

# ABS integral y ASC: los nuevos sistemas de regulación dinámica para motocicletas BMW. Índice.



<b>1. Los nuevos sistemas de regulación dinámica ABS y ASC.</b>	
Versión resumida. ....	2
<b>2. Tres generaciones de ABS de BMW Motorrad.</b>	
Rememorando una solución pionera. ....	5
<b>3. Funcionamiento y tecnología de la nueva generación de ABS integral.</b> .....	7
<b>4. Funcionamiento y tecnología del nuevo sistema ASC.</b> .....	13

# 1. Los nuevos sistemas de regulación dinámica ABS y ASC. Versión resumida.



BMW Motorrad presenta la nueva generación del ABS integral, que representa un gran avance en la evolución del sistema. Mientras que antes era una solución aislada, únicamente prevista para la regulación de los frenos, ahora se trata de un sistema incluido en la red de a bordo. El nuevo sistema ABS integral de BMW Motorrad es técnicamente más sencillo, pero, a la vez, constituye una plataforma para más sistemas de regulación dinámica. El nuevo ABS permitirá, si lo desea el cliente, que las motos BMW dispongan opcionalmente de funciones de asistencia de mayor alcance.

Un primer paso se dará en 2007, cuando se ofrecerá el sistema de regulación de la tracción (Automatic Stability Control, ASC). Este sistema de regulación del resbalamiento del neumático posterior de la moto, el primero de este tipo en el mundo entero en motocicletas fabricadas de serie, podrá adquirirse opcionalmente para las motos ruterías de las serie K y Bóxer de BMW. Una vez más, BMW es pionero en materia de tecnologías de seguridad en motocicletas. De esta manera, BMW Motorrad sigue ampliando la ventaja que tiene en materia de seguridad activa en motos.

A la hora de elegir al socio para el desarrollo de ambos sistemas, fue importante poder recurrir a los amplios conocimientos que, en relación con el tema de técnicas de regulación e inclusión de funciones en una sola red, se tienen en la propia BMW Motorrad. Los grandes proveedores del sector automovilístico han descubierto en los últimos años el reto que significa crear soluciones para las características dinámicas específicas de las motos y, al mismo tiempo, han entendido que se trata de un mercado creciente para sistemas de regulación. La voluntad de desarrollar soluciones especiales, debidamente adaptadas a las motos de BMW, fue un criterio decisivo al elegir a la empresa con la que habría de colaborar. A principios del año 2003 se optó por llevar adelante junto con Continental-Teves un trabajo de desarrollo para la obtención de una nueva generación del sistema ABS.

## **ABS integral.**

La nueva tecnología se desarrolló independientemente del sistema anterior, por lo que la configuración del sistema de última generación es completamente nuevo. Aprovechando el progreso que se produjo en el sector de la hidráulica y electrónica, fue posible simplificar la arquitectura del sistema y, al mismo tiempo, ampliar sus funciones. Ahora es posible conseguir valores de deceleración máximos y, por tanto, trayectos de frenada muy cortos, sin tener que recurrir al servofreno eléctrico.

El nuevo sistema ABS integral de BMW Motorrad ya no se basa en el principio Plunger o en el método de presión dinámica de la generación anterior. El nuevo sistema funciona con válvulas reguladoras.

Recurriendo a este concepto, proveniente del sector automovilístico, el nivel de confort es excelente. Con él fue posible reducir drásticamente los golpes que se producen en la maneta del freno al activarse el ABS y producirse la respectiva modulación de presión. Ello fue posible gracias al uso de nuevas válvulas reguladoras y a un nuevo sistema de control. Gracias a la calidad del sistema, se ha dado luz verde para su uso en el segmento superior de las motos de la marca BMW.

Con el nuevo ABS integral, la presión en el freno delantero se produce únicamente de modo hidráulico y sólo por la fuerza aplicada en la maneta del freno. De esta manera, la sensación es más directa, algo que prefieren especialmente los conductores que tienen un estilo de conducción más bien deportivo. Además, así ya no es necesario acostumbrarse al cambiar por primera vez a una moto con sistema ABS.

El nuevo sistema también mantiene la función de ABS integral parcial, es decir, la activación automática del freno de la rueda trasera al usar la maneta del freno delantero. Si se pisa el pedal de freno, únicamente se usa el freno de la rueda trasera, como en cualquier moto convencional. Las ventajas de este sistema de freno integral son evidentes, como ya lo fueron con el sistema antecesor. Concretamente, el sistema logra una distribución óptima de la fuerza de frenado entre las dos ruedas, considerando, además, el peso que lleva la moto. Adicionalmente, se evita que se levante la rueda posterior al frenar a tope, ya que el sistema detecta precozmente esta situación e interviene para evitarla.

En el caso de la función integral, la presión del freno en el circuito de la rueda posterior se genera mediante una bomba hidráulica accionada electrónicamente. Ello tiene la gran ventaja de disponer de una regulación de la presión completamente independiente del circuito de la rueda delantera. Sólo así se consigue una distribución dinámica y, por tanto, un reparto siempre ideal de la fuerza de frenado entre las dos ruedas y, además, únicamente así es posible que la regulación sea independiente adelante y atrás. En caso de un fallo de la bomba hidráulica o de alguno de los componentes electrónicos, el freno posterior funciona de modo convencional, es decir, de modo puramente hidráulico. En ese caso, queda anulada la función integral del freno. Ello no incide en absoluto en la capacidad de frenado de la rueda delantera. En el caso de un fallo de esta índole, los frenos siguen funcionando perfectamente, aunque sin ABS.

### **ASC.**

El sistema antipatinamiento es una función adicional muy útil, especialmente en el caso de motos que disponen de un par motor muy alto, aunque también si cambian las condiciones de la calzada y si éstas son resbaladizas. El ASC es la ampliación lógica del sistema ABS.

El sistema ASC evita que la rueda posterior patine descontroladamente al acelerar con fuerza. Al patinar, el neumático pierde su capacidad de adherencia lateral, con lo que la moto derrapa. Además, el sistema evita que se levante la rueda delantera de la moto al acelerar con fuerza, para lo que dispone de los sensores correspondientes para activar el sistema de regulación. Con ambas funciones combinadas, aumenta la estabilidad de la moto y, por lo tanto, aumenta la seguridad de la conducción. El sistema ASC puede desconectarse en cualquier momento, también si la moto está en movimiento.

Análogamente al ABS, también el ASC tiene sus limitaciones al trazar una curva, lo que se explica por las leyes físicas que rigen el comportamiento de una moto. Las limitaciones físicas de la estabilidad que, por naturaleza, tiene una moto al estar tumbada en una curva, ino se reducen y, mucho menos, anulan mediante el ASC!

El sistema funciona, en principio, de modo muy sencillo. Los sensores de las ruedas del sistema ABS detectan la velocidad del giro de las ruedas. Si la electrónica detecta un cambio repentino de la diferencia entre el giro de las dos ruedas, ello es síntoma de que la rueda trasera patina. Para evitarlo, se reduce el par motor a través de la centralita del motor y modificando el ángulo de encendido. Si es necesario reducir aún más la potencia, se corta el encendido durante lapsos definidos. Esta regulación se produce muy rápidamente, de modo casi imperceptible, con lo que sus efectos en el confort de la conducción y en el dinamismo de la moto son mínimos.

## 2. Tres generaciones de ABS de BMW Motorrad. Rememorando una solución pionera.



En la primavera de 1988, los expertos en motocicletas aplaudieron una «revolución tecnológica» y elogiaron «el progreso más importante en materia de seguridad activa». BMW acababa de presentar, como primer fabricante de motos del mundo, el modelo K 100 con un sistema antibloqueo ABS electrónico e hidráulico. El sistema pesaba 11,1 kilogramos y, de inmediato, fue un gran éxito. Ya en 1989, aproximadamente el 70 por ciento de los clientes pedía su K 100 con el sistema ABS. Hasta finales de 1995, se entregaron, en total, unas 60.000 motos con el ABS de la primera generación.

Este primer sistema de ABS para motos se diferenció claramente de los sistemas usuales en los coches. En éstos, se utilizan válvulas hidráulicas sincronizadas y de accionamiento intermitente para modular la presión del sistema de frenos. Este sistema genera una pulsación que se siente en el pedal del freno. Las válvulas utilizadas en aquella época en el sistema ABS de las motos, generaban una pulsación de la presión al activarse la regulación del ABS, con lo que dicha pulsación se sentía en la maneta del freno. Tal sensación fue considerada poco apropiada en las motos, por lo que su aceptación entre los motoristas no llegó a generalizarse. También los primeros sistemas ABS de automóviles provocaban fuertes golpes en el pedal del freno, lo que irritó a los conductores, al menos al principio. Por ello, BMW Motorrad y la empresa FAG Kugelfischer desarrollaron un así llamado sistema Plunger, que permitía el funcionamiento sin que incidiera en la maneta. Al activarse la regulación ABS, un émbolo de regulación (Plunger) controla el volumen del líquido de freno y, por lo tanto, la presión del sistema. La maneta (o el pedal) se desacopla hidráulicamente mediante una válvula mecánica de bola, de modo que ya no se sienten las pulsaciones del ABS. La acogida que el sistema tuvo por parte de los clientes, confirmó que se trató de la opción correcta.

Ya en el año 1993 apareció la siguiente generación: el ABS II. Fue presentado junto con el primer modelo de la nueva generación de motores tipo bóxer de cuatro válvulas, la R 1100 RS. Este nuevo ABS pesaba casi la mitad (5,96 kg) y, además, era mucho más compacto que el ABS de la primera generación. El sistema electrónico era de moderna tecnología digital, con lo que su fiabilidad fue superior. Pero el gran progreso se produjo en el modo de regulación. Mediante un sistema integrado de medición de recorridos, se detectaba el recorrido del émbolo regulador durante los primeros ciclos de activación. De esta manera fue posible ajustar la presión apropiada en el sistema de frenos, apenas transcurridos algunos pocos ciclos de regulación,

siempre y cuando no se produjeran saltos en el coeficiente de fricción. Al frenar en estas condiciones, la regulación posterior a la inicial era mínima. Así, la operación de regulación era más suave, permitiéndose llegar hasta el límite de la capacidad de adherencia del neumático y aprovechando al máximo la fuerza de frenado.

Con ese nuevo sistema, la cantidad de motos equipadas con ABS aumentó a casi un 90 por ciento en Alemania y, considerando el promedio de todos los mercados, fue de casi 78 por ciento. Al término del año 2000, casi 200.000 clientes de BMW había optado por adquirir una moto con ABS.

La tercera generación del sistema ABS, el ABS integral, fue presentada durante la INTERMOT 2000 y fue lanzada al mercado en la primavera del año 2001. También en este caso se trató de un paso revolucionario: por primera vez se presentó una moto con servofreno eléctrico. Con este sistema, basta aplicar mínimas fuerzas en la maneta para obtener una capacidad máxima de frenado. Así, también los motoristas inexpertos logran frenar en mínimo espacio en situaciones de peligro. Otra peculiaridad consistió en la función integral del freno, que acopló los circuitos del sistema de frenos de las dos ruedas. El sistema con sensores de presión permitió, por primera vez en una moto, distribuir de modo selectivo la fuerza de frenado en las ruedas, en función del peso que llevaba la moto. A pesar de la mayor cantidad de funciones, el sistema volvió a pesar menos. Concretamente, el peso fue de 4,35 kilogramos, es decir, aproximadamente un 20 por ciento menos que el sistema ABS II.

La tercera generación del sistema ABS, esta vez con la función integral, continuó su marcha triunfal en las motos BMW. En todo el mundo, más del 80 por ciento de las motos de la marca fueron vendidas con este ABS. En el caso de algunos modelos específicos, la cuota de equipamiento con ABS superó incluso el 90 por ciento. Ya en el mes de setiembre de 2003, se habían vendido más de medio millón de motos BMW con ABS.

El modelo básico de la marca, la F 650 GS, también recibió de serie el sistema ABS durante el año 2000. Se trató de un sistema de válvulas de BOSCH, sin función integral. Tratándose de motos ligeras y de menor cilindrada, es importante que el sistema sea compacto, ligero y que, además, tenga un precio ventajoso. Un sistema ABS que se basará en el que acaba de describirse, será montado a partir de 2006 en los modelos del segmento medio F 800 S/ST y, además, en la bóxer deportiva R 1200 S. Este sistema pesará apenas 1,5 kilogramos.

### 3. Funcionamiento y tecnología de la nueva generación de ABS integral.



Con la nueva generación del sistema ABS, que ahora se presenta, se produce un cambio tecnológico, ya que la regulación de la presión mediante un conjunto de válvulas también se utiliza en la versión ABS integral. Los progresos conseguidos en la hidráulica y en las válvulas reguladoras, además de los adelantos que ha experimentado la electrónica, permiten hoy recurrir a válvulas capaces de funcionar de modo confortable y sin generar pulsaciones en la maneta, tal como fue posible antes con el sistema de émbolos tipo Plunger o con el método de presión dinámica. El nuevo sistema de ABS integral de BMW es comparable a otros sistemas ABS de control mediante válvulas, especialmente en lo que se refiere a la estructura del sistema hidráulico y al modo de activación de las válvulas. Las peculiaridades del sistema de BMW estriban en el control de la presión, en el método de regulación inteligente y en la función integral. Se trata de un sistema integral parcial, lo que significa que al usar la maneta del freno, se activa el circuito del freno delantero y, automáticamente, también el del freno trasero. El pedal sólo activa el freno trasero.

El nuevo sistema ABS integral se montará de serie en todos los modelos de la nueva gama K y bóxer de BMW (exceptuando la R 1200 S) a partir de finales del verano de 2006, en sustitución del sistema anterior.

#### **Principio de funcionamiento de la hidráulica y de la regulación de la presión.**

El principio de funcionamiento del nuevo sistema de ABS integral es relativamente sencillo. La presión que el conductor genera manualmente con la maneta y a través del pistón de freno principal, se transmite directamente al freno de la rueda correspondiente mediante una válvula abierta (válvula de entrada). Si los sensores de la rueda y la electrónica detectan que la rueda está empezando a bloquearse, se cierra la válvula de entrada y se abre brevemente una válvula de salida, montada en paralelo en el circuito del freno. A través de esta válvula fluye líquido de freno proveniente de un depósito (acumulador de baja presión), por lo que la presión del freno de la rueda correspondiente disminuye muy rápidamente (en caso necesario, la presión baja a cero). Al mismo tiempo que se activan las válvulas, se activa también una bomba hidráulica accionada eléctricamente, que se encarga de devolver el líquido de freno hacia el circuito regulador, con lo que se produce una compensación de volúmenes en el circuito correspondiente. Una vez que la rueda gira de nuevo libremente, se cierra la válvula de salida. La válvula de

entrada se abre, con lo que se restablece la conexión hidráulica con la maneta y el pistón principal del freno. La fuerza que aplica el motorista sobre la maneta vuelve a aumentar la presión hidráulica en las pinzas. Mediante la activación secuencial de las válvulas, se modula la presión del sistema de freno, con lo que la disminución del giro de las ruedas se adapta al valor de fricción, es decir, a la adherencia del neumático a la calzada y, por tanto, también a las condiciones del asfalto.

### **Control analógico de la presión, para un ajuste preciso de la presión en el sistema.**

En el lado de entrada, se utilizan modernas válvulas hidráulicas con secciones ajustables. Mediante la correspondiente activación, estas válvulas permiten un control continuo del caudal que genera la presión en el freno de la rueda, de modo que, en cierto sentido, se produce un control «analógico» de la presión del freno. Ello redundará en una regulación de mucho mayor calidad en comparación con los sistemas de válvulas utilizados antes, con secciones abiertas de modo fijo y su característica de «sí/no» al abrir y cerrar.

En combinación con los correspondientes sistemas de regulación, el nuevo sistema ABS integral de BMW permite una generación más rápida de la presión durante los ciclos de regulación y, además, logra una adaptación más precisa de la presión en el sistema. De esta manera, se reducen las pulsaciones y, por tanto, los golpes en la maneta. En resumen, el proceso de regulación resulta mucho más confortable.

Tres sensores de presión adicionales, incluidos en el sistema, captan las presiones de modo continuo. Conociendo las presiones en el sistema y combinándolas con la evaluación de ciclos anteriores, el sistema de regulación permite un ajuste específico de la presión en función de lo necesario en cada situación. De este modo, se reducen la cantidad y la intensidad de las operaciones de regulación al activarse el ABS. Una vez concluidos los primeros ciclos de regulación (y suponiendo que no se produzcan cambios drásticos en el coeficiente de fricción), el sistema únicamente procede a ajustes menores de la presión del sistema de freno. Ello redundará en una operación de frenado más confortable, siendo mínimo el trayecto necesario para detener la moto y, en el caso ideal, siempre aprovechando el límite de adherencia de los neumáticos a la calzada. Gracias a esta modulación relativamente pequeña de la presión del sistema de freno, las oscilaciones de la carga aplicada sobre las ruedas son mínimas, por lo que la moto se mueve menos. Así, la estabilidad de la moto es mayor y el conductor se siente más seguro.



En el caso de la nueva versión del ABS integral, puede prescindirse del servofreno. El progreso que ha experimentado el sistema hidráulico de los frenos permite una generación muy rápida de la presión y, lo que es igualmente importante, una generación de la presión casi instantánea en las fases de regulación. De esta manera, el sistema siempre reacciona de inmediato cuando se aplica fuerza en la maneta, y la regulación se realiza únicamente por medios hidráulicos.

### **Circuitos de freno completamente separados.**

Los circuitos de freno de la rueda delantera y trasera están completamente separados entre sí en el caso del sistema ABS integral de BMW Motorrad, lo que significa que no están acoplados hidráulicamente. Así, siempre que se frena se tiene un punto de presión definido en el freno de la rueda delantera, algo que exigen los motoristas.

La presión en el freno delantero se aplica de modo convencional a través del pistón principal que se encuentra en la maneta del freno. Esta presión actúa directamente sobre las pinzas del freno delantero. Si es necesario que se produzca la regulación, la electrónica se ocupa de modular la presión a través de las válvulas incluidas en el circuito, tal como se explicó antes.

El freno de la rueda posterior también se activa mediante la presión que se aplica al pisar el pedal. Si únicamente se utiliza el pedal, el sistema mecánico e hidráulico genera la presión necesaria y actúa únicamente en el freno de la rueda trasera. En caso de ser necesario, es decir, cuando la rueda amenaza con bloquearse, la presión se regula mediante el sistema de válvulas del ABS.

### **Freno integral con generación electrohidráulica de la presión.**

En el caso de la función integral del freno, la presión necesaria para el freno trasero se genera mediante una bomba electrohidráulica de alta presión cuando se usa la maneta de freno. Esta bomba se conecta cada vez que se usa la maneta. La bomba se activa mediante los sensores de presión del circuito de freno de la rueda delantera. De acuerdo con la presión aplicada en el freno delantero y en función de la distribución de la fuerza memorizada en la unidad de control, automáticamente se genera presión en el freno de la rueda posterior, con lo que ésta también produce una deceleración óptima cada vez que se frena (función integral parcial).

Aún tratándose de un sistema integral, el motorista tiene la posibilidad de frenar más fuertemente con el pedal que con la función integral usando la maneta. El límite está determinado por el bloqueo de la rueda posterior, ya que, en ese caso, interviene el sistema ABS. Si la presión aplicada por

el conductor es menor que la presión aplicada por la función integral, la fuerza sobre el pedal no surte efecto alguno, ya que la rueda trasera se frena de acuerdo con lo que dicta la función integral.

La distribución ideal de la fuerza de frenado entre las dos ruedas cambia según el peso que lleva la moto. El sistema integral considera el peso mediante la adaptación respectiva. La medición de presión en el sistema permite conocer el peso que lleva la moto haciendo una comparación entre las presiones de bloqueo en los circuitos, con lo que adapta la distribución de la fuerza de frenado durante la regulación que se produce al frenar.

En términos generales se puede afirmar que la generación electrohidráulica de la presión en el sistema integral permite obtener una adaptación perfecta de la presión del freno trasero en función de la deceleración del giro de la rueda delantera (distribución ideal), el peso que lleva la moto y el coeficiente de fricción. Únicamente esta forma de generación de la presión permite considerar prioritariamente el deseo del conductor. En caso de fallar la bomba hidráulica, únicamente se activa el circuito hidráulico paralelo del pedal de freno, con lo que el freno posterior funciona como cualquier freno hidráulico convencional.

### **Freno integral para mayor seguridad y estabilidad.**

La ventaja del freno integral parcial, con su distribución automática y óptima de la fuerza de frenado entre ambas ruedas, es considerable, por lo que vale la pena insistir en este tema que suele subestimarse. Al frenar «normalmente», es decir, sin frenar al máximo, tal como sucede usualmente en el tráfico cotidiano, la rueda posterior puede contribuir considerablemente a la deceleración de la moto. Dado que el guiado lateral del neumático disminuye cuanto más aumenta la fuerza de frenado, la distribución de la fuerza de frenado entre ambas ruedas consigue aprovechar mejor las reservas de seguridad y mantener la estabilidad lateral de la moto. Esta ventaja se pone de manifiesto especialmente al tener que frenar trazando una curva, cuando así lo dicta la situación del tráfico. Si en esas circunstancias el motorista sólo frena activando un circuito, la rueda correspondiente (que suele ser la delantera) tiene que transmitir toda la fuerza de frenado. Así, esta rueda delantera puede ofrecer poca adherencia lateral. El sistema integral distribuye la fuerza de frenado de modo ideal entre las dos ruedas, de modo que las fuerzas de guiado lateral son mayores (hasta que se activa el sistema de regulación ABS). Siempre considerando los límites que dicta la física, cabe constatar que, de esta manera, se consigue un máximo nivel de estabilidad de la moto al frenar.

Además de aprovechar mejor la capacidad de guiado lateral de las ruedas, la función de freno integral parcial también consigue detectar mejor si la rueda posterior se separa del asfalto al frenar al tope. Mientras que los sistemas convencionales de ABS de dos circuitos únicamente son capaces de detectar señales correspondientes al giro de las ruedas, el sistema de freno integral de BMW ofrece más informaciones, ya que evalúa las señales de presión de ambos circuitos y, además, las señales correspondientes al giro de ambas ruedas, por lo que es posible deducir cuál es la deceleración real y detectar de modo inconfundible que la rueda posterior se está levantando. Reaccionando precoz y efectivamente mediante una reducción de la presión del freno delantero, aumenta la estabilidad de la moto y se consigue un tramo de frenado óptimo. Una ventaja del sistema consiste en que detecta de modo activo cuál es el estado dinámico de la moto, lo que implica, por ejemplo, que también tiene en cuenta el peso que lleva la moto en cada situación.

### **Modulador de presión compacto y ligero: el núcleo del sistema.**

Todos los elementos funcionales del sistema ABS integral están incluidos en el modulador de presión. Su cuerpo compacto alberga las válvulas reguladoras, los sensores de presión y las bombas hidráulicas con su actuador eléctrico. También la electrónica de control está integrada en el modulador de presión. En resumen, el modulador es el núcleo del sistema de freno integral. Toda la unidad apenas pesa 2,3 kilogramos, lo que significa que es un 50 por ciento más ligera que la versión anterior.

### **Capacidad de diagnóstico y fiabilidad.**

El nuevo sistema ABS integral es plenamente diagnosticable. Todas las funciones y todos los sensores son objeto de un control permanente de parte de la electrónica. La duración de la fase de inicialización, cuando se conecta el encendido, es ahora mucho más corta en comparación con el sistema antecesor. Cualquier fallo funcional se guarda en una unidad de memoria no volátil, por lo que puede leerse en el taller. En caso de producirse un fallo en los componentes eléctricos o electrónicos, las válvulas reguladoras vuelven a su posición normal mediante accionamiento mecánico (muelles). De esta manera, siempre existe una conexión hidráulica entre los mandos del freno y las pinzas, igual que en cualquier freno convencional sin ABS. En este caso, el freno funciona igual que siempre en lo que se refiere a su capacidad de frenado y su dosificación; lo único que deja de funcionar es el ABS y el sistema integral.

### **ABS desconectable para conducir en todo terreno.**

El nuevo sistema ABS integral también puede desconectarse completamente para conducir por pistas campestres. Esta función de desconexión se ofrece únicamente en la R 1200 GS/GS Adventure. Si se desconecta el ABS, se mantiene activa la función de freno integral parcial, lo que puede ser muy útil, especialmente al conducir en todo terreno. Para que la moto no se vaya hacia atrás, por ejemplo, en una cuesta con suelo muy suelto, basta usar la maneta en esta moto equipada con el ABS integral. Así se activa el freno de la rueda posterior, lo que surte un efecto inmediato (ya que el peso es mayor en dicha rueda en estas circunstancias), con lo que la moto se detiene de modo seguro y no cede hacia atrás. Asimismo, también resulta más fácil poner en marcha la moto en estas circunstancias, ya que no es necesario pisar el pedal, lo que significa que uno puede apoyar los dos pies en el suelo para controlar mejor la moto.

## 4. Funcionamiento y tecnología del nuevo sistema ASC.



El sistema ASC (Automatic Stability Control) limita y regula el resbalamiento de la rueda posterior, que es la de tracción. Se evita que la rueda trasera patine descontroladamente al acelerar sobre calzadas resbaladizas, con lo que se evita que el neumático pierda sujeción lateral. El ASC es el complemento lógico del ABS y, además, representa un primer paso en dirección a la inclusión de sistemas de asistencia ampliados para la regulación dinámica de las motos. BMW es el único fabricante de motocicletas que ofrece opcionalmente un sistema de control de la tracción (equipo opcional de fábrica) en motos fabricadas en serie. El sistema ASC se lanzará al mercado en 2007 y podrá montarse en todos los modelos con motor bóxer (exceptuando la deportiva R 1200 S) y en la K 1200 GT. El sistema ASC sólo puede ofrecerse en combinación con el ABS integral (se sobreentiende que el sistema ABS sí se puede pedir sin ASC).

El sistema ASC es de gran ayuda al acelerar sobre suelos resbaladizos y consigue aumentar la seguridad, especialmente si las condiciones de la calzada no pueden identificarse con claridad o si cambian con frecuencia. El ASC fue concebido para conseguir una capacidad de aceleración máxima y es apropiado, también, para acelerar con decisión al salir de una curva con la moto muy tumbada. Dentro de los límites que dicta la física, el sistema es capaz de evitar, hasta cierto punto, que derrape la rueda trasera al acelerar en una curva, con lo que la estabilidad de la moto es mayor. Pero el sistema ASC de ningún modo es capaz de anular los límites de estabilidad que tienen todos los vehículos de dos ruedas, por lo que el motorista tiene que asumir la responsabilidad de adaptar la aceleración al grado de inclinación de la moto.

Una función adicional del ASC consiste en regular en caso de que se levante la rueda delantera al acelerar fuertemente. También esta función es una contribución a un mayor nivel de seguridad.

### **Funcionamiento y regulación.**

El ASC aprovecha los sensores del ABS para detectar el giro de las ruedas y, además, utiliza las funciones de diagnóstico de estos sensores. El resbalamiento de la rueda es detectado por la electrónica del motor comparando la diferencia de giro entre las dos ruedas. Si se detecta que la rueda posterior tiende a patinar, la gestión electrónica del motor se encarga de regular, disminuyendo el momento de tracción hasta el límite de lo admisible para que el neumático recupere su capacidad de tracción. En una primera fase se reduce el par motor mediante una modificación del ángulo de encendido (retraso del momento de encendido).

Si es necesario reducir más, se interrumpe la inyección durante determinados lapsos. Este tipo de regulación es rápido y preciso, por lo que apenas se merma el confort de la conducción. El motorista se percató de la regulación mediante un chivato que se enciende intermitentemente. Si se desea excluir la regulación, el conductor puede desconectar en cualquier momento la función ASC, simplemente pulsando un botón, aunque la moto esté en movimiento.

### **Reglaje especial para la conducción en todo terreno en los modelos GS.**

En la unidad de control se ha memorizado un reglaje especial para la conducción todo terreno con la R 1200 GS y la R 1200 GS Adventure. Este reglaje considera el resbalamiento que se produce sobre suelos sueltos, permitiendo que la rueda patine más. Mediante el pulsador ASC puede elegirse entre conducción sobre asfalto y conducción en todo terreno. Las características de regulación previstas para todo terreno no son apropiadas para la conducción sobre asfalto.

### **Gran fiabilidad gracias a la integración de los sistemas de regulación.**

El sistema ASC fue desarrollado junto con el nuevo sistema ABS integral. El software de la función ASC se programa junto con la electrónica del control del motor. De esta manera no es necesario montar una unidad de control por separado para el sistema ASC, por lo que se ahorra peso y espacio. Gracias a la integración de los sistemas, no es necesario disponer de conexiones adicionales, lo que redundará en una mayor fiabilidad y disminuye el riesgo de posibles fallos.

Al igual que todas las funciones de control electrónicas, también el ASC tiene su propio diagnóstico y una memoria de fallos que puede leerse en el taller. Si no funciona el sistema ASC, el conductor recibe una información mediante el chivato correspondiente.