



GUIA DE CONOCIMIENTOS BASICOS



ESLABONES Y ZAPATAS DE LAS ORUGAS

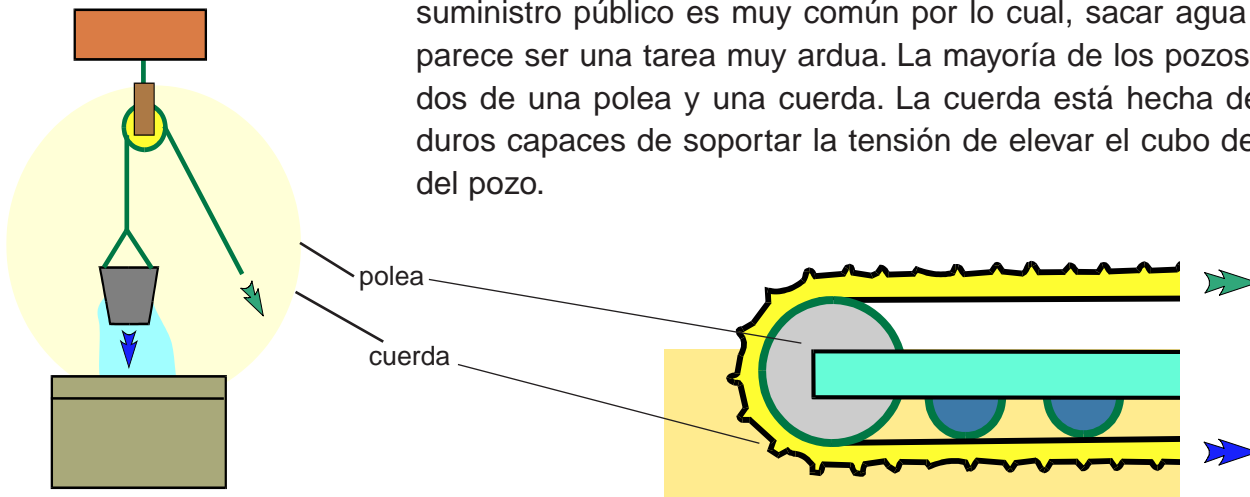


KOMATSU

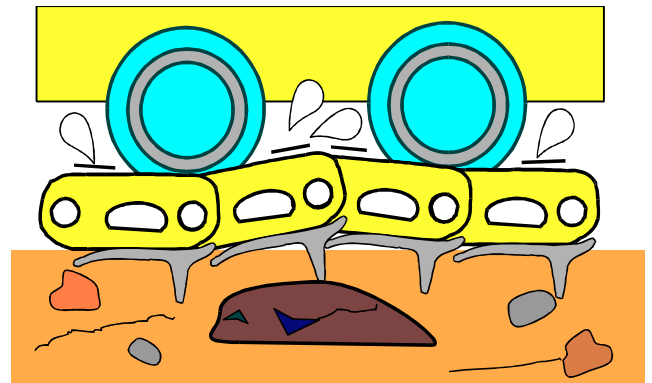
GUIA DE CONOCIMIENTOS BASICOS

Eslabones de las cadenas y zapatas de las orugas

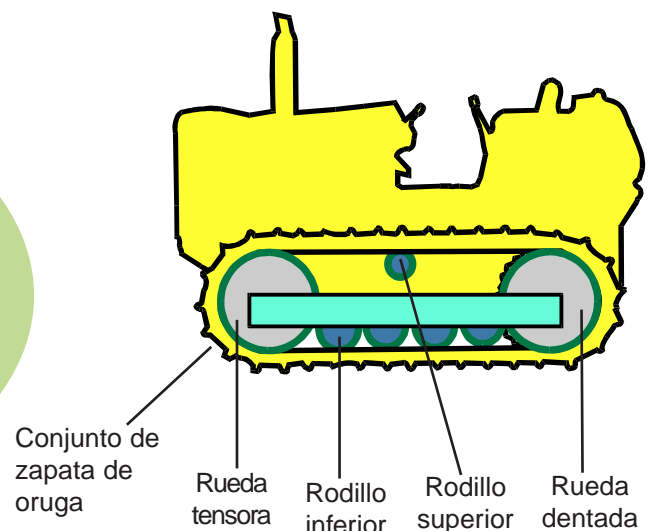
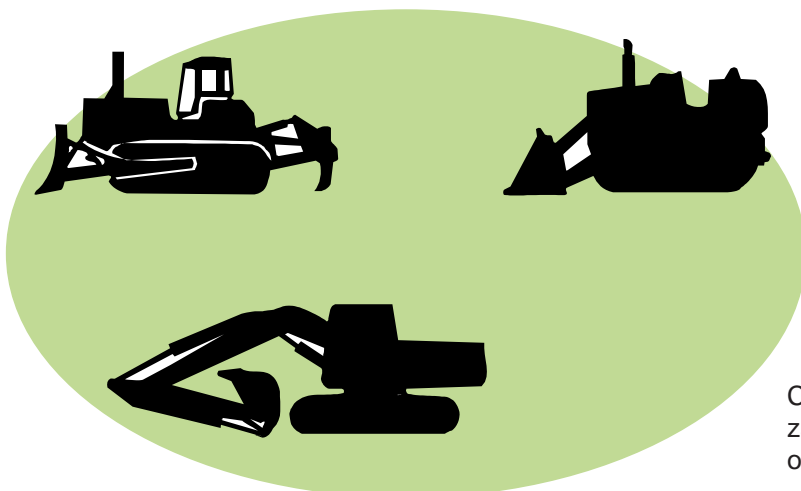
¿Alguna vez ha sacado agua de un pozo? Actualmente el agua del suministro público es muy común por lo cual, sacar agua de un pozo parece ser una tarea muy ardua. La mayoría de los pozos están dotados de una polea y una cuerda. La cuerda está hecha de materiales duros capaces de soportar la tensión de elevar el cubo de agua fuera del pozo.



La estructura de la polea y de la cuerda es similar a la del tren de rodaje en un bulldozer [explanadora] sobre orugas. La polea y la cuerda se parecen a la rueda tensora y a los eslabones de la cadena de la oruga en sus respectivas funciones. Los eslabones de la cadena también se encuentran sometidos a una fuerte tensión, fricción y fuerza de flexión como en la cuerda para extraer el cubo de agua. Sin embargo, los eslabones están diseñados por los ingenieros de Komatsu para soportar grandes esfuerzos.



Las máquinas para construcción que trabajan sobre orugas como tren de rodaje, son los bulldozers [explanadoras], las palas cargadoras, las excavadoras hidráulicas, etc.

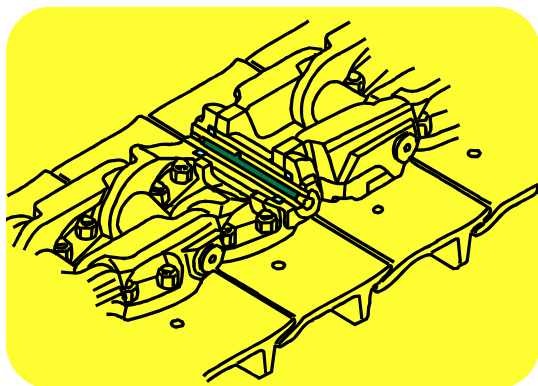


Estructura y características de los eslabones de la cadena de la oruga

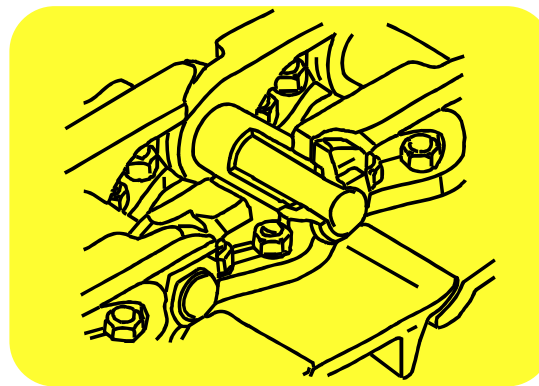
Usemos el bulldozer como ejemplo para ver a que clase de esfuerzos se someten los eslabones. Los bulldozers demandan mayor esfuerzo de tracción que las palas cargadoras o las excavadoras hidráulicas; por lo tanto, los eslabones en los bulldozers están sometidos a mayores esfuerzos que los de otras máquinas.

Veamos la estructura de un eslabón de oruga.

Se emplean dos formas de lubricación entre el buje y el pasador de los eslabones de orugas, uno por medio de aceite en el tipo sellado en aceite y el otro por medio de grasa en el tipo sellado en grasa. Los ejemplos que siguen muestran cifras en ambos tipos, los sellados en aceite y los sellados en grasa. Un conjunto de oruga está formado por los eslabones, los pasadores, los bujes, los sellos, los pernos de sujeción y las zapatas de oruga. Ofrecemos explicaciones para todas estas piezas con la excepción de las zapatas que serán explicadas posteriormente.



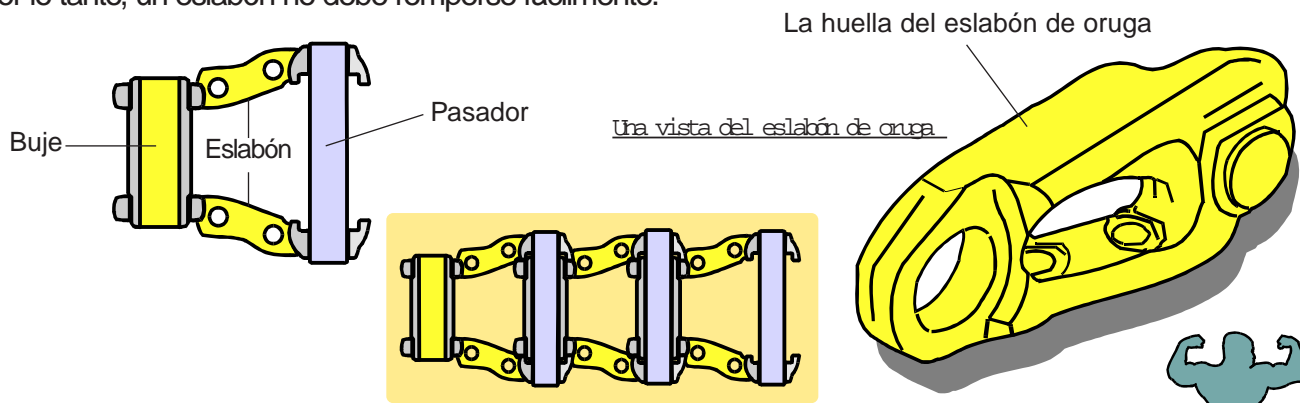
Eslabón sellado en aceite



Eslabón sellado en grasa

ESLABÓN

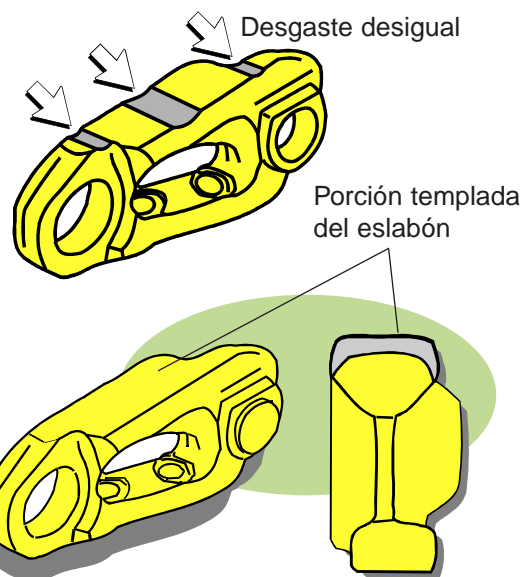
Los eslabones tienen formas complicadas. Las propiedades esenciales que se buscan en los eslabones es que la superficie de rodamiento no se desgaste muy rápidamente. Una cadena no es más fuerte que su eslabón más débil. Por lo tanto, un eslabón no debe romperse fácilmente.



El eslabón está sometido a desgastes y esfuerzos debido a su constante contacto con el terreno. También tiene que soportar las elevadas cargas de los rodillos a medida que la máquina avanza y retrocede durante las labores que realiza. Con el fin de prolongar la duración de los eslabones, se usan materiales firmes para que la superficie de rodamiento pueda hacer frente a los requisitos más rigurosos. Para hacer un conjunto de eslabón, el buje y el pasador se introducen respectivamente en los costados y extremo opuesto del eslabón. Con el fin de no permitir que el buje y el pasador salgan fuera del eslabón, los eslabones se ensamblan usando un ajuste a presión. El grueso de la porción sometida a presión es mayor para aumentar el área de contacto y obtener un ajuste más apretado.

Desgaste desigual de la superficie de rodamiento del eslabón

La superficie de rodamiento del eslabón está propensa al desgaste desigual debido al contacto constante con la rueda tensora y los rodillos. Para mejorar la dureza, la superficie de rodamiento se tiempla hasta una profundidad adecuada para asegurar que el proceso de desgaste desigual no se produzca tan fácilmente.

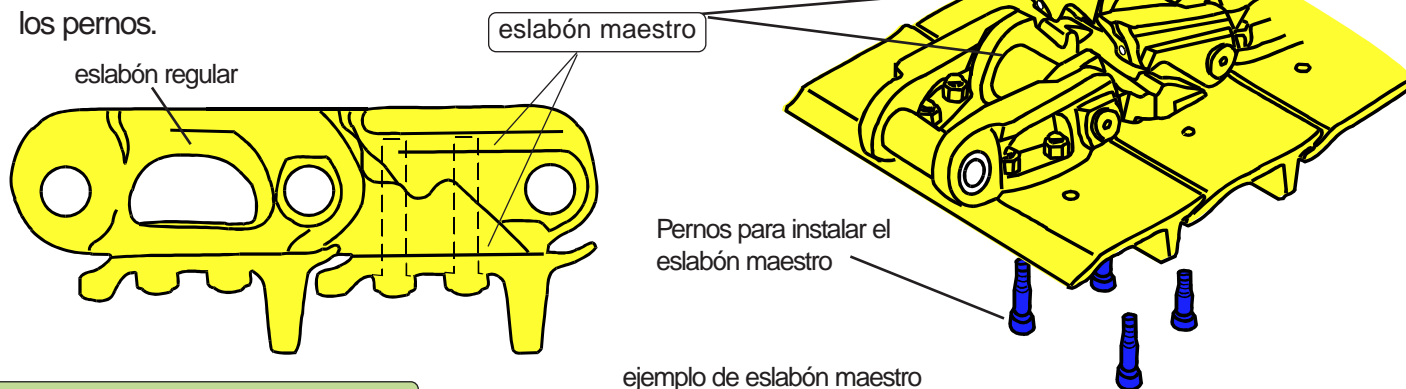


Extracción e Instalación del eslabón

Hay dos formas - una por el método del tipo de eslabón maestro y otra por el método del tipo de pasador maestro.

Tipo de Eslabón Maestro

El tipo de Eslabón Maestro es aquel en que el eslabón está dividido en secciones y asegurado mediante pernos. Fácilmente se puede desmontar e instalar la zapata de la oruga por medio de los pernos.

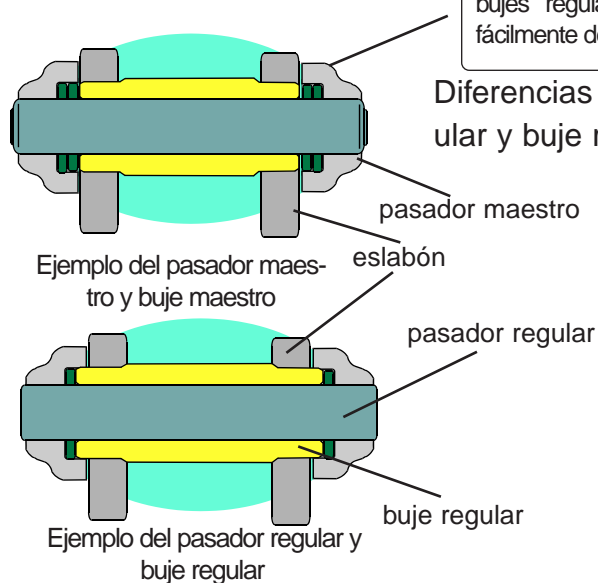


Tipo de Pasador Maestro

El tipo de Pasador Maestro, comparte la misma forma de eslabón con porciones de otros eslabones pero el contorno del pasador y buje es diferente. Hay que extraer el pasador para reemplazarlo.

El buje maestro es más corto que los bujes regulares para poderlo sacar fácilmente de entre los eslabones.

Diferencias entre el pasador maestro, el buje maestro y el pasador regular y buje regular.



Pasador

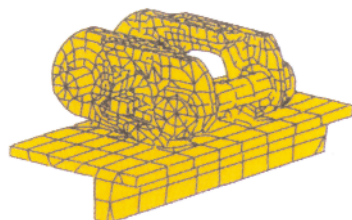
El pasador maestro tiene el mismo diámetro que un pasador regular. El extremo del pasador regular es liso, pero las superficies del pasador maestro están biseladas para su fácil identificación.

Buje

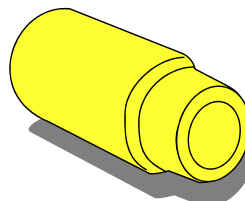
El pasador maestro tiene el mismo diámetro que un pasador regular. El extremo del pasador regular es liso, pero las superficies del pasador maestro están biseladas para su fácil identificación.

BUJES

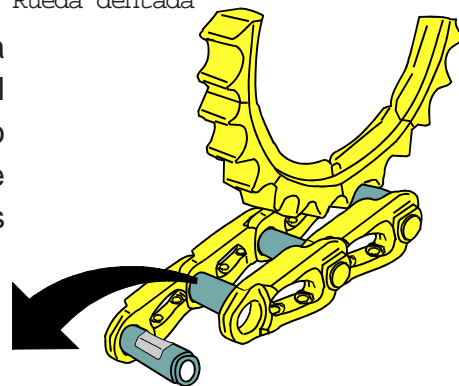
Las cualidades esenciales de un buje son la tolerancia a la fatiga y la resistencia al desgaste. Debido a que tanto la superficie interior como el diámetro exterior del buje están sometidos a fricción y desgaste con el uso regular, el buje se tiempla para aumentar su durabilidad. Además, tiene incorporada una resistencia de alta fatiga para capacitar al buje a resistir los constantes impactos de la rueda dentada.



Bujes



Rueda dentada



-La superficie exterior del buje está en contacto con la rueda dentada y sometida a su martilleo. Las partículas de tierra que penetraron entre la rueda dentada y el buje aceleran el proceso de desgaste.

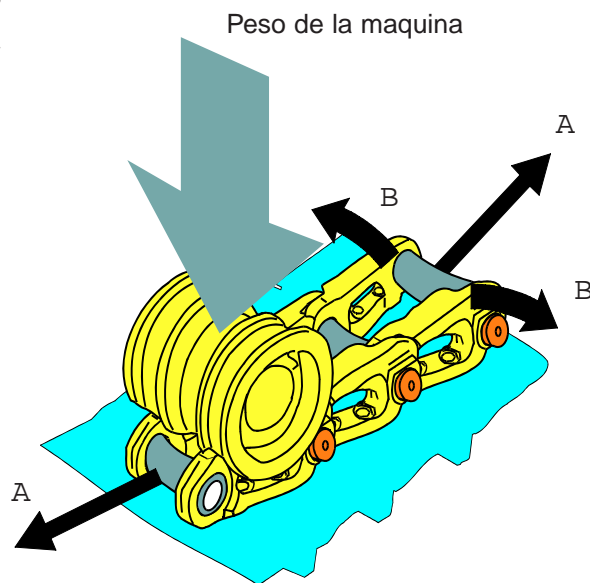
-La interacción entre la superficie interior del buje y el pasador también producen un efecto de desgaste. El eslabón del tipo sellado en aceite puede ayudar a evitar este proceso. Si la tensión del conjunto de eslabón es demasiado alta, el desgaste interno será más rápido.

La superficie exterior del buje se desgasta en forma más destacada que la superficie interna. En los productos Komatsu, ambas superficies están templadas y se han hecho más firmes para obtener un uso prolongado.

PASADORES

Las cualidades esenciales de un pasador son la capacidad de aguante de los esfuerzos constantes y la resistencia al desgaste.

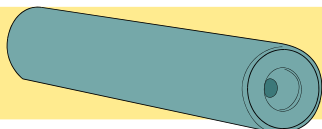
El pasador siempre está sometido al esfuerzo de tracción (A) de los eslabones de la oruga. Es una pieza importante porque une los eslabones. Además, con la presencia de los rodillos inferiores y los eslabones, también están sometidos a la fuerza de flexión (B) del peso de la máquina. De aquí que el pasador esté diseñado con elevada resistencia contra la fatiga.



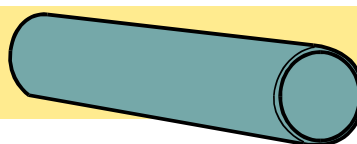
Hay dos tipos de pasadores, uno es el normal (pasadores regulares) y el otro tipo usado para reemplazo del eslabón de la oruga (pasadores maestros). Los pasadores maestros tienen un diámetro menor que el de los pasadores normales.

para los eslabones de oruga sellados

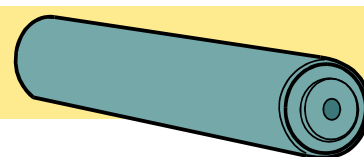
para los eslabones de oruga sellados en grasa



pasador regular



pasador regular



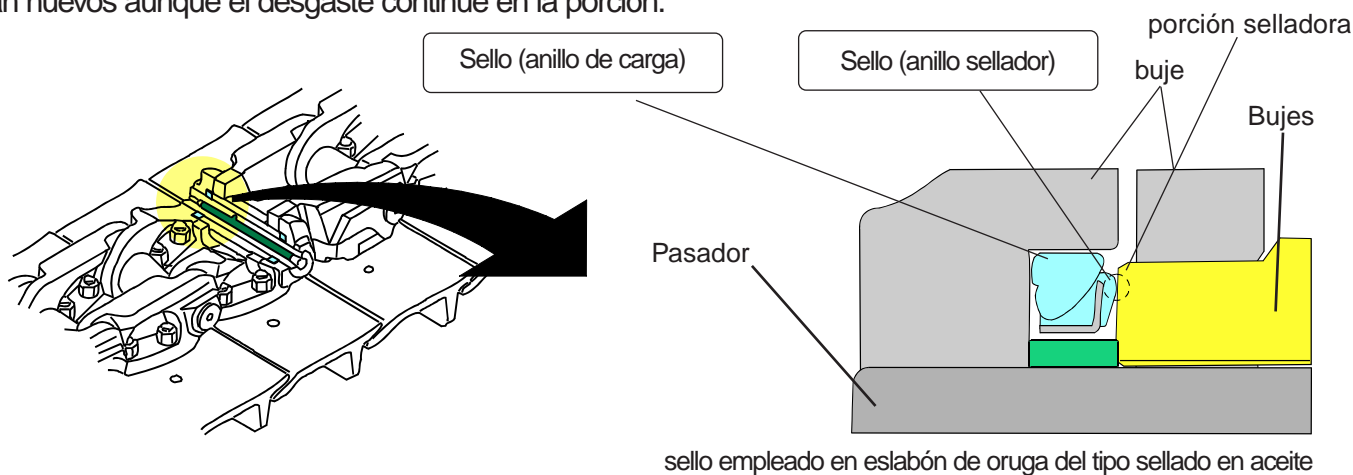
pasador maestro

SELLO

La duración de las orugas del tipo de eslabón lubricado en aceite depende del sello. Si el sello se desgarrar o se rompe, el aceite se escapa y la arena fina penetra en el buje y provoca el desgaste del buje y pasador. El paso del conjunto del eslabón también se alargará.

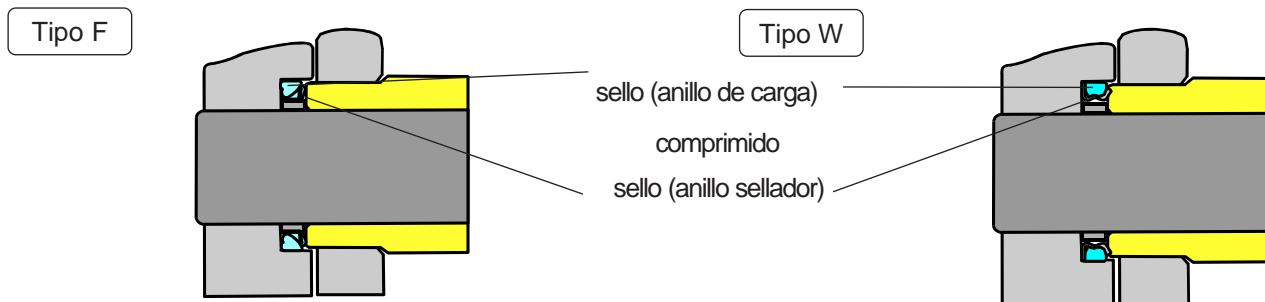
Debido a que las partículas de arena frecuentemente hacen contacto alrededor del área del sello, tanto el sello como la superficie del sello del buje tienden a desgastarse con mayor rapidez que los sellos generales.

A medida que el sello se desgasta, también se reduce la tensión selladora provocando que el interior del buje y el pasador se desgasten con mayor rapidez debido a las fugas internas de aceite y a la entrada de las partículas de arena. Los sellos diseñados por Komatsu conservan su capacidad selladora en tan buenas condiciones como si fueran nuevos aunque el desgaste continúe en la porción.



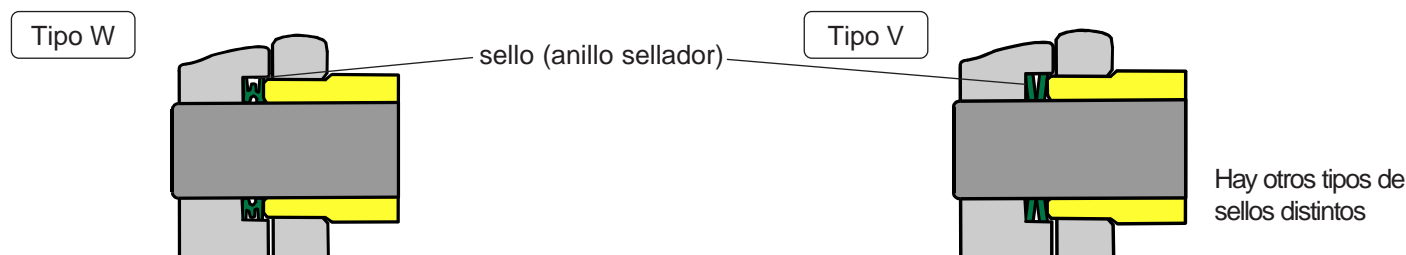
Sello para eslabones de oruga del tipo lubricado con aceite

El sello del eslabón de oruga sellada en aceite está formado por un anillo sellador para impedir la entrada de arena y un anillo interno de carga y lubricación de aceite que produce una fuerza compresora contra el sello. El anillo de carga está diseñado para conservar la capacidad selladora con su elasticidad a medida que es comprimido y empotrado en el eslabón.

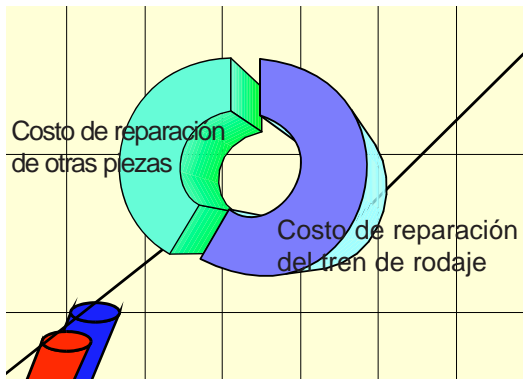


Sello para eslabones de oruga del tipo sellado con grasa

A medida que el anillo sellador en el tipo de eslabón de oruga sellado con grasa se aplasta e incrusta, también tiene una función similar comparable con la del anillo de carga en el eslabón de oruga del tipo sellado en aceite.



El alargamiento del paso del conjunto de eslabón es más costoso que lo que usted podría imaginarse

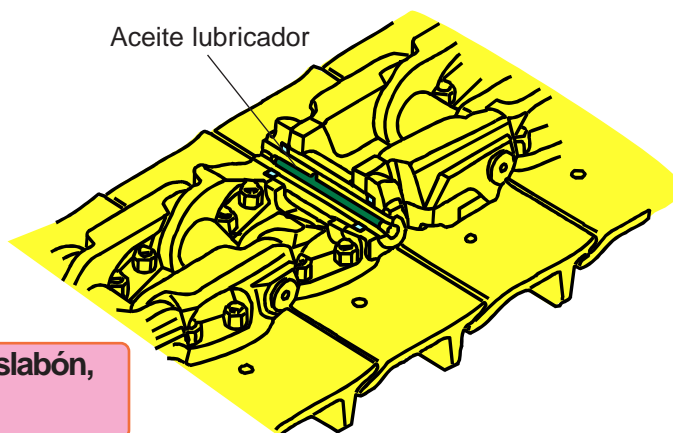


Costo total de reparación de un bulldozer



El costo de reparación del tren de rodaje representa cerca del 60% del costo total de la reparación de un bulldozer. Si se puede reducir ese costo, el costo de operación de un bulldozer también se reducirá en gran parte. Un desglose del costo de reparación del tren de rodaje indica que el costo de reparación de los eslabones representa una gran parte de ese total. Esto adquiere mayor certeza cuando aumenta el paso de la oruga debido a la interacción entre la superficie interior del buje y el pasador provocando de esa forma el desgaste. Igualmente, otras partes del tren de rodaje se verán afectadas. Al evitar el alargamiento del paso se puede prolongar la duración del tren de rodaje y de esa forma se pueden ahorrar enormemente los costos de reparaciones. El eslabón de oruga sellado en aceite de Komatsu, se fabrica teniendo en mente este detalle.

Cuando se usan las orugas con eslabones del tipo sellado en aceite, el alargamiento del paso es imperceptible. Además, también se reduce el sonido estridente provocado por la operación del tren de rodaje. Se encuentra menos desgaste entre el pasador y el buje y la fuerza de tracción es superior.

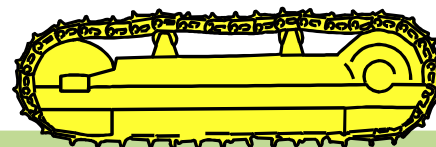
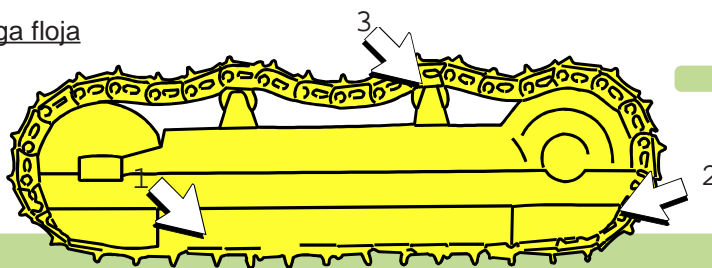


Cuando aumenta el alargamiento del paso del eslabón, pueden aparecer los problemas siguientes:

1. Se aflojan los eslabones de la oruga, se desconectan de los eslabones los rodillos inferiores y la rueda dentada. En los casos peores, el conjunto del eslabón se puede quebrar.
2. La rueda dentada no se acopla con el eslabón y la duración de los dientes de las ruedas dentadas se reducirá en forma sustancial. Además, esto apresurará el proceso de desgaste de la superficie del buje.
3. El eslabón tiende a golpear fácilmente contra los rodillos superiores lo que contribuye a reducir su vida útil.

Refiérase a la sección de rodillos para detalles de como revisar correctamente la tensión de la cadena de la oruga.

Tensión de oruga floja



Tensión de oruga bien ajustada

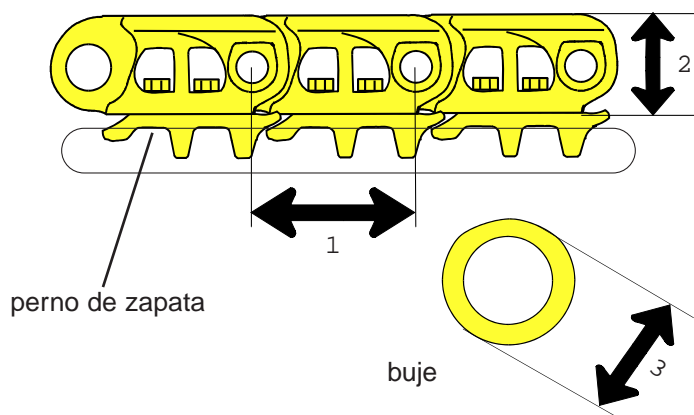
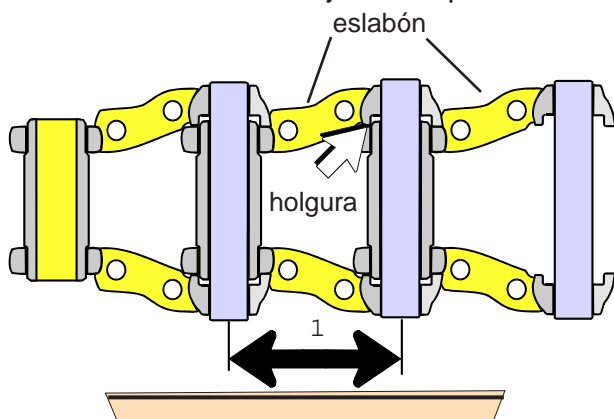
Mantenimiento periódico de los eslabones de la oruga

El mantenimiento de las piezas del tren de rodaje consume tiempo. Por lo tanto, es conveniente planificar un itinerario de mantenimiento y realizar inspecciones periódicas mediante las cuales poder reducir las costosas reparaciones de las piezas del tren de rodaje.

Los puntos de las inspecciones mayores y sus propósitos aparecen expuestos a continuación:

- | | |
|--|---|
| 1. Paso del eslabón | : Medir la relación de desgaste del diámetro interior del buje y del diámetro exterior del pasador. |
| 2. Altura de la superficie de rodamiento del eslabón | : Medir el grado de desgaste en la superficie de rodamiento del eslabón. |
| 3. Diámetro exterior del buje | : Medir el estado de desgaste. |

Además, revisar también la holgura entre los eslabones y ver si tienen algunas cuarteaduras. Verificar si se han aflojado los pernos de las zapatas.



Las orugas con eslabones sellados en aceite y lubricados no requerirán mantenimiento de lubricación

Aunque no es requisito el mantenimiento de lubricación, los eslabones de la oruga hay que inspeccionarlos ocularmente en busca de fugas de aceite.

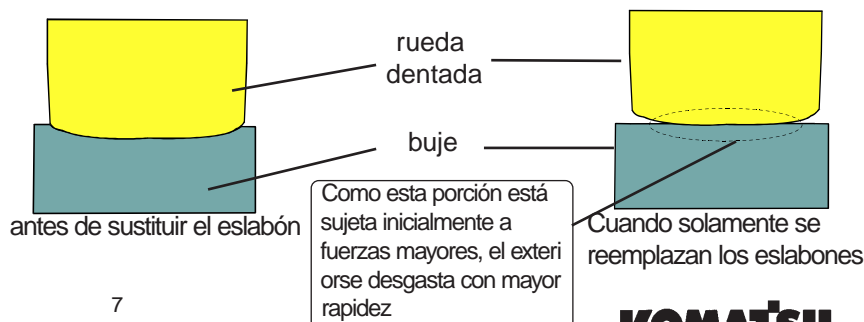
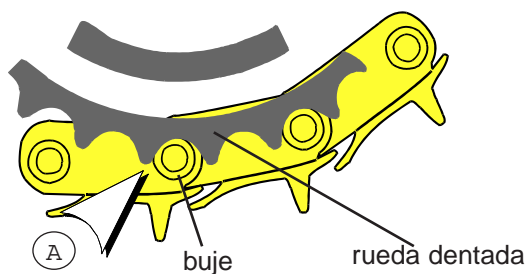
Las fugas de aceite se pueden verificar por su apariencia, o por la temperatura del pasador y el buje.



Cambie los dientes de las ruedas dentadas al reponer los eslabones de las orugas para asegurar mayor tiempo de duración del tren de rodaje.

Si solamente se reemplazan los eslabones de la oruga, el desgaste inicial de los bujes será mayor que cambiando, en ese momento, los eslabones y los segmentos dentados de la rueda dentada. En términos generales, resulta más económica cambiar ambos a la vez.

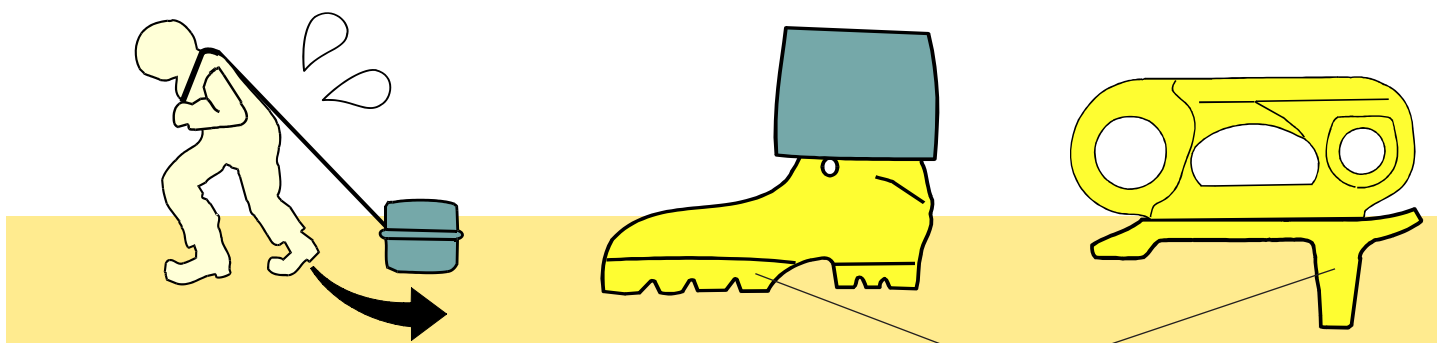
Vista desde (A)



Zapata de la oruga

La zapata de la oruga es similar a la suela de un zapato. Debemos seleccionar el calzado apropiado para hacer frente a determinada situación, como ponernos botas de montaña para escalar montañas. El efecto es igual en las zapatas de las orugas. Es muy importante seleccionar el tipo de zapata de acuerdo a las condiciones del terreno. De otra forma, la máquina no puede ganar tracción en forma satisfactoria.

¿Alguna vez ha jugado al tira y afloja de una cuerda? Se trata de una competencia en la cual 2 equipos se sitúan en ambos extremos de una cuerda y tratan de arrastrar al otro equipo. Si ambos equipos disponen de la misma fuerza y usan el mismo tipo de calzado, el resultado será de tablas. Sin embargo, si se esparce arena sobre el terreno en que se encuentra uno de los equipos, este equipo puede perder el juego; porque el terreno está resbaloso. Para una comparación similar, si no se selecciona la zapata correcta para las orugas con las cuales hacer frente a las condiciones vigentes en el terreno, la máquina también podrá resbalar sobre el terreno. Por añadidura, la duración de todo el tren de rodaje podría quedar reducida drásticamente. Por lo tanto, es importante seleccionar el tipo correcto de zapatas para realizar una labor eficiente.

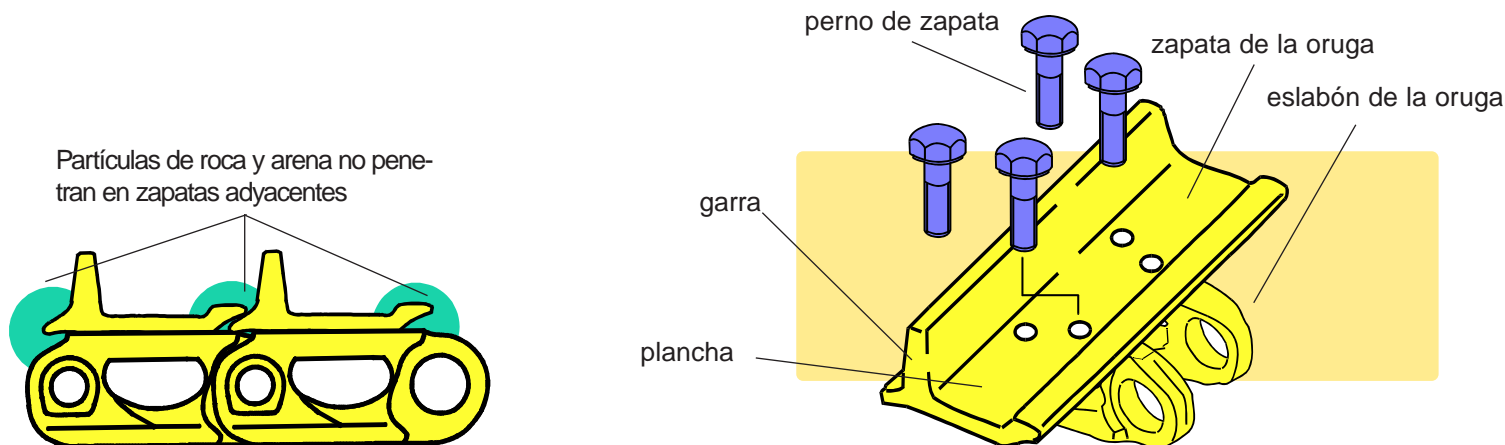


Zapata de la oruga

Estructura de la zapata de oruga

La zapata de oruga está sujeta sobre los eslabones de la oruga por medio de pernos y tuercas. Generalmente, una pieza de zapata está sujeta mediante 4 pernos y 4 tuercas. Hay muchos tipos de zapatas con distintas anchuras y formas de garra. La zapata de oruga está formada por una plancha que soporta el peso de la máquina y por una garra que ejerce la tracción sobre el terreno. Durante el funcionamiento, la zapata de la oruga tiene que vencer distintos esfuerzos tales como la fuerza de flexión, las fuerzas de fricción que provocan el desgaste y desgarramiento.

Por lo tanto, la zapata de la oruga está diseñada para resistir cargas pesadas y para ser más resistente al desgaste por fricción. Además se hacen esfuerzos en diseño para evitar que partículas de roca y arena queden atrapados entre zapatas adyacentes.



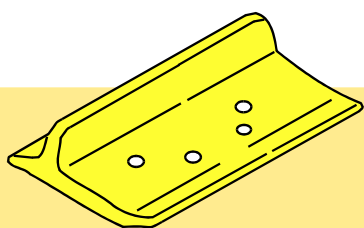
Selección de zapatas para orugas

Las zapatas de orugas usadas en bulldozers se emplean por su tracción. Las zapatas con triple garra usadas en palas cargadoras y excavadoras hidráulicas disponen de varias garras de poca altura que proporcionan buena maniobrabilidad y estabilidad en giro.

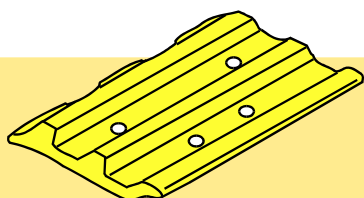
Además, hay varios tipos de zapatas idóneas para distintas labores y condiciones de terreno tales como la zapata para ciénaga especialmente diseñada por Komatsu que tiene escasa presión sobre el suelo en terrenos blandos. No daña la superficie de las carreteras. El revestimiento para carreteras es adecuado para superficies pavimentadas. También hay varios tipos de zapatas de oruga disponibles según su selección.

Una forma ideal para reducir los costos de reparación y mantenimiento es la selección de una zapata tan estrecha como sea posible.

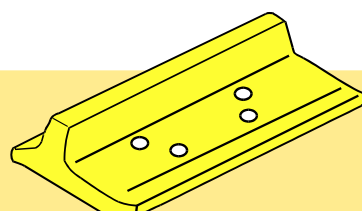
Varios tipos de zapata



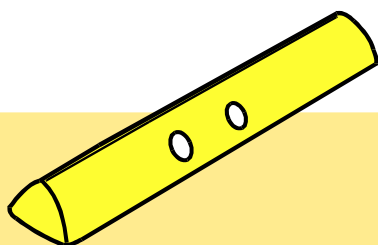
Zapatas de una garra
(Para bulldozers)
Para condiciones generales de sólidos



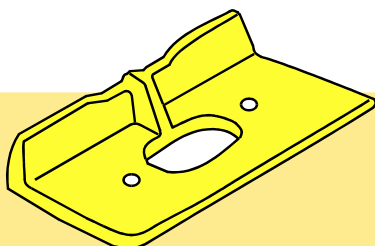
Zapatas de triple garra (Para palas cargadoras y excavadoras hidráulicas)
Para condiciones duras y sólidas.



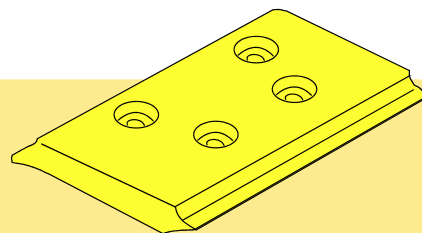
Zapata para trabajos duros
(Para bulldozers)
Terrenos rocosos y duros.



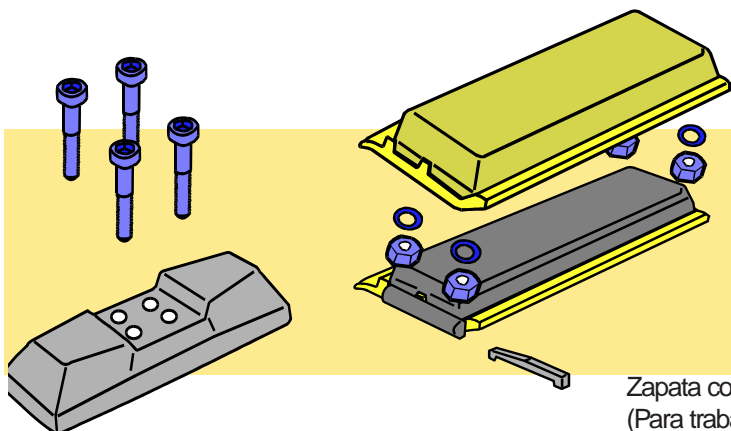
Zapata para ciénagas (Para bulldozer y palas excavadoras)
Para terrenos cenagosos



Zapatas para nieve.
Para uso invernal

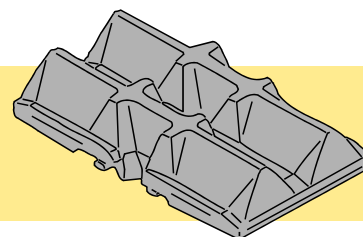


Zapata lisa.
Para superficies pavimentadas y trabajos urbanos.



Zapata con almohadilla de caucho (llamada Road-Liner)

Zapata con recubrimiento de uretano para trabajos que no ensucien las calles pavimentadas (sujetas mediante pernos a las zapatas de hierro).



Conjunto de zapata de oruga de caucho.

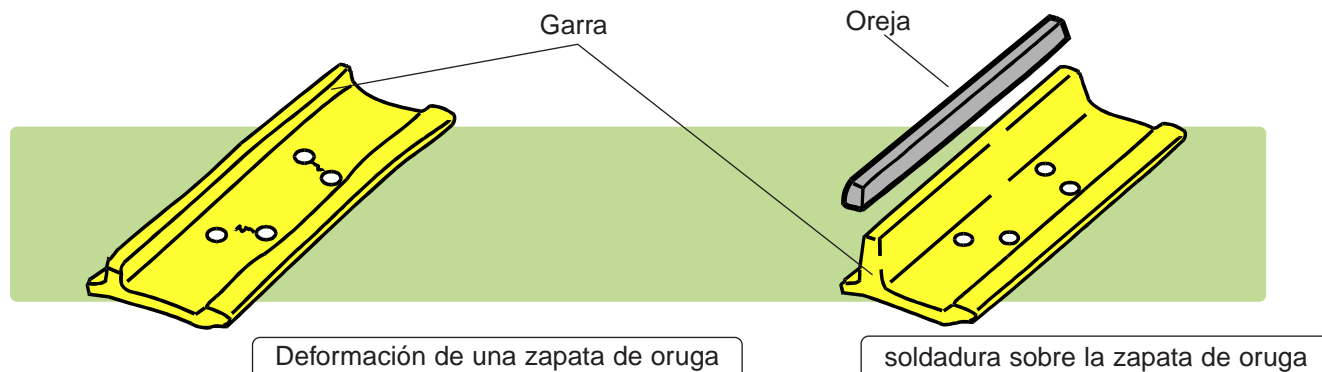
Zapata con almohadilla de caucho
(Para trabajos sobre superficies pavimentadas)

Prestar atención al desgaste de las zapatas de oruga

En vista de que las garras actúan como placa de refuerzo, la zapata tiende a deformarse y cuartearse cuando la garra se ha desgastado.

Cuando se deforma la plancha de la zapata, se aflojan los pernos y los eslabones de la oruga pueden dañarse debido a esfuerzos inesperados que reducen la duración de las piezas del tren de rodaje.

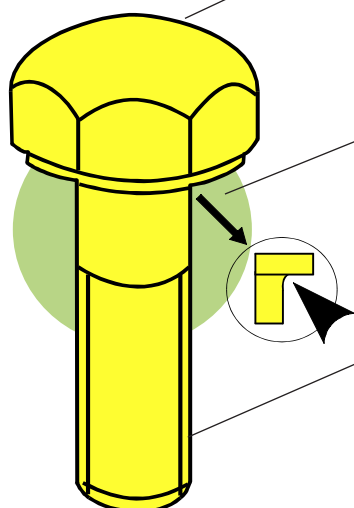
Cuando una zapata de oruga se desgasta dentro de su límite de reparación, reponga una nueva zapata en la oruga o suelde una oreja de refuerzo en la zapata para prolongar su duración.



Prestar atención a los pernos flojos en las zapatas

El perno de la zapata se puede comparar con el cordón de un zapato. Si se desprende el zapato debido al cordón suelto, podríamos lastimarnos los pies fácilmente. De igual manera, una vez que se afloja o se desprende el perno de la zapata, se pueden dañar las zapatas y eslabones de la oruga y la duración del tren de rodaje se verá drásticamente reducida.

Por lo tanto, se requiere una inspección periódica para la revisión de los pernos de las zapatas. Con el fin de evitar que los pernos de las zapatas se aflojen, Komatsu ha diseñado los pernos de zapatas bajo las consideraciones siguientes:



1. La cabeza del perno es templada y endurecida.
Como la cabeza del perno siempre recibe los golpes de las piedras o rocas, tiende a aflojarse y a romperse rápidamente. Por esto, los pernos de las zapatas están diseñados con alta resistencia contra el impacto y desgaste.

2. Suavización de las esquinas
Para reducir la concentración de esfuerzos se produce el cuello redondeado.

3. Precisión en los hilos de rosca.

Si los hilos de las roscas no se producen con precisión, el perno se aflojará aunque esté fuertemente apretado. En vista de que el perno de la zapata recibe golpes repetidos, Komatsu ha producido pernos de zapata con hilos de rosca de alta precisión para que no se aflojen fácilmente.

Para prolongar la vida de un tren de rodaje

Para prolongar la vida de un tren de rodaje, además de seleccionar las piezas del mismo, es importante trabajar correctamente la máquina. A continuación se citan algunos puntos clave para prolongar la vida de las piezas del tren de rodaje.



1. No trabaje con mucha rapidez
2. Evite las viradas agudas
3. Evite cruzar pendientes agudas
4. Evite virar siempre en la misma dirección
5. Compruebe regularmente la tensión de las orugas
6. Evite el resbalamiento de las zapatas
7. Limpie las acumulaciones de lodo alrededor de las piezas del tren de rodaje.

P & R

Preguntas y Respuestas

1. ¿Que ocurre si el conjunto de la zapata de oruga se instala en sentido opuesto?

- 1 Los bujes de los eslabones de las orugas y los dientes de las ruedas dentadas se desgastan rápidamente.

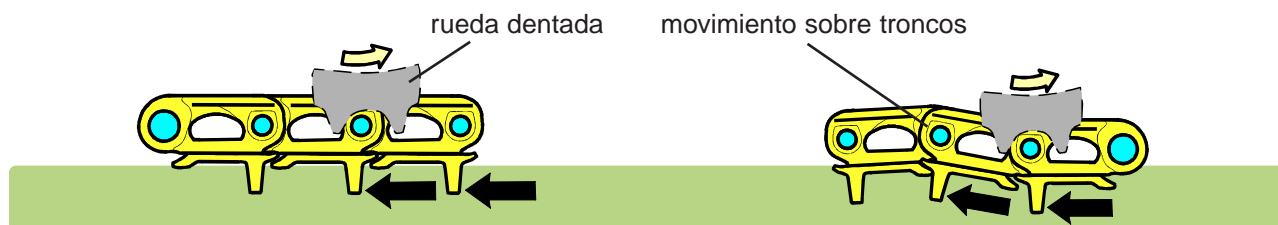
Si el conjunto de la zapata se instala en dirección opuesta, los dientes de la rueda dentada tienden a acoplarse en el buje del eslabón por la parte inferior de la rueda dentada.

(Cuando se instala correctamente, el acoplamiento se produce en la parte superior de la rueda dentada)

Además, la arena y tierra tienden a penetrar entre el buje y los dientes de la rueda dentada provocando el desgaste del buje y dientes de la rueda dentada.

- 1 Se reduce la fuerza de tracción

El eslabón de la oruga comienza a enroscar la tierra produciendo el “movimiento sobre troncos” Debido a este fenómeno, se reduce la fuerza de tracción.

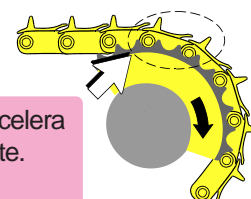


Zapata de oruga instalada correctamente

Zapata de oruga instalada en dirección opuesta

2. ¿Porqué se gastan los bujes con mayor rapidez cuando la máquina retrocede?

- 1 La fuerza de tracción produce un desgaste mayor cuando la máquina retrocede. Los bujes y dientes de la rueda dentada hacen contacto mutuo en la parte superior de la rueda dentada. Mientras que cuando la máquina retrocede, se añade una fuerza de tracción grande a esta pieza, eventualmente el desgaste se acelera.



[illegible]

