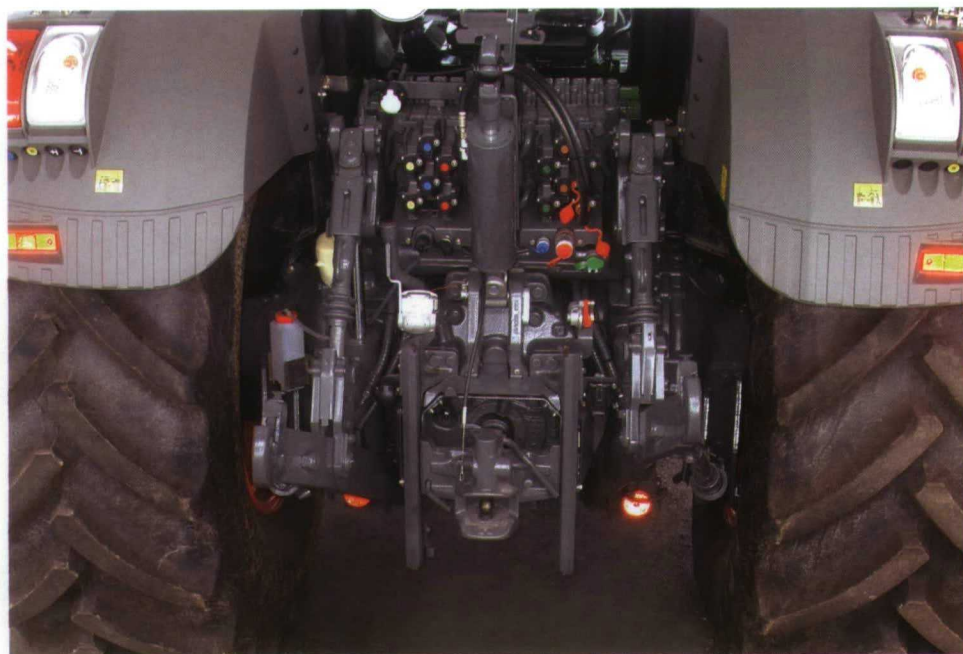


LOS ENGANCHES PARA REMOLQUES Y MÁQUINAS ARRASTRADAS



que la resultante de las fuerzas tienen que pasar necesariamente por el punto de enganche, y esto puede que no sea compatible con una buena labor o con la mejor compenetración de máquina y tractor.

Los enganches en un punto quedan por ello limitados a máquinas que van a trabajar simplemente arrastradas y a los remolques agrícolas en los que resulta básica la facilidad de acoplamiento.

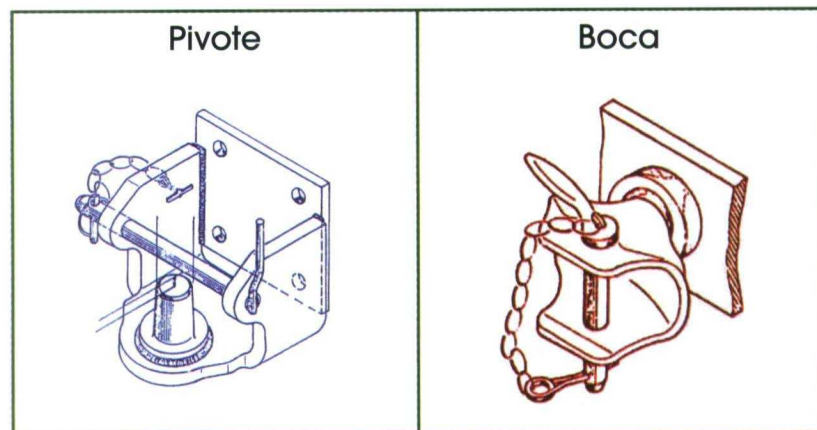
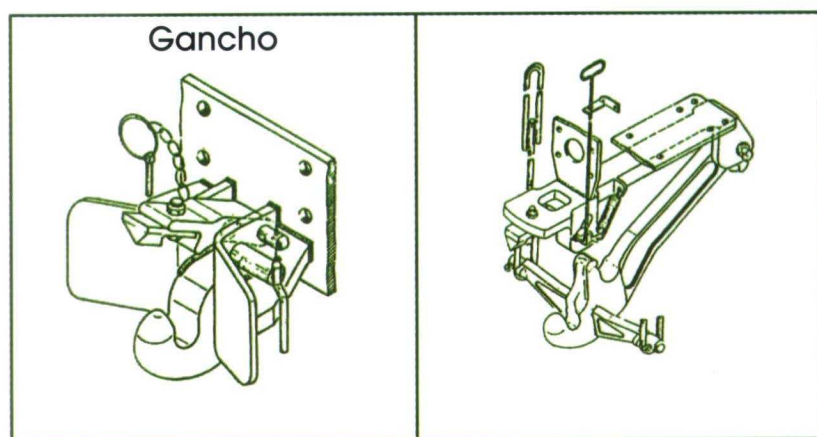
Elementos normalizados de conexión

Utilizando la terminología que recomienda la norma española

Este artículo, y otro que publicaremos el próximo mes, muestran los distintos tipos de enganche de los tractores y sus remolques, un elemento crucial para la correcta transmisión de fuerzas y que debe ser compatible con una buena labor o con la mejor compenetración entre máquina y tractor.

LUIS MÁRQUEZ

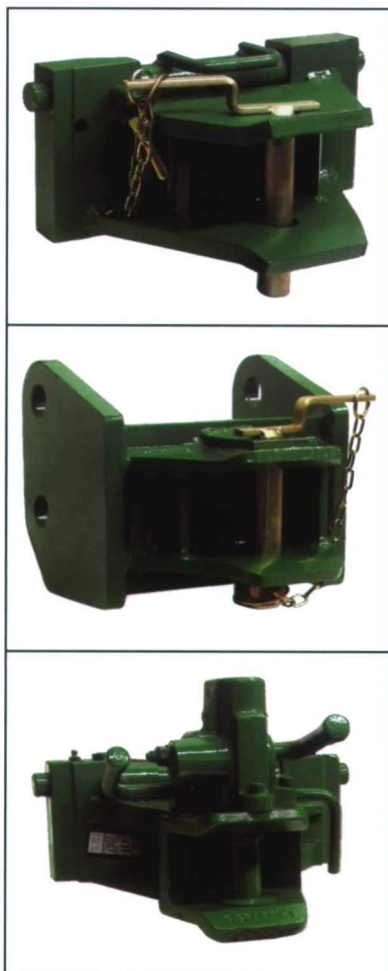
Los sistemas de enganche en un punto ofrecen una ventaja importante en el momento de realizar la unión: fácil acoplamiento para cualquier posición relativa entre máquina y motor. Esta ventaja, no es tal cuando la máquina tiene que trabajar, ya



UNE 68067 los elementos de enganche en un punto son:

- **Gancho.** Definido por la norma UNE 68067 como "*pieza metálica curvada hacia arriba y destinada a retener un anillo. El enclavamiento queda asegurado por un elemento, solidario o no, del mismo gancho*". La posición del gancho puede ser fija sobre el tractor, o accionado por el sistema hidráulico, lo que hace posible la recogida de la lanza del vehículo arrastrado hasta su enclavamiento en posición de transporte.
- **Pivote.** Definido por dicha norma como "*pieza constituida por un tetón vertical fijo, solidario de un soporte situado sobre el vehículo tractor y destinado a retener un anillo*". Para mantener el anillo sobre el tetón se recurre generalmente a un pasador horizontal que bloquea la salida.
- **Boca:** La norma española UNE 68067 define la boca como "*elemento metálico formado por dos placas horizontales en forma de 'boca', perforadas de manera que dejan pasar y sostienen un pasador de enganche*". La boca está destinada a recibir el elemento designado como anillo.

En la máquina remolcada habitualmente se sitúa el elemento conocido como anillo, que es una pieza metálica constituida por la figura geométrica denominada 'toro de revolución', situada en la extremidad de la lanza de un vehículo o apero arrastrado. Se recomienda para remolques tanto semi-suspendidos como arrastrados,



y se debe utilizar para su fabricación acero forjado. Las dimensiones de este anillo pueden variar en función del tipo de máquina o de remolque que se arrastra.

El anillo está definido por las normas ISO 5694/1 y /2.

- La norma ISO 5694/1 (anillo de 50/30 mm) se refiere al anillo de 30 mm de sección que permiten el paso de un bulón o pasador de 50 mm de diámetro. Está diseñado para acoplarse a un elemento del tractor, que cumpla con la norma ISO 6489/1 (ti-

po gancho), o con la ISO 6489/4 (tipo pivote).

- La norma ISO 5694/2 (anillo con orificio de 40 mm) se refiere al anillo que permiten el paso de un bulón o pasador de 40 mm de diámetro. Está diseñado para acoplarse a un elemento del tractor, que cumpla con la norma ISO 6489/2 (tipo boca).

El anillo 50/30, cuando se sitúa sobre el timón de un remolque y se une al tractor mediante el adecuado dispositivo de enganche, debe admitir un ángulo de rotación (eje vertical) de al menos 60° a cada lado del plano medio del tractor, así como un ángulo de cabeceo (eje horizontal perpendicular al plano de simetría del tractor) de $\pm 20^\circ$, y un ángulo de balanceo (eje horizontal en el plano de simetría del tractor) de $\pm 20^\circ$, según se indica en la figura adjunta.

El anillo 50/30 debe ser esencialmente toroidal y fabricando mediante forja, mientras que la lanza a la que va unido puede ser forjada o mecanizada.

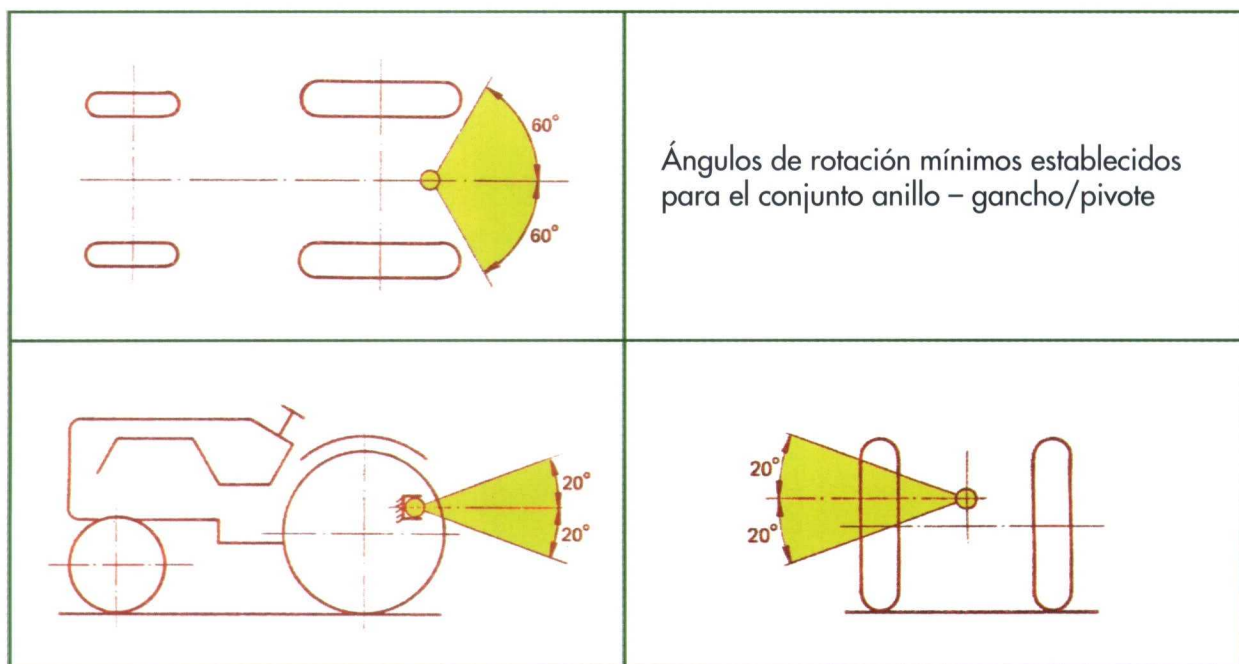
El anillo con orificio de 40 mm está diseñado para ser soldado (forma A) o atornillado (forma B) sobre la lanza del vehículo arrastrado. La dimensión del diámetro de la circunferencia exterior del enganche debe ser de 100 mm, y el diámetro del orificio de 40 mm. La parte frontal del enganche es del tipo achaflanado, para facilitar su acoplamiento y la altura del mismo de 30 mm. El anillo de forma A debe estar fabricado con un

Anillo



Boca + anillo





Ángulos de rotación mínimos establecidos para el conjunto anillo – gancho/pivote

material soldable, previo calentamiento de las piezas a unos 250°. Para este anillo se exige un marcado indeleble (tipo ISO 5692-2-A-40), y tiene una limitación de carga vertical de 2000 kg y de carga dinámica horizontal (D) de 120 kN.

En el tractor, los elementos a los que se conectan los diferentes anillos están definidos por la norma ISO 6489, en sus cuatro partes:

- La norma ISO 6489/1 especifica las características dimensionales de los ganchos con capacidad para recibir anillos confor-

mes con la norma ISO 5694/1 (y a la ISO 20019) situados sobre la lanza de remolques semi-suspendidos, asegurando su intercambiabilidad.

Este dispositivo lo forman el gancho, con un diámetro en la zona de enganche de 47 mm (en el encajaría el anillo de tipo 50/30) y una placa de cierre que retenga en anillo en el interior del gancho. La situación del centro del gancho debe estar por debajo y en el plano vertical de la toma de fuerza, sobresaliendo del extremo del eje de la misma una distancia ente 50 y 110 mm.

- La norma ISO 6489/2 especifica las características dimensionales de las bocas con capacidad para recibir anillos conformes con la norma ISO 5694/2 (anillo de 40 mm) y a la ISO 8755 de los vehículos remolcados. Se admiten tres formas diferentes de montaje de la boca (A, B, y C) sobre el vehículo agrícola o sobre el remolque, quedando asegurada la total compatibilidad en cualquiera de los casos.

La boca con forma A se refiere a un dispositivo de enganche no automático formado por una pieza 'en U' de más de 105 mm de altura, en la que encaja el anillo del tipo 40 mm, con un bulón cilíndrico de 30 mm de diámetro nominal. Una vez situado el anillo en la boca, el ángulo de rotación admisible a cada lado debe superar los 70°. En la forma B el bulón cilíndrico se sustituye por un pasador con 30 mm de diámetro en la zona de enganche y algo menor en la parte baja de la boca. La forma C es también para enganche automático, aunque el bulón está bombeado en la parte central (38 mm de diámetro) para reducir las holguras con los que se minimizan los choques sobre los elementos de enganche.



El emplazamiento de la boca debe estar por encima del plano horizontal del eje trasero del tractor, a una altura sobre el plano de rodadura de 825 ± 75 mm en tractores con potencia menor o igual a 55 kW, y de $900 + 100/-80$ en los de más de 55 kW.

La carga vertical máxima que puede soportar es la equivalente al apoyo sobre la boca de una carga de 2 000 kg, y la carga dinámica admisible (D) debe estar por debajo de 90 kN en la forma A y 120 kN en las formas B y C.

El cálculo de D se realiza a partir de las masas de los vehículos tractor y remolcado, utilizando la expresión matemática:

$$D = g \times [(T \times R) / (T + R)]$$

Siendo:

g = aceleración de la gravedad (9.81 m/s²).

R = masa remolcada admisible (en toneladas).

T = masa total admisible en el vehículo tractor (en toneladas).

La boca conforme con la norma ISO 6489/2 debe ir marcada, indicando la referencia a la norma y la forma de la misma. Así la boca no automática (forma A) con bulón cilíndrico recibiría el marcado ISO 6489-2-A

- La norma ISO 6489/4 especifica las características dimensionales de los enganches tipo pivote de los tractores agrícolas con capacidad para recibir anillos conformes ISO 5694/1, situados sobre la lanza de remolques semi-suspendidos, asegu-

rando su intercambiabilidad. Queda limitado a enganches con cargas verticales que no superen los 30 kN.

Este dispositivo de enganche está formado por un bulón vertical (pivote), con una longitud igual o mayor de 58 mm, fijado en su parte baja a una base plana de más de 90 mm de diámetro, y una placa de cierre colocada en la parte superior que impide que salga de manera involuntaria un anillo del tipo 50/30 enganchado al pivote. La holgura entre la parte superior del pitón y la placa de cierre no debe ser mayor de 10 mm.

El dispositivo de enganche debe estar situado en el plano del eje longitudinal del tractor. La vertical que pasa por el centro del pivote debe estar situada en el plano de la toma de fuerza, con una distancia entre esta vertical y el eje de la toma de fuerza comprendida entre 50 y 160 mm, sin que interfieran ninguno de los elementos del enganche con las zonas libres establecidas por la norma ISO 500.

Las combinaciones recomendadas entre anillos y dispositivos de enganche situados sobre el tractor son las indicadas en el Cuadro 1.

Bola

Tanto el gancho como el pivote se pueden sustituir por una bola de 80 mm de diámetro sobre la que se sitúa una semiesfera con un dispositivo de cierre que impide



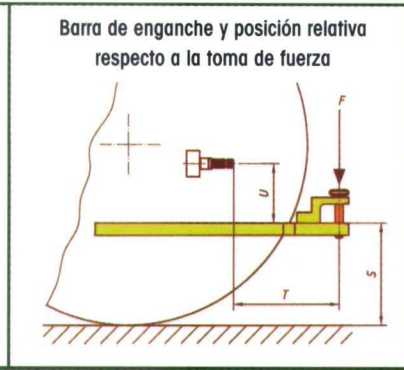
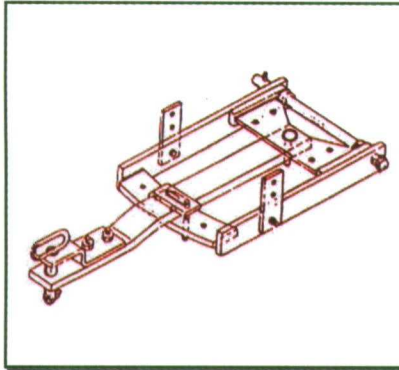
Enganche de bola.

de que ambos elementos se separen, conforme a la norma ISO 24347. La capacidad de carga estática vertical llega a superar las 4 toneladas, y en el acoplamiento el juego entre la bola y la semiesfera con el dispositivo de bloqueo se mantiene entre 0.5 y 1.0 mm. El mejor ajuste de la bola con la semiesfera hace posible reducir los choques entre los elementos que forman el enganche, especialmente cuando se trabaja a mayor velocidad. Es un sistema que están incorporando máquinas como las macroempacadoras y pulverizadores arrastrados.



CUADRO 1.- COMBINACIONES RECOMENDADAS DE DISPOSITIVOS DE ENGANCHE

Vehículo tractor	Vehículo remolcado	Observaciones
Tipo 'gancho' ISO 6489/1	ISO 5692/1	Anillo 50/30
	ISO 20019	Anillo 50/30-41
Tipo 'boca' ISO 6498/2	ISO 5692/2	Bulón de 40
	ISO 8755	Anillo de 40 mm
	ISO 1102	Anillo de 50 mm
Tipo 'pivote' ISO 6498/4	ISO 5692/1	Anillo 50/30



La barra de enganche

También denominada 'barra de tiro', es una barra horizontal e cuyo extremo exterior, plano o en forma de boquilla, lleva un agujero, que, con un pasador, retiene el elemento correspondiente a la máquina, o apero arrastrado, y se sitúa en la trasera de los tractores agrícolas.

Conforme a la norma ISO 6489/3 se establecen las categorías 0, 1, 2, 3, 4 y 5. Puede ser tan-

do ajustable en posición, dando opción al usuario para modificar su longitud, como no ajustable. En las que admiten regulación de la longitud, se diferencian tres posiciones básicas: normal, recogida y alargada, en función de la posición relativa del orificio sobre el que se sitúa el bulón y el eje de la toma de fuerza. La posición recogida se utiliza cuando barra de enganche recibe un carga vertical considerable, mientras que la extendida se recomienda cuando se trabaja con transmisiones de tipo cardan para evitar ángulos de giro agudos que dificultan la transmisión del movimiento entre el tractor y la máquina accionada. La norma ISO

6489/3 establece limitaciones fijando un espacio libre mínimo entre la barra de enganche y el eje de la toma de fuerza, dependiendo de la categoría de la misma. Las posiciones relativas de la toma de fuerza y la barra de enganche en función de la potencia de tractor a la que se acopla se indican en el Cuadro 2.

La longitud de la barra de enganche en las diferentes posiciones está relacionada con el tipo de toma de fuerza (ISO 500), según se indica en el Cuadro 3.

Las cargas verticales máximas que se admite sobre la barra de enganche en función de la categoría y la posición son las que se indican en el Cuadro 5.

Para que un eje de transmisión cardan no interfiera con la barra de enganche, incluyendo todos los componentes del bulón de enganche, se considera que esta no debe superar un plano horizontal virtual situado 100 mm por debajo del eje de la toma de fuerza en las categorías 0, 1 y 2, 110 mm en la categoría 3, 120 mm en la categoría 4 y 130 mm en la categoría 5. Hay que tomar en consideración que se admite una unión del tipo boca en la máquina arrastrada, en alternativa a la lanza simple.

Este espacio libre se considera cuando el ángulo de cabeceo del anillo en el enganche es inferior a 20° para las barras de enganche de categoría 0, 1, 2, y 3, y de 15° en las 4 y 5. El juego de la lan-

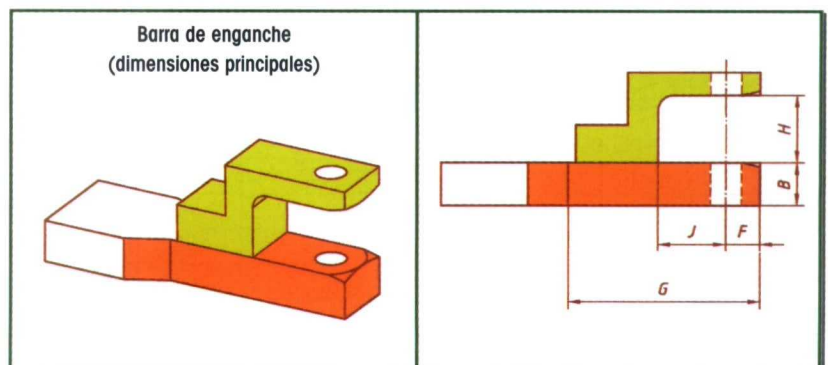
CUADRO 2.- POSICIONES RELATIVAS PARA LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE LA BARRA DE ENGANCHE

Categoría	Potencia (TDF) [kW]	Altura (S) [mm]	Distancia vert. (U) mín. [mm]
0	≤ 28	220 a 420	200
1	≤ 48	330 a 500	220
2	≤ 115	330 a 500	250
3	≤ 185	380 a 560	260
4	≤ 300	380 a 560	280
5	≤ 500	400 a 600	310

to ajustable en posición, dando opción al usuario para modificar su longitud, como no ajustable. En las que admiten regulación de la longitud, se diferencian tres posiciones básicas: normal, recogida y alargada, en función de la posición relativa del orificio sobre el que se sitúa el bulón y el eje de la toma de fuerza. La posición recogida se utiliza cuando barra de enganche recibe un carga vertical considerable, mientras que la extendida se recomienda cuando se trabaja con transmisiones de tipo cardan para evitar ángulos de giro agudos que dificultan la transmisión del movimiento entre el tractor y la máquina accionada. La norma ISO

CUADRO 3.- POSICIONES DE LA BARRA DE ENGANCHE (DIMENSIÓN T ±10 MM)

Tipo de TDF	1 y 2	3
Posición recogida	250	350
Posición normal	400	500
Posición alargada	550	650



CUADRO 4.- DIMENSIONES PRINCIPALES DE LA BARRA DE ENGANCHE (FIGURA)

Dimensiones (mm)		Categoría de la barra de enganche					
		0	1	2	3	4	5
Longitud (A)	máx.	60	67	90	90	130	160
Espesor (B)	máx.	20	36	52	57	64	80
Orificio (C)	+0.8 / -0.25	20	33	33	41	52.5	72.5
Bulón	mín.	18	30	30	38	50	70
F	máx.	30	40	45	38	50	70
G	mín.	140	210	210	210	210	210
Altura (H)	mín.	50	70	70	90	90	100
Profundidad (J)	mín.	50	70	80	80	90	110

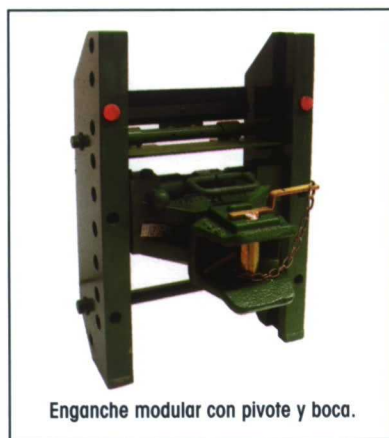
CUADRO 5.- CARGAS VERTICALES MÁXIMAS SOBRE LA BARRA DE ENGANCHE

Categoría	Carga vertical estática máxima F (kN)		
	Posición recogida	Posición normal	Posición alargada
0	7	5	3.5
1	12	8	6
2	22	15	11
3	27	18	13
4	33	22	16
5	45	30	-

za con el anillo conforme a la norma ISO 5673/2, debe de permitir ángulos de cabeceo y de balanceo $\pm 20^\circ$ en las barras de las categorías menores y de $\pm 15^\circ$ en las dos más grandes.

En muchas ocasiones la barra de enganche se diseña para que pueda oscilar en sentido horizontal, girando alrededor de un eje vertical situado bajo el tractor. Se apoya en un soporte horizontal, fijo o regulable verticalmente, con forma de sector con taladros, que permiten la colocación de pasadores que limitan su oscilación. Utilizando la barra taladrada en la posición de mayor longitud, se facilita la maniobrabilidad cuando se trabaja en campo con máquinas arrastradas; a veces es necesaria la posibilidad de oscilación para facilitar la 'vuelta' del tractor en los cabeceros.

No resulta este sistema de enganche el más adecuado para el arrastre de remolques agrícolas. En los conocidos como semi-remolques (parte del peso del remolque apoya sobre el tractor) la propia longitud de la barra puede provocar flexiones peligrosas, de aquí la limitación establecida para



la carga vertical soportada en función de la longitud. Cuando se utiliza la barra de enganche con oscilación lateral libre, esta tiende a atravesarse en el momento de frenar el tractor por el empuje de la máquina remolcada, provocando la rotura de los pasadores de retención con peligro de pérdida de estabilidad para el conjunto. Sin embargo por comodidad es frecuente esta forma de utilización.

Sólo máquinas que se frenen por su propio movimiento sobre el suelo (por ejemplo las gradas de disco), otras de masa reducida que suponen un ligero empuje sobre el tractor y que simultánea-

mente precisan un accionamiento por la TDF (por ejemplo las empacadoras clásicas) son las que deben utilizar en combinación con este sistema de fijación. Cuando se utilizan para arrastrar remolques y máquinas por carretera y caminos la barra de enganche conviene utilizarla en la posición 'recogida' y debe quedar bloqueada en la posición central (sin oscilación).

Como comentario final es preciso señalar que hay una falta de normalización real en estos dispositivos de enganche para mercado nacional e internacional, lo que afecta a la productividad y a la seguridad.

En este sentido hay que recordar que los dispositivos de enganche de los tractores y sus remolques son considerados como 'unidades técnicas' que forman parte de la homologación de tipo CE, y están sujetos a lo establecido en el Anexo IV de la Directiva 89/173/CEE, de 21 de diciembre de 1988. Las formas y dimensiones de los enganches admitidos se corresponden con los ya indicados en conformidad de las correspondientes normas ISO. ■