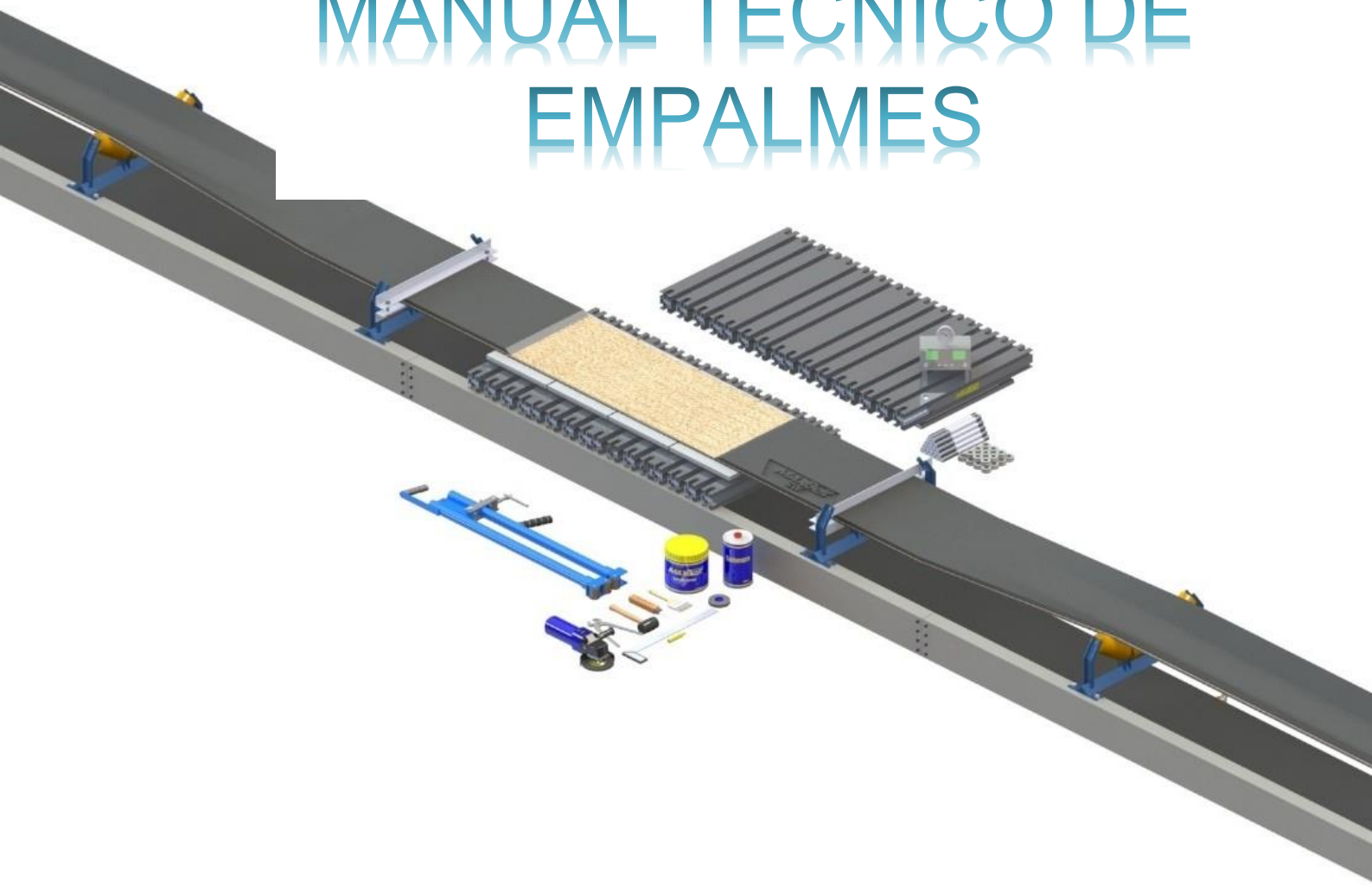
MAXBelt®
CINTAS TRANSPORTADORAS

MANUAL TÉCNICO DE

MANUAL TÉCNICO DE

EMPALMES



REVISIÓN 01
Septiembre/ 2017

Todos los derechos con relación al contenido, imágenes y/o ilustraciones contenidos en este material están reservados a Maxbelt Industria e Comércio Ltda.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este material didáctico.

Maxbelt Ind. e Com. Ltda. se reserva el derecho a actualizar o modificar el contenido de este material sin previo aviso.

Contacto:
vendas@maxbelt.com.br
Rodovia PR 317, km 105 S/N – Parque Industrial – CEP: 87065-005

ÍNDICE

1.0) PRESENTACIÓN 4

2.0) COMPONENTES DE UNA CINTA TRANSPORTADORA 5

3.0) INSTALACIÓN 6

5.0) KITS DE EMPALME MAXBELT (EMPALMES EN CALIENTE) 12

6.0) EMPALME DIAGONAL – EN FRÍO (Cintas con 02 Lonas) 13

7.0) EMPALME DIAGONAL – EN FRÍO (Cintas con 03 o más Lonas) 29

8.0) EMPALME DIAGONAL – EN CALIENTE (Cintas con 02 Lonas) 47

9.0) EMPALME DIAGONAL – EN CALIENTE (Cintas con 03 o más Lonas) 68

10.0) EMPALME FINGER – EN CALIENTE (Cintas con 01 Lona) 91

11.0) EMPALME DIAMANTE – EN FRÍO (Cintas con 03 Lonas) 115

12.0) EMPALME DIAMANTE – EN FRÍO (Cintas con 04 Lonas) 135

13.0) CORRECTIVA - REPARACIONES EN CINTAS TRANSPORTADORAS 158

14.0) DEFECTOS MÁS COMÚNES – CAUSA/SOLUCIÓN 160

15.0) ELEVADORES – TIPOS DE EMPALMES 168

16.0) CÁLCULOS PRÁCTICOS 170

MAXBelt® CINTAS TRANSPORTADORAS

1.0) PRESENTACIÓN

Empresa genuinamente brasileña, MAXBELT se destaca en el mercado como fabricante de cintas transportadoras, elevadoras y recubrimiento antiabrasivo de alto desempeño, que atienden a las más diversas necesidades de aplicación.

Ubicada en la ciudad de Maringá-PR, cuenta en la actualidad con dos unidades de fabricación que ocupan un área construida de más de 20.000m².
Con logística integrada y total infraestructura, contamos con un completo sistema de almacenamiento, envío y entrega en todo Brasil, Latinoamérica y Norteamérica. Nuestros distribuidores, estratégicamente ubicados, atienden a todo el territorio nacional, así como a Argentina, Perú, Venezuela, Paraguay, Bolivia, Uruguay, Chile y Estados Unidos.

Preocupada por desarrollar las mejores soluciones, MAXBELT incorpora a sus productos tecnología de punta, buscando siempre anticiparse a las tendencias de mercado, innovando en calidad, ingeniería, servicios y atención.

2.0) COMPONENTES DE UNA CINTA TRANSPORTADORA

Una cinta transportadora puede tener en su composición los siguientes elementos:

- ✓ Cubierta Superior;
- ✓ Carcasa;
- ✓ Caucho de Enlace
- ✓ Cubierta Inferior;
- ✓ Indicador de Desgaste;
- ✓ Amortiguador de Impacto;
- ✓ Protección Anticorte (*Rip Breaker*).

Construcción de la Cinta:

Figura 01

Construcción de la Carcasa (03 lonas):

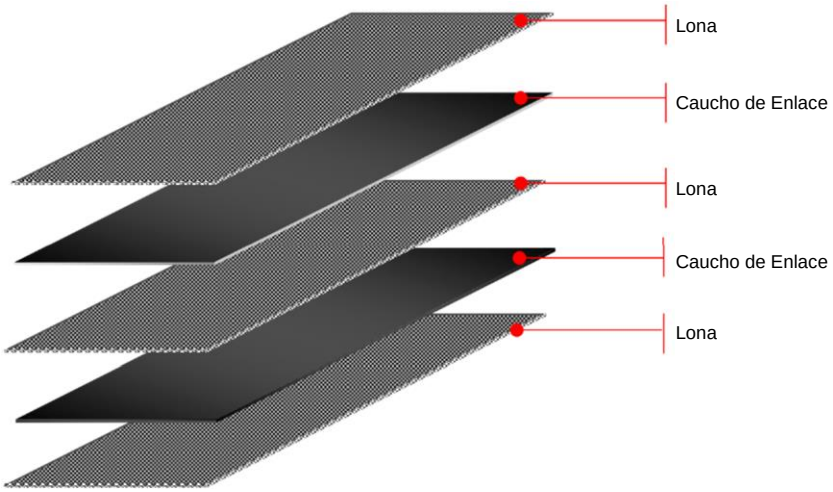


Figura 02

3.0) INSTALACIÓN

3.1) PREPARACIÓN DEL SITIO:

Se recomienda que se realice un análisis previo del lugar y del equipo que será reemplazado o en que se instalará una nueva cinta.

Como aspectos indispensables en esta verificación destacamos:

- Definición del lugar del paso de la cinta;
- Definición del lugar para realización del empalme;
- Verificar la necesidad de posición de montaje de andamio;
- Preparación de lugar para el montaje de carpa (lugares sujetos a mal tiempo);
- Punto de energía con tensión adecuada (110V, 220V, 400V)
- Punto de Iluminación;
- Punto de agua industrial;
- Posición de estabilización de grúa;
- Peso del contrapeso (cuando el tensor es automático);
- Limpieza del área;
- Necesidad de cabrestante portátil para paso de la cinta;
- Área de maniobra de equipos pesados (grúa, excavadora, tractor, etc.);
- Espacio necesario para quitar la cinta que se va a retirar;
- Área de almacenaje de materiales.

MAXBelt CINTAS TRANSPORTADORAS

3.2) PREPARACIÓN PARA CAMBIO:

3.2.1) SEGURIDAD:

- Solamente personal capacitado y calificado debe estar autorizado a operar máquinas, equipos y realizar actividades en espacios confinados, trabajos en altura y ambientes con riesgo químico o de explosión (NRs – Normas Reguladoras);
- Solamente personal capacitado deberá realizar la actividad de preparación, reemplazo y/o vulcanización de cintas transportadoras;
- Llenado de APR (Análisis Preliminar de Riesgo);
- Llenado de PT (Permiso de Trabajo);
- Aislamiento del área de mantenimiento;
- Preparar materiales con anticipación;
- Utilización de EPI's adecuados para la actividad.

3.2.2) EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI):

El trabajo de vulcanización en cintas transportadoras exige una gran atención, pues se trata de un proceso extremadamente artesanal, que implica la manipulación de objetos perforantes-cortantes. Varios accidentes ya se han reportado en la práctica de esta actividad, por lo que recomendamos la realización de un APR (Análisis Preliminar de Riesgo) antes de la movilización para inicio del servicio, identificando así cuáles son los EPI's y/otros recursos que serán necesarios durante la realización de la tarea. Abajo algunos de los EPI's comúnmente utilizados:

1. Botas de Seguridad
2. Uniforme con Banda Reflectante
3. Casco de Seguridad con Protector auditivo acoplado
4. Chaleco Reflectante
5. Máscara de Protección Facial
6. Máscara Respiratoria
7. Protector Auditivo Tipo Plug
8. Protector Solar
9. Gafas de Visión Amplia
10. Gafas de Protección
11. Cinturón de Seguridad tipo paracaidista
12. Guante de Trabajo
13. Guante de Malla de Acero
14. Kit de Bloqueo de Equipo, según la NR10

3.2.3) RECURSOS:

- Cronograma detallado de las etapas y tiempo para cambio de la cinta;
- Grúa disponible con operador acreditado (si es necesario);
- Máquina para retirada de la cinta del transportador y paso de la nueva;
- Tirfor (capacidad adecuada para la actividad);
- Torniquete (adecuado para la actividad);
- Asa para enganche en la cinta;
- Barras planas para bloqueo de la cinta nueva con la usada;
- Largueros de bloqueo de la cinta;
- Cables de acero (Verificar previamente la capacidad necesaria);
- Grillete (Verificar previamente la capacidad necesaria);
- Caja de herramientas;
- Caballete para bobina;
- Radiocomunicador;
- Enrollador de Cinta (si es necesario).

3.2.4) HERRAMIENTAS NECESARIAS:

1. Rodillo de Doble Efecto
2. Rodillo de Presión
3. Tenaza
4. Martillo de goma
5. Cinta métrica metálica 5,0m
6. Brocha
7. Punzón
8. Cuchilla de Corte
9. Cuchilla de Escalonamiento
10. Piedra de Afilar
11. Escuadra Metálica
12. Regla Graduada
13. Lijadora Angular
14. Abrazadera Sargento
15. Tiza Escolar Blanca
16. Lápiz para Marcar Cuero
17. Flap Disc
18. Escoba de Mano
19. Prensa de Vulcanización
20. Termohigrómetro digital
21. Soplador Térmico
22. Cuñas de Vulcanización

La prensa debe estar con su certificado de calibración dentro de la validez.

La meseta de vulcanización debe exceder en 100mm la longitud y ancho del empalme.

3.2.5) MATERIALES:

- Bobina Cinta transportadora. *(Recomendamos la evaluación visual de la cinta y verificación de las dimensiones y especificaciones, antes de la liberación para instalación)*;
- Cintas de aislamiento de área;
- Materiales de vulcanización (pegamento, catalizador, caucho de enlace, caucho de recubrimiento, solvente etc.);
- Cuñas de vulcanización (espesor de 1,0 a 1,5mm menor que la cinta);
- Formulario de servicio de empalme.

Las cuchillas de corte y escalonamiento son herramientas esenciales en un proceso de preparación del empalme para vulcanización. Como son herramientas de alto riesgo, recomendamos cuidado en su manejo.

Figura 03

Figura 04

3.2.6) PREPARACIÓN DE LA CINTA:

En determinadas aplicaciones, debido a limitaciones en el transporte y/o en el movimiento de la cinta, el suministro se realiza en más de una bobina.

En estos casos, buscando mantener la productividad en la intervención y la reducción en el tiempo de parada del transportador, se puede preparar la cinta, o sea, empalmar (excepto el empalme final), incluso antes la parada del equipo.

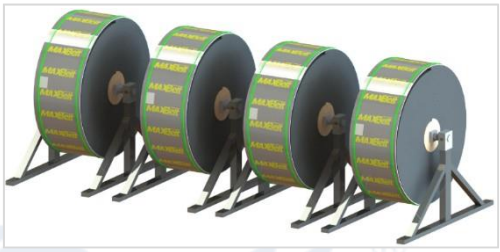


Figura 05

Para tal preparación, existe el inconveniente de una gran demanda de espacio para movimiento y almacenaje de las bobinas ya empalmadas.

La primera etapa en esta actividad consiste justamente en la demarcación, limpieza y preparación del área donde se colocará la cinta, a medida que se vaya desenrollando/empalmando.

Siempre se recomienda que este lugar esté alineado con la línea central del transportador. Cuandoesto no es posible, se debe tener especial cuidado para que no se doble la cinta en el momento de la instalación y, en consecuencia, provoque daños en los bordes.

Con el lugar demarcado, las bobinas y el lugar de vulcanización deben ser colocados alineados para iniciar el escalonamiento, vulcanización y acomodación de la cinta.

Figura 06

Las bobinas ya empalmadas deberán ser colocadas en forma de lazo, en formato de pirámide.

Figura 07

En esta etapa, puede ser necesario el uso de grúa.

Los pliegues de las cintas deben recibir un cuidado especial, siendo agregados tubos o elementos cilíndricos que eviten una flexión excesiva de la cinta, pues esto puede ocasionar daños a la carcasa.

Bajo ninguna hipótesis los empalmes deben estar en la zona de los pliegues.

Cuando la cinta es suministrada en carrete ovalado, se recomienda que sea desenrollada y nuevamente enrollada en carrete cilíndrico, antes del inicio de la actividad.

Después de la preparación completa de la cinta, se debe observar la posición de las cubiertas para asegurar la correcta instalación en el transportador.

Figura 08

4.0) EJECUCIÓN

a) Analice previamente las etapas definidas en el cronograma de cambio;
b) Efectúe el llenado de la APR y PT de la actividad;
c) Realice el bloqueo de los equipos, según la NR10;
d) Aísle el área de cobertura del mantenimiento;
e) Coloque el caballete con la bobina de la cinta en el lugar de instalación;
f) Aligere la carga del contrapeso de la cinta;
g) Bloquee el contrapeso al 15% del curso total disponible para cintas MB y al 10% para cintas MBN. Si el estiramiento es por tornillo, el tensor se debe ser colocar más cerca del inicio para que haya curso suficiente para compensar el alargamiento normativo de la cinta;
h) Bloquee la cinta a ser retirada con los largueros en dos puntos;
i) Efectúe el corte de la cinta usada entre los dos largueros;
j) Tire de la punta de la cinta nueva hasta uno de los extremos de la cinta usada y únelas con la ayuda de las barras planas;
k) Retire los largueros que estaban asegurando la cinta usada e inicie la retirada de la cinta usada. A medida que la cinta dañada se vaya retirando, la nueva ya estará colocada en el lecho del transportador;
l) Con la ayuda del larguero, bloquee el extremo final de la cinta nueva en la zona donde se realizará el empalme;

m) Tire del otro extremo hasta la zona, tense vigorosamente hasta que no quede espacio entre los rodillos;

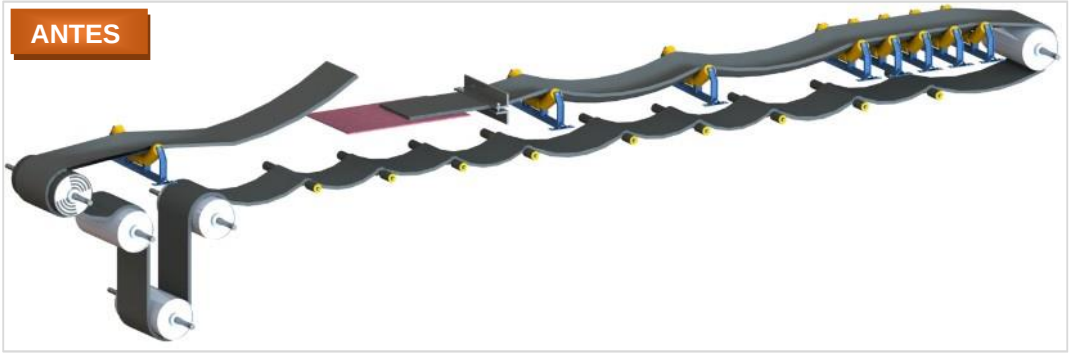


Figura 09

Figura 10

n) Marque dos líneas paralelas, equidistantes 1300mm, cerca del extremo bloqueado;

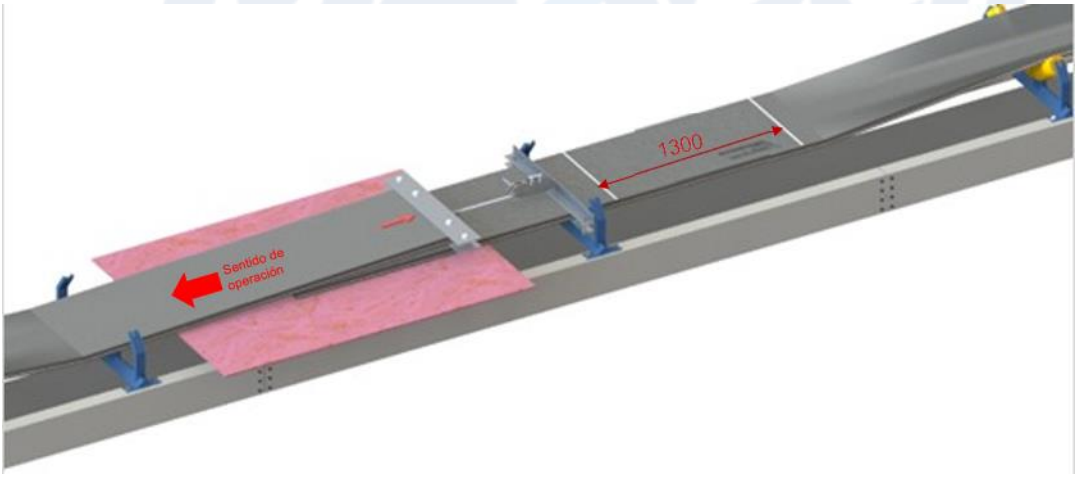


Figura 11

o) Con la cinta totalmente tensada, tire de un extremo hasta que se obtenga los siguientes valores de tensión entre las líneas de referencia:

   a. Cintas MB (Poliéster/ Nailon): 1315mm
   b. Cintas MBN (Nailon/ Nailon): 1325mm

p) Bloquee el extremo libre;

q) Libere el servicio para la realización del empalme.

5.0) KITS DE EMPALME MAXBELT (Empalmes en caliente):

Los kits de empalme Maxbelt se desarrollaron con el objetivo de ofrecer al mercado productos de empalmes con la misma calidad y competitividad que definen la marca Maxbelt.

Las tablas siguientes proporcionan las referencias de los materiales de vulcanización, así como sus informaciones técnicas:

PEGAMENTO DE CEMENTO		
Descripción del Producto	Envase	Validez
Pegamento de cemento para Empalmes y Reparaciones MAXCIMHDLD®	1 litro	12 meses
Pegamento de cemento para Empalmes y Reparaciones MAXCIMSHEPDM®	1 litro	06 meses
Pegamento de cemento para Empalmes y Reparaciones MAXCIMSHT®	1 litro	06 meses
Pegamento de cemento para Empalmes y Reparaciones MAXCIMGRAO®	1 litro	06 meses
Pegamento de cemento para Empalmes y Reparaciones MAXCIMHOR®	1 litro	06 meses

Tabla 01 *– Tipos de Pegamento de Cemento*

CAUCHO DE ENLACE		
Descripción del Producto	Envase	Validez
Caucho de Enlace de Lonas MAXBL1.2HDLD®	(5 x 0,375) m	12 meses
Caucho de Enlace de Lonas MAXBL1.2SHEPDM®	(5 x 0,375) m	06 meses
Caucho de Enlace de Lonas MAXBL1.2SHT®	(5 x 0,375) m	06 meses
Caucho de Enlace de Lonas MAXBL1.2GRAO®	(5 x 0,375) m	06 meses
Caucho de Enlace de Lonas MAXBL1.2HOR®	(5 x 0,375) m	06 meses

Tabla 02 *– Tipos de Caucho de Enlace*

CAUCHO DE RECUBRIMIENTO		
Descripción del Producto	Envase	Validez
Recubrimiento para Empalmes de Cinta MAXCOB2.0HDLD®	(3 x 0,375) m	06 meses
Recubrimiento para Empalmes de Cinta MAXCOB2.0SHEPDM®	(3 x 0,375) m	12 meses
Recubrimiento para Empalmes de Cinta MAXCOB2.0SHT®	(3 x 0,375) m	12 meses
Recubrimiento para Empalmes de Cinta MAXCOB2.0GRAO®	(3 x 0,375) m	12 meses
Recubrimiento para Empalmes de Cinta MAXCOB2.0HOR®	(3 x 0,375) m	12 meses
Recubrimiento para Empalmes de Cinta MAXCOB2.0SHEPDM XT®	(3 x 0,375) m	12 meses

Tabla 03 *– Tipos de Caucho de Recubrimiento*

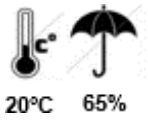


Figura 12
Imagen meramente ilustrativa

Rendimiento Aproximado:

Una lata de pegamento de cemento 1000g, es suficiente para empalmar una cinta de 600mm de ancho x 750mm de longitud.

6.0) EMPALME DIAGONAL – EN FRÍO (Cintas con 02 Lonas)

Los empalmes diagonales escalonados se pueden utilizar para cintas con cualquier número de lonas.

La cantidad de pasos (escalones) siempre se da restando el número de lonas por 01 (uno), excepto para cinta de 02 lonas, que se fabrican con empalmes de 02 pasos.

Ejemplo:

02 lonas = 02 pasos

A continuación, se presenta un diagrama que ilustra el montaje final de una cinta de 02 (dos) lonas:

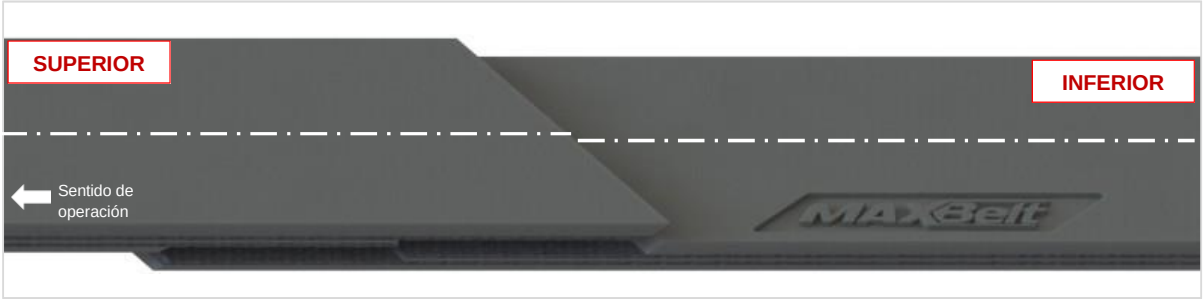


Figura 13

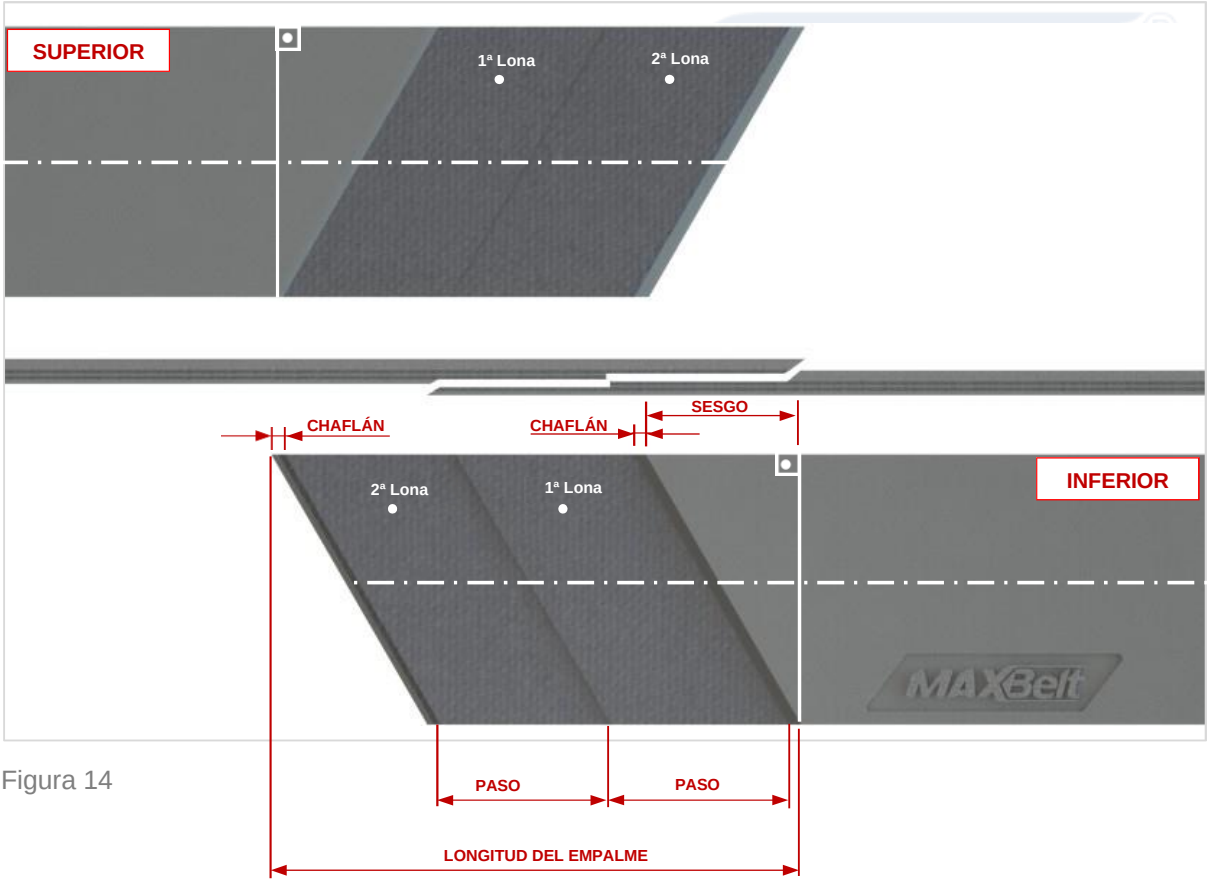


Figura 14

Paso 01: Corte los extremos de la cinta exactamente a 90° con relación a los bordes de la cinta (escuadrado).

Figura 15

Figura 16

Paso 02: Trace una línea central en los dos extremos para asegurar la alineación del empalme.

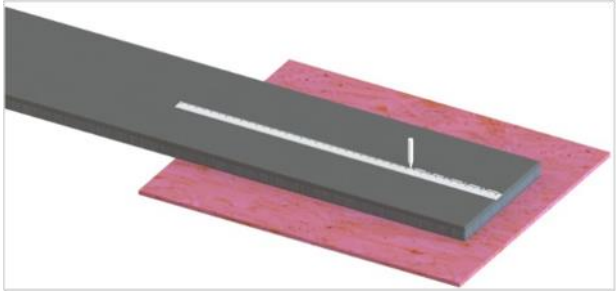


Figura 17

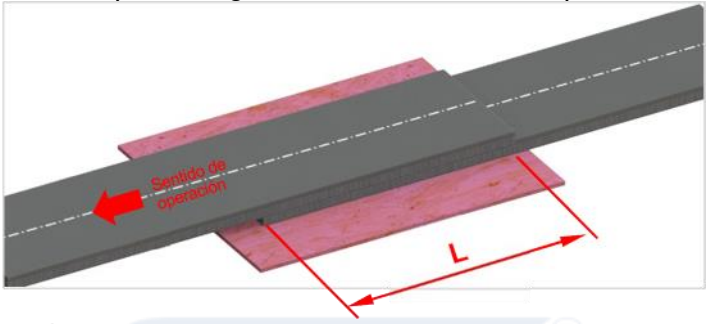


Figura 18

La longitud "**L**" es la mínima necesaria para hacer un empalme.

Paso 03: Con la cinta colocada, alineada y los **extremos bloqueados**, inicie el escalonamiento del empalme. Inicie el escalonamiento por el extremo superior.

Figura 19 Sentido de operación

Los extremos debidamente alineados deben ser bloqueados de modo que no se pierda la alineación de los pasos del empalme.

Paso 04: Sesgo: Calcule la medida del sesgo del empalme multiplicando el ancho de la cinta por el factor 0,364, redondeando los valores obtenidos por la pulgada inmediatamente superior.

Ej.: Cinta de 60" de ancho:

Sesgo= 60" x 0,364 = 21,84"

Utilice sesgo de 22"

Paso 05: Paso del Empalme: La longitud del paso del empalme se define en función de la resistencia de la lona, y se puede verificar en la tabla 04.

Longitud del empalme: Calcule la longitud del empalme:

Longitud del empalme= Sesgo + (N° lonas) x Paso (vea tabla 04) + 50mm (chaflanes)

Tipo de la Cinta	Paso
MB 140, MBN 125, MBN 160	250mm
MB 220, MBN 240	350mm
MB 320, MBN 350	400mm
MB 420	450mm
MB 500	500mm

***Tabla 04** – Lona x Longitud del Paso*

EJEMPLO DE CÁLCULO

Para la simulación práctica de la ejecución de un empalme, se considerará la cinta MB320/2 Lonas 60”(1500mm).

Cálculos:

Sesgo:

Sesgo= 60” x 0,364 = 21,84”

Utilice sesgo de 22” (560mm)

Cantidad de Pasos:

Cantidad de Pasos = 2 pasos

Longitud de cada paso:

Verifique la Tabla 04

Lona MB 320 = 400mm

Longitud del empalme:

Longitud del empalme = Sesgo + (N.º de Pasos x Longitud del Paso) + Chaflanes

Longitud del empalme = 560mm + (2 x 400mm) + 50mm

Longitud del empalme = 1410mm

Paso 06: Trace una línea de base con la longitud del empalme desde el extremo (ejemplo calculado = 1410mm).

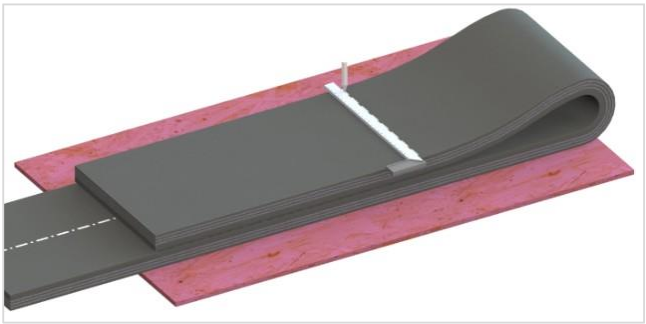


Figura 20

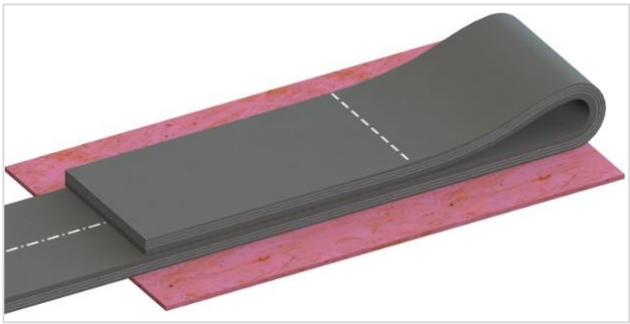


Figura 21

Paso 07: Marque la longitud del sesgo calculado (ejemplo calculado = 22”) y trace una línea de referencia.

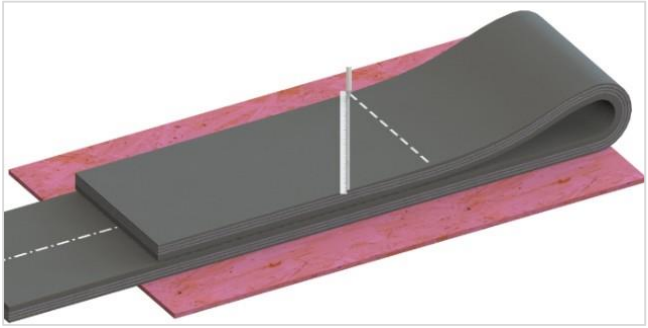


Figura 22

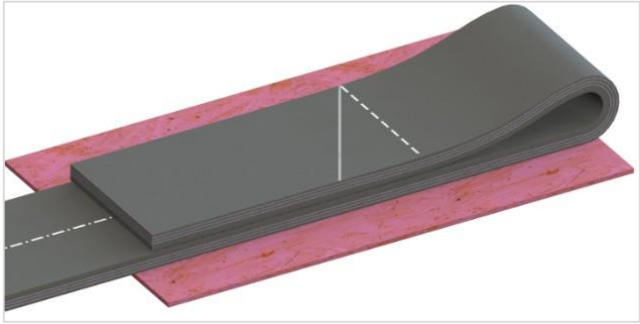


Figura 23

Paso 08: Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona.

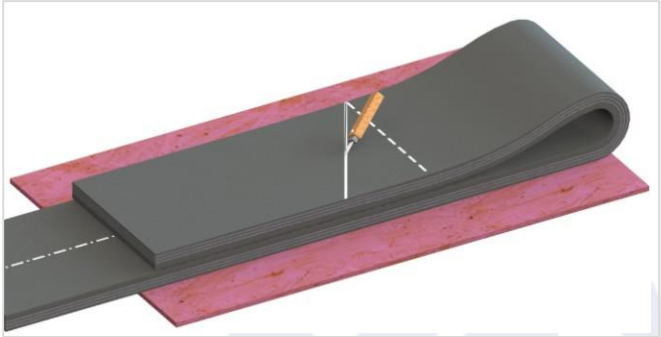


Figura 24

Paso 09: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

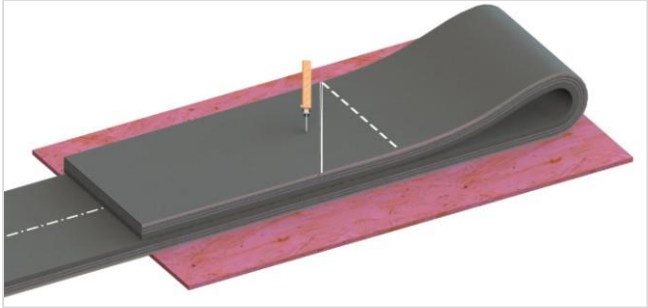


Figura 25

Paso 10: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

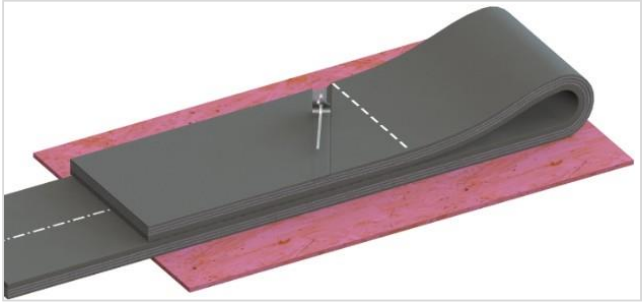


Figura 26

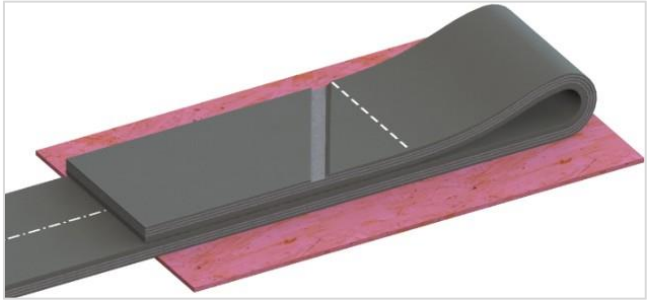


Figura 27

Paso 11: Desde el chaflán, corte en tiras de aproximadamente 50mm de ancho el caucho de recubrimiento en el sentido longitudinal de la cinta, cuidando para no llegar a la lona.

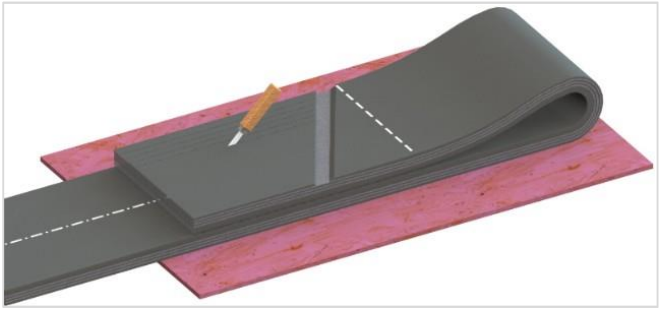


Figura 28

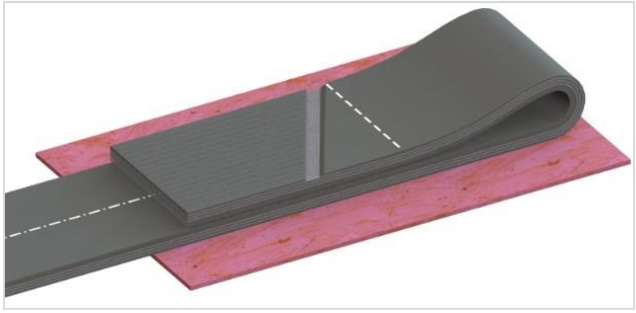


Figura 29

Paso 12: Retire las tiras de recubrimiento con la ayuda de la tenaza.

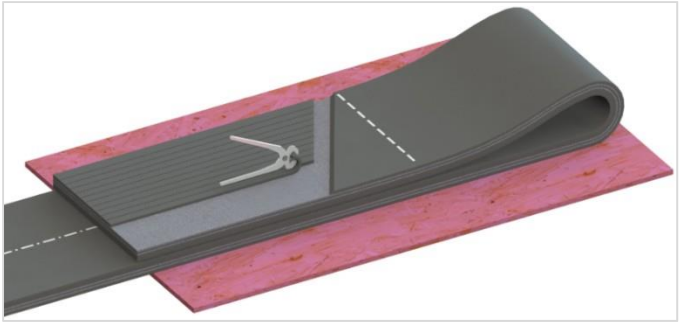


Figura 30

Paso 13: Paralelo al sesgo del empalme, trace una línea con la longitud del paso del empalme (ejemplo calculado = 400mm).

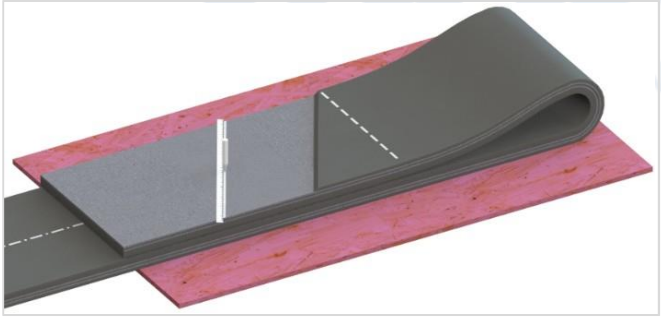


Figura 31

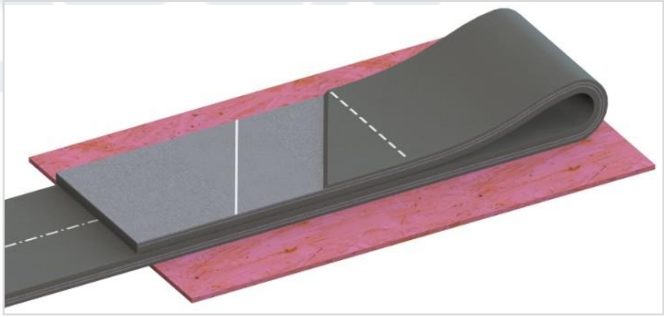


Figura 32

Paso 14: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo.

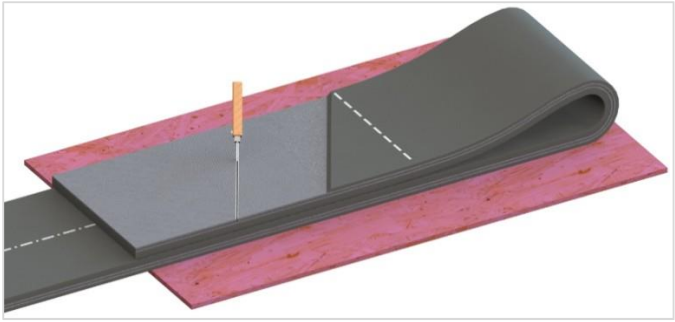


Figura 33

Paso 15: Desde la línea del paso, corte la 1ª lona en el sentido longitudinal de la cinta, con la cuchilla de escalonamiento, en tiras de aproximadamente 50mm hasta el extremo de la cinta, de modo que no se alcance la lona de abajo.

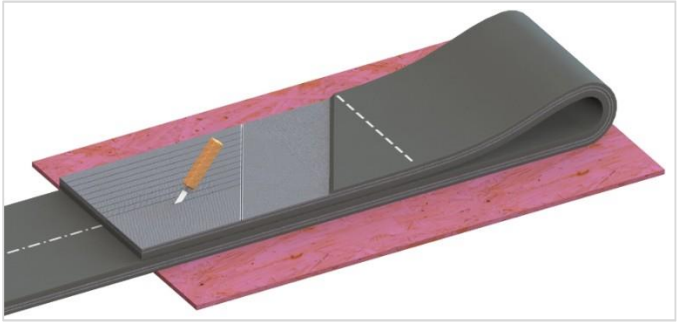


Figura 34

Paso 16: Retire con la tenaza la 1ª lona de la cinta.

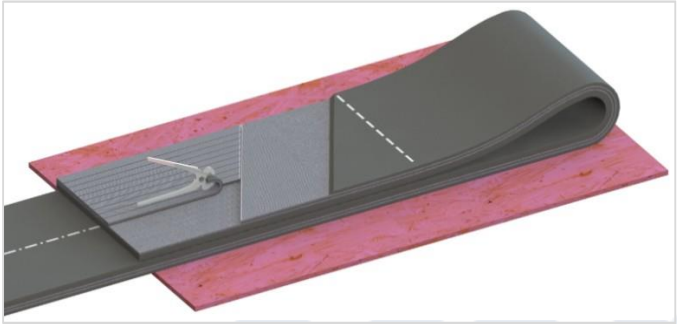


Figura 35

Paso 17: Marque de nuevo el próximo paso y trace una línea paralela al sesgo (ejemplo calculado =400mm).

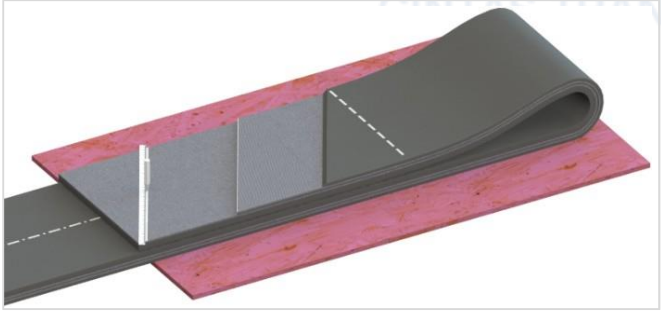


Figura 36

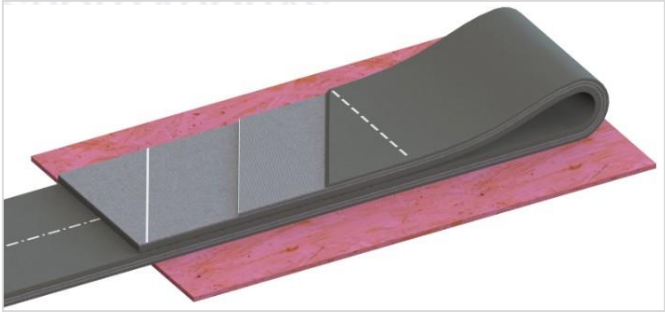


Figura 37

Paso 18: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en el empalme con ángulo inferior a 45º, siguiendo la línea trazada, haciendo así el cierre superior del empalme.

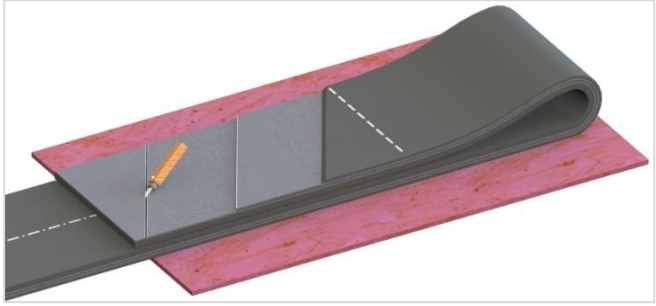


Figura 38

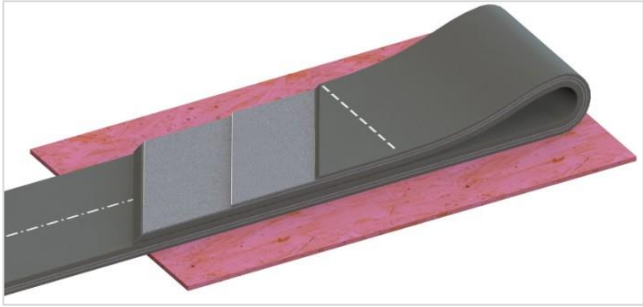


Figura 39

IMPORTANTE

Realice una cuidadosa inspección visual para asegurarse de que no hubo cortes en las lonas.

Paso 19: Con el final del escalonamiento de la parte superior, se recomienda hacer el “espejo”del empalme, de modo que los escalones queden perfectamente ajustados y se evite errores en el trazado del sesgo.

Con la ayuda de una tiza escolar blanca, marque el extremo del chaflán de la cinta escalonada y doble en el otro extremo.

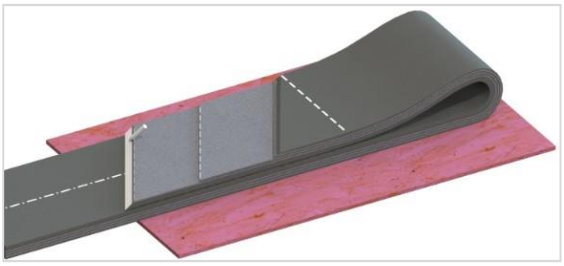


Figura 40

Figura 41

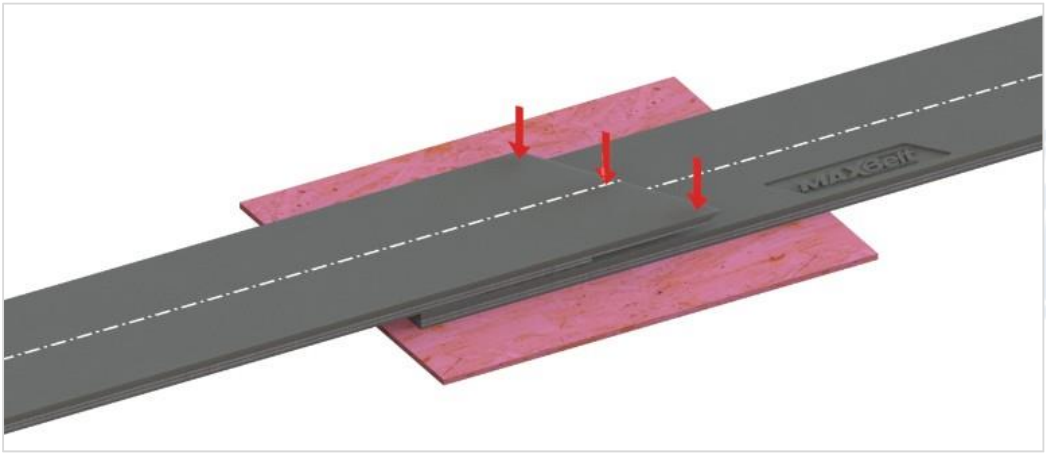


Figura 42

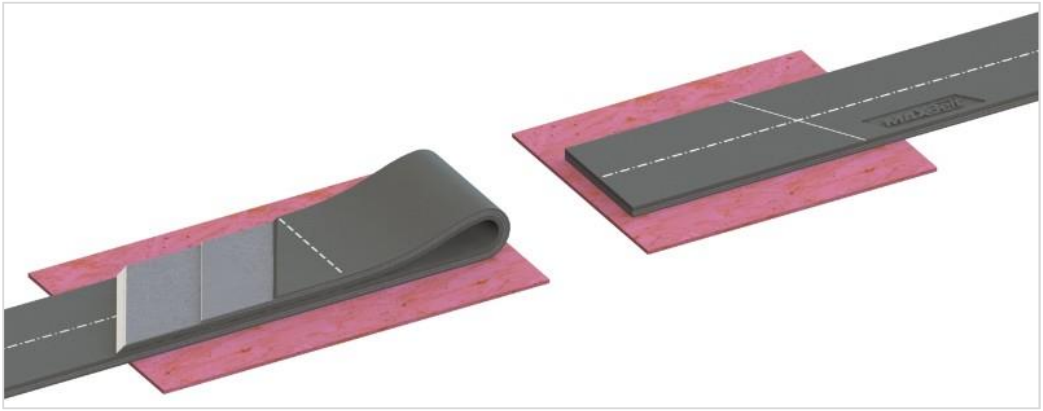


Figura 43

Paso 20: En el extremo inferior, inicie el escalonamiento.

Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona.

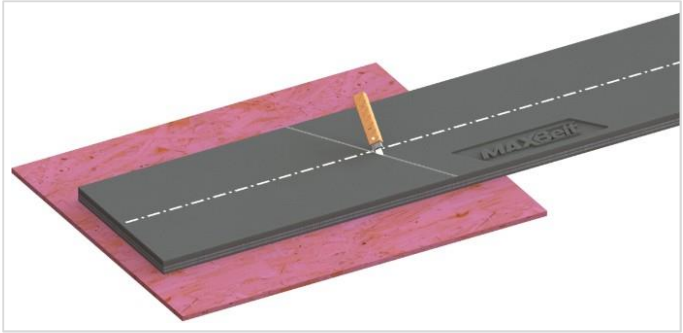


Figura 44

Paso 21: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

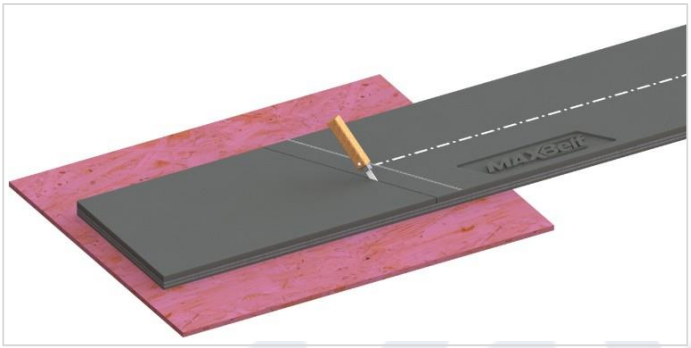


Figura 45

Paso 22: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

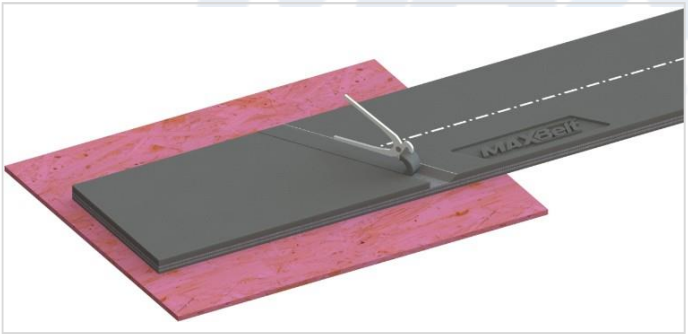


Figura 46

Paso 23: Desde el chaflán, corte en tiras de aproximadamente 50mm de ancho el caucho de recubrimiento en el sentido longitudinal de la cinta, cuidando que no llegue a la lona.

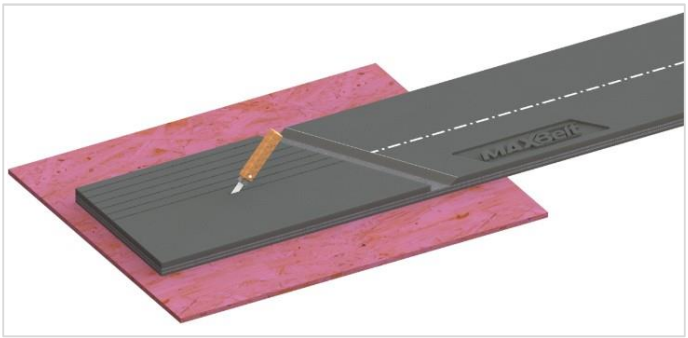


Figura 47

Paso 24: Retire las tiras de recubrimiento con la ayuda de la tenaza.

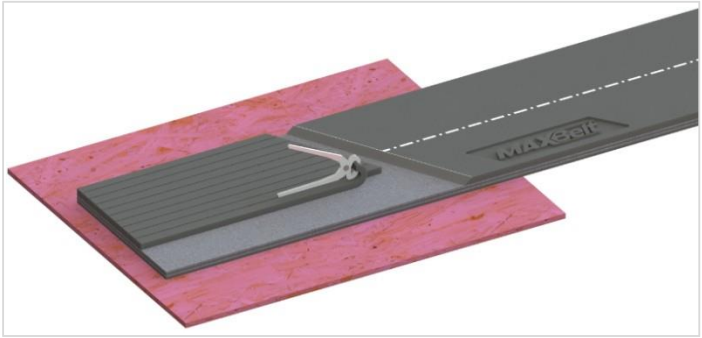


Figura 48

Paso 25: En el extremo superior, nuevamente con la ayuda de la tiza escolar blanca, marque el escalón del primer paso del empalme y doble en el extremo inferior.

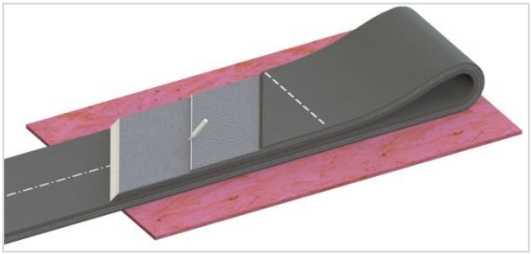


Figura 49

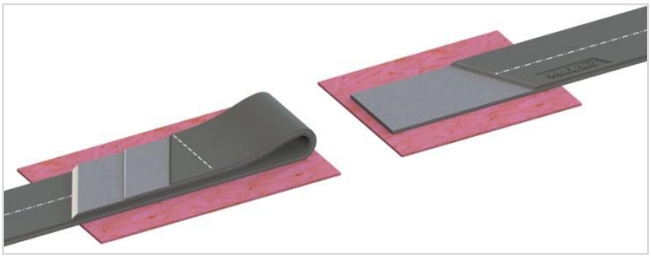


Figura 50

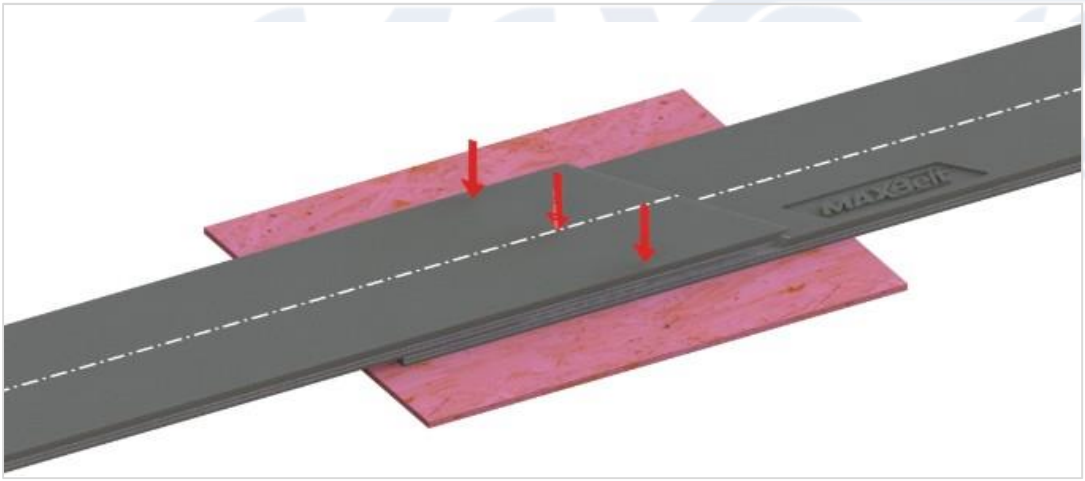


Figura 51

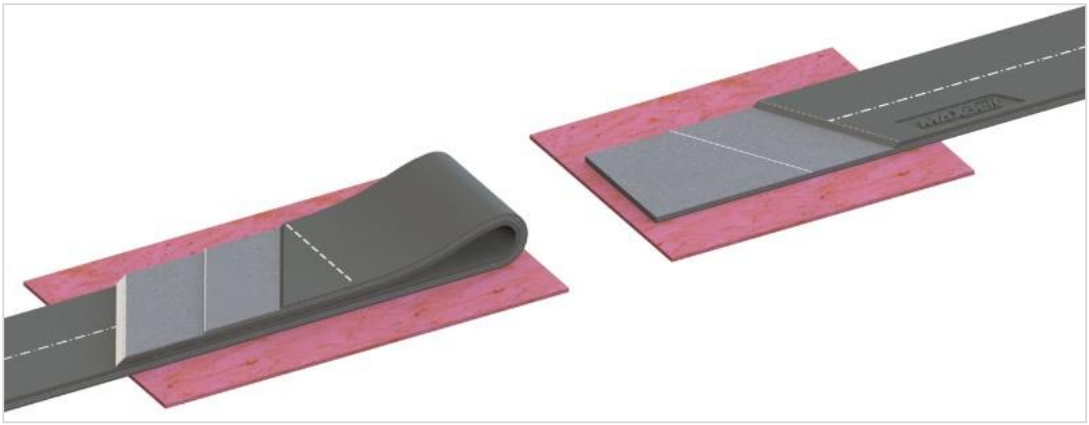


Figura 52

Paso 26: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo.

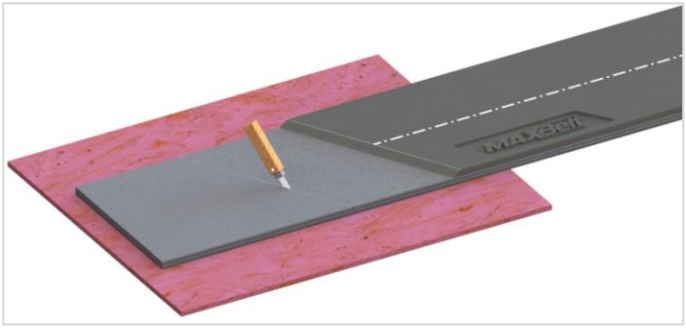


Figura 53

Paso 27: Desde la línea del paso, con la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona en tiras de aproximadamente 50mm en el sentido longitudinal hasta el extremo de la cinta, de modo que no se alcance la lona de abajo.

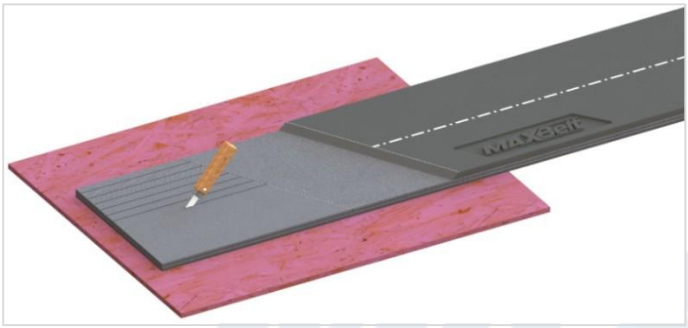


Figura 54

Paso 28: Retire con la tenaza la 1ª lona de la cinta.

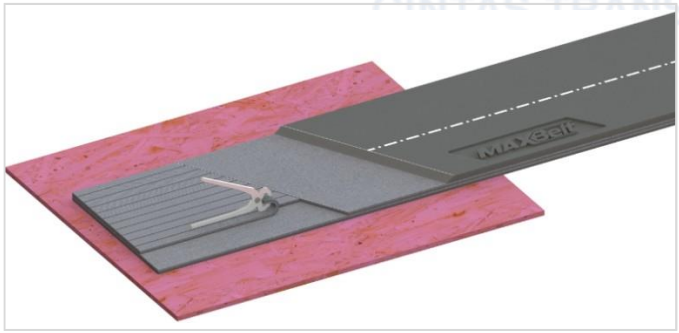


Figura 55

Paso 29: De nuevo en el extremo superior, marque el final del segundo paso con tiza escolar blanca y doble sobre el extremo inferior.

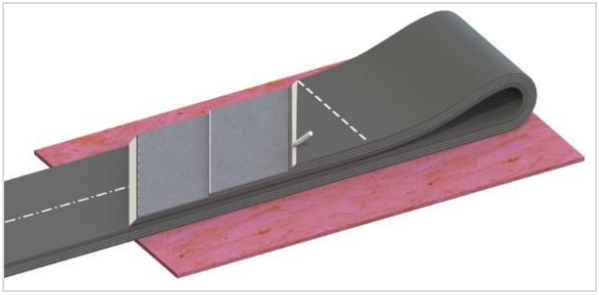


Figura 56

Figura 57

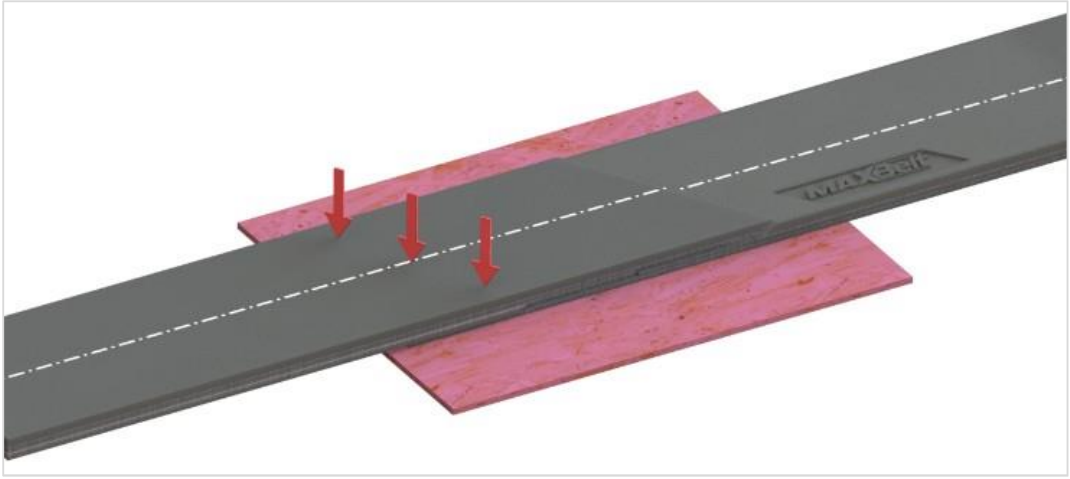


Figura 58

Figura 59

Paso 30: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en el empalme con ángulo inferior a 45º, siguiendo la línea trazada, haciendo así el cierre inferior del empalme.

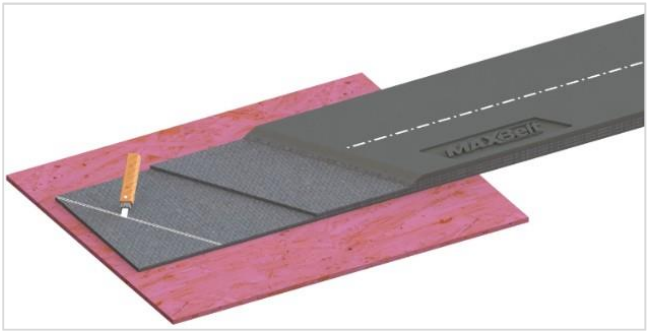


Figura 60

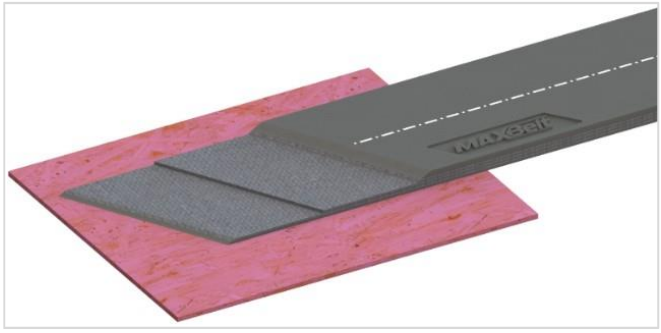


Figura 61

Realice una cuidadosa inspección visual para asegurarse de que no hubo cortes en las lonas.

Paso 31: Lije los chaflanes de los dos extremos con la ayuda de una lijadora con *flap disc* o cepillo rotativo.

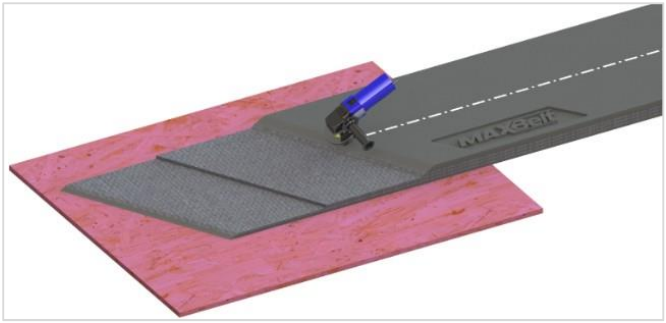


Figura 62

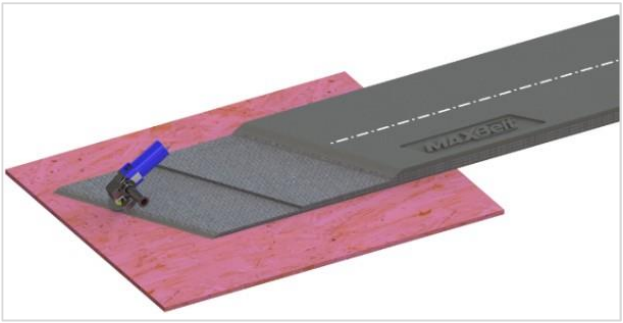


Figura 63

IMPORTANTE

No se debe utilizar un disco de desbaste de tungsteno, pues su uso daña la carcasa de la cinta.

Paso 32: Con la ayuda de una muela, lije (manualmente) el exceso de caucho en los pasos del empalme.

El lijado, si es necesario, se debe realizar de modo que no se llegue a la lona.

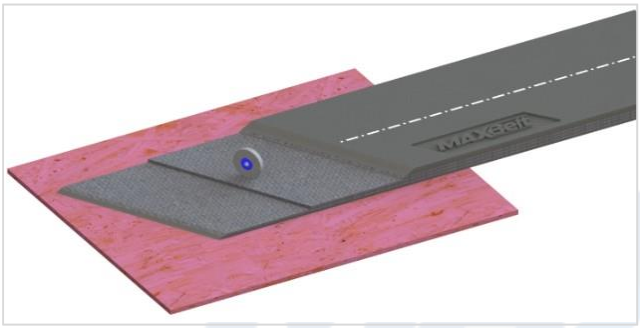


Figura 64

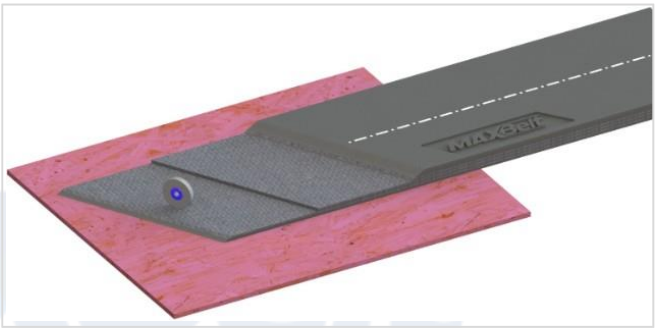


Figura 65

Paso 33: Con una escoba de mano, limpie toda la zona del empalme, luego, aplique un solvente propio para caucho en todo el empalme. **Las zonas de chaflanes deben estar libres de suciedad, grasas y/o residuos de caucho provenientes del lijado o no**.

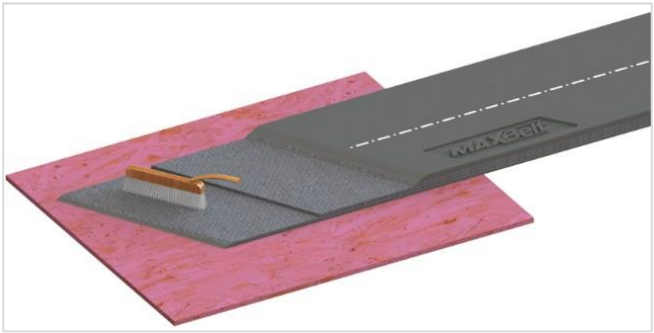


Figura 66

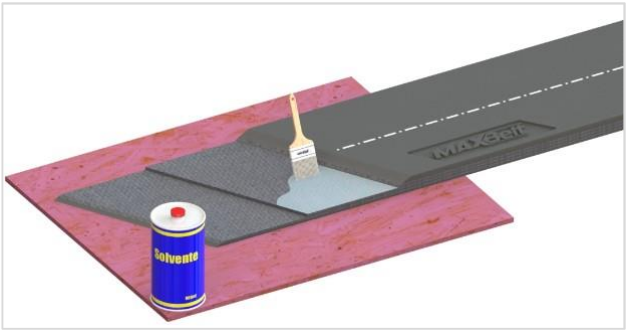


Figura 67

IMPORTANTE

No se recomienda el uso de aire comprimido en la limpieza del empalme, debido a la presencia de aceite.

Paso 34: Corte las cerdas del pincel dejando solamente la mitad de la longitud. De esta forma, se favorecerá la penetración del adhesivo durante la aplicación.

Figura 68

Paso 35: A partir de esta etapa, puede ser necesario el uso de un soplador térmico para el secado de las capas del adhesivo y/o eliminación de los puntos de humedad infiltrados en la carcasa. Evalúe la necesidad de cierre del lugar del empalme con carpa de vulcanización.

En días lluviosos, siempre que sea posible, no realice servicios de vulcanización.

La humedad relativa del aire ideal para el servicio de encolado de los empalmes es de 65%±5.

Paso 36: Efectúe la mezcla del pegamento de cemento con el catalizador. Agite vigorosamente para obtener una mezcla perfecta.

Con movimientos circulares, aplique la primera capa de pegamento sobre la zona del empalme en ambos extremos.

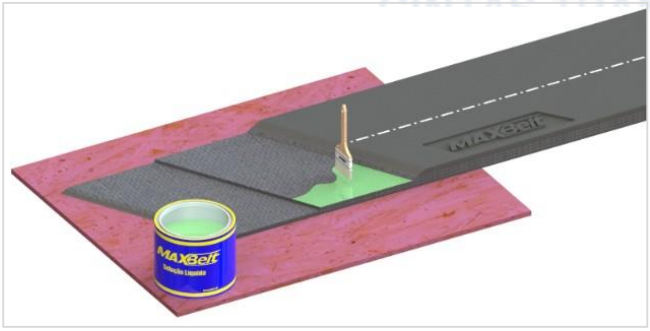


Figura 69

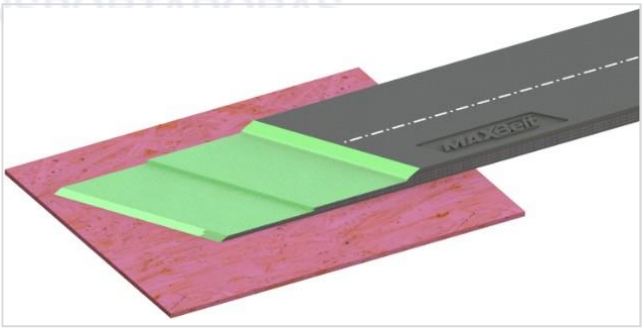


Figura 70

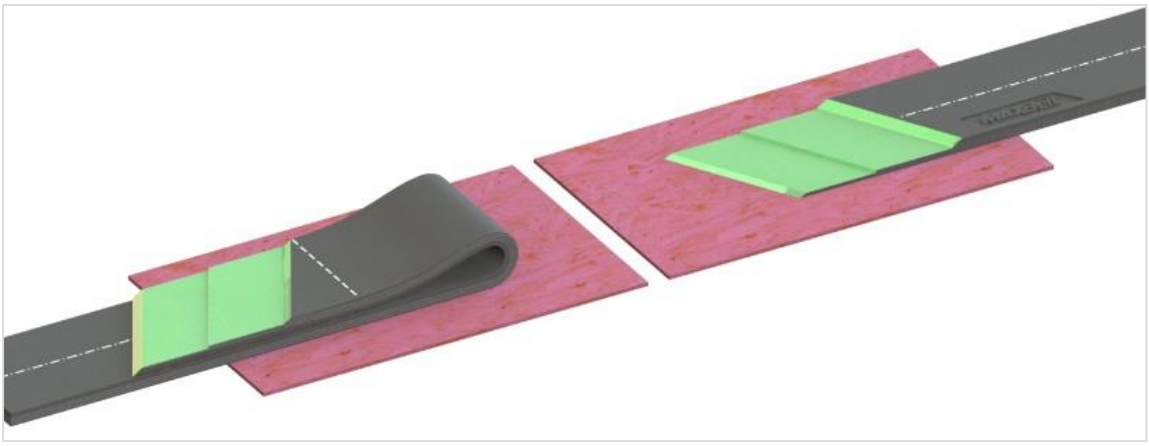


Figura 71

Paso 37: Espere unos 25 minutos para que se seque la 1ª capa *(la recomendación de tiempo puede variar entre fabricantes del adhesivo)*.

Paso 38: Después de este período, aplique la 2ª capa.
Espere hasta que se obtenga el *"tack"* para inicio del cierre del empalme.

Algunos fabricantes de adhesivos recomiendan la aplicación de una 3ª capa de pegamento. En este caso, la última capa es siempre la que se espera hasta que se obtenga el "tack".

Paso 39: Separe algunas tiras retiradas durante el propio escalonamiento y colóquelas sobre el empalme. Esta medida sirve para evitar que los extremos se peguen inmediatamente al colocar una punta sobre la otra en el momento de la alineación del empalme.

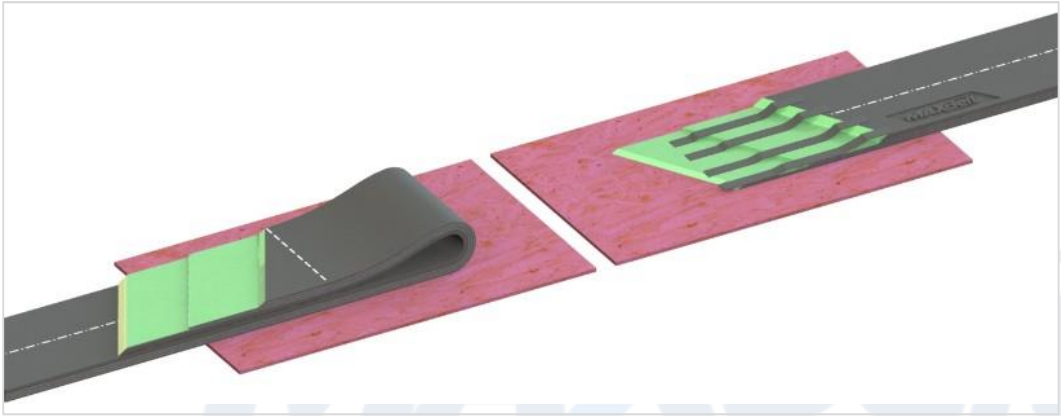


Figura 72

Paso 40: Inicie el cierre por el centro del empalme, deslizando las manos primero sobre la línea central del empalme y luego desde el centro hacia los bordes, en ambos lados.

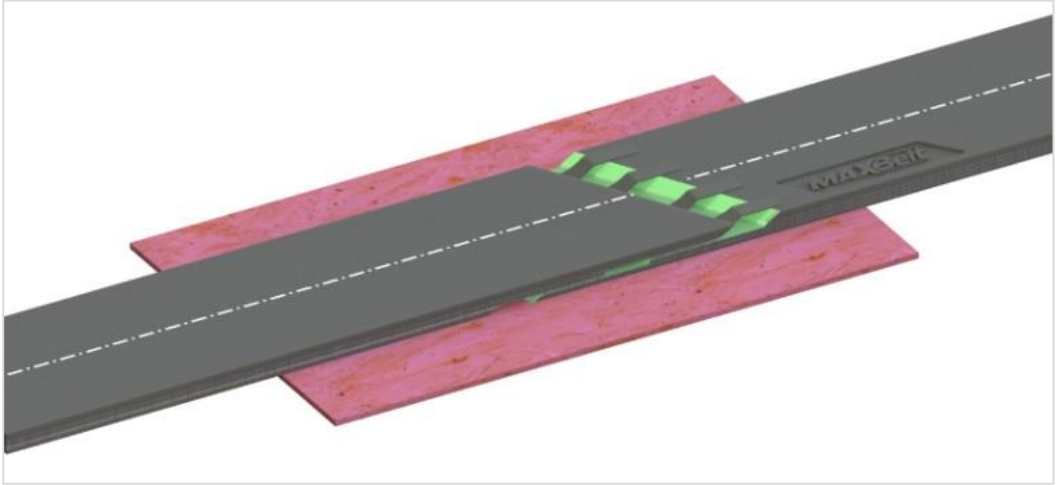


Figura 73

Paso 41: Desde el centro hacia los extremos "golpee" el empalme con el martillo de goma, hasta que se obtenga un cierre completo, libre de burbujas de aire.

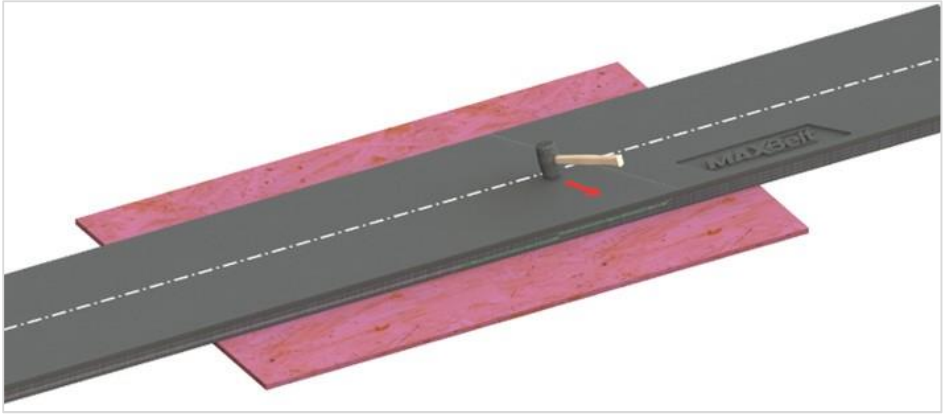


Figura 74

Paso 42: Desde el centro hacia los extremos coloque el rodillo de doble efecto, regule la presión de los rodillos y pase el rodillo vigorosamente en el empalme, siempre desde el centro hacia los bordes.

Después de pasar el rodillo en el primer lado, coloque el rodillo de doble efecto del lado opuesto, vuelva a regular la presión y pase el rodillo desde el centro hacia los bordes.

No se debe notar ningún signo de burbuja al final de esta etapa.

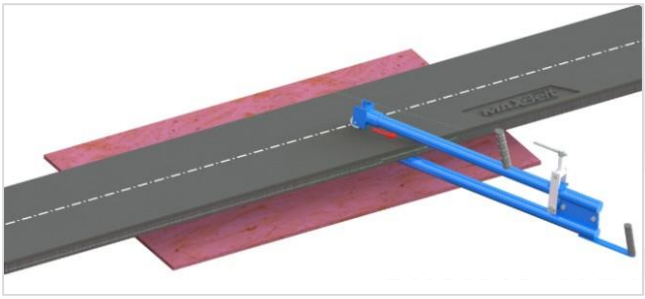


Figura 75

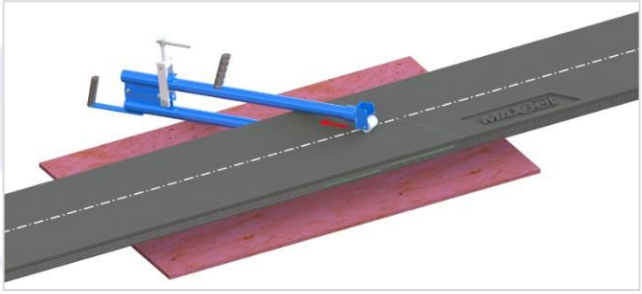


Figura 76

Paso 43: Espere por lo menos 2 horas y realice el acabado en la parte superior del empalme. Con una ligera presión sobre la lijadora, siempre en el sentido favorable al cierre del empalme y con movimientos ligeros y rápidos, retire el exceso de caucho.

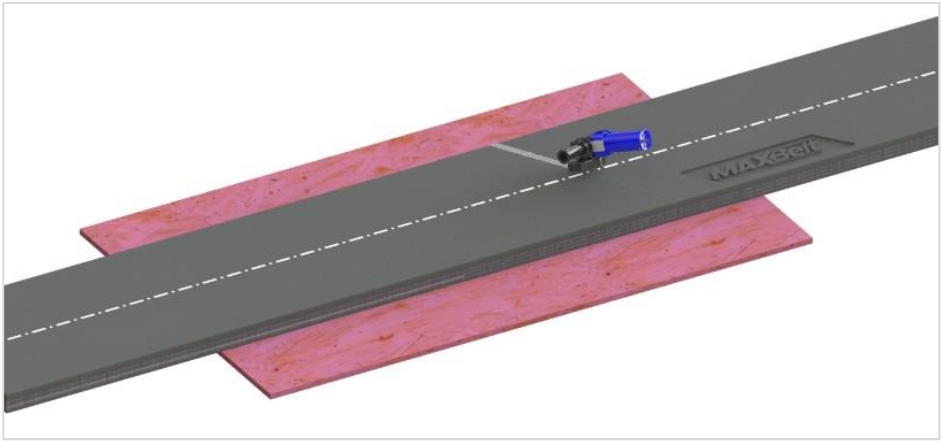


Figura 77

Paso 44: Aplique una capa de pegamento en el cierre del empalme para impermeabilizar la zona lijada.

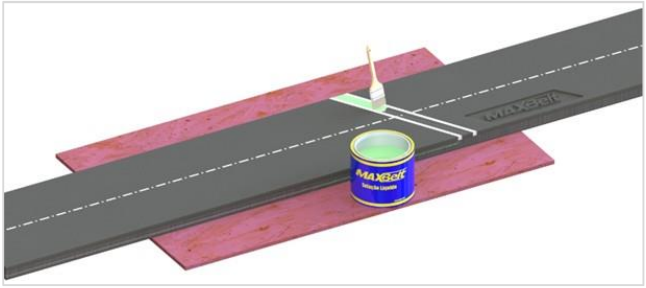


Figura 78

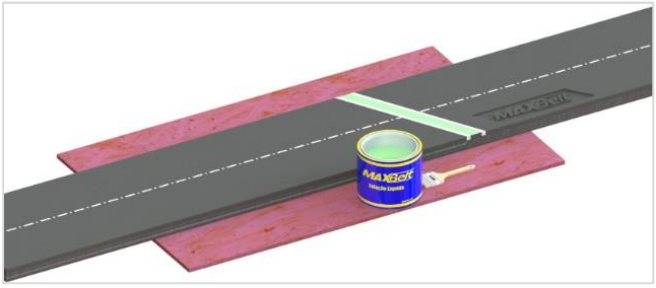


Figura 79

Paso 45: Espere el tiempo recomendado por el fabricante del adhesivo para la liberación del equipo para operación.
Este tiempo suele variar entre 2 a 3 horas.

Paso 46: Recoloque los rodillos retirados en el área de la realización del empalme.

Paso 47: Identifique el empalme. La identificación debe contener:

- ✓ Nombre del Ejecutante/ empresa
- ✓ Numeración del empalme
- ✓ Fecha de ejecución

Figura 80

Paso 48: Afloje el contrapeso o tense los tornillos del tensor. Realice el desbloqueo del equipo.

Paso 49: Pruebe el funcionamiento de la cinta sin alimentación (sin carga).

Paso 50: Pruebe el funcionamiento de la cinta bajo carga.

Paso 51: Si la operación es conforme, libere el equipo para operación.

7.0) EMPALME DIAGONAL – EN FRÍO (Cintas con 03 o más Lonas)

Los empalmes diagonales escalonados se pueden utilizar para cintas con cualquier número de lonas.

La cantidad de pasos (escalones) siempre se da restando el número de lonas por 01 (uno), a excepción de la cinta de 02 lonas que se fabrica con empalmes de 02 pasos.

Ejemplo:

03 lonas = 02 pasos

A continuación, se presenta un diagrama que ilustra el montaje final de una cinta de 03 (tres) lonas:

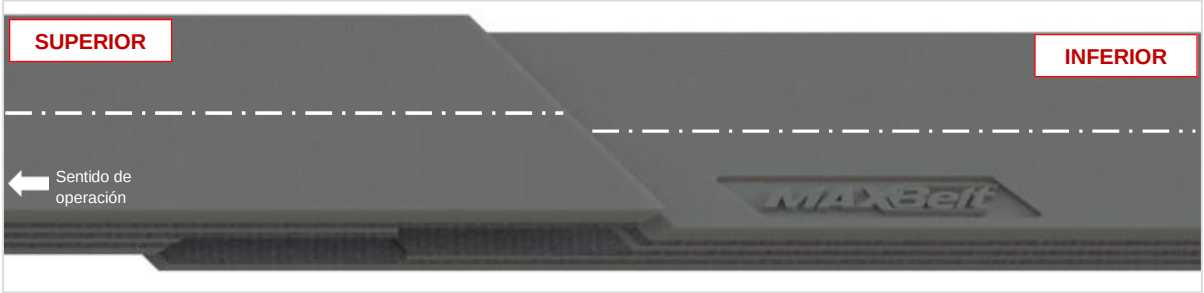


Figura 81

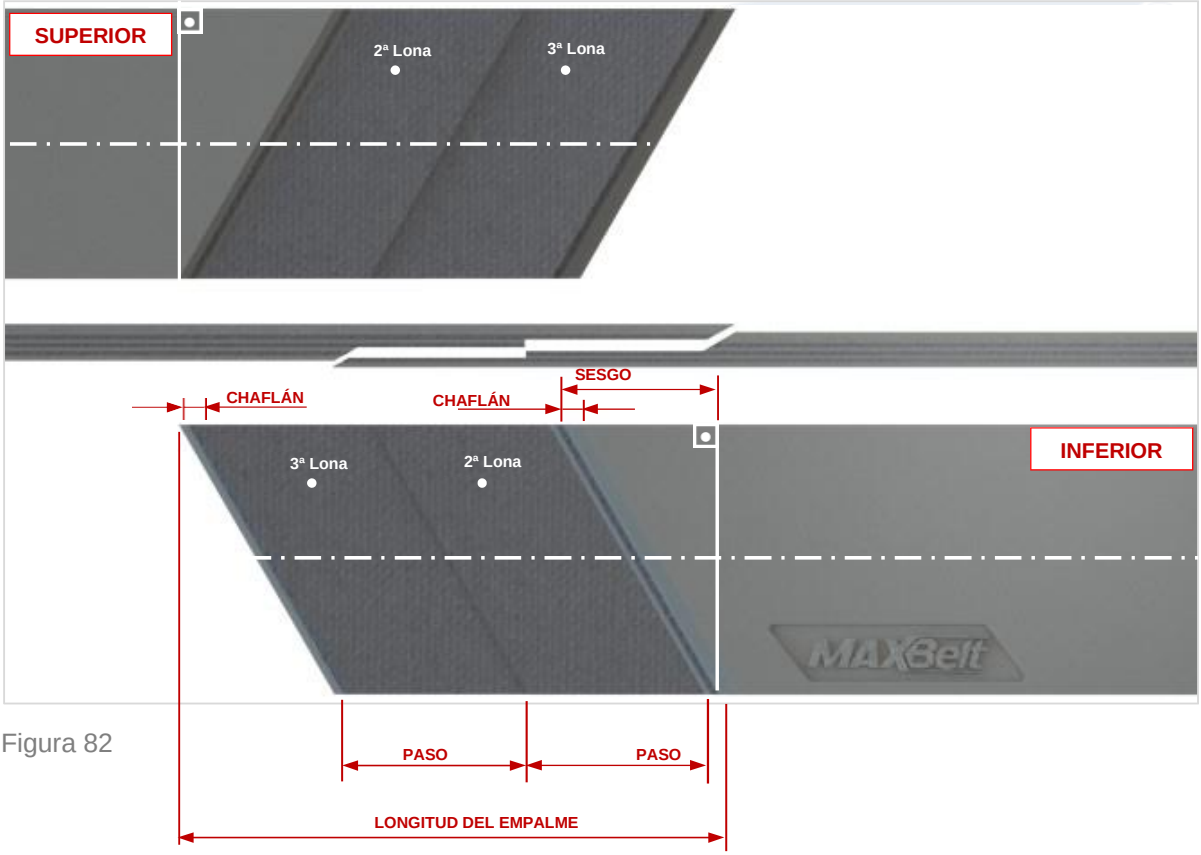


Figura 82

Paso 01: Corte los extremos de la cinta exactamente a 90° con relación a los bordes de la cinta (escuadrado).

Figura 83

Figura 84

Paso 02: Trace una línea central en los dos extremos para asegurar la alineación del empalme.

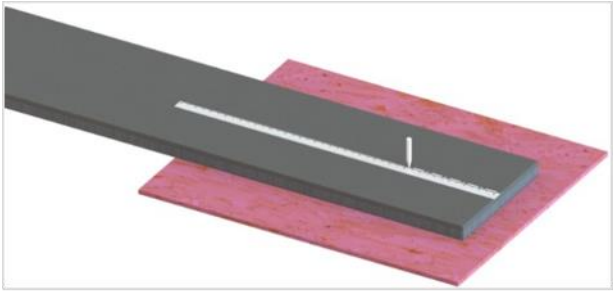


Figura 85

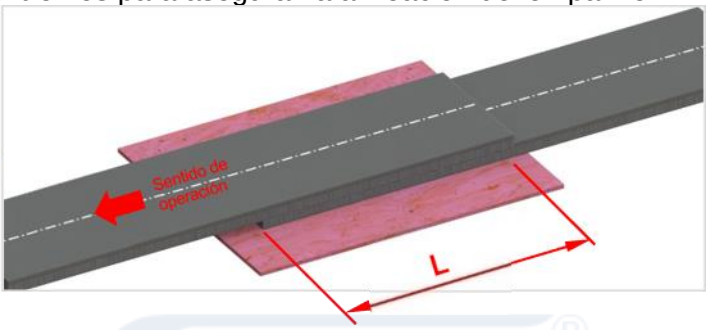


Figura 86

La longitud "**L**" es la mínima necesaria para la realización de un empalme.

Paso 03: Con la cinta colocada, alineada y **los extremos bloqueados**, inicie el escalonamiento del empalme. Inicie el escalonamiento por el extremo superior.

Figura 87

Los extremos debidamente alineados deben ser bloqueados que no se pierda la alineación de los pasos del empalme.

Paso 04: Sesgo: Calcule la medida del sesgo del empalme multiplicando el ancho de la cinta por el factor 0,364, redondeando los valores obtenidos por la pulgada inmediatamente superior.

Ej.: Cinta de 60" de ancho:

Sesgo= 60" x 0,364 = 21,84"

Utilice sesgo de 22"

Paso 05: Paso del Empalme: La longitud del paso del empalme se define en función de la resistencia de la lona y se puede verificar en la tabla 04.

Longitud del empalme: Calcule la longitud del empalme:

Longitud del empalme= Sesgo + (N° lonas – 1) x Paso (vea tabla 04) + 50mm (chaflanes)

Tipo de la Cinta	Paso
MB 140, MBN 125, MBN 160	250mm
MB 220, MBN 240	350mm
MB 320, MBN 350	400mm
MB 420	450mm
MB 500	500mm

***Tabla 04** – Lona x Longitud del Paso*

EJEMPLO DE CÁLCULO

Para la simulación práctica de la ejecución de un empalme, se considerará la cinta MB320/3 Lonas 60”(1500mm).

Cálculos:

Sesgo:

Sesgo= 60” x 0,364 = 21,84”

Utilice sesgo de 22” (560mm)

Cantidad de Pasos:

Cantidad de Pasos = Número de Lonas – 1

Cantidad de Pasos = 3 – 1

= 2 pasos

Longitud de cada paso:

Verifique la Tabla 04

Lona MB 320 = 400mm

Longitud del empalme:

Longitud del empalme = Sesgo + (N.º de Pasos x Longitud del Paso) + Chaflanes

Longitud del empalme = 560mm + (2 x 400mm) + 50mm

Longitud del empalme = 1410mm

Paso 06: Trace una línea de base con la longitud del empalme desde el extremo (ejemplo calculado = 1410mm).

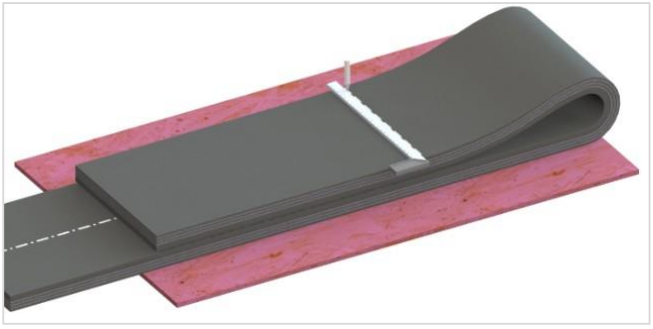


Figura 88

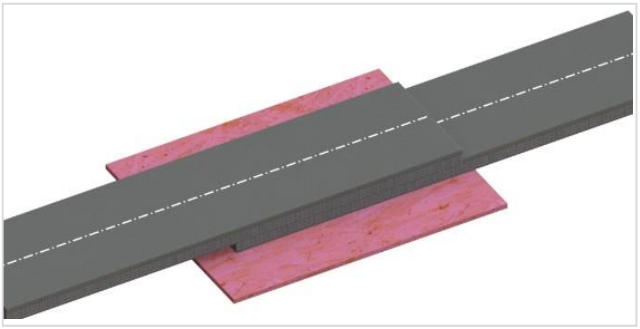


Figura 89

Paso 07: Marque la longitud del sesgo calculado (ejemplo calculado = 22”) y trace una línea de referencia.

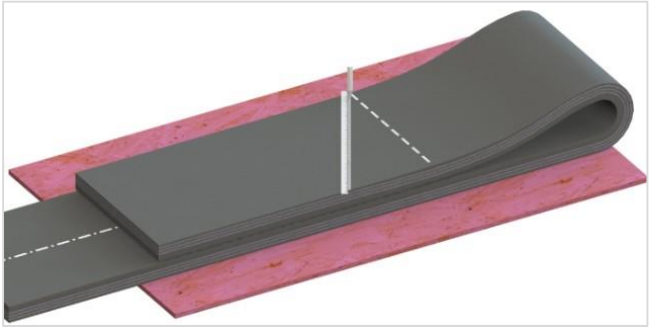


Figura 90

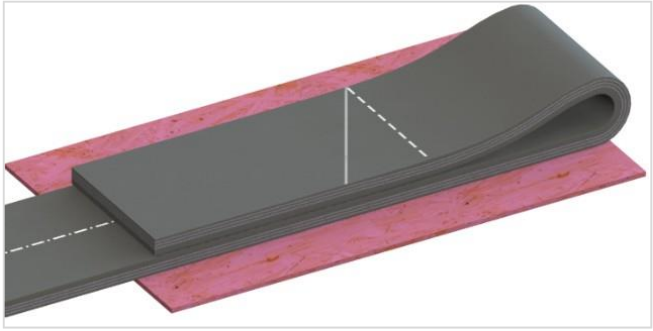


Figura 91

Paso 08: Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona.

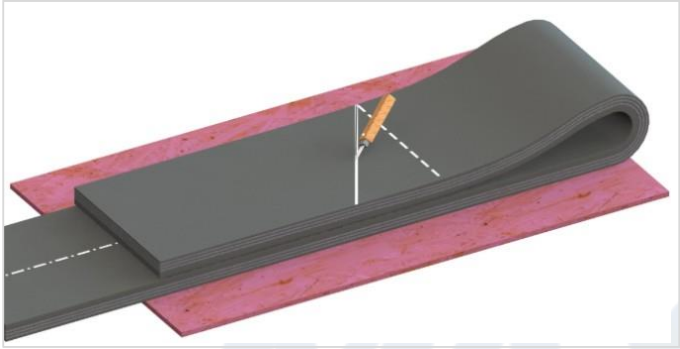


Figura 92

Paso 09: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

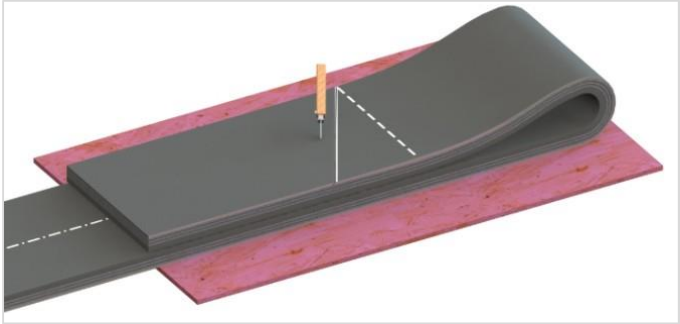


Figura 93

Paso 10: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

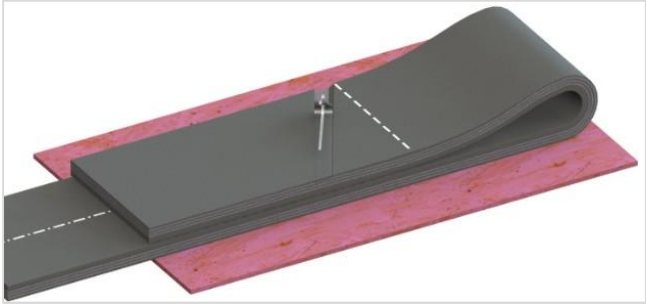


Figura 94

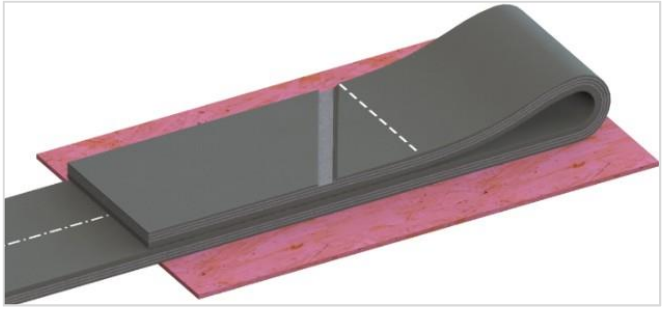


Figura 95

Paso 11: Corte en tiras de aproximadamente 50mm de ancho el caucho de recubrimiento en el sentido longitudinal de la cinta, cuidando que no llegue a la lona. En esta etapa, si se llega a la 1ª lona, el empalme no se verá comprometido, pues esta lona será retirada en la etapa siguiente.

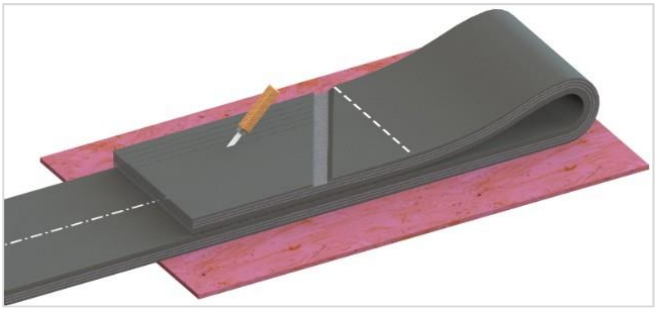


Figura 96

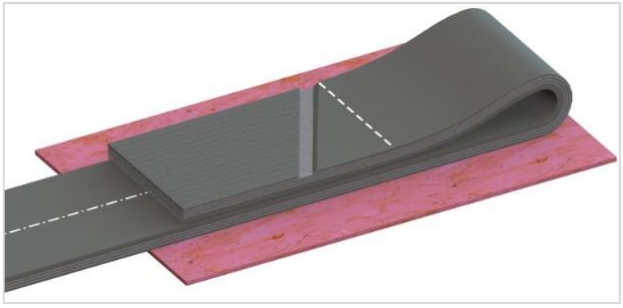


Figura 97

Paso 12: Retire las tiras de recubrimiento alternadamente con la ayuda de la tenaza.

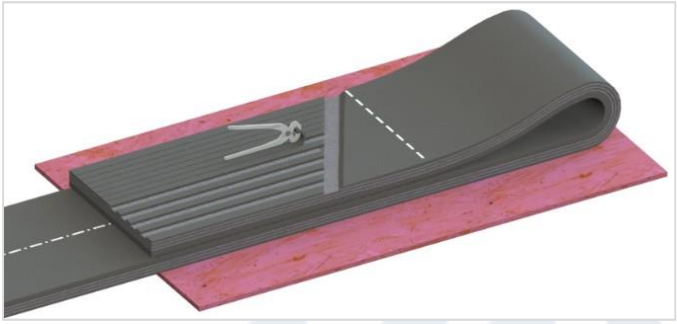


Figura 98

Paso 13: Desde el final del chaflán, con la ayuda de la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona siguiendo el sentido del sesgo de modo que no se llegue a la 2ª lona.

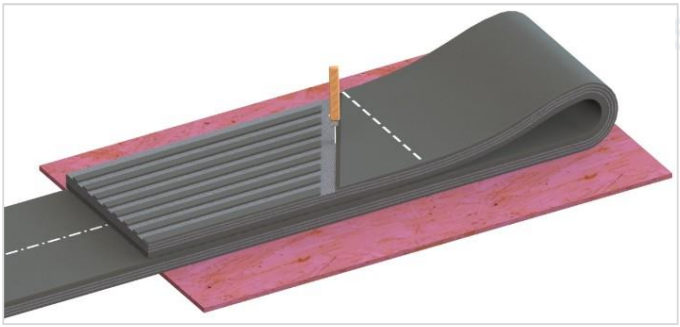


Figura 99

Paso 14: Corte la 1ª lona en tiras en el sentido longitudinal con la cuchilla de escalonamiento, hasta el extremo de la cinta, de modo que no se llegue a la 2ª lona.

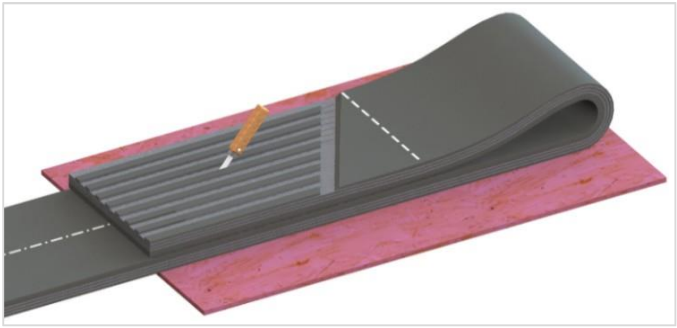


Figura 100

Paso 15: Retire con la tenaza todo el caucho de recubrimiento restante, junto con la 1ª lona de la cinta.

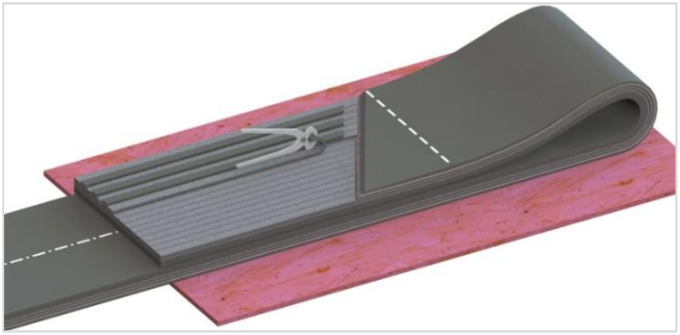


Figura 101

Paso 16: Paralelo al sesgo del empalme, trace una línea con la longitud del paso del empalme (ejemplo calculado = 400mm).

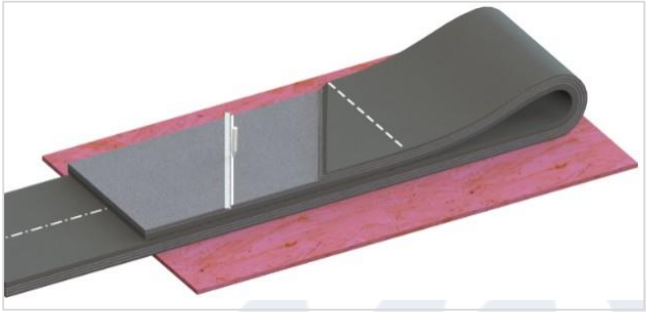


Figura 102

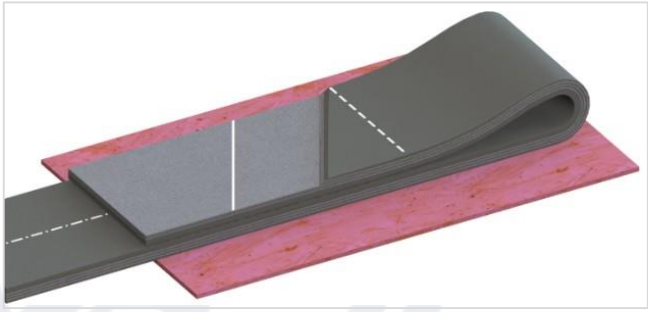


Figura 103

Paso 17: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 2ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo.

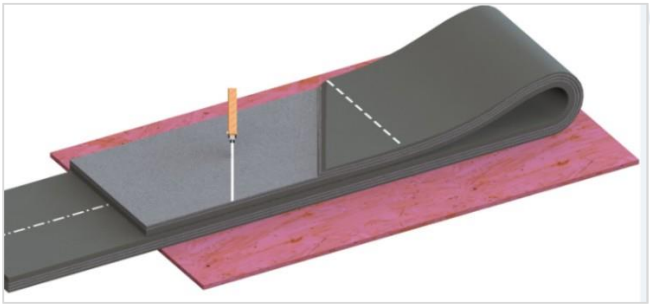


Figura 104

Paso 18: Desde este paso, corte la 2ª lona en el sentido longitudinal de la cinta, con la cuchilla de escalonamiento, en tiras de aproximadamente 50mm hasta el extremo de la cinta, de modo que no se alcance la lona de abajo.

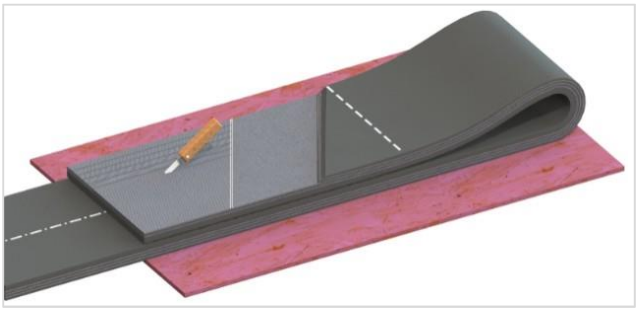


Figura 105

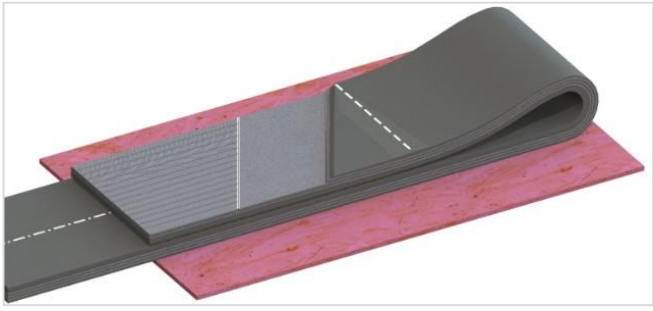


Figura 106

Paso 19: Retire con la tenaza la 2ª lona de la cinta.

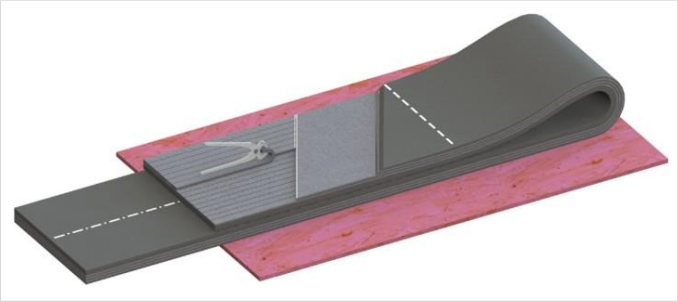


Figura 107

Paso 20: Vuelva a marcar el paso siguiente y trace una línea paralela al sesgo (ejemplo calculado =400mm).

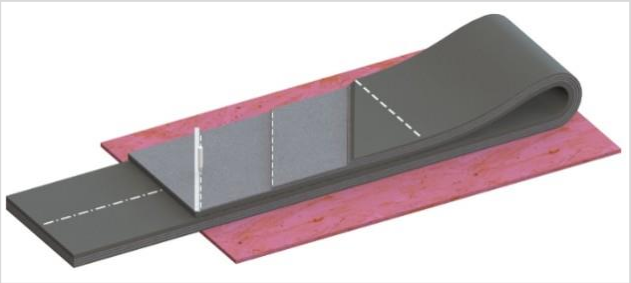


Figura 108

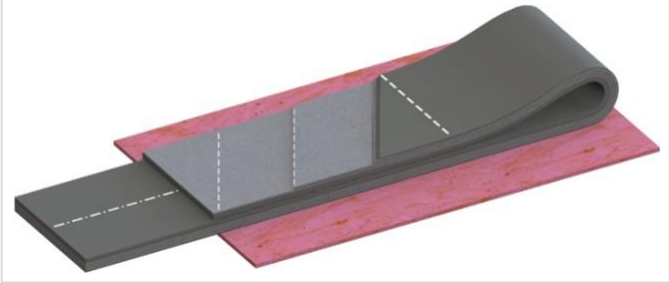


Figura 109

Paso 21: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en el empalme con ángulo inferior a 45º, siguiendo la línea trazada, realizando así el cierre superior del empalme.

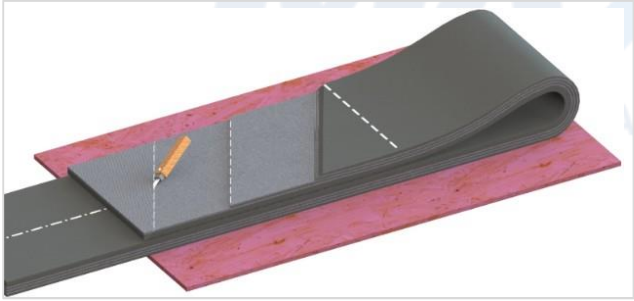


Figura 110

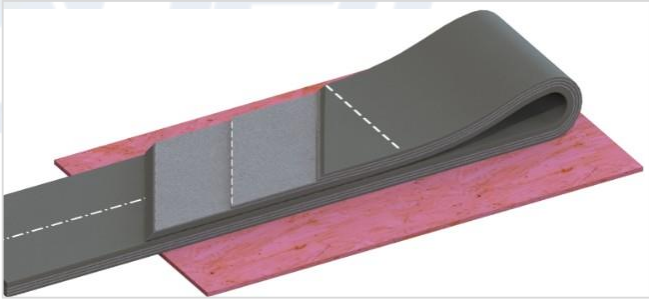


Figura 111

Realice una cuidadosa inspección visual para asegurarse de que no hubo cortes en las lonas.

Paso 22: Con el final del escalonamiento de la parte superior, se recomienda hacer el “espejo” del empalme, de modo que los escalones queden perfectamente ajustados y se eviten errores en el trazado del sesgo.

Con la ayuda de una tiza escolar blanca, marque el extremo del chaflán de la cinta escalonada y doble en el otro extremo.

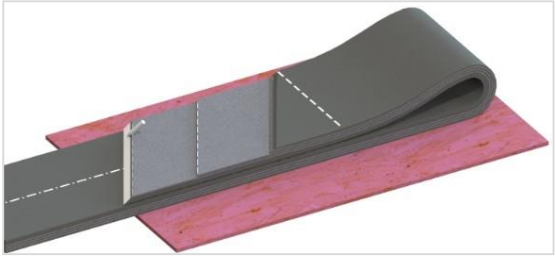


Figura 112

Figura 113

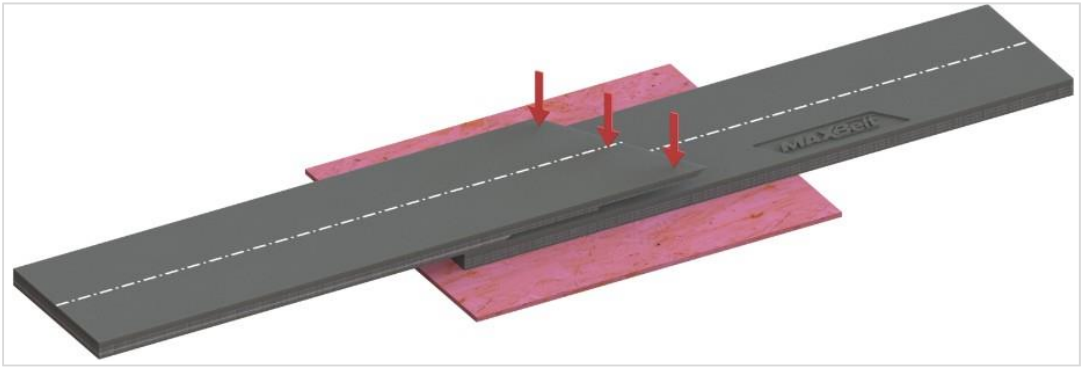


Figura 114

Figura 115

Paso 23: En el extremo inferior, inicie el escalonamiento.

Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona.

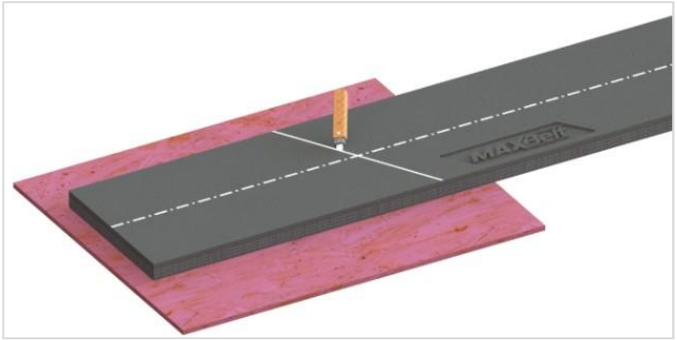


Figura 116

Paso 24: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

Figura 117

Paso 25: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

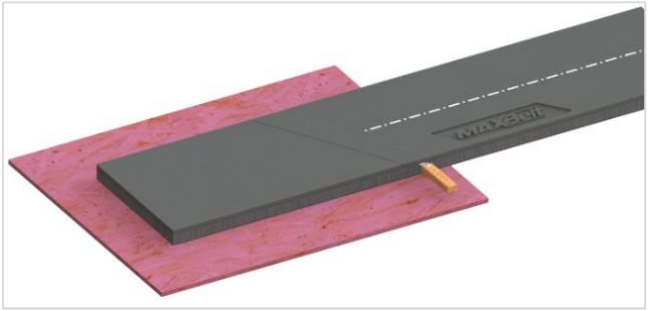


Figura 118

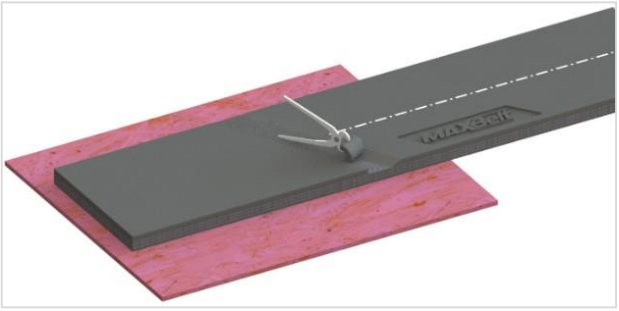


Figura 119

Paso 26: Corte en tiras de aproximadamente 50mm de ancho el caucho de recubrimiento en el sentido longitudinal de la cinta, cuidando que no llegue a la lona. En esta etapa, si se llega a la 1ª lona, el empalme no se verá comprometido, pues esta lona será retirada en la etapa siguiente.

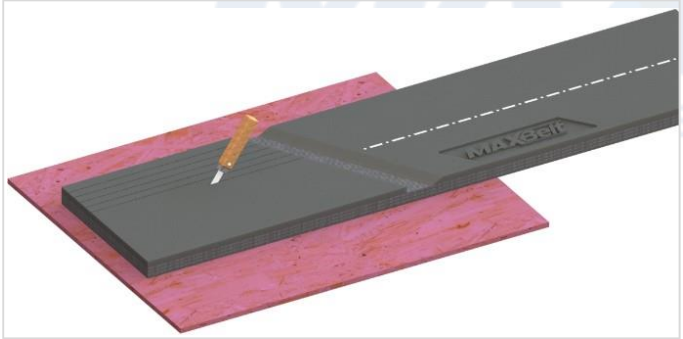


Figura 120

Paso 27: Retire las tiras de recubrimiento alternadamente con la ayuda de la tenaza.

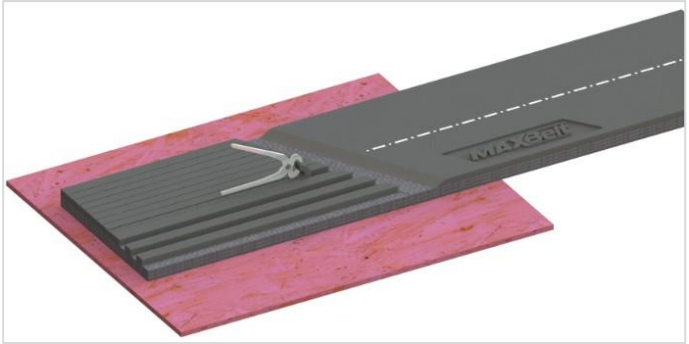


Figura 121

Paso 28: Desde el final del chaflán, con la ayuda de la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona siguiendo el sentido del sesgo de modo que no se llegue a la 2ª lona.

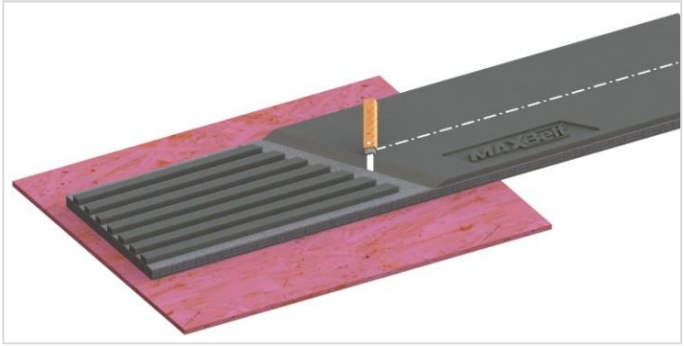


Figura 122

Paso 29: Desde el chaflán, corte la 1ª lona en tiras en el sentido longitudinal de la cinta con la cuchilla de escalonamiento, hasta el extremo, de modo que no se llegue a la 2ª lona.

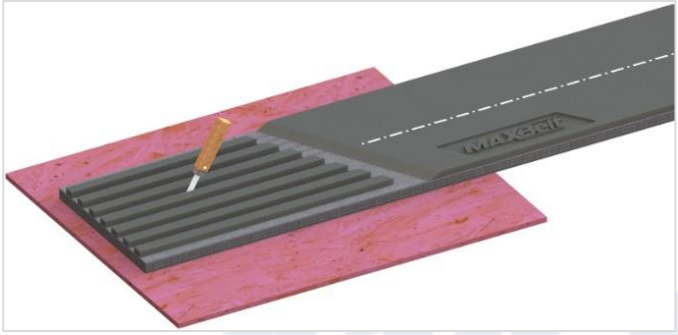


Figura 123

Paso 30: Retire con la tenaza todo el caucho de recubrimiento junto con la 1ª lona de la cinta.

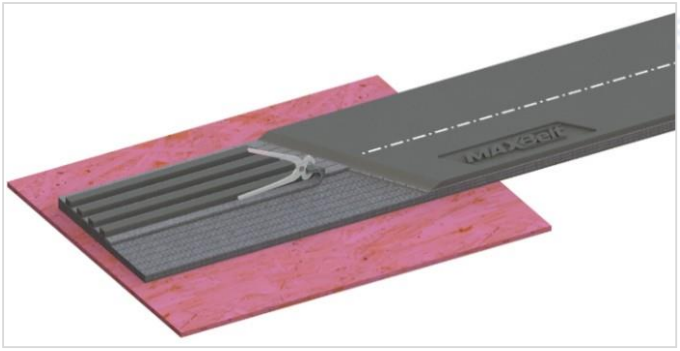


Figura 124

Paso 31: En el extremo superior, nuevamente con la ayuda de la tiza escolar blanca, marque el escalón del primer paso del empalme y doble en el extremo inferior.

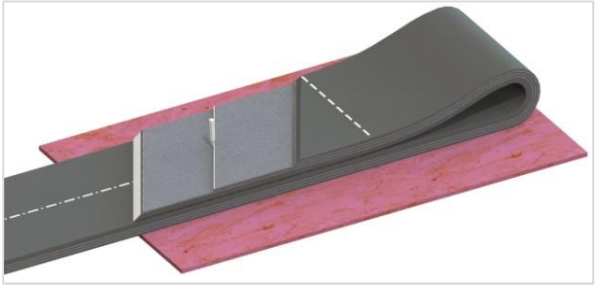


Figura 125

Figura 126

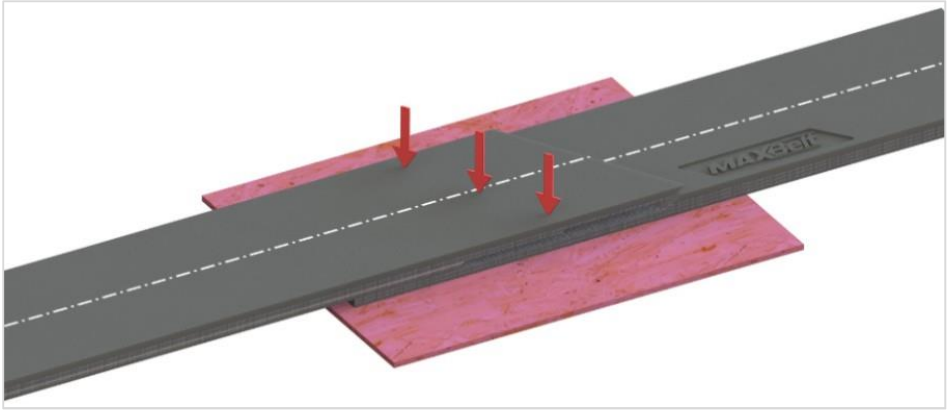


Figura 127

Figura 128

Paso 32: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 2ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo.

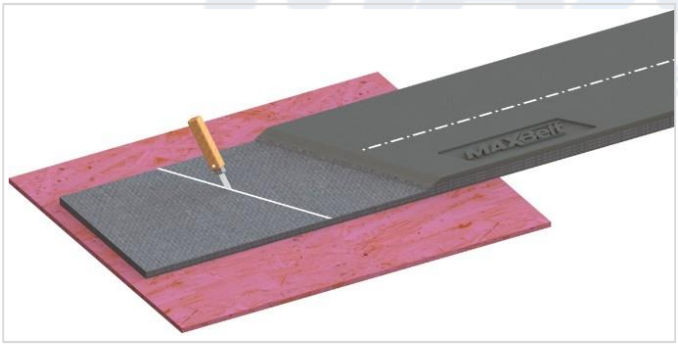


Figura 129

Paso 33: Desde este paso en adelante, con la cuchilla de escalonamiento, corte la 2ª lona en tiras de aproximadamente 50mm en el sentido longitudinal de la cinta, para que no se alcance la lona de abajo.

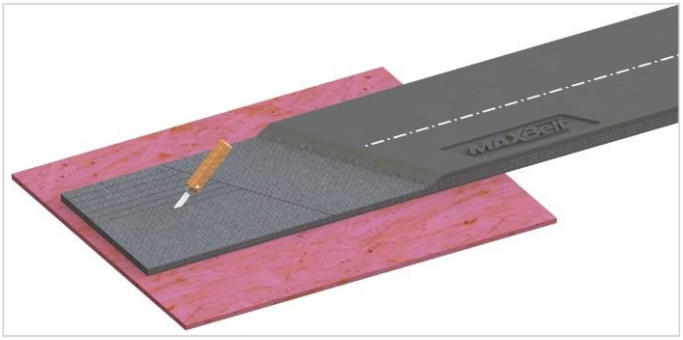


Figura 130

Paso 34: Retire con la tenaza la 2ª lona de la cinta.

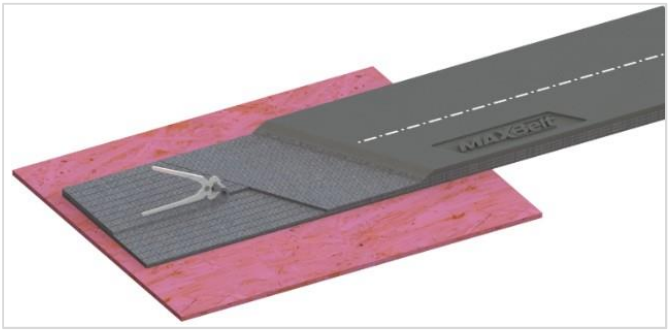


Figura 131

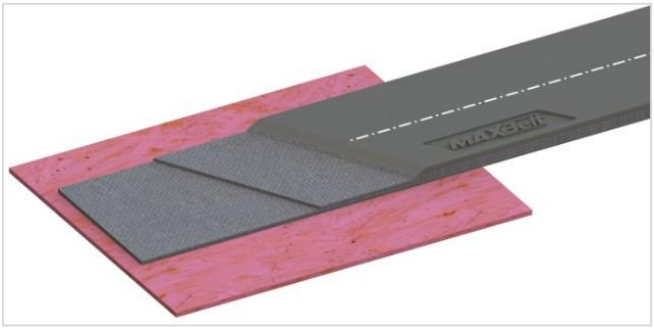


Figura 132

Paso 35: De nuevo en el extremo superior, marque el final del segundo paso con tiza escolar blanca y doble sobre el extremo inferior.

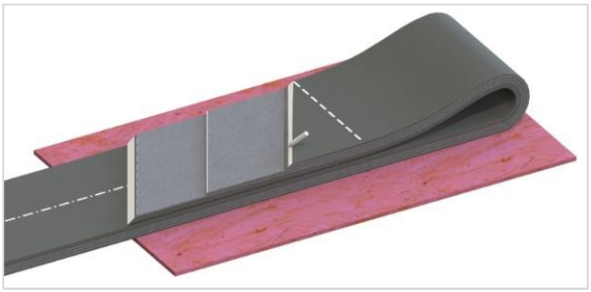


Figura 133

Figura 134

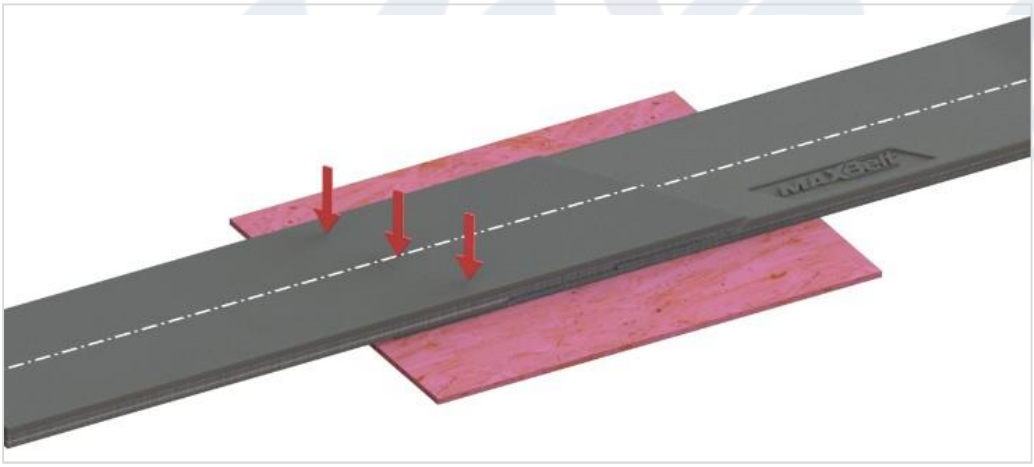


Figura 135

Figura 136

Paso 36: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en el empalme con ángulo inferior a 45º, siguiendo la línea trazada, haciendo así el cierre inferior del empalme.

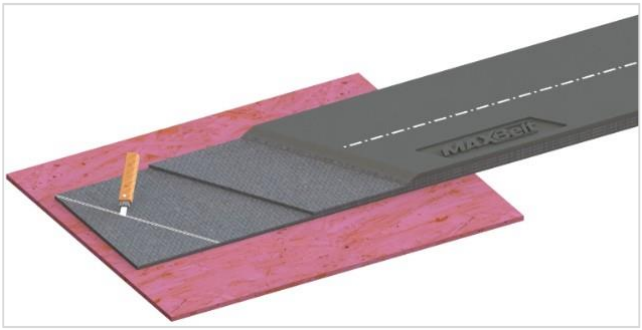


Figura 137

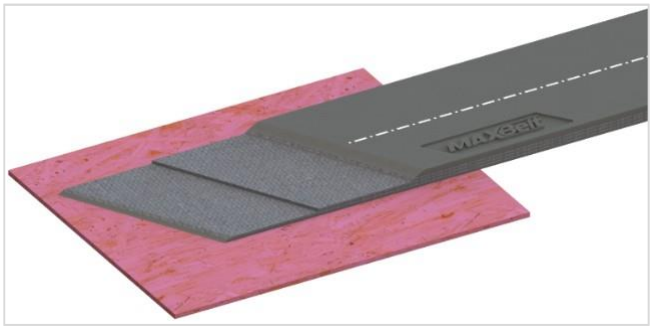


Figura 138

Realice una cuidadosa inspección visual para asegurarse de que no hubo cortes en las lonas.

Paso 37: Lije los chaflanes de los dos extremos con la ayuda de una lijadora con *flap disc* o cepillo rotativo.

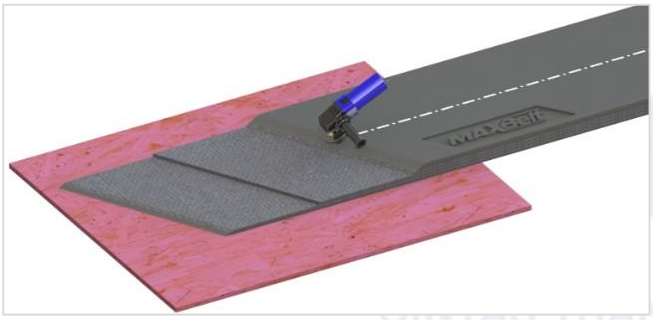


Figura 139

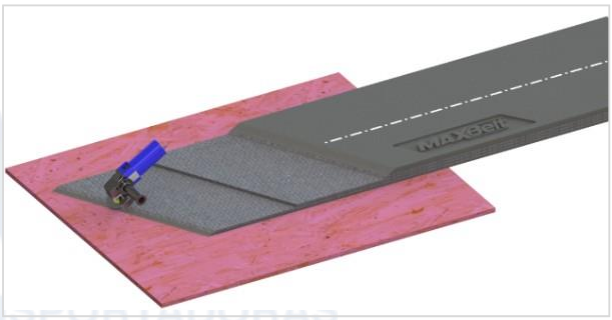


Figura 140

No se debe utilizar un disco de desbaste de tungsteno, pues su uso daña la carcasa de la cinta.

Paso 38: Con la ayuda de una muela, lije (manualmente) el exceso de caucho en los pasos del empalme.

El lijado, si es necesario, se debe realizar de modo que no se llegue a la lona.

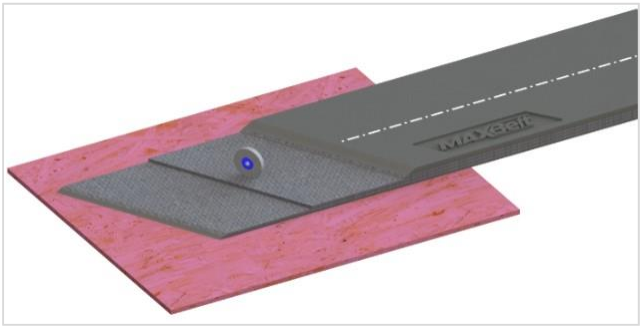


Figura 141

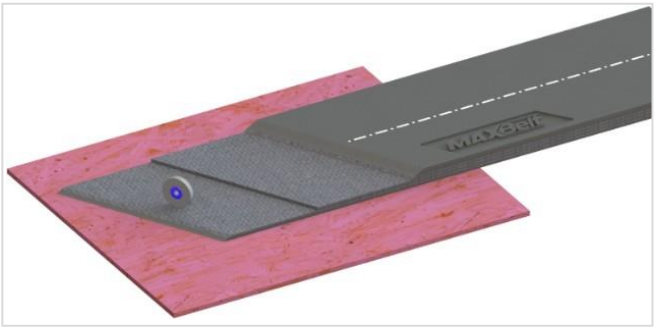


Figura 142

Paso 39: Con una escoba de mano, limpiar toda la zona del empalme, luego, aplique un solvente propio para caucho en todo el empalme. **Las zonas de chaflanes deben estar libres de suciedad, grasas y/o residuos de caucho provenientes del lijado o no**.

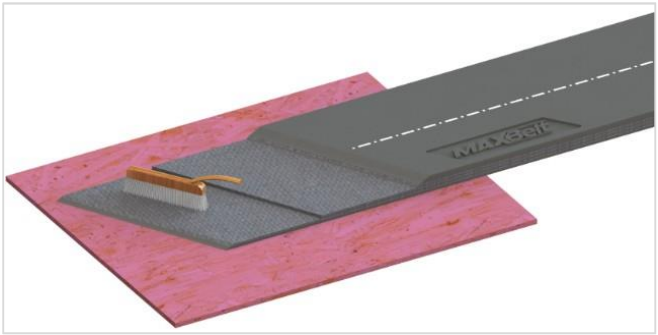


Figura 143

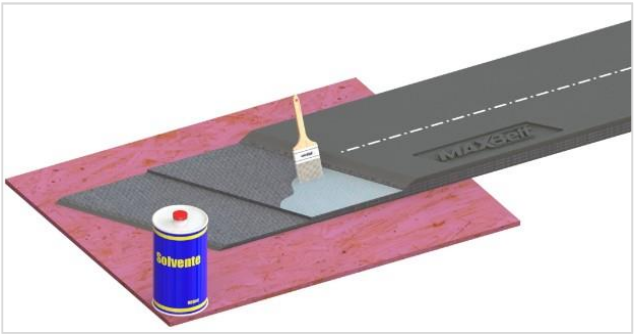


Figura 144

No se recomienda el uso de aire comprimido en la limpieza del empalme, debido a la presencia de aceite.

Paso 40: Corte las cerdas del pincel dejando solamente la mitad de la longitud. De esta forma, se favorecerá la penetración del adhesivo durante la aplicación.

Figura 145

Paso 41: A partir de esta etapa, puede ser necesario el uso de soplador térmico para el secado de las capas del adhesivo y/o eliminación de los puntos de humedad infiltrados en la carcasa. Evalúe la necesidad de cierre del lugar del empalme con carpa de vulcanización.

En días lluviosos, siempre que sea posible, no realice servicios de vulcanización.

La humedad relativa del aire ideal para el servicio de encolado de los empalmes es de 65%±5.

Paso 42: Efectúe la mezcla del pegamento de cemento con el catalizador. Agite vigorosamente para obtener una mezcla perfecta.

Con movimientos circulares, aplique la primera capa de pegamento sobre la zona del empalme en ambos extremos.

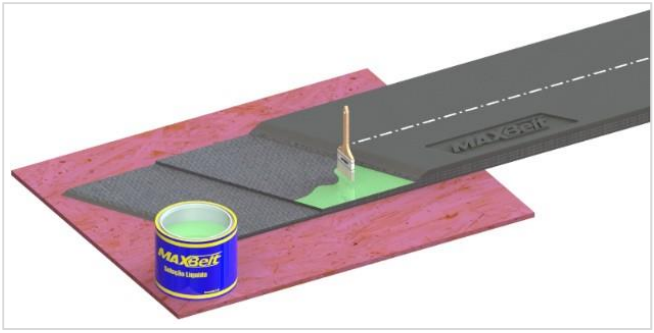


Figura 146

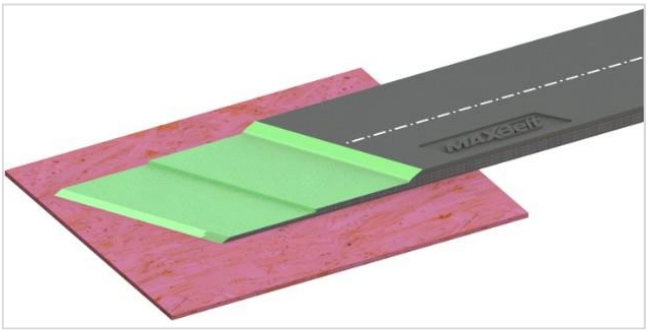
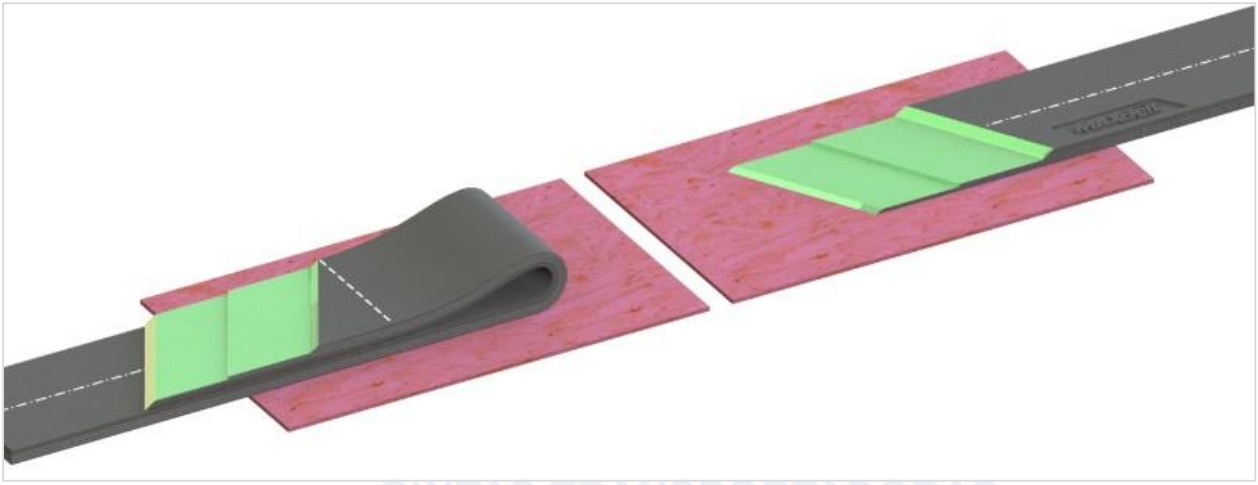


Figura 147



CINTAS TRANSPORTADORAS

Figura 148

Paso 43: Espere unos 25 minutos para que se seque la 1ª capa *(la recomendación de tiempo puede variar entre fabricantes del adhesivo)*.

Paso 44: Después de este período, aplique la 2ª capa.

Espere hasta que se obtenga el *"tack"* para inicio del cierre del empalme.

Algunos fabricantes de adhesivos recomiendan la aplicación de una 3ª capa de pegamento. En este caso, la última capa es siempre la que se espera hasta que se obtenga el "tack".

Paso 45: Separe algunas tiras retiradas durante el propio escalonamiento y colóquelas sobre el empalme. Esta medida sirve para evitar que los extremos se peguen inmediatamente al colocar una punta sobre la otra en el momento de la alineación del empalme.

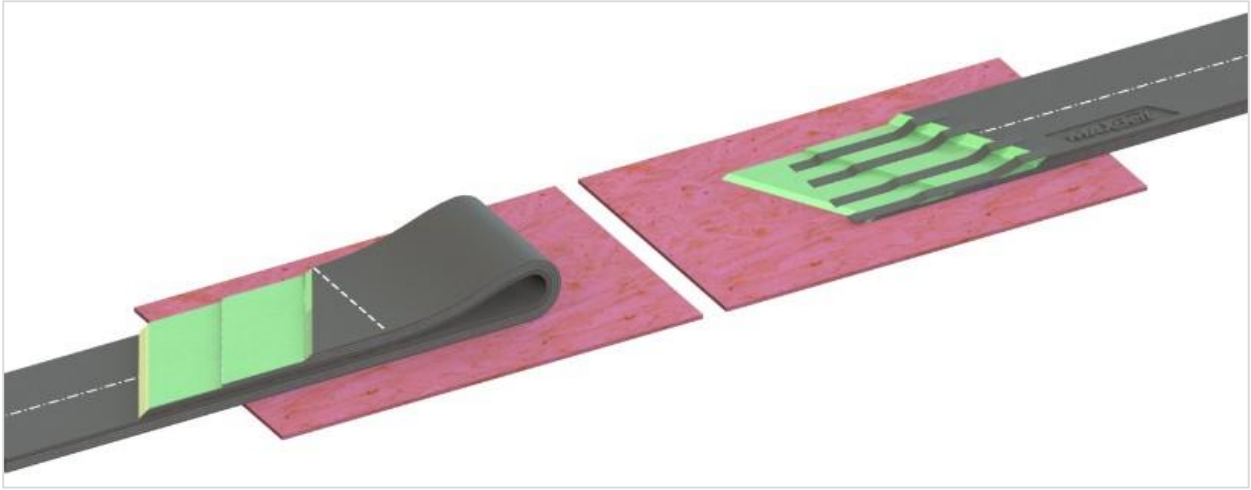


Figura 149

Paso 46: Inicie el cierre por el centro del empalme, deslizando las manos primero sobre la línea central del empalme y, luego, desde el centro hacia los bordes, en ambos lados.

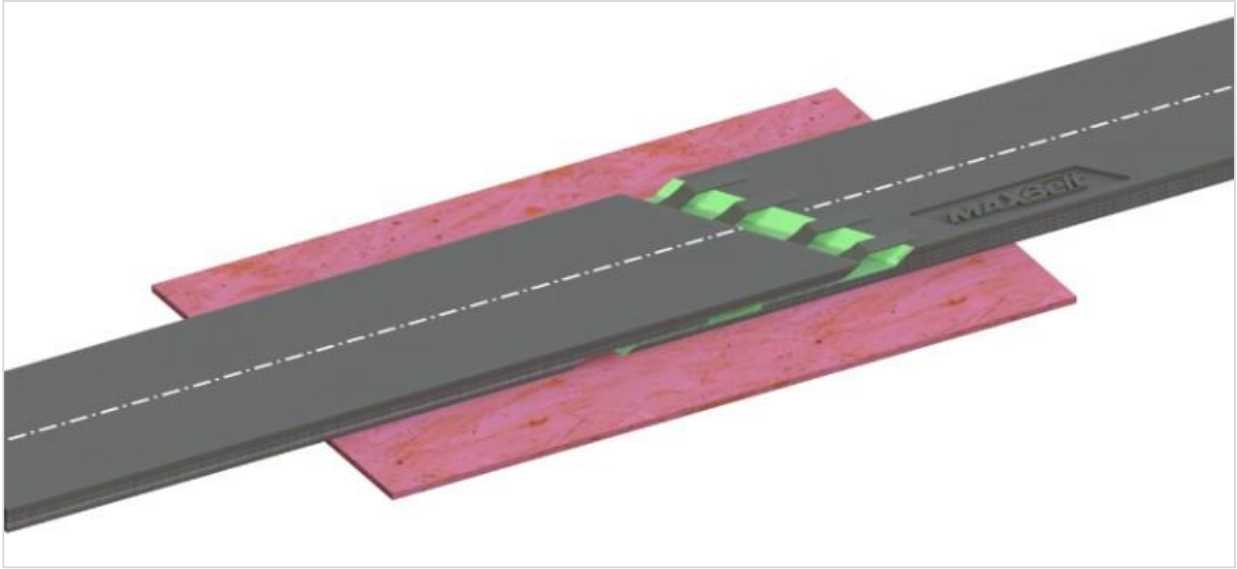


Figura 150

Paso 47: Desde el centro hacia los extremos “golpee” el empalme con el martillo de goma, hasta que se obtenga un cierre completo, libre de burbujas de aire.

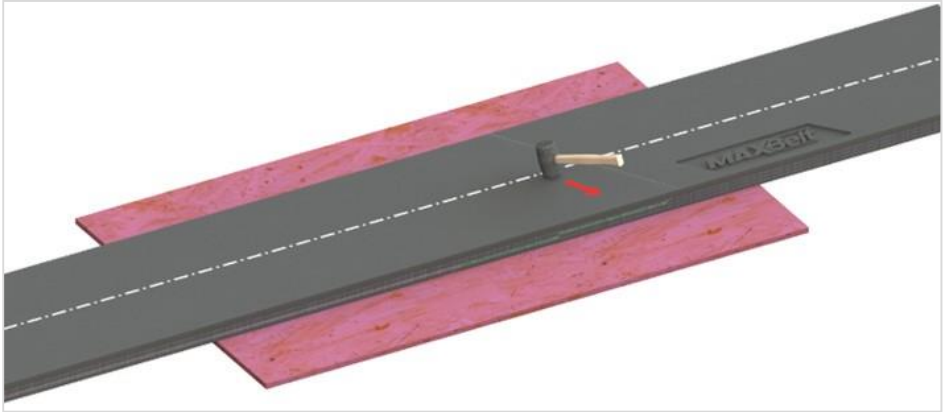


Figura 151

Paso 48: Desde el centro hacia los extremos, coloque el rodillo de doble efecto, regule la presión de los rodillos y pase el rodillo vigorosamente en el empalme, siempre desde el centro hacia los bordes.

Después de pasar el rodillo en el primer lado, coloque el rodillo de doble efecto del lado opuesto, vuelva a regular la presión y pase el rodillo desde el centro hacia los bordes.

No se debe notar ningún signo de burbuja al final de esta etapa.

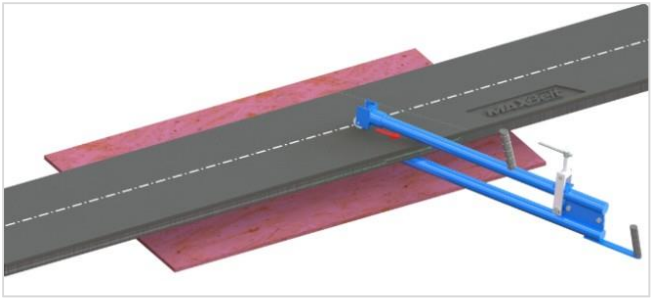


Figura 152

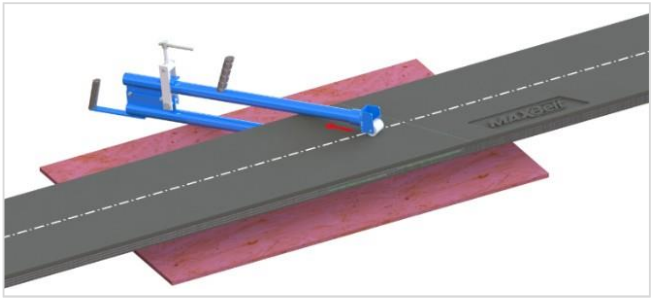


Figura 153

Paso 49: Espere por lo menos 2 horas y realice el acabado en la parte superior del empalme. Con una ligera presión sobre la lijadora, siempre en el sentido favorable al cierre del empalme y con movimientos ligeros y rápidos, retire el exceso de caucho.

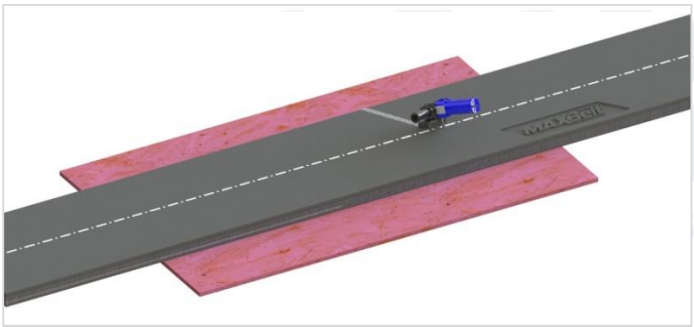


Figura 154

Paso 50: Aplique una capa de pegamento en el cierre del empalme para impermeabilizar la zona lijada.

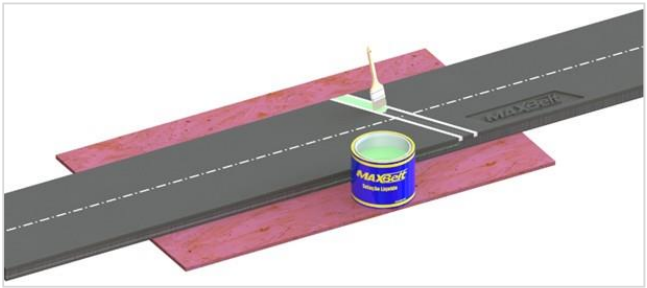


Figura 155

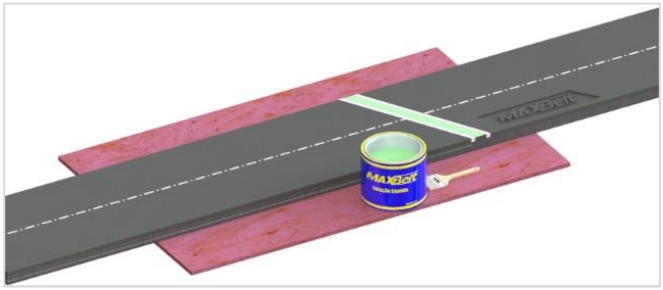


Figura 156

Paso 51: Espere el tiempo recomendado por el fabricante del adhesivo para la liberación del equipo para operación.

Este tiempo suele variar entre 2 a 3 horas.

Paso 52: Recoloque los rodillos retirados en el área de realización del empalme.

Paso 53: Identifique el empalme. La identificación debe contener:

- ✓ Nombre del Ejecutante/ empresa
- ✓ Numeración del empalme
- ✓ Fecha de ejecución

Figura 157

Paso 54: Afloje el contrapeso o tensione los tornillos del tensor.

Realice el desbloqueo del equipo.

Paso 55: Pruebe el funcionamiento de la cinta sin alimentación (sin carga).

Paso 56: Pruebe el funcionamiento de la cinta bajo carga.

Paso 57: Si la operación es conforme, libere el equipo para operación.

8.0) EMPALME DIAGONAL – EN CALIENTE (Cintas con 02 Lonas)

Los empalmes diagonales escalonados se pueden utilizar para cintas con cualquier número de lonas.

La cantidad de pasos (escalones) siempre se da restando el número de lonas por 01 (uno), a excepción de la cinta de 02 lonas que se fabrica con empalmes de 02 pasos.

Ejemplo:

02 lonas = 02 pasos

A continuación, se presenta un diagrama que ilustra el montaje final de una cinta de 02 (dos) lonas:

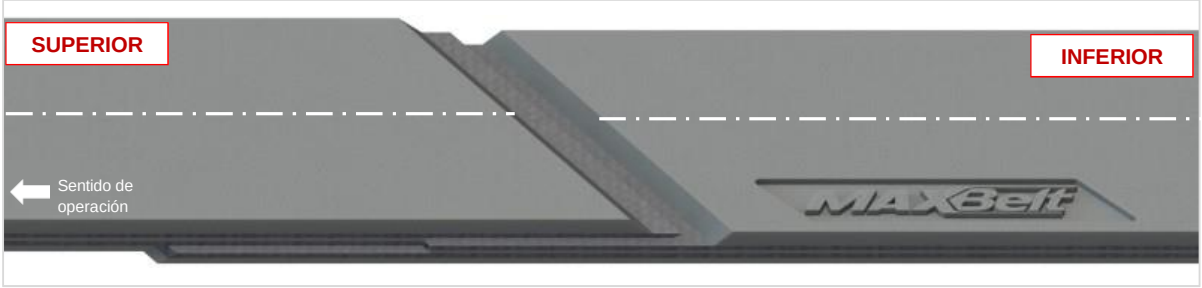


Figura 158

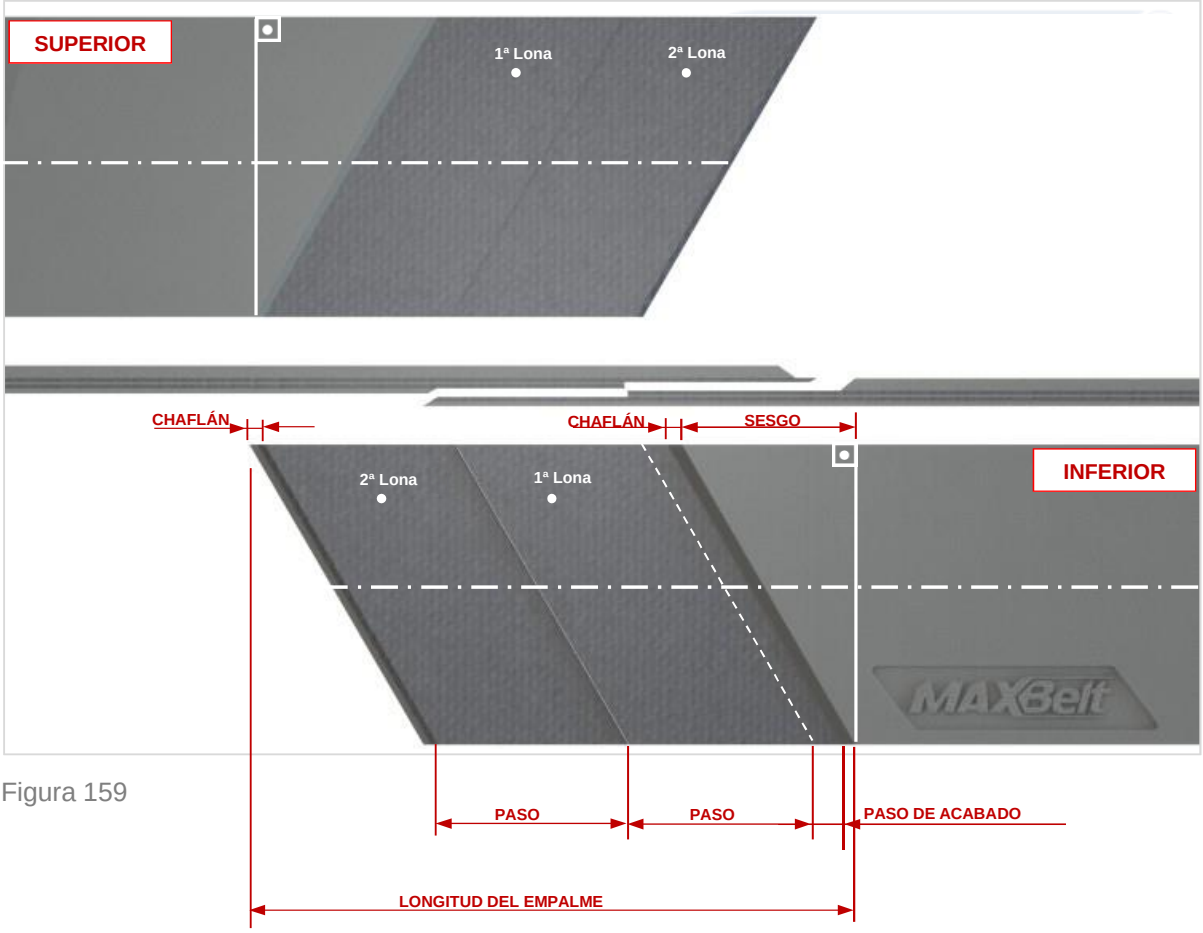


Figura 159

Paso 01: Corte los extremos de la cinta exactamente a 90° con relación a los bordes de la cinta (escuadrado).

Figura 160

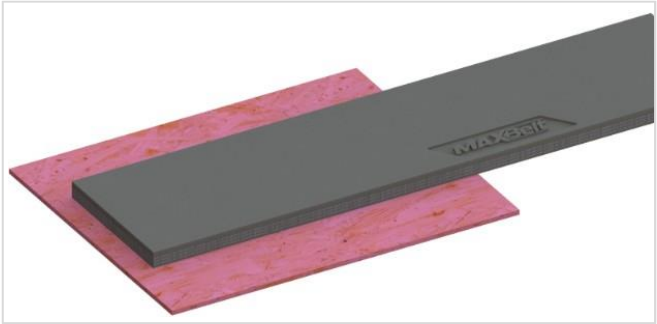


Figura 161

Paso 02: Trace una línea central en los dos extremos para asegurar la alineación del empalme.

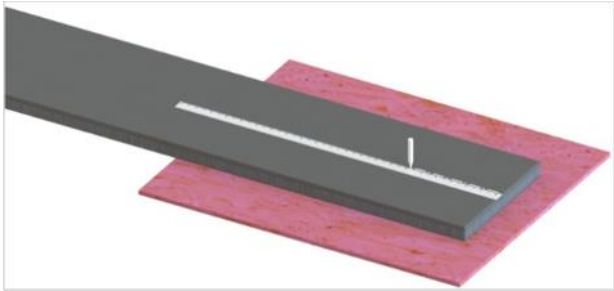


Figura 162

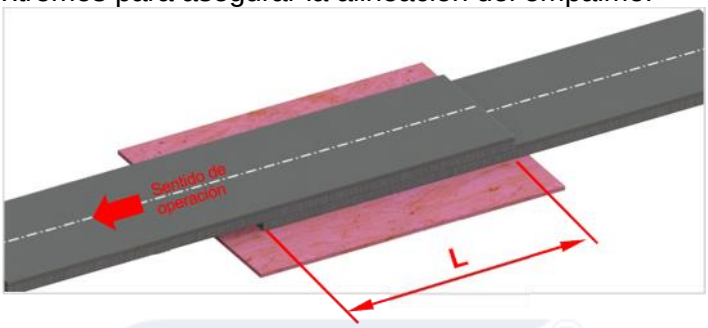


Figura 163

La longitud "**L**" es la mínima necesaria para la realización de un empalme.

Paso 03: Con la cinta colocada, alineada y **los extremos bloqueados**, inicie el escalonamiento del empalme. Inicie el escalonamiento por el extremo superior.

Figura 164

Los extremos debidamente alineados deben ser bloqueados para que no se pierda la alineación de los pasos del empalme.

Paso 04: Sesgo: Calcule la medida del sesgo del empalme multiplicando el ancho de la cinta por el factor 0,364, redondeando los valores obtenidos por la pulgada inmediatamente superior.

Ej.: Cinta de 60" de ancho:

Sesgo= 60" x 0,364 = 21,84"

Utilice sesgo de 22"

Paso 05: Paso del Empalme: La longitud del paso del empalme se define en función de la resistencia de la lona, pudiendo ser verificada en la tabla 04.

Longitud del empalme: Calcule la longitud del empalme:

Longitud del empalme= Sesgo + (N° lonas) x Paso (vea tabla 04) + 50mm (chaflanes)

Tipo de la Cinta	Paso
MB 140, MBN 125, MBN 160	250mm
MB 220, MBN 240	350mm
MB 320, MBN 350	400mm
MB 420	450mm
MB 500	500mm

***Tabla 04** – Lona x Longitud del Paso*

EJEMPLO DE CÁLCULO

Para la simulación práctica de la ejecución de un empalme, se considerará la cinta MB320/2 Lonas (10 x3)mm SHT 60" (1500mm).

Cálculos:

Sesgo:

Sesgo= 60" x 0,364 = 21,84"

Utilice sesgo de 22" (560mm)

Cantidad de Pasos:

Cantidad de Pasos = Número de Lonas – 1

Cantidad de Pasos = 02 pasos

Longitud de cada paso:

Verifique la Tabla 04

Lona MB 320 = 400mm

Longitud del empalme:

Longitud del empalme = Paso de acabado + Sesgo + (N.º de Pasos x Longitud del Paso) + Chaflanes

Longitud del empalme = 30 + 560mm + (2 x 400mm) + 50mm

Longitud del empalme = 1440mm

Paso 06: Trace una línea de base con la longitud del empalme desde el extremo (ejemplo calculado = 1440mm).

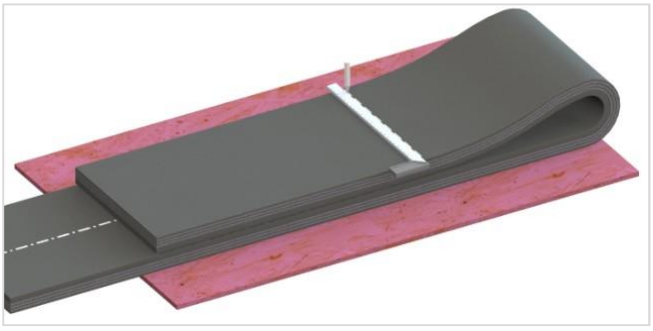


Figura 165

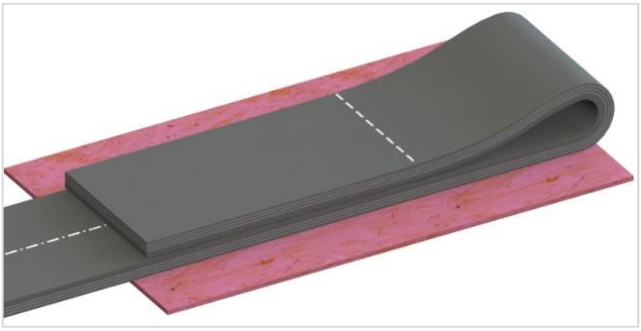


Figura 166

Paso 07: Marque la longitud del sesgo calculado (ejemplo calculado = 22”) y trace una línea de referencia.

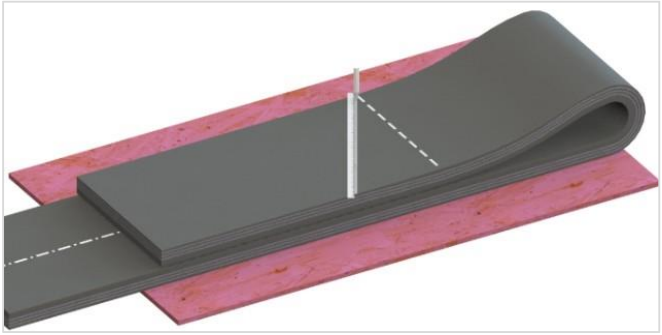


Figura 167

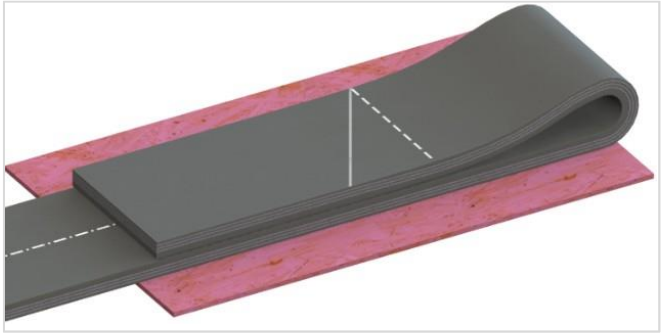


Figura 168

Paso 08: Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona.

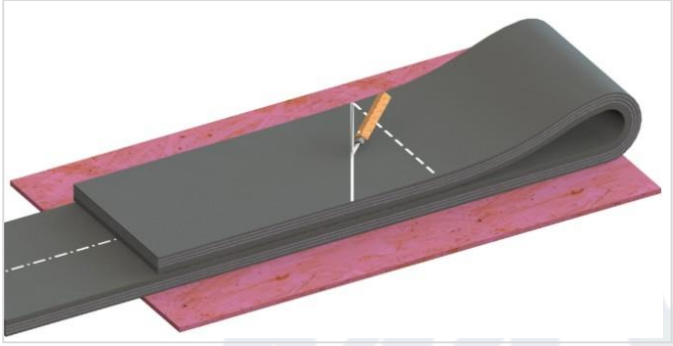


Figura 169

Paso 09: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

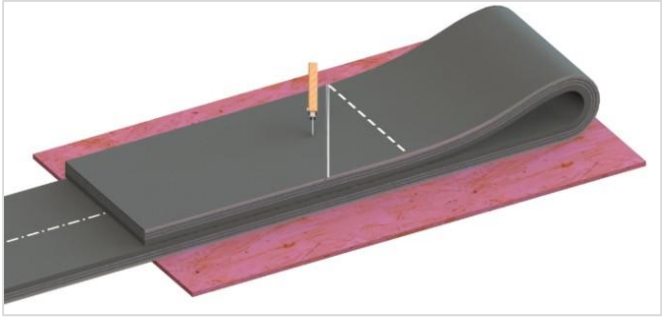


Figura 170

Paso 10: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

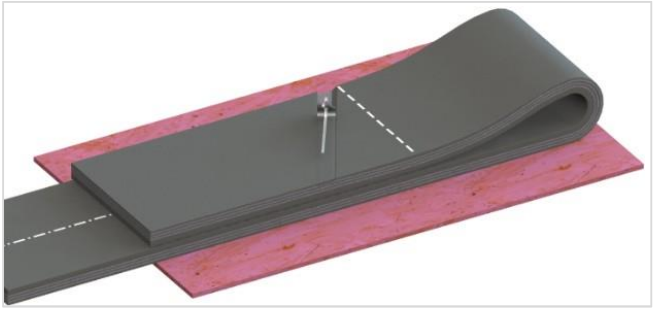


Figura 171

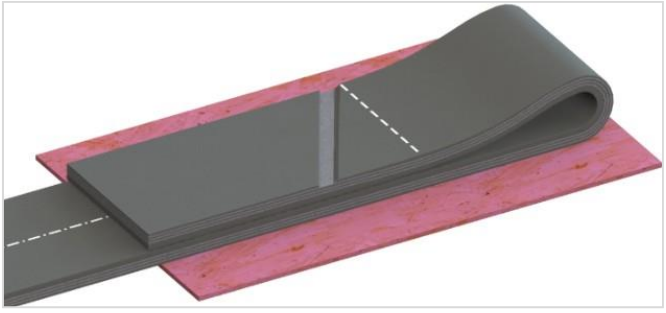


Figura 172

Paso 11: Desde el chaflán, corte en tiras de aproximadamente 50mm de ancho el caucho de recubrimiento en el sentido longitudinal de la cinta, cuidando que no llegue a la lona.

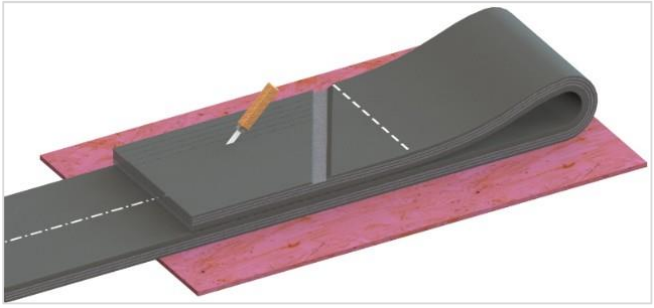


Figura 173

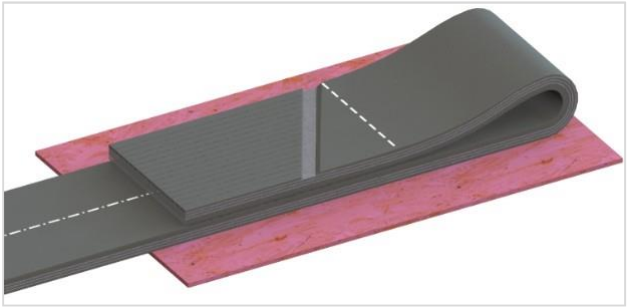


Figura 174

Paso 12: Retire las tiras de recubrimiento con la ayuda de la tenaza.

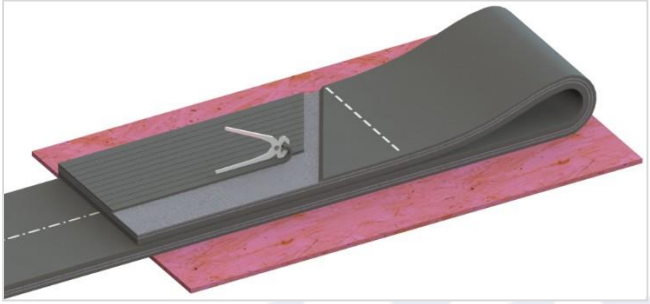


Figura 175

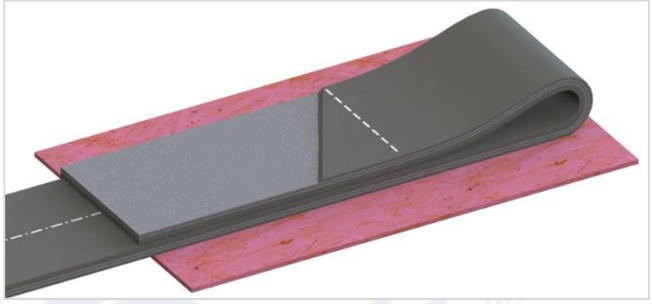


Figura 176

Paso 13: Paralelo al sesgo del empalme, trace una línea con la longitud del paso del empalme (ejemplo calculado = 400mm).

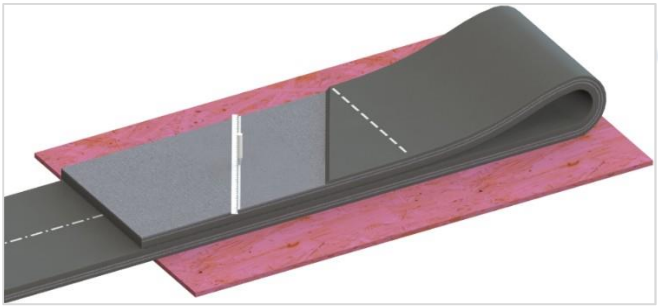


Figura 177

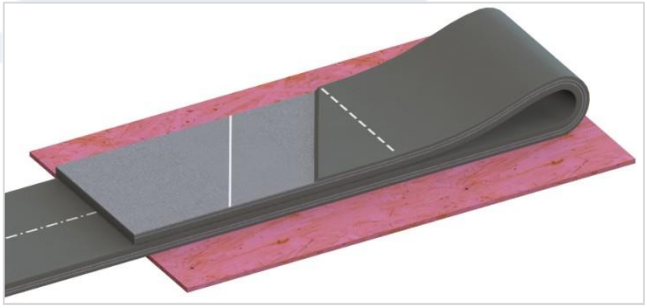


Figura 178

Paso 14: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo.

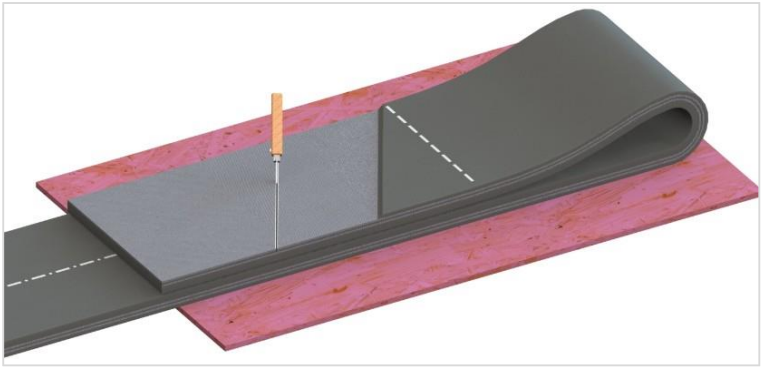


Figura 179

Paso 15: Desde este paso en adelante, corte la 1ª lona en el sentido longitudinal de la cinta, con la cuchilla de escalonamiento, en tiras de aproximadamente 50mm hasta el extremo de la cinta, de modo que no se alcance la lona de abajo.

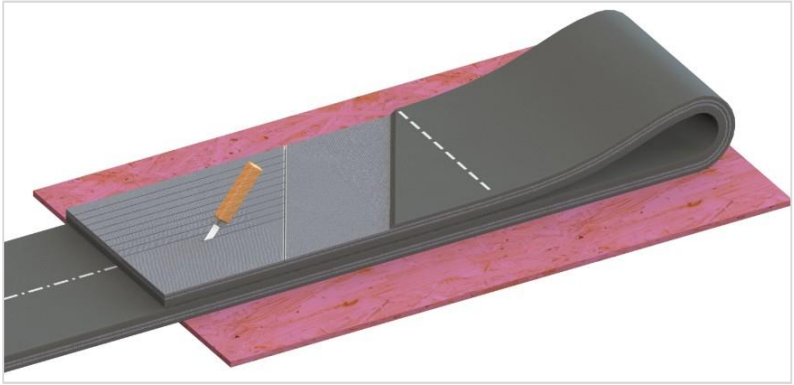


Figura 180

Paso 16: Retire con la tenaza la 1ª lona de la cinta.

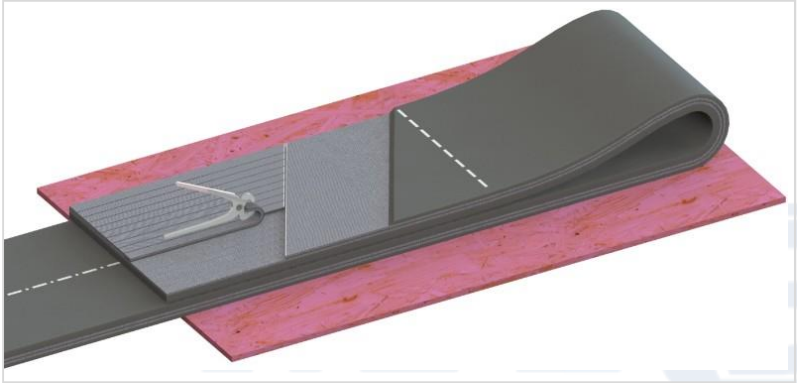


Figura 181

Paso 17: Vuelva a marcar el paso siguiente y trace una línea paralela al sesgo (ejemplo calculado =400mm).

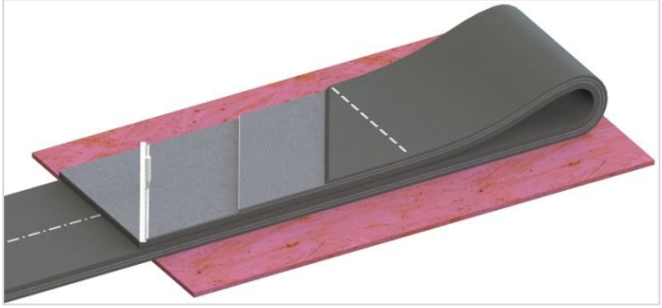


Figura 182

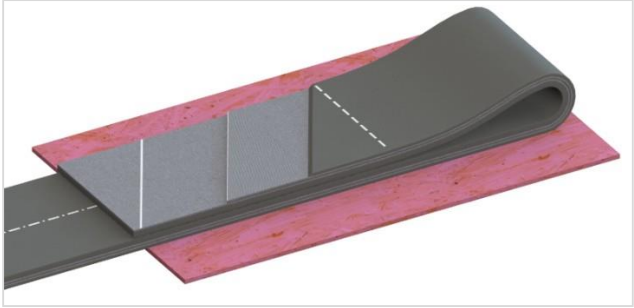


Figura 183

Paso 18: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en el empalme con ángulo inferior a 45º, siguiendo la línea trazada, haciendo así el cierre superior del empalme.

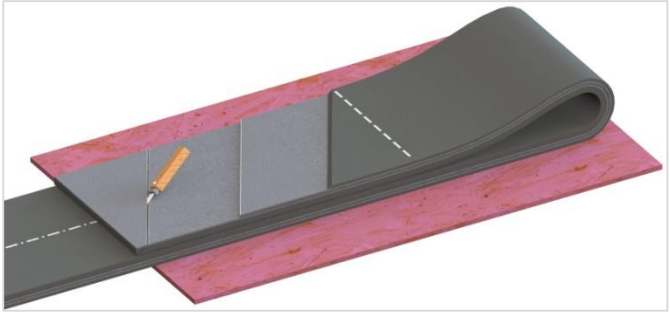


Figura 184

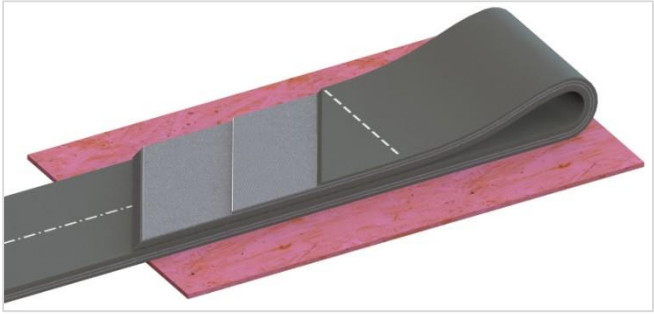


Figura 185

Paso 19: Desdoble el extremo superior para iniciar el escalonamiento del paso de acabado en la cubierta superior.

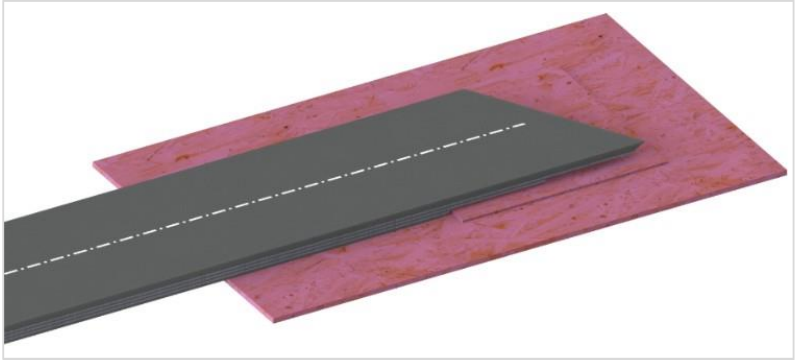


Figura 186

Paso 20: Paralelo al sesgo, trace una línea con la longitud del paso de acabado.

La longitud de este paso es 30mm para todos los compuestos MAXBELT, excepto para las cubiertas SH-EPDM y SH-EPDM-E, que se debe utilizar un paso de acabado de 60mm.

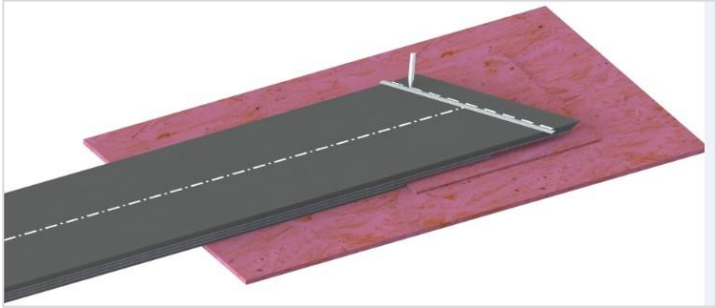


Figura 187

Paso 21: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en la línea trazada con ángulo inferior a 45º, cuidando que no llegue a la lona.

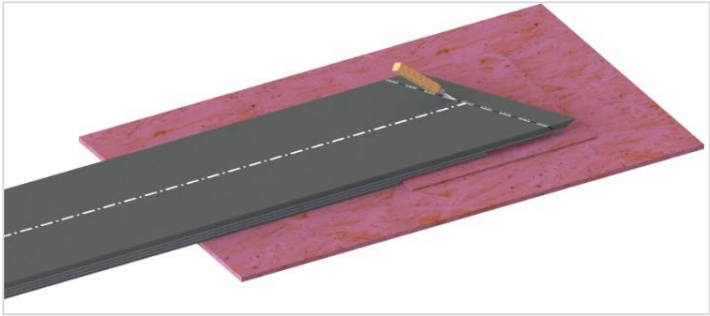


Figura 188

Paso 22: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

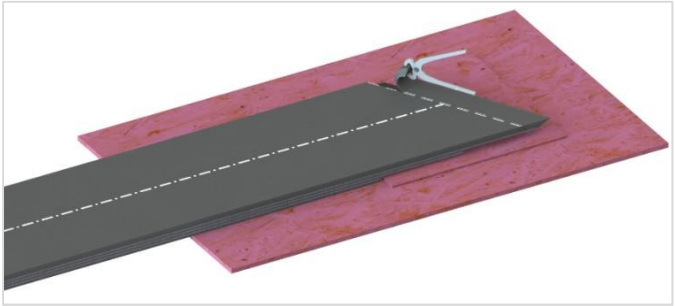


Figura 189

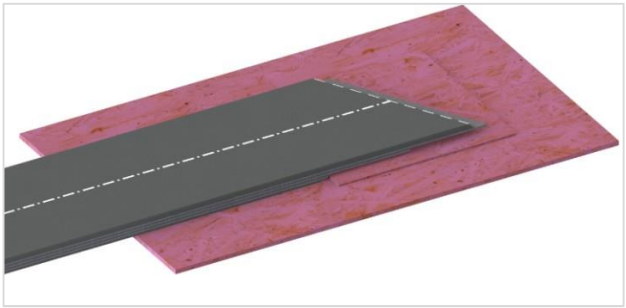


Figura 190

Paso 23: Con el final del escalonamiento del extremo superior, se recomienda hacer el “espejo” del empalme, de modo que los escalones queden perfectamente ajustados y se eviten errores en el trazado del sesgo.

Con la ayuda de una tiza escolar blanca, marque el extremo del chaflán de la cinta escalonada y doble en el otro extremo.

Figura 191

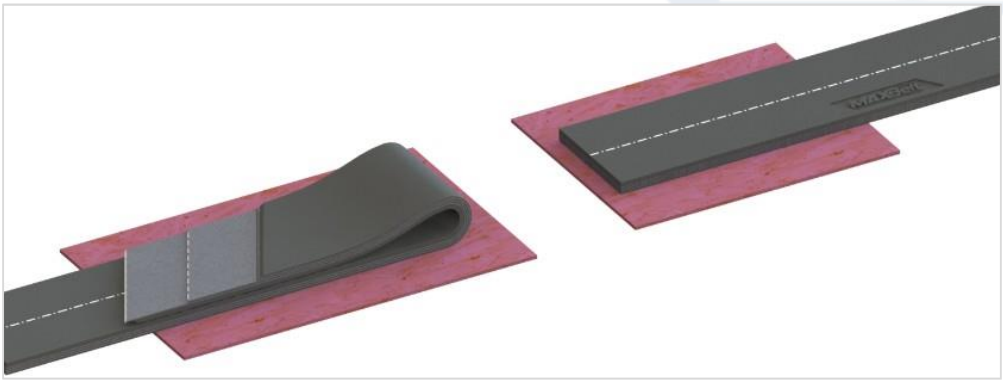


Figura 192

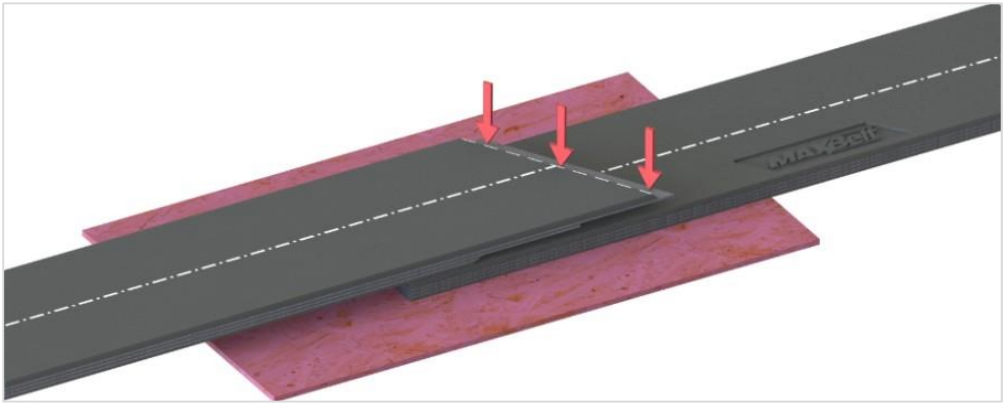


Figura 193

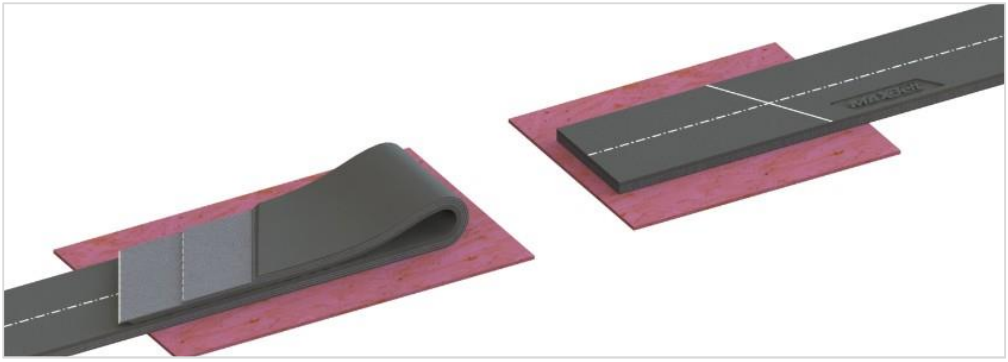


Figura 194

Paso 24: En el extremo inferior, desde la línea espejada, paralelo al sesgo, trace una línea con la longitud del paso de acabado.

La longitud de este paso es 30mm para todos los compuestos MAXBELT, excepto para las cubiertas SH-EPDM y SH-EPDM-E, que se debe utilizar un paso de acabado de 60mm.

Marque el paso de acabado agregando el chaflán del empalme.

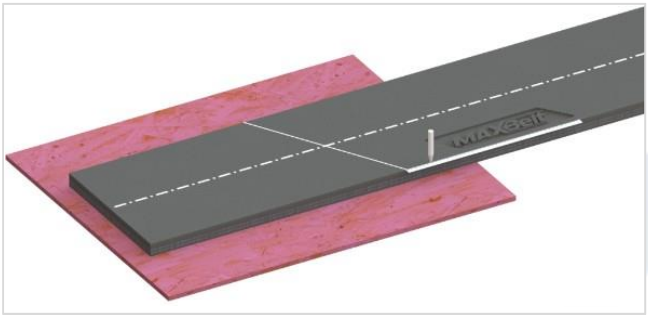


Figura 195

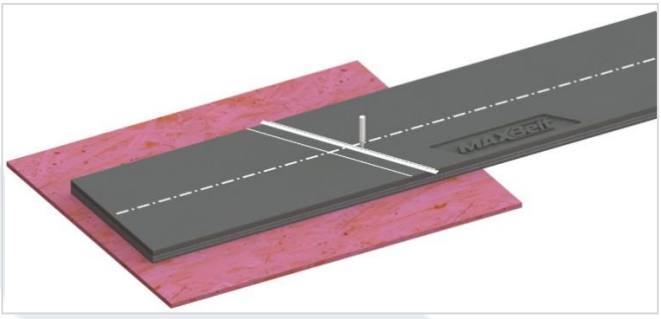


Figura 196

CINTAS TRANSPORTADORAS

Paso 25: Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona sobre la línea trazada.

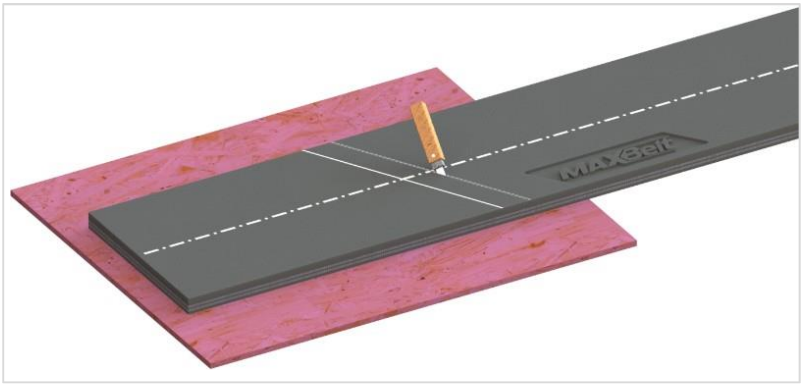


Figura 197

Paso 26: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

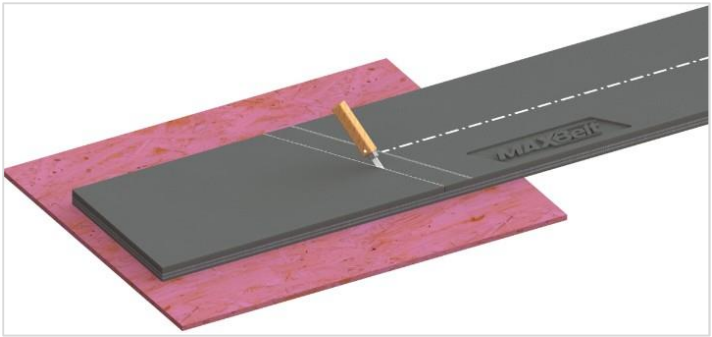


Figura 198

Paso 27: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

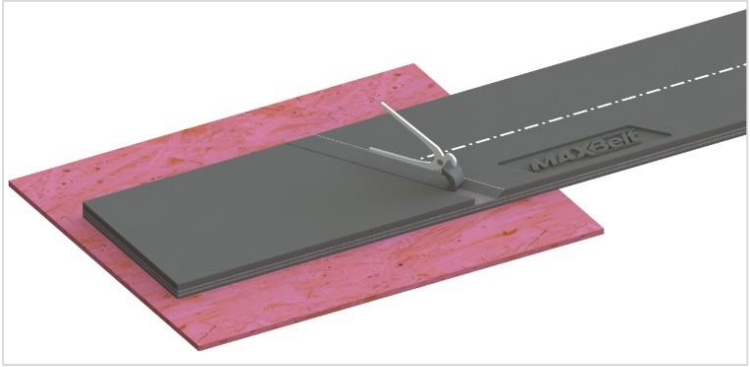


Figura 199

Paso 28: Desde el chaflán, corte en tiras de aproximadamente 50mm de ancho el caucho de recubrimiento en el sentido longitudinal de la cinta, cuidando que no llegue a la lona.

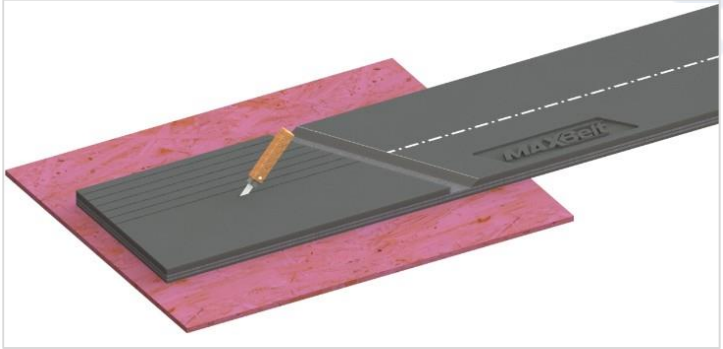


Figura 200

Paso 29: Retire las tiras de recubrimiento con la ayuda de la tenaza.

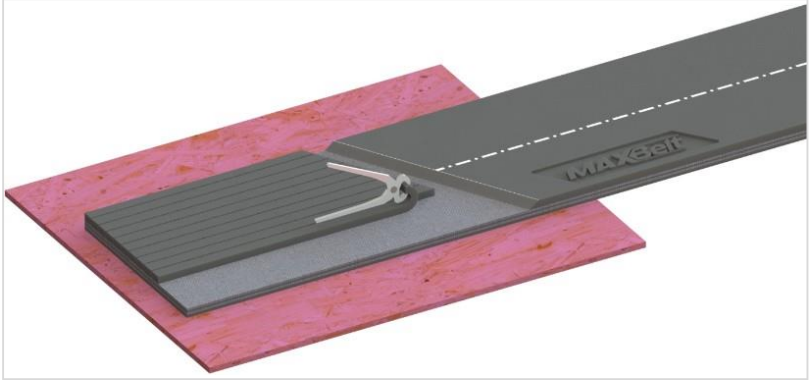


Figura 201

Paso 30: En el extremo superior, nuevamente con la ayuda de la tiza escolar blanca, marque el escalón del primer paso del empalme y doble en el extremo inferior.

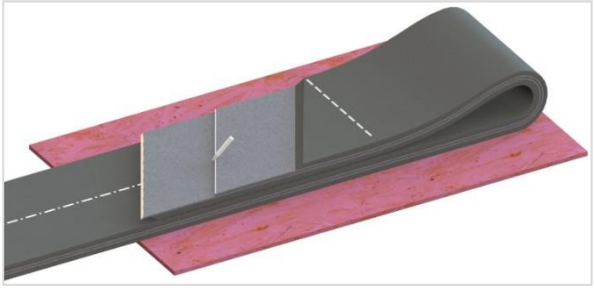


Figura 202

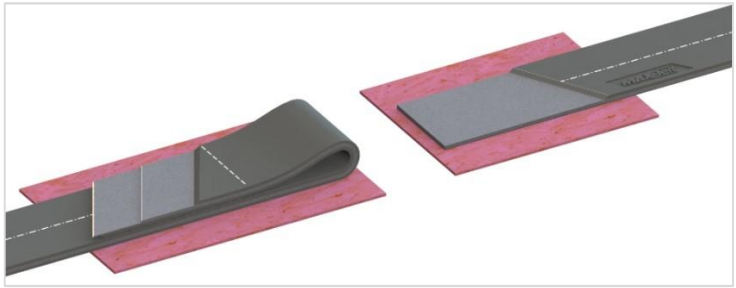


Figura 203

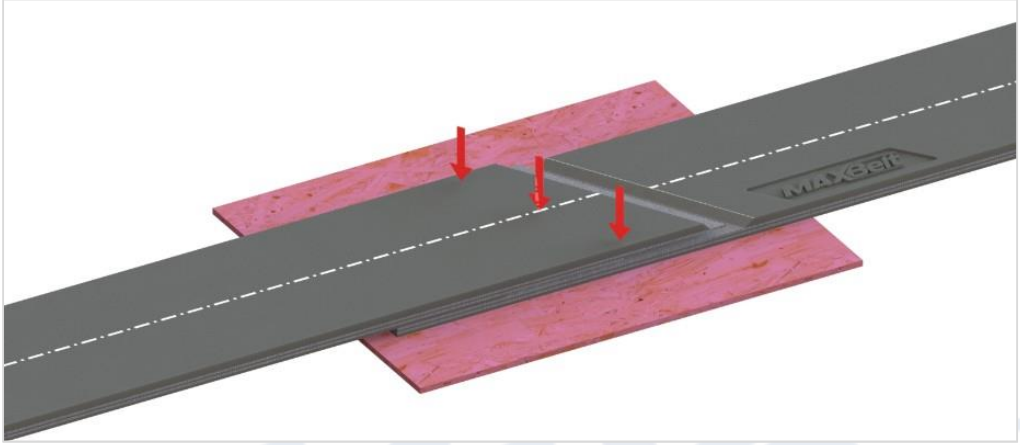


Figura 204

Figura 205

Paso 31: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo.

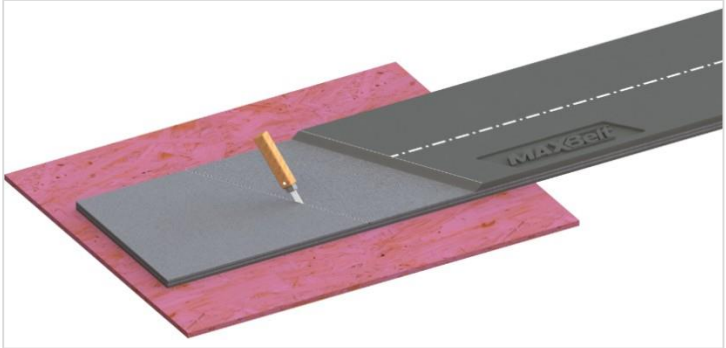


Figura 206

Paso 32: Desde este paso en adelante, con la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona en tiras de aproximadamente 50mm en el sentido longitudinal de la cinta, de modo que no se alcance la lona de abajo.

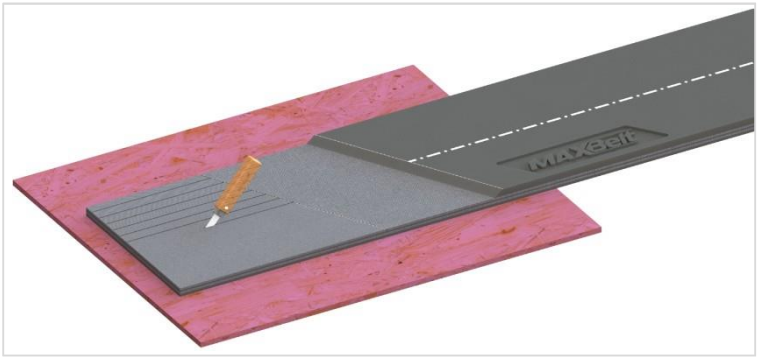


Figura 207

Paso 33: Retire con la tenaza la 2ª lona de la cinta.

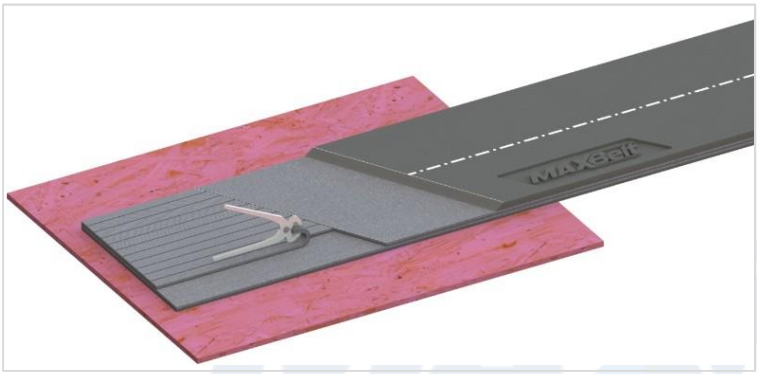


Figura 208

Paso 34: De nuevo en el extremo superior, marque el final del segundo paso con tiza escolar blanca y doble sobre el extremo inferior.

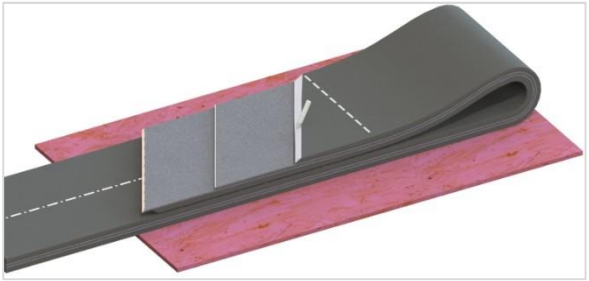


Figura 209

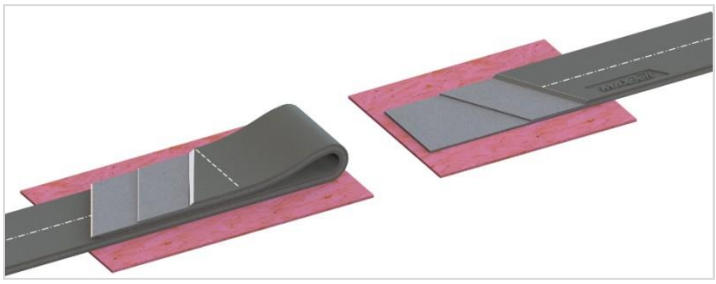


Figura 210

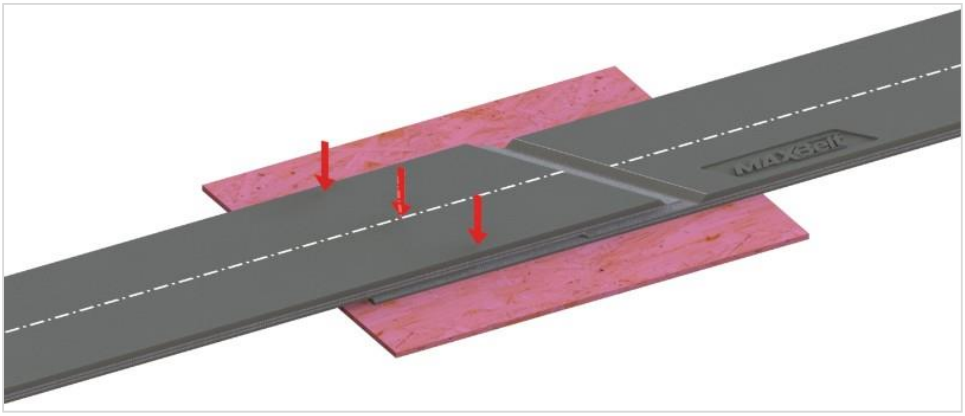


Figura 211

Figura 212

Paso 35: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en el empalme con ángulo inferior a 45º, siguiendo la línea trazada, haciendo así el cierre inferior del empalme.

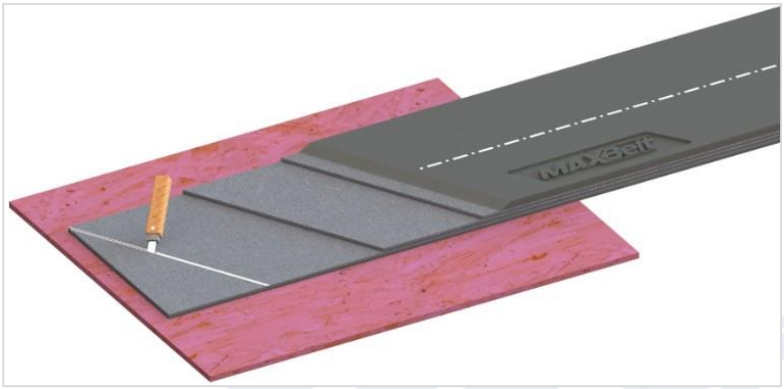


Figura 213

MAXBelt® CINTAS TRANSPORTADORAS

IMPORTANTE

Realice una cuidadosa inspección visual para asegurarse de que no hubo cortes en las lonas.

Paso 36: Lije los chaflanes de los dos extremos con la ayuda de una lijadora con *flap disc* o cepillo rotativo.

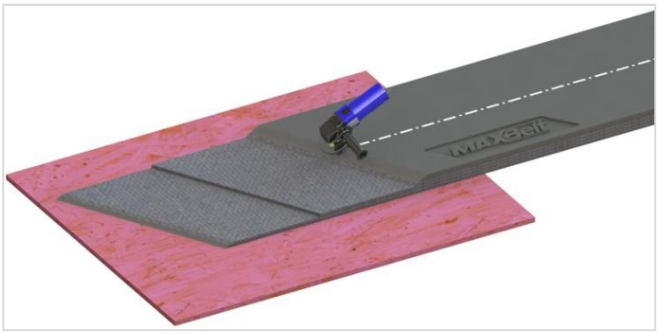


Figura 214

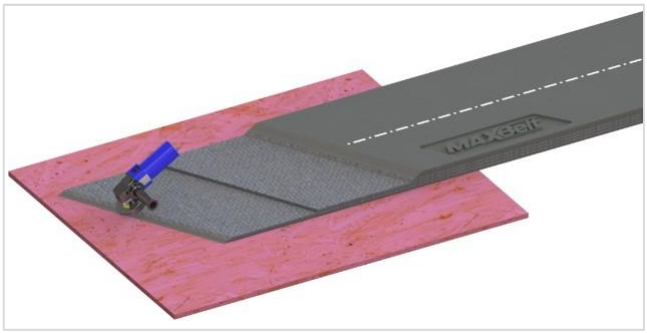


Figura 215

IMPORTANTE

No se debe utilizar un disco de desbaste de tungsteno, pues su uso daña la carcasa de la cinta.

Paso 37: Con la ayuda de una muela, lije (manualmente) el exceso de caucho en los pasos del empalme.

El lijado, si es necesario, se debe realizar de modo que no se llegue a la lona.

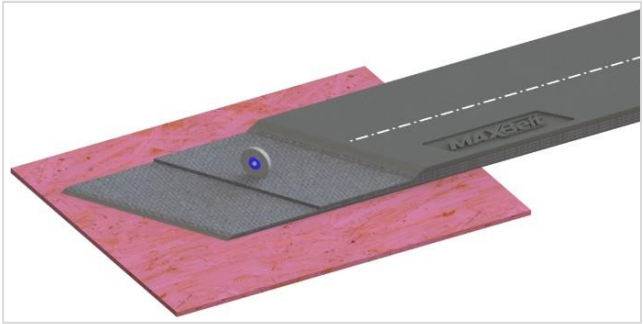


Figura 216

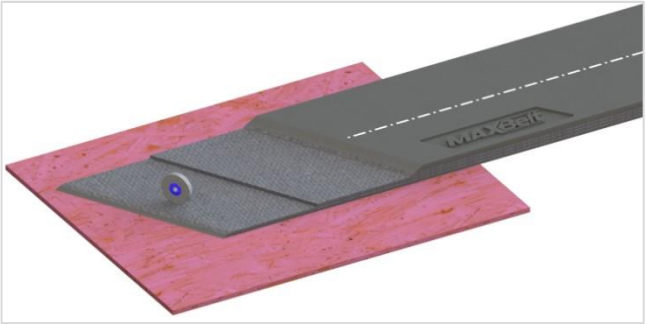


Figura 217

Paso 38: Con una escoba de mano, limpie toda la zona del empalme, luego, aplique un solvente propio para caucho en todo el empalme. **Las zonas de chaflanes deben estar libres de suciedad, grasas y/o residuos de caucho provenientes del lijado o no.**

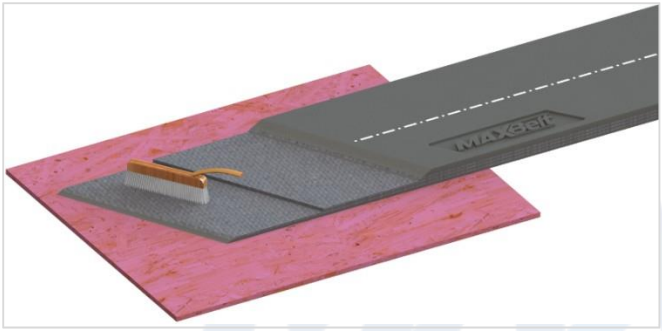


Figura 218

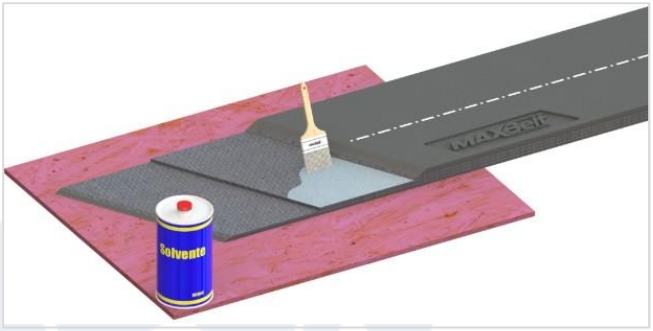


Figura 219

CINTAS TRANSPORTADORAS

IMPORTANTE

No se recomienda el uso de aire comprimido en la limpieza del empalme, debido a la presencia de aceite.

Paso 39: A partir de esta etapa, puede ser necesario el uso de un soplador térmico para el secado de las capas del adhesivo y/o eliminación de los puntos de humedad infiltrados en la carcasa.

Evalúe la necesidad de cierre del lugar del empalme con carpa de vulcanización.

IMPORTANTE

En días lluviosos, siempre que sea posible, no realice servicios de vulcanización.

La humedad relativa del aire ideal para el servicio de encolado de los empalmes es de 65%±5.

Paso 40: Corte las cerdas del pincel dejando solamente la mitad de la longitud. De esta forma, se favorecerá la penetración del adhesivo durante la aplicación.

Figura 220

Paso 41: Coloque la prensa en el transportador debajo del extremo inferior.

Paso 42: Agite vigorosamente el pegamento de cemento.

Con movimientos circulares, aplique la primera capa de pegamento sobre la zona del empalme en ambos extremos, excepto sobre los chaflanes y paso de acabado.

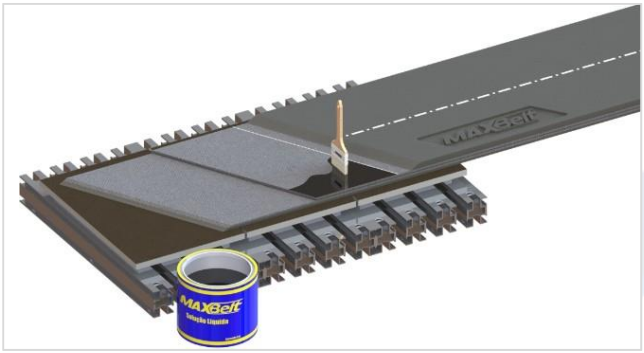


Figura 221

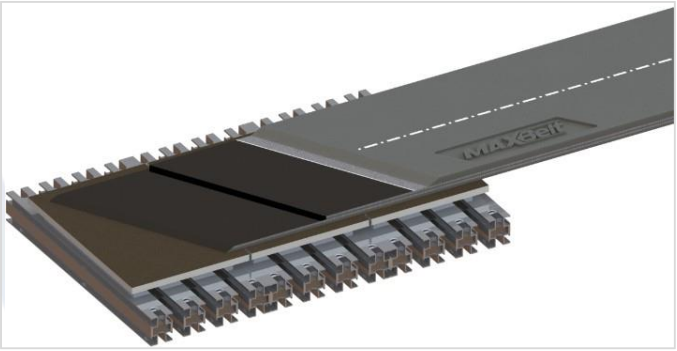


Figura 222

CINTAS TRANSPORTADORAS

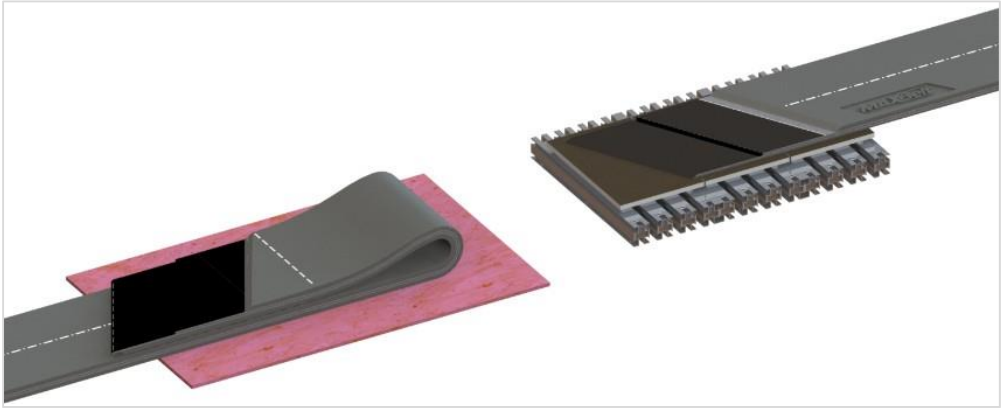


Figura 223

Paso 43: Espere unos 25 minutos para que se seque la 1ª capa.

Paso 44: Después de este período, aplique la 2ª capa.

Espere hasta que se obtenga el *"tack"* para inicio del cierre del empalme.

Paso 45: Aplique el caucho de enlace 1,2mm en todo el extremo inferior sin retirar la película plástica que cubre el enlace, excepto sobre los chaflanes y paso de acabado.

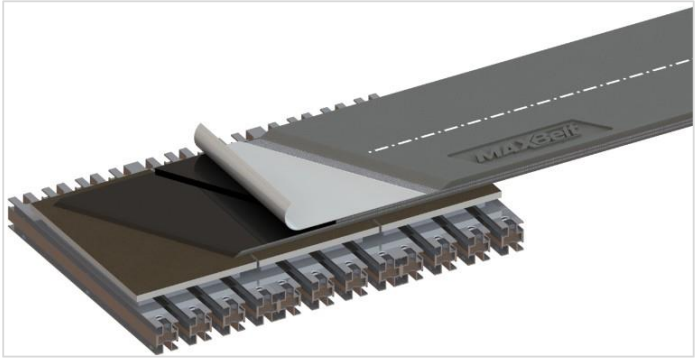


Figura 224

Paso 46: Con la ayuda del rodillo de presión, pase el rodillo en el caucho de enlace, eliminando las burbujas de aire y asegurando una perfecta adherencia.

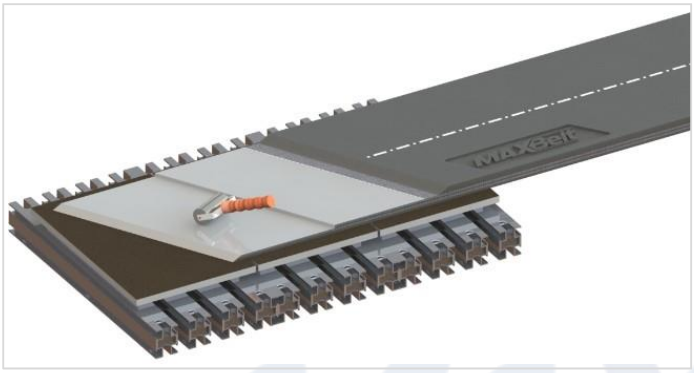


Figura 225

Paso 47: Realice una inspección visual y perfore posibles burbujas de aire restantes. Luego, pase el rodillo en la zona que fue perforada.

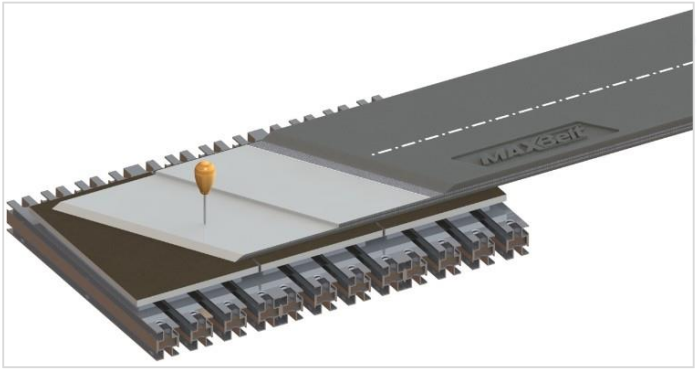


Figura 226

Paso 48: Sin retirar la película plástica del caucho de enlace, superponga los extremos para verificar el cierre del empalme, después inicie el cierre del empalme.

Paso 49: Inicie la superposición de las puntas. A medida que se vaya colocando el empalme a partir del cierre, retire gradualmente la película plástica del caucho del enlace.
Utilice la línea central para asegurar la alineación del empalme.

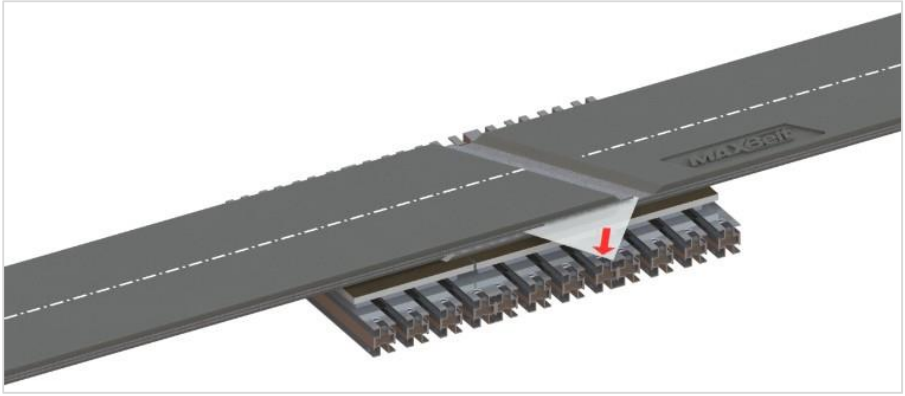


Figura 227

En la cubierta inferior, como no se utilizó paso de acabado (caucho de relleno), recomendamos el uso de una fina capa de caucho de recubrimiento crudo entre los chaflanes de cierre, además del pegamento de cemento.

La realización de acabado de paso de acabado inferior se puede realizar siguiendo los mismos pasos del cierre superior.

Paso 50: Deslice la mano desde el centro hacia los bordes, juntando los extremos.

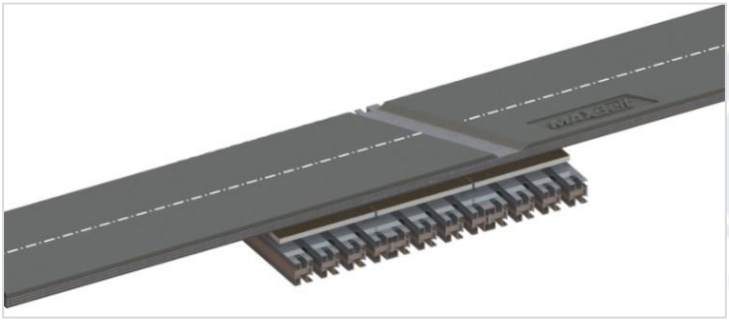


Figura 228

Paso 51: Con la cuchilla de corte, corte los excesos de caucho de la cinta en los lados y en el último paso (lado inferior).

Paso 52: Con los extremos montados, realice el cierre del paso de acabado. Aplique una capa de pegamento solamente sobre el paso de acabado.

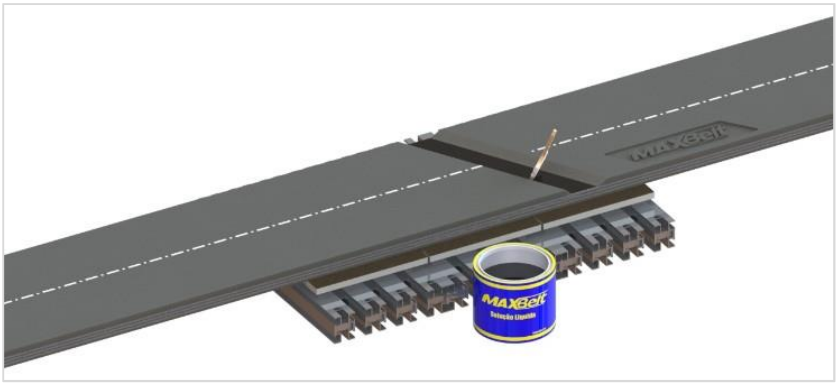


Figura 229

Paso 53: Aplique el caucho de enlace en esta zona, excepto en los chaflanes.

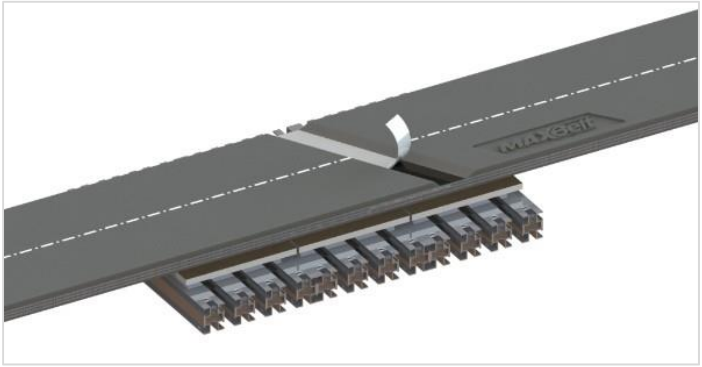


Figura 230

Paso 54: Pase el rodillo en el caucho de enlace. Si es necesario, se puede utilizar el punzón para eliminación de burbujas de aire.

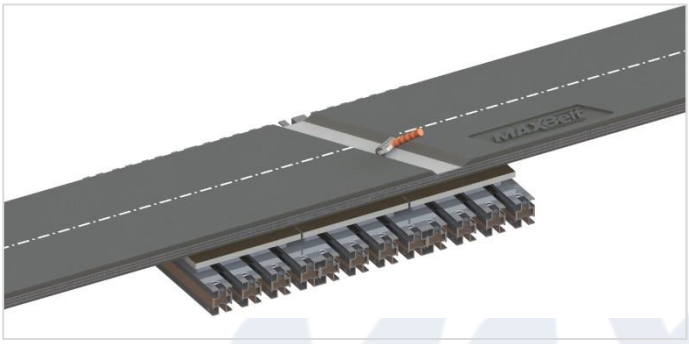


Figura 231

Paso 55: Aplique pegamento de cemento en los chaflanes y monte el caucho de recubrimiento en la zona del acabado. El caucho de enlace más el caucho de recubrimiento, deben exceder en cerca de 1,0mm el espesor de la cinta transportadora.

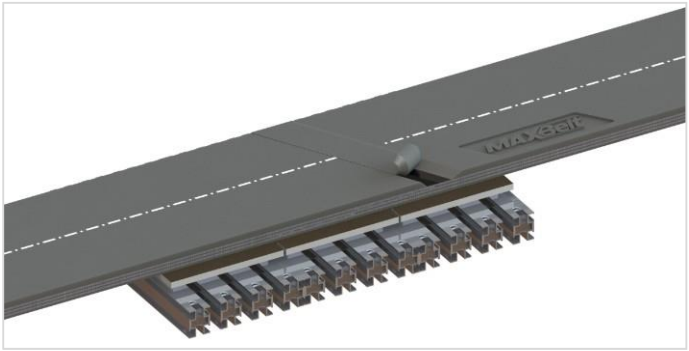


Figura 232

Paso 56: Pase el rodillo en la cubierta en el cierre del empalme.

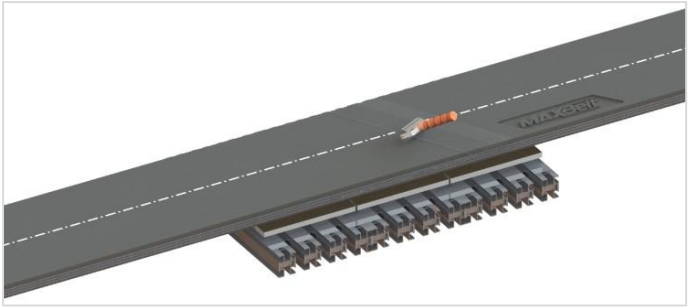


Figura 233

Paso 57: Con la cuchilla de corte, corte los excesos de caucho de la cinta en los lados y cierre.

Paso 58: Centre el empalme en la meseta de la prensa de modo que la longitud de las mesetas sea como mínimo 100mm mayor en el ancho y longitud de la cinta. Aplique papel de silicona para evitar la adherencia de la cinta con las mesetas de la prensa.

Paso 59: En los lados de la cinta utilice guías con un espesor 1,5mm menores que el espesor original de la cinta.

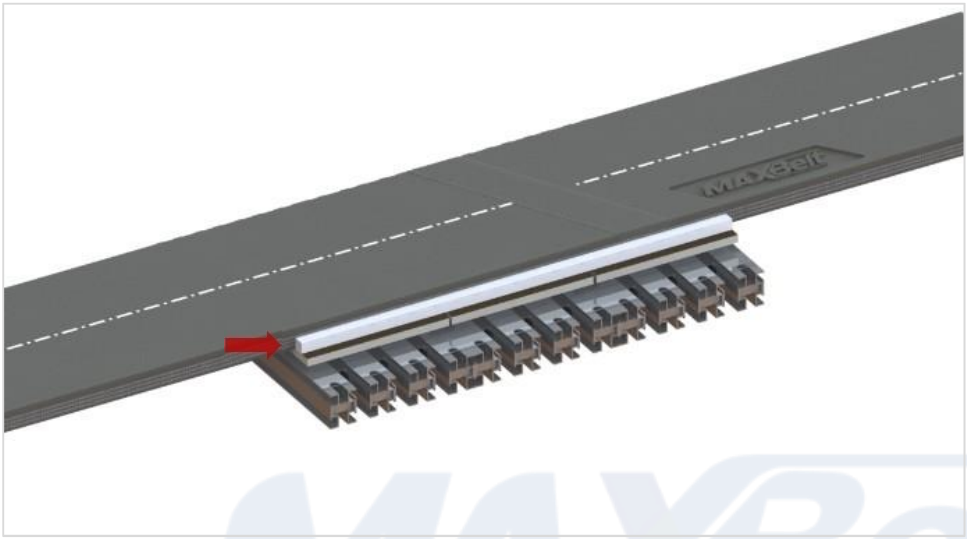


Figura 234

Paso 60: Cierre la parte superior de la prensa para iniciar el proceso de vulcanización.

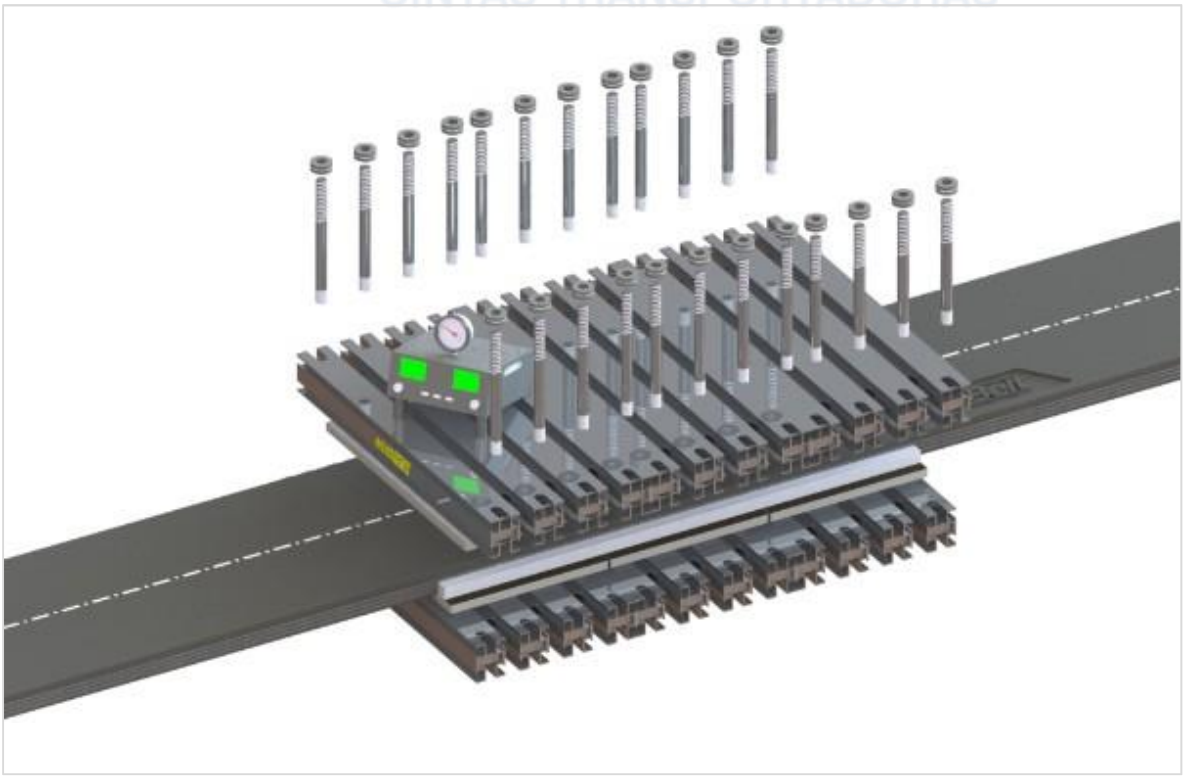


Figura 235

Paso 61: Verifique el tipo del compuesto y vulcanice el empalme, según la selección de una de las tablas abajo (Presión: 7kgf/cm²):

Espesor de la Cinta	Tiempo de Vulcanización	Temperatura °C
Hasta 7mm	35min	145
7,1 a 13,0mm	45min	145
13,1 a 19,0mm	50min	145
19,1 a 25,0mm	55min	145
25,1 a 31,0mm	60min	145
31,1 a 37,0mm	65min	145

***Tabla 05** – Espesor x Temperatura (Todos los compuestos, excepto EPDM)*

Espesor de la Cinta	Tiempo de Vulcanización	Temperatura °C
10,0 a 12,0mm	30min	160
12,1 a 14,0mm	35min	160
14,1 a 16,0mm	40min	160
16,1 a 18,0mm	45min	160
18,1 a 20,0mm	50min	160
20,1 a 22,0mm	55min	160
22,1 a 24,0mm	60min	160
24,1 a 26,0mm	65min	160
26,1 a 28,0mm	70min	160
28,1 a 30,0mm	75min	160

Tabla 06** – Espesor x Temperatura - **SH-EPDM, SH-EPDM EXTREME

CINTAS TRANSPORTADORAS

Paso 62: Inicie el conteo del tiempo de vulcanización desde el momento en que alcance la temperatura recomendada.

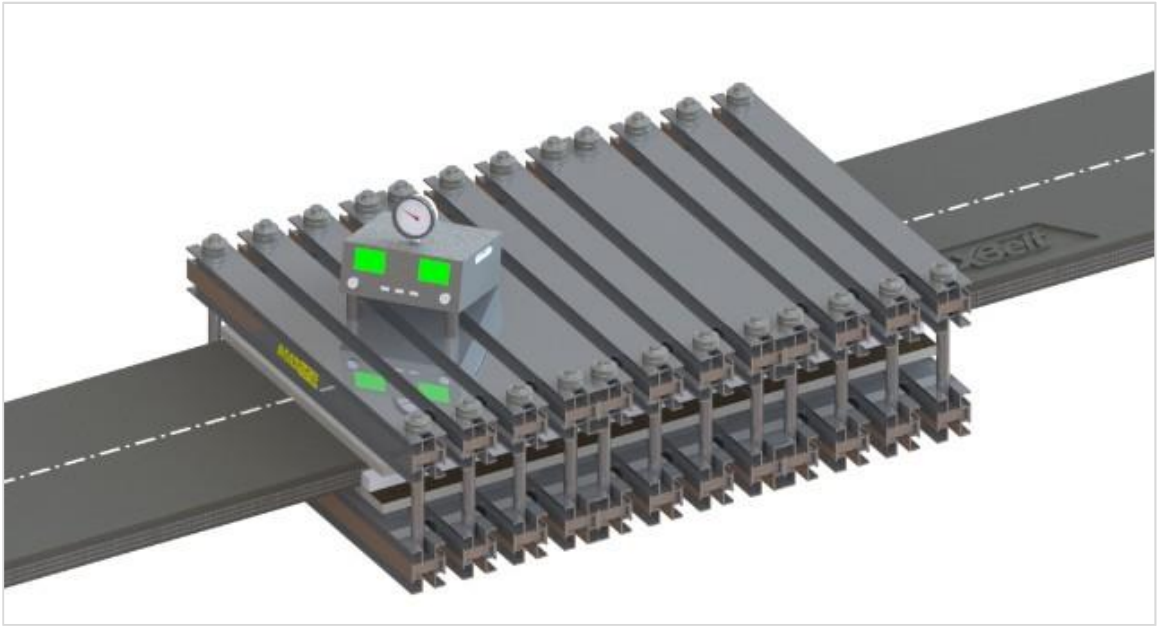


Figura 236

Paso 63: Espere el tiempo establecido en la tabla de vulcanización.

Paso 64: Abra la prensa cuando la temperatura alcance los 65°C.

Paso 65: Inicie el desmontaje de la prensa de vulcanización.

Paso 66: Recoloque los rodillos retirados en el área de realización del empalme.

Paso 67: Recoloque los rodillos retirados en el área de realización del empalme.

Paso 68: Identifique el empalme. La identificación debe contener:

- ✓ Nombre del Ejecutante/ empresa
- ✓ Numeración del empalme
- ✓ Fecha de ejecución

Figura 237

CINTAS TRANSPORTADORAS

Paso 69: Afloje el contrapeso o tensione los tornillos del tensor. Realice el desbloqueo del equipo.

Paso 70: Pruebe el funcionamiento de la cinta sin alimentación (sin carga).

Paso 71: Pruebe el funcionamiento de la cinta bajo carga.

Paso 72: Si la operación es conforme, libere el equipo para operación.

9.0) EMPALME DIAGONAL – EN CALIENTE (Cintas con 03 o más Lonas)

Los empalmes diagonales escalonados se pueden utilizar para cintas con cualquier número de lonas.

La cantidad de pasos (escalones) siempre se da restando el número de lonas por 01 (uno), a excepción de la cinta de 02 lonas que se fabrica con empalmes de 02 pasos.

Ejemplo:

03 lonas = 02 pasos

A continuación, se presenta un diagrama que ilustra el montaje final de una cinta de 03 (tres) lonas:

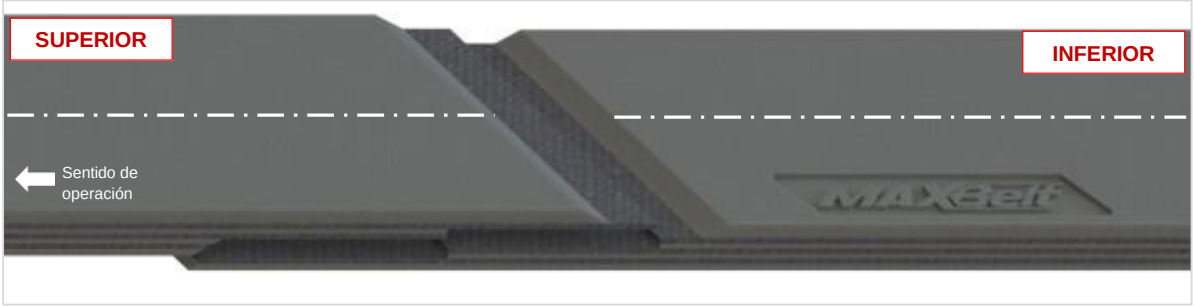


Figura 238

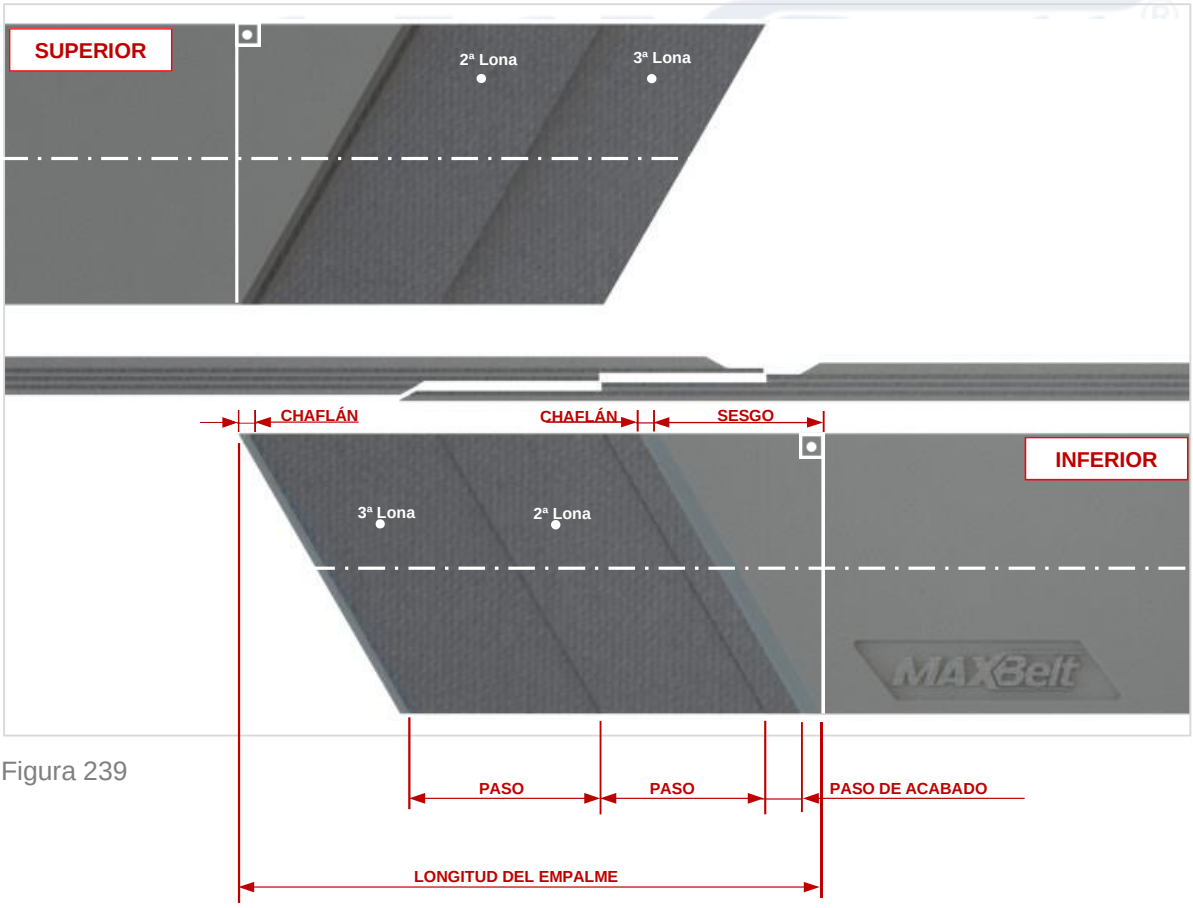


Figura 239

Paso 01: Corte los extremos de la cinta exactamente a 90° con relación a los bordes de la cinta (escuadrado).

Figura 240

Figura 241

Paso 02: Trace una línea central en los dos extremos para asegurar la alineación del empalme.

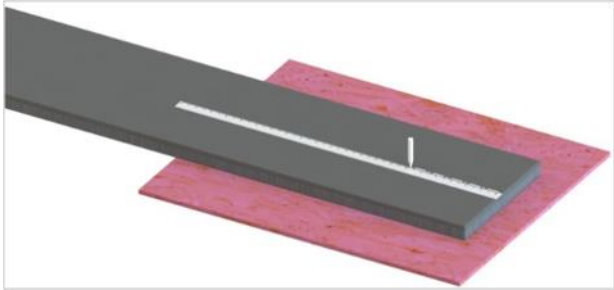


Figura 242

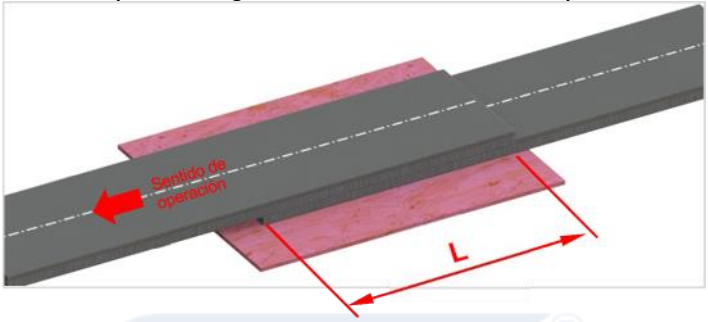


Figura 243

La longitud "**L**" es la mínima necesaria para la realización de un empalme.

Paso 03: Con la cinta colocada, alineada y **los extremos bloqueados**, inicie el escalonamiento del empalme. Inicie el escalonamiento por el extremo superior.

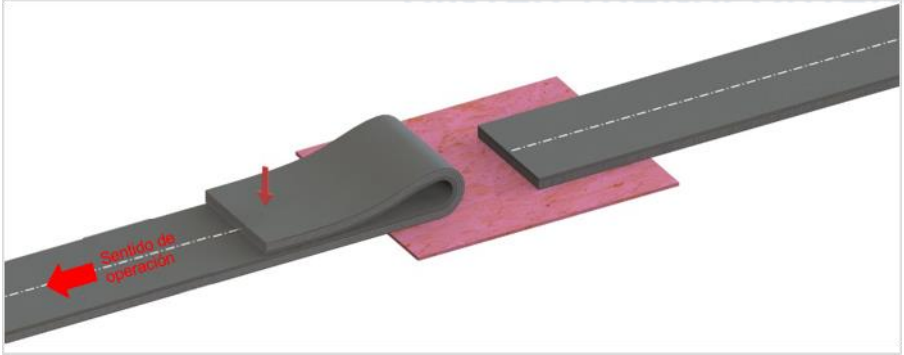


Figura 244

Los extremos debidamente alineados deben ser bloqueados para que no se pierda la alineación de los pasos del empalme.

Paso 04: Sesgo: Calcule la medida del sesgo del empalme multiplicando el ancho de la cinta por el factor 0,364, redondeando los valores obtenidos por la pulgada inmediatamente superior.

Ej.: Cinta de 60" de ancho:

Sesgo= 60" x 0,364 = 21,84"

Utilice sesgo de 22"

Paso 05: Paso del Empalme: La longitud del paso del empalme se define en función de la resistencia de la lona, pudiendo ser verificada en la tabla 04.

Longitud del empalme: Calcule la longitud del empalme:

Longitud del empalme= Sesgo + (N° lonas – 1) x Paso (vea tabla 04) + 50mm (chaflanes)

Tipo de la Cinta	Paso
MB 140, MBN 125, MBN 160	250mm
MB 220, MBN 240	350mm
MB 320, MBN 350	400mm
MB 420	450mm
MB 500	500mm

***Tabla 04** – Lona x Longitud del Paso*

EJEMPLO DE CÁLCULO

Para la simulación práctica de la ejecución de un empalme, se considerará la cinta MB320/3 Lonas (10 x3)mm SHT 60” (1500mm).

Cálculos:

Sesgo:

Sesgo= 60” x 0,364 = 21,84”

Utilice sesgo de 22” (560mm)

Cantidad de Pasos:

Cantidad de Pasos = Número de Lonas – 1

Cantidad de Pasos = 3 – 1

= 2 pasos

Longitud de cada paso:

Verifique la Tabla 04

Lona MB 320 = 400mm

Longitud del empalme:

Longitud del empalme = Paso de acabado+ Sesgo + (N.º de Pasos x Longitud del Paso) + Chaflanes

Longitud del empalme = 30 + 560mm + (2 x 400mm) + 50mm

Longitud del empalme = 1440mm

Paso 06: Trace una línea de base con la longitud del empalme desde el extremo (ejemplo calculado = 1440mm).

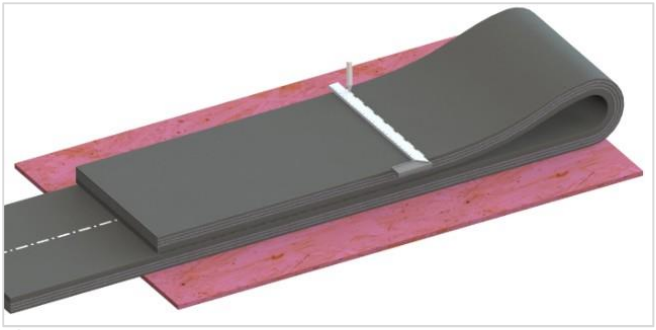


Figura 245

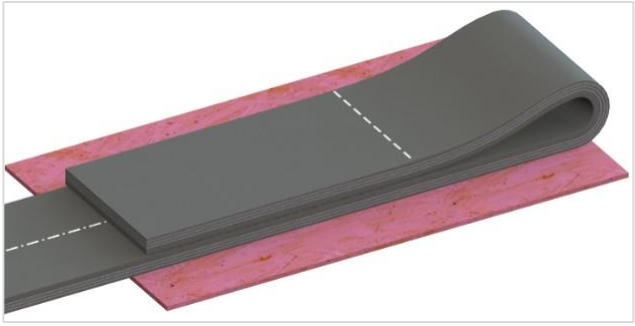


Figura 246

Paso 07: Marque la longitud del sesgo calculado (ejemplo calculado = 22”) y trace una línea de referencia.

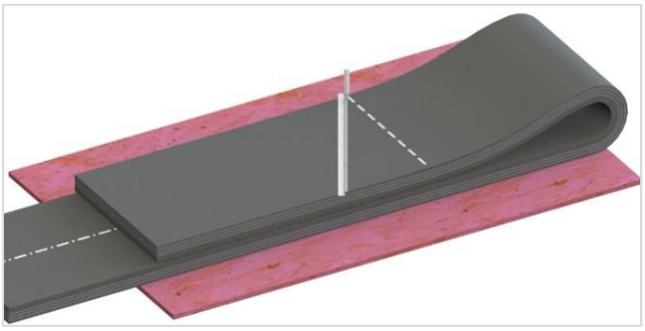


Figura 247

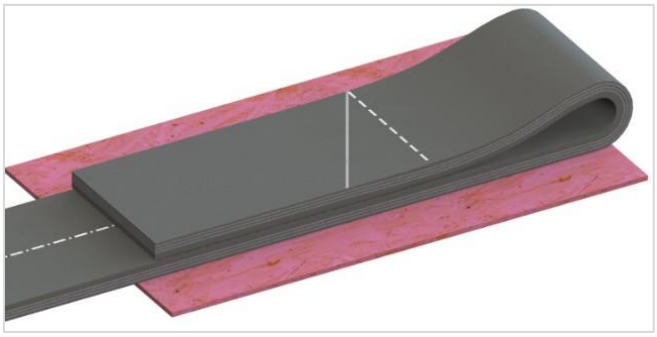


Figura 248

Paso 08: Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona.

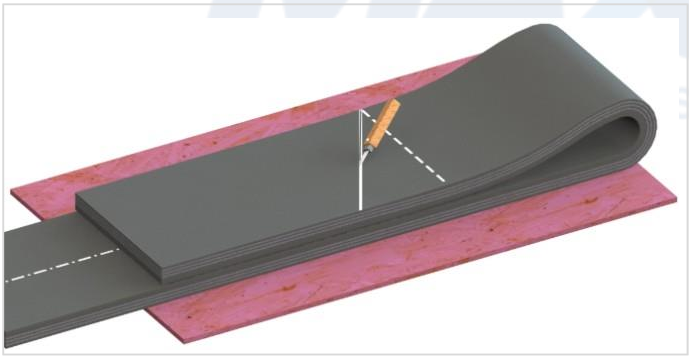


Figura 249

Paso 09: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

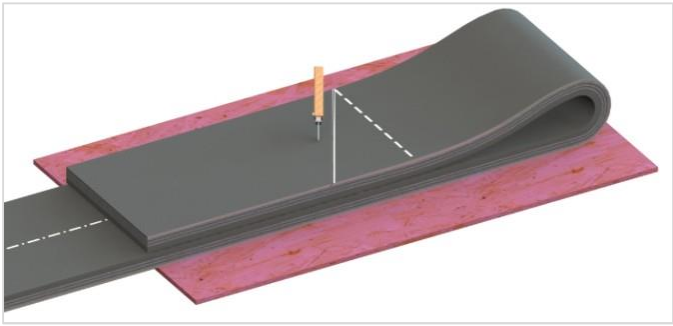


Figura 250

Paso 10: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

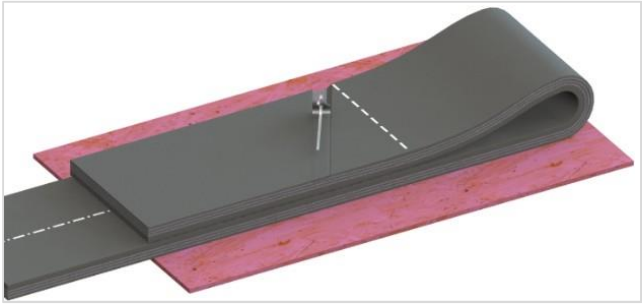


Figura 251

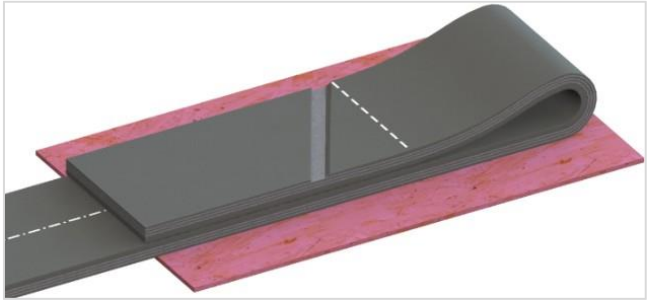


Figura 252

Paso 11: Desde el chaflán, corte en tiras de aproximadamente 50mm de ancho el caucho de recubrimiento en el sentido longitudinal de la cinta, cuidando que no llegue a la lona. En esta etapa, si se llega a la 1ª lona, el empalme no se verá comprometido, pues esta lona será retirada en la etapa siguiente.

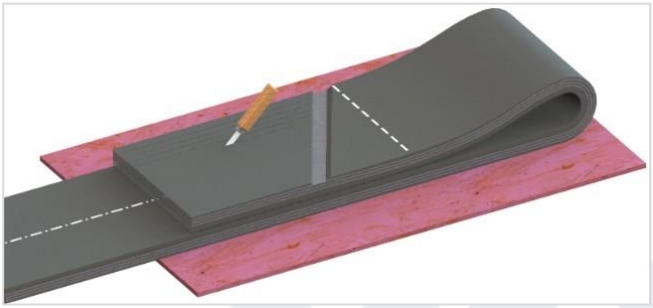


Figura 253

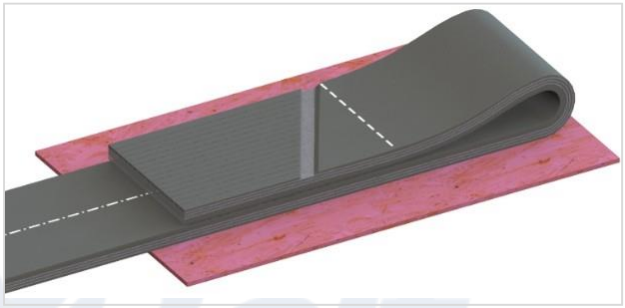


Figura 254

Paso 12: Retire las tiras de recubrimiento alternadamente con la ayuda de la tenaza.

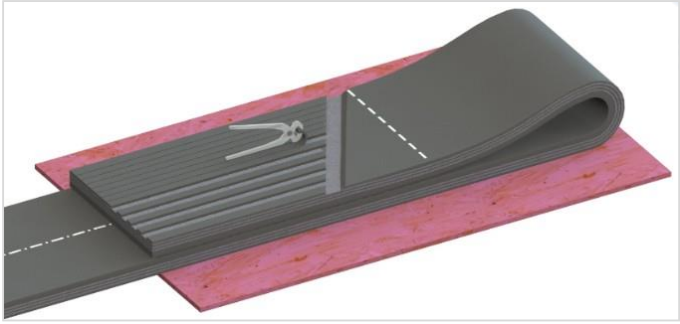


Figura 255

Paso 13: Desde el final del chaflán, con la ayuda de la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona siguiendo el sentido del sesgo de modo que no se llegue a la 2ª lona.

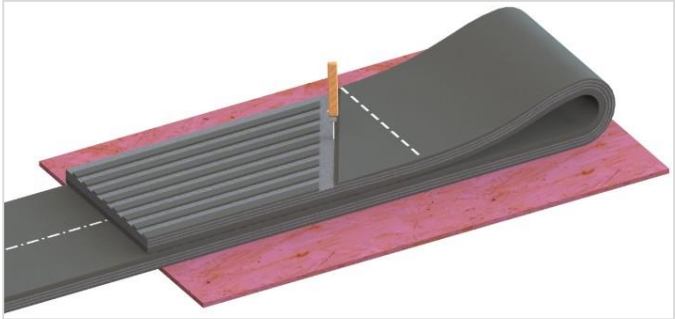


Figura 256

Paso 14: Desde el chaflán, corte la 1ª lona en tiras en el sentido longitudinal de la cinta con la cuchilla de escalonamiento, hasta el extremo de la cinta, de modo que no se llegue a la 2ª lona.

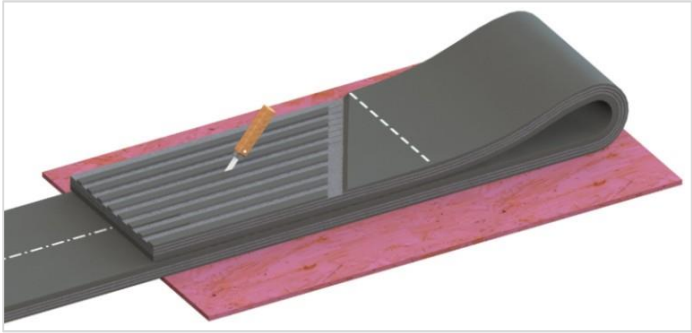


Figura 257

Paso 15: Retire con la tenaza todo el caucho de recubrimiento restante, junto con la 1ª lona de la cinta.

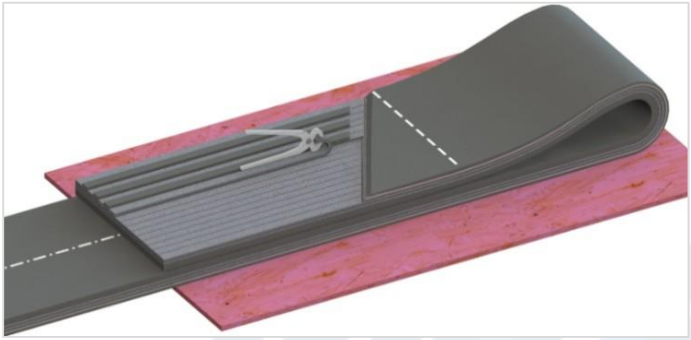


Figura 258

MAXBelt® CINTAS TRANSPORTADORAS

Paso 16: Paralelo al sesgo del empalme, trace una línea con la longitud del paso del empalme (ejemplo calculado = 400mm).

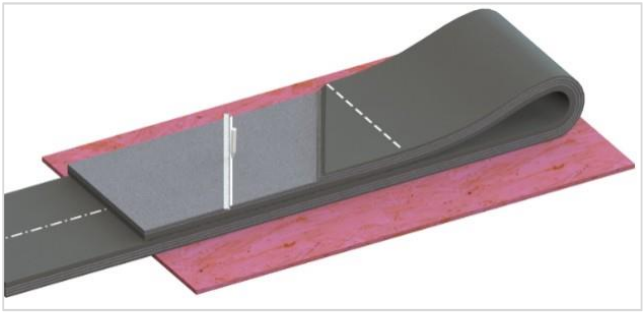


Figura 259

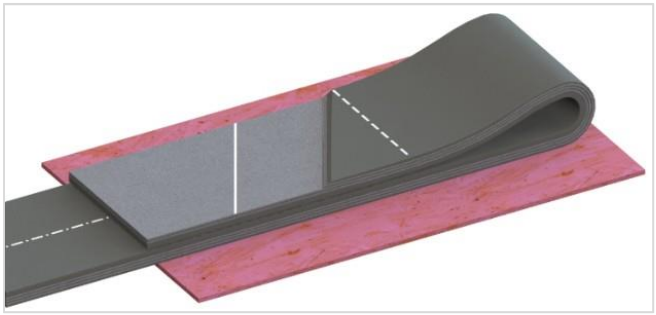


Figura 260

Paso 17: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 2ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo.

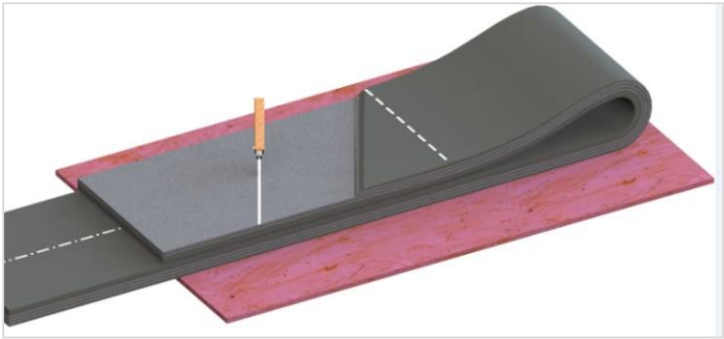


Figura 261

Paso 18: Desde este paso en adelante, corte la 2ª lona en el sentido longitudinal de la cinta, con la cuchilla de escalonamiento, en tiras de aproximadamente 50mm hasta el extremo de la cinta, de modo que no se alcance la lona de abajo.

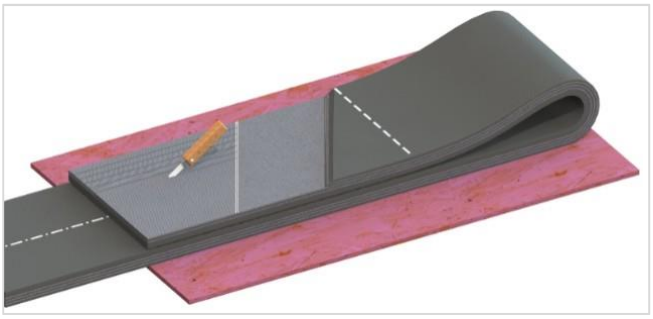


Figura 262

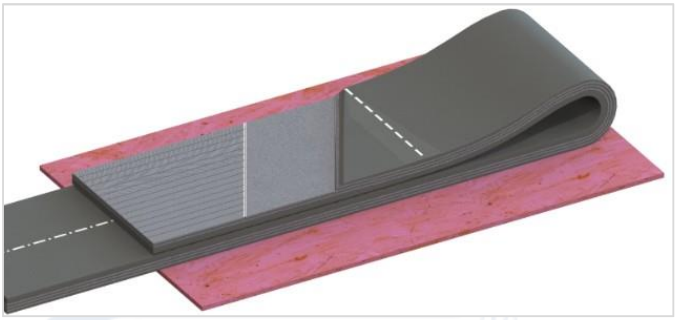


Figura 263

Paso 19: Retire con la tenaza la 2ª lona de la cinta.

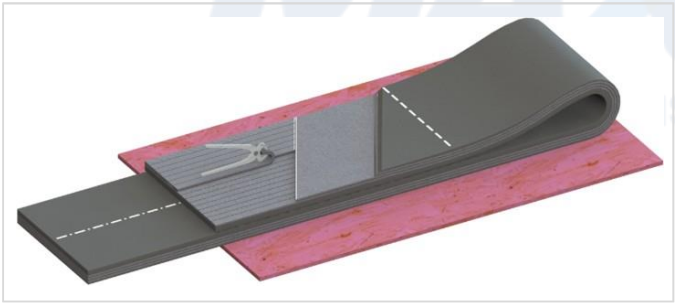


Figura 264

Paso 20: Vuelva a marcar el paso siguiente y trace una línea paralela al sesgo (ejemplo calculado =400mm).

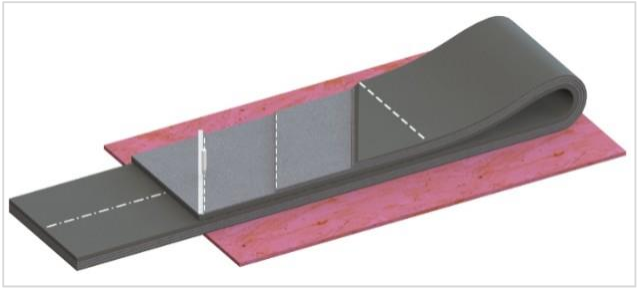


Figura 265

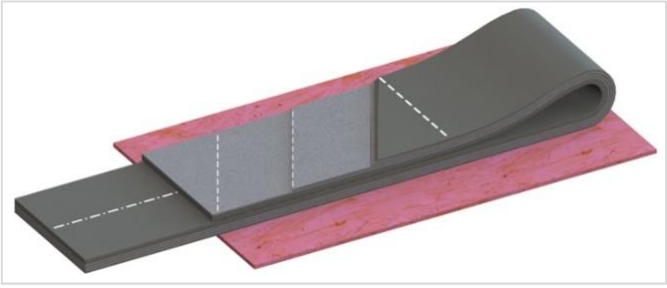


Figura 266

Paso 21: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en el empalme con ángulo inferior a 45º, siguiendo la línea trazada, realizando así el cierre superior del empalme.

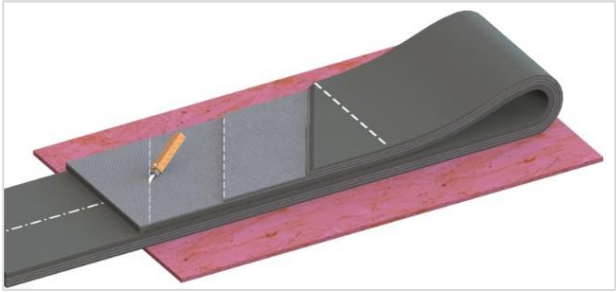


Figura 267

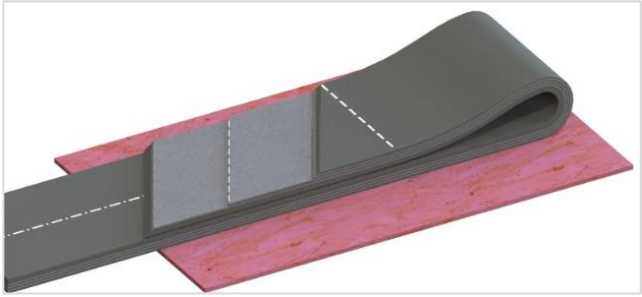


Figura 268

Paso 22: Desdoble el extremo superior para iniciar el escalonamiento del paso de acabado en la cubierta superior.

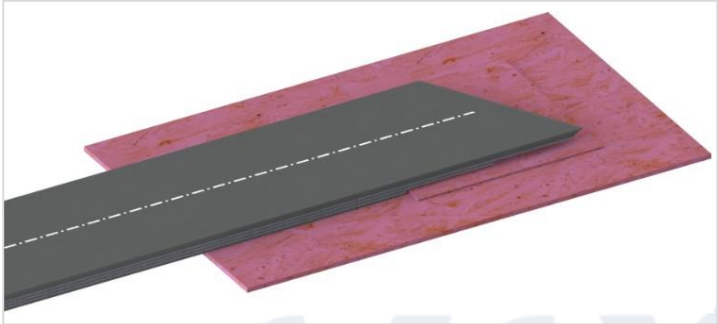


Figura 269

Paso 23: Paralelo al sesgo, trace una línea con la longitud del paso de acabado.

La longitud de este paso es 30mm para todos los compuestos MAXBELT, excepto para las cubiertas SH-EPDM y SH-EPDM-E, que se debe utilizar un paso de acabado de 60mm.

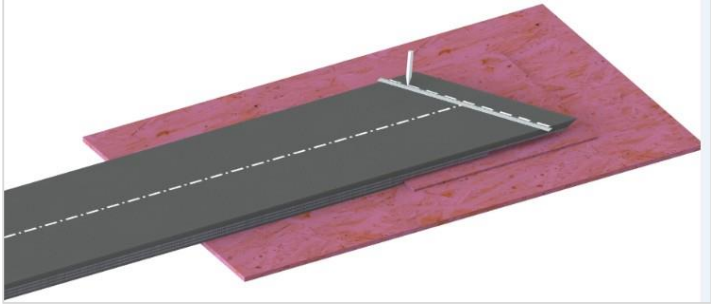


Figura 270

Paso 24: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en la línea trazada con ángulo inferior a 45º, cuidando que no llegue a la lona.

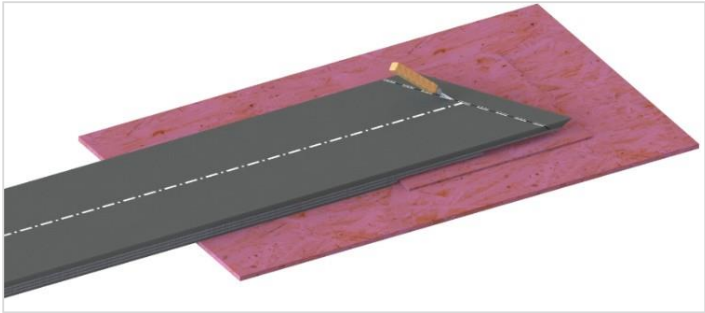


Figura 271

Paso 25: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

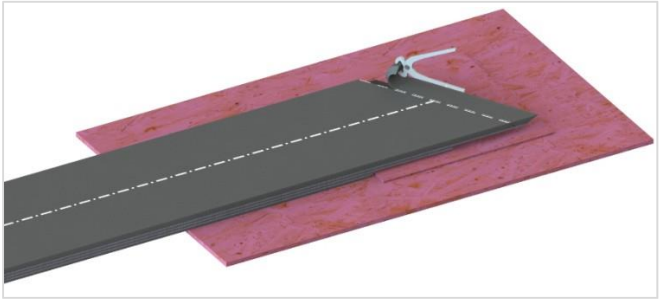


Figura 272

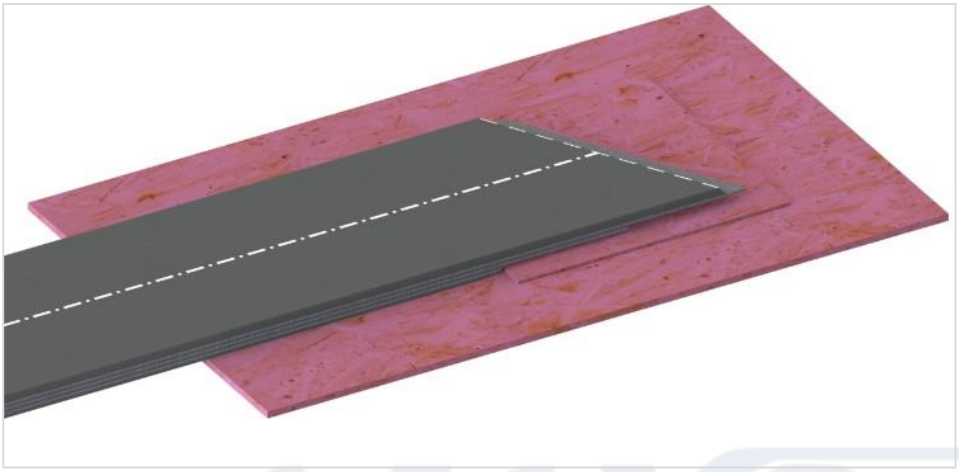


Figura 273

Paso 26: Con el final del escalonamiento del extremo superior, se recomienda hacer el “espejo” del empalme, de modo que los escalones queden perfectamente ajustados y se eviten errores en el trazado del sesgo.

Con la ayuda de una tiza escolar blanca, marque el extremo del chaflán de la cinta escalonada y doble en el otro extremo.

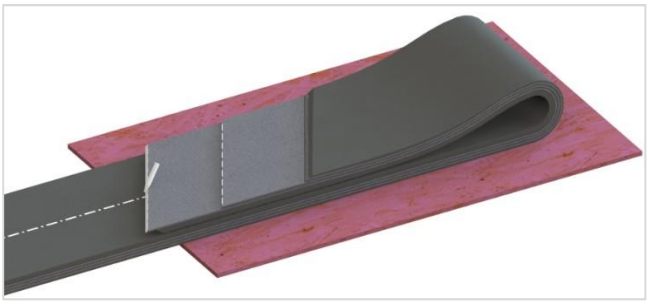


Figura 274

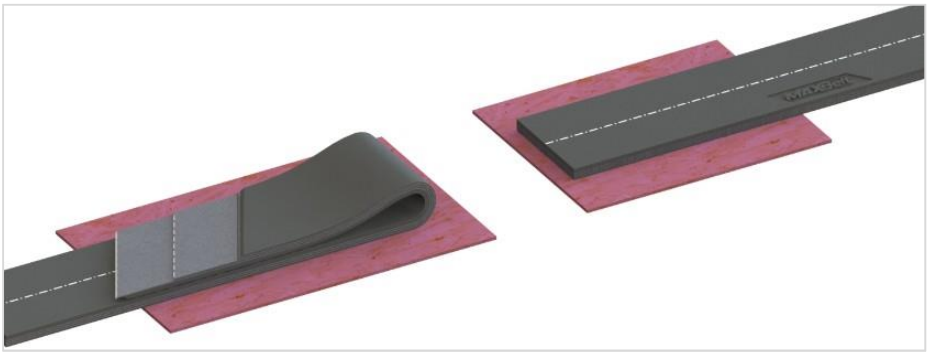


Figura 275

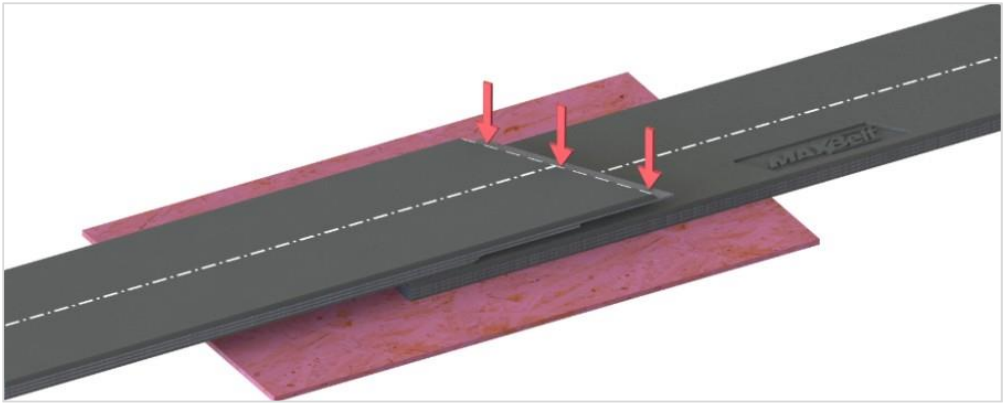


Figura 276

Figura 277

Paso 27: En el extremo inferior, desde la línea espejada, paralelo al sesgo, trace una línea con la longitud del paso de acabado.

La longitud de este paso es 30mm para todos los compuestos MAXBELT, excepto para las cubiertas SH-EPDM y SH-EPDME, que se debe utilizar un paso de acabado de 60mm.

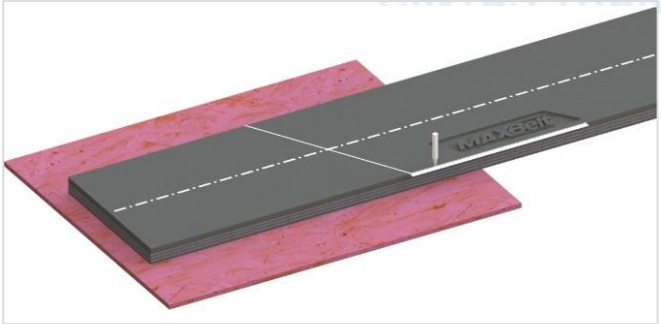


Figura 278

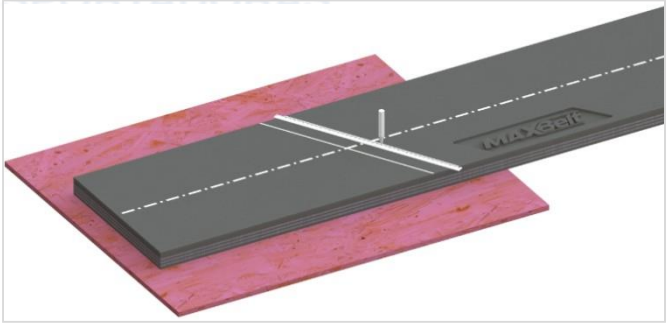


Figura 279

Paso 28: Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sobre la línea trazada sin llegar a la lona.

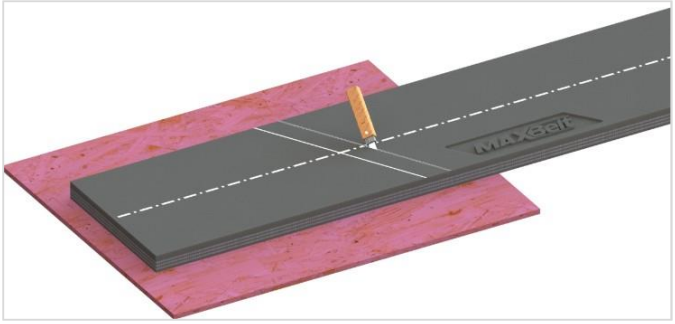


Figura 280

Paso 29: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo distante 100mm (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

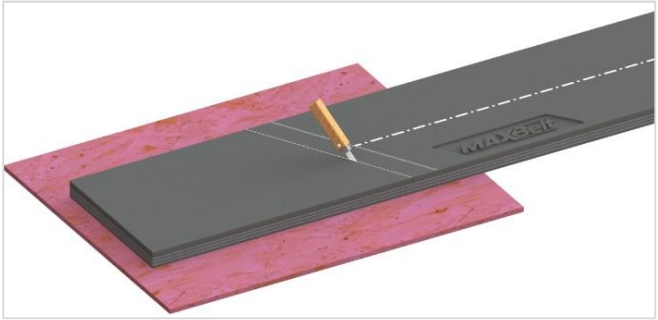


Figura 281

Paso 30: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

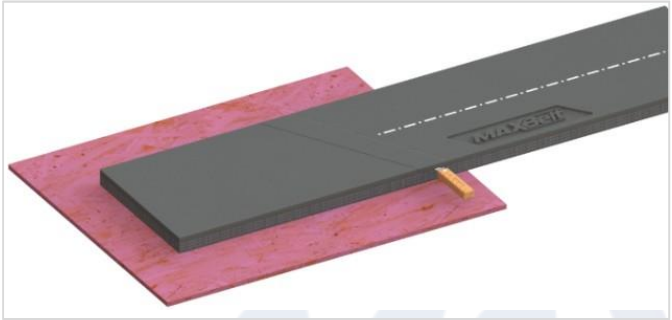


Figura 282

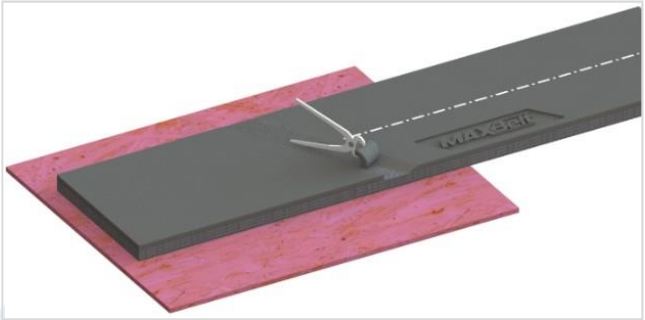


Figura 283

Paso 31: Corte en tiras de aproximadamente 50mm de ancho el caucho de recubrimiento en el sentido longitudinal de la cinta, cuidando que no llegue a la lona.

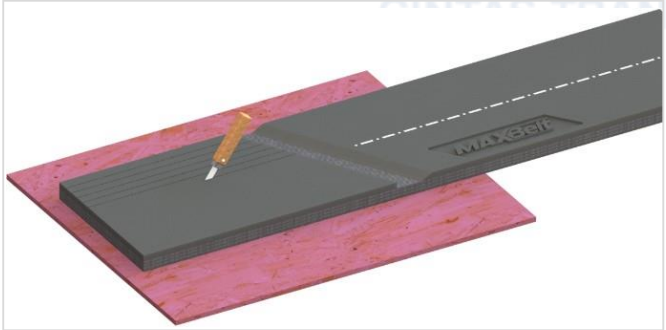


Figura 284

Paso 32: Retire las tiras de recubrimiento alternadamente con la ayuda de la tenaza.

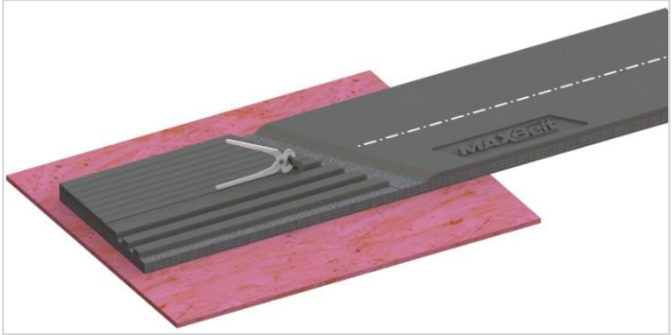


Figura 285

Paso 33: Desde el final del chaflán, trace a 30mm la línea del paso de acabado.

IMPORTANTE

El paso de acabado para todos los compuestos MAXBELT es de 30mm, excepto para las cubiertas SH-EPDM y SH-EPDM-E, que se debe ser utilizar un paso de acabado de 60mm.

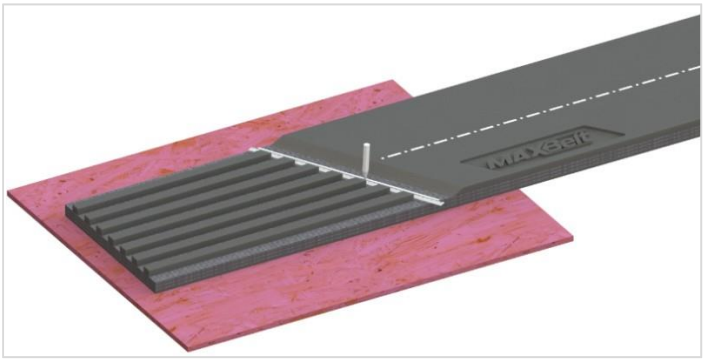


Figura 286

Paso 34: Con la ayuda de la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona sobre la línea trazada de modo que no se llegue a la 2ª lona.

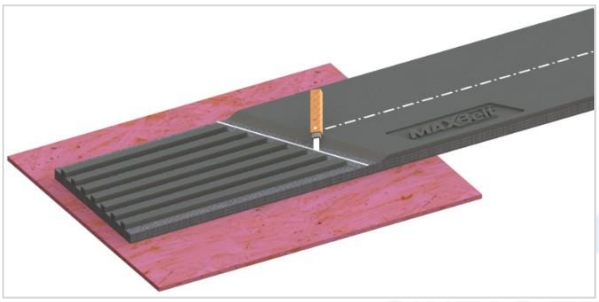


Figura 287

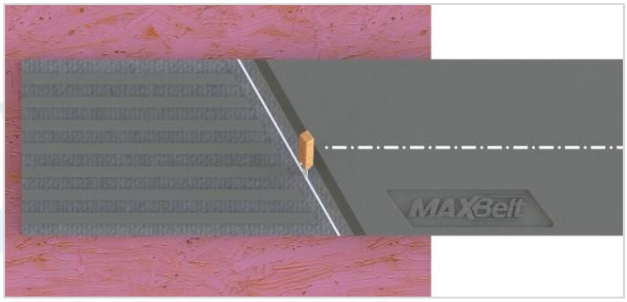


Figura 288

CINTAS TRANSPORTADORAS

Paso 35: Desde este paso de acabado en adelante, corte la 1ª lona en tiras en el sentido longitudinal con la cuchilla de escalonamiento, hasta el extremo de la cinta, de modo que no se llegue a la 2ª lona.

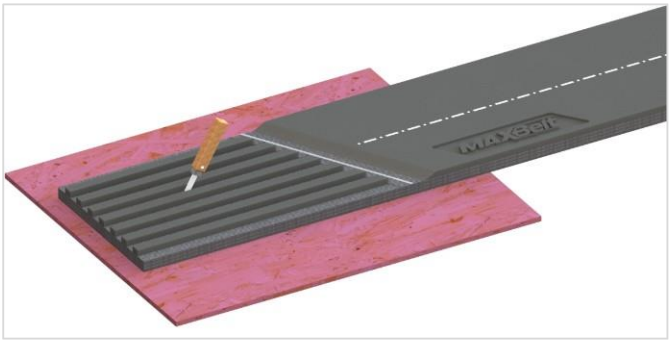


Figura 289

Paso 36: Retire con la tenaza todo el caucho de recubrimiento restante, junto con la 1ª lona de la cinta.

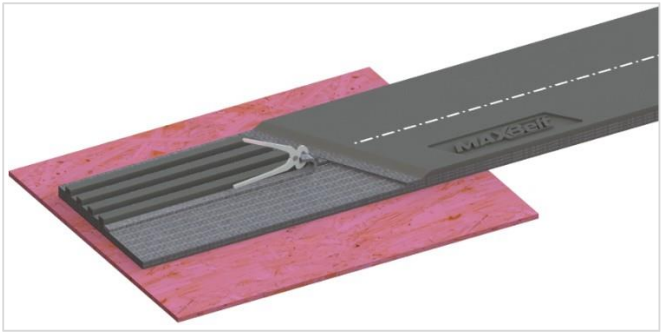


Figura 290

Paso 37: En el extremo superior, nuevamente con la ayuda de la tiza escolar blanca, marque el escalón del primer paso del empalme y doble en el extremo inferior.

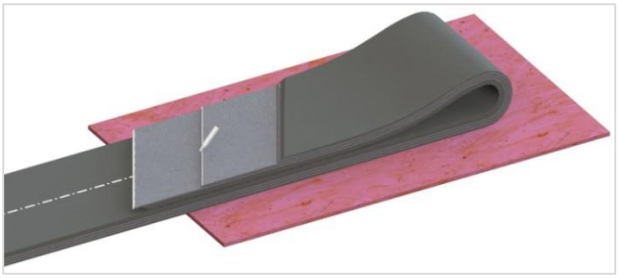


Figura 291

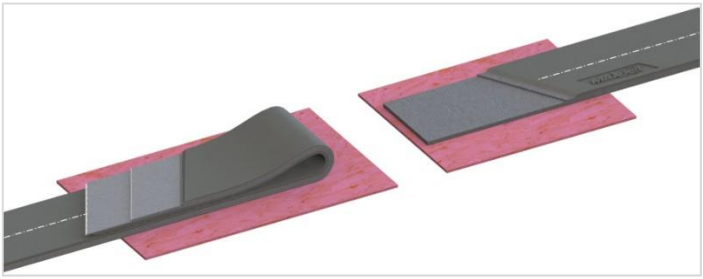


Figura 292

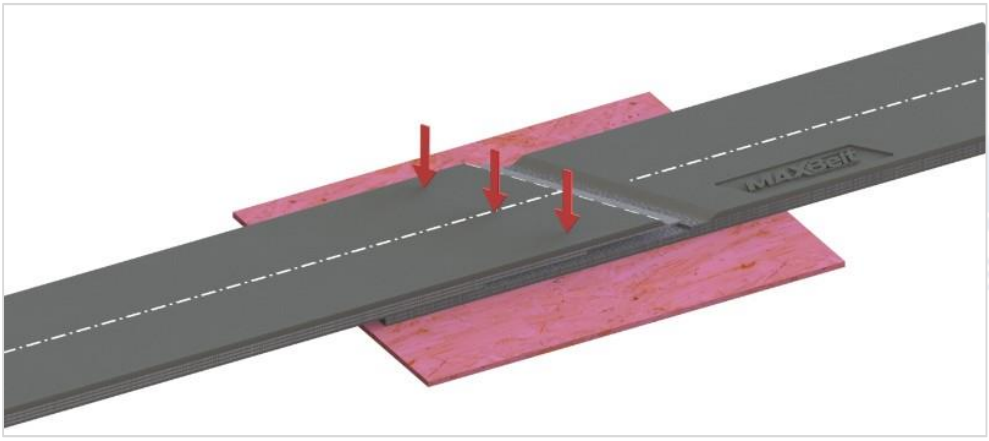


Figura 293

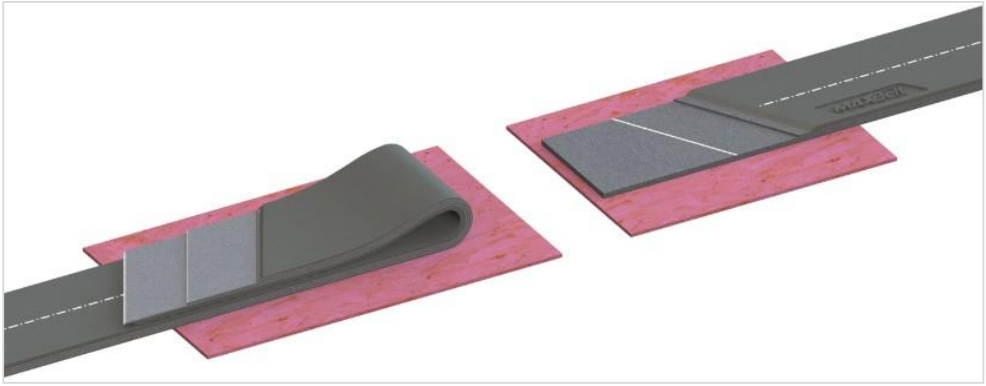


Figura 294

Paso 38: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 2ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo.

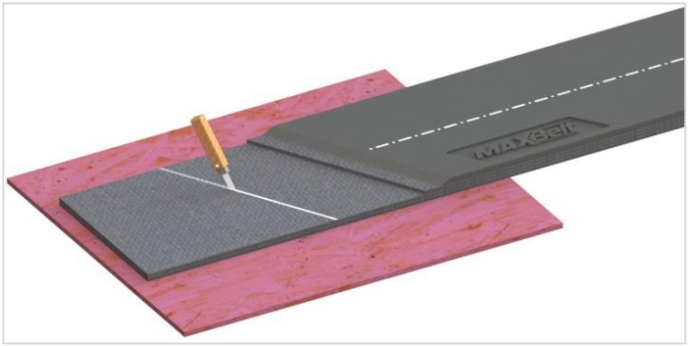


Figura 295

Paso 39: Desde este paso en adelante, con la cuchilla de escalonamiento, corte la 2ª lona en tiras de aproximadamente 50mm en el sentido longitudinal de la cinta, de modo que no se alcance la lona de abajo.

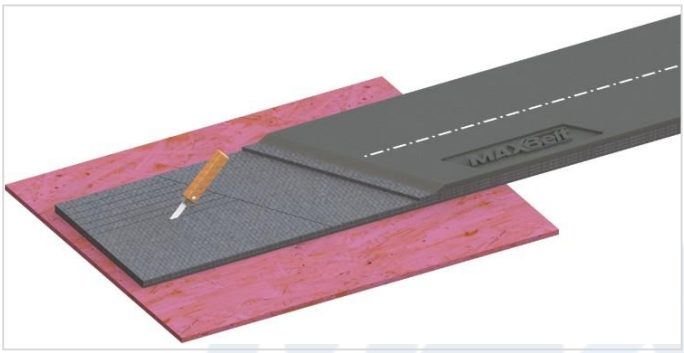


Figura 296

Paso 40: Retire con la tenaza la 2ª lona de la cinta.

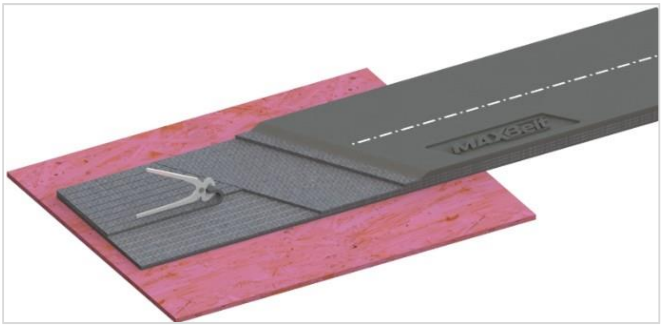


Figura 297

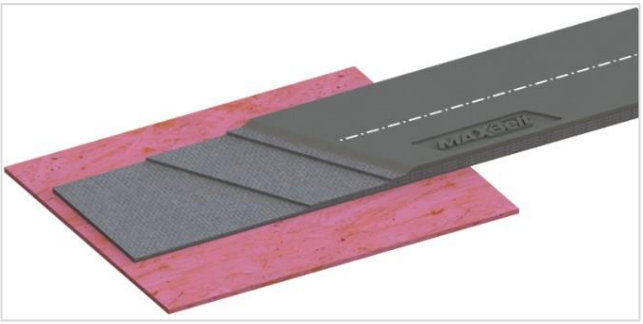


Figura 298

Paso 41: De nuevo en el extremo superior, marque el final del segundo paso con tiza escolar blanca y doble sobre el extremo inferior.

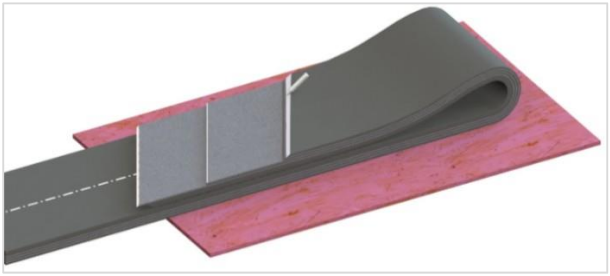


Figura 299

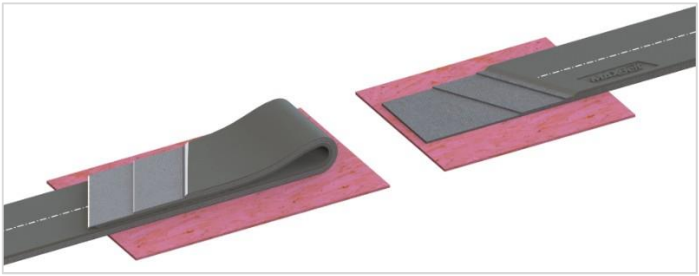


Figura 300

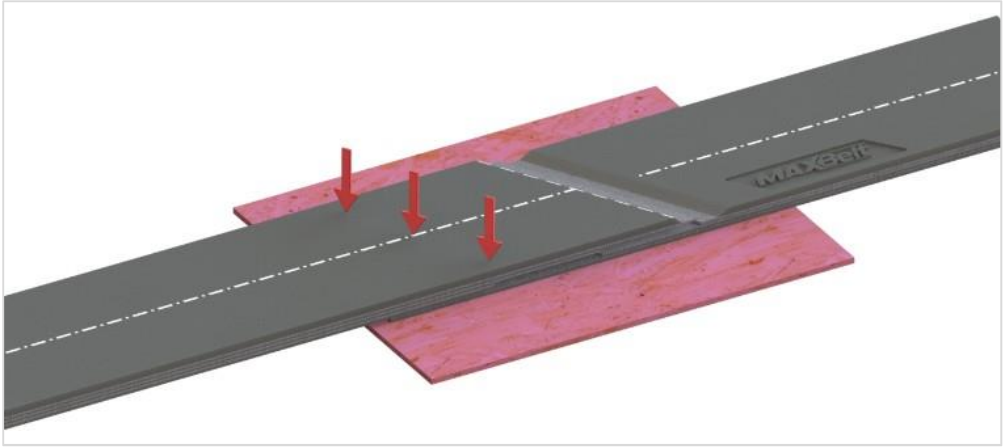


Figura 301

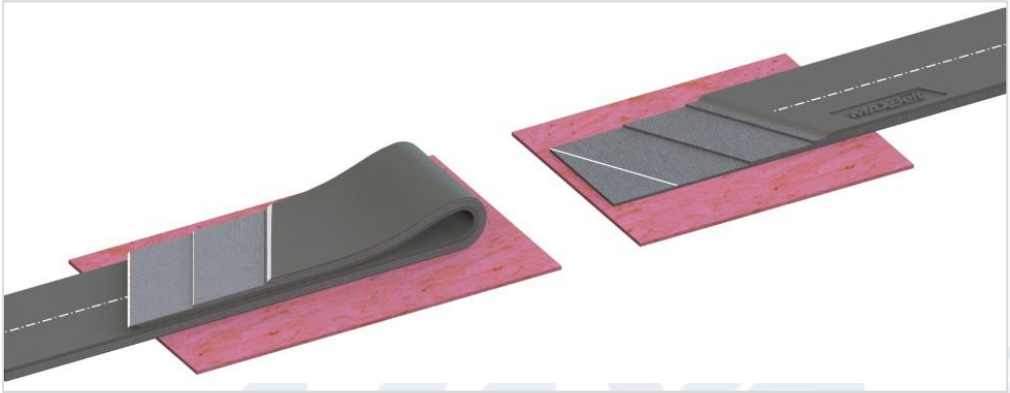


Figura 302

Paso 42: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en el empalme con ángulo inferior a 45º, siguiendo la línea trazada, haciendo así el cierre inferior del empalme.

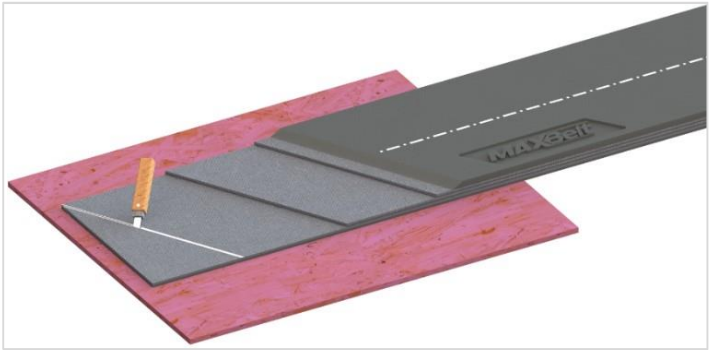


Figura 303

IMPORTANTE

Realice una cuidadosa inspección visual para asegurarse de que no hubo cortes en las lonas.

Paso 43: Lije los chaflanes de los dos extremos con la ayuda de una lijadora con *flap disc* o cepillo rotativo.

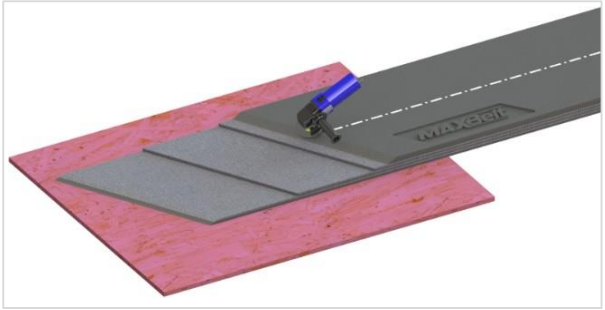


Figura 304

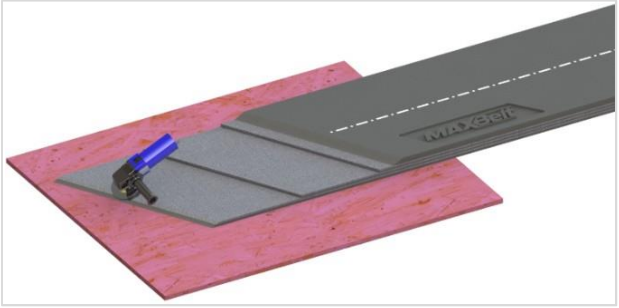


Figura 305

No se debe utilizar un disco de desbaste de tungsteno, pues su uso daña la carcasa de la cinta.

Paso 44: Con la ayuda de una muela, lije (manualmente) el exceso de caucho en los pasos del empalme.

El lijado, si es necesario, se debe realizar de modo que no se llegue a la lona.

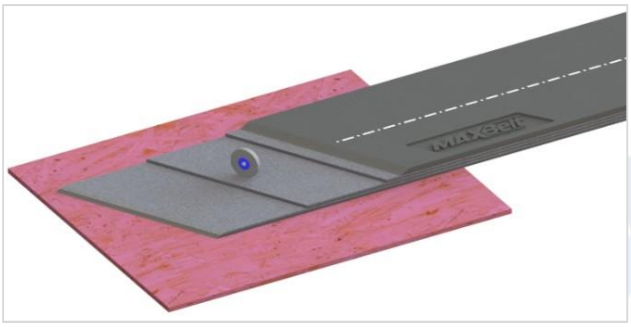


Figura 306

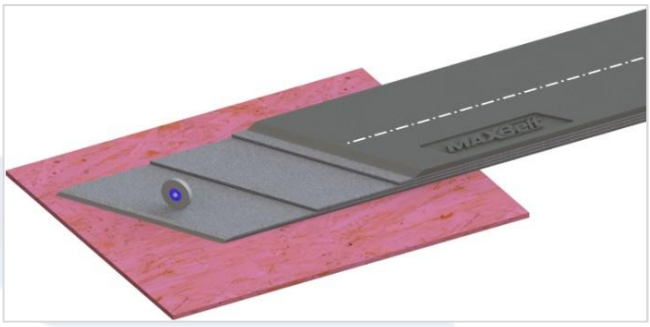


Figura 307

CINTAS TRANSPORTADORAS

Paso 45: Con una escoba de mano, limpie toda la zona del empalme, luego, aplique un solvente propio para caucho en todo el empalme. **Las zonas de chaflanes deben estar libres de suciedad, grasas y/o residuos de caucho provenientes del lijado o no.**

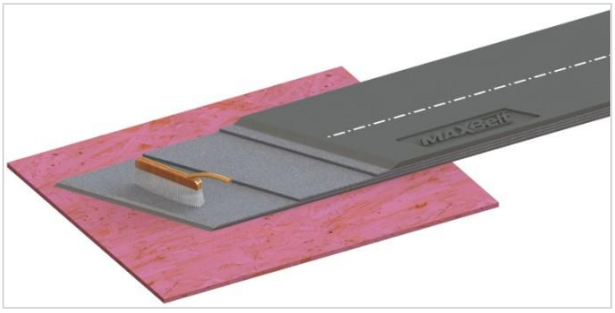


Figura 308

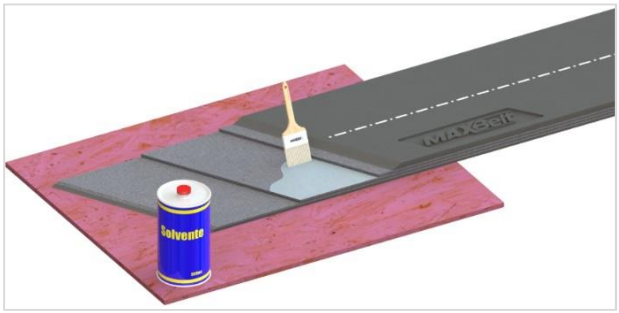


Figura 309

No se recomienda el uso de aire comprimido en la limpieza del empalme, debido a la presencia de aceite.

Paso 46: A partir de esta etapa, puede ser necesario el uso de un soplador térmico para el secado de las capas del adhesivo y/o eliminación de los puntos de humedad infiltrados en la carcasa. Evalúe la necesidad de cierre del lugar del empalme con carpa de vulcanización.

En días lluviosos, siempre que sea posible, no realice servicios de vulcanización.

La humedad relativa del aire ideal para el servicio de encolado de los empalmes es de 65%±5.

Paso 47: Corte las cerdas del pincel dejando solamente la mitad de la longitud. De esta forma, se favorecerá la penetración del adhesivo durante la aplicación.

Figura 310

Paso 48: Coloque la prensa en el transportador debajo del extremo inferior.

Paso 49: Agite vigorosamente el pegamento de cemento.

Con movimientos circulares, aplique la primera capa de pegamento sobre la zona del empalme en ambos extremos, excepto en el chaflán superior y paso de acabado.

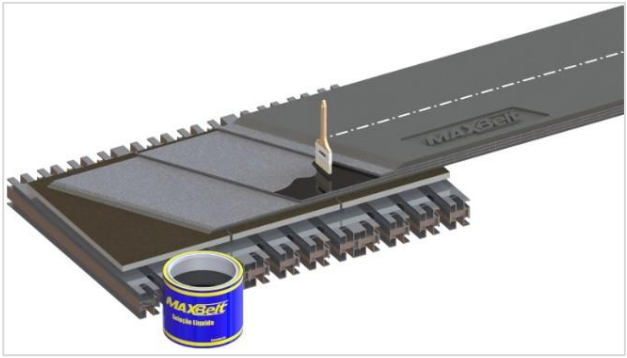


Figura 311

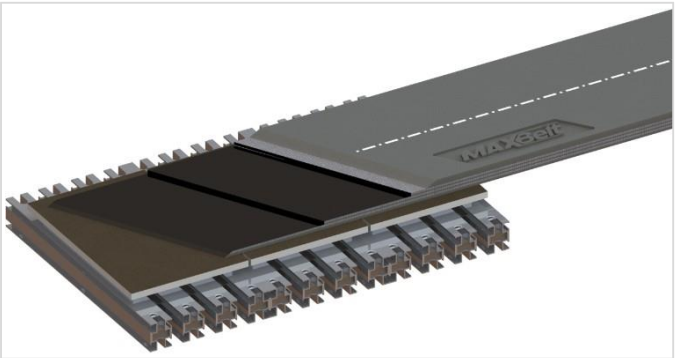


Figura 312

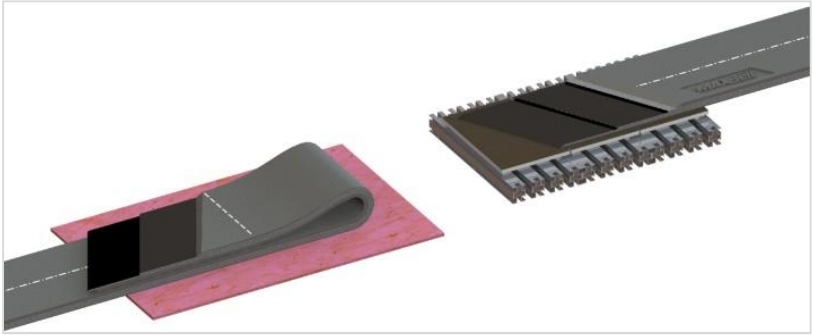


Figura 313

Paso 50: Espere unos para que se seque la 1ª capa.

Paso 51: Después de este período, aplique la 2ª capa.
Espere hasta que se obtenga el *"tack"* para inicio del cierre del empalme.

Paso 52: Aplique el caucho de enlace 1,2mm en todo el extremo inferior sin retirar la película plástica que cubre el enlace, excepto en los chaflanes y paso de acabado.

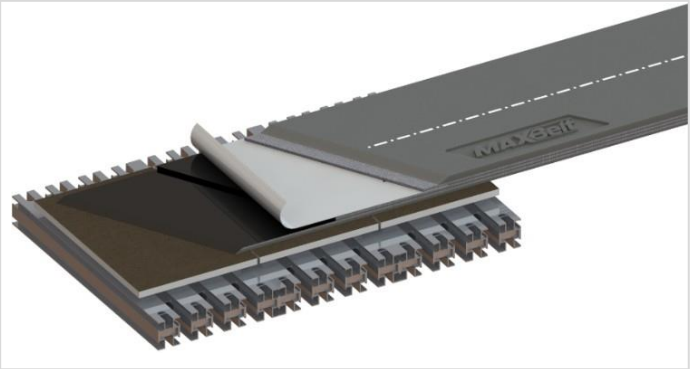


Figura 314

Paso 53: Con la ayuda del rodillo de presión, pase el rodillo en el caucho de enlace, eliminando las burbujas de aire y asegurando una perfecta adherencia.

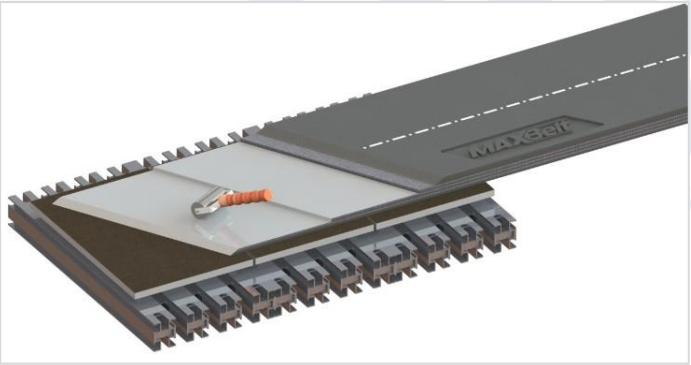


Figura 315

Paso 54: Realice una inspección visual y perfore posibles burbujas de aire restantes. Luego, pase el rodillo en la zona que fue perforada.

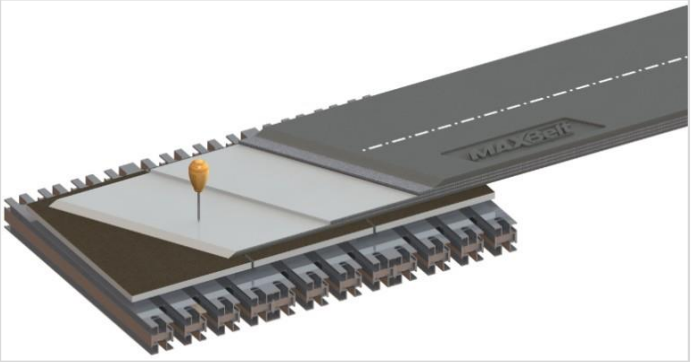


Figura 316

Paso 55: Sin retirar la película plástica del caucho de enlace, superponga los extremos para verificar el cierre del empalme, una vez hecho esto, inicie el cierre del empalme.

Paso 56: Inicie la superposición de las puntas. A medida que se vaya colocando el empalme desde el cierre, retire gradualmente la película plástica del caucho del enlace.
Utilice la línea central para asegurar la alineación del empalme.

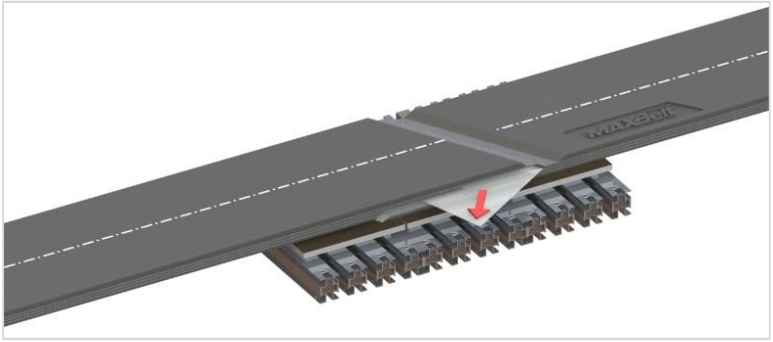


Figura 317

En la cubierta inferior, como no se utilizó paso de acabado (caucho de relleno), recomendamos el uso de una fina capa de caucho de recubrimiento crudo entre los chaflanes de cierre, además del pegamento de cemento.

Paso 57: Deslice la mano desde el centro hacia los bordes, juntando los extremos.

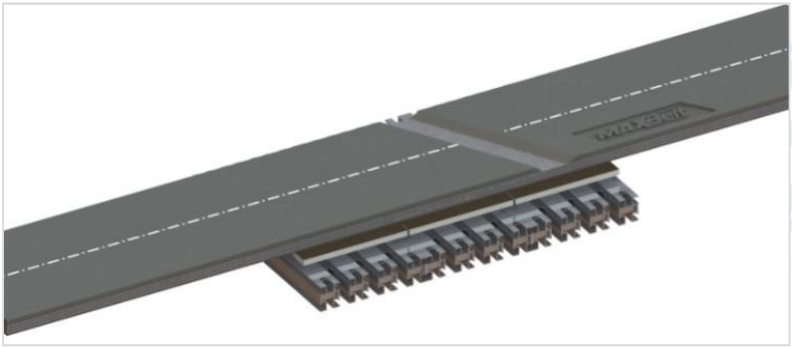


Figura 318

Paso 58: Con la cuchilla de corte, corte los excesos de caucho de la cinta en los lados y en el último paso (lado inferior).

Paso 59: Con los extremos montados, realice el cierre del paso de acabado. Aplique una capa de pegamento sobre el paso de acabado.

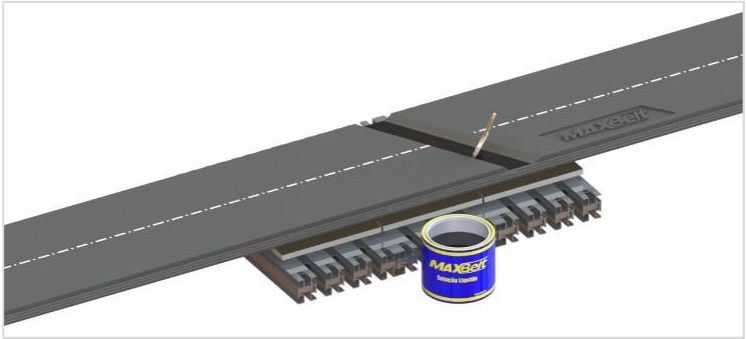


Figura 319

Paso 60: Aplique el caucho de enlace en esta zona, excepto en los chaflanes.

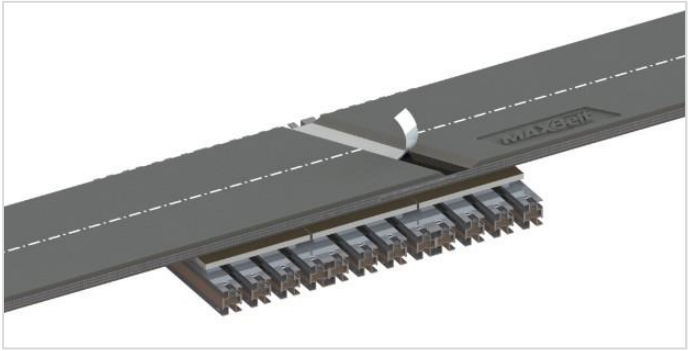


Figura 320

Paso 61: Pase el rodillo en el caucho de enlace. Si es necesario, se puede utilizar el punzón para la eliminación de burbujas de aire.

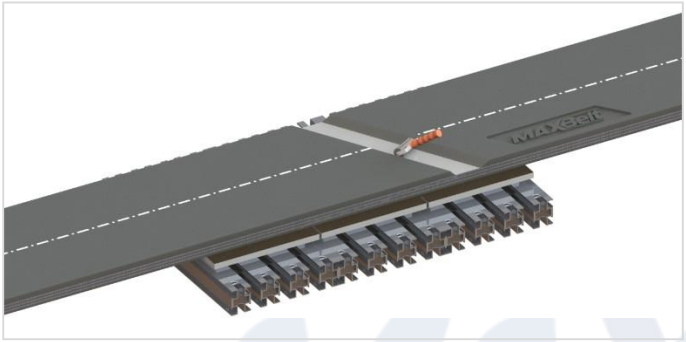


Figura 321

Paso 62: Aplique pegamento de cemento en los chaflanes y monte el caucho de recubrimiento en la zona del acabado. El caucho de enlace más el caucho de recubrimiento, deben exceder en cerca de 1,0mm el espesor de la cinta transportadora.

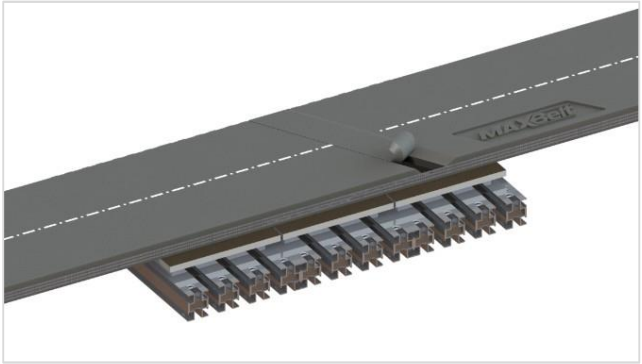


Figura 322

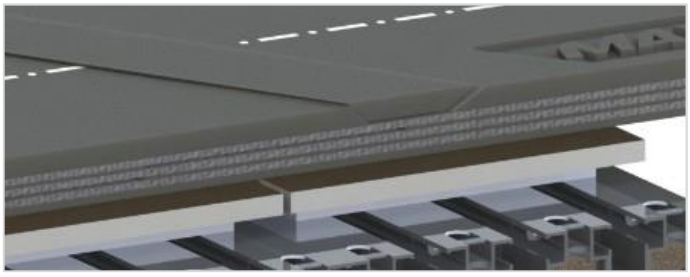


Figura 323

Paso 63: Pase el rodillo en la cubierta en el cierre del empalme.

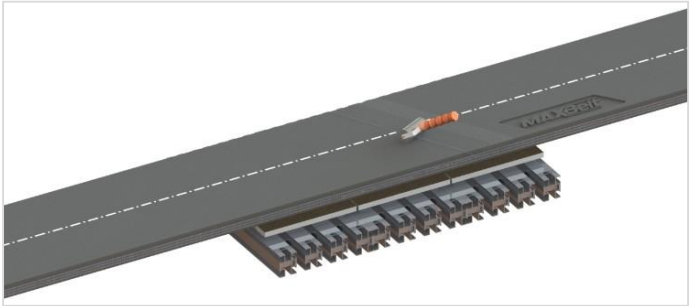


Figura 324

Paso 64: Con la cuchilla de corte, corte los excesos de caucho de la cinta en los lados y cierre.

Paso 65: Centre el empalme en la meseta de la prensa de modo que la longitud de las mesetas sea como mínimo 100mm mayor en el ancho y longitud de la cinta. Aplique papel de silicona para evitar la adherencia de la cinta con las mesetas de la prensa.

Paso 66: En los lados de la cinta, utilice guías con un espesor 1,5mm menores que el espesor original de la cinta.

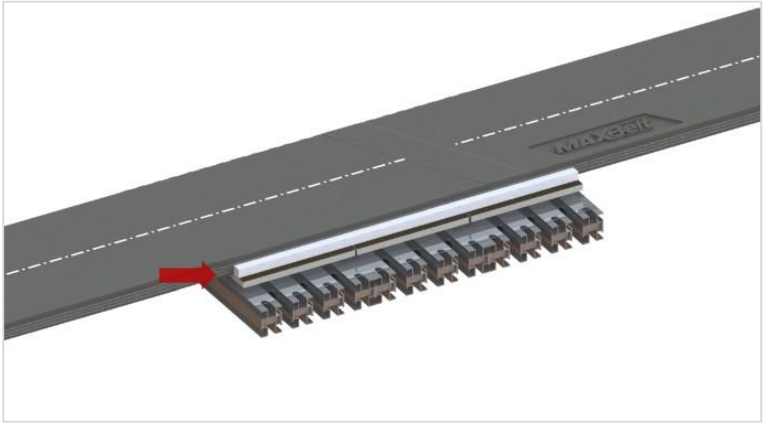


Figura 325

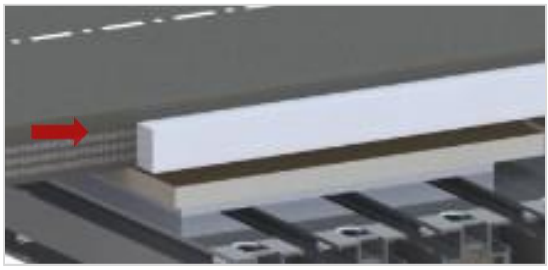


Figura 326

Paso 67: Cierre la parte superior de la prensa para iniciar el proceso de vulcanización.

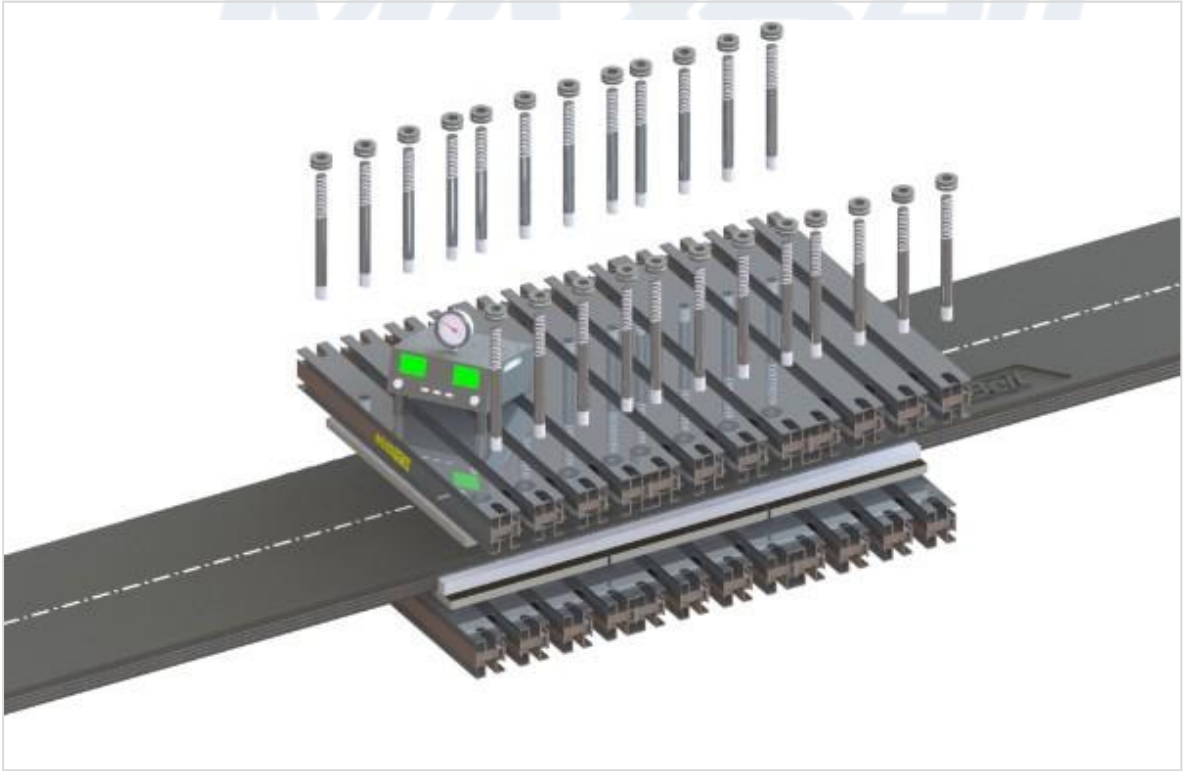


Figura 327

Paso 68: Verifique el tipo del compuesto y vulcanice el empalme, según la selección de una de las tablas abajo (Presión: 7kgf/cm²):

Espesor de la Cinta	Tiempo de Vulcanización	Temperatura °C
Hasta 7mm	35min	145
7,1 a 13,0mm	45min	145
13,1 a 19,0mm	50min	145
19,1 a 25,0mm	55min	145
25,1 a 31,0mm	60min	145
31,1 a 37,0mm	65min	145

***Tabla 05** – Espesor x Temperatura (Todos los compuestos, excepto EPDM)*

Espesor de la Cinta	Tiempo de Vulcanización	Temperatura °C
10,0 a 12,0mm	30min	160
12,1 a 14,0mm	35min	160
14,1 a 16,0mm	40min	160
16,1 a 18,0mm	45min	160
18,1 a 20,0mm	50min	160
20,1 a 22,0mm	55min	160
22,1 a 24,0mm	60min	160
24,1 a 26,0mm	65min	160
26,1 a 28,0mm	70min	160
28,1 a 30,0mm	75min	160

Tabla 06** – Espesor x Temperatura - **SH-EPDM, SH-EPDM EXTREME

CINTAS TRANSPORTADORAS

Paso 69: Inicie el conteo del tiempo de vulcanización desde el momento en que alcance la temperatura recomendada.

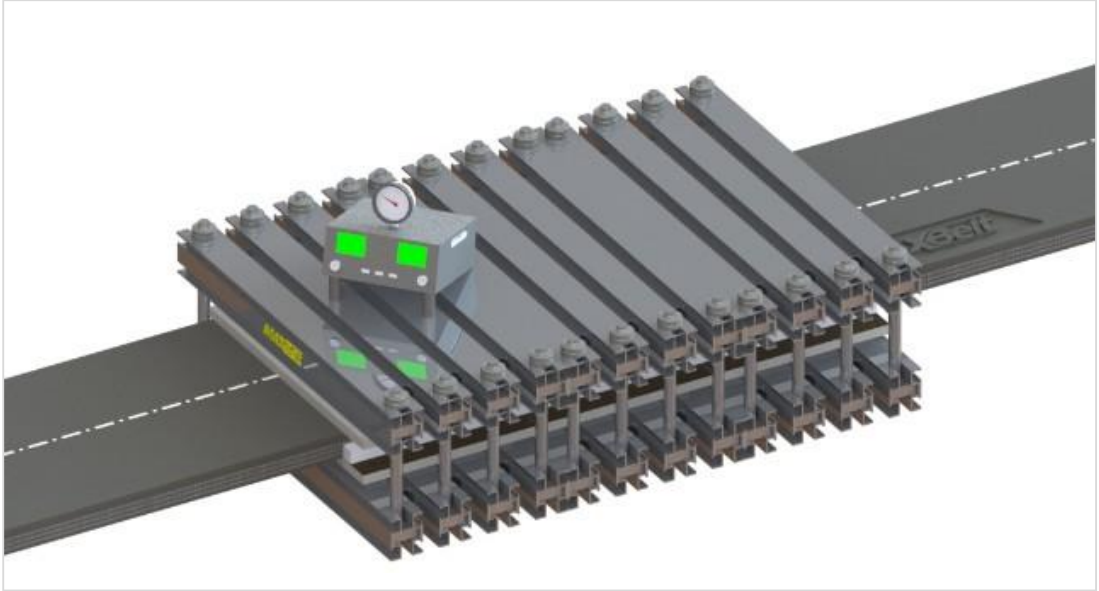


Figura 328

Paso 70: Espere el tiempo establecido en la tabla de vulcanización.

Paso 71: Abra la prensa cuando la temperatura alcance los 65°C.

Paso 72: Inicie el desmontaje de la prensa de vulcanización.

Paso 73: Recoloque los rodillos retirados en el área de realización del empalme.

Paso 74: Recoloque los rodillos retirados en el área de realización del empalme.

Paso 75: Identifique el empalme. La identificación debe contener:

- ✓ Nombre del Ejecutante/ empresa
- ✓ Numeración del empalme
- ✓ Fecha de ejecución

Figura 329

Paso 76: Afloje el contrapeso o tensione los tornillos del tensor. Realice el desbloqueo del equipo.

Paso 77: Pruebe el funcionamiento de la cinta sin alimentación (sin carga).

Paso 78: Pruebe el funcionamiento de la cinta bajo carga.

Paso 79: Si la operación es conforme, libere el equipo para operación.

10.0) EMPALME FINGER – EN CALIENTE (Cintas con 01 Lona)

Se recomiendan los empalmes Finger en cintas de alta resistencia SW (*Straight Warp*) con una o dos lonas.

A continuación, se presenta un diagrama que ilustra el montaje final de una cinta SW Maxbelt.

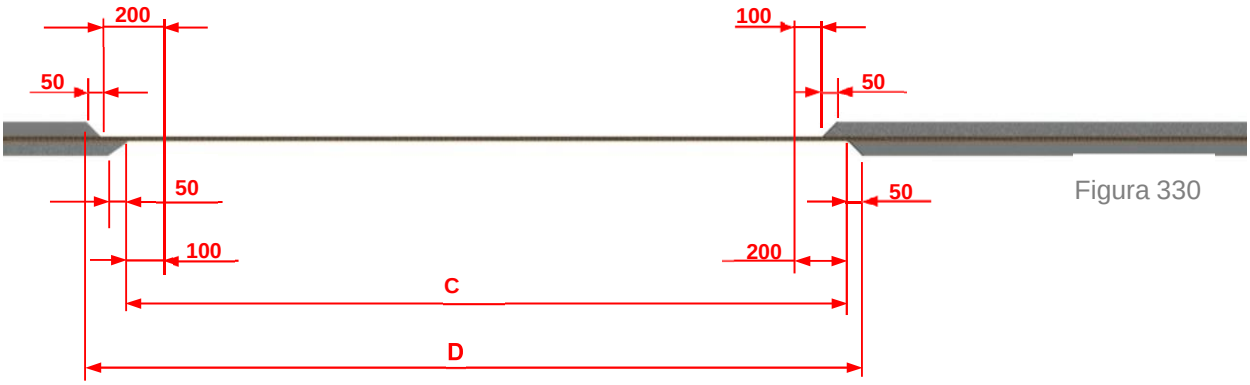


Figura 330

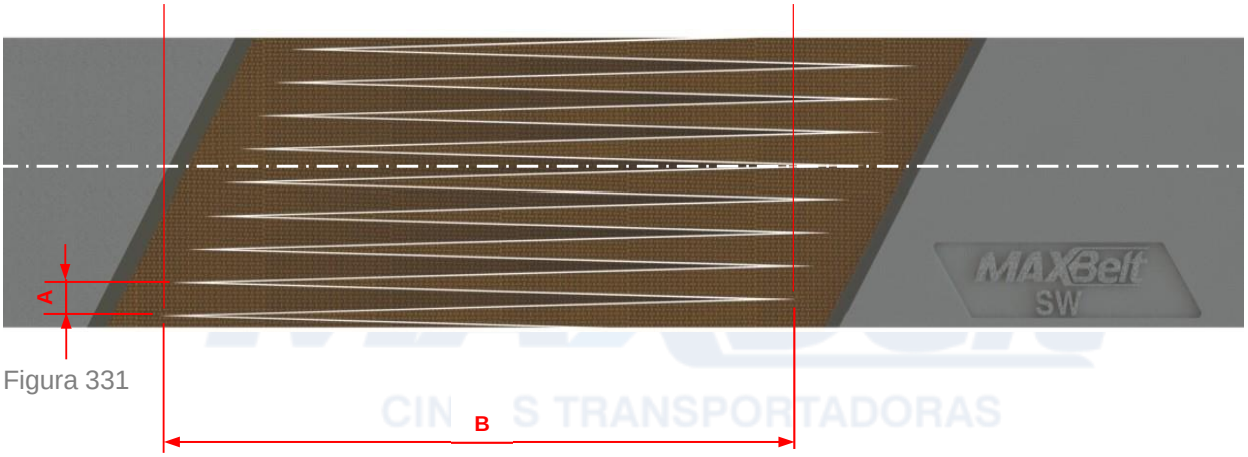


Figura 331

Cinta	A (Espesor del Dedo)	B (Longitud del Dedo)	C (Cubierta de la Lona)	D (Longitud del Empalme)
630/1	60	800	1100	1300
800/1	60	1000	1300	1500
1000/1	60	1200	1500	1700
1250/1	60	1500	1800	2000
1600/1	70	2000	2300	2500
2000/1	70	2400	2700	2900
2500/1	70	3000	3300	3500
3150/1	70	3800	4100	4300

***Tabla 07** – Dimensiones de Empalmes Finger*

Paso 01: Corte los extremos de la cinta exactamente a 90° con relación a los bordes de la cinta (escuadrado).

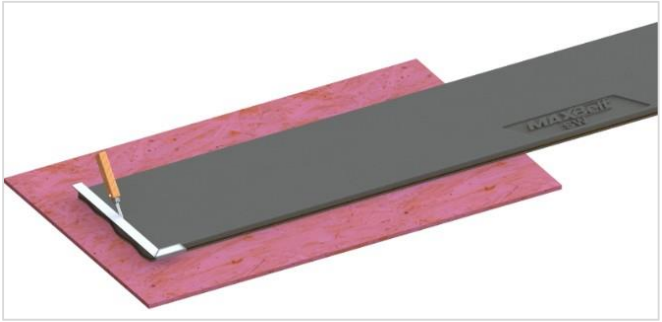


Figura 332

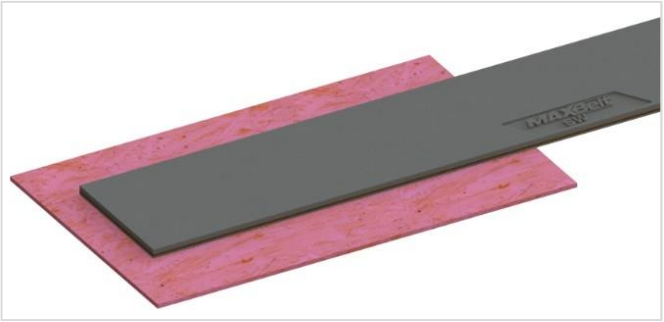


Figura 333

Paso 02: Trace una línea central en los dos extremos para asegurar la alineación del empalme.

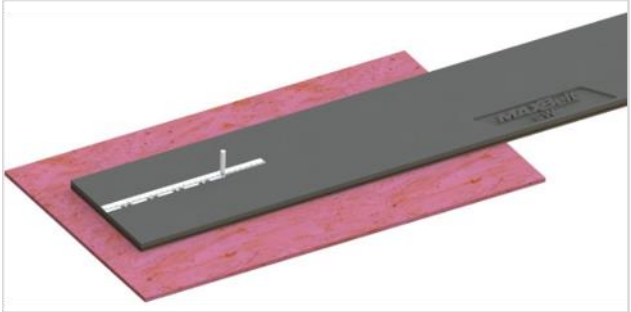


Figura 334

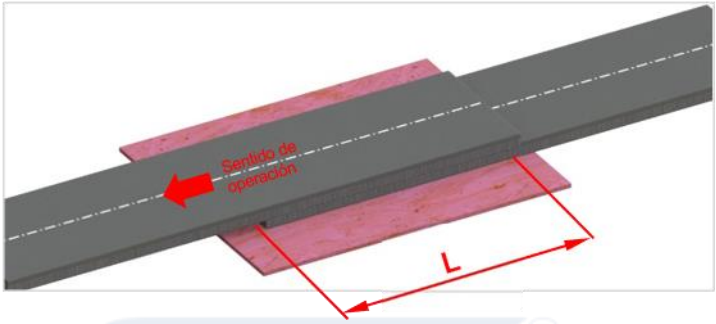


Figura 335

La longitud "**L**" es la mínima necesaria para la realización de un empalme.

Paso 03: Con la cinta colocada, alineada y **los extremos bloqueados**, inicie el escalonamiento del empalme.

Paso 04: Sesgo: Calcule la medida del sesgo del empalme multiplicando el ancho de la cinta por el factor 0,364, redondeando los valores obtenidos por la pulgada inmediatamente superior.

Ej.: Cinta de 60" de ancho:

Sesgo= 60" x 0,364 = 21,84"

Utilice sesgo de 22"

Paso 05: Dimensiones del empalme: La longitud de los "dedos", paso entre ellos, longitud superior e inferior, se definen en función de la resistencia de la lona y se pueden verificar en la tabla 07.

Paso 06: Trace una línea de base con la longitud total "D" (tabla 07) del empalme desde el extremo.

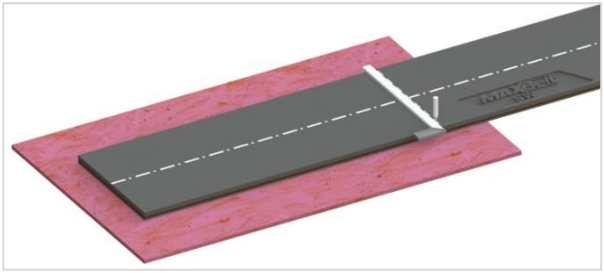


Figura 336

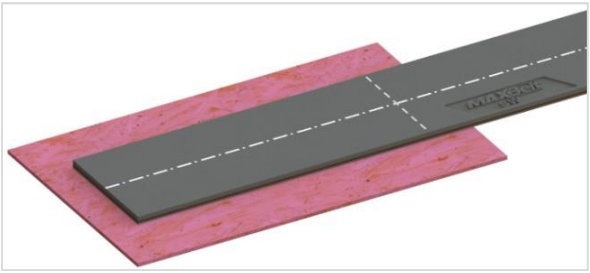


Figura 337

Paso 07: Marque la longitud del sesgo calculado (ejemplo calculado = 22”) y trace una línea de referencia.

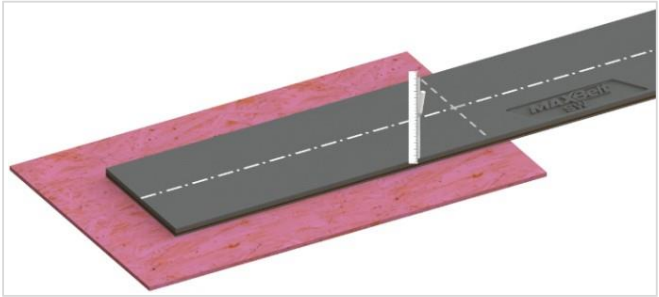


Figura 338

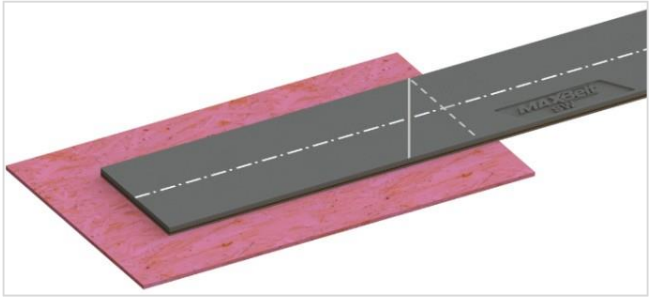


Figura 339

Paso 08: Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona. El chaflán de cierre deberá tener longitud de 50mm, según el diagrama del empalme.

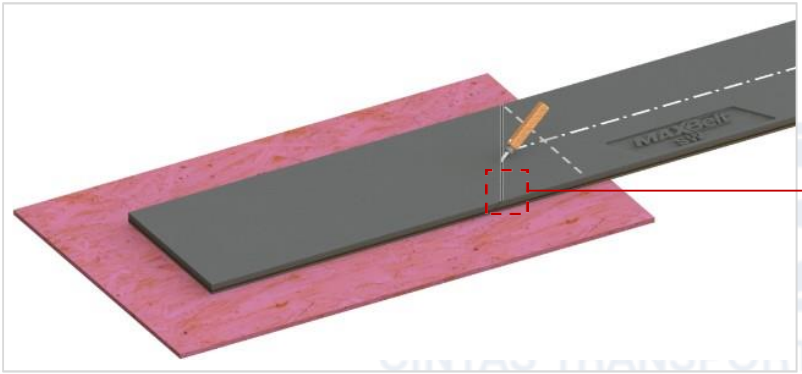


Figura 340

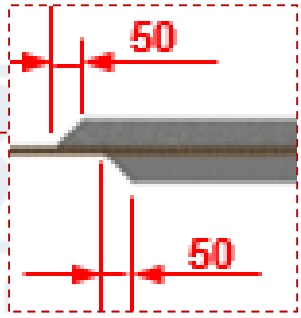


Figura 341

Paso 09: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

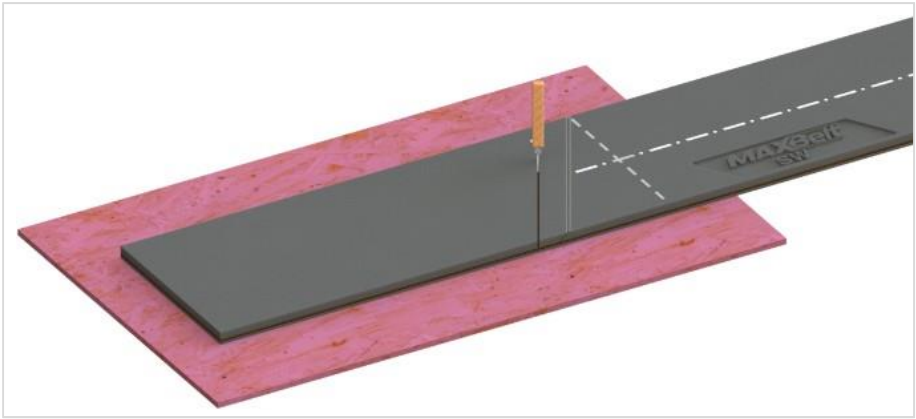


Figura 342

Paso 10: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

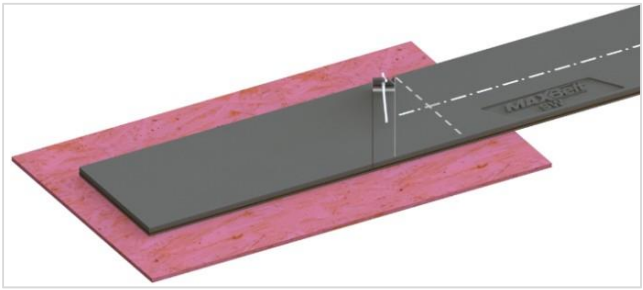


Figura 343

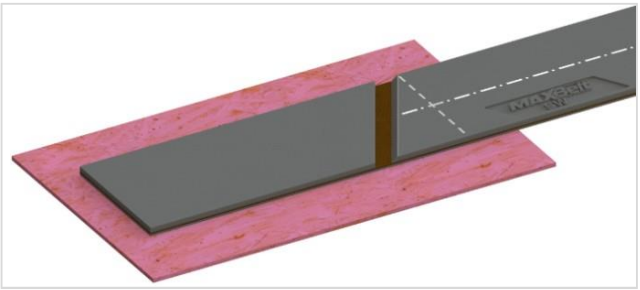


Figura 344

Paso 11: Con la cuchilla de corte, corte la cubierta de caucho en tiras o por lo menos por la mitad para facilitar la retirada del caucho. Se debe tener especial cuidado para que no se llegue a la lona en este proceso.

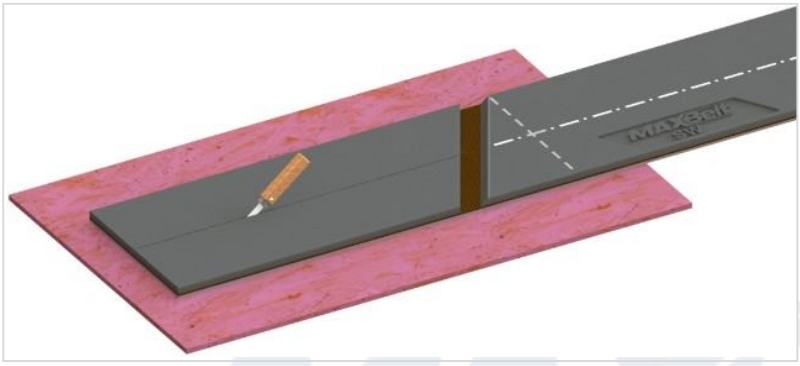


Figura 345

Paso 12: Retire la cubierta superior del extremo escalonado.

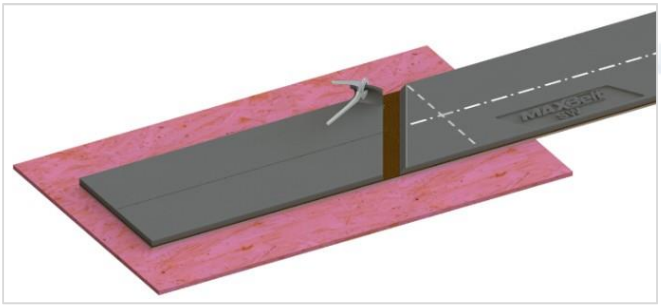


Figura 346

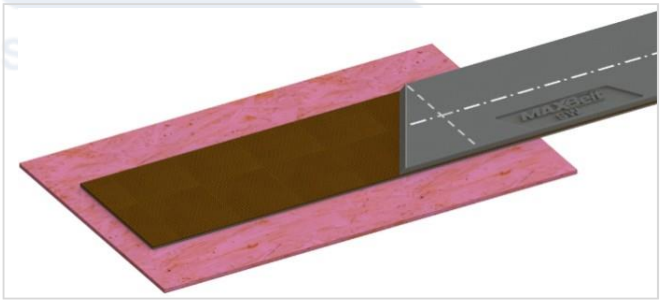


Figura 347

Paso 13: Invierta el extremo e inicie la retirada del caucho de recubrimiento inferior.

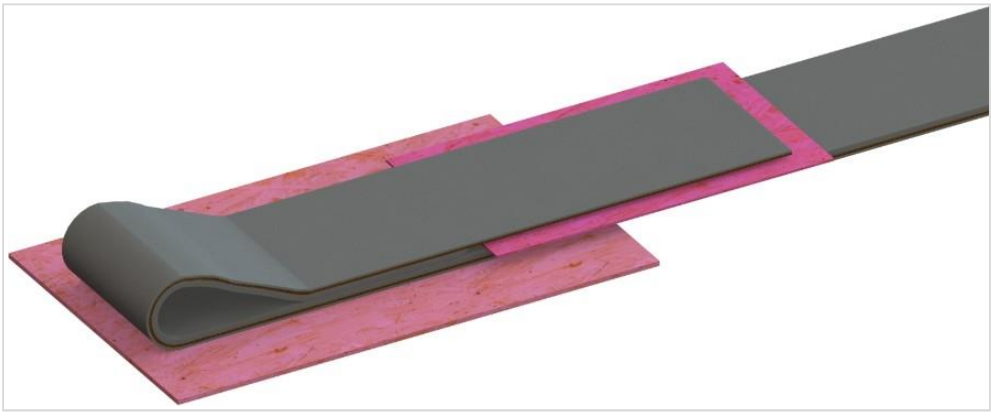


Figura 348

Paso 14: Con la ayuda de la tiza escolar blanca, marque en el borde de la cinta el final del chaflán superior en ambos lados.

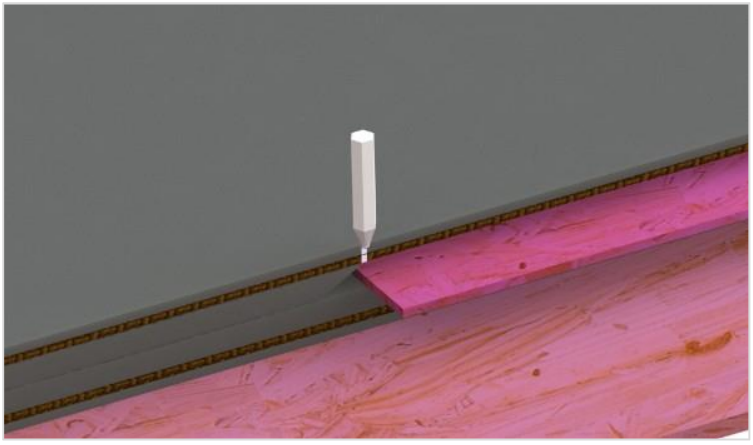


Figura 349

Paso 15: Desde estos dos puntos, mida 150mm y marque puntos para trazar la línea del sesgo inferior.

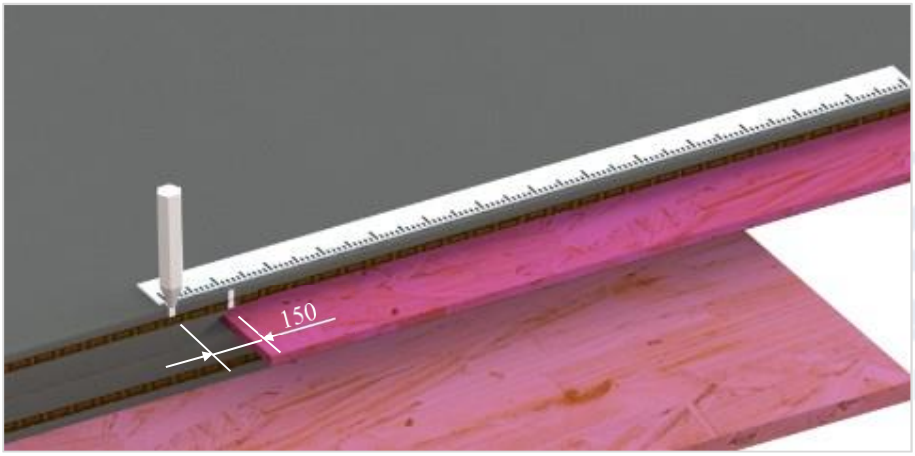


Figura 350

Paso 16: Trace la línea del sesgo inferior.

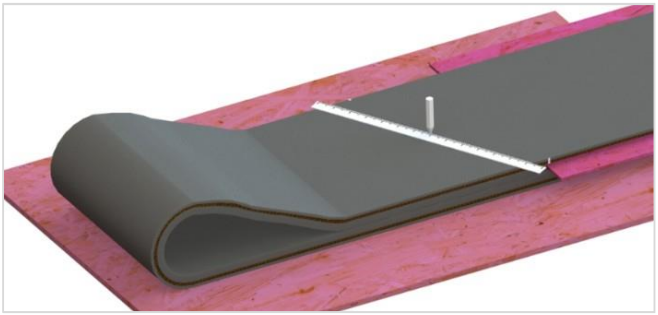


Figura 351

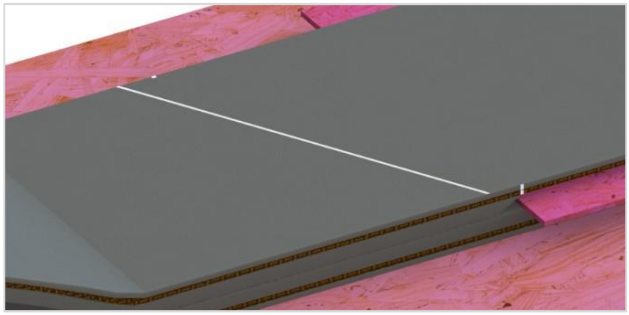


Figura 352

Paso 17: Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona. El chaflán de cierre deberá tener longitud de 50mm, según el diagrama del empalme.

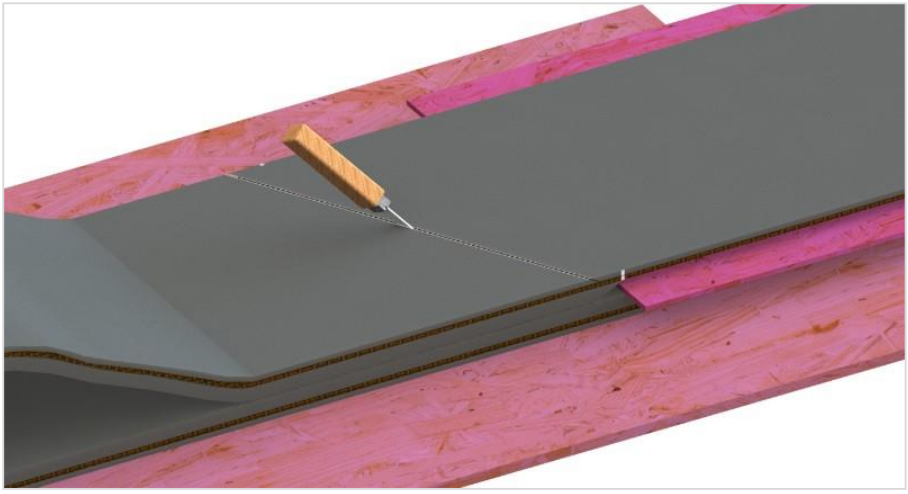


Figura 353

Paso 18: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

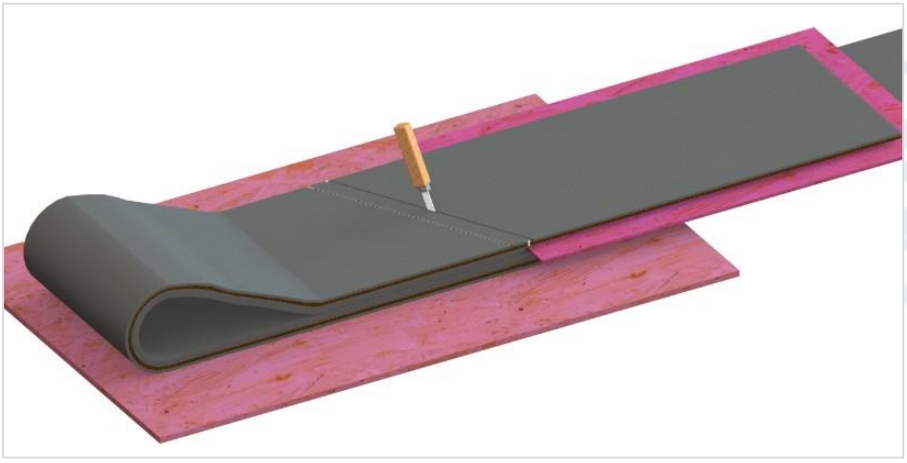


Figura 354

Paso 19: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

Figura 355

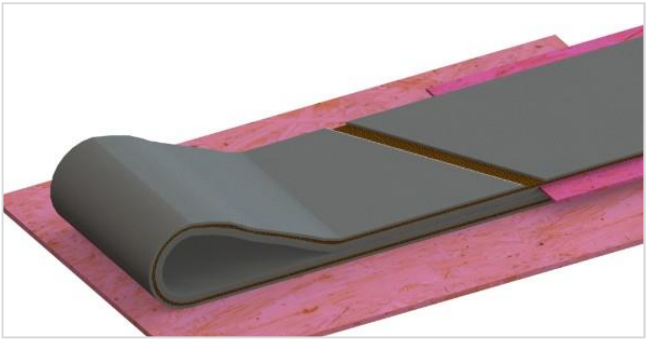


Figura 356

Paso 20: Con la cuchilla de corte, corte la cubierta de caucho en tiras o por lo menos por la mitad para facilitar la retirada del caucho. Se debe tener especial cuidado para que no se llegue a la lona en este proceso.

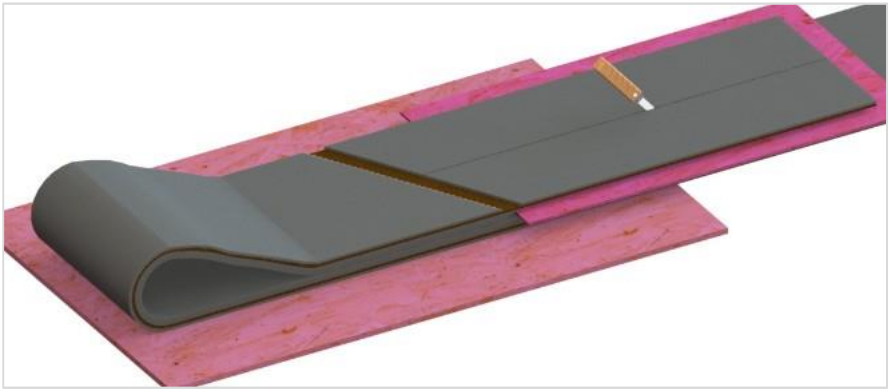


Figura 357

Paso 21: Retire la cubierta superior del extremo escalonado.

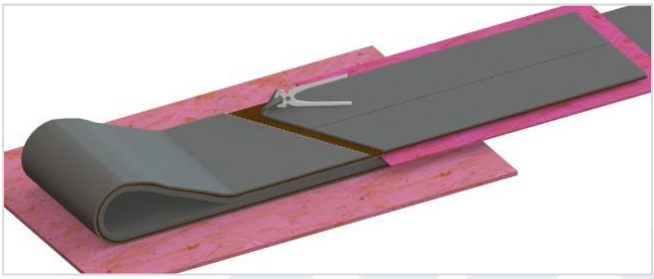


Figura 358

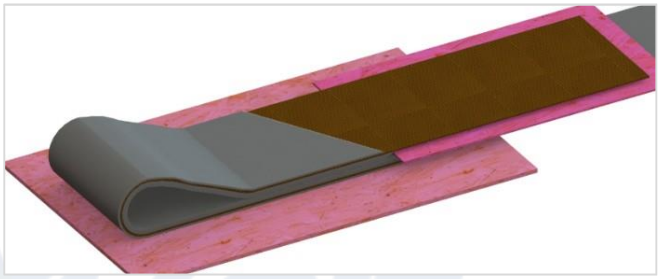


Figura 359

Paso 22: Trace una línea central sobre la lona.

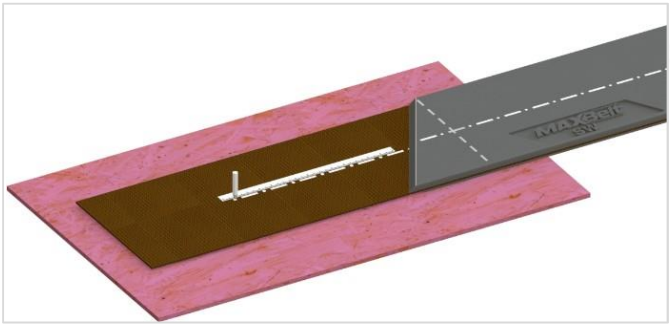


Figura 360

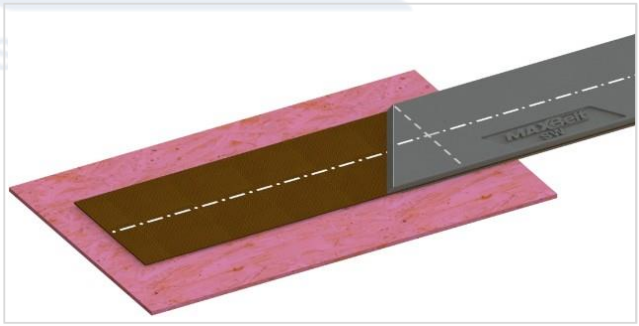


Figura 361

Paso 23: Desde el final del chaflán, mida 100mm y trace una línea de referencia de los “dedos” del empalme, paralela al sesgo.

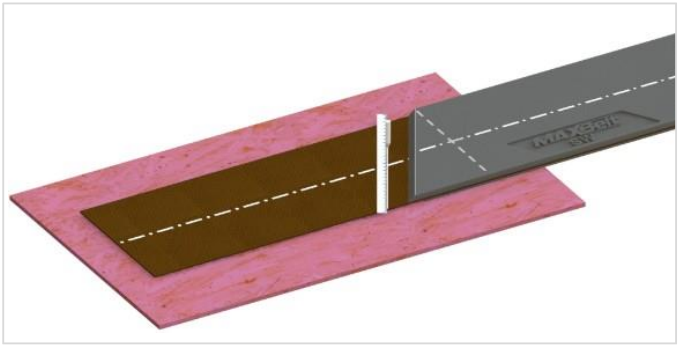


Figura 362

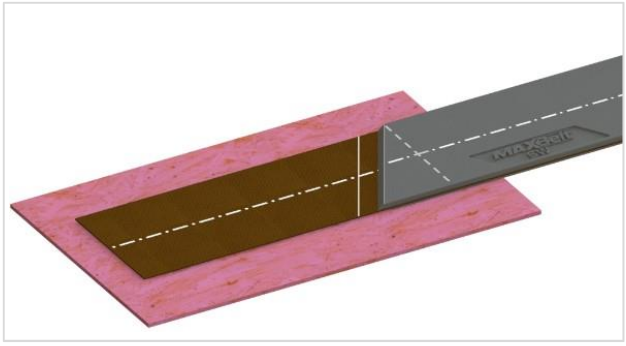


Figura 363

Paso 24: Verifique la tabla 07 e identifique el tamaño del “dedo” (B) del empalme, basado en la clase de resistencia del tejido. Trace una línea de referencia con la longitud (B), paralela a la línea de referencia ya trazada.

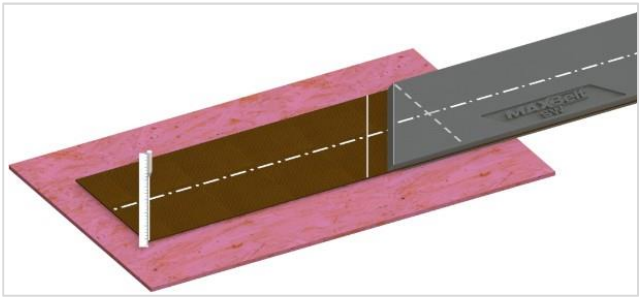


Figura 364

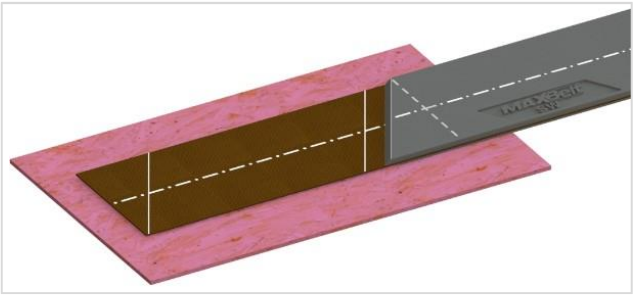


Figura 365

Paso 25: Marque el paso de los dedos empezando por el vértice formado entre la línea central del empalme y la línea de referencia, según el modelo abajo:

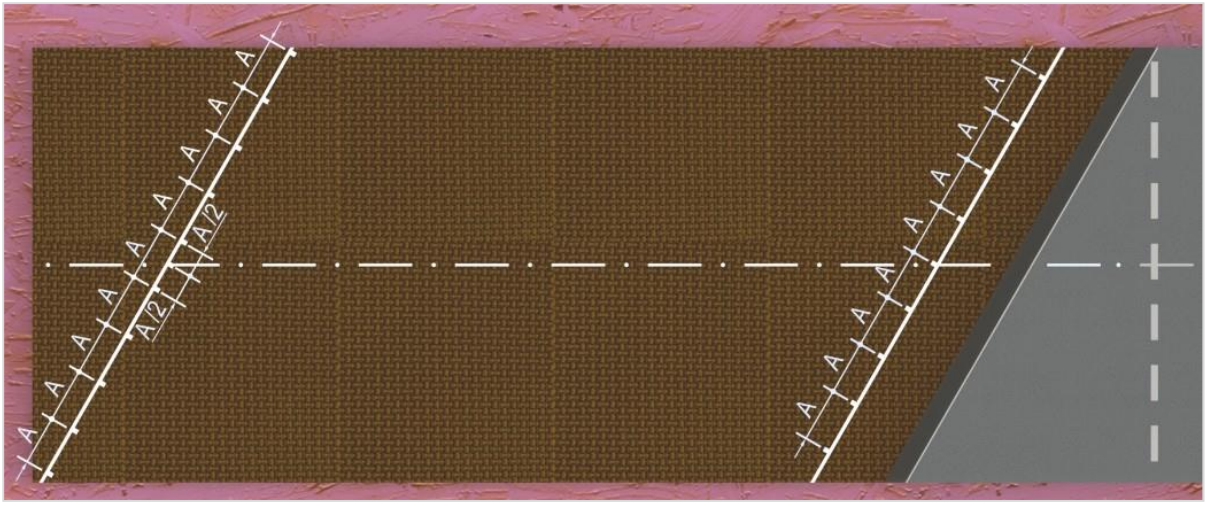


Figura 366

*El espesor **(A)** de los dedos, se puede obtener en la tabla 07.*

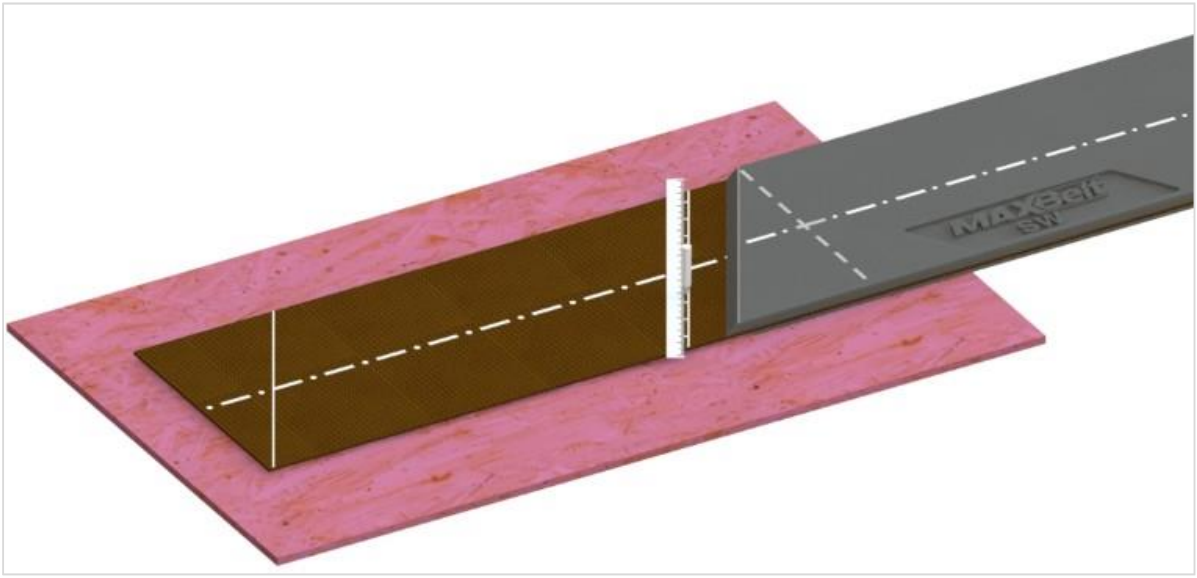


Figura 367

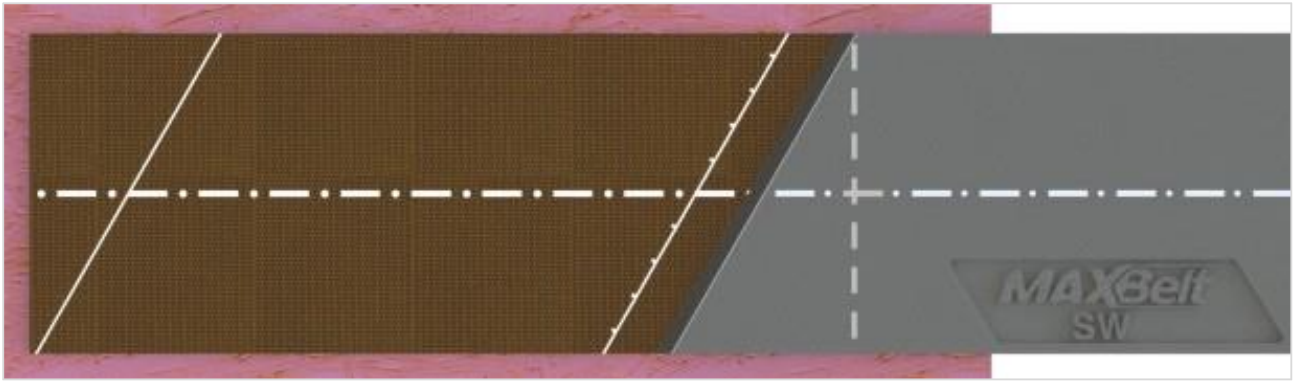


Figura 368

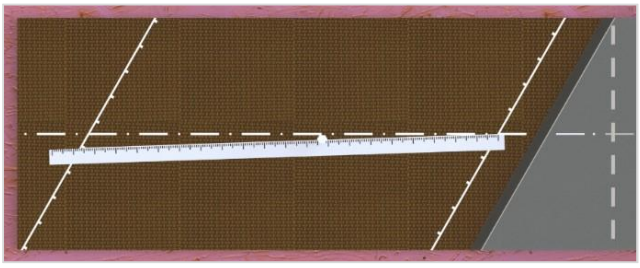


Figura 369

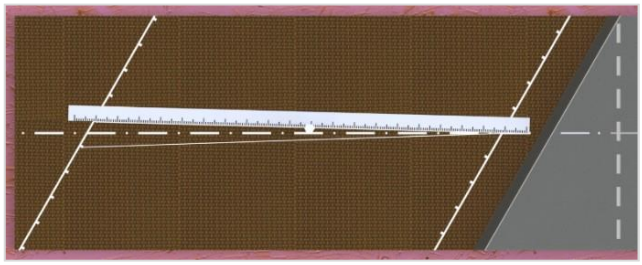


Figura 370

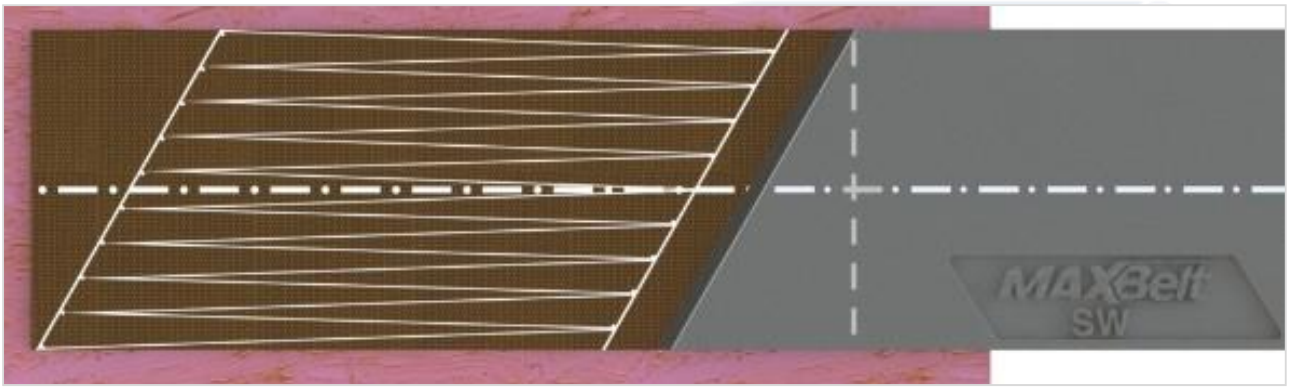


Figura 371

Paso 26: Con la cuchilla de corte a 90°, realice el corte en el sentido del sesgo al final de los "dedos" del empalme.

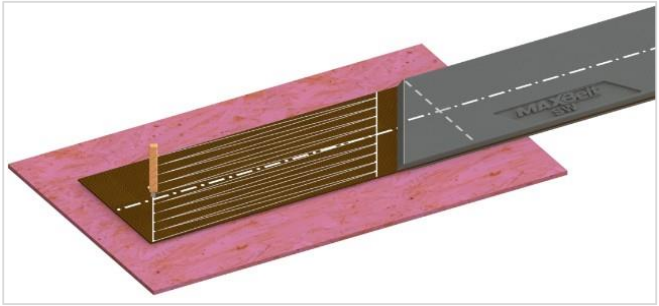


Figura 372

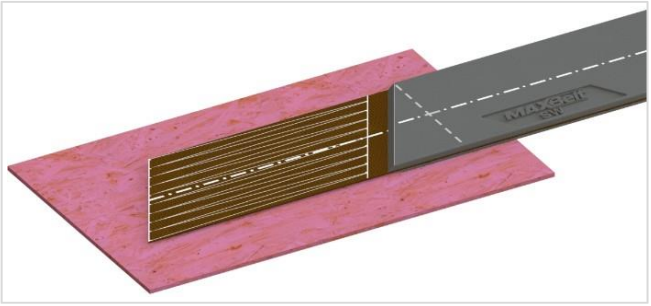


Figura 373

Paso 27: Con tiza escolar blanca, marque en la parte inferior de este extremo, la línea de longitud final de los “dedos” del empalme.

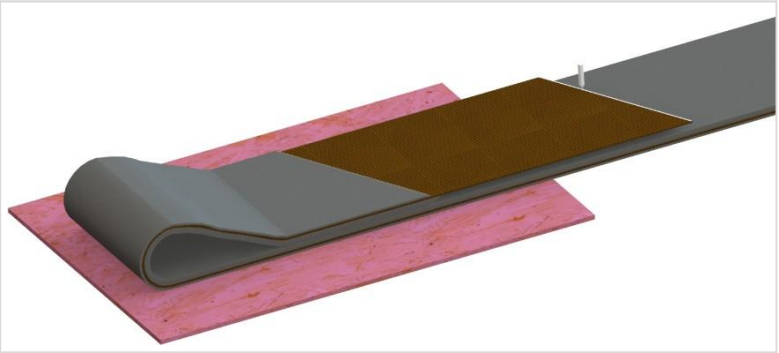


Figura 374

Paso 28: Con el otro extremo en escuadra y alineado, doble la punta con la marca de tiza para espejar la longitud del dedo.

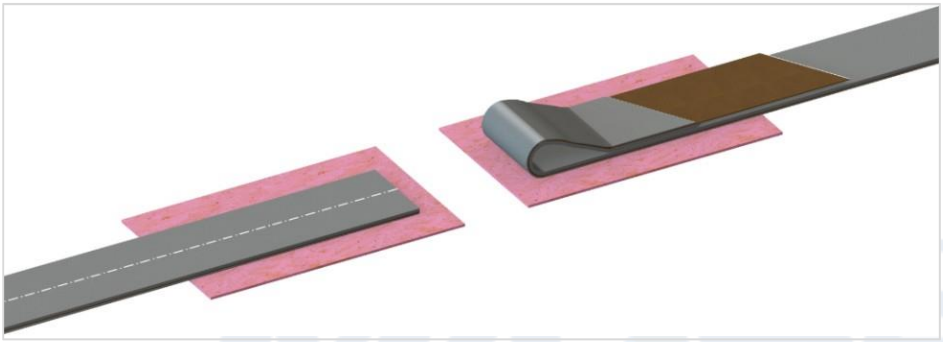


Figura 375

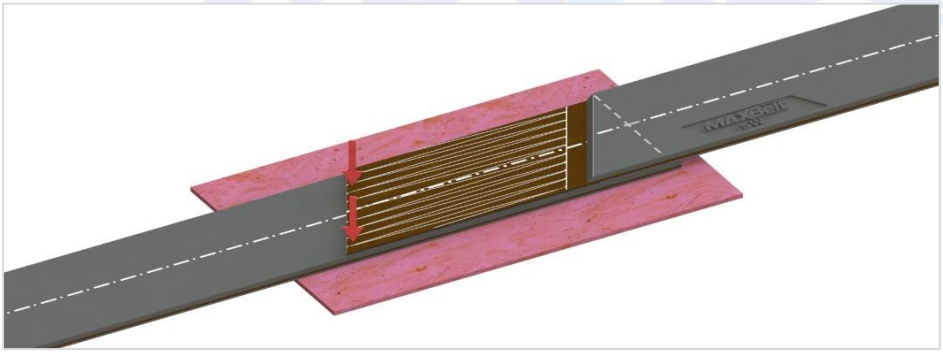


Figura 376

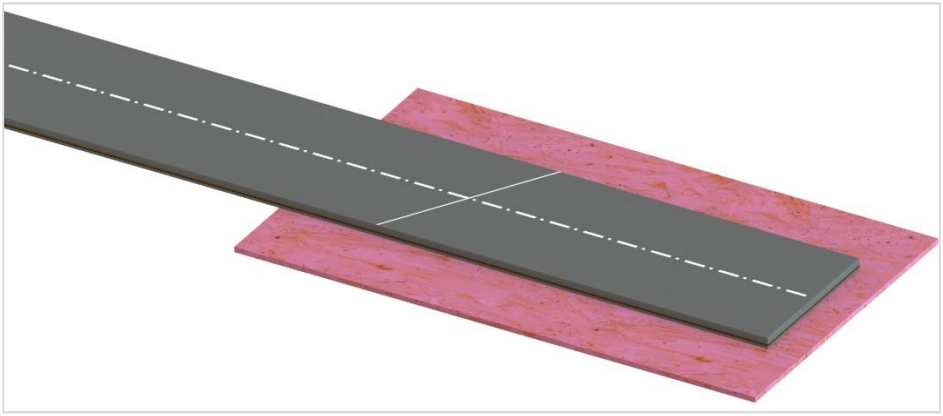


Figura 377

Esta línea define el inicio de la marca de los dedos en este extremo.

Paso 29: Desde la línea espejada, trace una línea paralela en el sentido opuesto al extremo, a 250mm de distancia. Esta línea marca el inicio del chaflán.

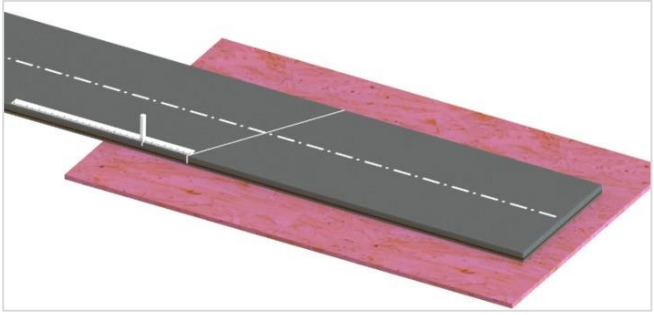


Figura 378

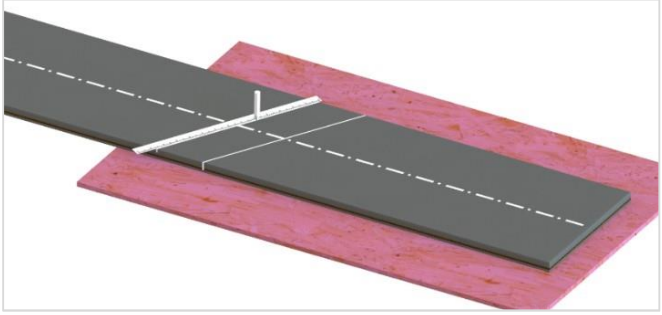


Figura 379

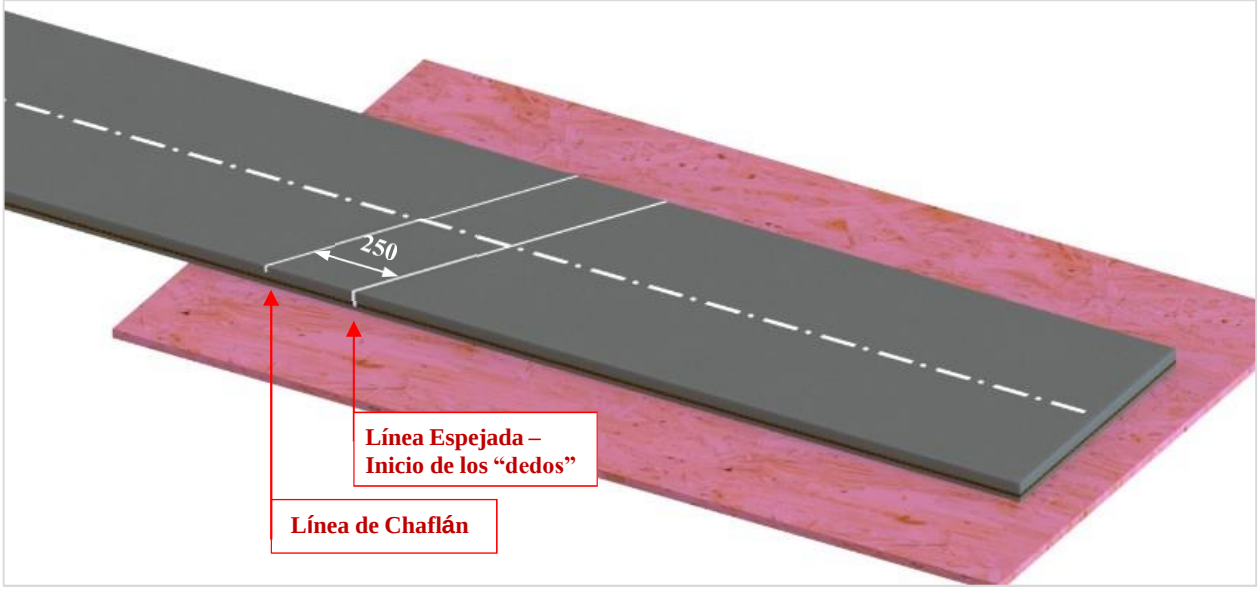


Figura 380

CINTAS TRANSPORTADORAS

Paso 30: Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona. El chaflán de cierre deberá tener longitud de 50mm, según el diagrama del empalme.

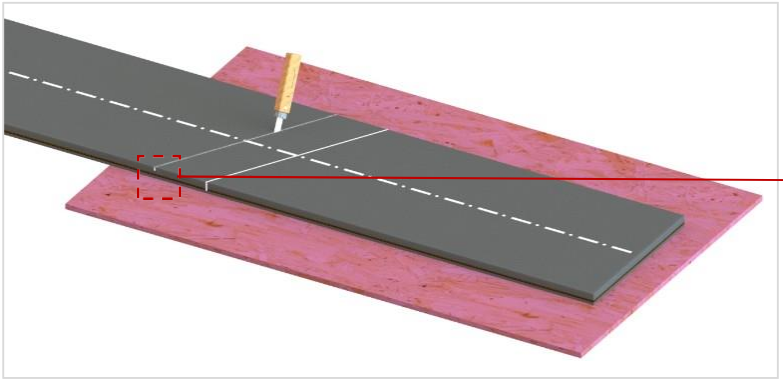


Figura 381

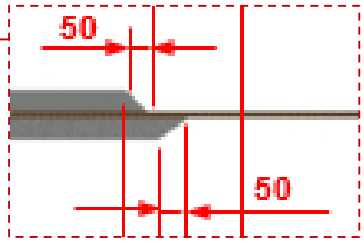


Figura 382

Paso 31: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una "ventana" de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

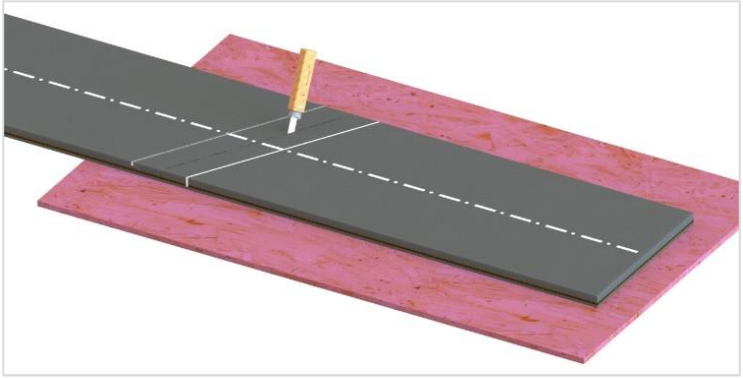


Figura 383

Paso 32: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

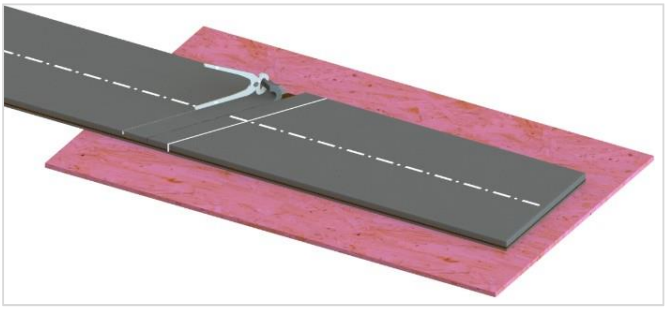


Figura 384

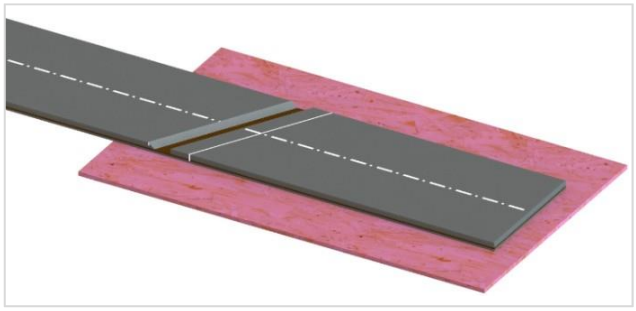


Figura 385

Paso 33: Con la cuchilla de corte, corte la cubierta de caucho en tiras o por lo menos por la mitad para facilitar la retirada del caucho. Se debe tener especial cuidado para que no se llegue a la lona en este proceso.

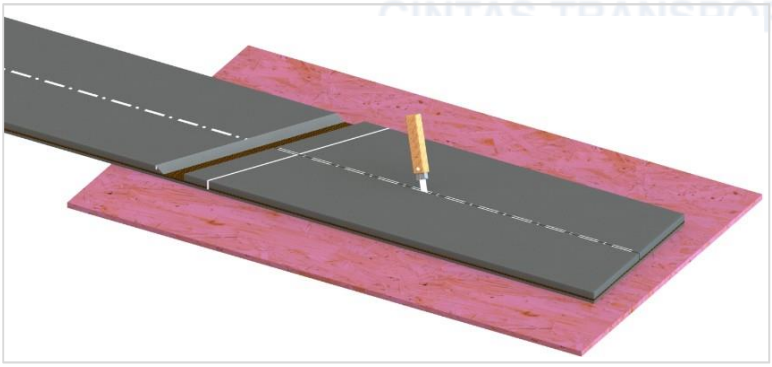


Figura 386

Paso 34: Retire la cubierta superior del extremo escalonado.

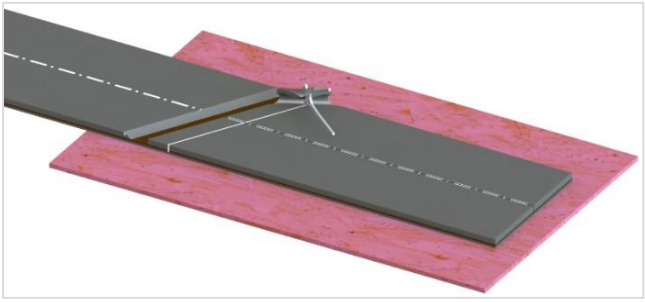


Figura 387

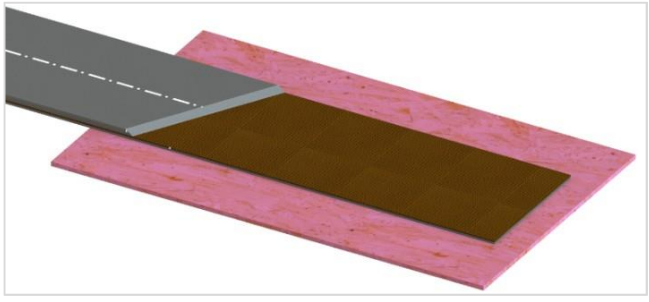


Figura 388

Paso 35: Invierta el extremo e inicie la retirada del caucho de recubrimiento inferior.

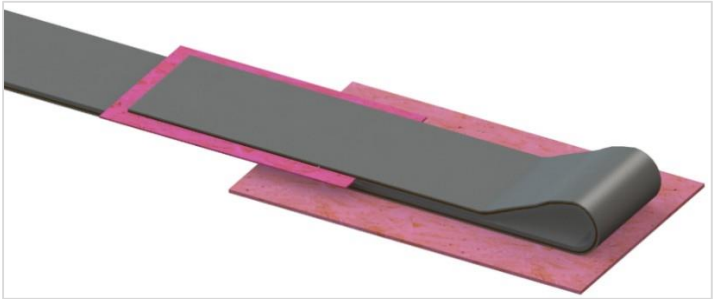


Figura 389

Paso 36: Con la ayuda de la tiza escolar blanca, marque en el borde de la cinta el final del chaflán superior en ambos lados.

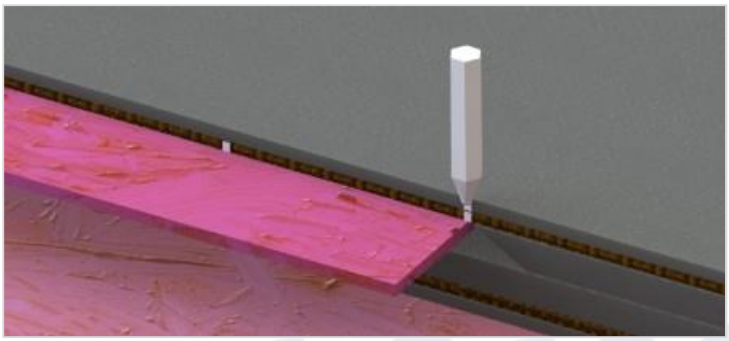


Figura 390

Paso 37: Desde estos dos puntos, mida 100mm y marque puntos para trazar la línea del sesgo inferior.

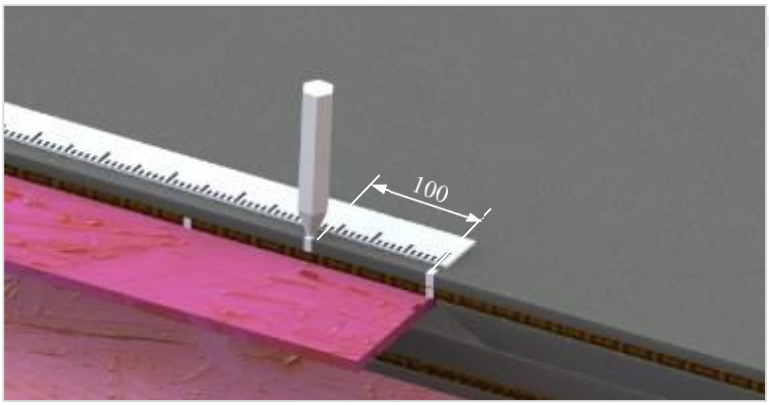


Figura 391

Paso 38: Trace la línea del sesgo inferior.

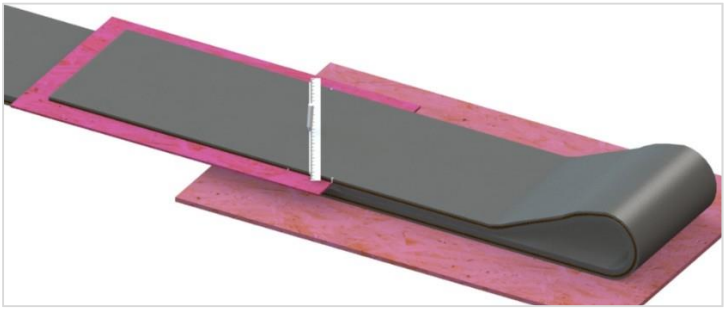


Figura 392

Paso 39: Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona. El chaflán de cierre deberá tener longitud de 50mm, según el diagrama del empalme.

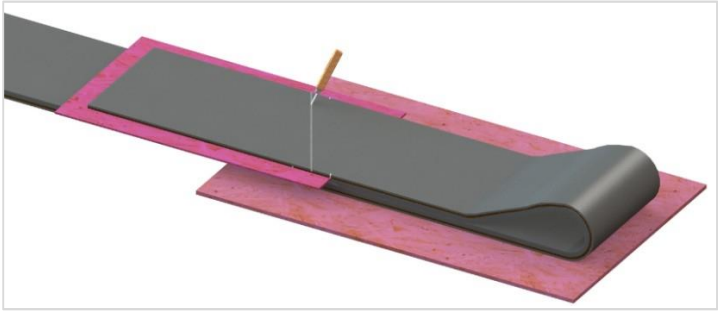


Figura 393

Paso 40: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

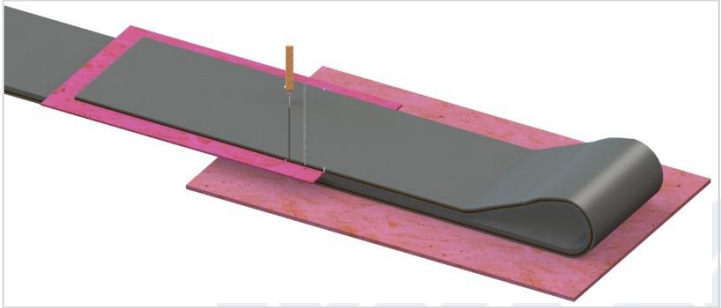


Figura 394

Paso 41: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

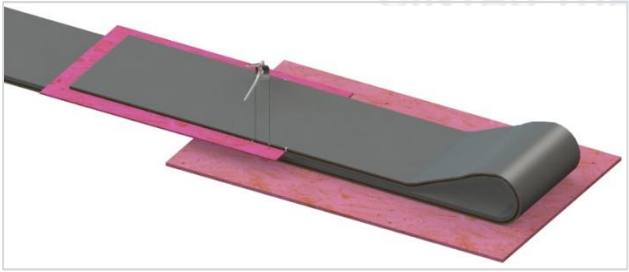


Figura 395

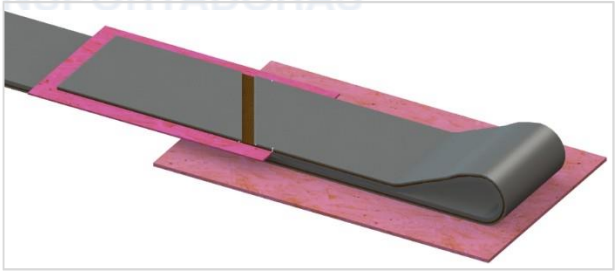


Figura 396

Paso 42: Con la cuchilla de corte, corte la cubierta de caucho en tiras o por lo menos por la mitad para facilitar la retirada del caucho. Se debe tener especial cuidado para que no se llegue a la lona en este proceso.

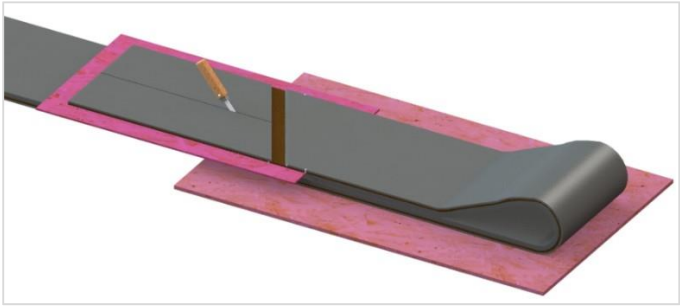


Figura 397

Paso 43: Retire la cubierta superior del extremo escalonado.

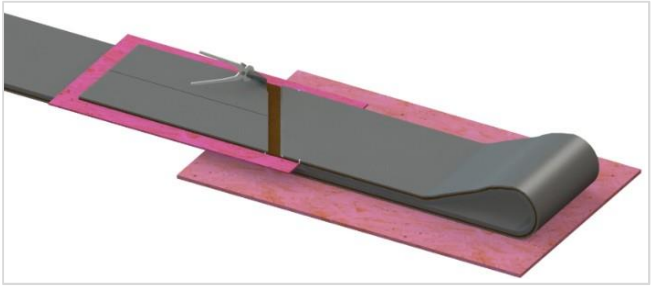


Figura 398

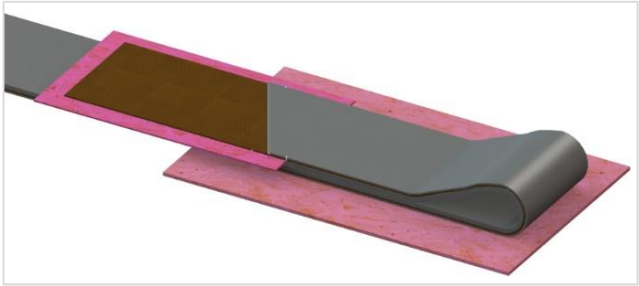


Figura 399

Paso 44: Desdoble la punta de la cinta. Desde el final del chaflán, vuelva a marcar la línea de referencia desde el inicio de los dedos (línea espejada).

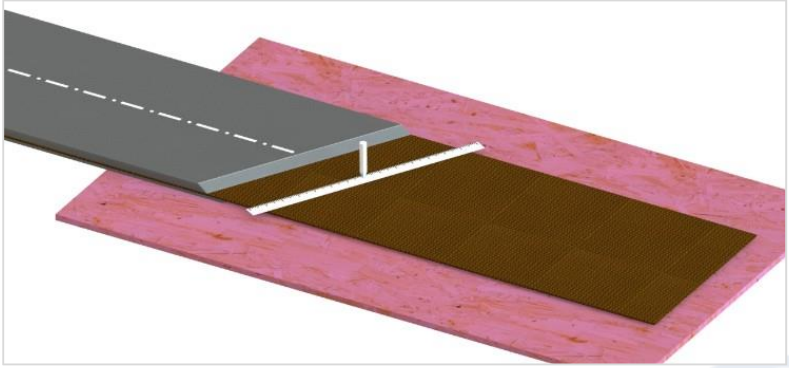


Figura 400

Paso 45: Vuelva a trazar la línea central sobre la lona.

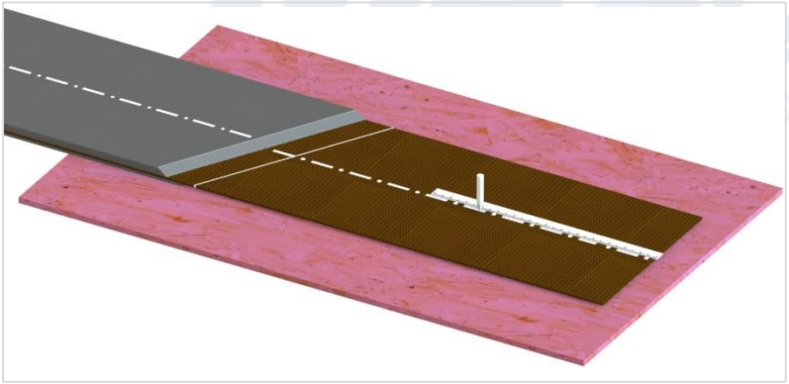


Figura 401

Paso 46: En el extremo con los “dedos” trazados, inicie el corte con la cuchilla, definiendo así el perfil de los dedos.

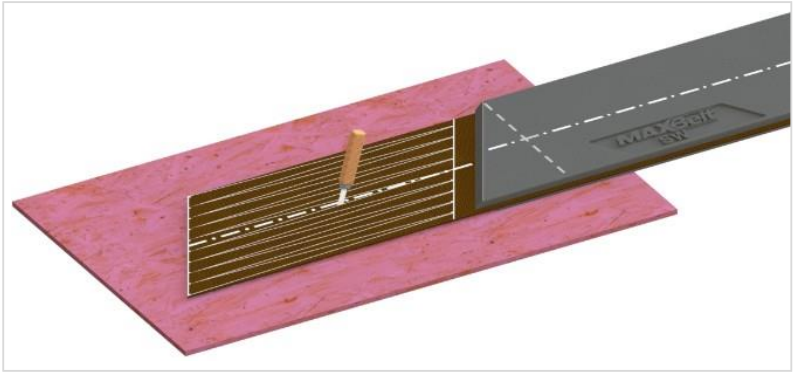


Figura 402

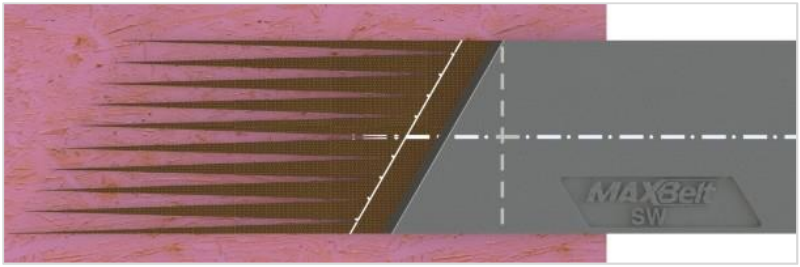


Figura 403

Paso 47: Para facilitar el encaje del empalme, se recomienda espejar un extremo sobre el otro y marque el perfil de los “dedos” para preparar la otra punta.

Figura 404

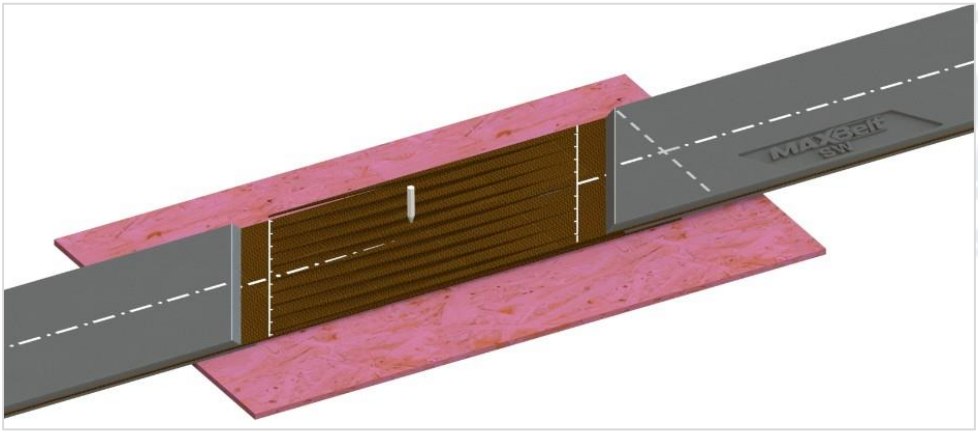


Figura 405

Paso 48: Trace la línea uniendo los extremos “de los dedos” (paralelo al sesgo).

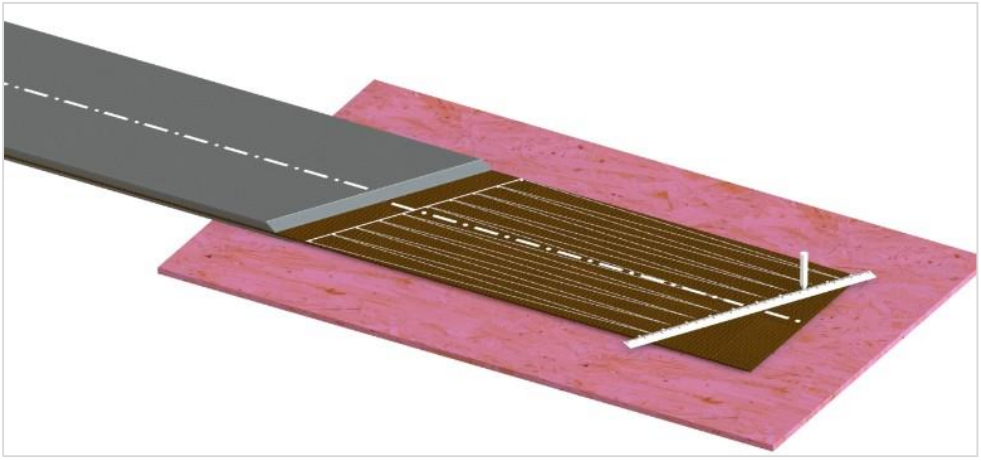


Figura 406

Paso 49: Con la ayuda de la cuchilla de corte, colocada a 90°, corte el extremo final de los “dedos” del empalme sobre la línea trazada.

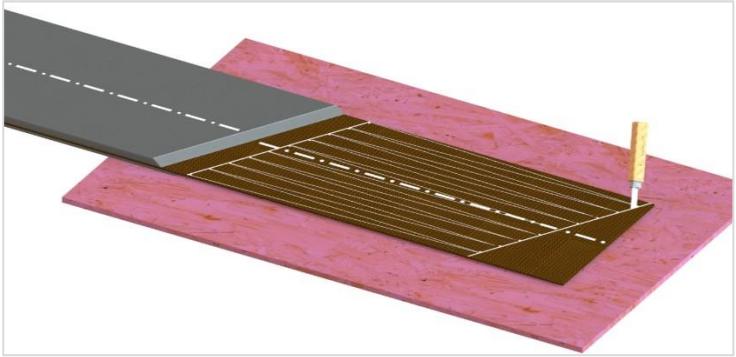


Figura 407

Paso 50: Inicie el corte de los “dedos” del empalme.

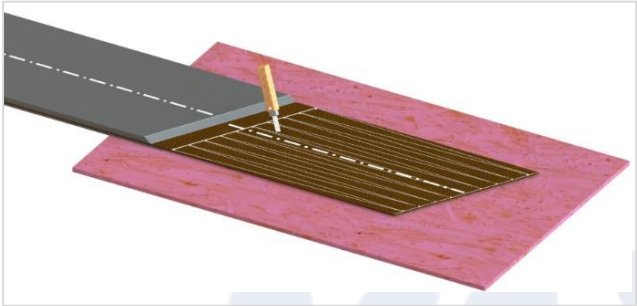


Figura 408

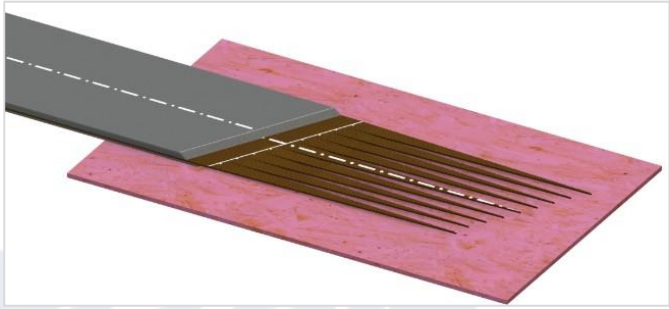


Figura 409

MAXBelt
CINTAS TRANSPORTADORAS

Paso 51: Con los dos extremos escalonados, realice el lijado de los chaflanes superiores e inferiores del empalme.

Todos los chaflanes deben poseer longitud de 50mm y ángulo menor o igual a 45°.

Figura 410

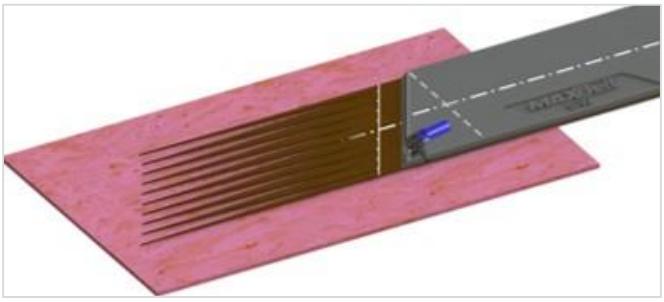


Figura 411

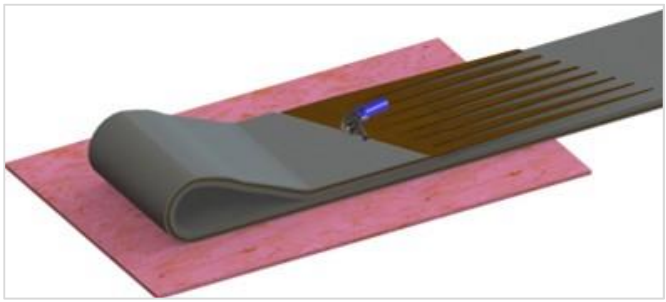


Figura 412

Paso 52: Coloque la meseta inferior de la prensa en el transportador para ajustar el montaje del empalme.

Paso 53: El empalme Finger deber ser montado con lona de refuerzo en la parte inferior y superior. Para facilitar el montaje de campo, Maxbelt proporciona en su kit de empalmes, la lona de refuerzo "empotrada" en el caucho de enlace y cubiertas, pero para comprender la composición de este tipo de empalme, presentamos el diagrama abajo:

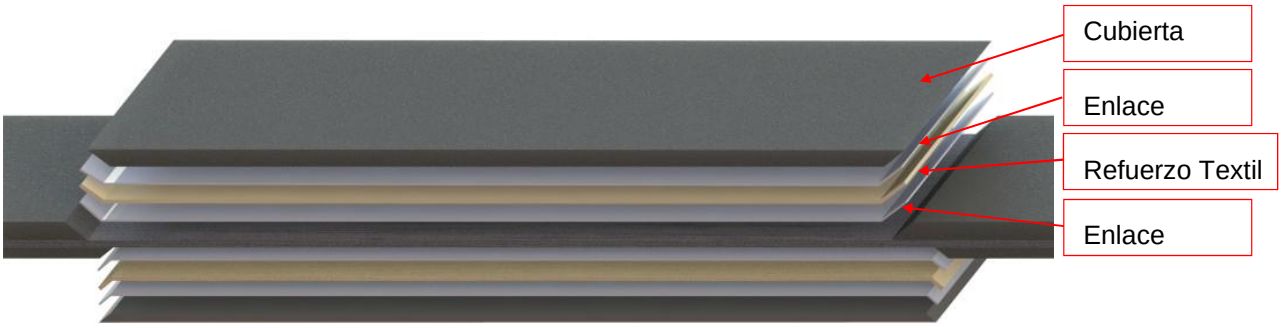


Figura 413

Paso 54: Corte el caucho de recubrimiento inferior y enlace (con lona de refuerzo) en las longitudes del empalme. El caucho de enlace debe llenar toda el área del empalme y chaflanes.

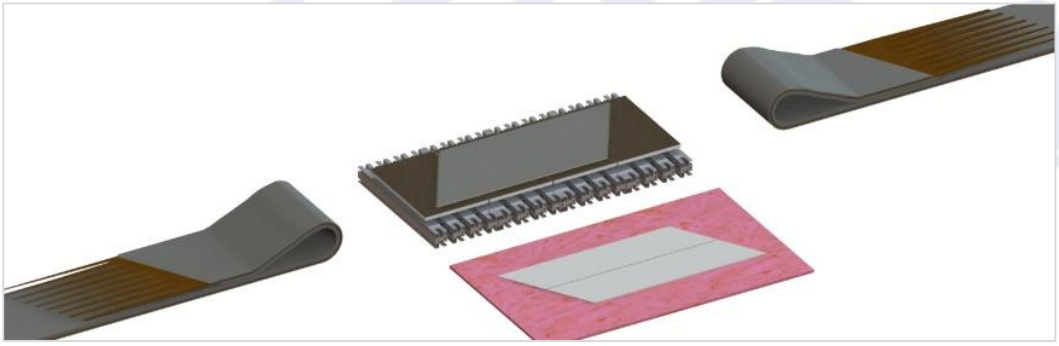


Figura 414

Paso 55: A partir de esta etapa, puede ser necesario el uso de soplador térmico para el secado de las capas del adhesivo y/o eliminación de los puntos de humedad infiltrados en la carcasa.
Evalúe la necesidad de cierre del lugar del empalme con carpa de vulcanización.

En días lluviosos, siempre que sea posible, no realice servicios de vulcanización.

La humedad relativa del aire ideal para el servicio de encolado de los empalmes es de 65%±5.

Paso 56: Con una escoba de mano, limpie toda la zona del empalme, luego, aplique un solvente propio para caucho en todo el empalme. Las zonas de chaflanes deben estar libres de suciedad, grasas y/o residuos de caucho provenientes del lijado o no.

Figura 415

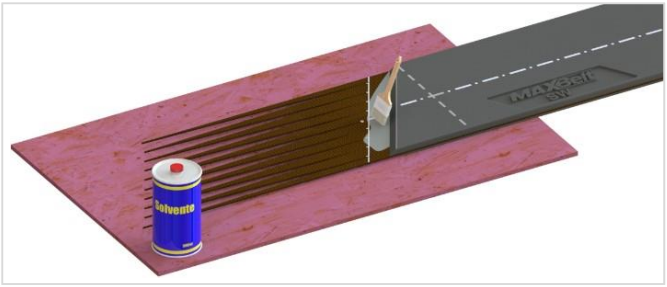


Figura 416

Paso 57: Con el punzón, haga agujeros en el enlace para evitar la formación de burbujas de aire.

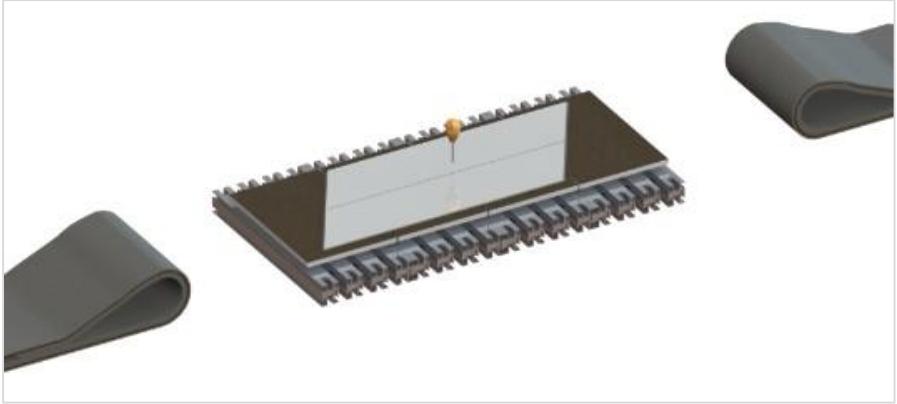


Figura 417

Paso 58: Con la ayuda del rodillo de presión, pase el rodillo en el caucho de enlace, eliminando las burbujas de aire y asegurando una perfecta adherencia.

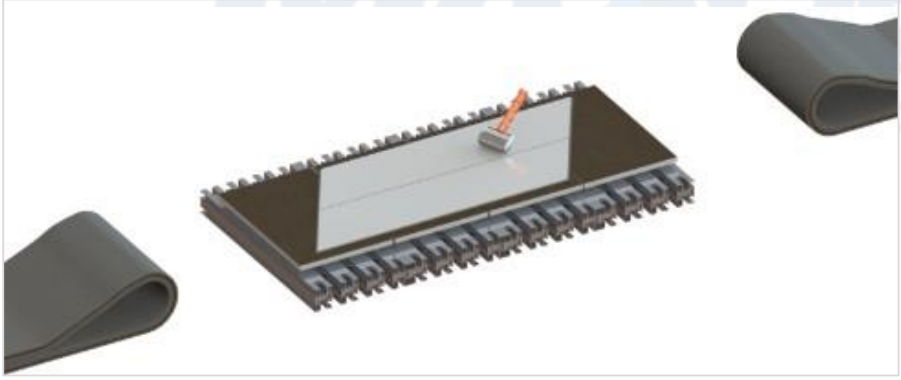


Figura 418

Paso 59: Corte las cerdas del pincel dejando solamente la mitad de la longitud. De esta forma, se favorecerá la penetración del adhesivo durante la aplicación.

Figura 419

Paso 60: Agite vigorosamente el pegamento de cemento. Con movimientos circulares, aplique la primera capa de pegamento sobre los extremos en la parte superior e inferior.

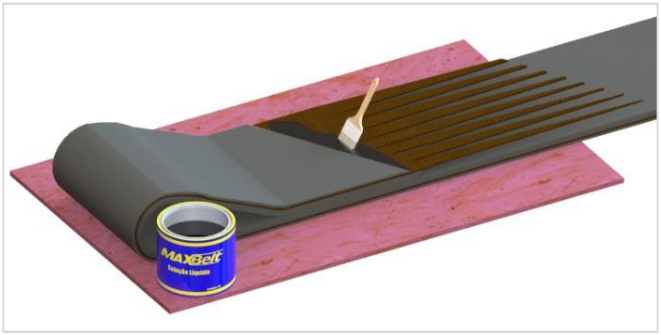


Figura 420

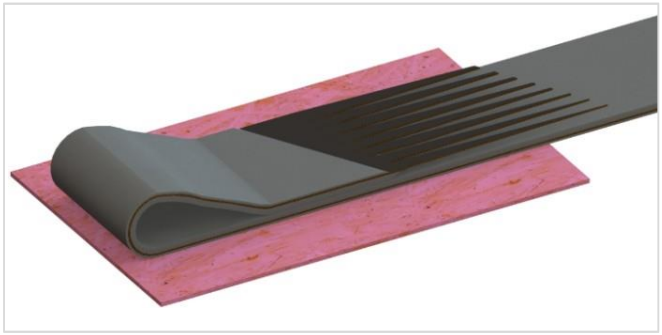


Figura 421

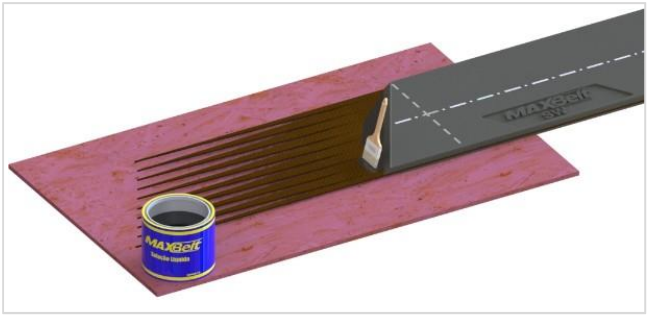


Figura 422

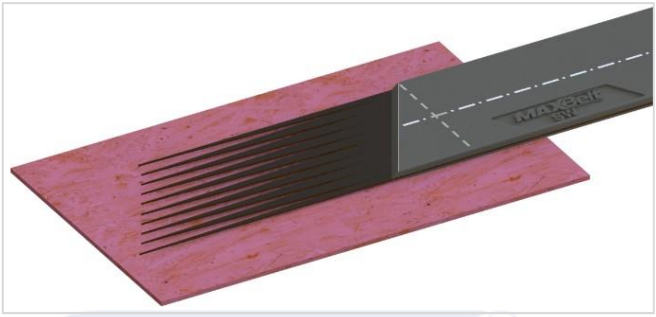


Figura 423

Paso 61: Espere unos 25 minutos para que se seque la 1ª capa.

Paso 62: Después de este período, aplique la 2ª capa de pegamento.
Espere hasta que se obtenga el *"tack"* para iniciar el cierre del empalme.

Paso 63: Retire la película plástica del enlace (con lona de refuerzo) y active con un solvente propio para caucho.

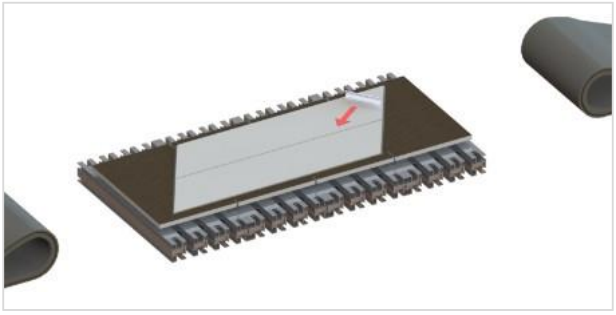


Figura 424

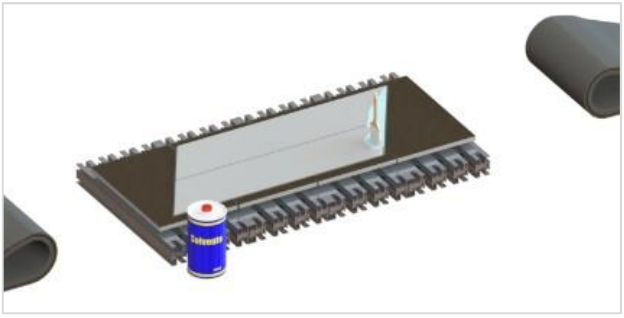


Figura 425

Paso 64: Una los extremos asegurando el perfecto ajuste de los "dedos" del empalme.

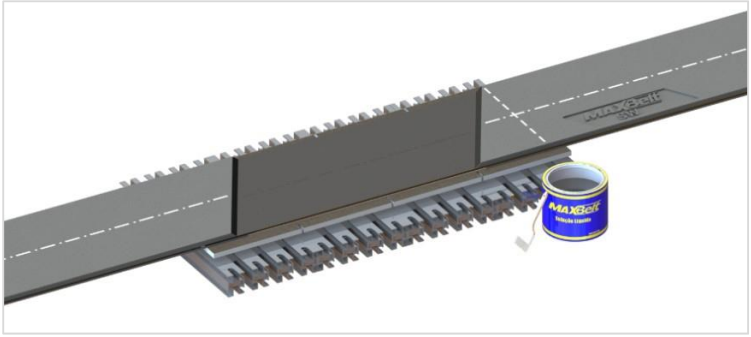


Figura 426

Paso 65: Aplique caucho de enlace con lona de refuerzo + cubierta superior para que se llene toda la zona del empalme y chaflanes.

Con el punzón, realice perforaciones en el enlace para evitar la formación de burbujas de aire.

El caucho de enlace más el caucho de recubrimiento, deben exceder en cerca de 1,0mm el espesor de la cinta transportadora.

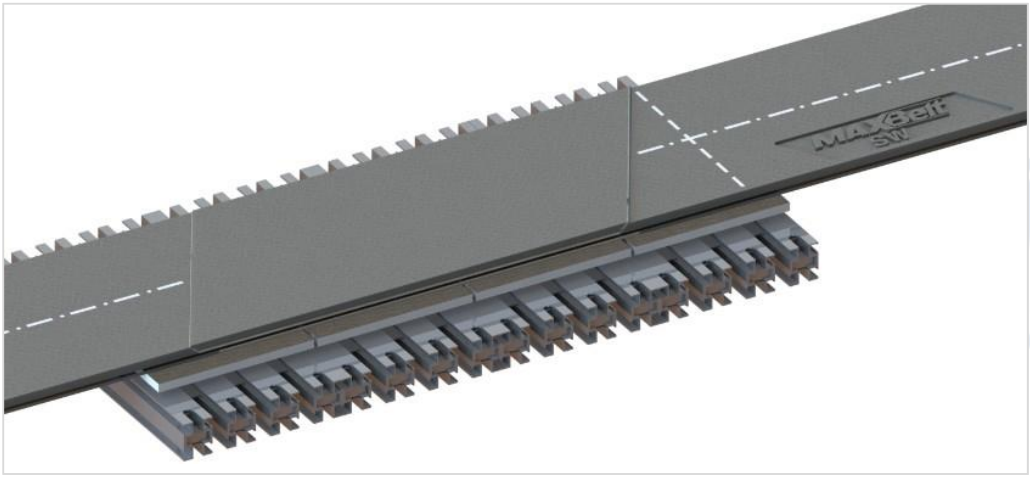


Figura 427

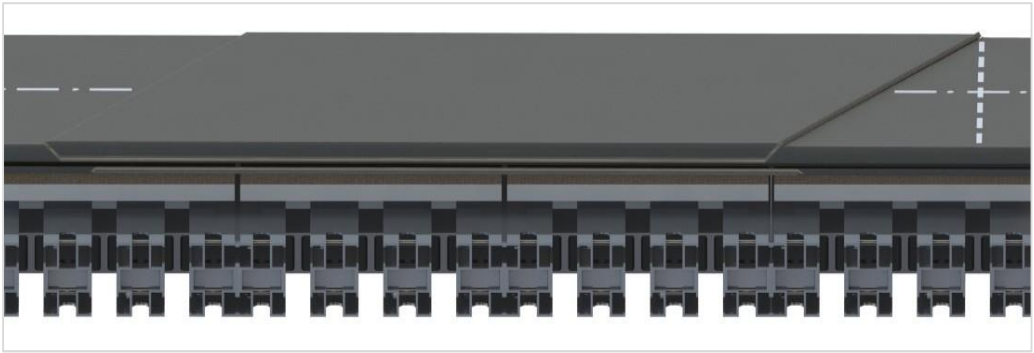


Figura 428

Paso 66: Pase el rodillo en la cubierta en el cierre del empalme.

Paso 67: Con la cuchilla de corte, corte los excesos de caucho de la cinta en los lados y cierre.

Paso 68: En los lados de la cinta, utilice guías con un espesor 1,5mm menores que el espesor original de la cinta.

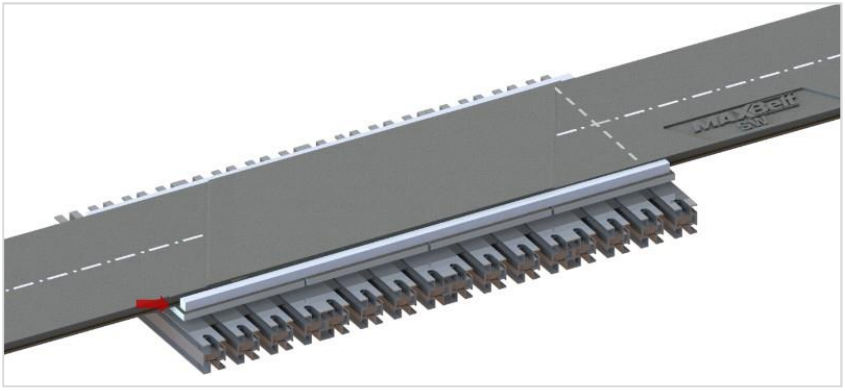


Figura 429

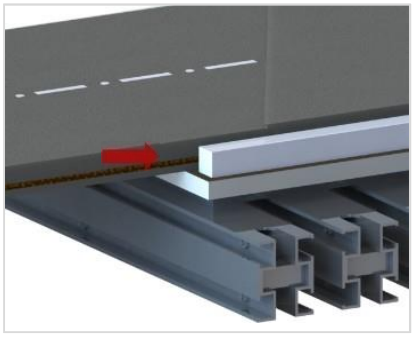


Figura 430

Paso 69: Cierre la parte superior de la prensa para iniciar el proceso de vulcanización.

Figura 431

Paso 70: Verifique el tipo del compuesto y vulcanice el empalme, según la selección de una de las tablas abajo (Presión: 7kgf/cm²):

Espesor de la Cinta	Tiempo de Vulcanización	Temperatura °C
Hasta 7mm	35min	145
7,1 a 13,0mm	45min	145
13,1 a 19,0mm	50min	145
19,1 a 25,0mm	55min	145
25,1 a 31,0mm	60min	145
31,1 a 37,0mm	65min	145

***Tabla 05** – Espesor x Temperatura (Todos los compuestos, excepto EPDM)*

Espesor de la Cinta	Tiempo de Vulcanización	Temperatura °C
10,0 a 12,0mm	30min	160
12,1 a 14,0mm	35min	160
14,1 a 16,0mm	40min	160
16,1 a 18,0mm	45min	160
18,1 a 20,0mm	50min	160
20,1 a 22,0mm	55min	160
22,1 a 24,0mm	60min	160
24,1 a 26,0mm	65min	160
26,1 a 28,0mm	70min	160
28,1 a 30,0mm	75min	160

Tabla 06** – Espesor x Temperatura - **SH-EPDM, SH-EPDM EXTREME

Paso 71: Inicie el conteo del tiempo de vulcanización desde el momento en que alcance la temperatura recomendada.

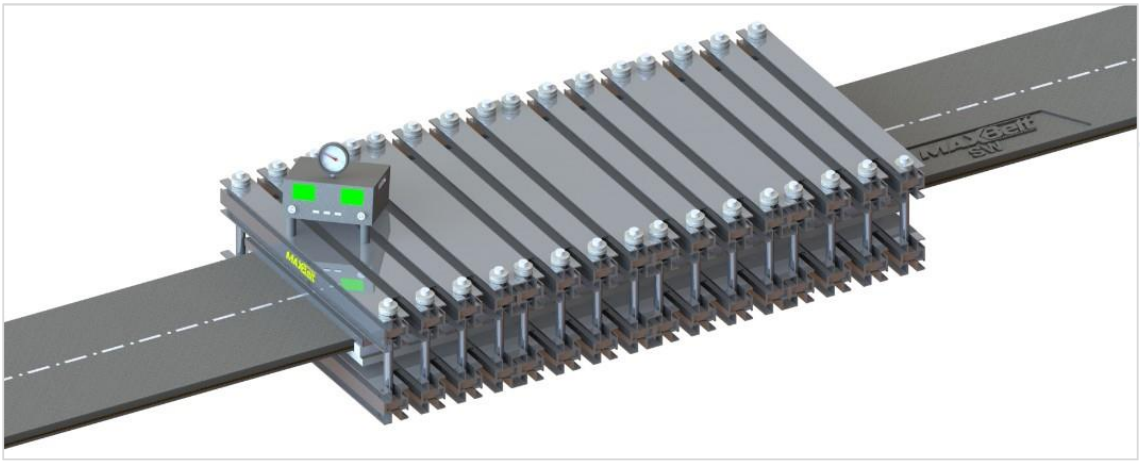


Figura 432

Paso 72: Espere el tiempo establecido en la tabla de vulcanización.

Paso 73: Abra la prensa cuando la temperatura alcance la temperatura de 65°C.

Paso 74: Inicie el desmontaje de la prensa de vulcanización.

Paso 75: Recoloque los rodillos retirados en el área de realización del empalme.

Paso 76: Recoloque los rodillos retirados en el área de realización del empalme.

Paso 77: Identifique el empalme. La identificación debe contener:

- ✓ Nombre del Ejecutante/ empresa
- ✓ Numeración del empalme
- ✓ Fecha de ejecución

Figura 433

Paso 78: Afloje el contrapeso o tensione los tornillos del tensor. Realice el desbloqueo del equipo.

Paso 79: Pruebe el funcionamiento de la cinta sin alimentación (sin carga).

Paso 80: Pruebe el funcionamiento de la cinta bajo carga.

Paso 81: Si la operación es conforme, libere el equipo para operación.

MAXBelt®
CINTAS TRANSPORTADORAS

11.0) EMPALME DIAMANTE – EN FRÍO (Cintas con 03 Lonas)

Los empalmes diamantes se utilizan generalmente en cintas reversibles, donde, a menudo, los empalmes diagonales, tradicionalmente utilizados, presentan desprendimientos constantes.

A continuación, se presenta un diagrama que ilustra el escalonamiento y el montaje final de una cinta de 03 (tres) lonas:

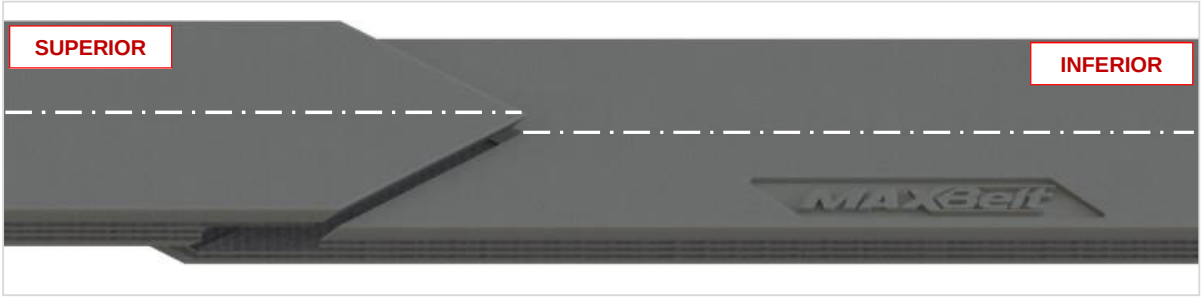


Figura 434

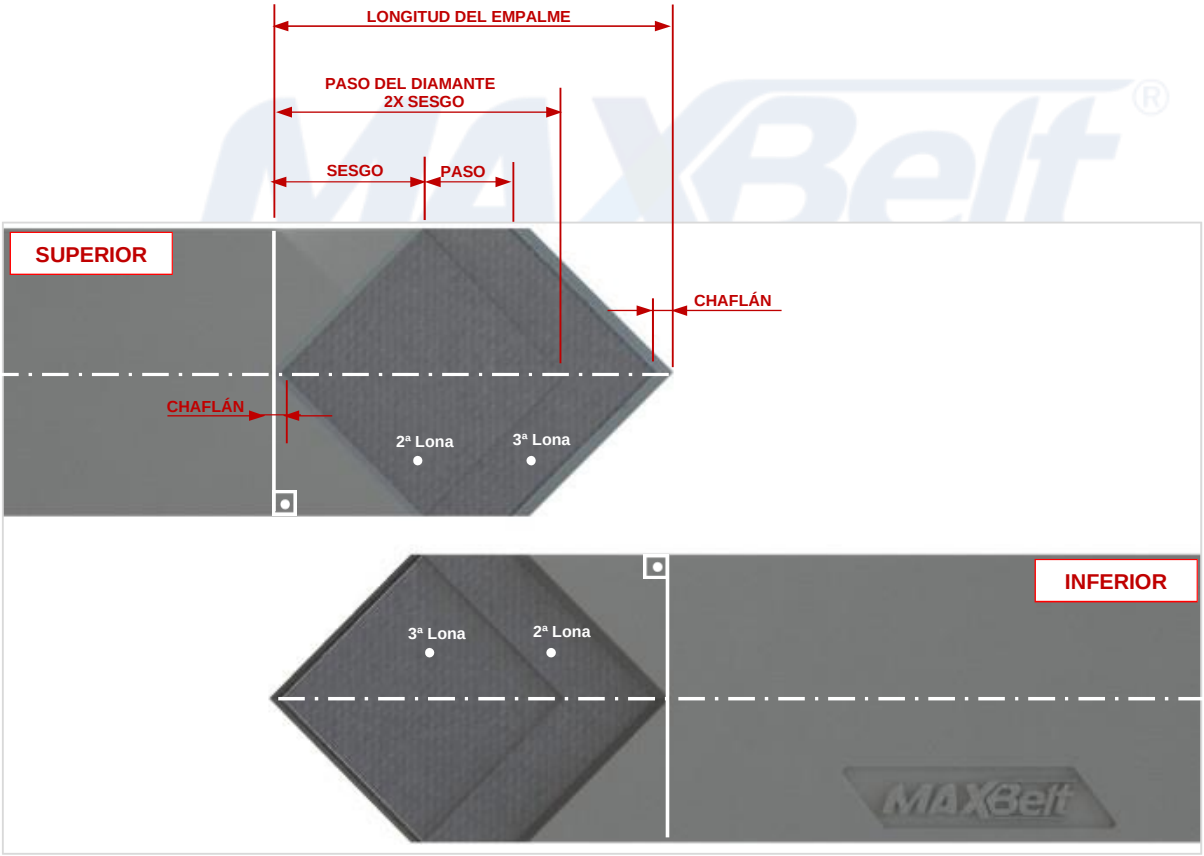


Figura 435

Paso 01: Corte los extremos de la cinta exactamente a 90° con relación a los bordes de la cinta (escuadrado).

Figura 436

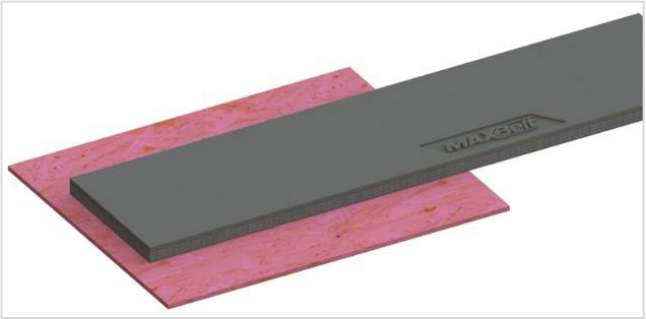


Figura 437

Paso 02: Trace una línea central en los dos extremos para asegurar la alineación del empalme.

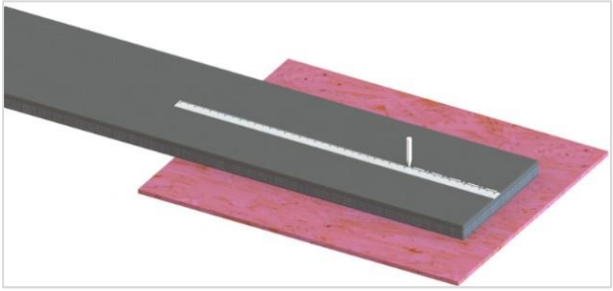


Figura 438

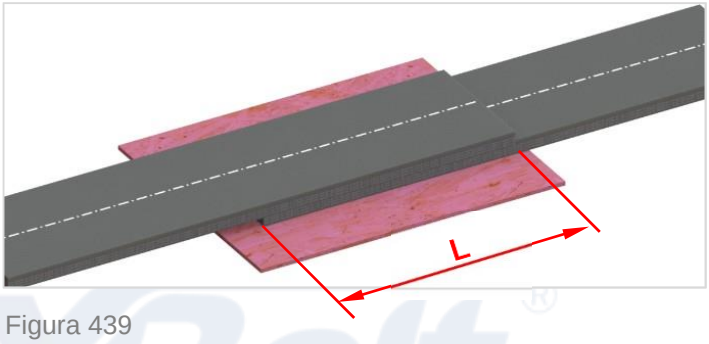


Figura 439

La longitud "**L**" es la mínima necesaria para la realización de un empalme.

Paso 03: Con la cinta colocada, alineada y **los extremos bloqueados**, inicie el escalonamiento del empalme. Inicie el escalonamiento por el extremo superior.

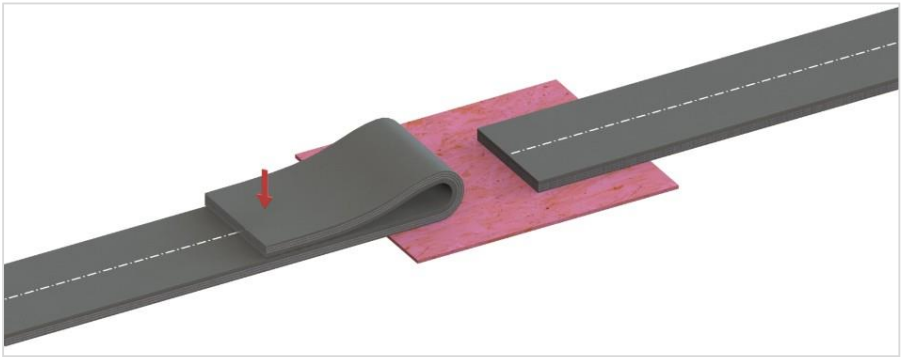


Figura 440

Los extremos debidamente alineados deben ser bloqueados para que no se pierda la alineación de los pasos del empalme.

Paso 04: Sesgo: Calcule la medida del sesgo del empalme multiplicando el ancho de la cinta por el factor definido en la tabla 08 (basado en el ancho de la cinta).

Ancho de la Cinta (mm)	Sesgo
50 a 150	100% del Ancho
151 a 410	75% del Ancho
411 a 1070	50% del Ancho
Por encima de 1070	40% del Ancho

***Tabla 08** – Sesgo para Empalmes Diamante*

Ej.: Cinta de 60" de ancho:

Sesgo= 60" x 0,4 = 24"

Usar 24"/ 610mm

Paso 05: Paso del Empalme: La longitud del paso del empalme se define en función de la resistencia de la lona, pudiendo ser verificada en la tabla 09.

Longitud del empalme: Calcule la longitud del empalme:

Longitud del empalme= 2 x Sesgo + Paso (vea tabla 09) + 50mm (chaflanes)

Tipo de la Cinta	Paso
MB 140, MBN 125, MBN 160	250mm
MB 220, MBN 240	300mm
MB 320, MBN 350	350mm
MB 420	400mm
MB 500	450mm

***Tabla 09** – Lona x Longitud del Paso para Empalmes Diamante*

MAXBelt® CINTAS TRANSPORTADORAS

EJEMPLO DE CÁLCULO

Para la simulación práctica de la ejecución de un empalme, se considerará la cinta MB320/3 Lonas 60"(1500mm).

Cálculos:

Sesgo:

Sesgo= 60" x 0,4 = 24"

Cantidad de Pasos:

Cantidad de Pasos = 1 paso (2 escalones)

En el empalme diamante de 03 lonas, el 1° escalón ocurre en la formación del diamante del empalme (como se muestra en el diagrama).

Longitud de cada paso:

Verifique la Tabla 09

Lona MB 320 = 350mm

Longitud del empalme:

Longitud del empalme = 2 x Sesgo + Paso + Chaflanes

Longitud del empalme = 1220mm + 350mm + 50mm

Longitud del empalme = 1620mm

Paso 06: Trace una línea de base con la longitud del empalme desde el extremo (ejemplo calculado = 1620mm).

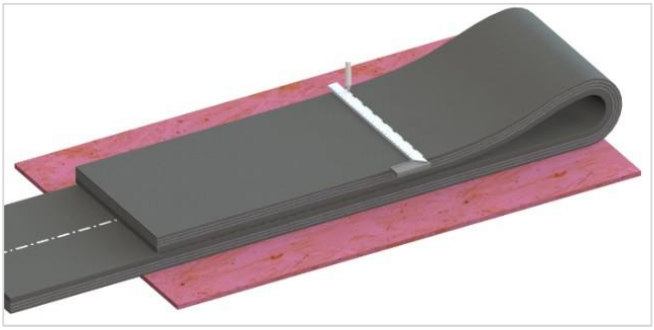


Figura 441

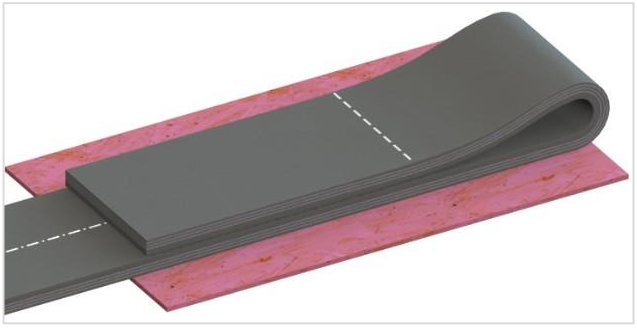


Figura 442

Paso 07: Trace una línea central.

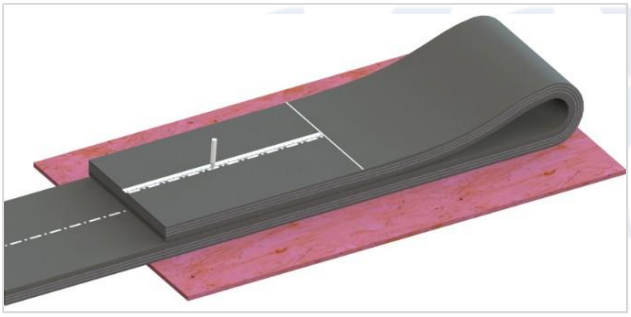


Figura 443

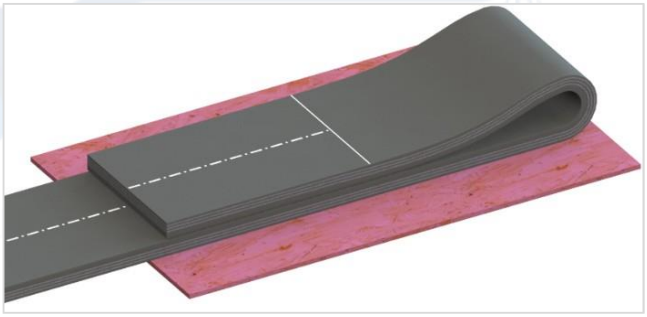


Figura 444

Paso 08: Marque la longitud del sesgo calculado en ambos extremos (ejemplo calculado = 24”) y trace la línea de referencia.

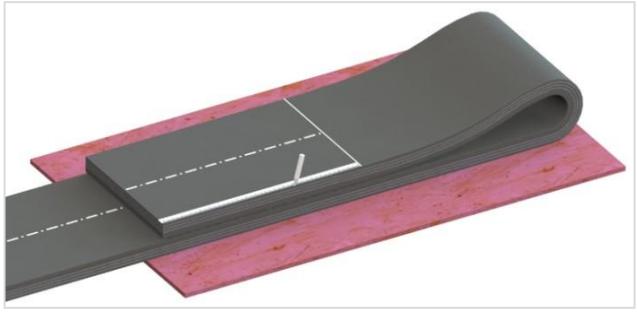


Figura 445

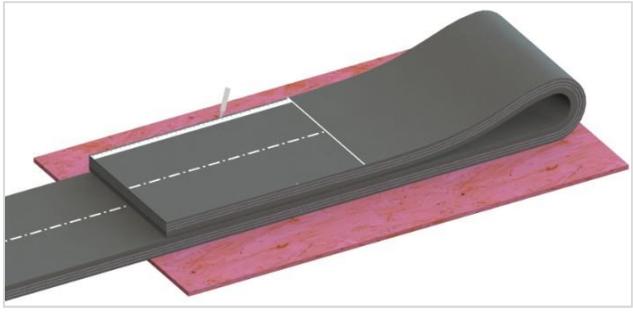


Figura 446

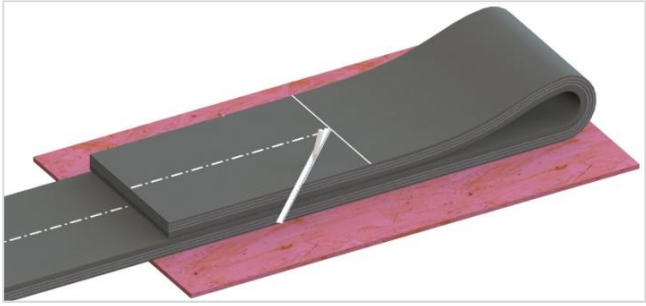


Figura 447

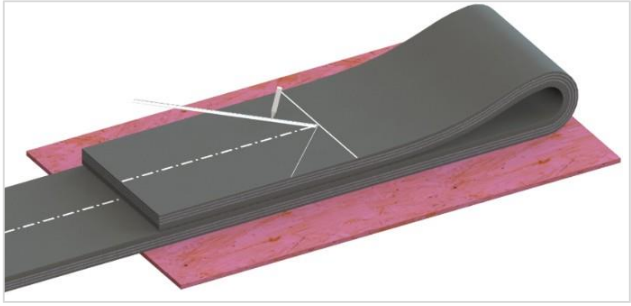


Figura 448

Paso 09: Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sobre las líneas trazadas, sin llegar a la lona.

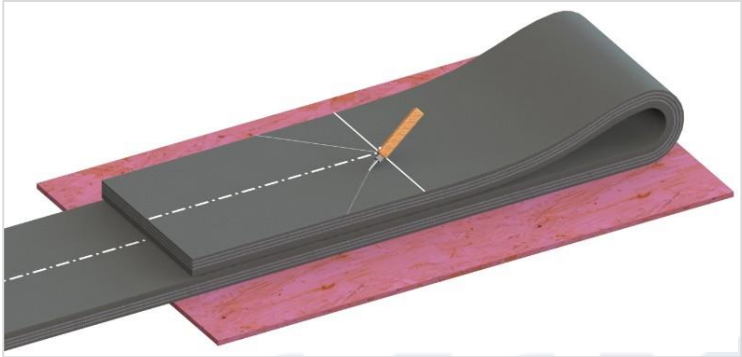


Figura 449

Paso 10: Con la cuchilla de corte, corte el caucho de recubrimiento sobre la línea central.

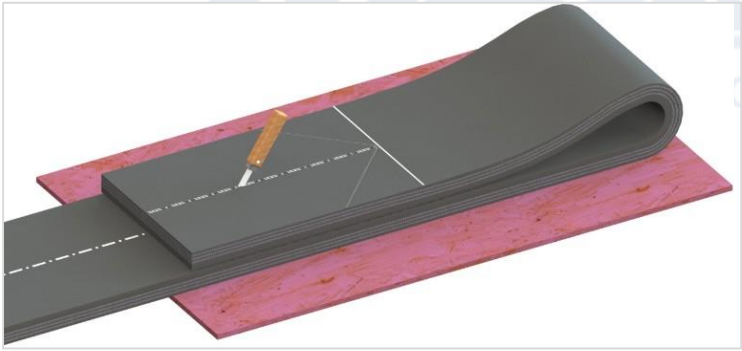


Figura 450

Paso 11: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

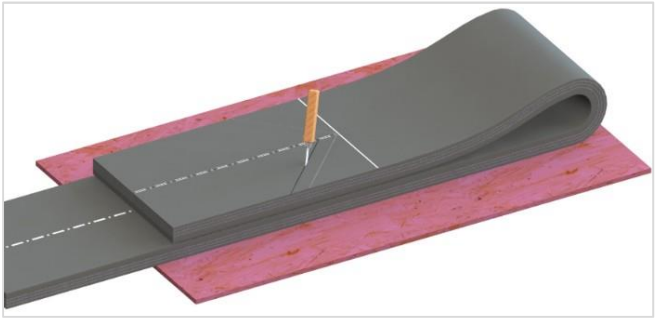


Figura 451

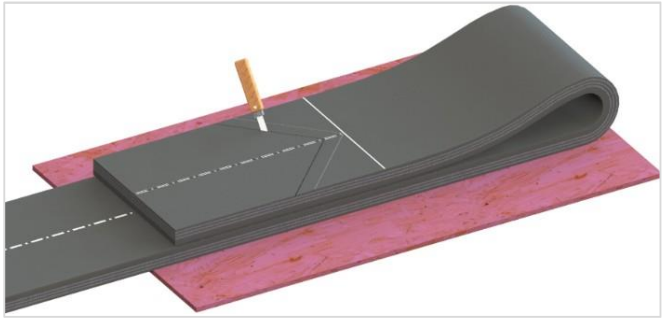


Figura 452

Paso 12: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

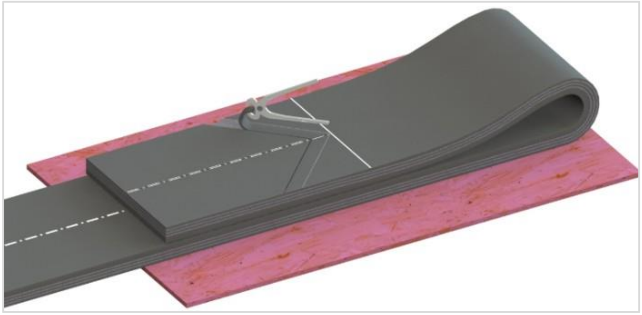


Figura 453

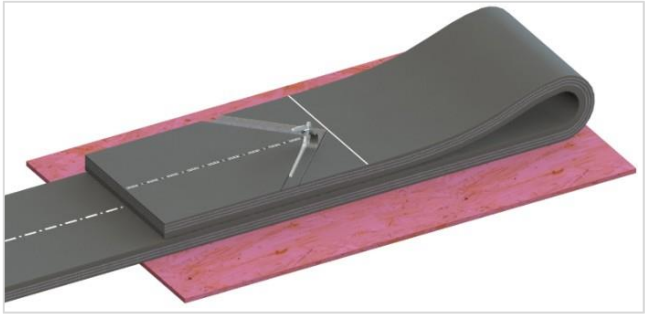


Figura 454

Paso 13: Corte en tiras de aproximadamente 50mm de ancho el caucho de recubrimiento en el sentido longitudinal de la cinta, cuidando que no llegue a la lona. En esta etapa, si se llega a la 1ª lona, el empalme no se verá comprometido, pues esta lona será retirada en la etapa siguiente.

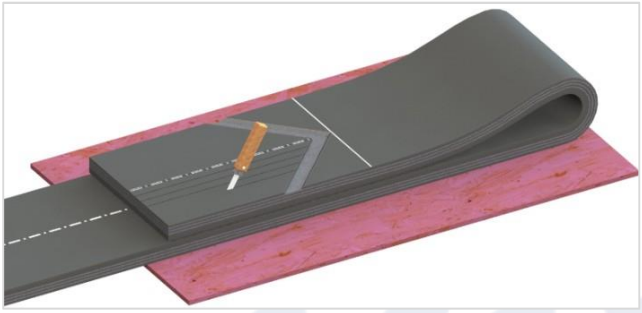


Figura 455

Figura 456

Paso 14: Retire las tiras de recubrimiento alternadamente con la ayuda de la tenaza.

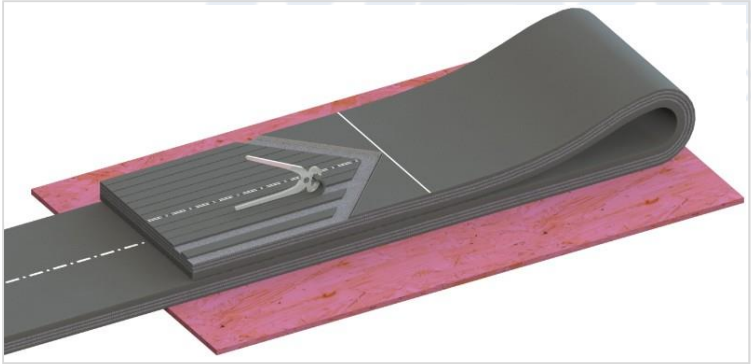


Figura 457

Paso 15: Desde el final del chaflán, con la ayuda de la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona siguiendo el sentido del sesgo de modo que no se llegue a la 2ª lona.

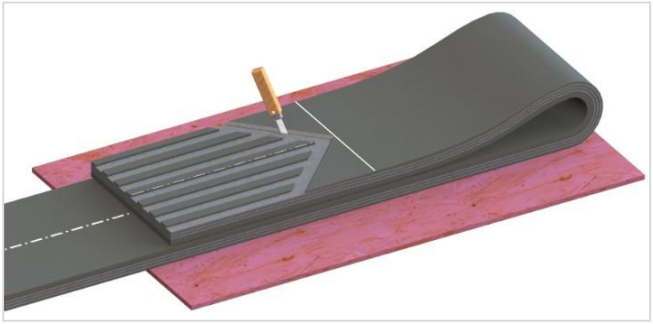


Figura 458

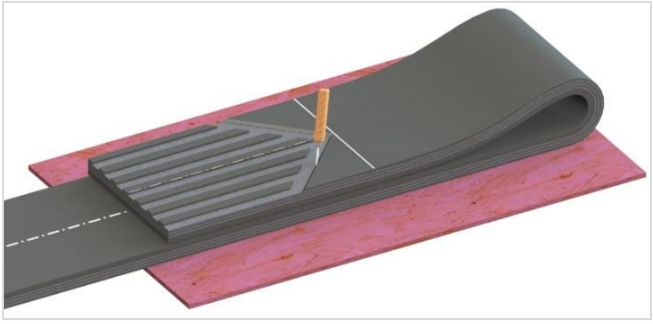


Figura 459

Paso 16: Desde el final del chaflán, corte la 1ª lona en tiras en el sentido longitudinal con la cuchilla de escalonamiento, hasta el extremo de la cinta, de modo que no se llegue a la 2ª lona.

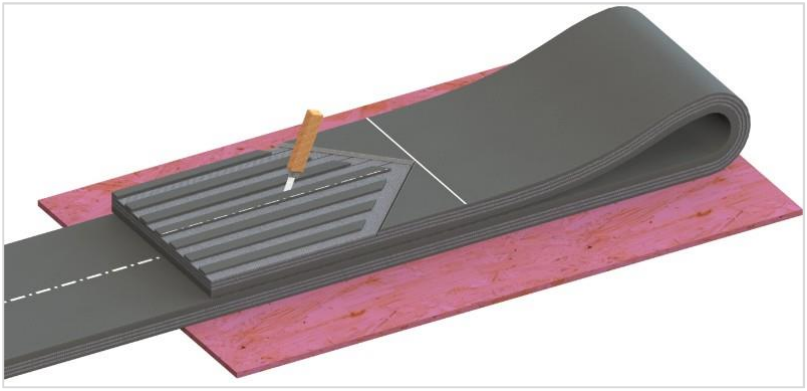


Figura 460

Paso 17: Retire con la tenaza todo el caucho de recubrimiento restante, junto con la 1ª lona de la cinta.

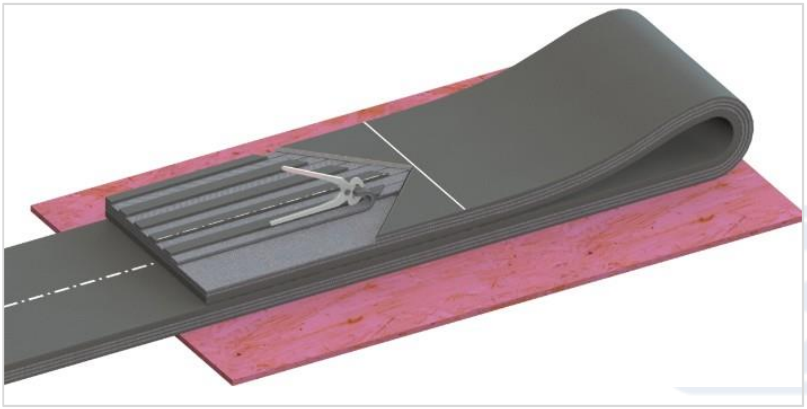


Figura 461

CINTAS TRANSPORTADORAS

Paso 18: Vuelva a trazar la línea central en el empalme.

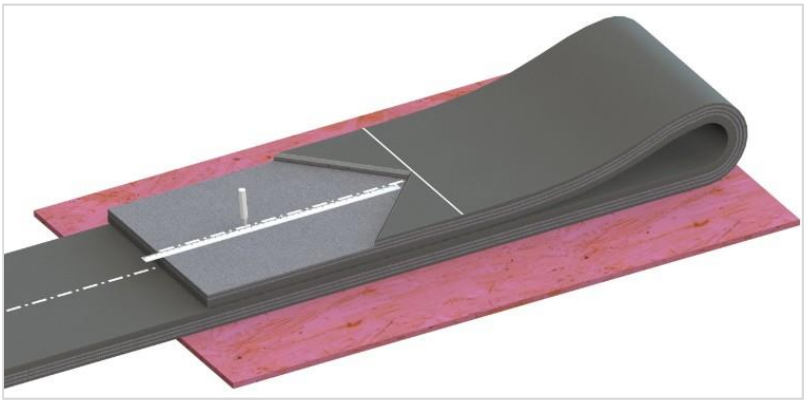


Figura 462

Paso 19: Desde el vértice central de la mitad del diamante, trace una línea con la longitud de dos veces el sesgo del empalme (ejemplo calculado = 610mm, o sea, 2 x 610 = **1220mm**).

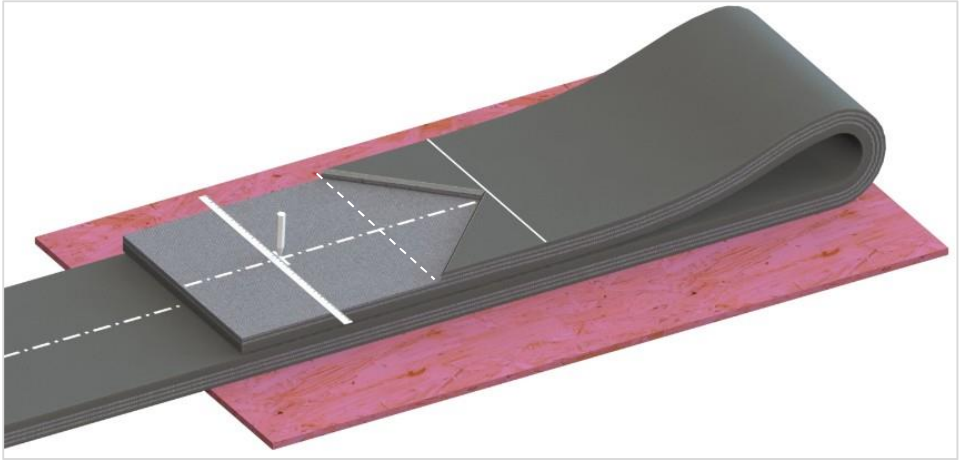


Figura 463

Paso 20: Trace líneas de referencia que cierren el diseño del diamante.

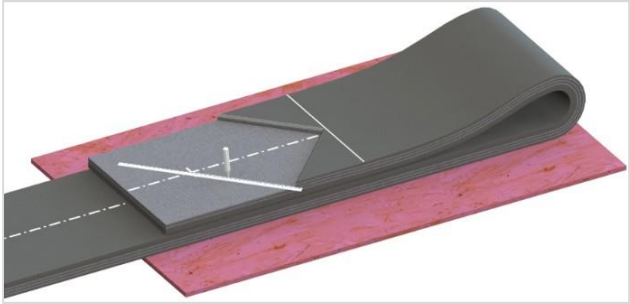


Figura 464

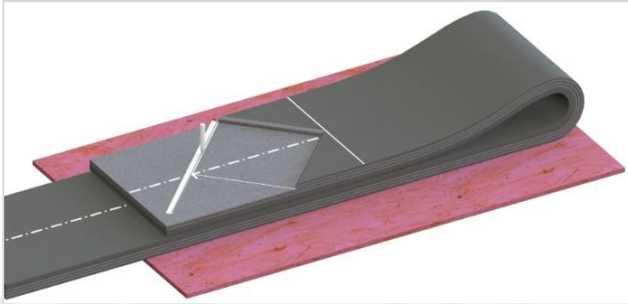


Figura 465

Paso 21: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 2ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo.

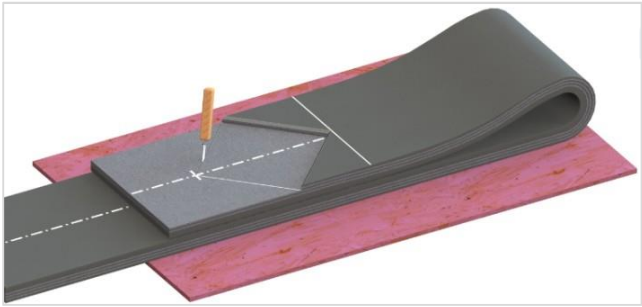


Figura 466

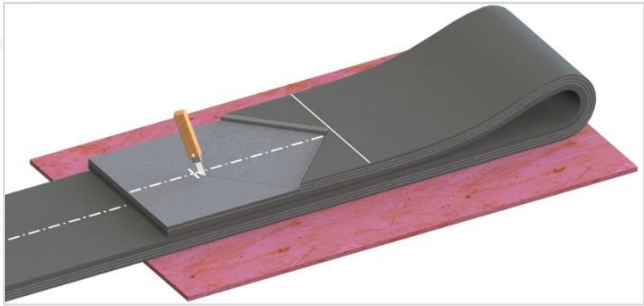


Figura 467

Paso 22: Desde el final del diamante, corte la 2ª lona en el sentido longitudinal de la cinta, con la cuchilla de escalonamiento, en tiras de aproximadamente 50mm hasta el extremo de la cinta, de modo que no se alcance la lona de abajo.

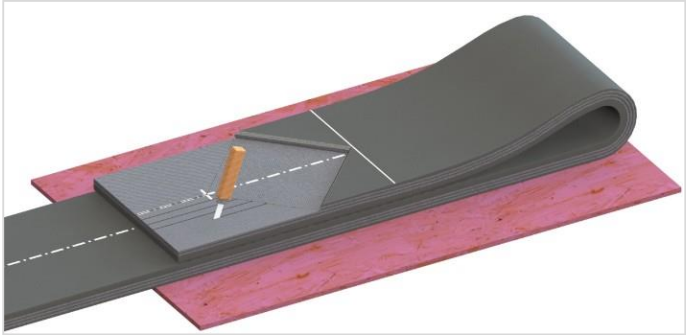


Figura 468

Paso 23: Retire con la tenaza la 2ª lona de la cinta.

Figura 469

Paso 24: Marque el paso y trace líneas paralelas al vértice del diamante (ejemplo calculado = 350mm).

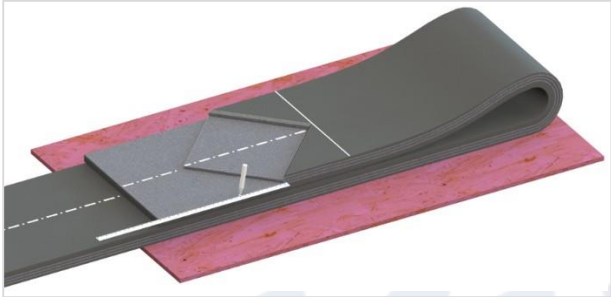


Figura 470

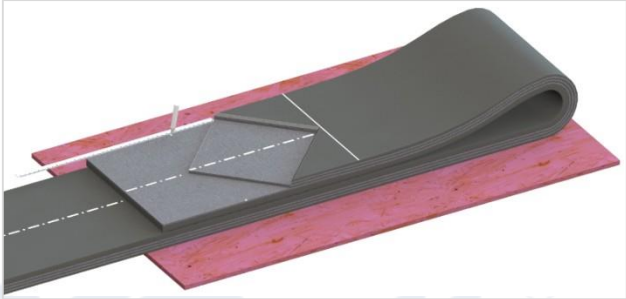


Figura 471

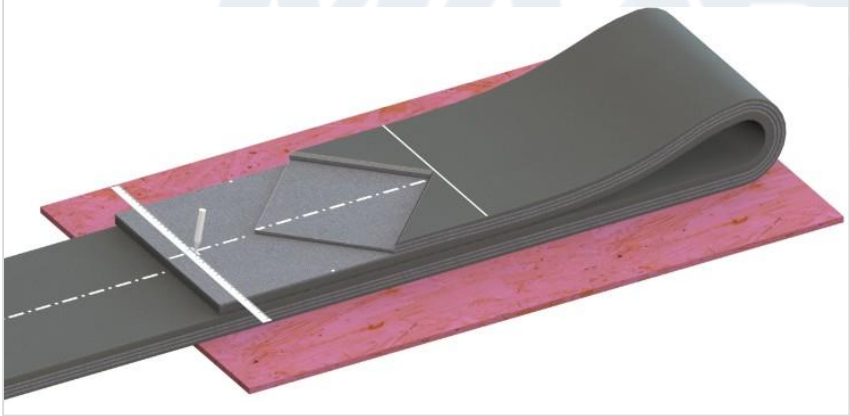


Figura 472

Paso 25: Trace líneas de referencia del paso del empalme.

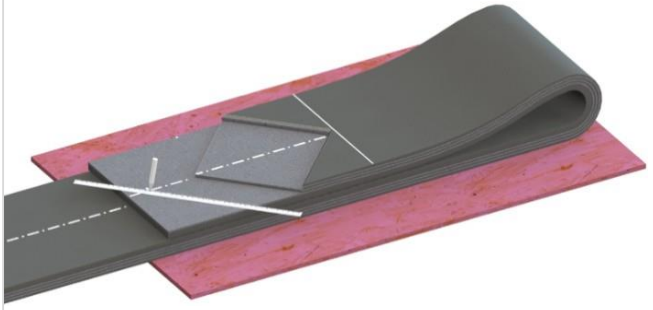


Figura 473

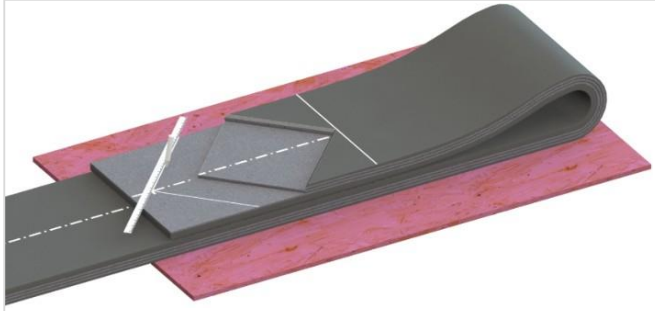


Figura 474

Paso 26: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en el empalme con ángulo inferior a 45º, siguiendo la línea trazada, realizando así el cierre superior del empalme.

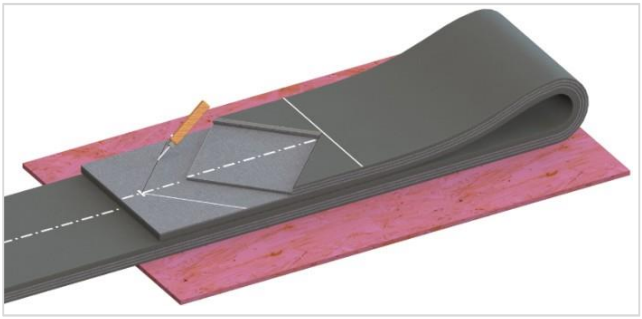


Figura 475

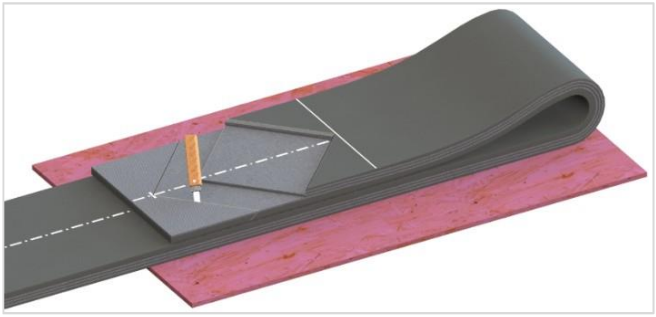


Figura 476

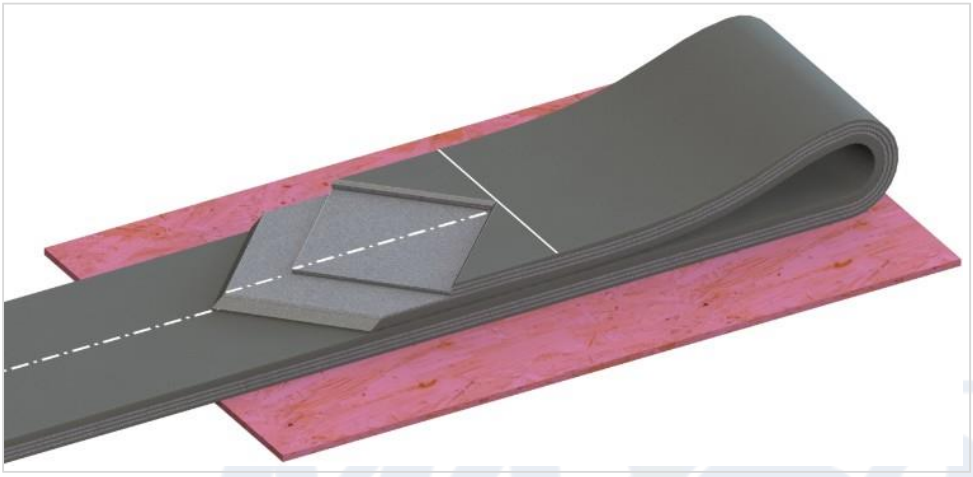


Figura 477

Realice una cuidadosa inspección visual para asegurarse de que no hubo cortes en las lonas.

Paso 27: Con el final del escalonamiento de la parte superior, se recomienda hacer el “espejo” del empalme, de modo que los escalones queden perfectamente ajustados y se eviten errores en el trazado del sesgo.

Con la ayuda de una tiza escolar blanca, marque el extremo del chaflán de la cinta escalonada y doble en el otro extremo.

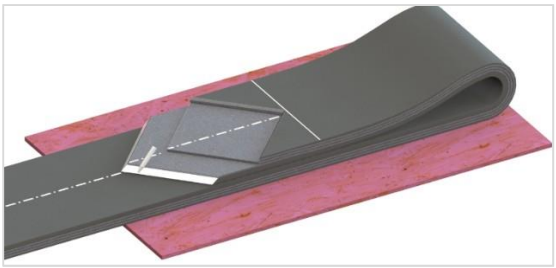


Figura 478

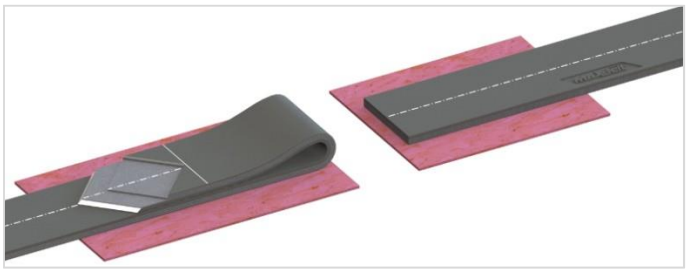


Figura 479

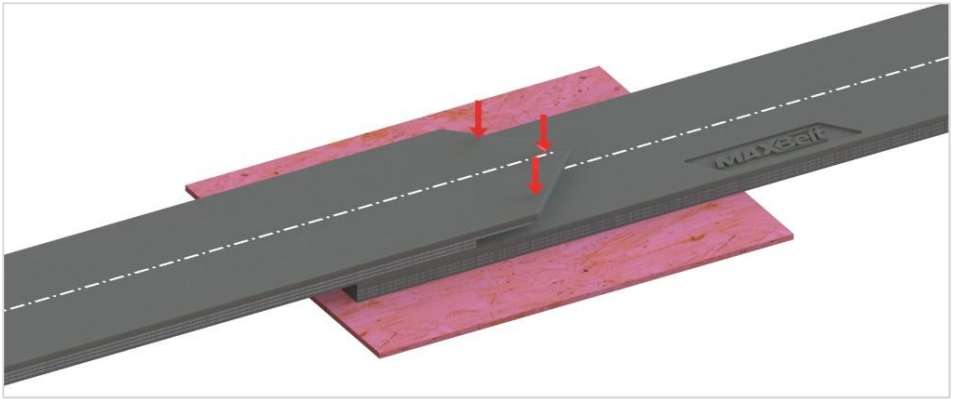


Figura 480

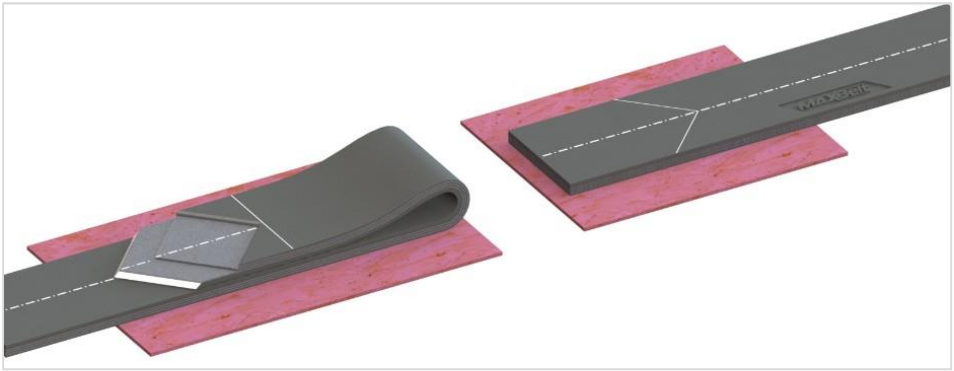


Figura 481

Paso 28: En el extremo inferior, inicie el escalonamiento.

Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona.

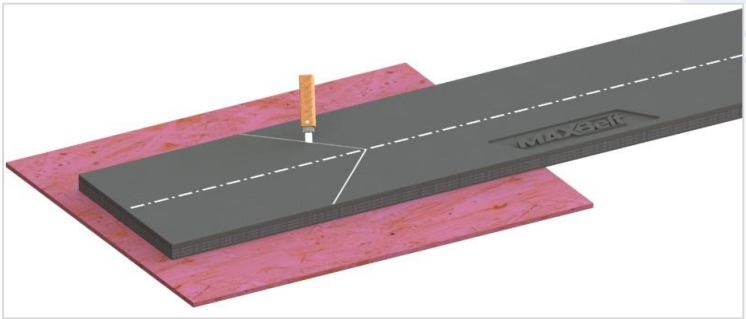


Figura 482

Paso 29: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

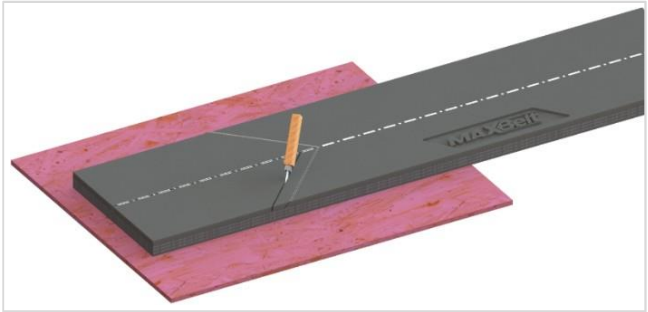


Figura 483

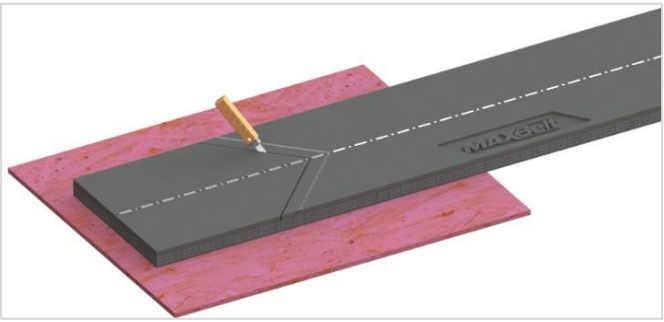


Figura 484

Paso 30: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

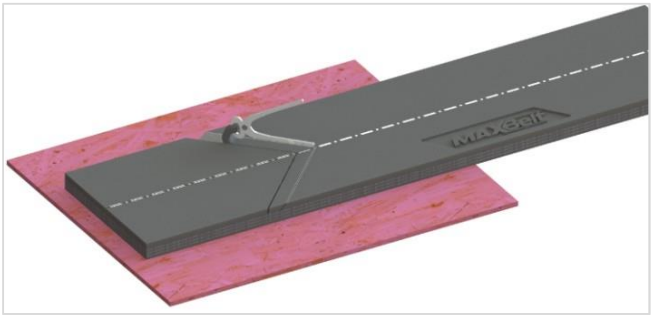


Figura 485

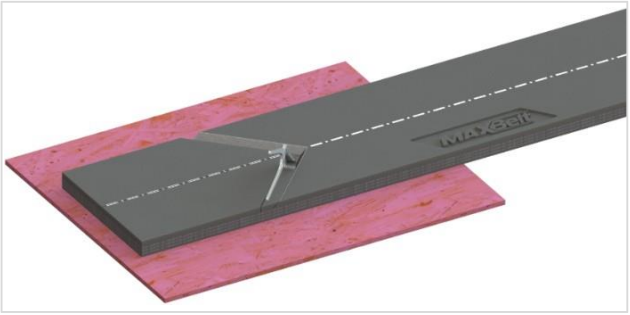


Figura 486

Paso 31: Corte en tiras de aproximadamente 50mm de ancho el caucho de recubrimiento en el sentido longitudinal de la cinta, cuidando que no llegue a la lona. En esta etapa, si se llega a la 1ª lona, el empalme no se verá comprometido, pues esta lona será retirada en la etapa siguiente.

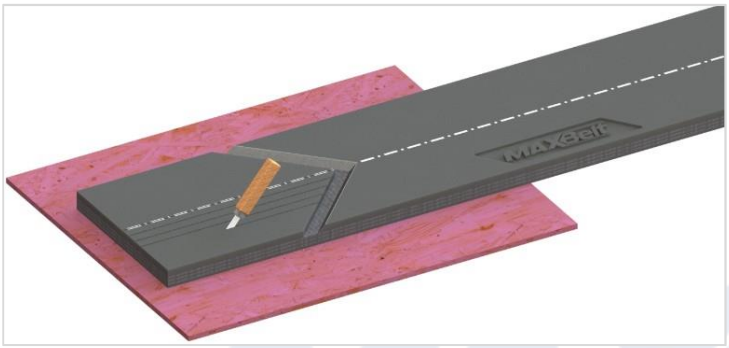


Figura 487

Paso 32: Retire las tiras de recubrimiento alternadamente con la ayuda de la tenaza.

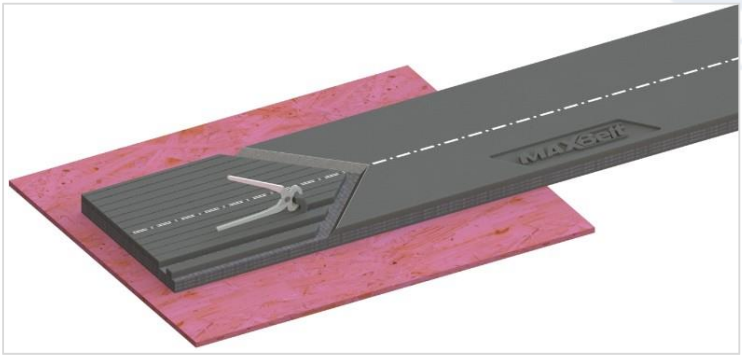


Figura 488

Paso 33: Desde el final del chaflán, con la ayuda de la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona siguiendo el sentido del sesgo de modo que no se llegue a la 2ª lona.

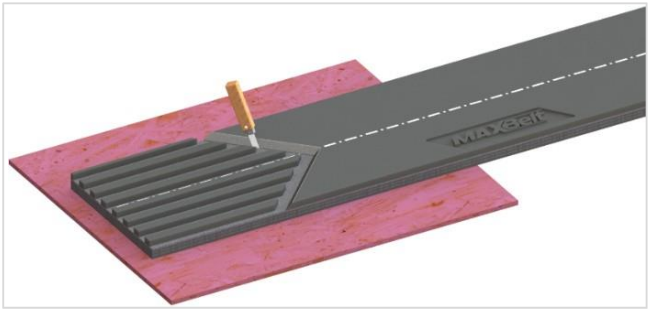


Figura 489

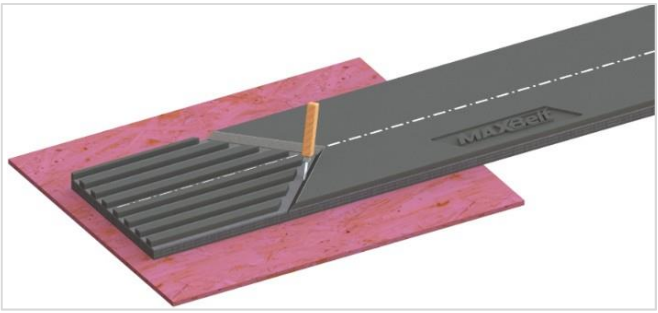


Figura 490

Paso 34: Desde el final del chaflán, con la ayuda de la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona en el sentido longitudinal hasta el extremo de la cinta, de modo que no se llegue a la 2ª lona.

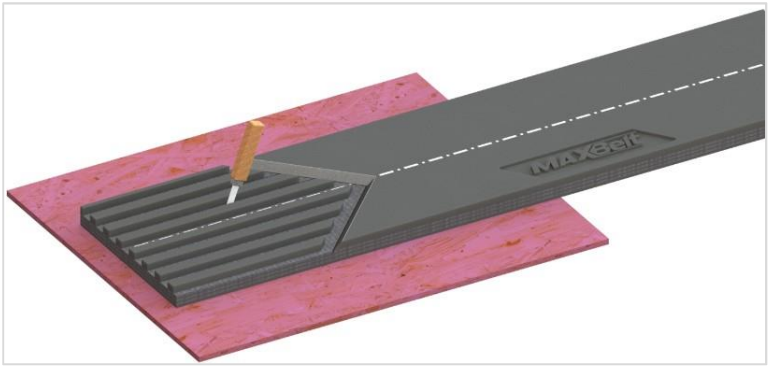


Figura 491

Paso 35: Retire con la tenaza todo el caucho de recubrimiento junto con la 1ª lona de la cinta.

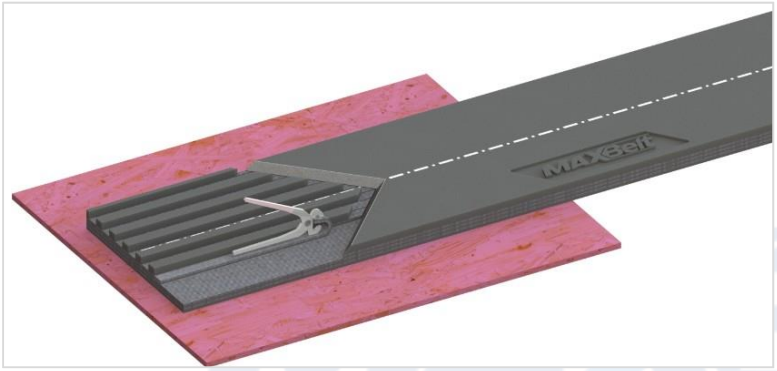


Figura 492

Paso 36: En el extremo superior, nuevamente con la ayuda de la tiza escolar blanca, marque el escalón del primer paso del empalme y doble en el extremo inferior.

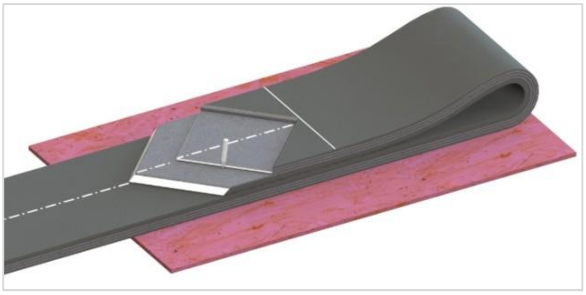


Figura 493

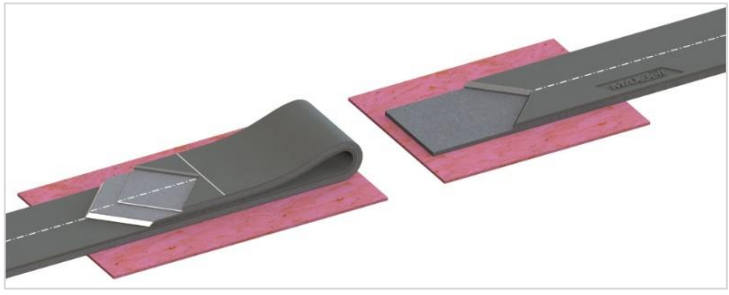


Figura 494

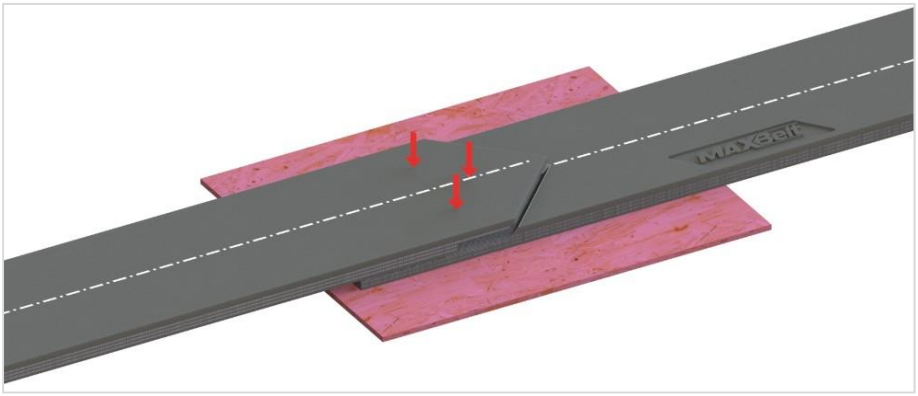


Figura 495

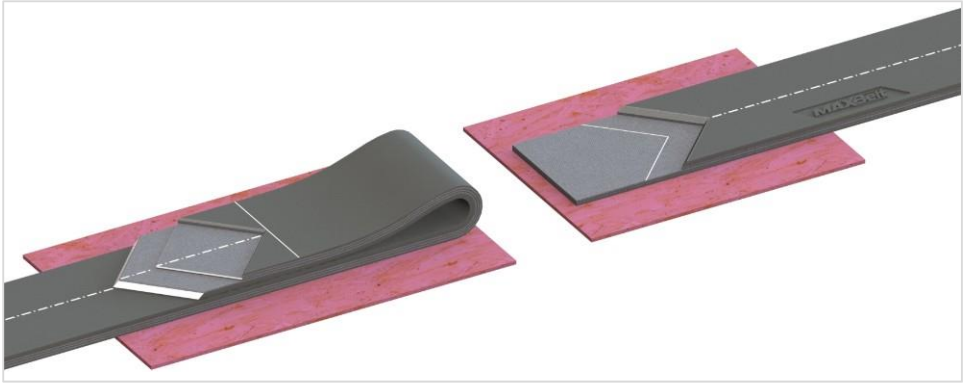


Figura 496

Paso 37: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 2ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo.

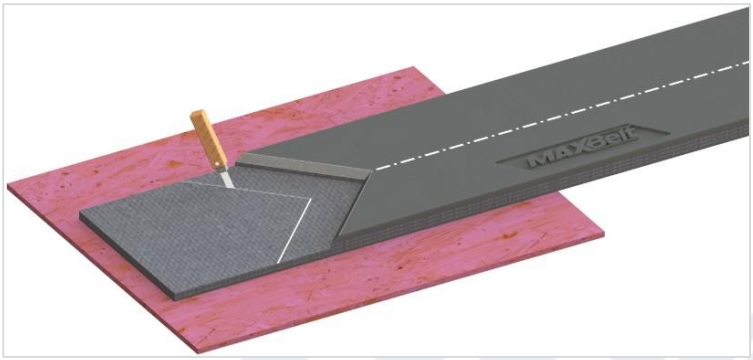


Figura 497

Paso 38: Desde este paso en adelante, con la cuchilla de escalonamiento, corte la 2ª lona en tiras de aproximadamente 50mm en el sentido longitudinal de la cinta, de modo que no se alcance la lona de abajo.

MAXBelt®
CINTAS TRANSPORTADORAS

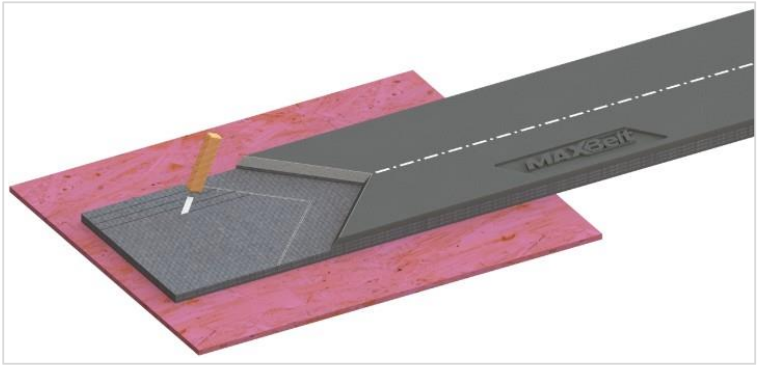


Figura 498

Paso 39: Retire con la tenaza la 2ª lona de la cinta.

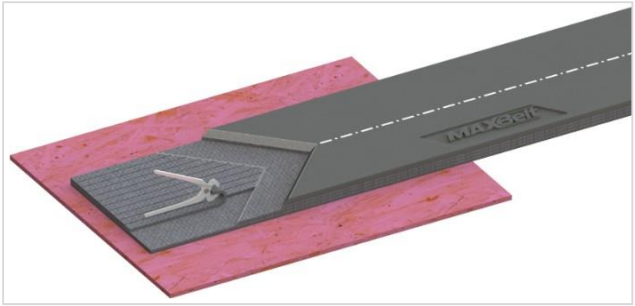


Figura 499

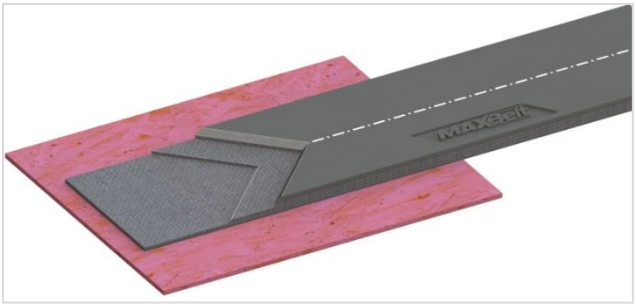


Figura 500

Paso 40: De nuevo en el extremo superior, marque el final del segundo paso con tiza escolar blanca y doble sobre el extremo inferior.

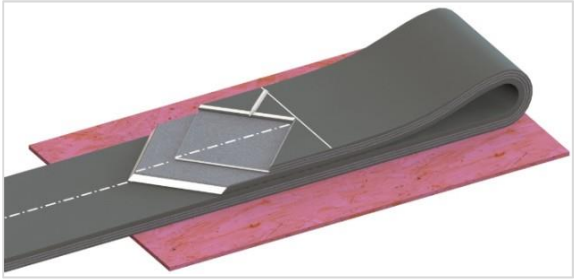


Figura 501

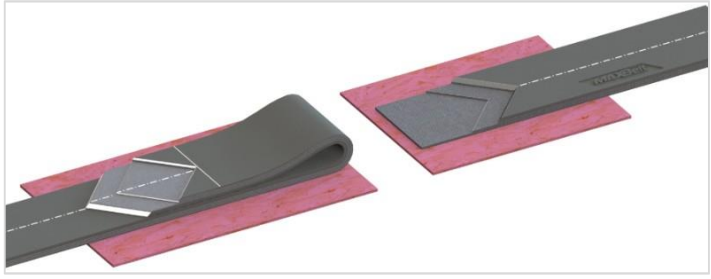


Figura 502

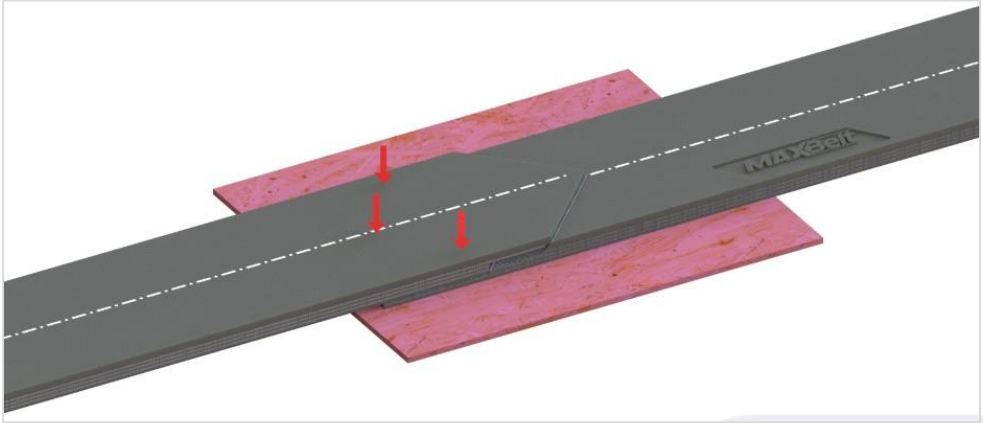


Figura 503

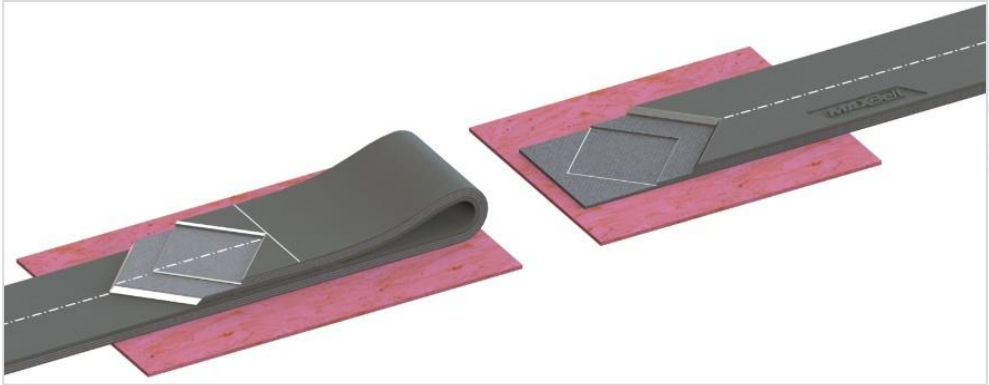


Figura 504

Paso 41: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en el empalme con ángulo inferior a 45º, siguiendo la línea trazada, haciendo así el cierre inferior del empalme.

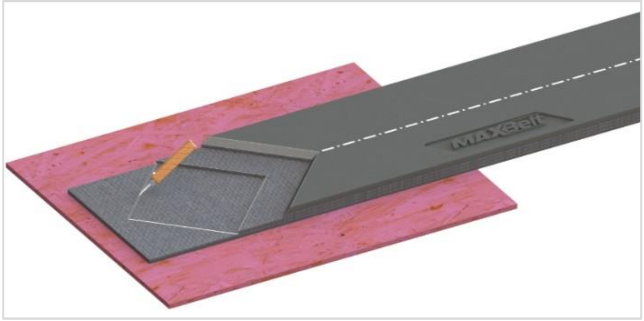


Figura 505

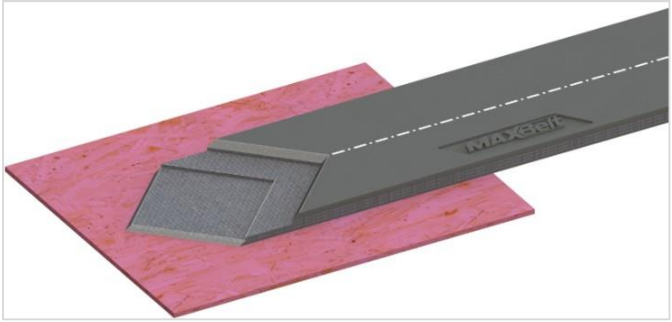


Figura 506

Realice una cuidadosa inspección visual para asegurarse de que no hubo cortes en las lonas.

Paso 42: Lije los chaflanes de los dos extremos con la ayuda de una lijadora con *flap disc* o cepillo rotativo.

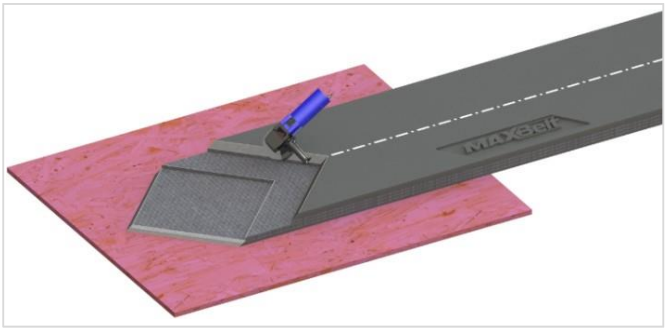


Figura 507

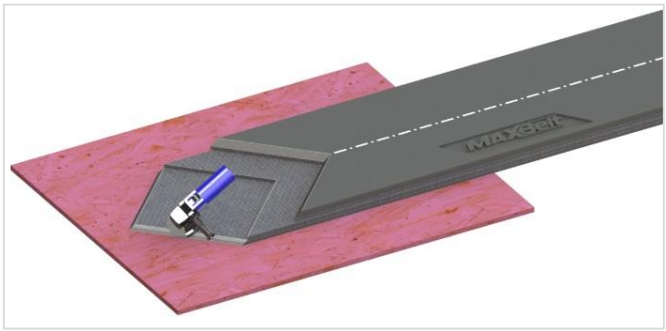


Figura 508

No se debe utilizar un disco de desbaste de tungsteno, pues su uso daña la carcasa de la cinta.

Paso 43: Con la ayuda de una muela, lije (manualmente) el exceso de caucho en los pasos del empalme.

El lijado, si es necesario, se debe realizar de modo que no se llegue a la lona.

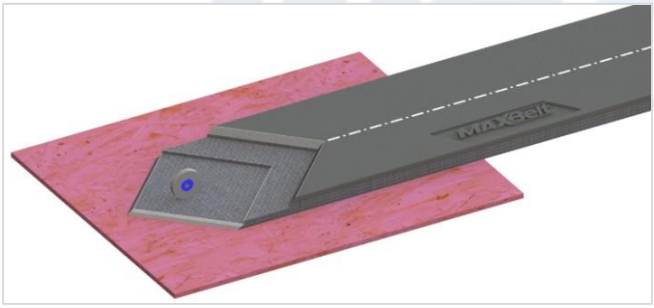


Figura 509

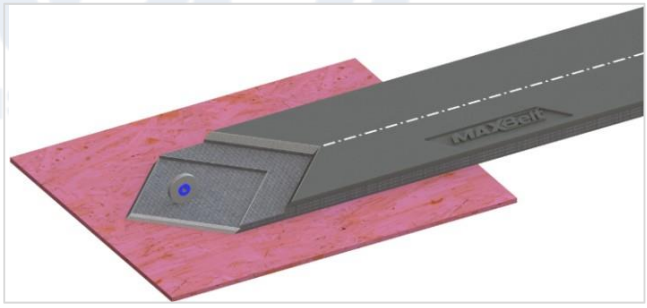


Figura 510

Paso 44: Con una escoba de mano, limpie toda la zona del empalme, luego, aplique un solvente propio para caucho en todo el empalme. **Las zonas de chaflanes deben estar libres de suciedad, grasas y/o residuos de caucho provenientes del lijado o no**.

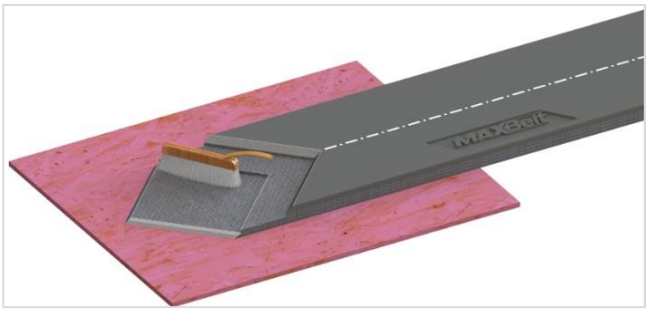


Figura 511

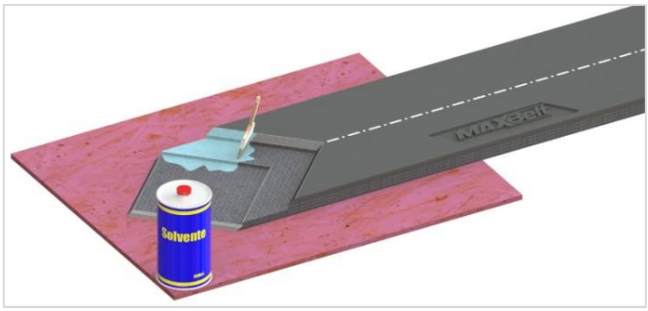


Figura 512

No se recomienda el uso de aire comprimido en la limpieza del empalme, debido a la presencia de aceite.

Paso 45: Corte las cerdas del pincel dejando solamente la mitad de la longitud. De esta forma, se favorecerá la penetración del adhesivo durante la aplicación.

Figura 513

Paso 46: A partir de esta etapa, puede ser necesario el uso de soplador térmico para el secado de las capas del adhesivo y/o eliminación de los puntos de humedad infiltrados en la carcasa.
Evalúe la necesidad de cierre del lugar del empalme con carpa de vulcanización.

En días lluviosos, siempre que sea posible, no realice servicios de vulcanización.
La humedad relativa del aire ideal para el servicio de encolado de los empalmes es de 65%±5.

Paso 47: Efectúe la mezcla del pegamento de cemento con el catalizador. Agite vigorosamente para obtener una mezcla perfecta.
Con movimientos circulares, aplique la primera capa de pegamento sobre la zona del empalme en ambos extremos.

Figura 514

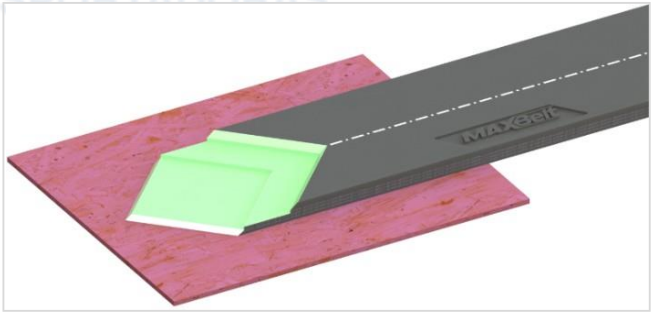


Figura 515

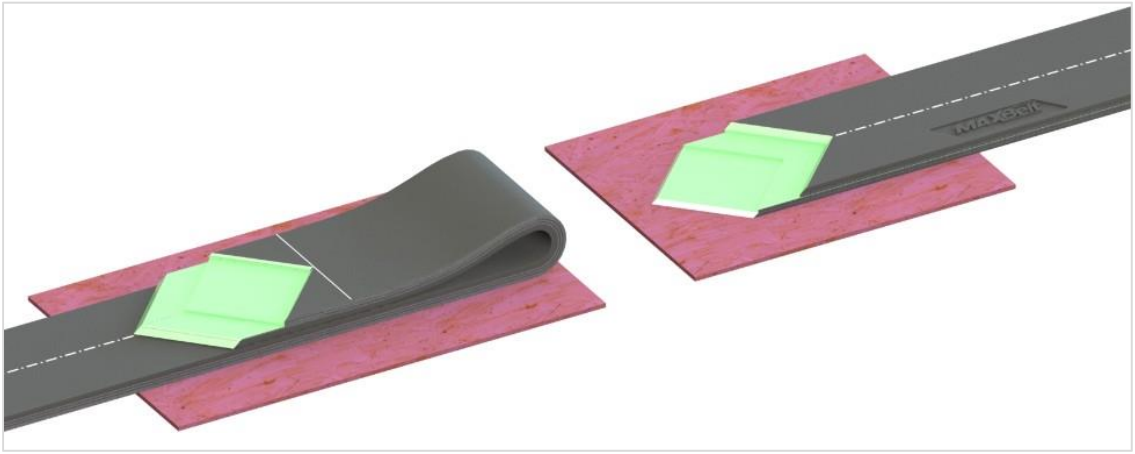


Figura 516

Paso 48: Espere unos 25 minutos para que se seque la 1ª capa *(la recomendación de tiempo puede variar entre fabricantes del adhesivo)*.

Paso 49: Después de este período, aplique la 2ª capa.

Espere hasta que se obtenga el *"tack"* para inicio del cierre del empalme.

Algunos fabricantes de adhesivos recomiendan la aplicación de una 3ª capa de pegamento. En este caso, la última capa es siempre la que se espera hasta que se obtenga el "tack".

Paso 50: Separe algunas tiras retiradas durante el propio escalonamiento y colóquelas sobre el empalme. Esta medida sirve para evitar que los extremos se peguen inmediatamente al colocar una punta sobre la otra en el momento de la alineación del empalme.

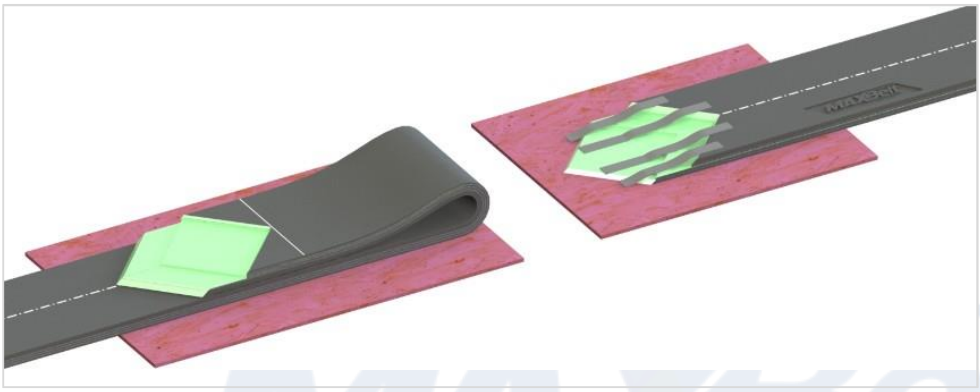


Figura 517

Paso 51: Inicie el cierre por el centro del empalme, deslizando las manos primero sobre la línea central del empalme y, luego, desde el centro hacia los bordes, en ambos lados.

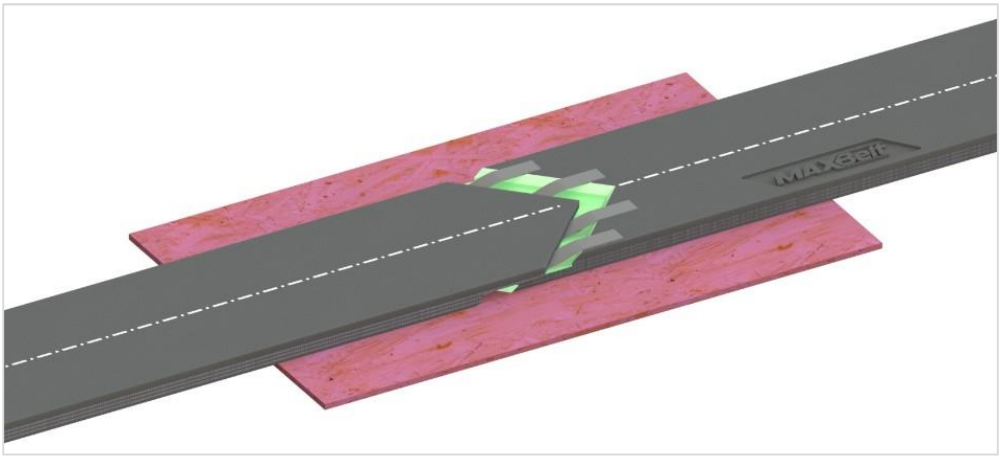


Figura 518

Paso 52: Desde el centro hacia los extremos "golpee" el empalme con el martillo de goma, hasta que se obtenga un cierre completo, libre de burbujas de aire.

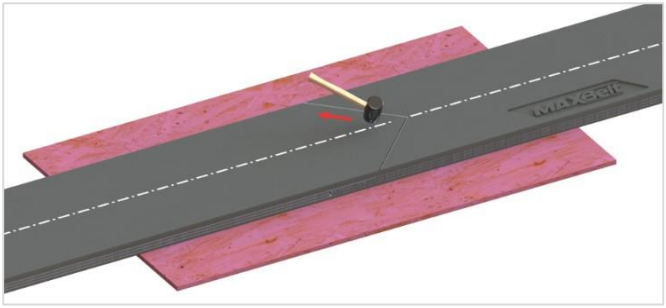


Figura 519

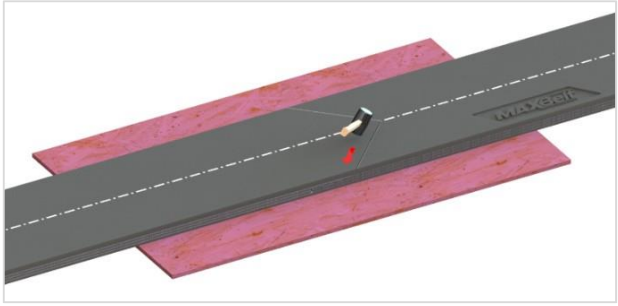


Figura 520

Paso 53: Desde el centro hacia los extremos, coloque el rodillo de doble efecto, regule la presión de los rodillos y pase el rodillo vigorosamente en el empalme, siempre desde el centro hacia los bordes.

Después de pasar el rodillo en el primer lado, coloque el rodillo de doble efecto del lado opuesto, vuelva a regular la presión y pase el rodillo desde el centro hacia los bordes.

No se debe notar ningún signo de burbuja al final de esta etapa.

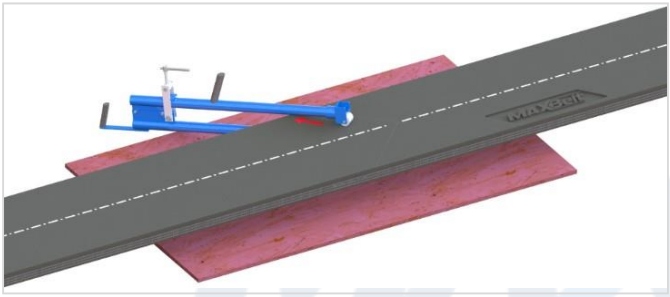


Figura 521

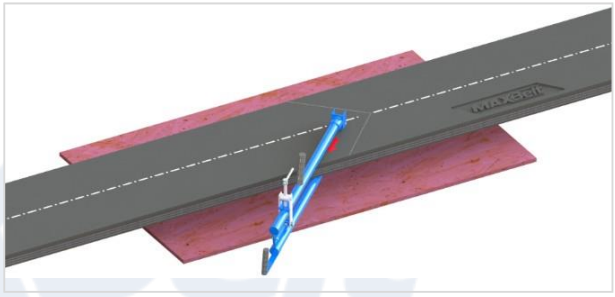


Figura 522

CINTAS TRANSPORTADORAS

Paso 54: Espere por lo menos 2 horas y realice el acabado en la parte superior del empalme. Con una ligera presión sobre la lijadora, siempre en el sentido favorable al cierre del empalme y con movimientos ligeros y rápidos, retire el exceso de caucho.

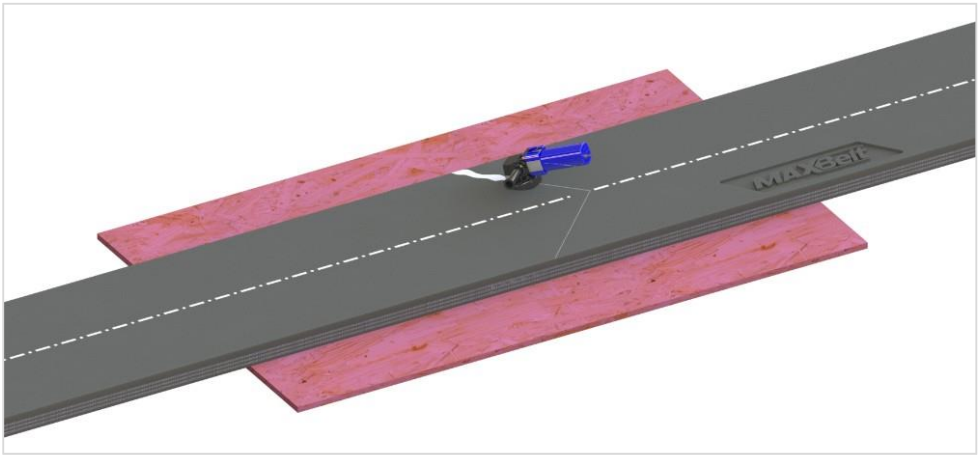


Figura 523

Paso 55: Aplique una capa de pegamento en el cierre del empalme para impermeabilizar la zona lijada.

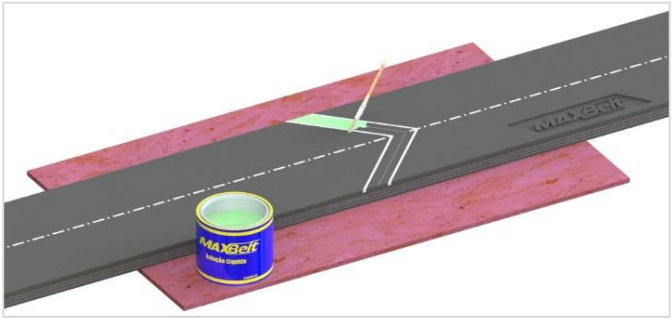


Figura 524

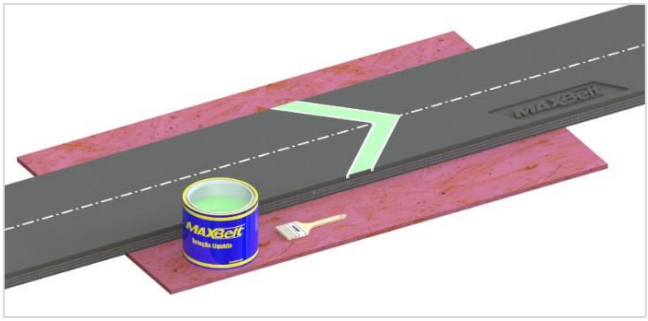


Figura 525

Paso 56: Espere el tiempo recomendado por el fabricante del adhesivo para la liberación del equipo para operación.
Este tiempo suele variar entre 2 a 3 horas.

Paso 57: Recoloque los rodillos retirados en el área de realización del empalme.

Paso 58: Identifique el empalme. La identificación debe contener:

- ✓ Nombre del Ejecutante/ empresa
- ✓ Numeración del empalme
- ✓ Fecha de ejecución

Figura 526

Paso 59: Afloje el contrapeso o tensione los tornillos del tensor.
Realice el desbloqueo del equipo.

Paso 60: Pruebe el funcionamiento de la cinta sin alimentación (sin carga).

Paso 61: Pruebe el funcionamiento de la cinta bajo carga.

Paso 62: Si la operación es conforme, libere el equipo para operación.

12.0) EMPALME DIAMANTE – EN FRÍO (Cintas con 04 Lonas)

Los empalmes diamantes se utilizan generalmente en cintas reversibles, donde, a menudo, los empalmes diagonales, tradicionalmente utilizados, presentan desprendimientos constantes.

A continuación, se presenta un diagrama que ilustra el escalonamiento y el montaje final de una cinta de 04 (cuatro) lonas:

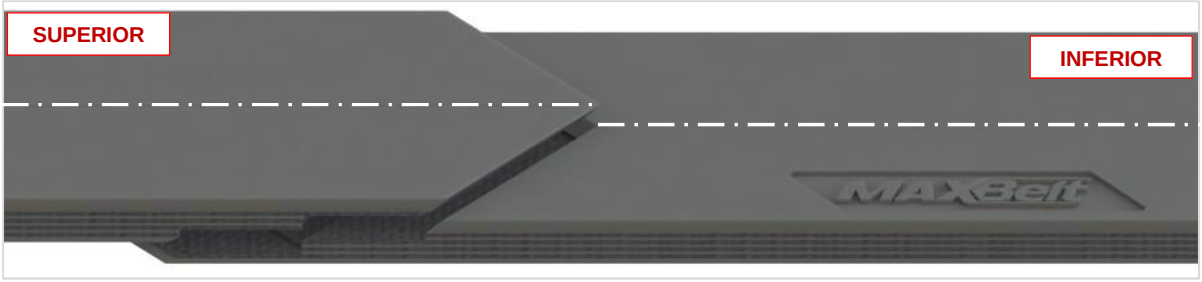


Figura 527

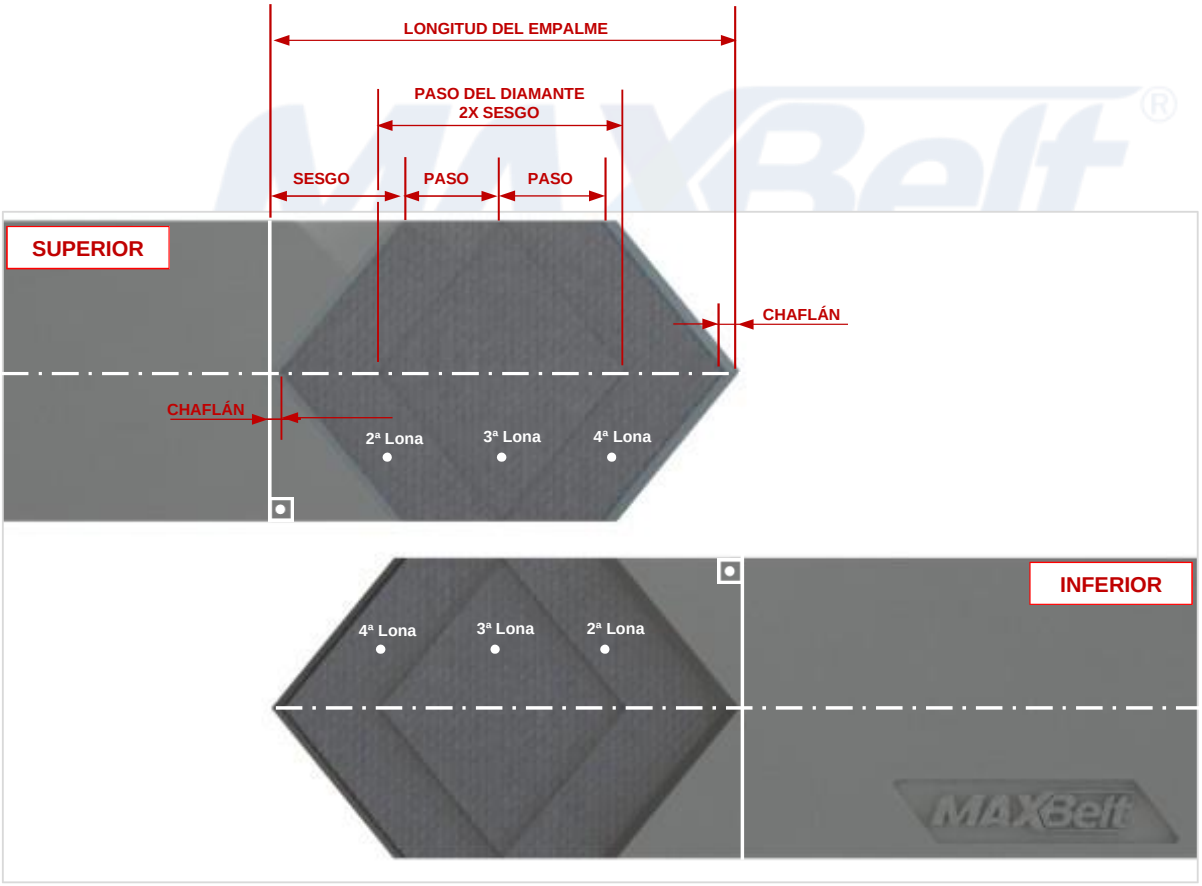


Figura 528

Paso 01: Corte los extremos de la cinta exactamente a 90° con relación a los bordes de la cinta (escuadrado).

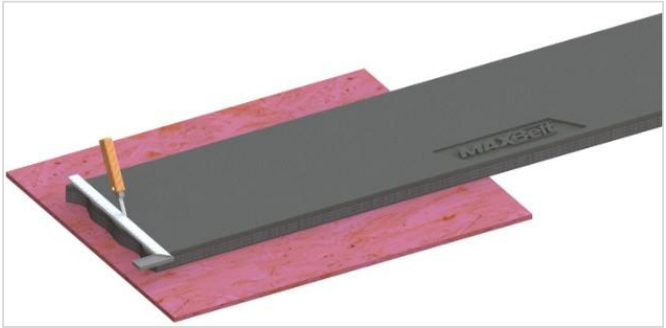


Figura 529

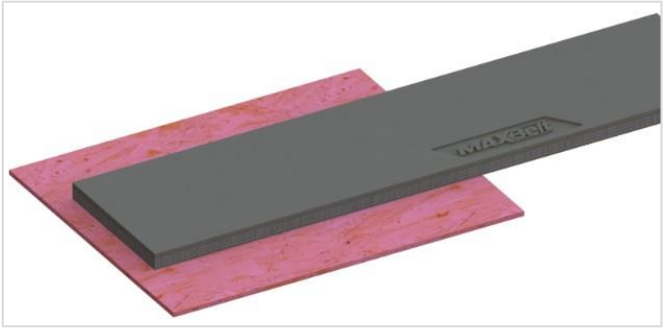


Figura 530

Paso 02: Trace una línea central en los dos extremos para asegurar la alineación del empalme.

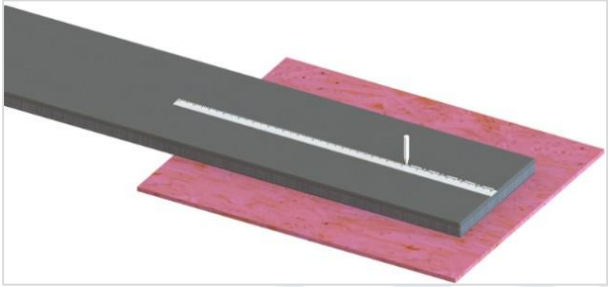


Figura 531

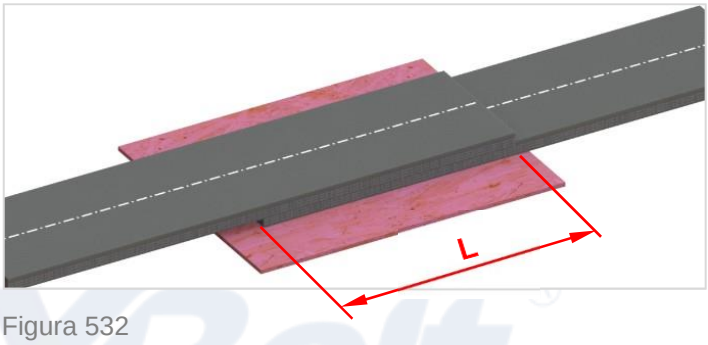


Figura 532

La longitud "**L**" es la mínima necesaria para la realización de un empalme.

Paso 03: Con la cinta colocada, alineada y **los extremos bloqueados**, inicie el escalonamiento del empalme. Inicie el escalonamiento por el extremo superior.

Figura 533

Los extremos debidamente alineados deben ser bloqueados para que no se pierda la alineación de los pasos del empalme.

Paso 04: Sesgo: Calcule la medida del sesgo del empalme multiplicando el ancho de la cinta por el factor de la tabla 08 (basado en el ancho de la cinta).

Ancho de la Cinta (mm)	Sesgo
50 a 150	100% del Ancho
151 a 410	75% del Ancho
411 a 1070	50% del Ancho
Por encima de 1070	40% del Ancho

***Tabla 08** – Sesgo para Empalmes Diamante*

Ej.: Cinta de 60" de ancho:

Sesgo= 60" x 0,4 = 24"

Usar 24"/ 610mm

Paso 05: Paso del Empalme: La longitud del paso del empalme se define en función de la resistencia de la lona, pudiendo ser verificada en la tabla 09.

Longitud del empalme: Calcule la longitud del empalme:

Longitud del empalme= 2 x Sesgo + (2 x Paso (vea tabla 09) + 50mm (chaflanes)

Tipo de la Cinta	Paso
MB 140, MBN 125, MBN 160	250mm
MB 220, MBN 240	300mm
MB 320, MBN 350	350mm
MB 420	400mm
MB 500	450mm

***Tabla 09** – Lona x Longitud del Paso para Empalmes Diamante*

MAXBelt® CINTAS TRANSPORTADORAS

EJEMPLO DE CÁLCULO

Para la simulación práctica de la ejecución de un empalme, se considerará la cinta MB320/3 Lonas 60"(1500mm).

Cálculos:

Sesgo:

Sesgo= 60" x 0,4 = 24"

Cantidad de Pasos:

Cantidad de Pasos = 2 pasos (3 escalones)

En el empalme diamante de 04 lonas el 2º escalón ocurre en la formación diamante en el empalme (centro del empalme).

Longitud de cada paso:

Verifique la Tabla 09

Lona MB 320 = 350mm

Longitud del empalme:

Longitud del empalme = 2 x Sesgo + (2 x Longitud del Paso) + Chaflanes

Longitud del empalme = 1220mm + (2 x 350mm) + 50mm

Longitud del empalme = 1970mm

Paso 06: Trace una línea de base con la longitud del empalme desde el extremo (ejemplo calculado = 1970mm).

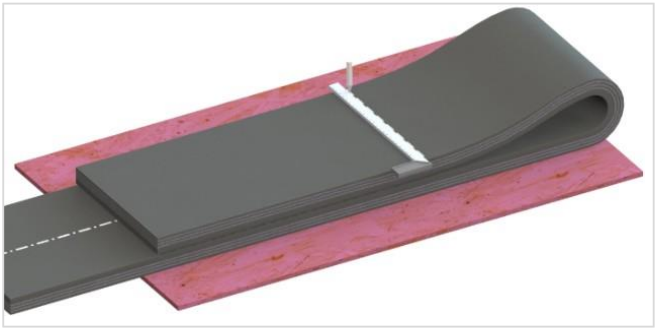


Figura 534

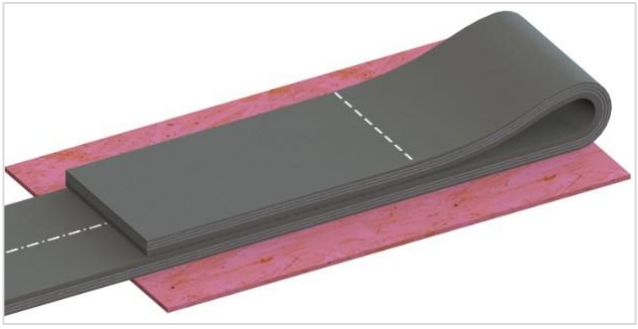


Figura 535

Paso 07: Trace una línea central.

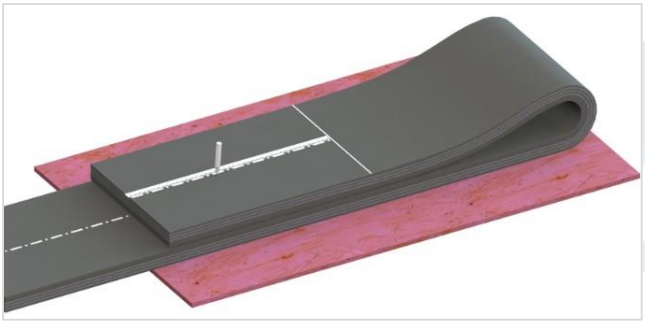


Figura 536

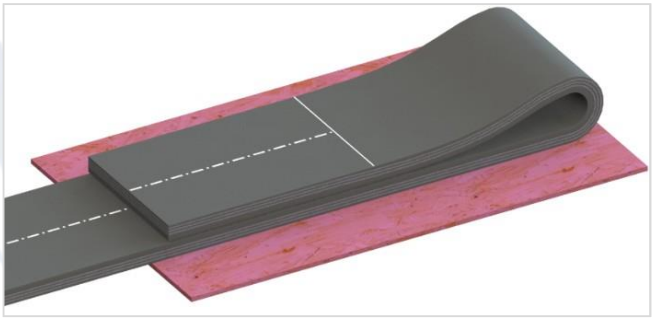


Figura 537

Paso 08: Marque la longitud del sesgo calculado en ambos extremos (ejemplo calculado = 24”) y trace la línea de referencia.

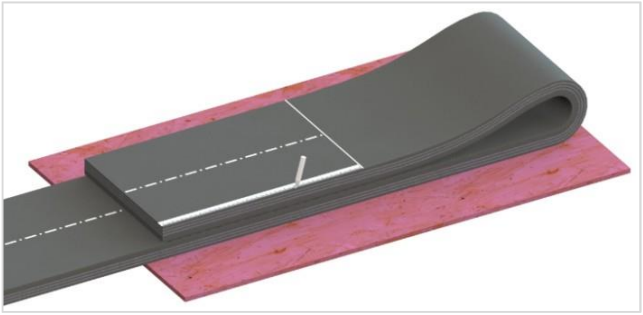


Figura 538

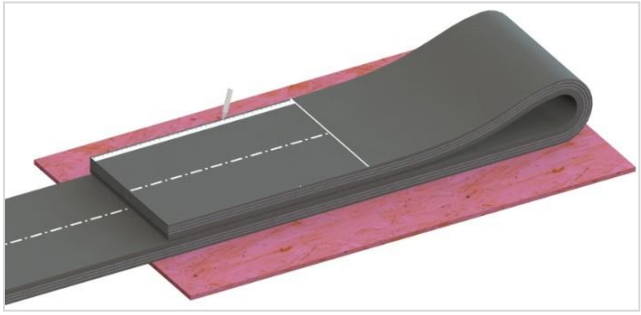


Figura 539

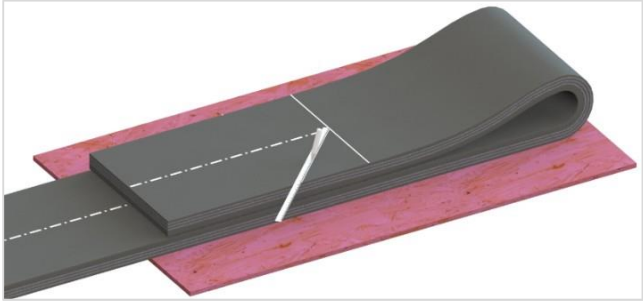


Figura 540

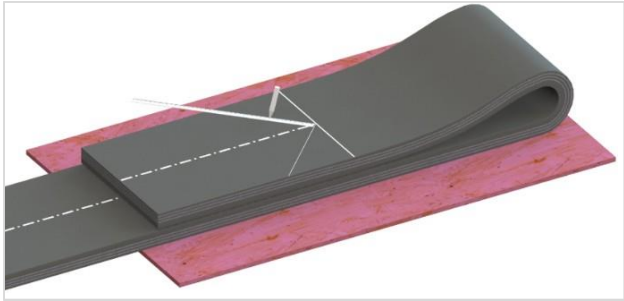


Figura 541

Paso 09: Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona sobre las líneas trazadas.

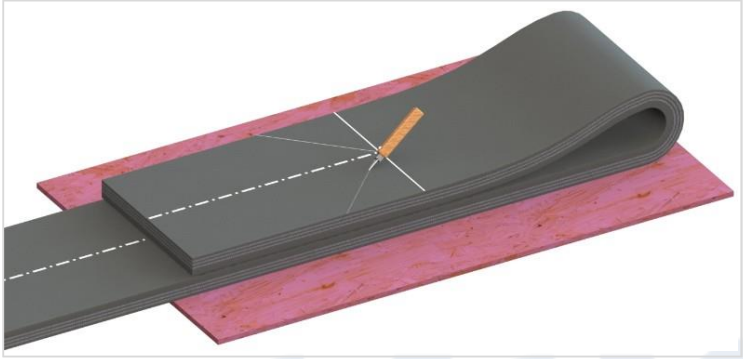


Figura 542

Paso 10: Con la cuchilla de corte, corte el caucho de recubrimiento sobre la línea central.

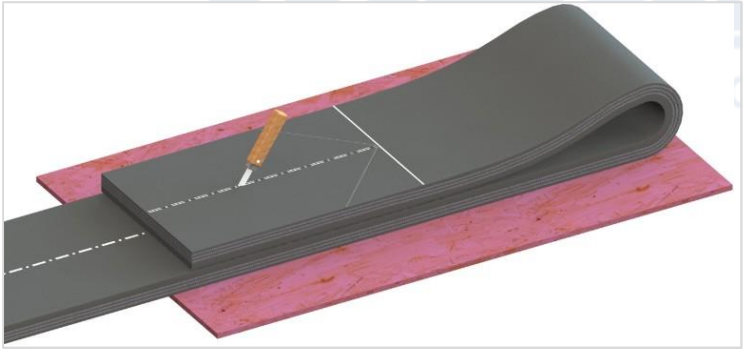


Figura 543

Paso 11: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

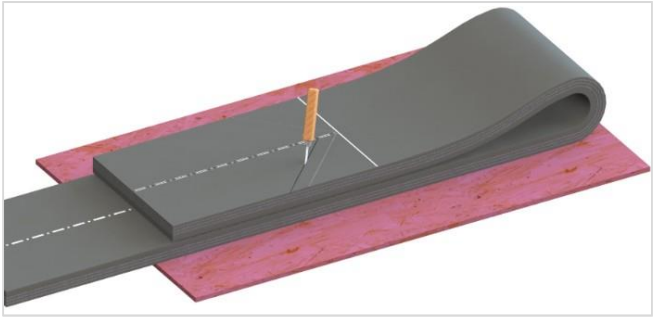


Figura 544

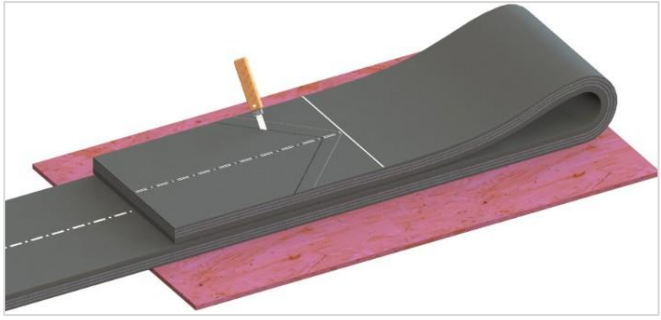


Figura 545

Paso 12: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

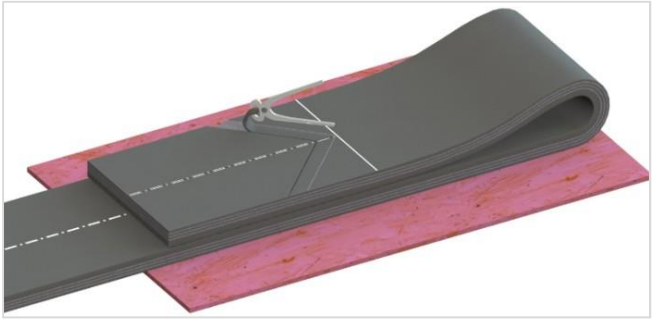


Figura 546

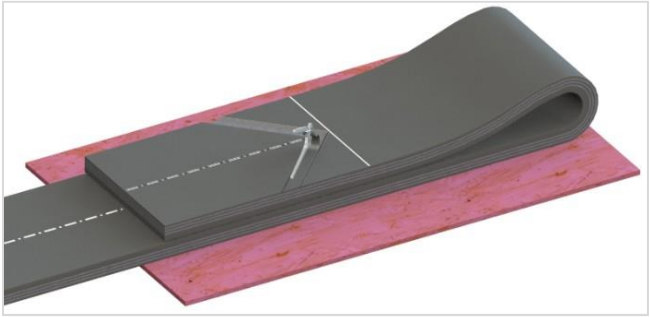


Figura 547

Paso 13: Corte en tiras de aproximadamente 50mm de ancho el caucho de recubrimiento en el sentido longitudinal de la cinta, cuidando que no llegue a la lona. En esta etapa, si se llega a la 1ª lona, el empalme no se verá comprometido, pues esta lona será retirada en la etapa siguiente.

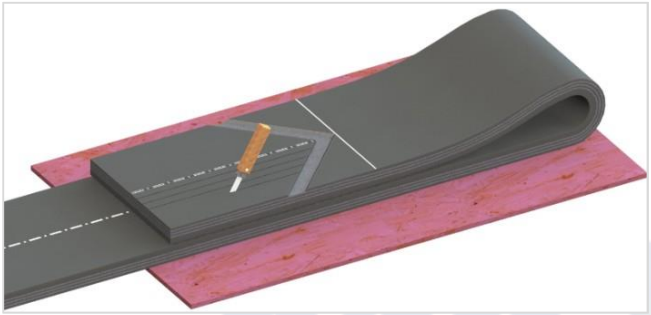


Figura 548

Figura 549

Paso 14: Retire las tiras de recubrimiento alternadamente con la ayuda de la tenaza.

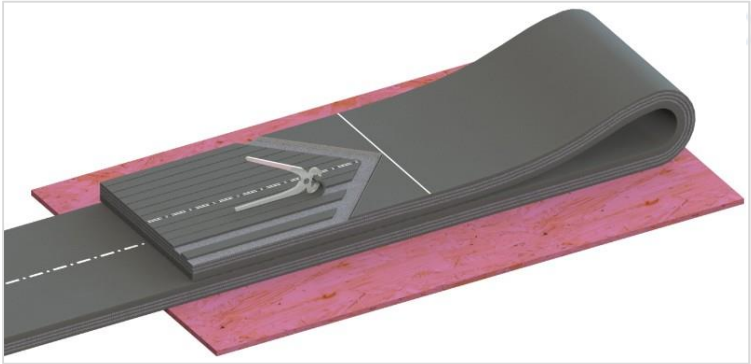


Figura 550

Paso 15: Desde el final del chaflán, con la ayuda de la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona siguiendo el sentido del sesgo de modo que no se llegue a la 2ª lona.

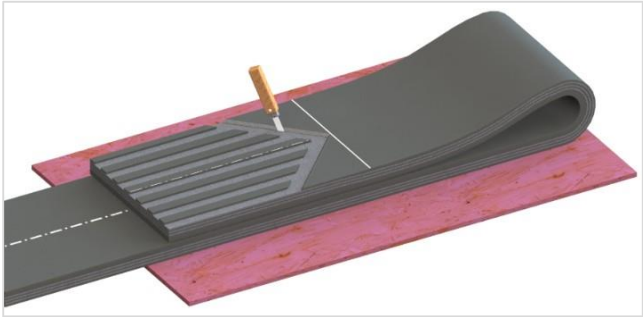


Figura 551

Figura 552

Paso 16: Desde el chaflán, corte la 1ª lona en tiras en el sentido longitudinal con la cuchilla de escalonamiento, hasta el extremo de la cinta, de modo que no se llegue a la 2ª lona.

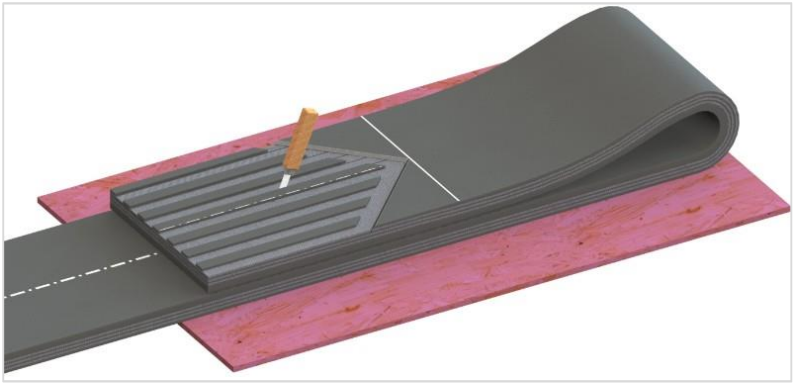


Figura 553

Paso 17: Retire con la tenaza todo el caucho de recubrimiento restante, junto con la 1ª lona de la cinta.

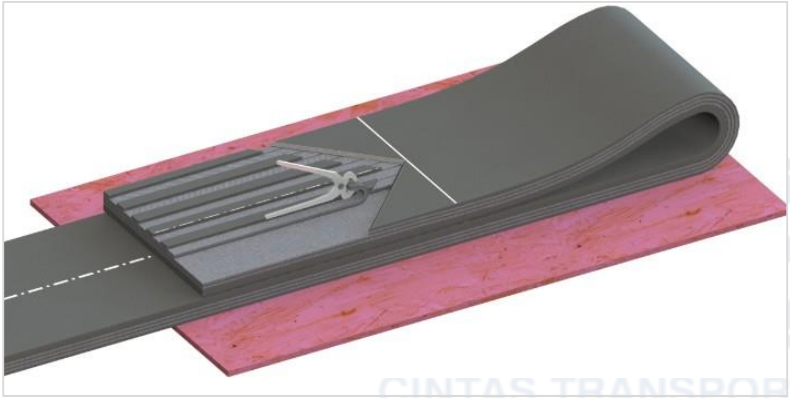


Figura 554

Paso 18: Vuelva a trazar la línea central en el empalme.

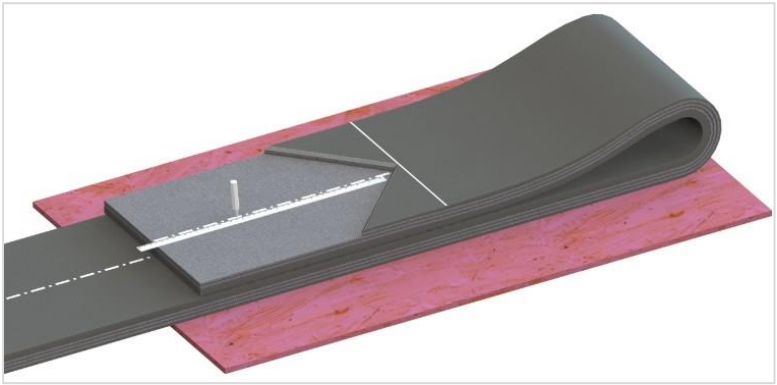


Figura 555

Paso 19: Desde los vértices de la mitad del diamante, trace una línea con la longitud del paso del empalme (ejemplo = 350mm).

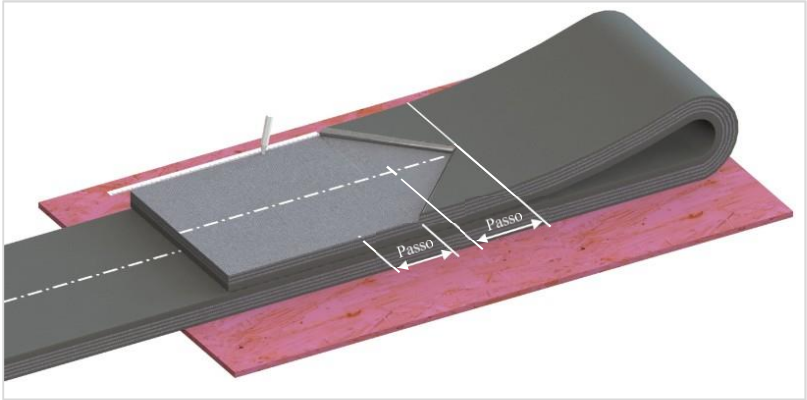


Figura 556

Paso 20: Trace líneas de referencia que cierren el diseño del diamante.

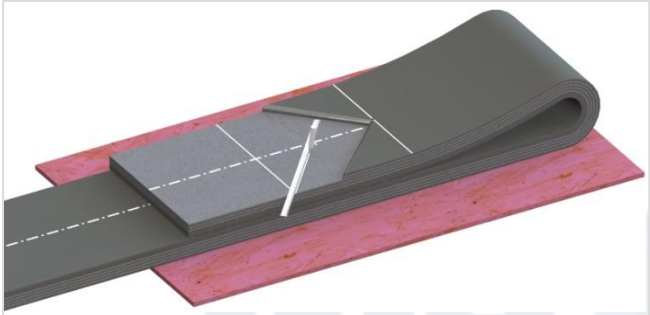


Figura 557

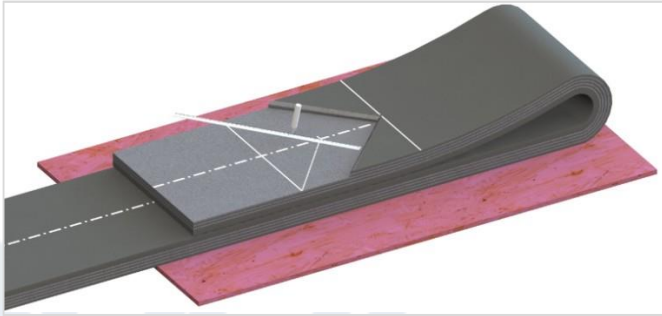


Figura 558

MAXBelt
CINTAS TRANSPORTADORAS

Paso 21: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 2ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo.

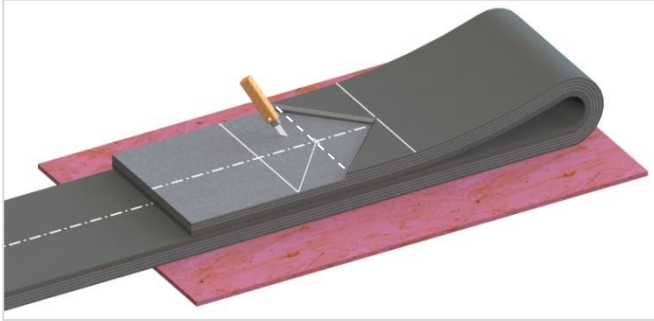


Figura 559

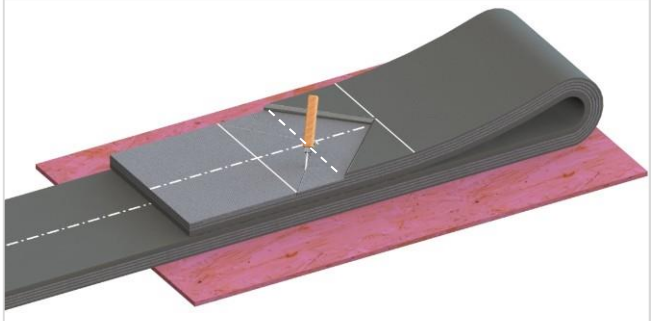


Figura 560

Paso 22: Desde este paso en adelante, corte la 2ª lona en el sentido longitudinal de la cinta, con la cuchilla de escalonamiento, en tiras de aproximadamente 50mm hasta el extremo de la cinta, de modo que no se alcance la lona de abajo.

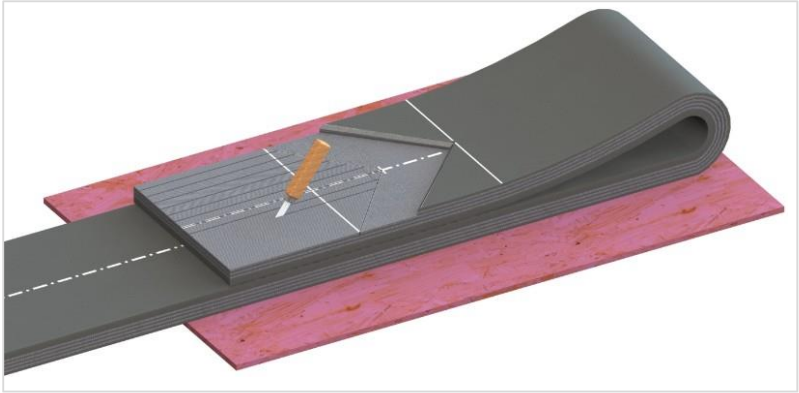


Figura 561

Paso 23: Retire con la tenaza la 2ª lona de la cinta.

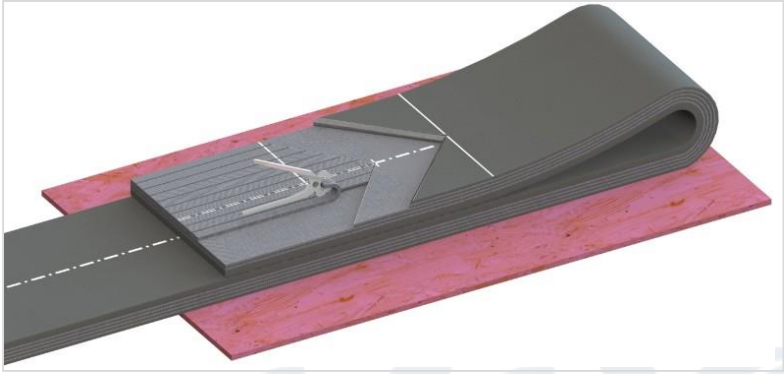


Figura 562

Paso 24: Desde el vértice central del diamante, marque el vértice opuesto con la longitud igual a dos veces la longitud del sesgo (ejemplo calculado = 1210mm).

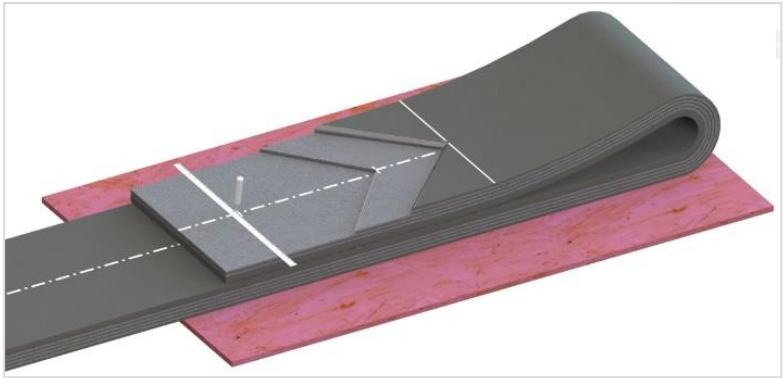


Figura 563

Paso 25: Trace líneas de referencia del paso del empalme.

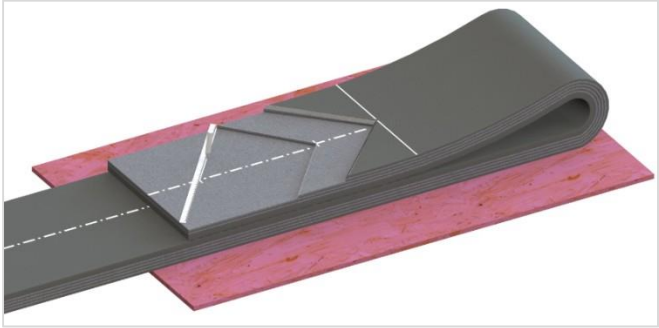


Figura 564

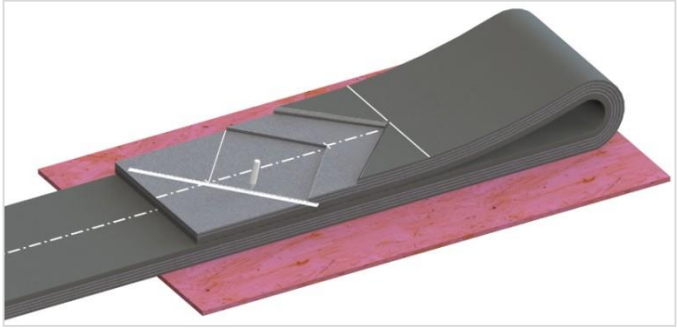


Figura 565

Paso 26: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 3ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo

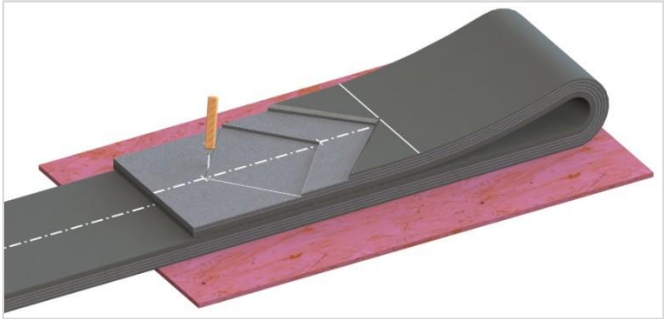


Figura 566

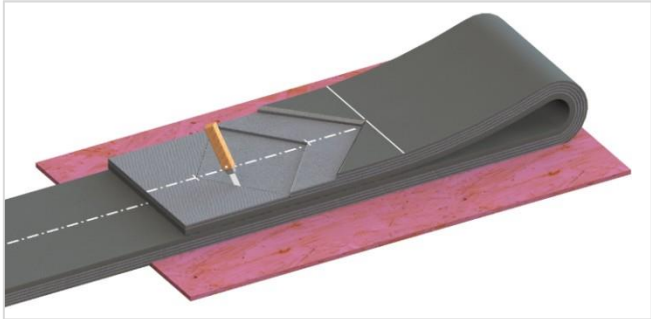


Figura 567

Paso 27: Desde el final del diamante, corte la 3ª lona en el sentido longitudinal de la cinta, con la cuchilla de escalonamiento, en tiras de aproximadamente 50mm hasta el extremo de la cinta, de modo que no se alcance la lona de abajo.

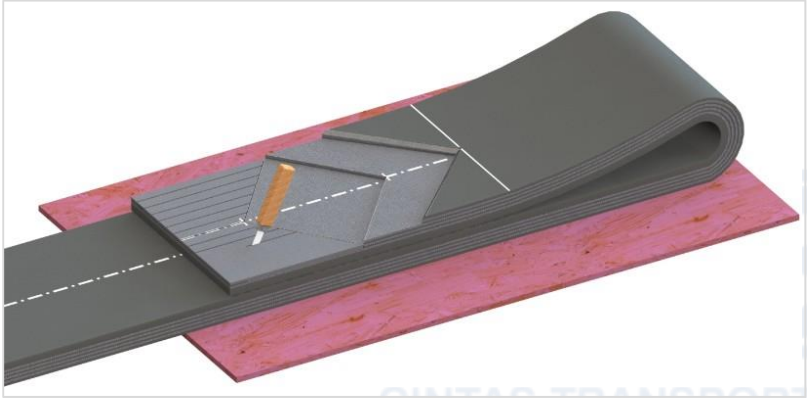


Figura 568

Paso 28: Retire con la tenaza la 3ª lona de la cinta.

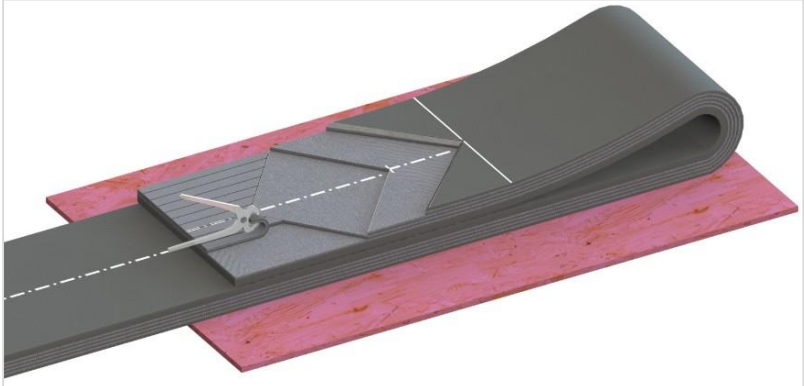


Figura 569

Paso 29: Desde los vértices del diamante, trace una línea con la longitud del paso del empalme (ejemplo = 350mm).

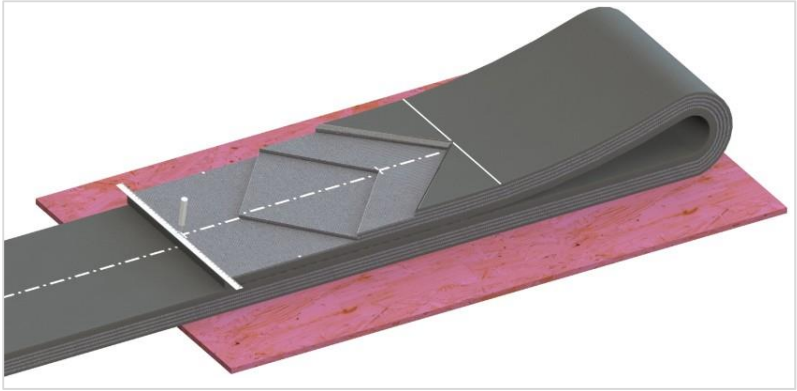


Figura 570

Paso 30: Trace líneas de referencia del paso del empalme.

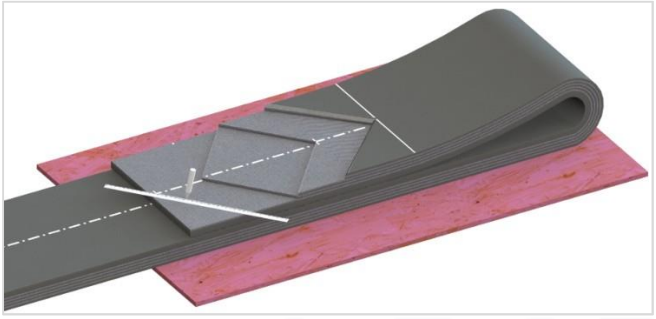


Figura 571

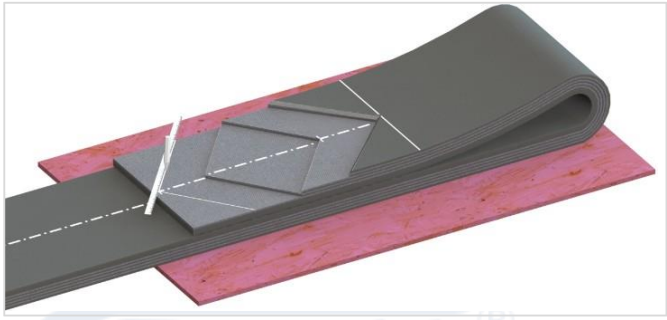


Figura 572

Paso 31: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en el empalme con ángulo inferior a 45º, siguiendo la línea trazada, haciendo así el cierre superior del empalme.

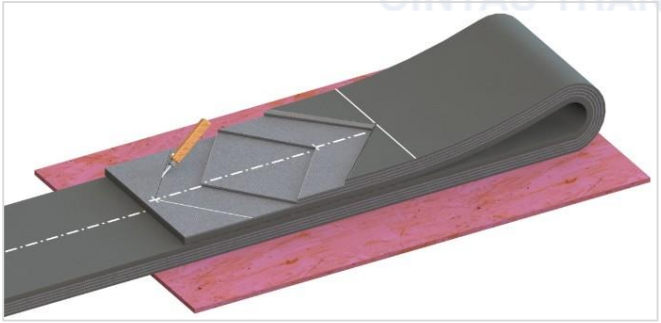


Figura 573

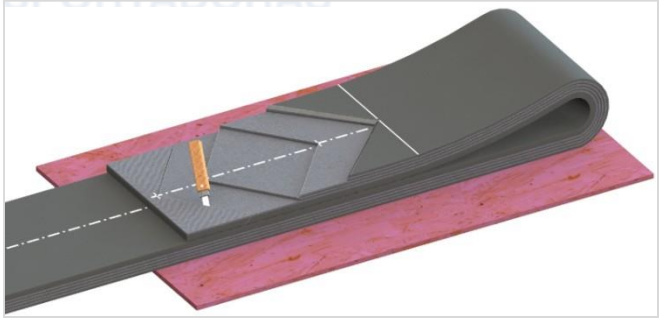


Figura 574

Realice una cuidadosa inspección visual para asegurarse de que no hubo cortes en las lonas.

Paso 32: Con el final del escalonamiento de la parte superior, se recomienda hacer el “espejo” del empalme, de modo que los escalones queden perfectamente ajustados y se eviten errores en el trazado del sesgo.

Con la ayuda de una tiza escolar blanca, marque el extremo del chaflán de la cinta escalonada y doble en el otro extremo.

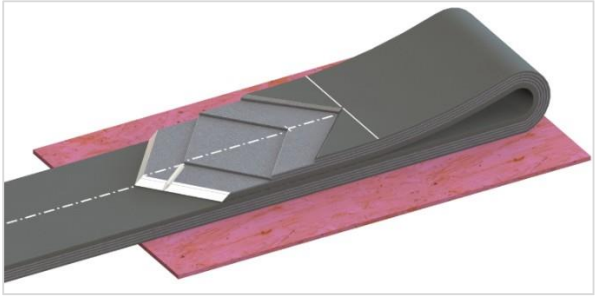


Figura 575

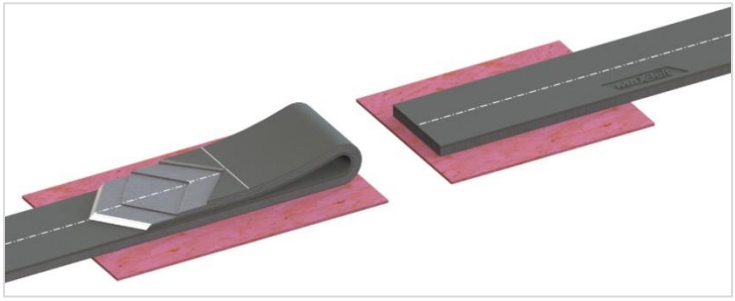


Figura 576

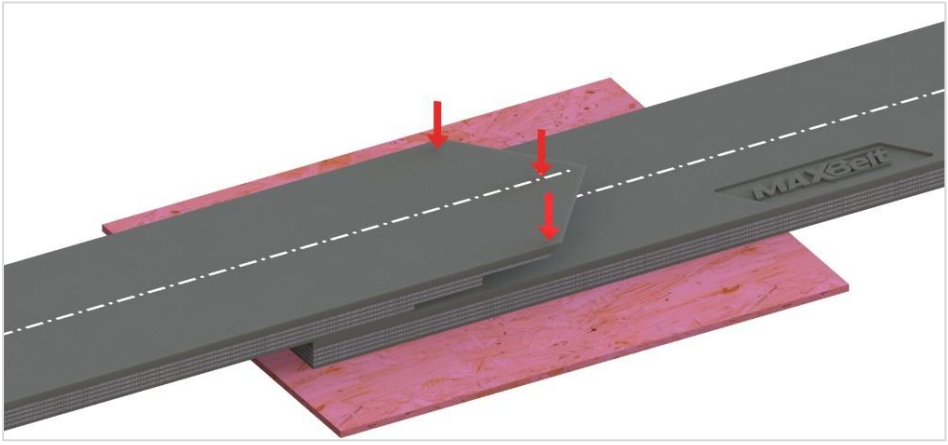


Figura 577

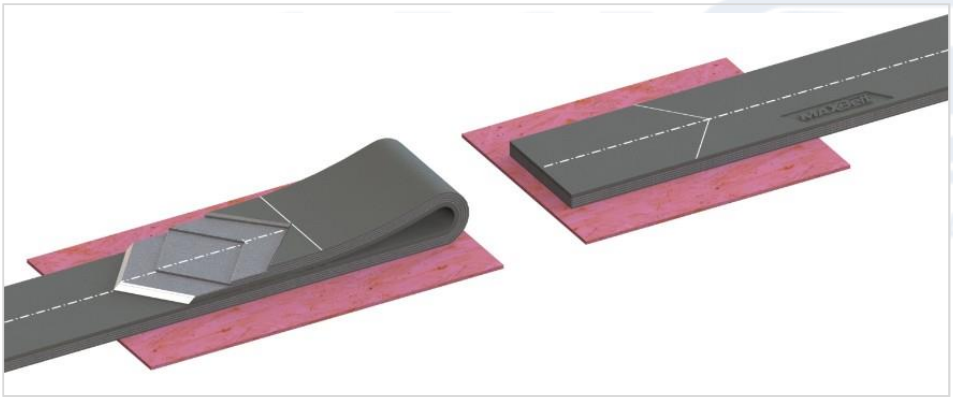


Figura 578

Paso 33: En el extremo inferior, inicie el escalonamiento.

Con la ayuda de una cuchilla de corte, inclinada con ángulo inferior a 45°, corte el caucho de recubrimiento sin llegar a la lona.

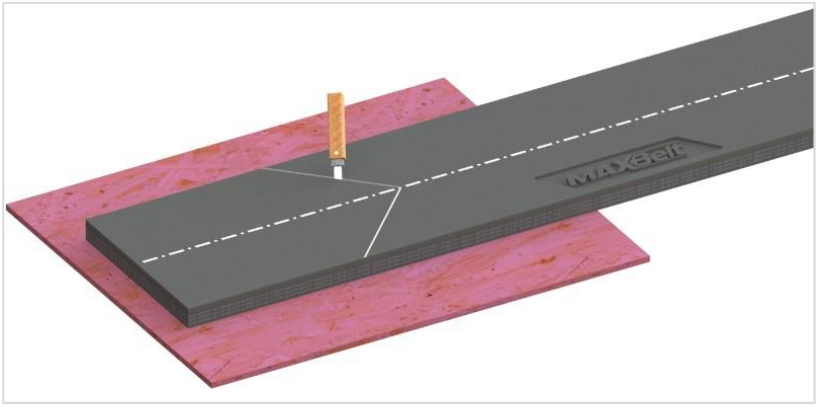


Figura 579

Paso 34: Desde la línea del sesgo, realice un corte paralelo a 50mm de distancia (aproximadamente) para abrir una “ventana” de visualización de la lona. Corte solamente el caucho de recubrimiento, sin llegar a la lona.

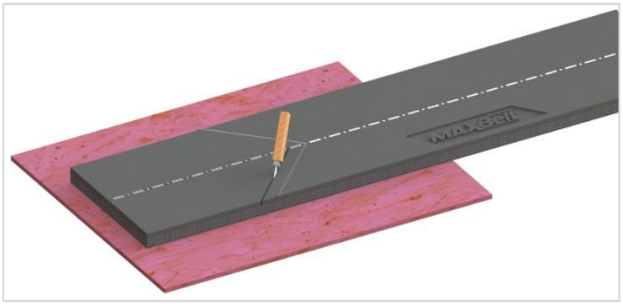


Figura 580

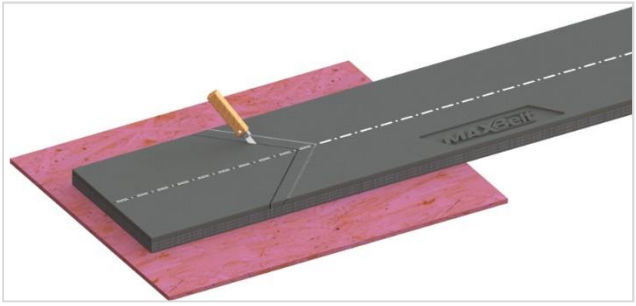


Figura 581

Paso 35: Con la ayuda de la tenaza, retire el caucho de recubrimiento incluido en esta zona.

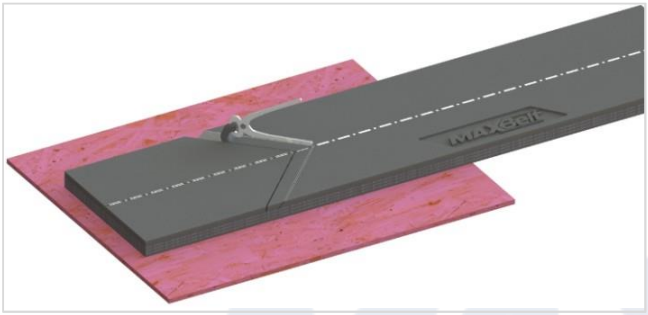


Figura 582

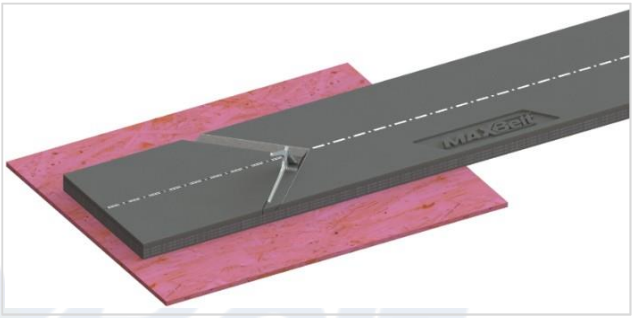


Figura 583

Paso 36: Corte en tiras de aproximadamente 50mm de ancho el caucho de recubrimiento en el sentido longitudinal de la cinta, cuidando que no llegue a la lona. En esta etapa, si se llega a la 1ª lona, el empalme no se verá comprometido, pues esta lona será retirada en la etapa siguiente.

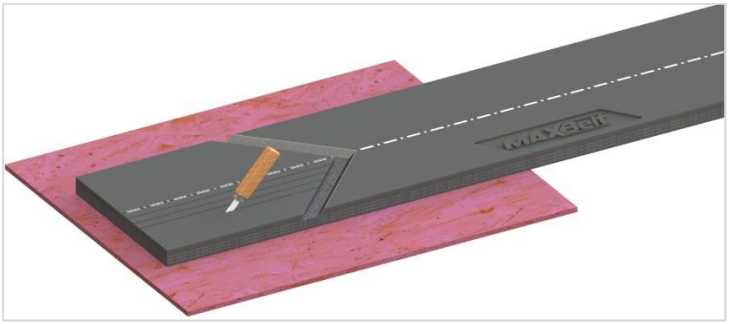


Figura 584

Paso 37: Retire las tiras de recubrimiento alternadamente con la ayuda de la tenaza.

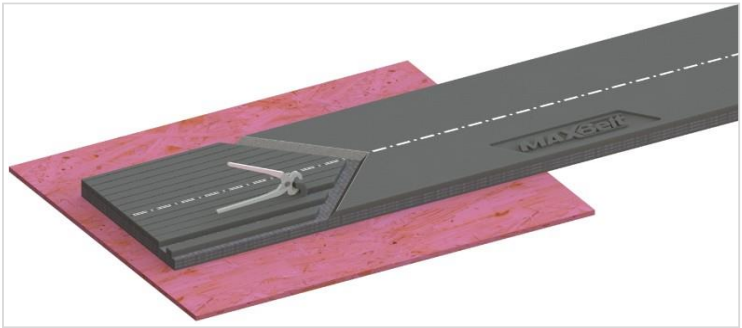


Figura 585

Paso 38: Desde el final del chaflán, con la ayuda de la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona siguiendo el sentido del sesgo de modo que no se llegue a la 2ª lona.

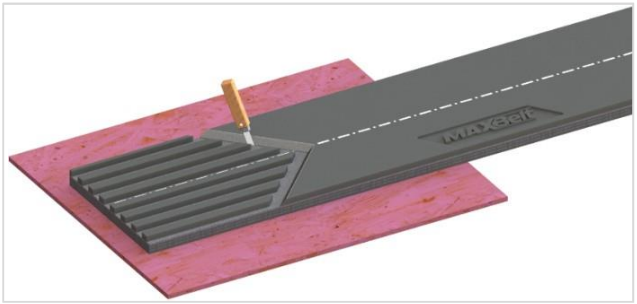


Figura 586

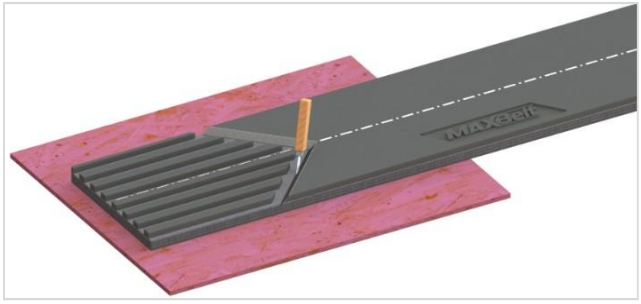


Figura 587

Paso 39: Desde el final del chaflán, con la ayuda de la cuchilla de escalonamiento, corte la 1ª lona en el sentido longitudinal hasta el extremo de la cinta, de modo que no se llegue a la 2ª lona.

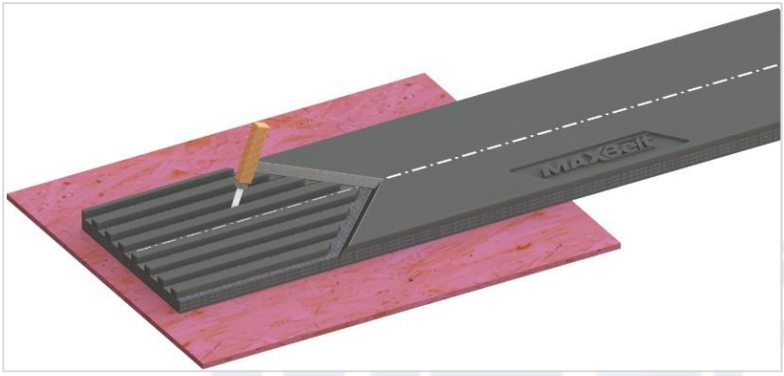


Figura 588

MAXBelt®
CINTAS TRANSPORTADORAS

Paso 40: Retire con la tenaza todo el caucho de recubrimiento junto con la 1ª lona de la cinta.

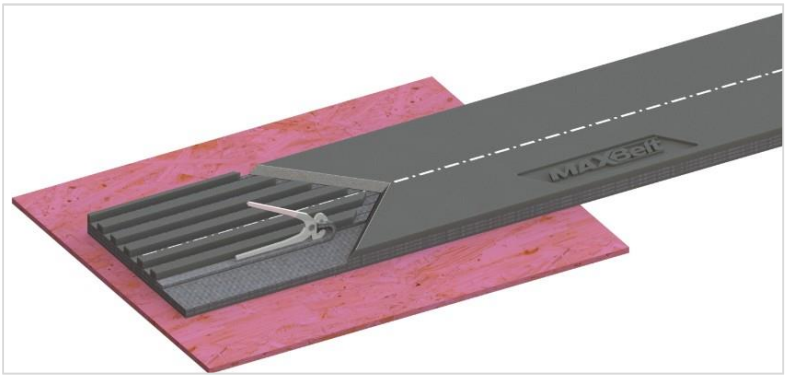


Figura 589

Paso 41: En el extremo superior, nuevamente con la ayuda de la tiza escolar blanca, marque el escalón del primer paso del empalme y doble en el extremo inferior.

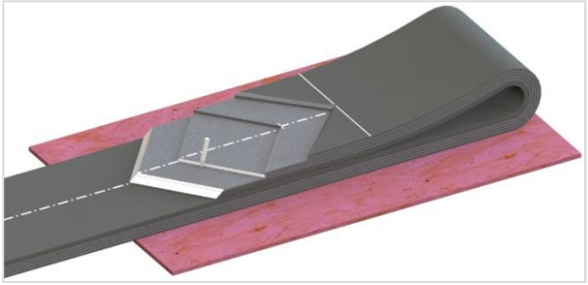


Figura 590

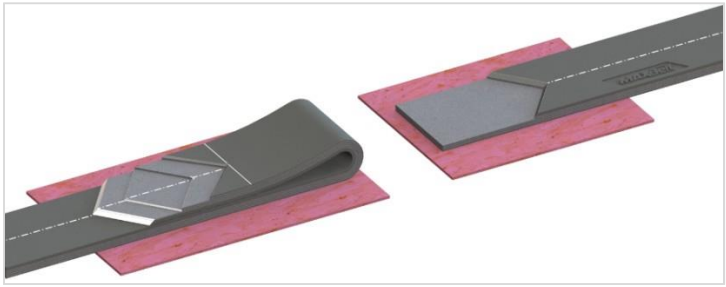


Figura 591

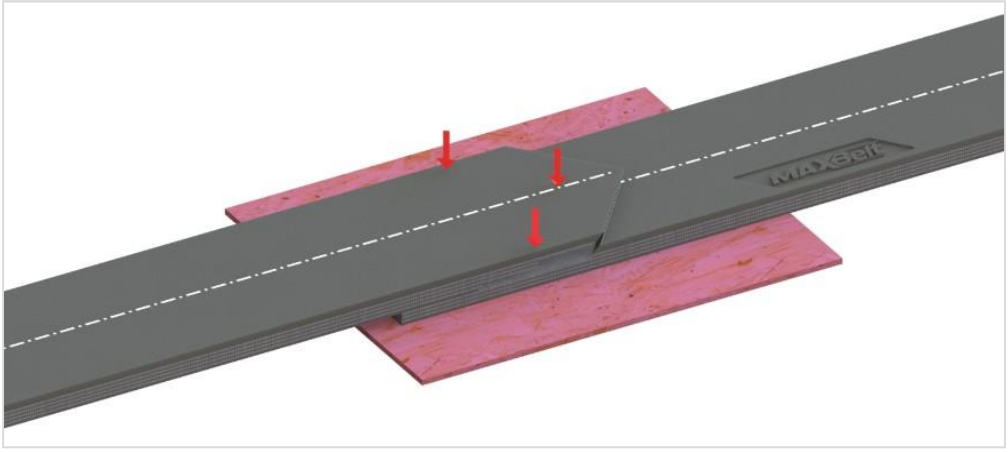


Figura 592

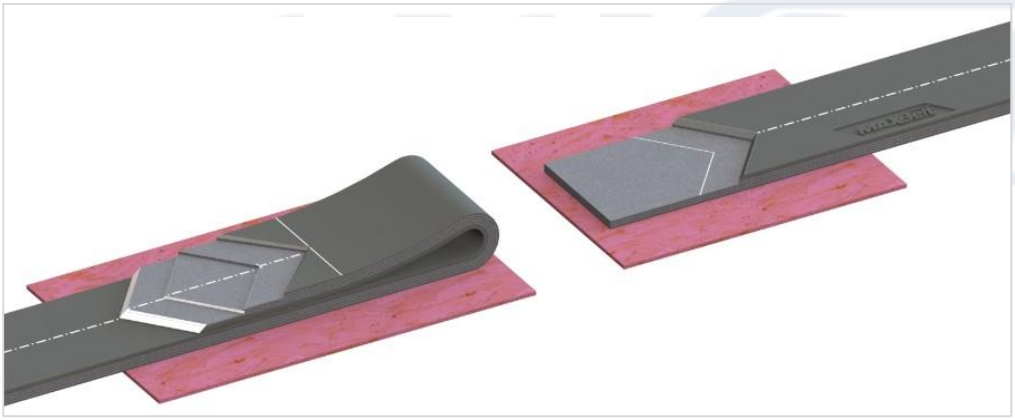


Figura 593

Paso 42: Desde este paso en adelante, con la cuchilla de escalonamiento, corte la 2ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo.

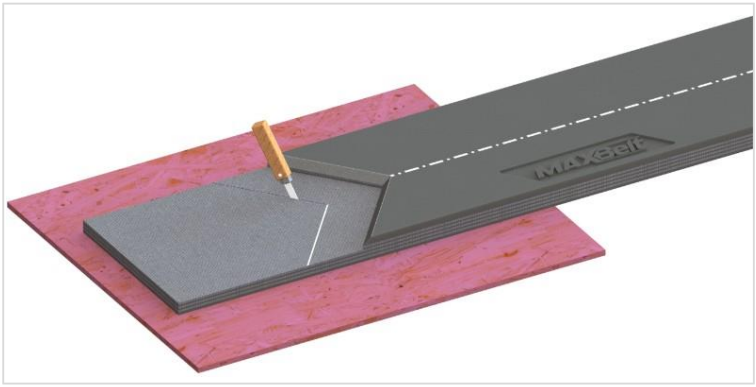


Figura 594

Paso 43: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 2ª lona en tiras de aproximadamente 50mm en el sentido longitudinal de la cinta, de modo que no se alcance la lona de abajo.

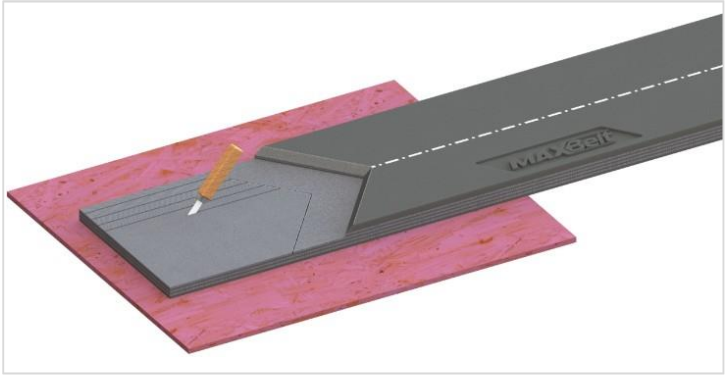


Figura 595

Paso 44: Retire con la tenaza la 2ª lona de la cinta.

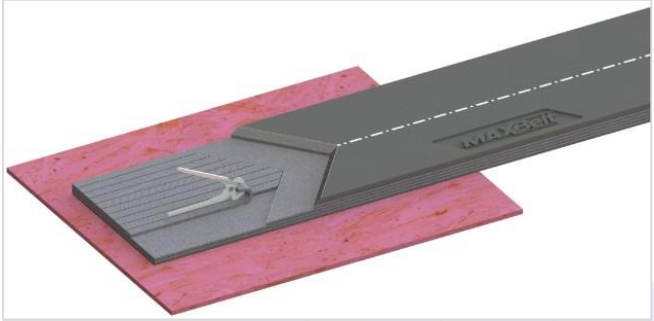


Figura 596

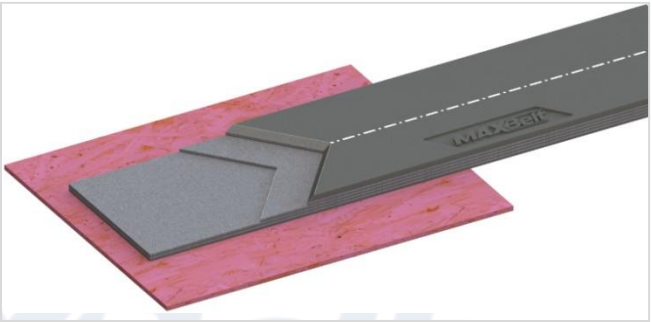


Figura 597

Paso 45: De nuevo en el extremo superior, marque el final del segundo paso con tiza escolar blanca y doble sobre el extremo inferior.

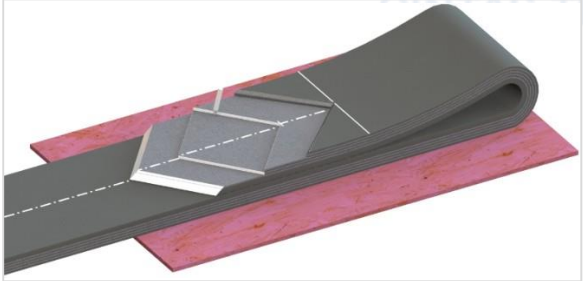


Figura 598

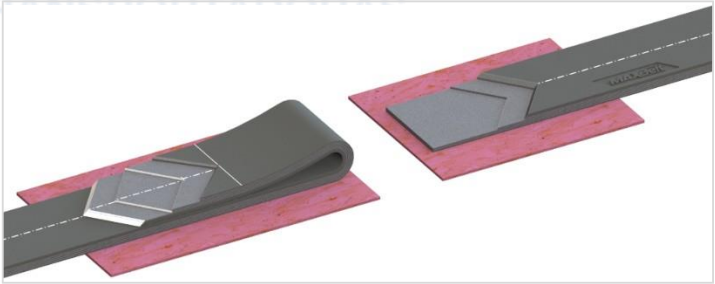


Figura 599

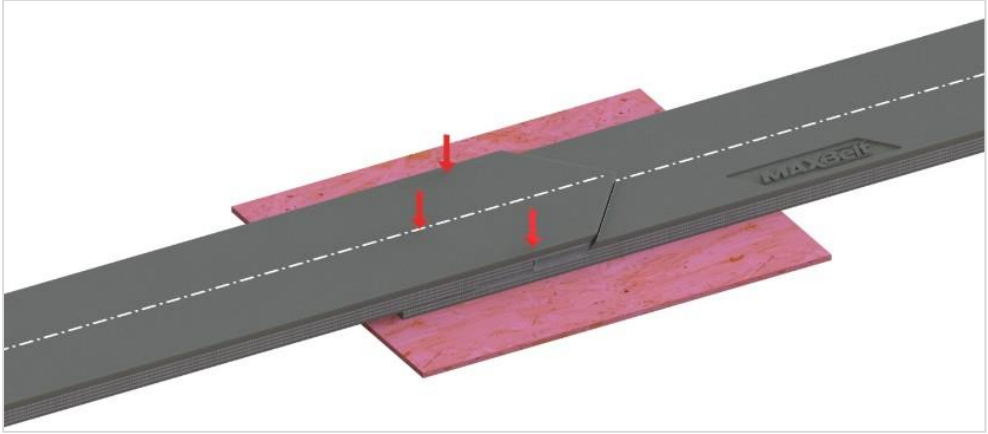


Figura 600

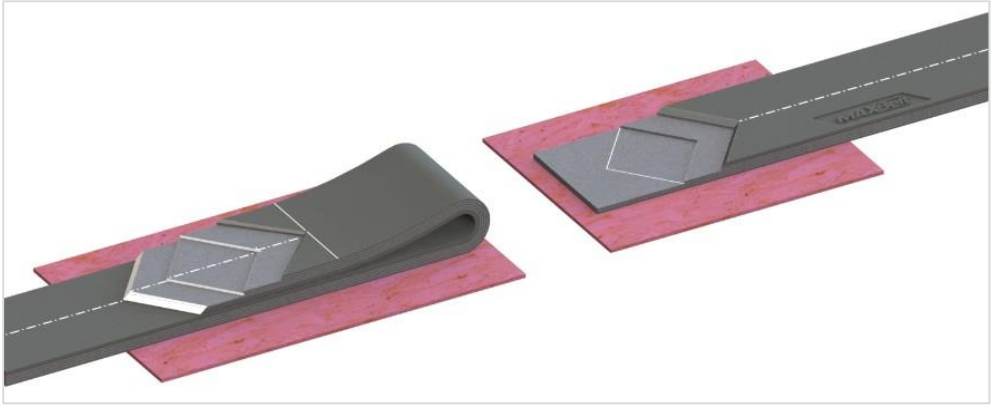


Figura 601

Paso 46: Con la cuchilla de escalonamiento, corte la 3ª lona en la línea trazada, cuidando que no se alcance la lona de abajo.

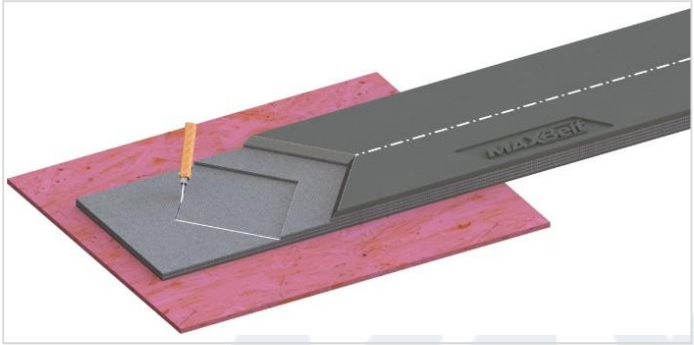


Figura 602

Paso 47: De nuevo en el extremo superior, marque el final del empalme con tiza escolar blanca y doble sobre el extremo inferior.

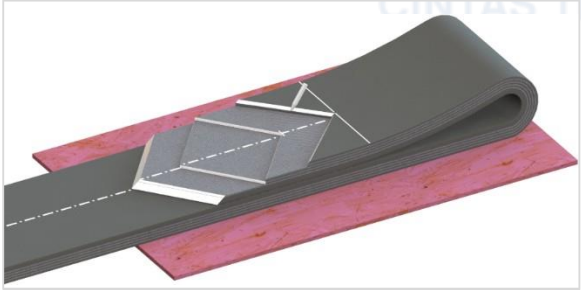


Figura 603

Figura 604

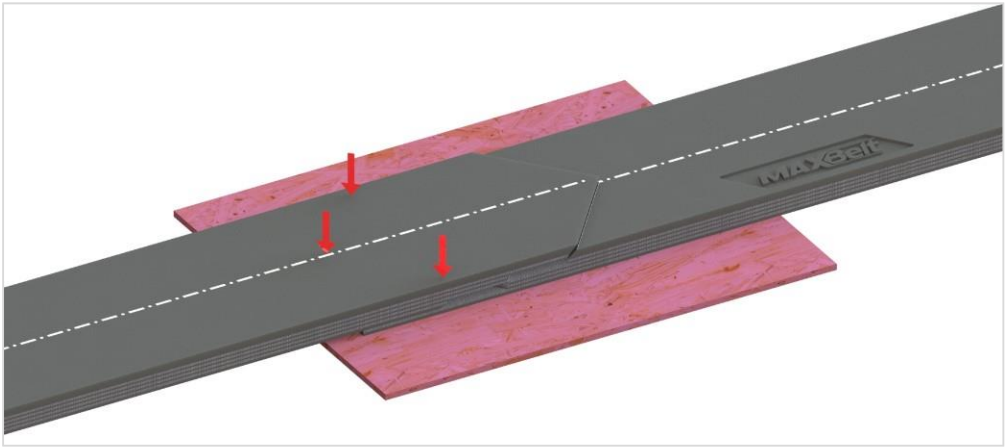


Figura 605

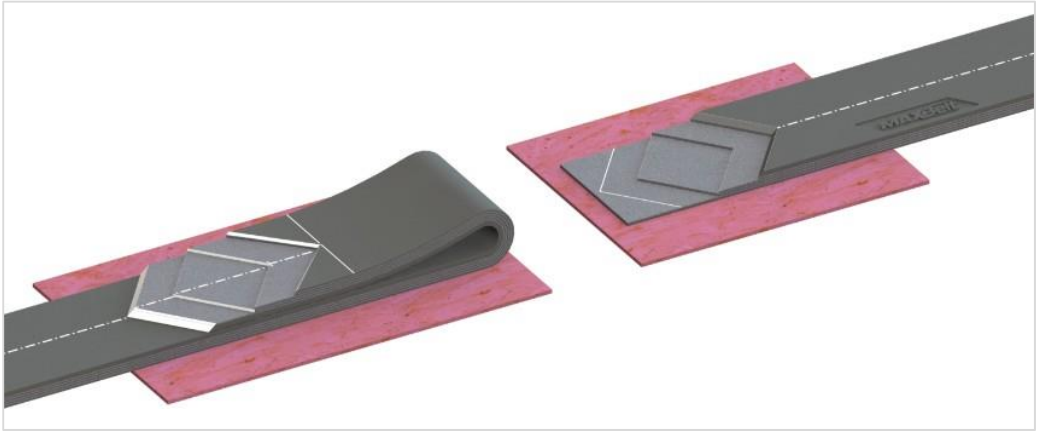


Figura 606

Paso 48: Con la cuchilla de corte, realice un chaflán en el empalme con ángulo inferior a 45º, siguiendo la línea trazada, haciendo así el cierre inferior del empalme.

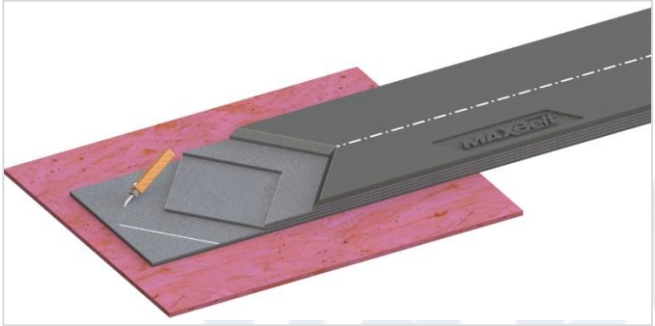


Figura 607

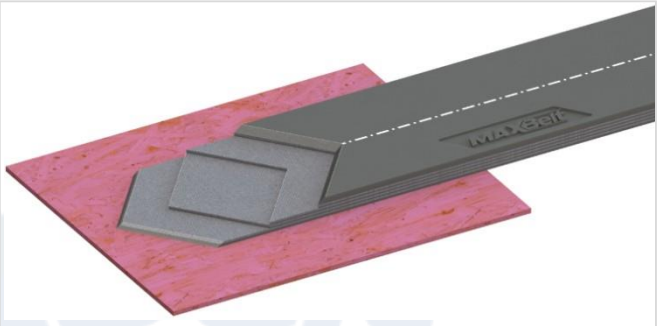


Figura 608

CINTAS TRANSPORTADORAS

IMPORTANTE

Realice una cuidadosa inspección visual para asegurarse de que no hubo cortes en las lonas.

Paso 49: Lije los chaflanes de los dos extremos con la ayuda de una lijadora con *flap disc* o cepillo rotativo.

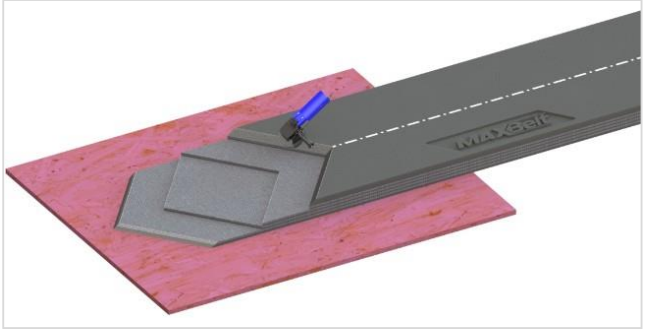


Figura 609

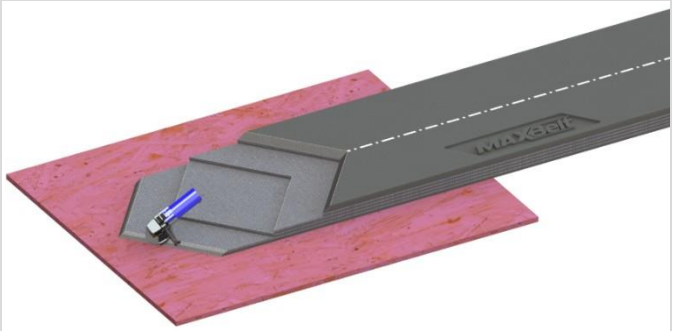


Figura 610

IMPORTANTE

No se debe utilizar un disco de desbaste de tungsteno, pues su uso daña la carcasa de la cinta.

Paso 50: Con la ayuda de una muela, lije (manualmente) el exceso de caucho en lospasos del empalme.

El lijado, si es necesario, se debe realizar de modo que no se llegue a la lona.

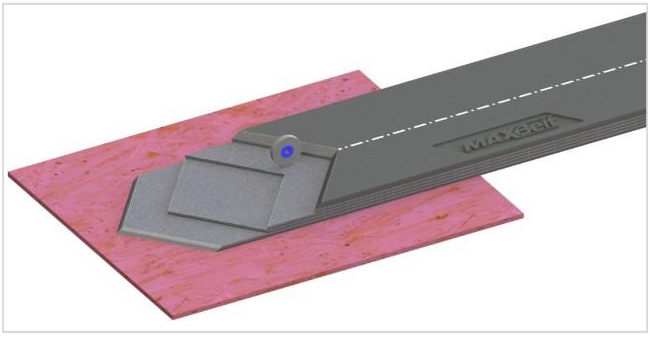


Figura 611

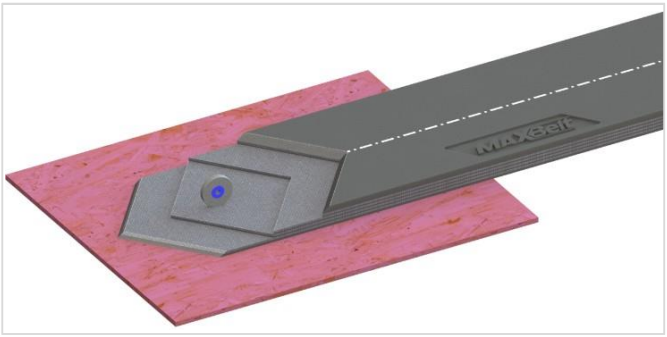


Figura 612

Paso 51: Con una escoba de mano, limpie toda la zona del empalme, luego, aplique un solvente propio para caucho en todo el empalme. **Las zonas de chaflanes deben estar libres de suciedad, grasas y/o residuos de caucho provenientes del lijado o no**.

Figura 613

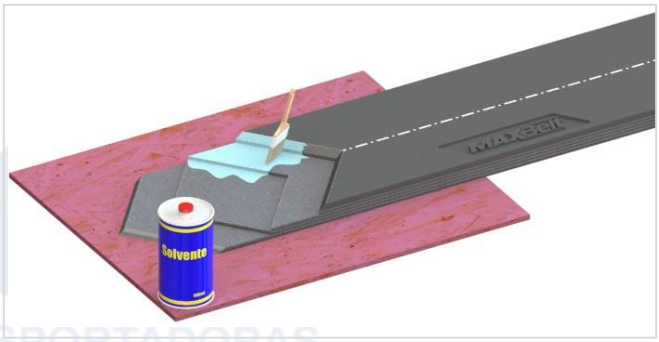


Figura 614

CINTAS TRANSPORTADORAS

No se recomienda el uso de aire comprimido en la limpieza del empalme, debido a la presencia de aceite.

Paso 52: Corte las cerdas del pincel dejando solamente la mitad de la longitud. De esta forma, se favorecerá la penetración del adhesivo durante la aplicación.

Figura 615

Paso 53: A partir de esta etapa, puede ser necesario el uso de soplador térmico para el secado de las capas del adhesivo y/o eliminación de los puntos de humedad infiltrados en la carcasa.
Evalúe la necesidad de cierre del lugar del empalme con carpa de vulcanización.

IMPORTANTE

En días lluviosos, siempre que sea posible, no realice servicios de vulcanización.

La humedad relativa del aire ideal para el servicio de encolado de los empalmes es de 65%±5.

Paso 54: Efectúe la mezcla del pegamento de cemento con el catalizador. Agite vigorosamente para obtener una mezcla perfecta.
Con movimientos circulares, aplique la primera capa de pegamento sobre la zona del empalme en ambos extremos.

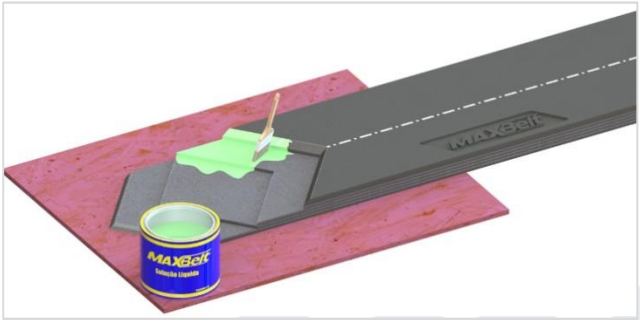


Figura 616

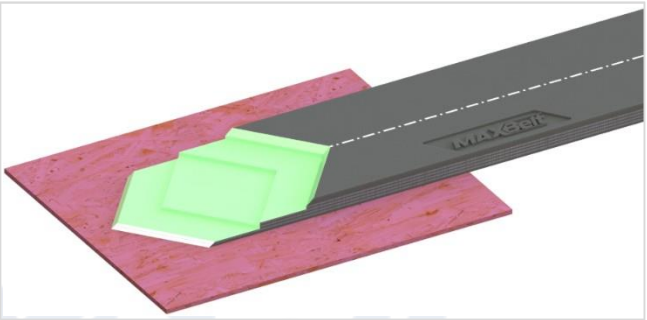


Figura 617

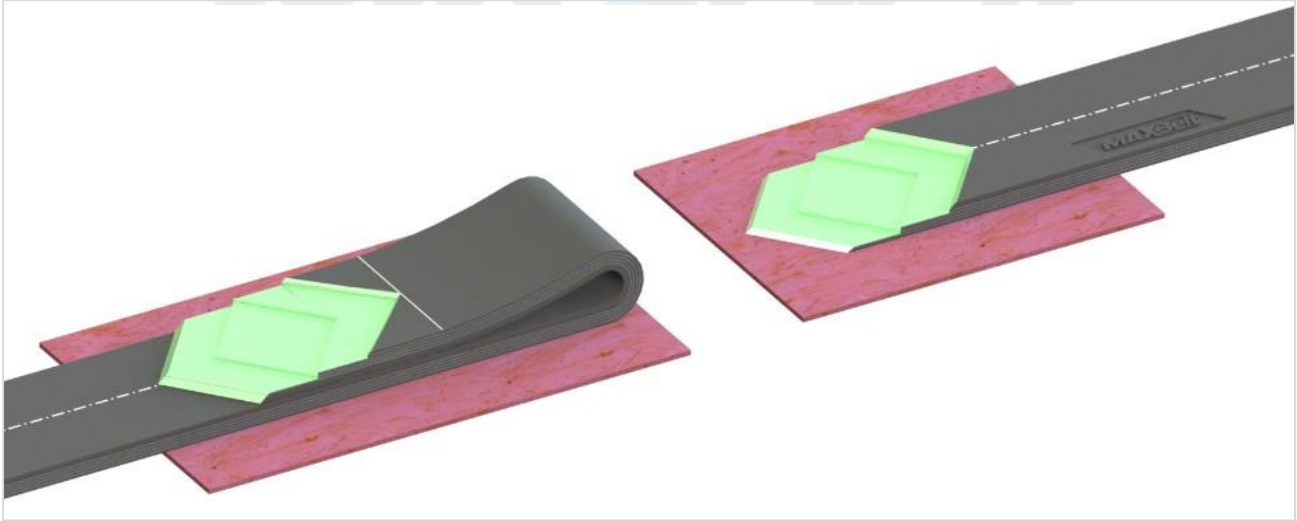


Figura 618

Paso 55: Espere unos 25 minutos para que se seque la 1ª capa *(la recomendación de tiempo puede variar entre fabricantes del adhesivo)*.

Paso 56: Después de este período, aplique la 2ª capa.
Espere hasta que se obtenga el *"tack"* para inicio del cierre del empalme.

IMPORTANTE

Algunos fabricantes de adhesivos recomiendan la aplicación de una 3ª capa de pegamento.

En este caso, la última capa es siempre la que se espera hasta que se obtenga el "tack".

Paso 57: Separe algunas tiras retiradas durante el propio escalonamiento y colóquelas sobre el empalme. Esta medida sirve para evitar que los extremos se peguen inmediatamente al colocar una punta sobre la otra en el momento de la alineación del empalme.

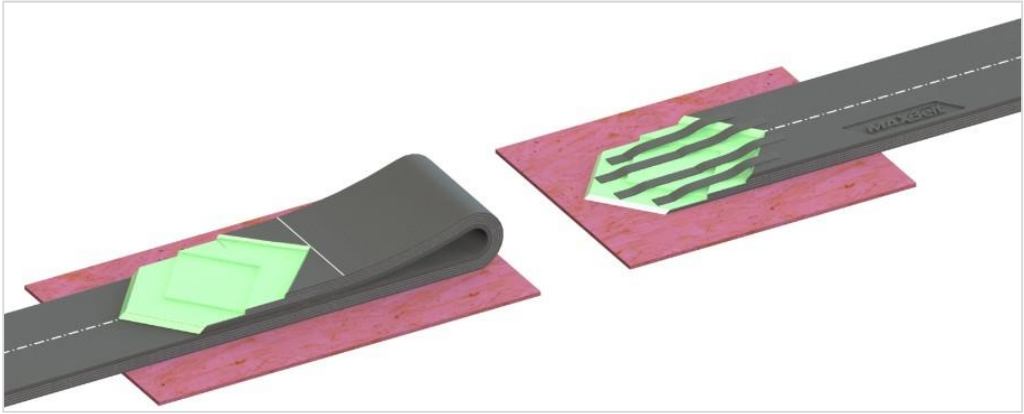


Figura 619

Paso 58: Inicie el cierre por el centro del empalme, deslizando las manos primero sobre la línea central del empalme y, luego, desde el centro hacia los bordes, en ambos lados.

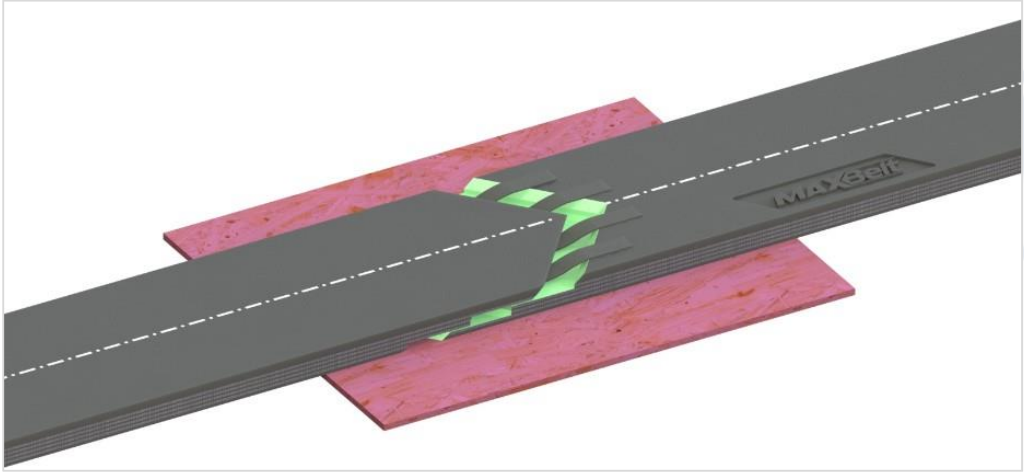


Figura 620

Paso 59: Desde el centro hacia los extremos “golpee” el empalme con el martillo de goma, hasta que se obtenga un cierre completo, libre de burbujas de aire.

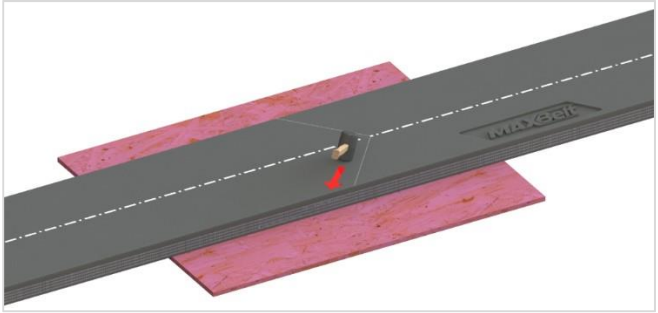


Figura 621

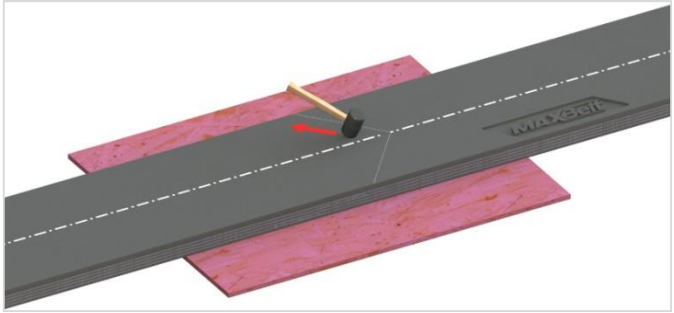


Figura 622

Paso 60: Desde el centro hacia los extremos coloque el rodillo de doble efecto, regule la presión de los rodillos y pase el rodillo vigorosamente en el empalme, siempre desde el centro hacia los bordes.

Después de pasar el rodillo en el primer lado, coloque el rodillo de doble efecto del lado opuesto, vuelva a regular la presión y pase el rodillo desde el centro hacia los bordes.

No se debe notar ningún signo de burbuja al final de esta etapa.

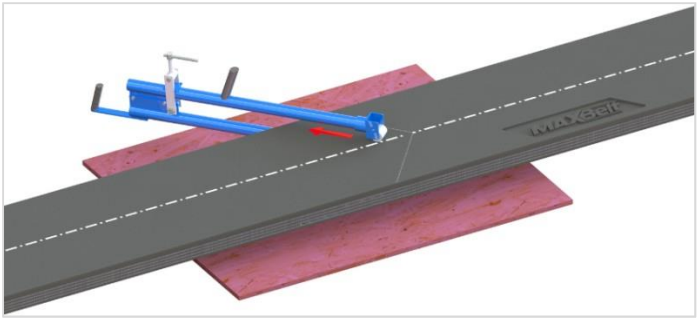


Figura 623

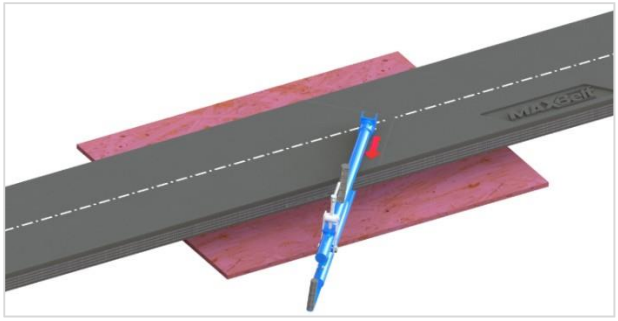


Figura 624

Paso 61: Espere por lo menos 2 horas y realice el acabado en la parte superior del empalme. Con una ligera presión sobre la lijadora, siempre en el sentido favorable al cierre del empalme y con movimientos ligeros y rápidos, retire el exceso de caucho.

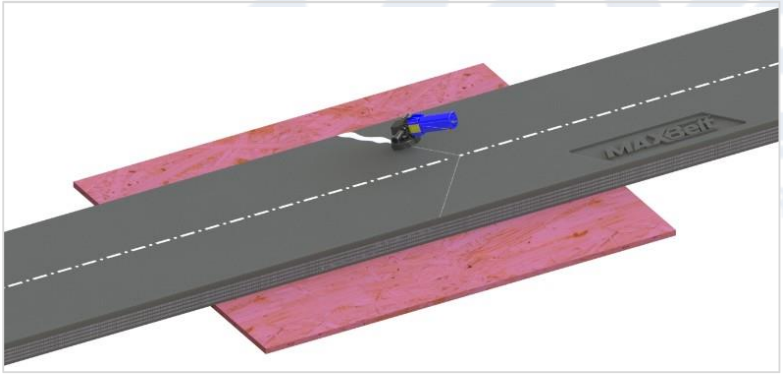


Figura 625

Paso 62: Aplique una capa de pegamento en el cierre del empalme para impermeabilizar la zona lijada.

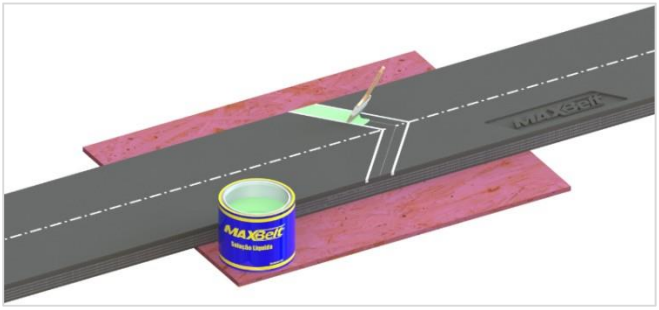


Figura 626

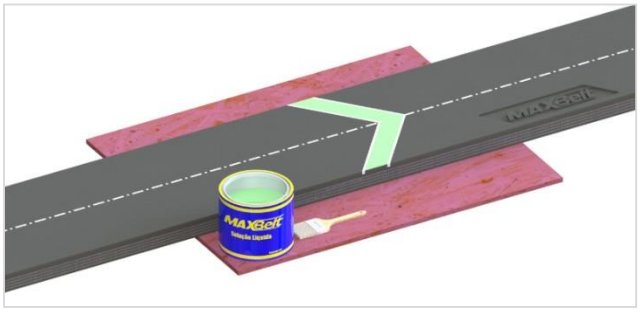


Figura 627

Paso 63: Espere el tiempo recomendado por el fabricante del adhesivo para la liberación del equipo para operación.

Este tiempo suele variar entre 2 a 3 horas.

Paso 64: Recoloque los rodillos retirados en el área de realización del empalme.

Paso 65: Identifique el empalme. La identificación debe contener:

- ✓ Nombre del Ejecutante/ empresa
- ✓ Numeración del empalme
- ✓ Fecha de ejecución

Figura 628

Paso 66: Afloje el contrapeso o tensione los tornillos del tensor.

Realice el desbloqueo del equipo.

Paso 67: Pruebe el funcionamiento de la cinta sin alimentación (sin carga).

Paso 68: Pruebe el funcionamiento de la cinta bajo carga.

Paso 69: Si la operación es conforme, libere el equipo para operación.

MAXBelt® CINTAS TRANSPORTADORAS

13.0) CORRECTIVA - REPARACIONES EN CINTAS TRANSPORTADORAS

Se debe evaluar cuidadosamente la posibilidad de realizar reparaciones en cintas transportadoras, tomándose en cuenta la criticidad de la operación y, principalmente, la proporción del área afectada.

Existen básicamente dos posibilidades de reparaciones que ofrecen una buena eficiencia, son estas:

- Escalonamiento/vulcanización.
- Aplicación de resinas de alta resistencia.

Reparaciones en daños con cortes transversales, es decir, que afectaron a las lonas de urdimbre de la cinta, ofrecen siempre mayor riesgo a la integridad de la cinta, pues favorecen la incidencia de rotura.

En estos casos, siempre que sea posible, priorice para que estos daños se eliminen con la realización de un nuevo empalme o inserción de un nuevo tramo de cinta.

De todos modos, reparaciones son acciones correctivas que van a garantizar una supervivencia de la cinta de alguna forma ya dañada, sabiendo esto, se hace imprescindible programar el cambio total o parcial de la cinta transportadora.

REPARACIONES ESCALONADAS:

En esta modalidad de reparación, la cinta debe ser escalonada lona a lona hasta que se alcance el final del corte/daño.

El escalonamiento debe seguir el mismo principio del empalme de la cinta, es decir, utilizando un sesgo (20°) y pasos alrededor del punto a reparar.

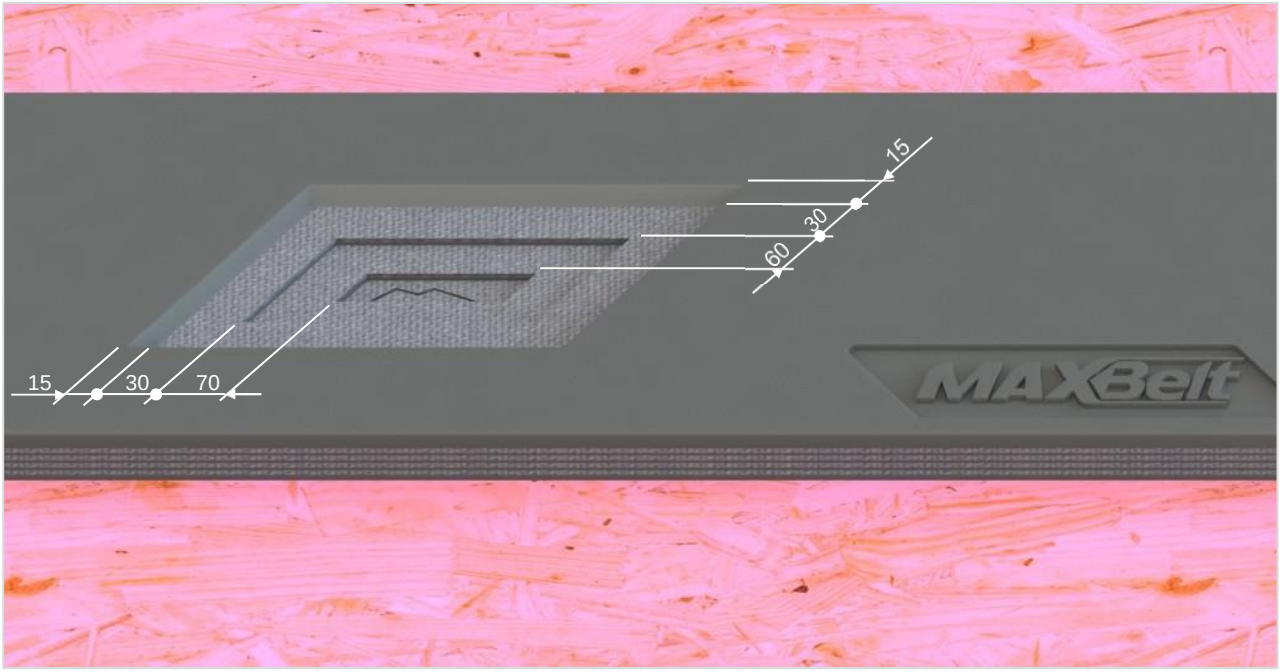


Figura 629

REPARACIONES CON RESINAS DE ALTA RESISTENCIA:

Extremadamente rápidas en comparación con las reparaciones vulcanizadas, este tipo de reparación también ofrece buena durabilidad, pero con un costo más elevado de los materiales aplicados.
Es importante hacer siempre una buena zona de anclaje (chaflanes) alrededor de la zona a reparar y también utilizar un solvente apropiado para la eliminación completa de residuos e impurezas.

Estos compuestos, a pesar de su buena fluidez inicial, presentan un secado rápido, por lo tanto su aplicación debe ser inmediata. Es importante evitar el fraccionamiento para uso, pues esto puede causar problemas en la homogeneización y catálisis de los compuestos.

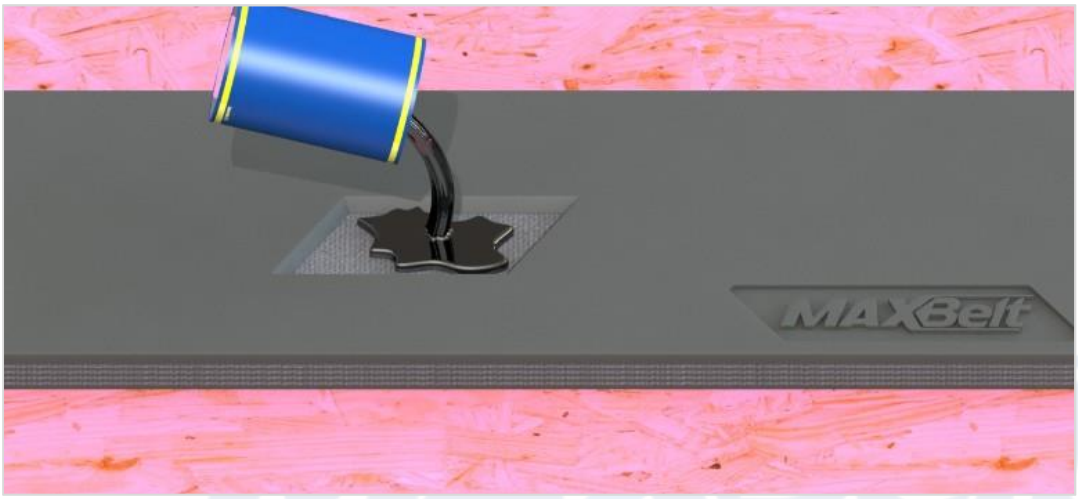


Figura 630

CINTAS TRANSPORTADORAS

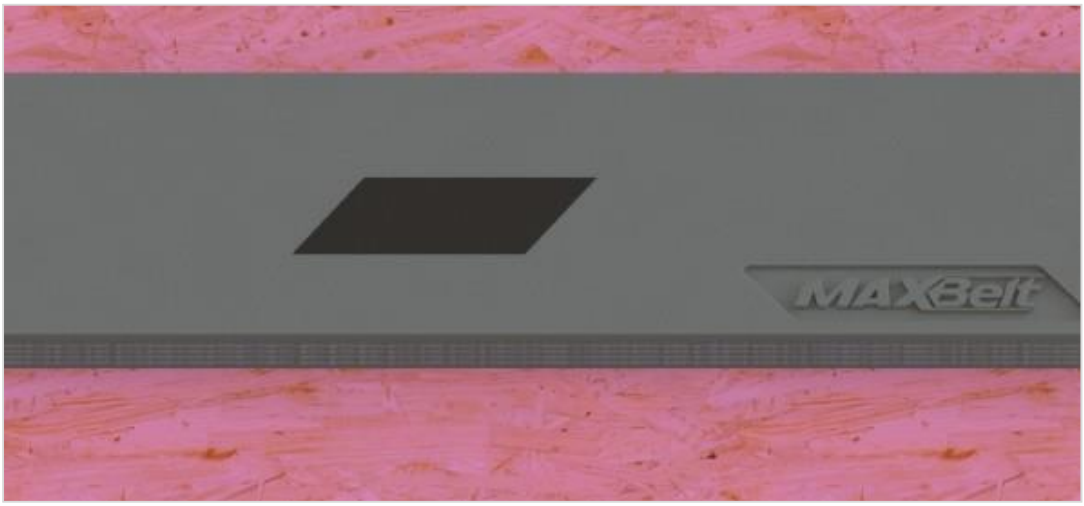


Figura 631

14.0) DEFECTOS MÁS COMUNES – CAUSA/ SOLUCIÓN

A continuación, listamos algunas de las ocurrencias más comunes en cintas transportadoras, sus causas y correcciones:

OCURRENCIA I:

La cinta se desvía hacia un lado en determinado punto de la estructura.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Rodillos que preceden a la desviación, no están alineados a 90° con la línea central del transportador.	• Haga avanzar en el sentido de desplazamiento de la cinta el lado del rodillo en que ocurre la desviación.
2) La estructura del transportador está deformada, desalineada o desnivelada.	• Alinear/nivelar la estructura. Reemplazar vigas, celosías o cubiertas dañadas o corregir la estructura.
3) Rodillos atascados, bloqueados o rotos.	• Realizar limpieza, reemplazar los dañados y ajustar planes de mantenimiento.
4) Cinta se desalinea cerca de un tambor.	• Verificar la alineación/nivelación del tambor y de los rodillos cercanos.
5) Adherencia de material en los rodillos de retorno	• Efectuar la limpieza. Instalar limpiadores,raspadores y ajustar planes de mantenimiento preventivo.
6) Rodillos no centrados.	• Hacer la alineación buscando centrar los rodillos.

OCURRENCIA II:

Desviación lateral, de determinada sección de la cinta, en toda la extensión del sistema (carga o retorno).

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Empalme no efectuado correctamente. Fuera de escuadra.	• Rehacerlo, alineándolo por el centro de la cinta.
2) Curvatura de la cinta.	• Cuando esta condición es nueva, debe volver al normal durante la fase inicial de trabajo, reequilibrando las tensiones. • Ver y evitar condiciones de almacenamiento fuera de las especificaciones normativas. • Usar rodillo autoalineable, principalmente en el retorno, raramente la cinta necesita ser estirada o reemplazada.
3) Carga de cinta descentrada.	• Ajustar el canal de alimentación y los dispositivos de carga para centralización de la carga.

OCURRENCIA III:

Desviación lateral de la cinta en toda la extensión del transportador.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Descentralización de la carga.	• Ajustar el canal de alimentación y los dispositivos de carga para centralización de la carga.
2) Transportador desalineado	• Realizar topografía e identificar puntos de desviación. • Instalar rodillos alineadores o corregir desalineación estructural.
3) Cinta cortada fuera de escuadra	• Instalar alineadores o en casos raros y muy extremos reemplazar la cinta transportadora.

OCURRENCIA IV:

La cinta se desvía de un lado al otro a lo largo del transportador.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Cinta con poca flexibilidad transversal o carcasa sobredimensionada.	• Verificar la alineación de la carga de la cinta. • Usar rodillos autoalineables. • Inclinar los rodillos de carga 2° en el sentido del movimiento • Reemplazar la cinta por otra con carcasa adecuada.

CINTAS TRANSPORTADORAS

OCURRENCIA V:

Desgaste excesivo de la cubierta inferior de la cinta (lado tambor), ranuras o roturas longitudinales.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Desplazamiento de la cinta en el tambor de accionamiento (motriz).	• Aumentar la tensión de la cinta. • Aumentar el ángulo de sujeción (arco de contacto) entre la cinta y el tambor motriz, usando un tambor de empuje. • Recubrir el tambor de accionamiento (motriz), examinando la incidencia de humedad.
2) Acumulación de material entre la cinta y los tambores.	• Mejorar el mantenimiento general del sistema. • Cinta demasiado llena, aumentar la velocidad o disminuir la carga. • Instalar raspadores, limpiadores y guías de sellado adecuados • Reducir el tiempo entre las ejecuciones del plan de mantenimiento preventivo de guías y raspadores. • Instalar pantallas de protección en la estructura. • Realizar limpieza en la estructura.

3) Rodillos atascados o bloqueados	• Lubricar, mejorar el mantenimiento, reemplazar los rodillos dañados.
4) Ausencia de perpendicularidad entre rodillos y estructura.	• Corregir inclinación, no excediendo de 2° en el sentido del desplazamiento de la cinta, con relación a la perpendicular.
5) Cabezas de tornillos se extienden por encima de los recubrimientos de los tambores, probablemente ya gastados.	• Apretar los tornillos. • Reemplazar los recubrimientos gastados. • Usar recubrimiento vulcanizado.
6) Exceso de tambores con recubrimiento cerámico	• Mantener solamente el tambor de tracción con recubrimiento cerámico.

OCURRENCIA VI:

Alargamiento excesivo de la cinta.

CAUSAS	CORRECCIONES
Tensión en exceso.	• Aumentar la velocidad, manteniendo el mismo tonelaje. • Reducir el tonelaje, manteniendo la misma velocidad. • Reducir la fricción de las partes móviles, mejorando el mantenimiento y reemplazando los rodillos gastados o atascados. • Disminuir la tensión, revistiendo el tambor de accionamiento y aumentando el arco de contacto. • Utilizar los tensores de tornillo y gravedad con la mínima tensión o peso necesario.
Falta de Pretensado en la realización del empalme	• Rehacer el empalme pretensando la cinta adecuadamente.
Cinta de tamaño insuficiente	• Recalcular las tensiones aplicadas e instalar una cinta con carcasa adecuada.

OCURRENCIA VII:

Cortes transversales en los bordes de la cinta.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Bordes de la cinta tocan la estructura, o hacen mucha presión contra los rodillos guías laterales.	• Ver ocurrencias I, II, III y IV. Corregir las causas de la desviación. • Proporcionar un mayor espacio lateral para la cinta.
2) Moho, hongos, contaminación.	• Reemplazar por cinta de mejor calidad y resistencia.

3) Rodillo final antes del tambor de cabeza está demasiado cerca y alto con relación al tambor, con transición imperfecta.	• Ajustar posiciones de acuerdo con las recomendaciones normativas.
4) Curva convexa inadecuada.	• Ajustar el radio de curvatura de acuerdo con la tensión local.

OCURRENCIA VIII:

Desgaste excesivo de la cubierta superior de la cinta, lado del material transportado.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Rodillos de retorno sucios, atascados o desalineados.	• Instalar limpiadores y raspadores. • Instalar lavador de cinta; • Usar rodillos de anillos de goma. • Reparar, reemplazar y realinear los rodillos de retorno.
2) Recubrimiento con calidad inadecuada para el servicio.	• Reemplazar la cinta por otro tipo con compuesto de calidad y espesor adecuado al servicio.
3) Caga transversal demasiado lenta con relación a la velocidad de la cinta.	• Mejorar y ajustar la tolva de alimentación de modo que el material transportado sea enviado a la dirección, sentido y misma velocidad de la cinta.
4) La cinta se curva demasiado entre los rodillos, aumentando la carga e impartiendo un movimiento ondulante a la carga (SAG inadecuado).	• Aumentar la tensión en la cinta. • Aumentar el contrapeso. • Disminuir la distancia entre los rodillos. • Reemplazar la cinta por otra de carcasa más resistente.
5) Acumulación de material en el tambor de retorno y tensor.	• Mejorar la limpieza general, sistema de alimentación y estiramiento. • Instalar limpiadores adecuados. • Instalar pantallas de protección.

OCURRENCIA IX:

Empalmes mecánicos sueltos, aparición de desgarros transversales inmediatamente detrás de los empalmes.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Moho, hongos, deterioración.	• Reemplazar la cinta por otra de mejor calidad y resistencia.
2) Empalmes sueltos, inadecuados o demasiado grandes con relación al diámetro del tambor.	• Reemplazar el modelo del empalme. • Alterar el plan de mantenimiento e inspección para asegurarse de que no habrá falta de apriete en el empalme.

3) Tensión demasiadamente alta.	• Disminuir la tensión en la cinta. • Reemplazar para empalmes vulcanizados.
4) Calor, temperatura elevada.	• Usar cinta con recubrimiento superior más espeso y adecuado • Reemplazar por empalmes vulcanizados.

OCURRENCIA X:

Aparición de ranuras, cortes y roturas longitudinales y desprendimiento en la cubierta superior.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Sellados laterales y tolvas demasiado rígidos y demasiado presionados contra la cinta.	• Usar sellado (guías y protectores laterales) más flexible, menos duro (no usar cintas viejas). Recomendado menor que 50 Shore A. • Ajustar el espacio de las guías laterales, según la recomendación normativa
2) Espacio excesivo entre la cinta y los sellados.	• Ajustar el espacio del sellado para lo mínimo admisible.
3) Partes metálicas del canal o de las guías muy cercanas a la cinta.	• Ajustar el espacio de las guías laterales, según la recomendación normativa.
4) La cinta cede y balancea bajo el impacto en la carga, atrapando el material debajo del protector lateral.	• Instalar rodillos de impacto o mesa de impacto para mantener el equilibro y el ajuste de la cinta con relación a las guias.
5) Material retenido detrás del canal en el punto de alimentación.	• Modificar la geometría de la rampa para favorecer la caída del material en el sentido de la carga. • Ajustar el faldón trasero.
6) Acumulación de material en los conductos de alimentación.	• Reducir la alimentación del material. • Aumentar la velocidad de la cinta. • Modificar la geometría del conducto.

OCURRENCIA XI:

Pequeños cortes y grietas en la carcasa, paralelos a los bordes de la cinta y/o en forma de estrella.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Impacto de grandes trozos de material sobre la cinta.	• Reducir el impacto. • Usar rodillos de impacto. • Instalar mesa de impacto. • Cambiar por cinta más resistente.
2) Material atascado entre el tambor y la cinta.	• Instalar limpiadores en el tramo de retorno, principalmente antes del tambor de retorno (pie) y tensor (estirador).

OCURRENCIA XII:

Burbujas en el recubrimiento o burbujas de arena.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Cortes o pequeños agujeros en el recubrimiento, permitiendo que partículas finas se introduzcan debajo de la cubierta, dañándola.	• Hacer las reparaciones en el lugar, vulcanizándolas en caliente o en frío, llenándolas con material adecuado. • Casos más severos y repetitivos, consultar al fabricante de la cinta.
2) Falta de Adherencia en la fabricación.	• Abrir burbujas y realizar reparaciones. • Reemplazar la cinta transportadora como último recurso.
3) Burbuja en el empalme.	• Rehacer el empalme y vulcanizar burbujas.

OCURRENCIA XIII:

Ranuras longitudinales que, parcial o totalmente, cruzan la cinta.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Ver la ocurrencia X	• Ver la ocurrencia X.
2) La cinta sale lateralmente de los rodillos y raspa la estructura.	• Ver las ocurrencias I, II, III y IV.
3) Puntas de material metálico, duro o cortante en el conducto.	• Usar detector magnético y extractor magnético. • Eliminar materiales cortantes, si es posible.

CINTAS TRANSPORTADORAS

OCURRENCIA XIV:

La cinta se levanta de los rodillos y se abulta en el centro.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Contaminación de aceites, grasas o resinas en el material transportado.	• Evitar que estos se mezclen con el material transportado. • Reemplazar la cinta por una con el compuesto y espesor adecuado. • Enviar al fabricante de la cinta una muestra del material o sus características fisicoquímicas, para determinación del recubrimiento más recomendado.

OCURRENCIA XV:

El recubrimiento se hincha en pequeñas manchas o forma de líneas.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Derrame de aceites o grasas.	• Mayor cuidado en la lubricación y mantenimiento.

2) Lubricación excesiva de los rodillos.	• Disminuir la dosificación en cada rodillo, verificando el sellado.
3) Pulverización de material reactivo (aceite, ácidos ou solventes) sobre el material.	• Reemplazar la cinta por una con el compuesto y espesor adecuado. • Enviar al fabricante de la cinta una muestra del material o sus características fisicoquímicas, para determinación del recubrimiento más recomendado.

OCURRENCIA XVI:

Roturas longitudinales en la carcasa, sin avería visible en las caras superior e inferior del recubrimiento.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) La cinta se desalinea contra la estructura y pasa arrugada sobre el tambor de retorno (pie).	• Ver las ocurrencias I, II, III y IV. • Instalar interruptor de desalineación.
2) Composición de roturas provocadas por el impacto del material.	• Reducir impacto. • Utilizar rodillos o mesa de impacto. • Utilizar con cinta con tejido anticorte.
3) Área de transición incorrecta.	• Adecuar la distancia de la transición, según la recomendación normativa.
4) Espacio excesivo entre los rollos de los rodillos.	• Ajustar el espacio, con rodillos con espacio máximo normativo según ABNT NBR 6678.
5) Rigidez transversal insuficiente. (Encamado inadecuado)	• Reemplazar por cinta adecuada.

CINTAS TRANSPORTADORAS

OCURRENCIA XVII:

Endurecimiento y agrietamiento en el recubrimiento.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Calor elevado o reacción química del material transportado.	• Instalar un tipo de cinta más adecuada.
2) Calor del sol. (Ambiente).	• Instalar una cubierta en el transportador.
3) Final de vida útil de la cinta.	• Realizar mediciones periódicas en las cubiertas de caucho. Se recomienda que se programe el cambio cuando la dureza exceda del 15 - 20% de la dureza original del compuesto de la cubierta de la cinta.

OCURRENCIA XVIII:

Separación del empalme vulcanizado.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Falla en el procedimiento de empalme.	• Realizar nuevo empalme de acuerdo con los métodos recomendados.
2) Diámetro de los tambores inferior al recomendado.	• Reemplazar por tambores de diámetros mayores.
3) Tensión de la cinta demasiado alta.	• Reducir la tensión. Ver la ocurrencia VI. • Aumentar los pasos del empalme. • Cambiar el tipo de empalme.
4) Material atrapado entre la cinta y el tambor.	• Instalar limpiadores en el lado de retorno. • Realizar el ajuste en el conducto de alimentación. • Mejorar la limpieza del transportador.
5) Distancia de transición inadecuada.	• Adecuar de acuerdo con la recomendación del fabricante.
6) Cinta puesta en uso inmediatamente después de la realización del empalme.	• Esperar el tiempo mínimo recomendado para la liberación del equipo.
7) Uso de adhesivos inadecuados o vencidos.	• Verifique el tipo de los materiales de empalme de acuerdo con el tipo de la cinta. • Almacenar materiales de empalme según la recomendación de los fabricantes. • No utilizar materiales vencidos.
8) Empalme inadecuado.	• Seleccionar tipo de empalme de acuerdo con el tipo de operación, material y exigencias del equipo.

OCURRENCIA XIX:

Separación de las lonas.

CAUSAS	CORRECCIONES
1) Carcasa con cantidad de lonas inferior a la recomendada.	• Reemplazar la cinta por otra más adecuada.
2) Diámetros de los tambores demasiado pequeños.	• Utilizar tambores más grandes de acuerdo con el fabricante.
3) Calor excesivo, aceite o productos químicos, en el ambiente o en el material transportado.	• Utilizar cinta con recubrimiento específico y adecuado para resistir a estos factores.
4) Baja adherencia entre lonas	• Tomar una muestra para análisis. • Reemplazar la cinta transportado

15.0) ELEVADORES – TIPOS DE EMPALMES

Los empalmes mecánicos se aplican con mayor frecuencia a las cintas para elevadores de cangilones. Entre los tipos de empalme utilizados, destacamos los 04 más comunes:

EMPALME POR TRANSPOSICIÓN

Consiste en cruzar un extremo de la cinta sobre el otro por una longitud nunca inferior a 03 (tres) espacios de cangilones.

La longitud de este empalme puede variar en función del tipo y aplicación de la cinta.

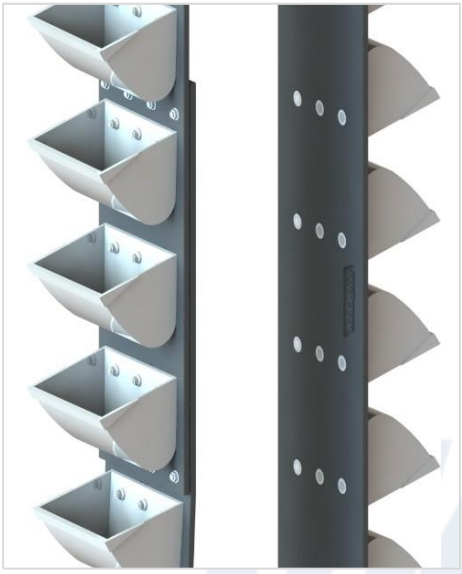


Figura 632

MAXBelt® CINTAS TRANSPORTADORAS

EMPALME POR YUXTAPOSICIÓN

Consiste en colocar la cinta a una escuadra de 90° y superponer esta zona, generalmente con una cinta más flexible, en una longitud no inferior a 03 cangilones.

La longitud de este empalme puede variar en función del tipo y aplicación de la cinta.

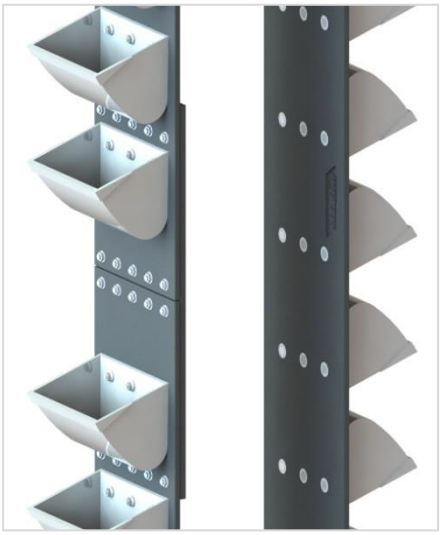


Figura 633

EMPALME CON GRAPAS

Consiste en la unión de la cinta mediante grapas de fijación específicas para esta finalidad. Existen diversos fabricantes y modelos de este material. La selección se debe hacer considerando las características de la cinta y del equipo.

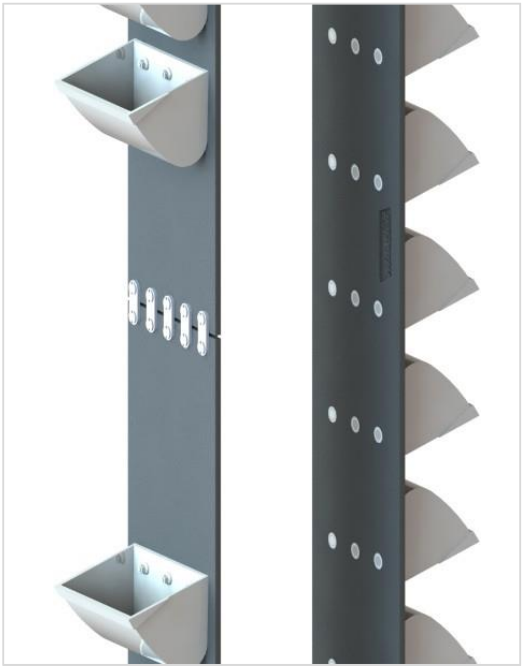


Figura 634

EMPALME POR CANTONERAS

Compuesto por 02 (dos) cantoneras y una cuña.

Las cantoneras deben ser cerca de 25mm más estrechas que la cinta transportadora.

En este tipo de empalme, se debe prestar atención en el radio de las cantoneras, para que no genere puntos de fatiga y consecuentes fisuras en el caucho.

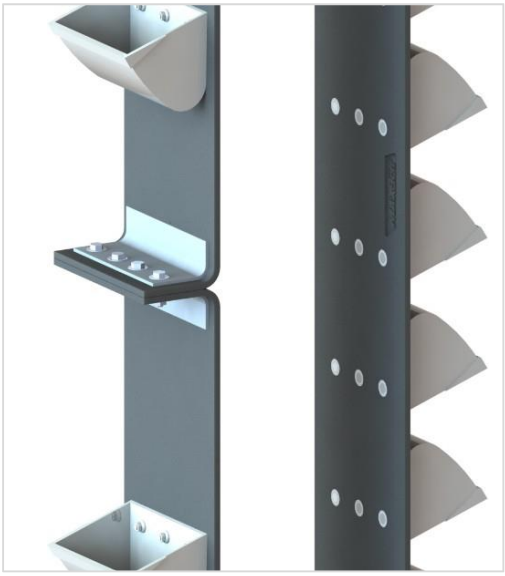


Figura 635

16.0) CÁLCULOS PRÁCTICOS

DIÁMETRO DE LA BOBINA Y LONGITUD DE LA CINTA

$$Dr = \sqrt{127 \times E \times Ca + d^2}$$

$$Ca = \frac{\pi \times Nv}{200} \times (Dr + d)$$

Donde:

Dr = Diámetro de la bobina (cm)

E = Espesor de la cinta (cm) **Ca** = Longitud de la cinta (m)**d** = Diámetro del núcleo (cm) **Nv** = Número de vueltas en un rollo

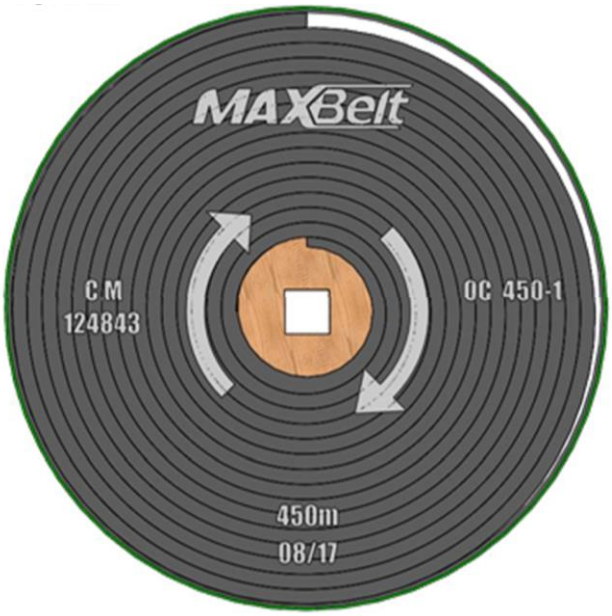


Figura 636

CÁLCULO DEL PESO DE LA CINTA TRANSPORTADORA

Paso 01: Verificar el peso de la carcasa en el catálogo de Cintas Transportadoras MAXBELT.

Paso 02: Verificar el peso del caucho de recubrimiento en el catálogo de Cintas Transportadoras MAXBELT

Paso 03: Sumar los espesores de cubierta (superior/inferior – en mm) y multiplicar por el peso específico del caucho.

Paso 04: Sumar el valor obtenido con peso de la carcasa.

Paso 05: Multiplicar por el ancho de la cinta (m) para obtener el peso de la cinta en kg/m.

Paso 06: Para obtener el peso total de la bobina, basta multiplicar el peso encontrado por la longitud de la cinta.

EJEMPLO:

Para la cinta: MB320/ 3L (10 x 3) mm HDS 400,0m x 1200mm

Paso 01:

Cintas transportadoras MB (Poliéster/nailon) tensión o tensión admisible												
CINTA TIPO / N° DE LONAS	MB 140/2	MB 140/3	MB 220/2	MB 220/3	MB 220/4	MB 320/3	MB 320/4	MB 420/3	MB 420/4	MB 500/3	MB 500/4	MB 500/5
Tensión admisible en kn/m de ancho	28	42	44	66	88	96	128	125	165	150	200	250
Tensión admisible en lb/pul (PW) de ancho	160	240	251	377	502	548	731	714	942	857	1142	1428
Espesor de la carcasa mm	2.2	3.6	3.4	5.1	6.0	6.0	6.8	7.0	7.8	7.7	11.2	12.2
Peso aproximado de la carcasa kg/m2	2.4	4.0	3.7	5.0	6.4	6.2	7.6	9.1	10.1	9.7	1.2	13.6

Peso = 6,2kg/m²

Paso 02: Verificar el peso del caucho de recubrimiento en el catálogo de Cintas Transportadoras MAXBELT.

HDS®
Compuesto que excede la Norma RMA Grado I, con un 30% más de resistencia a la abrasión que el compuesto HD, servicios severos, alto impacto, cortes y arranques. Resiste a materiales con picos de temperatura de hasta 65°C.
(HDS Peso específico* = 1,11).

Peso específico= 1,11kg/m² (para 1mm de espesor de caucho).

Paso 03: Sumar los espesores de cubierta (superior/inferior – en mm) y multiplicar por el peso específico del caucho

= (10 + 3) x 1,11

= 14,43 kg/m²

Paso 04: Sumar el valor obtenido con el peso de la carcasa

= 14,43 + 6,2

= 20,63 kg/m²

Paso 05: Multiplicar por el ancho de la cinta (m) para obtener el peso de la cinta en kg/m

= 20,63 x 1,2

= 24,756 kg/m

Paso 06: Para obtener el peso total de la bobina, basta multiplicar el peso encontrado por la longitud de la cinta.

= 24,756 x 400

= 9.902,4kg

ANOTACIONES

MAXBelt®
CINTAS TRANSPORTADORAS

MAXBelt®

CINTAS TRANSPORTADORAS

REV_01
Setembro/2017

MAXBELT Indústria e Comércio Ltda.
Av. Melvin Jones, 394 - Parque Industrial Bandeirantes Maringá-PR
Teléfono/Fax: +55 (44) 3218-1656
www.maxbelt.com.br
Correo electrónico: vendas@maxbelt.com.br