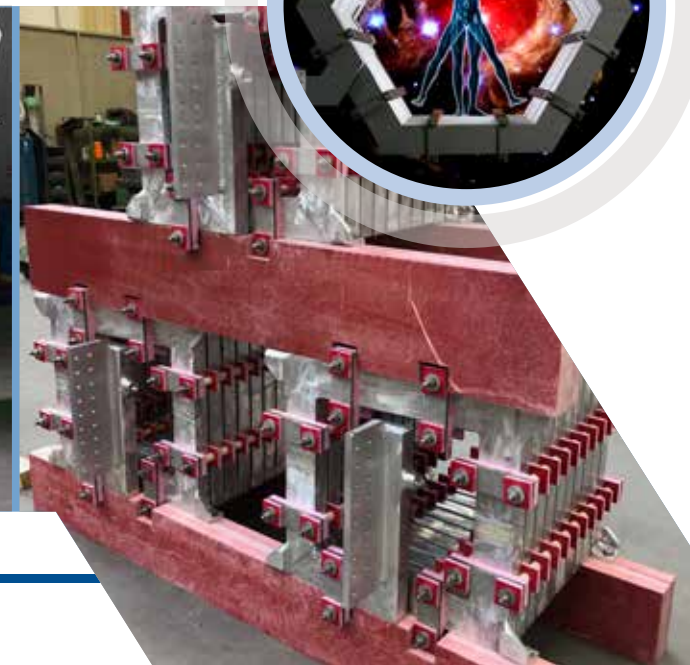
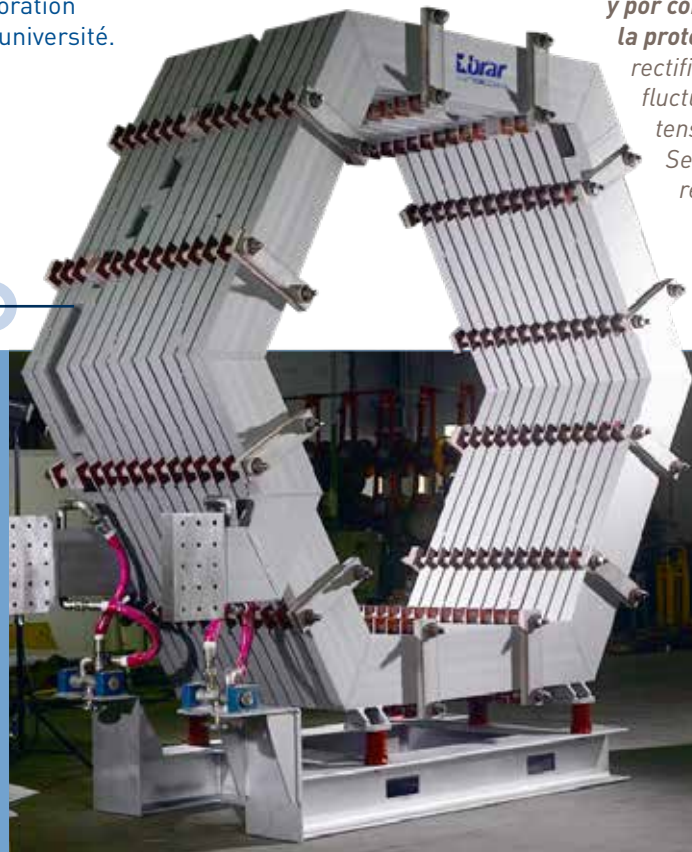
reducen la magnitud de los armónicos garantizando una corriente más constante y por consiguiente la protección del rectificador y menos fluctuaciones de tensión en la red. *Se pueden refrigerar por agua o aire y*

fabricar de aluminio o cobre.

El campo de aplicación típico es el de los hornos DC para acero y hierro-aleaciones, pero se utilizan en todos los sectores con altas corrientes DC.

Brar tiene un conocimiento exhaustivo de todos los fenómenos en juego con corrientes de alta intensidad y cuenta con estudios y simulaciones electromagnéticas realizadas en colaboración con la universidad.

« Star Gate » : la porte de notre futur /
"Star Gate": la puerta de nuestro futuro



>> RÉACTEURS STAR GATE

Nous avons conçu et réalisé une série de 8 réacteurs pour fours ferrochrome à courant continu, en aluminium, refroidis à l'eau.

>> REACTORES STAR GATE

Hemos diseñado y fabricado una serie de 8 reactores de aluminio refrigerados por agua para hornos de hierro-cromo de corriente continua.

ONECABLE

brar
High-current leader

brar

High-current leader



>> BRAR ELETTROMECCANICA SPA

via Martin Luther King, 3 • 46020 Pegognaga MN, Italy

T +39 0376 534500 • **F** +39 0376 521077 • **M** info@brar.it • brar.it

>> BRAR INDIA PVT

Qtr. no. 10 • Kadambari Nagar • 491001 Durg-Chhattisgarh, India

T +91 9893391626 • **M** marketing@brarindia.com