

KAUSTEEL® CON REFUERZO DE CABLES DE ACERO
KAUSTEEL® STEEL CORD REINFORCED



KAUSTEEL®

CON REFUERZO DE CABLES DE ACERO

STEEL CORD REINFORCED

Denominación

Banda KAUSTEEL®.
Banda transportadora con refuerzo de cables de acero.

Principales cualidades

La banda de cables KAUSTEEL® es la solución perfecta para cubrir grandes distancias, soportar grandes tensiones y transportar mayores cargas. Dado su reducido alargamiento (próximo al 0,3%) y la alta resistencia al impacto, la KAUSTEEL® se puede enfrentar sin problema a una instalación de varios kilómetros.

Los cables de urdimbre tienen sus hilos galvanizados y totalmente embebidos en goma. Se alternan los cables trenzados a derechas e izquierdas para garantizar la marcha recta de la banda. La rigidez transversal se consigue por la propia goma, y al ser más flexible que el tejido empleado en bandas EP, proporciona una mayor artesabilidad. Su gran flexibilidad permite la utilización de tambores con un diámetro más pequeño que las bandas textiles de igual resistencia.

Cuando se desea más resistencia a desgarros longitudinales, se añaden, como trama, una capa de tejido (T) o cables de acero (S) de menor resistencia que los longitudinales. Puede añadirse una capa en una o ambas caras de la carcasa. Se puede fabricar la banda Kausteel en distintas calidades de goma, dependiendo del material a transportar.

Los tipos más habituales de carcasa abarcan un rango de resistencias nominales desde 1.000 N/mm a 5.400 N/mm.

Name

KAUSTEEL® conveyor belt.
Conveyor belt with steel cord reinforcement.

Main qualities

KAUSTEEL® belts are the perfect solution for covering long distances, bearing high tension and conveying heavier loads. Given their reduced elongation (close to 0.3%) and high resistance to impact, KAUSTEEL® is ideal for an installation measuring several kilometres.

The threads of the warp cords are galvanized and totally saturated in rubber. Cords woven to the left and to the right are alternated in order to guarantee the belt's straight travel. Transversal rigidity is obtained from the rubber, and as it is more flexible than the fabric used to manufacture EP belts, it provides greater troughability. Its great flexibility enables the use of pulleys with a smaller diameter than on textile belts with the same tensile strength.

When greater resistance to longitudinal tearing is required, a layer of fabric (T) is added as a weft, or steel cords (S) with lower resistance than the longitudinal ones. A layer can be added to either one or both faces of the carcass. Kausteel belts can be made in different rubber qualities, depending on the material to be carried.

The most usual kinds of carcass fall within a range of nominal tensile strength from 1,000 N/mm to 5,400 N/mm.



Denominación técnica de la banda

Atendiendo a la norma DIN EN ISO 15236-1, la denominación completa de una banda de cable de acero, destinada a uso general, incluirá la longitud requerida en metros, la definición del ancho en mm, el símbolo de ST (carcasa de cable de acero) seguido de la carga de rotura longitudinal total de la banda en N/mm de ancho de banda, espesores de ambos recubrimientos en milímetros, la letra identificativa de la calidad de las capas de cubierta donde sea requerido y la categoría de seguridad de acuerdo a la norma DIN EN 12882. Así por ejemplo:

500 -1000-ST 2000-8T+ 6 X, 1

indicará que se trata de una banda de 500 metros de largo, 1000 mm de ancho, banda de cable de acero de 2000 N/mm de resistencia, espesor de recubrimiento superior de 8 mm con una trama textil (breaker) e inferior de 6 mm, calidad de recubrimiento "X" (ver sección de especificaciones técnicas, el apartado "Calidades de los recubrimientos") y, cumpliendo con los requisitos de seguridad, categoría 1 de la norma DIN EN 12882.

Si en vez de llevar un breaker textil como protección interior, lleva un breaker de cable de acero:

500 -1000-ST 2000-8S+ 6 X, 1

Si lleva armadura transversal de cable de acero, situada sobre y/o bajo la posición del cable longitudinal a una distancia inferior a 1 mm se considera como trama y se incluye en la definición técnica de la banda como:

500 -1000-ST S/S 2000-8 + 6 X, 1

Esta nomenclatura S/S indica que la banda lleva una trama de acero sobre la cara de trabajo y otra sobre la cara de rodadura.

Según la norma DIN EN ISO 15236-3, las bandas de cable de acero para minería interior deberán incluir la clase de seguridad de acuerdo a DIN EN 14973 (clase A, clase B, etc.):

500-1000- ST 2000-8+ 6 X, A

Technical description of the belt

In accordance with the DIN EN ISO 15236 regulation, the full description of a steel cord belt for general use should include the length required in metres, the width defined in mm, the symbol ST (steel cord carcass) followed by the total longitudinal tensile strength in N/mm per belt width, the thickness of both covers in mm, the quality identification letter on the cover layers when required and the safety category according to the DIN EN 12882 regulation. For example:

500 -1000-ST 2000-8T+ 6 X, 1

shows that the belt is 500 metres long, 1000 mm wide, is a steel cord belt with a tensile strength of 2000 N/mm, a top cover thickness of 8 mm with a textile breaker and a bottom cover thickness of 6 mm, "X" quality in the cover (see the "Cover quality" section in the technical specifications), and in compliance with safety requirements, category 1 of the DIN EN 12882 regulation.

If instead of a textile breaker as inside protection the belt has a steel cord breaker:

500 -1000-ST 2000-8S+ 6 X, 1

If it has a transversal steel cord framework, located above and/or below the position of the longitudinal cord at a distance of less than 1 mm, it is considered to be weft and is included in the technical definition of the belt as follows:

500 -1000-ST S/S 2000-8 + 6 X, 1

S/S means that the belt has a steel weft on the carry side and another one on the return side.

According to the DIN EN ISO 15236-3 regulation, steel cord belts for underground mining should include the safety class as per DIN EN 14973 (class A, class B etc.):

500-1000- ST 2000-8+ 6 X, A

Características de los cables de acero

Las bandas KAUSTEEL® cumplen con los requisitos de la norma DIN EN ISO 15236-2, recogidos en la TABLA 01. Además, atendiendo al tipo de empalme y a si la banda lleva refuerzos transversales (breaker o trama) estos valores varían según la norma DIN EN ISO 15236-2 (consultar con el departamento técnico de Kauman). La construcción del cable dependerá de la carga de rotura de la banda, pudiendo ser de 7x7 o 7x19.

Campos de aplicación

La banda KAUSTEEL® resulta la mejor elección donde los requerimientos son exigentes, con capacidades de transporte elevadas, alta resistencia, fuertes pendientes y grandes distancias, vida útil elevada, etc asociados a diversos sectores, como por ejemplo minería de carbón, centrales térmicas, industria extractiva, siderurgia, metalurgia, instalaciones portuarias, cementeras, canteras y empresas alimentarias. Las bandas KAUSTEEL® son conformes con las normas DIN EN ISO 15236.

Variantes de fabricación

Las bandas KAUSTEEL® pueden ser fabricadas con o sin refuerzo transversal. En el caso de que la banda lleve refuerzo, este puede ser una armadura incluida en la carcasa (trama) o puede estar incluida dentro del recubrimiento (breaker). Además, el refuerzo puede ser textil o de cable de acero y la banda puede llevarlo tanto en el recubrimiento superior como en el inferior o en ambos.

Characteristics of steel cords

KAUSTEEL® belts comply with the requisites of the DIN EN ISO 15236-2 regulation, shown in TABLE 01. Furthermore, depending on the kind of splice and on whether the belt has transversal reinforcement (a breaker or weft), these values can vary in accordance with the DIN EN ISO 15236-2 regulation (please check with Kauman's technical department). The construction of the cord will depend on the belt's tensile strength, and could be 7x7 or 7x19.

Fields of application

KAUSTEEL® belts are the best choice when the requirements are highly demanding, with high transport capacity, high resistance, pronounced slopes and long distances, a long useful life etc. in diverse sectors, such as coal mining, power plants, the extraction industry, iron and steel, metallurgy, port facilities, cement plants, quarries and the food industry. KAUSTEEL® belts conform to the DIN EN ISO 15236 regulations.

Variants in manufacturing

KAUSTEEL® belts can be made with or without transversal reinforcement. If the belt is reinforced, this could be a framework included in the carcass (weft) or included in the cover (breaker). Furthermore, the reinforcement can be textile or steel cord, and it can be included in the belt in the top cover, the bottom cover or in both.

TABLA | TABLE 01

CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE ACERO SEGÚN NORMA DIN EN ISO 15236-2
CHARACTERISTICS OF STEEL CORDS IN ACCORDANCE WITH THE DIN EN ISO 15236-2 REGULATION

Tipo Type	Diámetro máximo de cables (mm) Maximum cord diameter (mm)	Paso entre cables (mm) Pitch (mm)	Espesor mínimo de recubrimiento (mm) Minimum cover thickness (mm)
ST-1000	4,2	12	4
ST-1250	4,9	14	4
ST-1400	5,0	14	4
ST-1600	5,6	15	4
ST-1800	5,6	13,5	4
ST-2000	5,6	12	4
ST-2250	5,6	11	4
ST-2500	7,2	15	5
ST-2800	7,2	13,5	5
ST-3150	8,1	15	5,5
ST-3500	8,6	15	6
ST-4000	8,9	15	6,5
ST-4500	9,7	16	7
ST-5000	10,9	17	7,5
ST-5400	11,3	17	8

Para resistencias de banda mayores consultar al departamento técnico de Kauman
For the resistance of larger belts please check with Kauman's technical department

Características dimensionales

Anchos normalizados

Los anchos de banda según la norma DIN EN ISO 15236-1 para las bandas de cable de acero se recogen en la TABLA 02. Consultar con el departamento técnico de Kauman la disponibilidad para otros anchos.

Estimación del peso

Se puede calcular el peso lineal de banda, de forma aproximada, mediante la siguiente expresión:

$$P = B \cdot (1200 \cdot e + P_m)$$

Siendo: (**P**) Peso de la banda en kg/m, (**B**) Ancho de la banda en metros, (**e**) Espesor total de los recubrimientos en metros, (**P_m**) Densidad másica superficial de metal y goma de unión en kg/m². El parámetro **P_m** puede ser tomado de forma aproximada de la TABLA 03.

Espesores de los recubrimientos

En los tipos de banda de cable de acero sin armaduras transversales, el espesor mínimo de los recubrimientos viene dado por la norma DIN EN ISO 15236-2, debiendo ser superior al indicado en la TABLA 01. Puede ser necesario un espesor de cubierta mayor considerando la calidad de las cubiertas y las condiciones de transporte: abrasión del material, tamaño de los trozos y velocidad de la banda. De forma orientativa, pueden recomendarse los espesores de recubrimiento recogidos en la TABLA 04. No obstante las exigencias de recubrimiento pueden ser mucho mayores, por tanto se recomienda consultar con nuestro departamento técnico.

Dimensions

Standard widths

The standard widths in accordance with the DIN ES ISO 15236-1 regulation for steel cord conveyor belts are shown in TABLE 02. Please check with Kauman's technical department for other widths.

Estimated weight

The approximate weight per metre of the belt can be estimated by using the following formula:

$$P = B \cdot (1200 \cdot e + P_m)$$

In which **P** is the weight of the belt in kg/m, **B** is the width of the belt in metres, **e** is the total thickness of the covers in m and **P_m** is the surface mass density of the steel and the splice rubber in kg/m². The approximate parameter of **P_m** can be taken from TABLE 03.

Thickness of the covers

For steel cord belts with no transversal framework, the minimum cover thickness is given in the DIN EN ISO 15236-2 regulation, and should be greater than the values shown in TABLE 01. A greater cover thickness might be required taking into account the quality of the covers and transport conditions: material abrasion, the size of the pieces and the speed of the belt. In general, we would recommend the cover thicknesses shown in TABLE 04. Nevertheless, the demands for covers could be much greater, and so we would recommend talking to our technical department.

TABLA | TABLE 02
ANCHOS NORMALIZADOS SEGÚN DIN EN ISO 15236-1 (mm)
STANDARD WIDTHS IN ACCORDANCE WITH DIN EN ISO 15236-1 (mm)

500	650	800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400
-----	-----	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

TABLA | TABLE 03
VALORES DE P_m (kg/m²)
VALUES OF P_m in kg/m²

Tipo Tipo	ST-1000	ST-1250	ST-1600	ST-2000	ST-2500	ST-3150	ST-3500	ST-4000	ST-4500	ST-5000	ST-5400
P _m (Kg/m ²)	10,1	11,6	15,1	16,5	21,7	25,1	26,3	30,5	32,0	35,6	38,0

TABLA | TABLE 04
ESPEORES DE RECUBRIMIENTO RECOMENDADOS (mm)
RECOMMENDED COVER THICKNESSES (mm)

Abrasión del material a transportar Abrasion of the material to carry	Espesor del recubrimiento superior Thickness of top cover	Espesor del recubrimiento inferior Thickness of bottom cover
Baja Low	Entre 5 y 6 mm From 5 to 6 mm	4 mm
Media Medium	Entre 5,5 y 7 mm From 5.5 to 7 mm	Entre 4 y 5 mm From 4 to 5 mm
Alta High	Entre 6 y 10 mm From 6 to 10 mm	Entre 4 y 6 mm From 4 to 6 mm

Ver TABLA 05.

See TABLA 05.

TABLA | TABLE 05
CALIDADES DE RECUBRIMIENTOS | COVER QUALITIES

Grado Class	ISO	DIN	Características Characteristics	Elastómero Elastomer	Temperatura del material (°C) Material temperature (°C)	
					Mín. Min.	Máx. Max.
X	H	X	Resistente al desgaste Resistant to wear	NR/BR	-30	60
W	D	W	Muy resistente a abrasión Highly resistant to abrasion	NR/SBR/BR	-30	60
Y	L	Y	Para aplicaciones estándar For standard uses	NR/SBR/BR	-20	60
AA			Antiabrasiva Extra Antiabrasive Extra	NR/BR	-30	60
AAA			Abrasión extrema Extreme abrasion	NR/BR	-30	60
AAA+			Abrasión extrema Plus Extreme Plus abrasion	NR/BR	-30	60
HI			Resistente al impacto y a la abrasión Impact and erosion resistant	NR/BR	-30	60

Consultar grados para aplicaciones especiales en bandas KAUSTEEL®.
 Disponibles con recubrimiento inferior de baja resistencia a la rodadura (En grado X, W y A).
 Please check classes for special uses in KAUSTEEL® belts.
 Available with low rolling resistance bottom cover (in classes X, W and A).

Diámetros de tambores

El diámetro de los tambores es un factor importante para el correcto funcionamiento de una instalación. Determina el grado de esfuerzo al que va a estar sometida la banda en las flexiones que provoca su paso por ellos. La superficie de contacto entre la banda y el tambor motriz ha de ser la suficiente para dar la fuerza de accionamiento necesaria, evitando un tensionamiento excesivo.

Según la norma DIN-22101, el diámetro mínimo de los tambores está íntimamente ligado con la estimación de vida útil de la banda y con el tipo de empalme. Las recomendaciones aquí descritas para el diámetro de los tambores están indicadas para que la duración de los empalmes, al menos, alcance la esperanza de vida de la banda siempre y cuando estén correctamente realizados. Diámetros menores a los recomendados pueden llevar asociado un desgaste de las superficies del tambor y de los revestimientos y una reducción de vida útil. La norma también fija diámetros normalizados de tambor, recogidos en la TABLA 06.

Pulley diameter

The diameter of the pulleys is an important factor in the correct operation of a belt, as this determines the degree of tension the belt will be subject to in the flexing that takes place as it passes over them. The contact surface between the belt and the pulley should be sufficient to produce the necessary driving force, avoiding excessive tension.

The DIN-22101 regulation states that the minimum pulley diameter is closely related to the belt's estimated useful life and to the kind of splicing. The recommendations described below for pulley diameters are such as to ensure that the splices last at least as long as the belt's estimated life, provided that they are correctly implemented. Diameters that are less than recommended can cause more wear on the pulley and cover surfaces and lead to a shorter useful life. The regulation also sets forth standardized pulley diameters, shown in TABLE 06.

TABLA | TABLE 06
DIÁMETROS DE TAMBORES NORMALIZADOS s/DIN 22101 (mm) | STANDARD PULLEY DIAMETERS in accordance with DIN 22101 (mm)

200	250	315	400	500	630	800	1.000	1.250	1.400	1.600	1.800	2.000
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Se pueden clasificar los tipos de tambores (FIG. 01) según:

- **Grupo A:** Tambores de accionamiento (motrices) y todos los demás tambores en la zona de mayores fuerzas de tracción de la banda de un transportador.
- **Grupo B:** Tambores no motrices de inversión en la zona de menores fuerzas de tracción de la banda.
- **Grupo C:** Tambores no motrices de desviación con cambio de sentido de giro de la banda menor o igual a 30°.

Se puede expresar el diámetro mínimo de un tambor en función de la construcción de la banda, de los esfuerzos a los que está sometida y de la forma de los empalmes.

La TABLA 07 (ver en página siguiente) recoge los diámetros mínimos de tambor para las bandas KAUSTEEL® de acuerdo a la norma DIN 22101, clasificando según la carga de trabajo (%), el tipo de tambor y la resistencia de la banda.

Atendiendo al tipo de empalme y a si la banda lleva refuerzos transversales (breaker o trama) los valores del diámetro del cable de acero pueden variar según la norma DIN EN ISO 15236-2 y, por tanto, los diámetros mínimos de tambor necesarios podrían variar también (consultar con el departamento técnico de Kauman).

Pulley types (FIG. 01) can be classified as follows:

- **Group A:** Driving (motor) pulleys and all other pulleys in the area of the greatest traction force on a conveyor belt.
- **Group B:** Non-driving turning pulleys in the area with least traction force on the belt.
- **Group C:** Non-driving snub pulleys where the belt changes direction by 30° or less.

The minimum diameter of a pulley may be expressed in accordance with the manufacturing of the belt, the forces it is subject to and the kind of splicing.

TABLE 07 (on the following page) shows the minimum pulley diameters (in mm) for KAUSTEEL® belts, classified according to the work load (%), the type of pulley, the steel cord and the belt's tensile strength.

Depending on the kind of splice and whether the belt has transversal reinforcement (breaker or weft), the diameter of the steel cord may vary in accordance with the DIN EN ISO 15236-2 regulation, and hence the minimum pulley diameters required may also vary (please check with Kauman's technical department).

FIG. 01

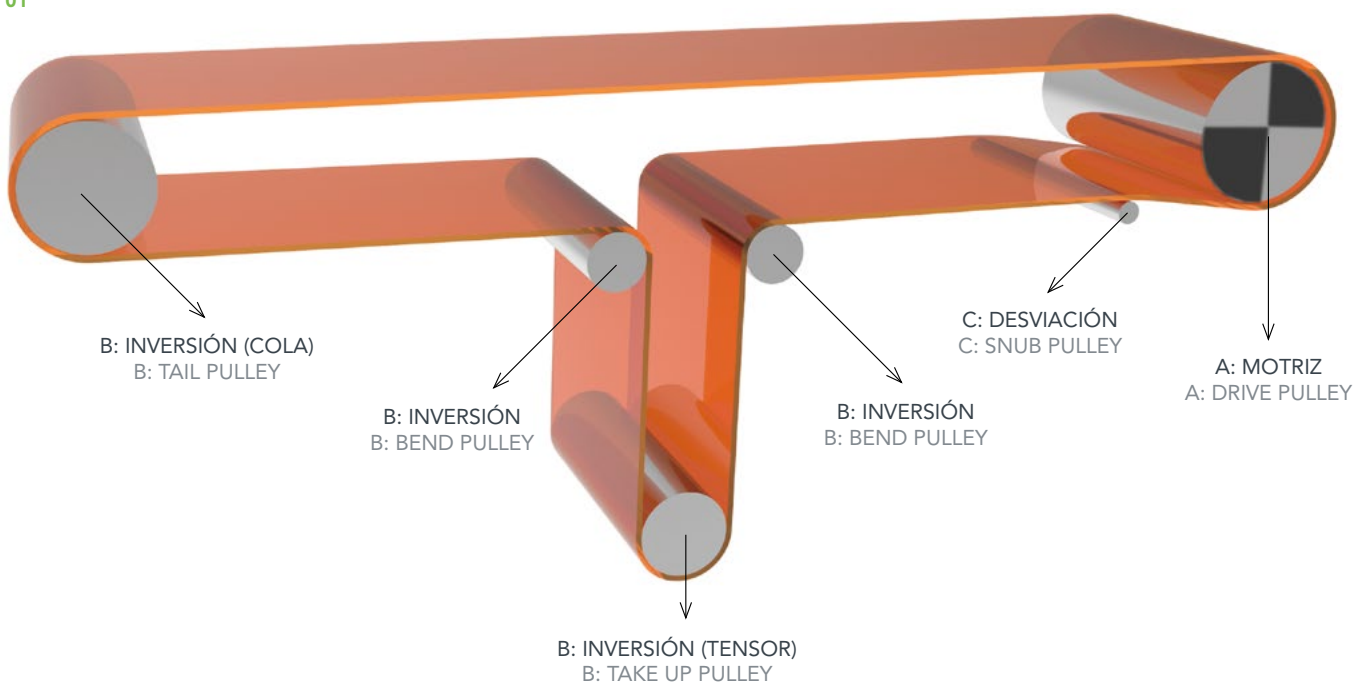


TABLA | TABLE 07

**DIÁMETRO MÍNIMO PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE TAMBOR (mm)
SEGÚN LA CARGA DE TRABAJO (%)
MINIMUM DIAMETERS FOR DIFFERENT KINDS OF PULLEYS (mm)
IN ACCORDANCE WITH WORK LOAD (%)**

	Carga de trabajo (%) Work load (%)								
	30% - 60%			60% - 100%			> 100%		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Acero Steel									
ST-1000	500	400	315	630	500	400	800	630	500
ST-1250	630	500	400	800	630	500	1000	800	630
ST-1400	630	500	400	800	630	500	1000	800	630
ST-1600	800	630	500	1000	800	630	1250	1000	800
ST-1800	800	630	500	1000	800	630	1250	1000	800
ST-2000	800	630	500	1000	800	630	1250	1000	800
ST-2250	800	630	500	1000	800	630	1250	1000	800
ST-2500	1000	800	630	1250	1000	800	1400	1250	1000
ST-2800	1000	800	630	1250	1000	800	1400	1250	1000
ST-3150	1000	800	630	1250	1000	800	1400	1250	1000
ST-3500	1000	800	630	1250	1000	800	1400	1250	1000
ST-4000	1250	1000	800	1400	1250	1000	1600	1400	1000
ST-4500	1250	1000	800	1600	1250	1000	1800	1600	1250
ST-5000	1250	1000	800	1600	1250	1000	1800	1600	1250
ST-5400	1600	1250	1000	1800	1400	1250	2000	1800	1250

Longitudes de transición de artesa

La transición es el término con el que se designa al paso de la banda desde la forma plana a la forma de artesa, y viceversa, en los tambores. Debido a la transición de artesa, los bordes de la banda están sometidos a un alargamiento adicional con respecto a la zona central. Para la zona de transición en los tambores motrices, por ser los que están sometidos a mayor tensión, las tensiones en los bordes pueden exceder las toleradas provocando alargamientos permanentes que pueden afectar al funcionamiento de la banda y/o favorecer la aparición de grietas. Para realizar el cálculo de las longitudes de transición, primeramente se debe considerar la posición de la banda respecto a la generatriz del tambor, es decir, la posición del plano de la artesa respecto al nivel superior del tambor motriz (h_p respecto a h). Además, la transición también es función del ángulo de artesa (β) y del ancho de la banda (B). A efectos de cálculo de la longitud de transición, L_k , se considerarán los siguientes casos:

- **Caso A:** El nivel superior del tambor coincide con el plano inferior de la artesa: $h_p = 0$ (FIG. 02).
- **Caso B:** El nivel superior coincide con el plano medio de la artesa: $h_p = 1/2 \cdot h$ (FIG. 03).

La TABLA 08 indica los valores, a modo orientativo, de longitud de transición mínima a distintos ángulos de artesa. Si la banda lleva armaduras transversales, la longitud de transición mínima debe aumentar, por lo que se recomienda consultar con el departamento técnico de Kauman.

Transition distance

Transition is the term used to describe the change in the belt from flat to troughed, and vice versa, in the pulleys. The edges of the belt are subjected to additional elongation in comparison to the central area because of the troughing transition. In the transition zone of the driving pulleys, as these are the pulleys subject to greater tension, tension at the edges may exceed the toleration limits, leading to permanent elongation which can affect the belt's operation and/or lead to the appearance of cracks. In order to calculate the transition lengths, we should first consider the position of the belt with regard to the pulley's slant height, i.e. the position of the trough on the plane with regard to the upper level of the driving pulley (h_p to h). Furthermore, transition is also a function of the trough angle (β) and the belt width (B). In order to calculate the transition distance, L_k , the following cases will be taken into consideration:

- **Case A:** The upper level of the pulley coincides with the lower plane of the trough: $h_p = 0$ (FIG. 02).
- **Case B:** The upper level coincides with the middle plane of the trough: $h_p = 1/2 \cdot h$ (FIG. 03).

TABLE 08 shows the approximate values of the minimum transition lengths to different trough angles. If the belt has a transversal framework, the minimum transition distance should be increased, and so we would recommend talking to Kauman's technical department.

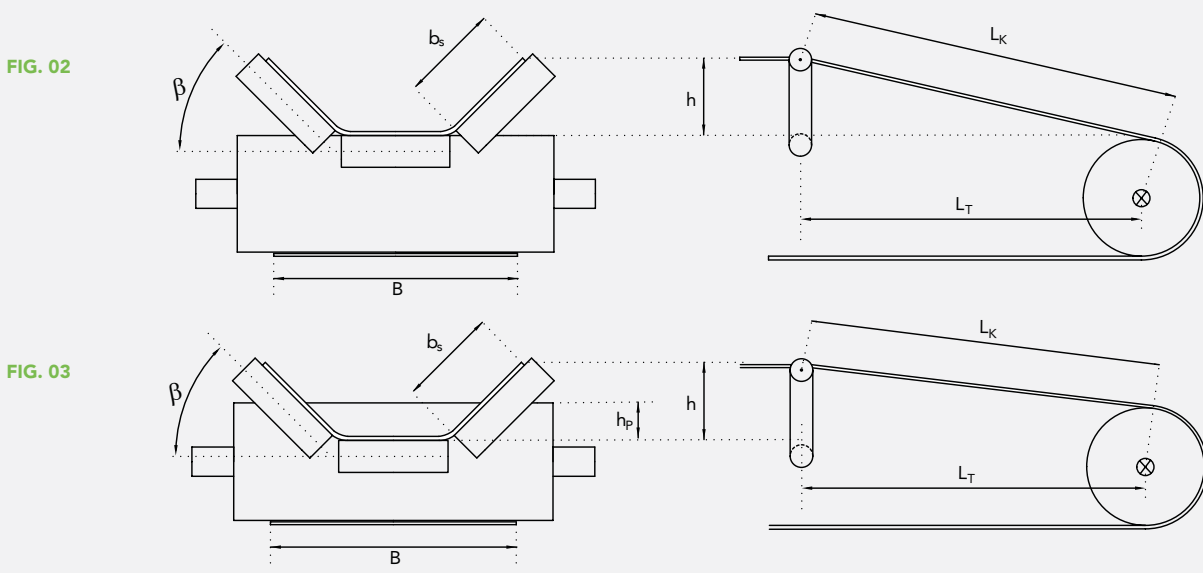


TABLA | TABLE 08
BANDAS KAUSTEEL®. LONGITUDES DE TRANSICIÓN MÍNIMAS, L_k (mm)
KAUSTEEL® CONVEYOR BELTS. MINIMUM TRANSITION DISTANCES, L_k (mm)

Angulo de artesa Trough angle	20 °		30 °		45 °	
Posición del tambor Position of pulley	Caso A Case A	Caso B Case B	Caso A Case A	Caso B Case B	Caso A Case A	Caso B Case B
Distancia Distance	2,08xB	1,04xB	3,04xB	1,52xB	4,30xB	2,15xB

B: ancho de banda en mm | B: belt width in mm

Carrera del tensor

La carrera del tensor mínima para banda de cable de acero (FIG. 04) se puede calcular a través de la siguiente expresión:

$$L_t \geq (0,4 \cdot L_c) / 100 + I_v + 0,5$$

Siendo L_t = carrera del tensor mínima (m), L_c = distancia entre centros de la banda (m) y I_v = longitud total del empalme (m).

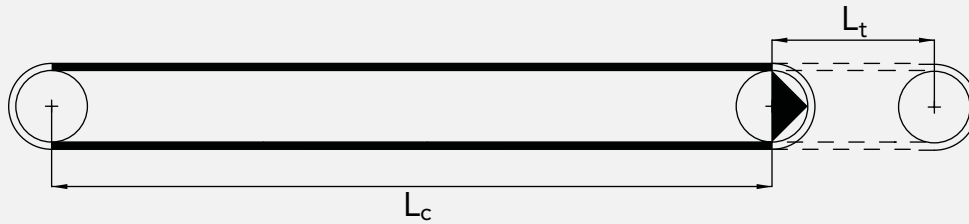
Take-up travel

The minimum take-up travel for a steel cord belt (FIG. 04) can be calculated with the following formula:

$$L_t \geq (0.4 \cdot L_c) / 100 + I_v + 0.5$$

In which L_t is the minimum take-up travel (m), L_c is the distance between belt pulley stations (m) and I_v is the total splice length (m).

FIG. 04



Radio de curvatura

Se denominan curvas verticales a las curvas que enlazan dos tramos rectos con distintas inclinaciones. Son curvas cóncavas (FIG. 05) cuando el centro de curvatura está localizado hacia arriba del tramo recto, y convexas (FIG. 06) cuando el centro está situado debajo del tramo recto. La aplicación del principio de máximo alargamiento para los casos de banda de cable de acero, combinado con los distintos ángulos de artesa de la banda, da por resultado a modo orientativo los radios mínimos de curvatura recogidos en la TABLA 09.

Curve radius

Curves that join two straight stretches with different inclinations are known as vertical curves. They are concave (FIG. 05) when the centre of curvature is located above the straight stretch, and convex (FIG. 06) when the centre is below the straight stretch. Applying the principle of maximum elongation for steel cord belts, combined with the different trough angles, results in the approximate minimum curve radiuses shown in TABLE 09.

FIG. 05

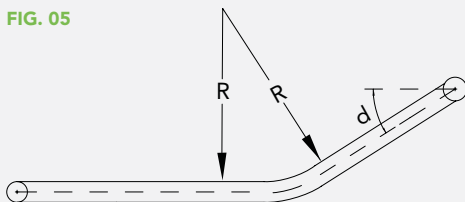


FIG. 06

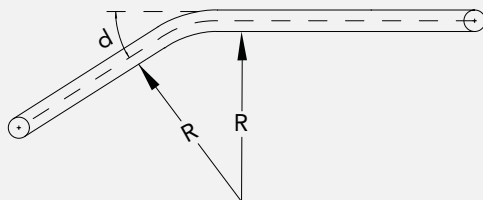


TABLA | TABLE 09
RADIO MÍNIMO DE CURVATURA (mm)
MINIMUM CURVE RADIUS (mm)

Ángulo de artesa Trough angle	Curva cóncava Concave curve	Curva convexa Convex curve
20°	57 x B	57 x B
30°	83 x B	83 x B
35°	96 x B	96 x B
45°	118 x B	118 x B

B: ancho de banda en mm | B: belt width in mm

Inversiones

Como en los casos de curvas y de transición de montaje plano al de artesa, la longitud mínima que ha de darse a la zona de inversión, ha de ser tal que no se sobrepase el alargamiento máximo del acero a carga de trabajo. Esta longitud mínima L_i viene dada por:

- $L_i = 22 \cdot B$
- L_i = longitud mínima de inversión (m)
- B = ancho de la banda (m)

Belt turnover

Just as with curves and the transition from flat to troughing, the minimum length for the turnover zone should be such that it does not exceed the maximum elongation from the steel to the work load. This minimum length L_i comes from:

- $L_i = 22 \cdot B$
- L_i = minimum turnover length (m)
- B = belt width (m)

Adaptación a puesta en artesa

La adaptación transversal de la banda a la terna de rodillos (artesabilidad) indica el mayor ángulo de artesa que la banda es capaz de soportar para un ancho determinado. Si la banda no se adapta a la terna de rodillos puede desplazarse, por lo que los bordes pueden deteriorarse.

La norma EN ISO 703, es la utilizada para medir la relación entre la flecha (F) y el ancho de la banda (B). Los valores obtenidos para el ratio F/B , recogidos en la TABLA 10, son utilizados en la norma DIN EN ISO 15236-1 para determinar la artesabilidad de la banda.

En la TABLA 11 se indica el ángulo de artesa máximo permitido por tipo de carcasa y ancho de banda mínimo. Los valores de la tabla son a modo orientativo, debiéndose comprobar la relación F/B para determinar el ángulo máximo.

Throughability

The transversal adaptation of the belt to the three rollers (troughability) indicates the highest trough angle the belt can bear for a determined belt width. If the belt is not adapted to the three rollers, it might shift, and then the edges would deteriorate.

The EN ISO 703 regulation is used to measure the relation between the vertical deflection (F) and the belt width (B). The values obtained for the F/B ratio, shown in TABLE 10, are used in the DIN EN ISO 15236-1 regulation to determine the troughability of the belt.

TABLE 11 shows the maximum trough angle permitted by the carcass type and minimum belt width. The figures in the table are approximate and the F/B ratio should be checked in order to determine the maximum angle.

TABLA | TABLE 10
ARTESABILIDAD DE LA BANDA
BELT TROUGHABILITY

Ángulos de inclinación rodillos laterales Idler angle carry side	≤ 20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
F/B (mínimo) F/B (minimum)	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,23	0,26

TABLA | TABLE 11
ÁNGULO DE ARTESA MÁXIMO PERMITIDO
MAXIMUM PERMITTED TROUGH ANGLES

Cable de acero Steel cord	Ancho de banda mínimo (mm) Minimum belt width (mm)				
	650	800	1000	1100	1250
ST-1000	35	45			
ST-1250	20	35	45		
ST-1400	20	35	45		
ST-1600	20	35	45		
ST-1800		35	45		
ST-2000		35	45		
ST-2250		20	45		
ST-2500		20	45		
ST-2800		20	45		
ST-3150		20	45		
ST-3500		20	45		
ST-4000			35	45	
ST-4500			35	45	
ST-5000			20	35	45
ST-5400			20	35	45

Empalmes

Kauman recomienda realizar el empalme de las bandas KAUSTEEL® de acuerdo a la norma DIN EN-ISO 15236-4. En ella se distinguen dos tipos de empalmes principales:

- **Empalmes escalonados:** las fuerzas se transmiten por el caucho que rodea los cables. Tienen mejores prestaciones, pero su elaboración lleva más tiempo, conocimientos y cuidados en su ejecución.
- **Empalmes de dedos:** las fuerzas se transmiten por el caucho que envuelve los cables y por las armaduras transversales. Para este tipo de empalme se utiliza una armadura transversal. Este tipo de empalme sólo debe realizarse para diámetros inferiores a 3,3 mm por lo que no se recomiendan para banda de cable de acero.

Reiteramos que para conseguir un empalme de alta calidad es de vital importancia las propiedades físicas del caucho y especialmente la adherencia a los cables.

Empalmes escalonados

Los extremos están cortados para su unión bien en oblicuo o bien perpendicularmente al borde de la banda. La goma que rellena el espacio entre dos cables adyacentes de diferentes longitudes tiene que soportar las mayores tensiones. Por esto es preciso mantener una distancia mínima SG_{min} (en mm) entre los cables de la unión, según la siguiente expresión:

$$SG_{min} \geq 1,2 + (0,1 \cdot d)$$

En ella, d = diámetro del cable en mm. El espaciamiento entre las extremidades de los cables (l_j) debe ser aproximadamente de $4 \cdot d$, pero nunca inferior a $3 \cdot d$.

Los empalmes deben realizarse con uno, dos, tres o cuatro escalones, aunque está permitido un mayor número de escalones. Los cables deben cortarse según una secuencia repetida a lo largo de toda la anchura de cinta en función del número de escalones establecidos.

Empalmes mediante imbricaciones escalonadas

Este tipo de empalmes se caracteriza por contener un mayor número de cables que la propia cinta. Es preciso dejar una longitud l_q (mm) en ambos lados del empalme, para la desviación de los cables, que es función del diámetro del cable. Las longitudes de desviación no deben ser inferiores a 16 veces el diámetro del cable. Se recomiendan las longitudes de desviación de los cables recogidas en la TABLA 12. La longitud de la zona de decalage de los extremos de los cables (l_p) suele ser 50 mm.

Splices

Kauman recommends splicing KAUSTEEL® belts in accordance with the DIN EN ISO 15236-4 regulation. This regulation distinguishes two main types of splice:

- **Step splices:** force is transmitted through the rubber that covers the cords. They provide better service but take longer to make and require greater knowledge and care in implementation.
- **Finger splices:** force is transmitted through the rubber that covers the cords and the transversal frameworks. For this kind of splice a transversal framework is used. This kind of splice should only be used with diameters of less than 3.3 mm, and so is not recommended for steel cord belts.

We would repeat that in order to obtain high quality splicing the physical properties of the rubber and its adherence to the cords is of vital importance.

Step splices

The ends are cut for splicing either at an angle or perpendicular to the edge of the belt. The rubber that fills in the space between the adjacent cords with different lengths has to bear a greater tension, and so it is necessary to maintain a minimum distance SG_{min} (in mm) between the joining cords, in accordance with the following formula:

$$SG_{min} \geq 1.2 + (0.1 \cdot d)$$

In which d is the cord diameter in mm. The space between the ends of the cords (l_j) should be approximately $4 \cdot d$ but never less than $3 \cdot d$.

Splices should have one, two, three or four steps laps, although more are permitted. Cords should be cut in a repeated sequence throughout the belt's width depending on the number of steps laps made.

Overlapping step splicing

This kind of splicing has more cords than the belt itself. We should leave a length l_q (mm) on both sides of the splice, for the diverted cords, depending on the diameter of the cords. The lengths of deflection should not be less than 16 times the cord diameter. We would recommend the lengths shown in TABLE 12. The length of the lag zone at the ends of the cords (l_p) is usually 50 mm.

TABLA | TABLE 12

LONGITUDES DE DESVIACIÓN DE LOS CABLES RECOMENDADA | RECOMMENDED DEFLECTION LENGTHS FOR CORDS

d (mm)	≤ 6,0	> 6 - ≤ 8,5	> 8,5 - ≤ 10,0	> 10,0 - ≤ 11,5
l_q (mm)	100	150	200	250

Puede realizarse mediante corte rectangular (FIG. 07) o mediante corte oblicuo (FIG. 08). Las longitudes del escalón (l_{st}) y las longitudes de empalme (l_v) se recogen en la TABLA 13. La longitud total del empalme vendrá dada por l_v en caso de que el corte sea rectangular o por $L = l_v + 0,3 \cdot B$ en caso de corte oblicuo.

This can be done by means of a rectangular cut (FIG. 07) or by cutting at an angle (FIG. 08). The stepped lengths (l_{st}) and splice lengths (l_v) are shown in TABLE 13. The total splice length is calculated by l_v when the cut is rectangular or by $L = l_v + 0,3 \cdot B$ for an oblique cut.

FIG. 07
EMPALME MEDIANTE IMBRICACIONES
ESCALONADAS EN CORTE RECTANGULAR
OVERLAPPING STEP SPLICING
WITH A RECTANGULAR CUT

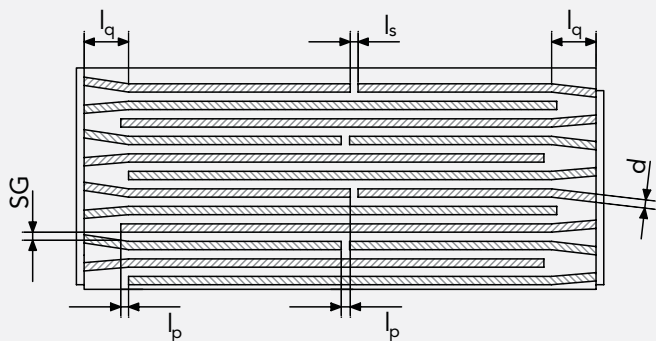


FIG. 08
EMPALME MEDIANTE IMBRICACIONES
ESCALONADAS EN CORTE OBLICUO
OVERLAPPING STEP SPLICING
WITH AN OBLIQUE CUT

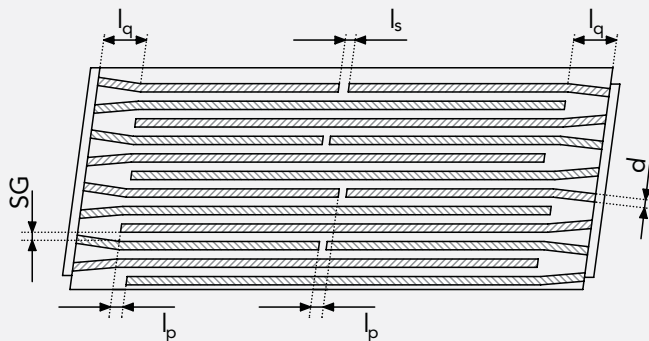


TABLA | TABLE 13
CARACTERÍSTICAS DEL EMPALME MEDIANTE IMBRICACIONES ESCALONADAS
CHARACTERISTICS OF OVERLAPPING STEP SPLICING

Resistencia Belt tensile strength	Diámetro máximo del cable (mm) Maximum cord diameter (mm)	l_p (mm)	l_q (mm)	Número de escalones Number of steps	Longitud del escalón, l_{st} (mm) Length of steps l_{st} (mm)	Longitud de empalme, l_v (mm) Length of splice l_v (mm)
ST1000	4,2	50	100	1	600	800
ST1250	4,9	50	100	1	700	900
ST1600	5,6	50	100	1	700	900
ST2000	5,6	50	100	2	475	1200
ST2500	7,2	50	150	2	575	1500
ST3150	8,1	50	150	2	725	1800
ST3500	8,6	50	200	3	650	2450
ST4000	8,9	50	200	3	750	2750
ST4500	9,7	50	200	3	800	2900
ST5000	10,9	50	250	4	900	4250
ST5400	11,3	50	250	4	1025	4750

Se distinguen los empalmes realizados en grupos de uno, dos, tres y cuatro escalones, tal como representan las FIGS. 09, 10, 11 y 12, respectivamente.

Splices with one, two, three and four steps are distinguished, as shown in FIGS. 09, 10, 11 and 12 respectively.

FIG. 09
EMPALME MEDIANTE IMBRICACIONES DE 1 ESCALÓN
ONE-STEP OVERLAPPING SPLICE

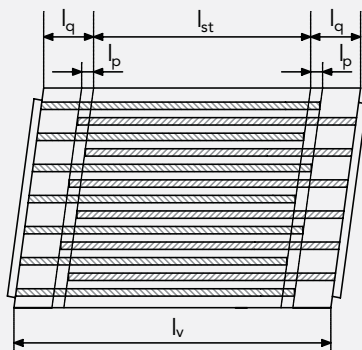


FIG. 10
EMPALME MEDIANTE IMBRICACIONES DE 2 ESCALONES
TWO-STEPS OVERLAPPING SPLICE

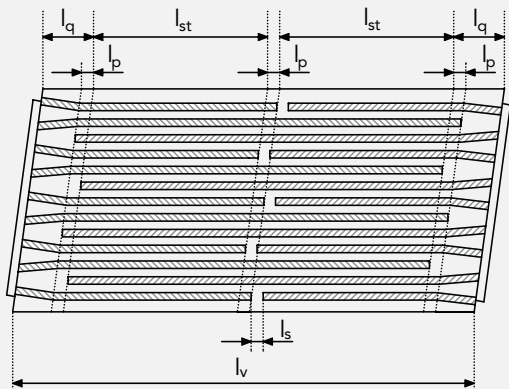


FIG. 11
EMPALME MEDIANTE IMBRICACIONES DE 3 ESCALONES
THREE-STEPS OVERLAPPING SPLICE

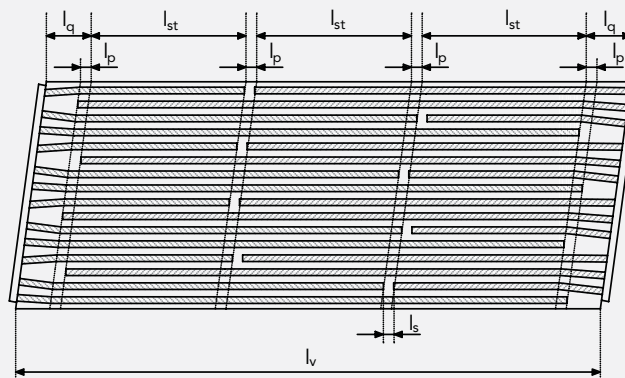
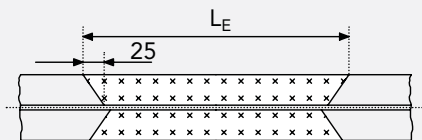
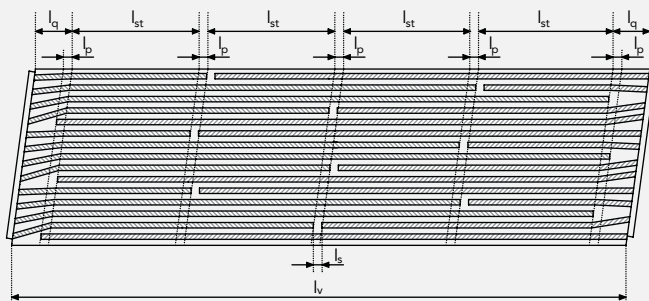
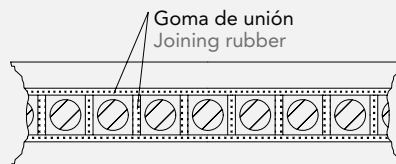


FIG. 12
EMPALME MEDIANTE IMBRICACIONES DE 4 ESCALONES
FOUR-STEPS OVERLAPPING SPLICE



SECCIÓN LONGITUDINAL
LONGITUDINAL SECTION



SECCIÓN TRANSVERSAL
TRANSVERSAL SECTION

Empalmes por haces escalonados

Los empalmes por conjuntos escalonados deben estar formados por el mismo número de cables en la unión que la propia cinta. El espaciamiento mínimo t_{min} debe ser igual a:

$$t_{min} = d + SG_{min}$$

La resistencia a la rotura real de un empalme puede calcularse a partir del número de zonas de adherencia entre los extremos de las cintas opuestas:

$$K_{Nred} \geq K_N \cdot n_{st} / (n_{st} + 1)$$

Siendo: K_N = Resistencia a la tracción nominal de la cinta (N/mm), K_{Nred} = Resistencia a la tracción reducida del empalme (N/mm) y n_{st} = Número de escalones.

Los empalmes por conjuntos escalonados pueden ser típicamente empalmes en forma de órgano (FIG. 13) o empalmes en espiga (FIG. 14). Kauman suministrará las instrucciones precisas de realización de empalme a petición del cliente.

Splices by stepped overlays

Splices by stepped overlays should consist of the same number of cords in the splice as the belt itself. The minimum spacing t_{min} should be equal to:

$$t_{min} = d + SG_{min}$$

The tensile strength of a splice can be calculated by the number of adherence zones between the ends of opposing belts:

$$K_N \cdot n_{st} / (n_{st} + 1)$$

In which K_N is the nominal traction tensile strength of the belt (N/mm), K_{Nred} is the reduced traction tensile strength of the splice (N/mm) and n_{st} is the number of steps.

Stepped splicing can typically be organ-shaped splices (FIG. 13) or joggle splices (FIG. 14). Kauman will supply precise instructions on request.

FIG. 13
EMPALME EN FORMA DE ÓRGANO
ORGAN-SHAPED SPLICE

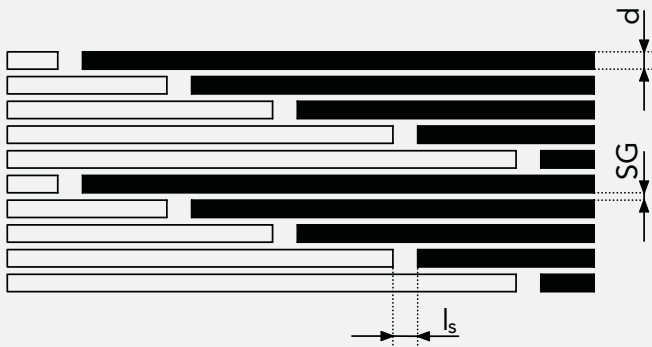
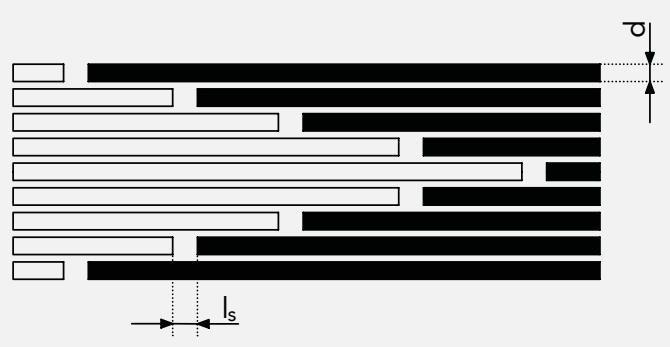


FIG. 14
EMPALME EN ESPIGA
JOGGLE SPLICE





Para nosotros, calidad es eficacia.
Ponnos a prueba.
For us, quality is efficiency.
Put us to the test.

kauman@kauman.com
kauman.com

Apdo. 68 - Rasela - Bugarín
E-36860 Ponteareas (Pontevedra)
T +34 986 640 942
F +34 986 660 002

