

Neumáticos agrícolas, aspectos técnicos y funcionalidades

Características técnicas, nomenclatura y avances tecnológicos y funcionales

Para poder seleccionar adecuadamente el tipo de neumático es necesario conocer algunos aspectos técnicos básicos de los mismos, así como las novedades que los diferentes fabricantes van incorporando en sus productos comerciales.

Características técnicas

Existen dos tipologías de neumáticos en base a su modo de construcción: diagonales y radiales. En los neumáticos radiales (**figura 1**), los hilos de las lonas se disponen perpendicularmente al plano del neumático. Su modo de construcción se basa en que los flancos están separados de la capa de rodadura. Esto permite un trabajo independiente de la zona de la banda de rodadura con respecto a los flancos y dota al neumático de una mayor flexibilidad, produciendo una huella de contacto con el suelo de forma rectangular. Por el contrario, en los neumáticos diagonales (**figura 2**), los hilos de las lonas se disponen orientados entre 40° y 45° con el plano medio del neumático, ocupando toda la geometría del mismo y produciendo una superficie de contacto con el suelo elíptica.

Actualmente, los neumáticos radiales sin cámara (tubeless) son los más utilizados en vehículos agrícolas debido a sus mejores prestaciones que derivan principalmente de una mayor área de contacto con el suelo y por tanto de un menor valor de la presión ejercida sobre el mismo.



F. J. García Ramos, S. Artero Garcés, M. Vidal Cortés.

Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza, Campus Huesca.

Los neumáticos son un componente clave para el buen funcionamiento de los vehículos y aperos agrícolas autopropulsados y arrastrados. Su correcta elección y uso son imprescindibles para garantizar un contacto óptimo entre máquina y superficie de rodadura, ya que el neumático debe soportar el peso de la máquina, transmitir adecuadamente la potencia para garantizar la necesaria tracción, evitar la compactación del suelo y optimizar el consumo de combustible.

Las mejores prestaciones de los neumáticos radiales sobre los diagonales han sido detalladas en diferentes estudios y consisten en una mayor capacidad de tracción, una reducción del consumo de combustible y una mayor durabilidad. Los

neumáticos diagonales presentan una mayor resistencia al punzonamiento. Considerando los neumáticos radiales, por ser los más utilizados, se puede realizar una clasificación en base a su capacidad de flexión: convencionales, IF (im-

FIG. 1 Neumático radial.
Documentación Firestone.

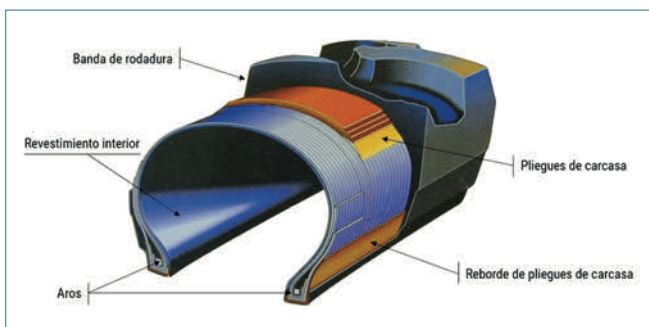
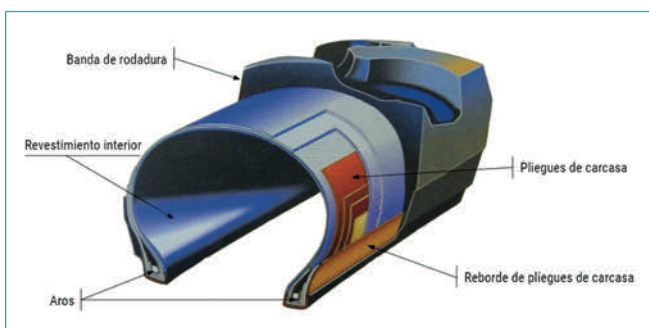


FIG. 2 Neumático diagonal.
Documentación Firestone.



proved flexion), VF (very improved flexion). Todas estas tecnologías van enfocadas a aumentar la capacidad de carga de los neumáticos para una misma presión o a reducir la presión para soportar la misma capacidad de carga. En este sentido, en comparación con un neumático convencional, la tecnología VF soporta un 40% más de carga, mientras que para los neumáticos IF este valor es del 20%. Algunos fabricantes utilizan nomenclaturas como SFT (super flexion tyre) que equivalen conceptualmente a la tecnología VF.

Adicionalmente, existen otras tecnologías utilizadas principalmente en neumáticos de máquinas que se utilizan en operaciones con cargas cíclicas (cosechadoras, cubas de purín, abonadoras arrastradas, etc.) como es la tecnología CFO (cyclic field operation), ligada a las tecnologías IF y VF. Por ejemplo, un neumático radial con marcaje IF que también lleve marcado CFO es capaz de soportar un 55% más de carga sin aumentar la presión, frente al 20% de aumento de carga que iría ligado a la tecnología IF de forma individual. Los neumáticos CFO ofrecen una mayor huella de contacto con el suelo, una mejor flotación y una mayor durabilidad del neumático. Un ejemplo comercial son los neumáticos Mitas HC 3000 con tec-

FENDT

fendt.com | Fendt is a worldwide brand of AGCO.

#best of farming

Un momento, un escenario, cinco novedades.

Cinco gamas de tractores están de estreno: los nuevos Fendt 1000 Vario, Fendt 800 Vario, Fendt 700 Vario, Fendt 500 Vario y Fendt 300 Vario. Desde tractores compactos y versátiles hasta potentes tractores de gran tamaño, todas estas máquinas son sinónimo de avance, eficiencia y versatilidad. Ahora es el momento de experimentar la agricultura de una forma nueva. Descubre lo que **#best of farming** significa para ti y descubre cuál de los cinco se adapta mejor a tus necesidades.

Descubre más en: fendt.com/best-of-farming



Los mejores llevan Fendt.



Foto 1. Neumático Mitas VF 520/85 R 42 CFO, modelo HC 300, equipado con tecnología de flexión VF-CFO en una abonadora arrastrada Kuhn Axent 90.1.



Foto 2. Tractor Valtra Twin Trac N 155 equipado con neumáticos delanteros Trelleborg TM800 (480/65R28 135D) y traseros Trelleborg TM800 (600/65R38 153D).

CUADRO I. EJEMPLOS DE NOMENCLATURA DE NEUMÁTICOS EN BASE A PARÁMETROS DIMENSIONALES Y MODO DE CONSTRUCCIÓN.

Neumático 600/65R38 (foto 3) (marcaje norma ETRTO)	Neumático 18.4R38	Neumático 16.9-30
600: anchura del neumático en milímetros.	18.4: anchura del neumático en pulgadas.	16.9: anchura del neumático en pulgadas.
65: relación altura del flanco/anchura en %.	R: radial.	-: neumático diagonal.
R: neumático radial. Si fuese diagonal aparecería un guión.	38: diámetro de la llanta en pulgadas.	30: diámetro de la llanta en pulgadas.
38: diámetro de la llanta en pulgadas (1 pulgada = 2,54 cm).		

nología VF-CFO (foto 1) o la gama Agri-max Proharvest de BKT, diseñados específicamente para equipos que realizan trabajos con cargas cíclicas.

La importancia de la nomenclatura

Cuando analizamos un neumático montado sobre un tractor, cosechadora, remolque agrícola, etc. podemos ver en su flanco una serie de códigos (números, letras, etc.) que constituyen el marcaje del mismo y que, en algunos casos, no mantienen formatos similares entre marcas y tipos de neumáticos. Incluso pueden estar marcados con dos normas distintas. Así, en el neumático podemos encontrar información relativa a: dimensiones y modo de construcción; índice de carga; código de velocidad; y otros parámetros.

Dimensiones y modo de construcción
El cuadro I detalla tres modos de nombrar las dimensiones y el modo de cons-

CUADRO II. DIMENSIONES DE LOS NEUMÁTICOS AGRÍCOLAS EN FUNCIÓN DE SU TECNOLOGÍA DE CAPACIDAD DE FLEXIÓN.

	Anchura mínima (mm)	Anchura máxima (mm)	Llanta mínima (pulgadas)	Llanta máxima (pulgadas)
Neumáticos VF	260	1.000	16	54
Neumáticos IF	480	1.050	28	42
Neumáticos CFO	320	1.050	26	54

trucción de neumáticos. En este sentido, en Europa, la mayor parte de los neumáticos de tractores (foto 2) siguen la norma ETRTO (European Tyre and Rim Technical Organisation) que convive con otras tipologías de marcado.

El cuadro II recoge el rango de dimensiones de los neumáticos agrícolas en función de la tipología constructiva relacionada con la flexión de los mismos.

Índice de carga
El índice de carga (cuadro III) es un código de 2 o 3 cifras que indica la carga que puede soportar un neumático a una presión de 1,6 bar. Existen tablas que indican los kg de carga asociados a dicho

código. Adicionalmente, los fabricantes en sus catálogos suministran tablas en las que se detalla el valor de carga admisible a diferentes presiones de inflado, no sólo a 1,6 bar.

Código de velocidad
El código de velocidad indica la velocidad máxima a la que se debe utilizar el neumático considerando la carga máxima definida por el índice de carga. Se indica con letras mayúsculas de la A hasta la G. La letra A se complementa con números que van del 1 al 8 (cuadro IV). Por ejemplo, los neumáticos de la foto 3 disponen de un índice de carga y velocidad 153D que indicaría según los cua-



CUADRO III. VALORES DE ÍNDICES DE CARGA (ÍC) CONSIDERANDO UNA PRESIÓN DE 1,6 BAR.

ÍC	Carga (kg)	ÍC	Carga (kg)	ÍC	Carga (kg)	ÍC	Carga (kg)	ÍC	Carga (kg)	ÍC	Carga (kg)
60	250	81	462	102	850	123	1550	144	2800	165	5150
61	257	82	475	103	875	124	1600	145	2900	166	5300
62	265	83	487	104	900	125	1650	146	3000	167	5450
63	272	84	500	105	925	126	1700	147	3075	168	5600
64	280	85	515	106	950	127	1750	148	3150	169	5800
65	290	86	530	107	975	128	1800	149	3250	170	6000
66	300	87	545	108	1000	129	1850	150	3350	171	6150
67	307	88	560	109	1030	130	1900	151	3450	172	6300
68	315	89	580	110	1060	131	1950	152	3550	173	6500
69	325	90	600	111	1090	132	2000	153	3650	174	6700
70	335	91	615	112	1120	133	2060	154	3750	175	6900
71	345	92	630	113	1150	134	2120	155	3875	176	7100
72	355	93	650	114	1180	135	2180	156	4000	177	7300
73	365	94	670	115	1215	136	2240	157	4125	178	7500
74	375	95	690	116	1250	137	2300	158	4250	179	7750
75	387	96	710	117	1285	138	2360	159	4375	180	8000
76	400	97	730	118	1320	139	2430	160	4500	181	8250
77	412	98	750	119	1360	140	2500	161	4625	182	8500
78	425	99	775	120	1400	141	2575	162	4750	183	8750
79	437	100	800	121	1450	142	2650	163	4875	184	9000
80	450	101	825	122	1500	143	2725	164	5000	185	9250

dros III y IV, considerando una presión de inflado de 1,6 bar, una capacidad de carga de 3.650 kg y una velocidad máxima de 65 km/h.

Otros parámetros

En los neumáticos puede aparecer información adicional a la especificada con anterioridad que es de gran utilidad. Se citan algunos parámetros al respecto:

- Marca y modelo de neumático.
- Fecha de fabricación del neumático (marcada con un número de 4 cifras siendo las dos primeras la semana del año y las dos últimas el final del año. Por ejemplo: 4820 indicaría que el neumático fue fabricado la semana 48 del año 2020.
- TL (tubeless). Indica que el neumático no tiene cámara de aire.
- Sentido de giro. Se indica con una fle-

SEMBRADORA AIRSEM XL



- ✓ Mayor ergonomía y gran maniobrabilidad
- ✓ Máxima autonomía con menor potencia requerida
- ✓ Equipos de alta tecnología y fácil manejo
- ✓ Mayor rendimiento con menos consumo
- ✓ 6.000 l de capacidad



CUADRO IV. CÓDIGOS DE VELOCIDAD.

Código de velocidad	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	B	C	D	E	F	G
Velocidad, km/h	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	65	70	80	90



Foto 3. Neumático Trelleborg 600/65R38, modelo TM800, con nomenclatura según norma ETRTO. VF 520/85 R

- IND (industrial). Marcaje (foto 5) utilizado en vehículos de tipología más industrial, por ejemplo, cargadoras telescópicas con capacidades de carga y presión diferentes de las de los neumáticos con la misma designación y la misma dimensión para las aplicaciones agrícolas.

Avances tecnológicos y funcionalidades

Los avances en la tecnología de los neumáticos agrícolas durante los últimos años se han dirigido a: aumentar el confort del operador (tanto en campo como en carretera), ajustar el tipo de neumático al trabajo a desarrollar y ajustar la presión de los mismos a cada trabajo y carga. Todo ello con el objetivo de reducir los consumos de combustible garantizando las prestaciones.

Una tecnología cada vez más presente son los sistemas centrales de inflado de neumáticos que permiten controlar y regular la presión de trabajo, conocidos en inglés como CTIS (Central Tyre Inflation System). Estos sistemas pueden ser ofrecidos por diferentes tipos de fabricantes, como los propios fabricantes de tractores. Un ejemplo sería el CTIS VarioGrip de Fendt o el CTIS de John Deere (figura 4). También pueden ser desarrollados para su implementación en el tractor por los propios fabricantes de neumáticos o por empresas especializadas. En este sentido, fabricantes como Michelin o Trelleborg han diseñado su propio sistema CTIS. Estos sistemas están constituidos por una unidad de control, válvulas y sensores que permiten adaptar la presión de los neumáticos a la presión óptima de trabajo en cada circunstancia según sea el tipo de vehículo, la carga del mismo, y la

FIG. 3 Tipologías de perfiles de bandas de rodadura.



- cha que marca el sentido de giro del neumático.
- Perfil de la banda de rodadura. La forma exterior de la banda de rodadura puede ser con resaltes en forma de V o longitudinales. Existen cinco perfiles diferenciados (figura 3): R1, R1W, R2, R3 y R4 siendo los más utilizados en tractores el R1W en Europa y el R1 en Estados Unidos. R2 se utiliza en terrenos con alta humedad o agua permanente como cultivos de arroz. R3 destaca por su baja agresividad y se utiliza en equipos que trabajan en cubiertas de hierba (campos de golf, etc.). R4 se utiliza principalmente en máquinas industriales y transporte.
 - IMP (implement). Marcaje (foto 4) utilizado principalmente para maquinaria agroalimentaria o remolques, indicando que no es adecuado para un trabajo sostenido con un par elevado.

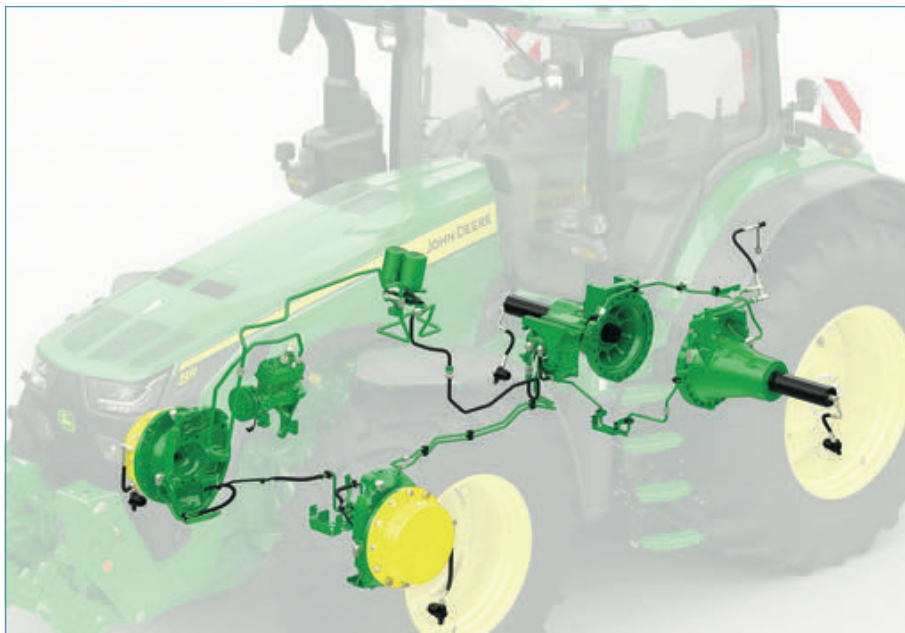


Foto 4. Neumático Trelleborg Twin 404 con marcaje IMP (implement) montado en rotoempacadora Claas Variant 585 RC.



Foto 5. Neumático Michelin 460/70 R 24 IND con marcaje IND (industrial) montado en cargadora telescópica Manitou.

FIG. 4 Sistema central de inflado de neumáticos (CTIS) de John Deere.



velocidad de trabajo. El objetivo es optimizar las prestaciones del neumático: reducir el consumo de combustible, proteger el suelo y disminuir la pérdida de tracción. Algunos fabricantes diseñan específicamente neumáticos para poder ser utilizados con esta tecnología como es el caso de Michelin con su neumático Evobib. Por otro lado, el factor clave para el buen funcionamiento del neumático es que su presión de trabajo sea la adecuada a las características del mismo y al trabajo a realizar. Para establecer de forma precisa el valor de dicha presión de trabajo, los fabricantes han desarrollado aplicaciones que ayudan a la selección del neumático y a determinar la presión de inflado idónea. En algunos casos se trata de aplicaciones web y en otro caso de App para su uso en terminales móviles.



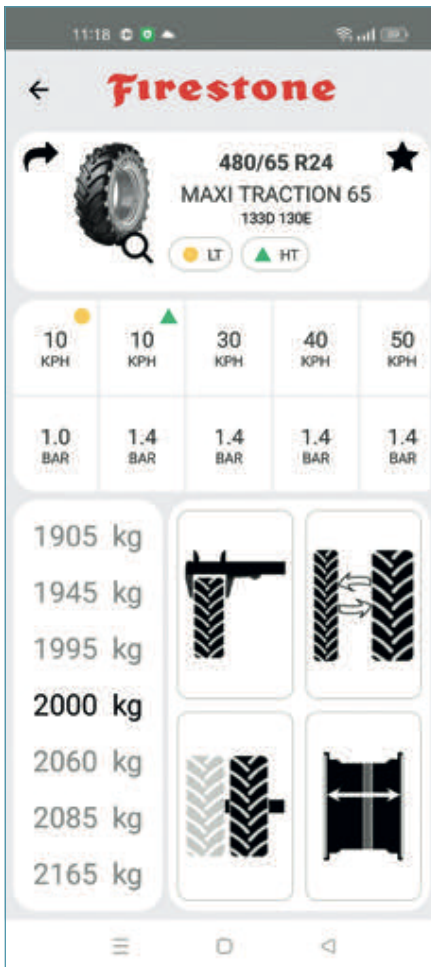
*Cosechadoras
Segura*

**COSECHADORAS
DE OCASIÓN**

ENRIQUE SEGURA S.L.
Villanueva de Gállego, Zaragoza
☎ 976 18 50 30 / 628 38 10 00

**PLATAFORMAS FLEXIBLES DRAPER
MacDon**
The Harvesting Specialists.

FIG. 5 App Firestone para selección de las condiciones de trabajo de sus neumáticos agrícolas.



Como ejemplo, Firestone dispone de una App para móvil (**figura 5**), en la cual, una vez seleccionado el tipo de neumático (modelo) y la carga del mismo (kg a soportar), la aplicación informa sobre: presión necesaria en función de la velocidad de avance, llantas compatibles y medidas técnicas del neumático. Otro ejemplo de App es la aplicación TireTech desarrollada por Continental. Trelleborg dispone de una aplicación web (load calculator) disponible en <https://tirepressure.trelleborg-tires.com/> en la que, secuencialmente, se definen los pesos del tractor y de los



Foto 6. Tractor Claas Arion 640 equipado con neumáticos con tecnología Cup Wheel. Fuente Irish Farmers Journal.

“

Los avances tecnológicos en neumáticos agrícolas se han dirigido a aumentar el confort del operador, ajustar el neumático al trabajo a realizar y ajustar la presión de los mismos a cada trabajo y carga

aperos que lleve acoplados, tanto delanteros como traseros, y se obtiene la carga que se transmite a cada eje de neumáticos para, posteriormente, poder realizar una correcta selección de los mismos. Michelin ofrece una aplicación web (<https://agropressure.michelin.net/simulation>) y también App en la que, una vez descritas las características del tractor se selecciona para eje delantero y trasero del mismo: la marca del neumático (Michelin, Kleber o Taurus), la gama, las dimensiones, la tipología (simple, doble o triple), las características del apero que se va

a implementar en cada eje (frontal y trasero) y la tipología del trabajo a realizar por el tractor (transporte, laboreo, etc.). El cálculo aporta información sobre la presión de inflado y la velocidad de trabajo recomendadas.

Un vistazo a lo último que ofrecen los fabricantes

Con el constante aumento de la potencia y peso de los tractores, y la maquinaria agrícola en general, los fabricantes están en constante evolución para producir neumáticos de dimensiones similares pero que soporten una mayor capacidad de carga y mantengan excelentes propiedades tanto de confort como de características mecánicas. Citaremos algunos ejemplos comerciales al respecto.

Trelleborg ha diseñado el sistema “Trelleborg High Knurling” que se basa en aumentar el moleteado en un 50% y duplicar la altura del perfil, con ello se consigue eliminar el deslizamiento del neumático sobre la llanta aumentando el rendimiento. Otra línea de avances es la mejora continua de la flexibilidad de los neumáticos, como ejemplo se puede citar la tecnología *N. flex* de Continental que

utiliza un material flexible para la carcasa que absorbe los impactos y recupera su forma original sin quedar deformado o la tecnología *d.fine*, basada en aumentar la superficie del taco en un 5% mejorando así la tracción en el campo y aumentando la vida útil en carretera. En general, todos los fabricantes producen neumáticos para velocidades elevadas, es el caso de BKT con su neumático Agrimax V-Flecto, que, además de incorporar la tecnología VF, están diseñados para circular a velocidades de hasta 65 km/h. Por su parte, también es amplia y específica la oferta de neumáticos destinados al transporte, con nuevos diseños en la banda de rodadura, mejorando la comodidad, reduciendo el consumo y con gran estabilidad, es el caso de Michelin Roadbib o BKT Ride-max Frost este último específico también para los trabajos invernales sobre hielo o nieve.

Un diseño muy diferencial de neumático es el PneuTrac comercializado por el grupo Trelleborg que incorpora la tecnología *CupWheel* (foto 6) desarrollada por la empresa Galileo. Este neumático combina la tecnología de un neumático convencional con la tecnología de una oruga de goma, obteniendo así un neumático con altos rendimientos en pendientes, muy baja compactación, alta flotación, máxima tracción y una alta estabilidad y confort. Para ello el flanco del neumático está construido con la tecnología *CupWheel* siendo el perfil de la sección no convencional, sino en forma de Omega (figura 6) que combina la banda de rodadura con radios laterales que ayudan a sostener la carga, proporcionando así estabilidad y una huella más ancha y larga que un neumático convencional.

Una categoría adicional la constituyen los neumáticos diseñados para cultivos y situaciones agrícolas específicas. En este sentido, estos neumáticos incorporan las tecnologías más actuales (IF, VF, CFO) pero con diseños adaptados

FIG. 6 Tecnología CupWheel desarrollada por Galileo. Documentación Trelleborg.

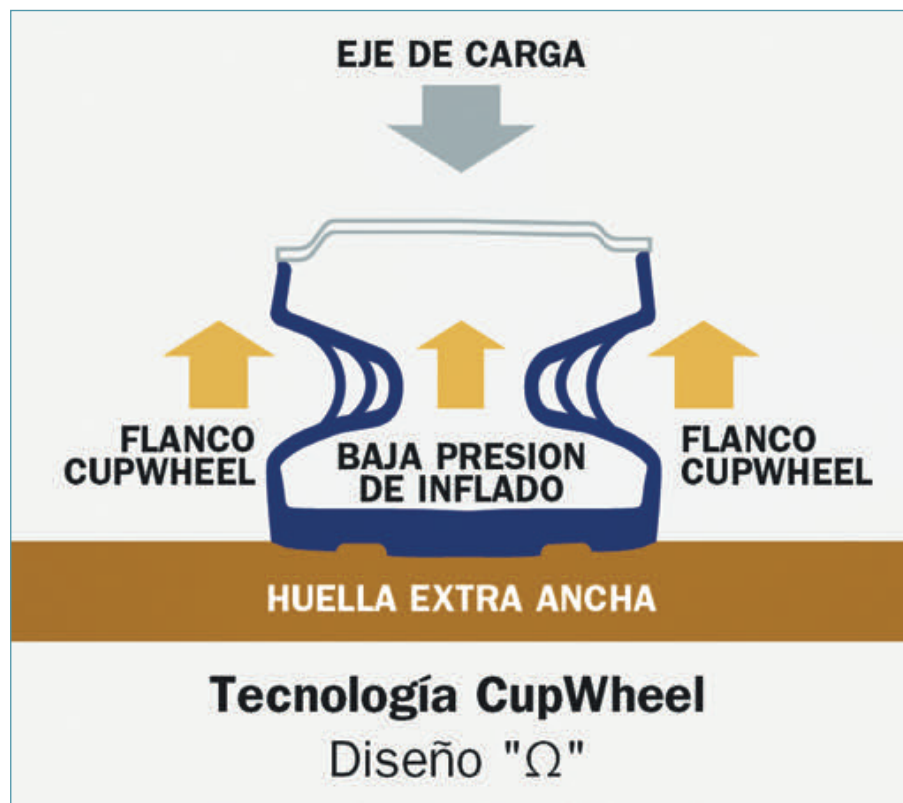


FIG. 7 El fabricante BKT dispone de una gama completa de neumáticos estrechos, para trabajos de pulverización o en cultivos en hileras.



para que la interacción con el cultivo sea óptima. Como ejemplo, el fabricante BKT dispone de una gama completa de neumáticos estrechos, para trabajos de pulverización o en cultivos en hileras,

como son la gama Agrimax Procrop con tecnología VF con anchuras entre 230 mm y 320 mm y la gama Agrimax Spargo SB con anchuras entre 270 y 380 mm (figura 7). ■