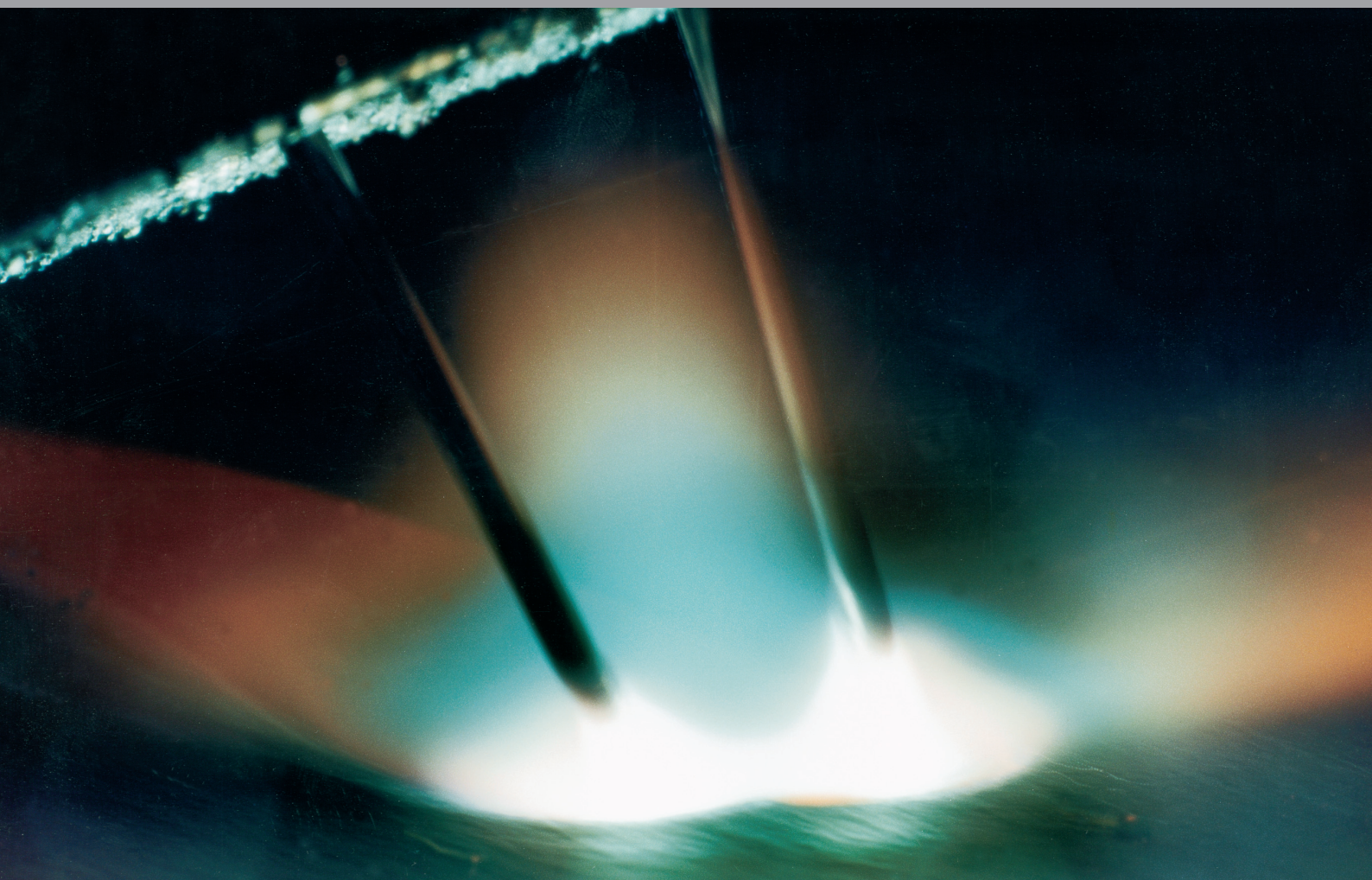


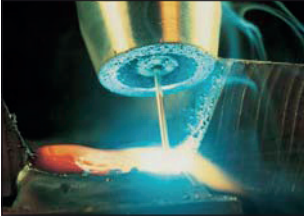
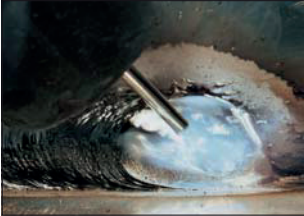
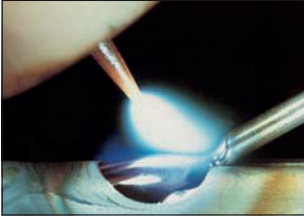

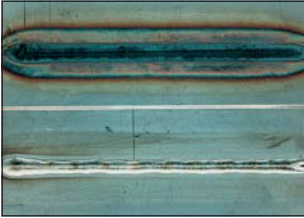
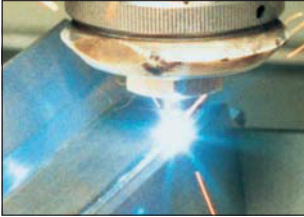



Gases de protección para la soldadura



...todo un mundo de posibilidades

# El gas de protección adecuado para cada procedimiento de soldadura

Procedimiento <small>DIN 1910</small>	Gas de protección	Material base	
 <p><b>MAG</b> Metal con gas activo</p>	CORGON® 1 CORGON® 2 MISON® 8-40 CORGON® 10-40 CO <sub>2</sub> MISON® 8	Acero de tuberías, acero de construcción, acero de calderería, de construcción naval, acero de construcción de grano fino, de cementación y de bonificado.	
	CRONIGON® S1 CRONIGON® S3 CRONIGON® 2 MISON® 2	CORGON® S8 CORGON® He 30 T.I.M.E.-Gas CRONIGON® He 50 CRONIGON® He 20 CRONIGON® He 30S CRONIGON® He 50S	Acero al Cr-Ni; al Cr y otros aceros aleados, aceros a base de níquel, aceros Dúplex y Superdúplex
 <p><b>MIG</b> Metal con gas inerte</p>	Argón MISON® VARIGON® He VARIGON® S VARIGON® He S MISON® He	Aluminio, cobre, níquel y otras aleaciones	
 <p><b>TIG</b> Tungsteno con gas inerte</p>	Argón Helio VARIGON® He	Todos los materiales soldables como: aceros no aleados y aleados, Aluminio, cobre.	
	VARIGON® H	MISON® VARIGON® S VARIGON® He S MISON® He	Níquel y aleaciones de níquel Aceros al Cr N.
	Argón 4.5 - 5.0		Materiales sensibles al gas como Titanio, Tántalo, Circonio.
 <p><b>TP</b> Plasma Tungsteno</p>	<b>Gas Central:</b> Argón  <b>Gas exterior:</b> Argón VARIGON® H VARIGON® He	Todos los metales soldables Véase TIG.	
 <p><b>Protección de raíz</b></p>	<b>Gas de protección:</b> Formigas (nitrógeno-hidrógeno) Argón Nitrógeno	Aceros inoxidables, aleaciones base níquel, aceros de alta aleación.	
 <p><b>Láser</b></p>	Argón Helio En calidad LASERLINE® y mezclas de gases LASERMIX®	Todos los materiales soldables. Materiales de difícil soldadura.	
 <p><b>Soldadura de espárragos</b></p>	CORGON® 15-18	Acero de construcción, aceros de alta aleación.	
	VARIGON® He 30	Aluminio y aleaciones de aluminio.	

# Composición de los gases de protección de soldadura de Linde

Gas de protección	EN 439	Argón % - Vol.	Dióxido de carbono % - Vol.	Oxígeno % - Vol.	Helio % - Vol.	Nitrógeno % - Vol.	Hidrógeno % - Vol.	Óxido nítrico % - Vol.
Argón (Ar)	I 1	100						
MISON®	S I 1+0,03 NO	Resto						0,03
Helio (He)	I 2				100			
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	C 1		100					
CORGON® 1	M 23	Resto	5	5				
CORGON® 2	M 24	Resto	13	4				
CORGON® 8-40	M 21	Resto	8-40					
MISON® 8	S M21+0,03 NO*	Resto	8					0,03
CORGON® S 4	M 22	Resto		4				
CORGON® S 8	M 22	Resto		8				
T.I.M.E.	M 24 (1)	Resto	8	0,5	26,5			
T.I.M.E.II	M 24 (1)	Resto	25	2	26,5			
CORGON® He 30	M 21 (1)	Resto	10		30			
CORGON® He 25 C	M 21 (1)	Resto	25		25			
MISON® 2	SM12+0,03 NO*	Resto	2					0,03
CORGON® He 25 S	M 22 (1)	Resto		3,1	25			
CRONIGON® 2	M 12	Resto	2,5					
CRONIGON® He 50	M 12 (2)	Resto	2		50			
CRONIGON® He 20	M 12 (1)	Resto	2		20			
CRONIGON® He 30 S	M 11 (1)	Resto	0,05		30		2	
CRONIGON® He 50 S	M 12 (2)	Resto	0,05		50			
CRONIGON® S 1	M 13	Resto		1				
CRONIGON® S 3	M 13	Resto		3				
CRONIWIG® N 2/3	S Ar+N <sub>2</sub>	Resto				2/3		
CRONIWIG® N H	S R 1+2 N <sub>2</sub>	Resto				2	1	
CRONIWIG® N He	S I 3+2 N <sub>2</sub>	Resto			20	2		
VARIGON® S	M 13	Resto		0,03				
MISON® He 30	S I 3+0,03 NO	Resto			30			0,03
VARIGON® He 30	I 3	Resto			30			
VARIGON® He 50	I 3	Resto			50			
VARIGON® He 70	I 3	Resto			70			
VARIGON® He 90	I 3	Resto			90			
VARIGON® He 30 S	M 13 (1)	Resto		0,03	30			
VARIGON® H 2 – 15	R 1	Resto					2 – 15	
VARIGON® H 20	R 2	Resto					20	
VARIGON® H 35	R 2	Resto					35	
Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	F 1					100		
Formigas 95/5 – 80//20	F 2					Resto	5 – 20	

\*Mezcla de igual comportamiento en la soldadura que las mezclas de argón y CO<sub>2</sub>.

Además de los gases de protección aquí especificados, también se pueden suministrar otras mezclas para aplicaciones especiales.

# Propiedades físicas de los gases

## Las propiedades de los gases determinan su aplicación

El uso de mezclas de gases específicas, para la protección de la soldadura, permite optimizar los resultados, y que se ajusten a los requisitos concretos de cada aplicación.

De esta forma, con objeto de obtener los resultados deseados, es preciso seleccionar el gas o mezcla de gases en función de sus propiedades, el más adecuado para la aplicación del cliente.

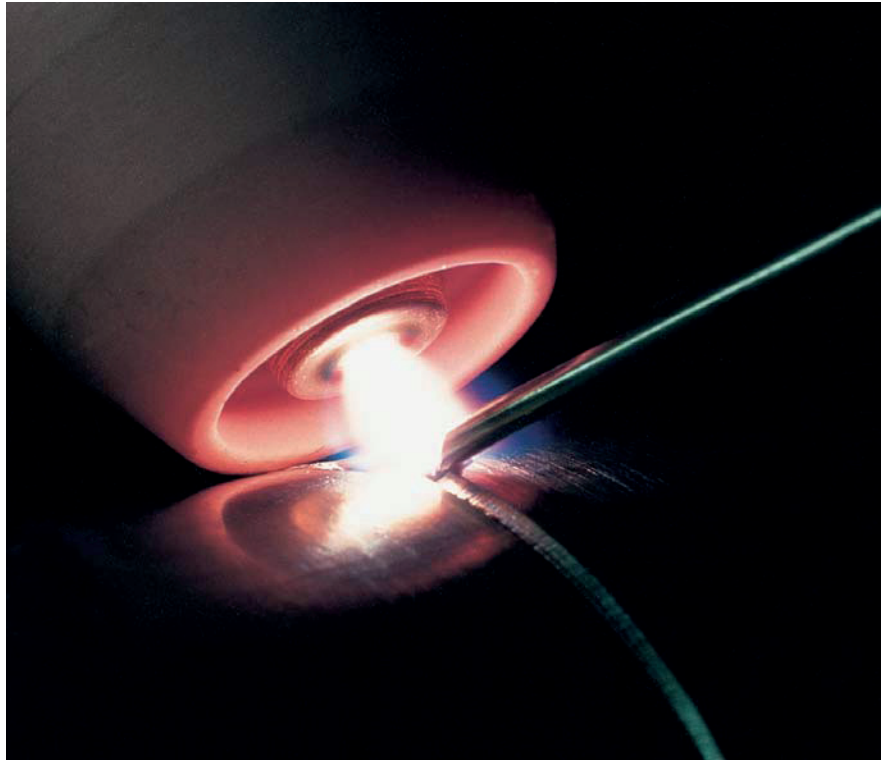
La optimización de un proceso de soldeo, mediante la aplicación del gas óptimo, se refleja en parámetros tan trascendentes como son la fluidez del baño de fusión, el valor de la penetración, la geometría de la penetración, la velocidad de soldeo, el comportamiento durante el cebado y la estabilidad del arco eléctrico, y sobre la soldabilidad del material frente a un determinado proceso de soldeo.

Los gases con baja energía de ionización, como el argón, favorecen el cebado y la estabilidad del arco eléctrico, en comparación con otros gases con energía de ionización más elevada, como el helio.

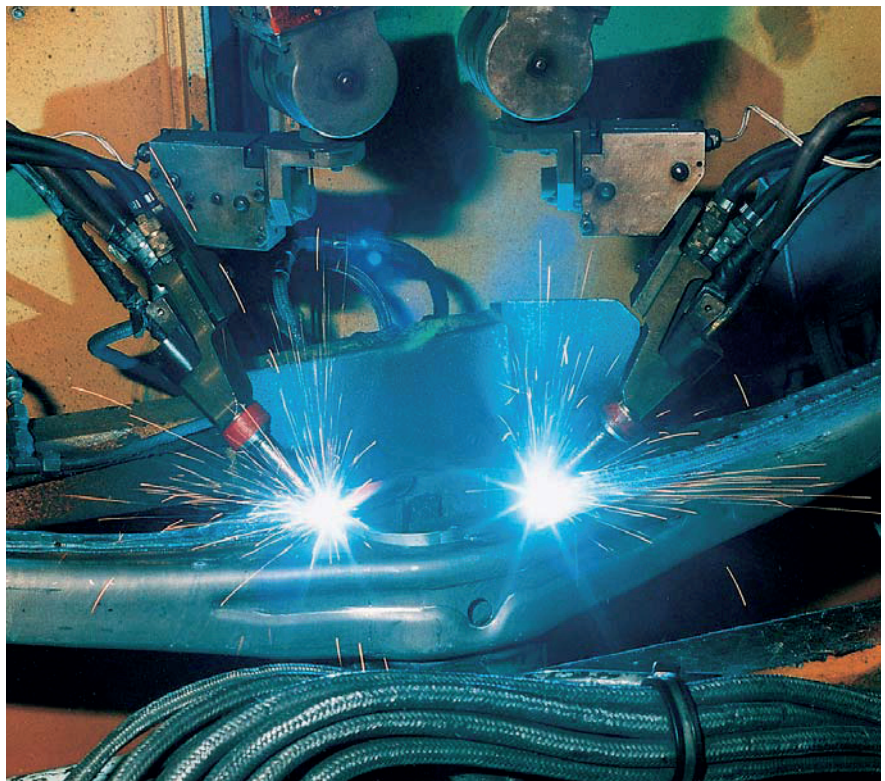
Sin embargo, el helio es un gas con unas características óptimas para el soldeo por láser, ya que su alta energía de ionización nos permite controlar la formación y extensión del plasma de inducción térmica, y en consecuencia la penetración de la soldadura. La adición de ciertas proporciones de gases poliatómicos a la mezcla de protección, incrementan el aporte térmico, ya que la energía que utilizan en su disociación, la comunican a la pieza, tras su recombinación.

Gas	Energía disociación (e V)	Energía de ionización (e V) <small>(Primera fase de ionización)</small>
H <sub>2</sub>	4,5	13,6
O <sub>2</sub>	5,1	13,6
CO <sub>2</sub>	4,3	14,4
N <sub>2</sub>	9,8	14,5
He		24,6
Ar		15,8
Kr		14,0

Propiedades físicas de los distintos gases

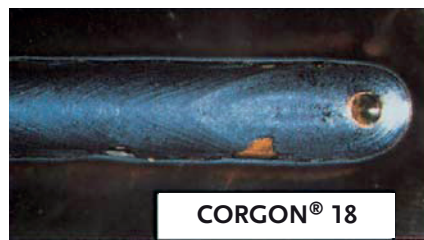
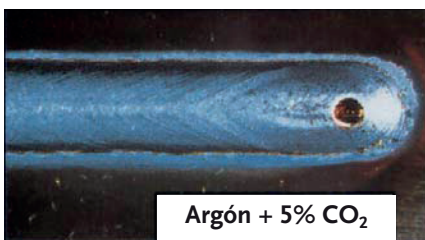
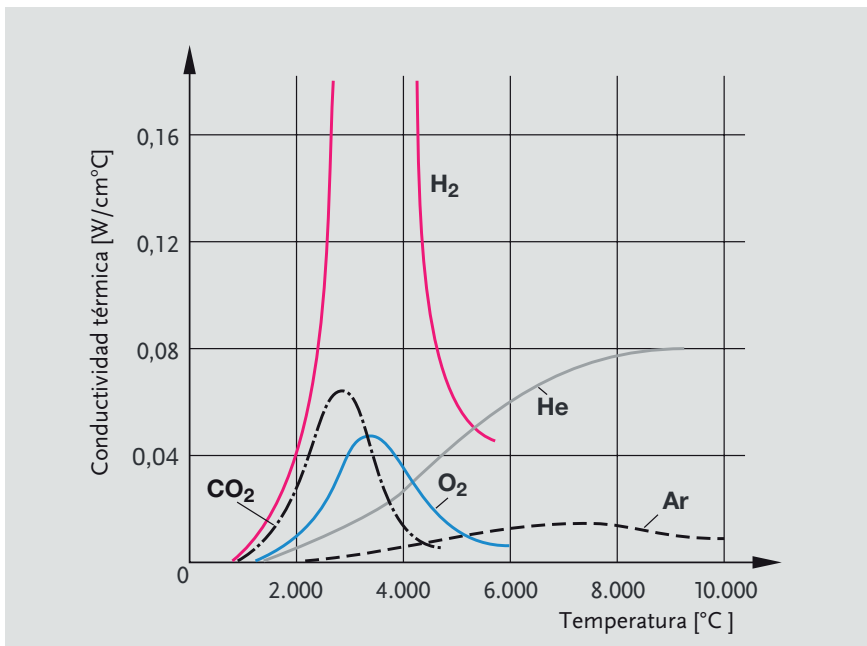


Soldadura de tuberías con plasma



CORGON® para piezas de resistencia en la fabricación de vehículos

## Conductividad térmica de distintos gases



Formación de escorias, con diferentes porcentajes de  $\text{CO}_2$  en el gas de protección



Soldadura MIG de intercambiadores de calor de aluminio con mezcla Ar/He

La conductividad térmica de los gases de protección afecta al perfil del cordón de soldadura, a la geometría de la penetración, a la desgasificación del metal de soldadura y a la velocidad de soldeo. De esta forma es posible incrementar la velocidad de soldeo, o la penetración, mediante la adición de helio a la mezcla de gases de protección, en el soldeo de las aleaciones de aluminio, o bien añadiendo hidrógeno en el soldeo de los aceros inoxidables.

La composición química del gas de protección afecta a la estructura metalúrgica del metal de soldadura, y al grado de oxidación superficial del cordón. Así por ejemplo el oxígeno produce la pérdida por oxidación de elementos de aleación, a la vez que nos proporciona baños de fusión más fluidos. El dióxido de carbono, en cambio, conduce a la ganancia de carbono por parte del metal de soldadura en los aceros de alta aleación (inoxidables). El argón y el helio son inertes, por lo que no interactúan químicamente con el metal fundido, sin embargo el hidrógeno presenta un comportamiento reductor, contribuyendo a la eliminación de óxidos superficiales.

El nitrógeno se utiliza como aportación en ciertos gases de protección destinados al soldeo de los aceros inoxidables dúplex, con objeto de mantener el equilibrio entre la fase ferrítica y la austenítica.

Abelló Linde ofrece para cada proceso de soldadura el gas de protección adecuado. Para aplicaciones especiales pueden suministrarse mezclas a medida.

# Modos de transferencia de material en el soldeo MIG/MAG. Campos de aplicación

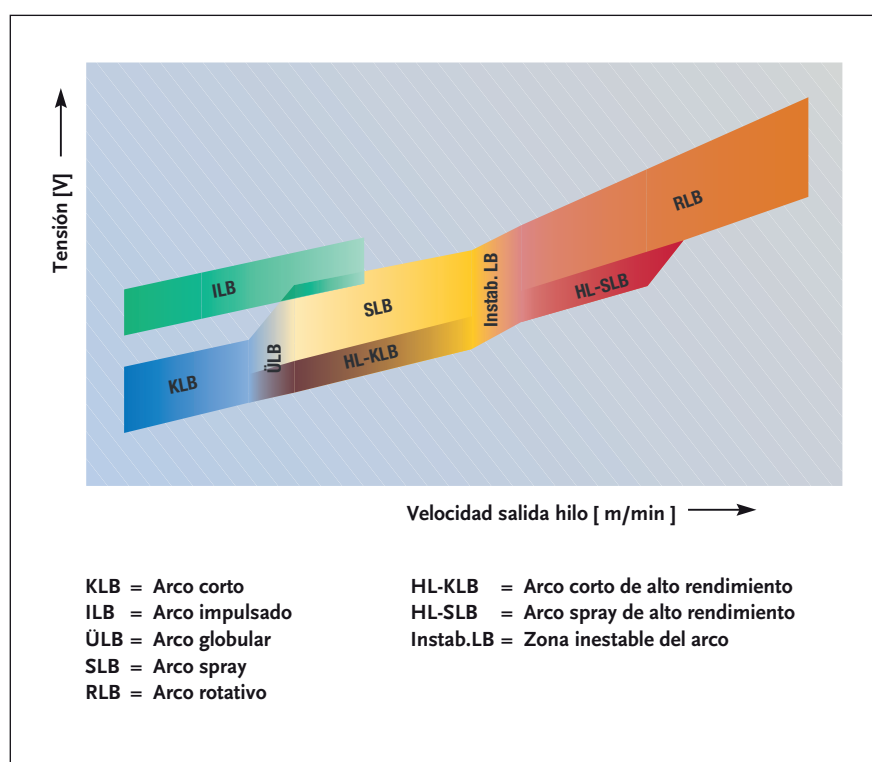
En el soldeo por arco con electrodo metálico y gas de protección, se pueden utilizar distintos modos de transferencia. Los parámetros de soldadura que determinan qué tipo de transferencia se debe elegir son entre otros, el gas de protección, el espesor de la chapa a unir y la posición de soldeo.

- **El arco corto (cortocircuito KLB)**, se utiliza para el soldeo de chapa fina, en posiciones difíciles y en el soldeo de raíces. La transferencia de material se produce en forma de gotas no más grandes que el diámetro del electrodo en cada cortocircuito.

- **El arco globular (ÜLB)**, con mayor tasa de deposición se utiliza en el soldeo de espesores medianos, con mezclas de argón y CO<sub>2</sub>. La transferencia se produce en forma de gotas mayores que el diámetro del electrodo que caen por gravedad.

- **El arco largo (ILB)**, con alta tasa de deposición, no permite el soldeo de grandes espesores con CO<sub>2</sub>. La transferencia se produce en forma de gota gruesa y con salpicaduras.

## Campo de existencia de los distintos modos de transferencia MAG, mezcla Ar/CO<sub>2</sub>

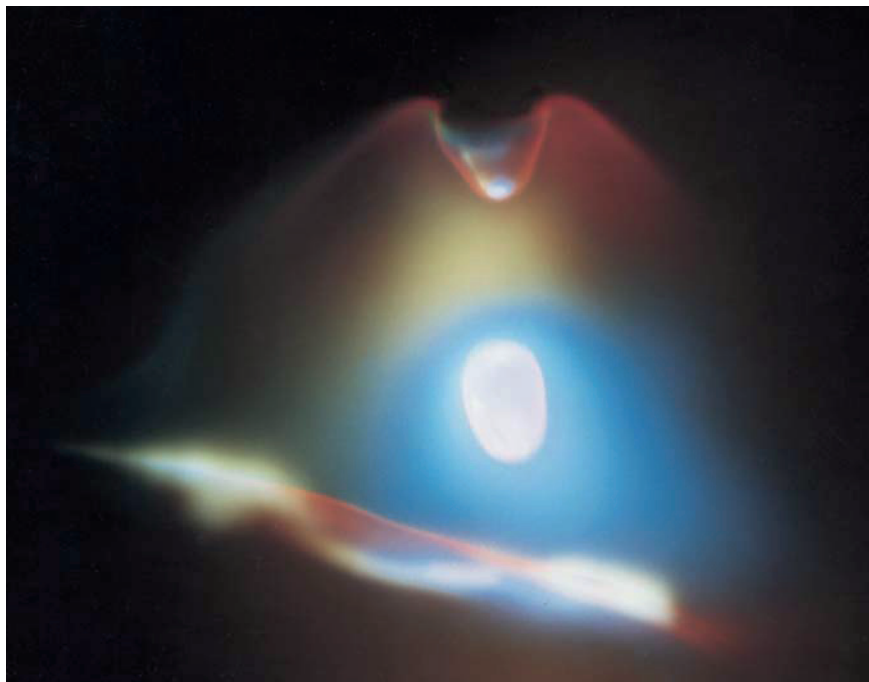


Arco corto



Arco globular

● **Arco spray (SLB).** Se caracteriza por altas tasas de deposición, mayor velocidad de soldeo y mayor penetración, utilizando mezclas con base argón. La transferencia del material se produce en forma de gotas finas, sin cortocircuitos y con pocas salpicaduras.



*Arco spray*

● **Arco rotativo (HL).** Soldeo de alto rendimiento de piezas de gran espesor, con mezclas especiales de base argón, en las que participa el helio. La composición de estas mezclas condicionan el tipo de arco y modo de transferencia del metal de aporte, así con distintas mezclas se obtienen el arco corto de alto rendimiento (HL-KLB), arco spray (HL-SLB) o arco rotativo (RLB).



*Arco rotativo*

● **Arco pulsado (ILB).** Se utiliza en los procesos MIG/MAG, con mezclas ricas en argón. La transferencia del metal de aporte se produce de forma controlada con cada uno de los impulsos de la corriente de soldeo, sin que se produzcan cortocircuitos. De entre todos los modos de transferencia, éste es el que produce menor cantidad de salpicaduras. El arco pulsado no se puede utilizar con CO<sub>2</sub>, como gas de protección.



*Arco pulsado*

# Gases de protección para el soldeo MAG de los aceros de construcción

Los gases que Abelló Linde dispone para el soldeo MAG de los aceros de construcción son los siguientes:

**CORGON® 1**  
**CORGON® 2**  
**CORGON®** con un 8 - 40% de CO<sub>2</sub>  
**MISON® 8**  
**CORGON® S 8**  
**CO<sub>2</sub>**

Esta misma gama se utiliza para el soldeo de aceros de tubería, aceros de grano fino, aceros de alta resistencia, aceros de cementación y bonificado.

La correcta selección del material de aporte es otro factor de gran importancia en el soldeo MAG de los aceros. El material de aporte en forma de alambre macizo están estandarizados en la norma EN 440,

y los alambres tubulares en la norma EN 758. La hoja informativa DVS 0916 nos ofrece información sobre el correcto soldeo de los aceros de alta resistencia y grano fino.

La composición de la mezcla de gases, utilizada como protección, condiciona sus propiedades. Además estas propiedades afectan a las características metalúrgicas y a la geometría del cordón.



Utilización de CORGON® 15 en la soldadura robotizada

## Influencia del gas de protección sobre las propiedades mecánicas del metal de soldadura

\* R<sub>m</sub>: resistencia a la tracción      R<sub>e</sub>: límite de elasticidad      A<sub>5</sub>: alargamiento a la rotura

Gas protector	R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	R <sub>e</sub> N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> * %	Material de soldadura análisis %			Trabajo de resiliencia J Valor promedio de 4 pruebas					Contenido C material de soldadura	
				C	Mn	Si	+ 20 °C	± 0 °C	- 20 °C	- 30 °C	- 40 °C		- 50 °C
CORGON® 1 91 % Ar, 5 % CO <sub>2</sub> 4 % O <sub>2</sub>	610	472	28,1	0,08	1,32	0,67	138	124	87	83	58	48	0,031
CORGON® 10 90 % Ar, 10 % CO <sub>2</sub>	640	544	25,7	0,09	1,43	0,72	130	88	64	55	60	41	0,029
CORGON® 15 85 % Ar, 15 % CO <sub>2</sub>	620	522	26,8	0,09	1,37	0,70	144	120	86	62	50	40	0,0305
CORGON® 25 75 % Ar, 25 % CO <sub>2</sub>	601	505	29,3	0,09	1,30	0,65	124	97	76	61	51	41	0,034
CORGON® S 12 88 % Ar, 12 % O <sub>2</sub>	591	510	27,5	0,06	1,20	0,60	138	126	87	67	46	40	0,0355
100 % CO <sub>2</sub>	594	437	27,8	0,10	1,21	0,62	84	54	48	35	28	22	0,062
Hilo EN 440 – G3Si1				0,115	1,53	0,98							



## Las propiedades de los gases de protección

Propiedades	Ar/CO <sub>2</sub>	Ar/O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Penetración <ul style="list-style-type: none"> <li>● Posición normal</li> <li>● Posición forzada</li> </ul>	Buena Más segura con CO <sub>2</sub>	Posición forzada El exceso de fluidez del baño fundido puede limitar la penetración	Buena Segura
Calentamiento de la pistola	Disminuye con aumento de CO <sub>2</sub>	Alto calentamiento que puede afectar al rendimiento del proceso	Reducida debido a una buena conductividad térmica
Grado de oxidación	Aumenta con incremento de CO <sub>2</sub>	Alto p.e. un 8% en O <sub>2</sub>	Alto
Porosidad	Disminuye aumentando el contenido de CO <sub>2</sub>	Muy sensible	Segura
Relleno de chaflán	Mejora si disminuye el CO <sub>2</sub>	Buena	Peor que con mezcla de gases
Salpicaduras	Aumenta con incremento de CO <sub>2</sub>	Reducida	Máximo
Aporte térmico	Moderado Aumenta con el contenido de CO <sub>2</sub>	Moderado	Alta
Clase de arco (abreviación ver pág. 8-9)	KLB ÜLB SLB ILB/CO <sub>2</sub> - Hasta 20% HL-KLB HL-SLB	KLB ÜLB SLB ILB HL-KLB RLB	KLB LLB
Emisión de Ozono	Baja con aportaciones de NO	Normal	Normal
Estabilidad del arco	Mejora con adición de NO	Buena	Normal

*Las propiedades de los diferentes gases de protección, aquí expuestas, son importantes para su uso en la práctica.*

*La universalidad de las mezclas Ar/CO<sub>2</sub> o bien de las mezclas Ar/CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> (es decir de los gases CORGON® de Linde) se han popularizado mundialmente. La adición de helio aumenta el campo de trabajo.*

# Línea **LINFAST**<sup>®</sup>: la soldadura de alto rendimiento de Abelló Linde

Los gases de protección para el soldeo de alto rendimiento son:

**CORGON<sup>®</sup> He 30**  
**CORGON<sup>®</sup> He 25 S**  
**CORGON<sup>®</sup> He 25 C**  
**Gas T.I.M.E.**

La hoja técnica DVS 0909-1 recoge la especificación del soldeo de alto rendimiento (MAG-HL). El término alto rendimiento se aplica a procesos con tasa de deposición por encima de los 8 Kg/h, lo que equivale a velocidades de alambre por encima de los 15 m/min, con alambres macizos de 1,2 mm de diámetro. La línea **LINFAST**<sup>®</sup> ofrece soluciones para el soldeo de alto rendimiento. Partiendo de los requisitos del cliente, se selecciona de forma óptima los parámetros de proceso, el tipo de arco, el gas de protección y la velocidad del alambre.

## **MAG-HL-simple**

Con velocidad de alambre de 18 m/min, se utilizan modos de transferencia en spray o con arco pulsado (MAGp), utilizando **CORGON<sup>®</sup> He 30**.

La mezcla **CORGON<sup>®</sup> He 25C** nos proporciona mayor rendimiento y estabilidad de arco en modo de transferencia spray (MAGs). Con velocidades de 20 m/min, el **CORGON<sup>®</sup> He 25S**, nos proporciona un arco rotativo estable (MAGr). La adecuada selección de la composición de la mezcla determina el tipo de arco correcto y evita la formación de defectos en el cordón.

## **MAG – HL – Tándem**

En el soldeo tándem automatizado permite el aporte de material desde dos alambres de forma continua, por lo que permite elevar considerablemente la velocidad de soldeo y la tasa de deposición. La posibilidad de sincronizar la acción de los dos arcos eléctricos ofrece una amplia gama de posibilidades. El equilibrio entre el helio, CO<sub>2</sub> y argón en la mezcla **CRONIGON<sup>®</sup> He 30** mejora la ejecución de la soldadura y por ello el cordón resultante.



*Velocidades de soldadura de 150 cm/min en soldadura MAG Tándem bajo **CORGON<sup>®</sup> He 30** en construcción naval*



*Soldadura MAG-HL manual en la construcción de maquinaria pesada, con mezclas de gases **CORGON<sup>®</sup> He***



*Rendimiento de fusión de hasta 13 kg/h con el arco rotativo bajo **CORGON<sup>®</sup> He 25 S** en soldadura automática de bancadas de máquinas*

# Modos de transferencia MAG con alto rendimiento. Condiciones de soldeo óptimas

En el soldeo de alto rendimiento con alambre simple el tipo de arco está condicionado por el tipo de unión, los requisitos que debe cumplir la unión y el equipamiento disponible. La selección del tipo de gas se basará en el tipo de arco necesario y en los requisitos específicos de la unión:

## CORGON® He 30 para arco pulsado y arco spray

- ▶ Ventajas: buen comportamiento de mojado en todo el ámbito del grosor de chapa, pocas salpicaduras y formación de óxidos.

## CORGON® He 25 S para arco spray, rotativo y pulsado

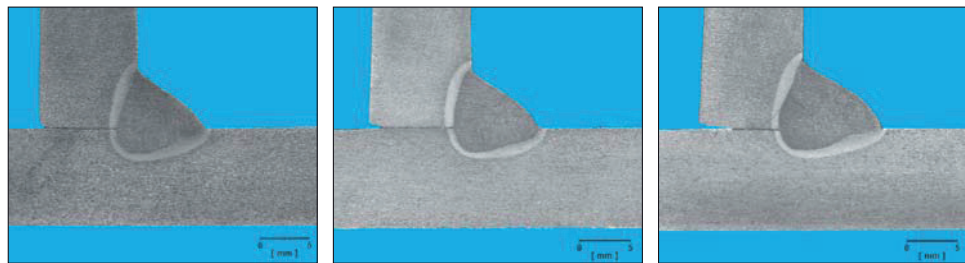
- ▶ Ventajas: buena superficie de soldadura, especialmente en chapa delgada, máximo rendimiento de fusión posible para el proceso con hilo simple con arco rotativo en chapa gruesa.

## CORGON® He 25 C para arco spray

- ▶ Ventajas: soldadura con escasa porosidad en tareas exigentes, penetración segura.

Lógicamente pueden utilizarse todos los gases dentro del ámbito de rendimiento de la soldadura MAG convencional. La participación de helio también mejora en este caso el comportamiento de mojado, permitiendo mayores velocidades de soldadura.

### Ejemplos para rendimientos posibles con MAG - hilo simple:



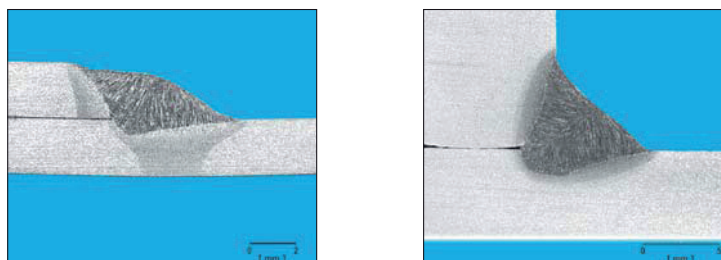
Gas protector:	CORGON® He 30	CORGON® He 25 C	CORGON® He 25 S
Proceso:	MAGs / MAGp	MAGs	MAGr
Avance de hilo:	17 m/min	22 m/min	24 m/min
Velocidad de soldadura:	80 cm/min	100 cm/min	80 cm/min

Mientras la soldadura con hilo simple se puede utilizar de forma manual y con ciertas limitaciones en procesos parcialmente mecanizados, la soldadura con dos hilos sólo se utiliza de forma totalmente mecanizada. En el proceso de soldadura MAG - Tándem la preparación de bordes, las exigencias

de la soldadura y el equipamiento técnico, son los que deciden la elección del arco y la iniciación diferenciada de los arcos por separado. La ventaja, en comparación con la soldadura con hilo simple está en el posible incremento de la velocidad de soldadura.

Con CORGON® He 30 puede alcanzarse un resultado óptimo, abarcando un amplio espectro de grosores de chapa. Para exigencias especiales también puede recurrirse a otras composiciones.

### Ejemplos para rendimientos posibles con MAG - Tándem



Gas protector:	CORGON® He 30	CORGON® He 30
Aplicación:	Unión solapada PB en chapa de 2,5 mm.	Soldadura en ángulo de 10 mm.
Velocidad de soldadura:	2,8 m/min	2 m/min

# Gases de protección para el soldeo de aceros de alta aleación y materiales base níquel

La gama de gases de Abelló Linde para el soldeo de los aceros de alta aleación son:

- CRONIGON® S 1**
- CRONIGON® S 3**
- CRONIGON® 2**
- MISON® 2**
- CRONIGON® He 20**
- CRONIGON® He 50**
- CRONIGON® He 30 S**
- CRONIGON® He 50 S**

Estos gases son aplicables en el soldeo de:

- Aceros inoxidable (DIN 17440).
- Aceros de laminación y de forja resistentes a la termofluencia (SEW 4670).
- Aceros finos especiales.
- Aleaciones base níquel.

Los materiales de aporte para el soldeo de los aceros inoxidables y resistentes a la termofluencia están normalizados en la norma DIN 8556.

En el soldeo de los aceros inoxidables pueden utilizarse, como medios de transferencia, el cortocircuito, spray, globular y arco pulsado.

La ganancia de carbono por parte de estas aleaciones es un factor que puede alterar sus propiedades contra la corrosión. Cuando se sueldan aceros inoxidables de bajo contenido en carbono (grados ELC), el contenido en carbono en el material de aporte debe limitarse a un máximo de 0,03%.

En el gráfico (arriba) se muestra la ganancia en carbono, por parte del metal de soldadura, cuando se suelda acero inoxidable con distintas mezclas de gases. En este gráfico podemos comprobar cómo los gases protectores de la línea CRONIGON® no ocasionan problemas de sensibilización y posterior corrosión en estos materiales.

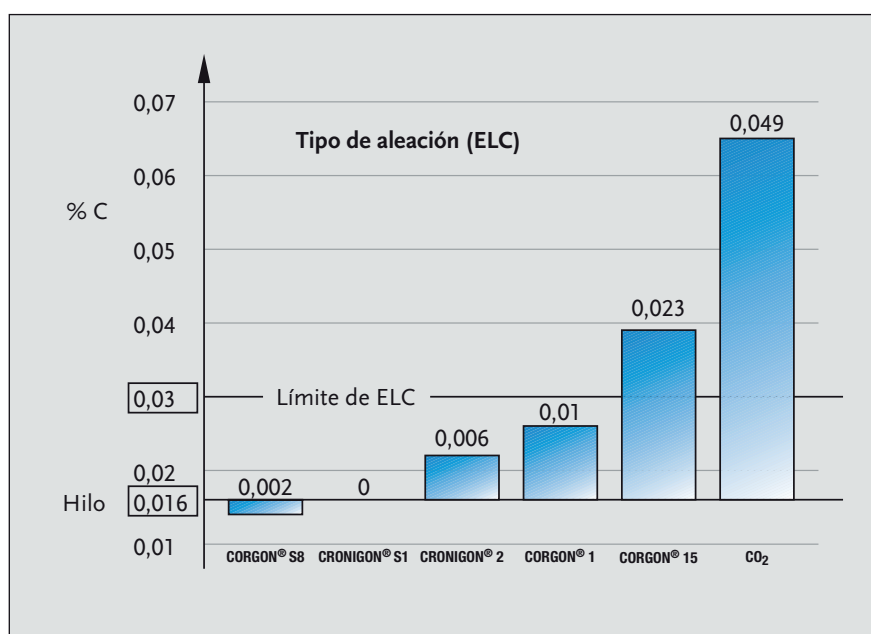
A pesar de que el CORGON® 1 proporciona contenidos en carbono inferiores al límite ELC, no debe emplearse este gas en el soldeo de

piezas sometidas a ambientes agresivos.

El MISON® 2 permite el soldeo de los aceros inoxidables austeníticos con un

arco estable, lo que limita el nivel de proyecciones, ofreciendo a su vez un mayor control sobre la emisión de ozono.

## Aportación y combustión de carbono en función de los diferentes gases



Soldo MAG de aleación resistente a la termofluencia (tobera de escape en motor de reacción), con CRONIGON® He 50 S

## Consejos de aplicación

El soldeo de los aceros inoxidable austeníticos (Cr-Ni) y los ferríticos se sueldan eficazmente con arco spray. De hecho conseguimos un modo de transferencia spray con corrientes de soldeo un 20% por debajo de las necesarias para el soldeo con arco spray de los aceros al carbono.

El uso del arco pulsado garantiza una transferencia de material con un nivel mínimo en salpicaduras. El arco pulsado permite a su vez el uso de alambres de mayor diámetro, lo que permite un suministro más uniforme del mismo y favorece el contacto eléctrico con la boquilla. El arco pulsado facilita el soldeo en posición descendente. Las aleaciones base níquel y la mayoría de los aceros especiales deberían soldarse con arco pulsado.

La temperatura entre pasadas a respetar, depende del tipo de material base que se suelde:

- Para los aceros inoxidable austeníticos (Cr-Ni) es de 150 ° - 200 °C.
- Aleaciones base níquel: 50 - 100 °C.

Los estudios desarrollados por el laboratorio de soldadura de Linde, arrojan resultados interesantes:

- La naturaleza del material base y del metal de aporte condicionan entre otros factores la geometría del cordón, formación de capas de óxidos superficiales, la estabilidad del arco eléctrico y capacidad de mojado (viscosidad del baño).
- El soplete debe orientarse inclinado 10° con respecto a la vertical.
- El arco eléctrico debe ir por delante del baño de fusión, ya que de lo contrario el arco incide sobre el baño generando gran cantidad de salpicaduras, en especial en el soldeo de las aleaciones base níquel.

*Soldo MAG de una viga armada con CRONIGON® 2*

## Guía de selección del gas de protección

Material										
	CRONIGON® S1	CRONIGON® S3	CRONIGON® 2	MISON® 2	CRONIGON® He20	CRONIGON® He50	CRONIGON® He30S	CRONIGON® He50S	CRONIGON® HT	
Aceros férricos al cromo										
Aceros al cromoníquel austeníticos resistentes a corrosión										
Aceros al cromoníquel austeníticos resistentes al calor										
Dúplex-Superdúplex										
Níquel y base níquel										
Características	Grado de oxidación	+	o	+	+	+	+	++	++	++
	Capacidad de mojado	o	+	+	+	++	++	++	++	++
	Velocidad de soldadura	o	o	+	+	++	++	++	++	++
	Soldo en varias pasadas	+	o	+	+	++	++	++	++	++
	Salpicaduras	+	++	+	+	+	+	++	++	++
	Estabilidad de arco	+	++	+	+	+	+	++	++	++
	Soldo en posición	o	o	+	+	+	+	+	o	o

o limitado    + buena    ++ muy buena



# Gases de protección para el soldeo MIG de aleaciones no férreas

La gama de Abelló Linde para el soldeo MIG de aleaciones no férreas, es la siguiente:

**Argón**  
**VARIGON® He**  
**VARIGON® S**  
**VARIGON® He S**  
**MISON®**

Los modos de transferencia utilizados en el soldeo de las aleaciones no férreas son el arco corto, spray y pulsado.

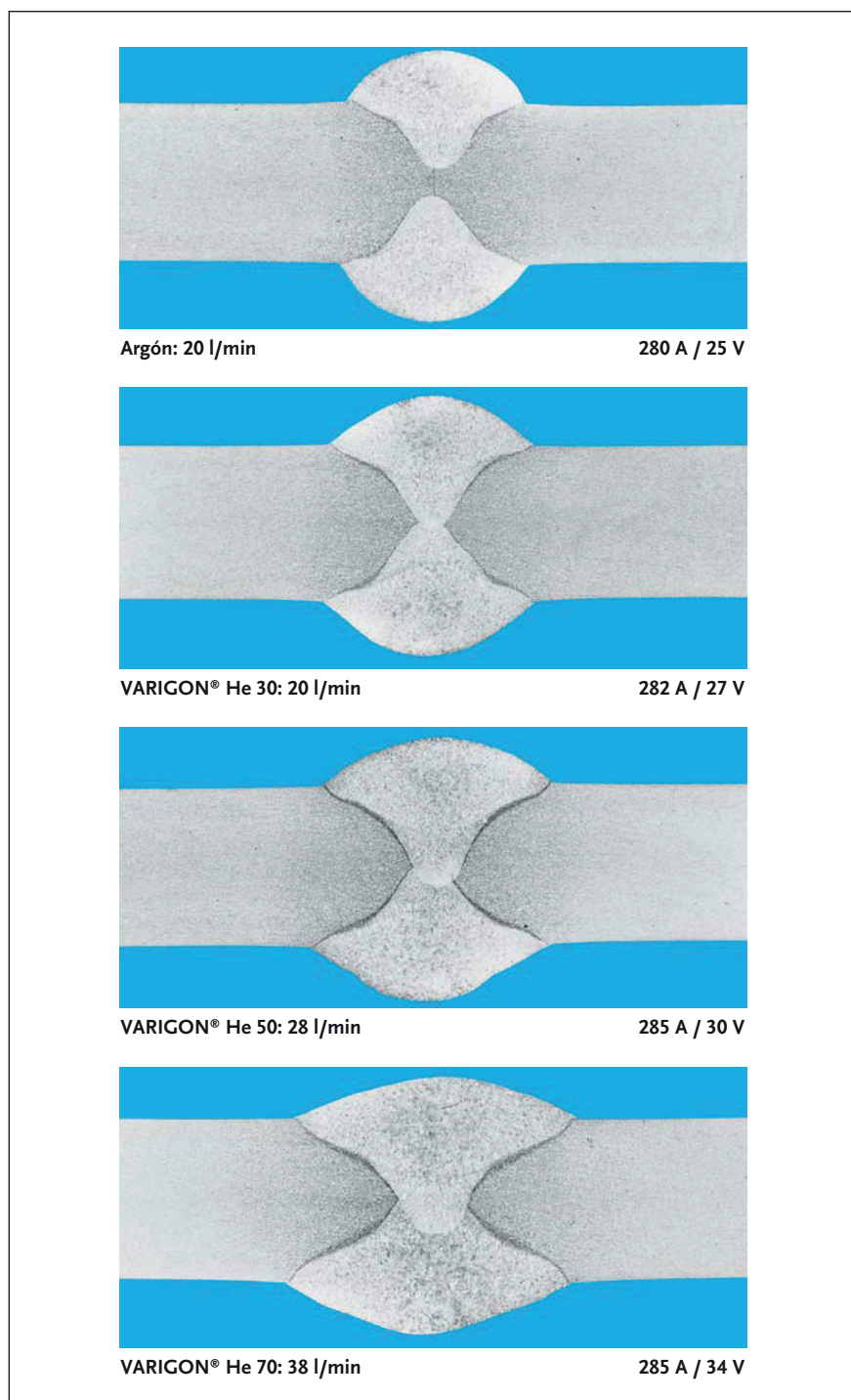
En el soldeo de materiales relativamente blandos como el aluminio, es preferible el uso del arco pulsado, ya que permite el uso de alambres de mayor diámetro, lo que proporciona un avance más uniforme.

Los materiales de aporte para el soldeo de las aleaciones no férreas están normalizados en los siguientes documentos:

- Aleaciones base aluminio DIN 1732 – 1
- Cobre y sus aleaciones DIN 1733
- Aleaciones base níquel DIN 1736

Las mezclas VARIGON®He y VARIGON®He S proporcionan óptimos resultados en el soldeo de aleaciones base aluminio y cobre, ya que gozan de una alta conductividad térmica.

El MISON®, proporciona una mayor estabilidad de arco y un adecuado control sobre las emisiones de ozono.



*El Helio afecta a la geometría del cordón, el perfil de penetración y al voltaje del arco eléctrico*

## Consejos prácticos para el uso del Helio

### Tensión del arco eléctrico

Un incremento del contenido en He en la mezcla de gases de protección, manteniendo la longitud de arco constante, supone un aumento en el voltaje del arco eléctrico.

### Perfill de la Penetración

Un incremento del contenido en helio en la mezcla de gases de protección, proporciona una mayor penetración lateral, y cordones más planos. La penetración no tiene forma de “copa de vino” como en el argón, sino ancha y profunda.

El helio nos permite asegurar una penetración segura en la raíz de soldadura, ofreciéndonos la ventaja de operar a mayores velocidades.

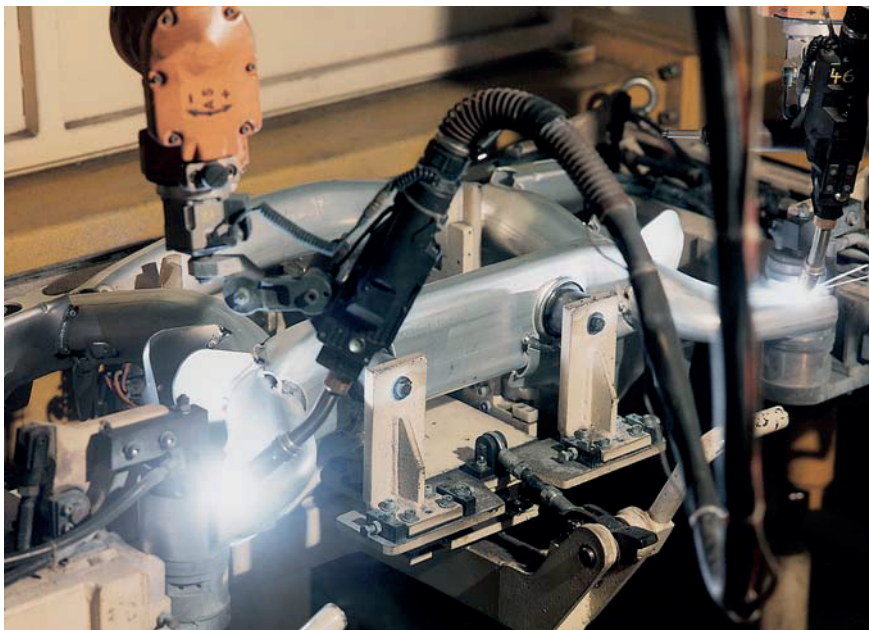
El helio es diez veces menos denso que el argón, lo que afecta en la selección del caudal de gas de protección necesario. Conforme aumenta el contenido en He en la mezcla de gases de protección debe aumentar su caudal para garantizar una adecuada protección. Por otro lado debido a la baja densidad del helio y el alto aporte térmico, la desgasificación del baño de fusión se produce de forma efectiva, lo que evita en gran medida la formación de poros.

En muchas ocasiones la mayor inversión que supone el uso de mezclas ricas en helio, se amortiza claramente con la reducción del tiempo en trabajos de reparación.

### Las ventajas del helio son claras:

1. Mejora la penetración.
  - Evita defectos como faltas de fusión y de penetración.
  - Aumenta la penetración lateral en soldaduras en ángulo.
2. Mayor aporte térmico,
  - Que favorece la reducción de la porosidad.
  - Nos permite elevar la velocidad de soldeo.
3. Cordón de soldadura más ancho y plano,
  - Que proporciona una transición entre el cordón y el metal base suave.
  - Que favorece un transición de esfuerzos adecuada.

En muchas aplicaciones el uso de mezclas ricas en helio mejoran la rentabilidad de los procesos de soldeo.



Soldadura MIG de Aluminio con mezclas Ar/He



Portchester Microtools (U.K.) Specialist Aluminium Container Manufacture & Design

Soldeo MIG de contenedores de aluminio con VARIGON® He 50, con un considerable ahorro en los costes de operación debido a la duplicación de la velocidad de soldeo.

# Gases de protección para el soldeo TIG

En el soldeo TIG el arco eléctrico se establece entre la pieza a soldar y el extremo de un electrodo no consumible de wolframio o wolframio aleado con óxidos. La protección del baño de fusión y del electrodo se consigue mediante el uso de gases inertes como el argón, el helio o sus mezclas.

El soldeo TIG se emplea en el soldeo de cualquier material soldable por fusión. La selección final del tipo de corriente, polaridad y tipo de gas de protección depende en gran medida del material a soldar.

## Consejos para su aplicación

El incremento creciente de helio en la mezcla de gases de protección, incrementa el aporte térmico, lo que nos permite el soldeo a mayor velocidad, o conseguir mayores penetraciones.

La adición de hidrógeno permite, asimismo, incrementar el aporte térmico del arco eléctrico, proporcionando a su vez un carácter reductor a la mezcla de protección, lo que facilita el control de la formación de capas de óxido superficiales. No obstante el hidrógeno sólo puede utilizarse como aditivo, en las mezclas para el soldeo de los aceros inoxidable austeníticos (Cr-Ni) o aleaciones base níquel. Un porcentaje de hasta el 10% nos permite incrementar la penetración y la velocidad de soldeo. Las mezclas con hidrógeno no deben utilizarse en el soldeo de aleaciones base aluminio (incrementan la porosidad), ni en aceros sensibles al hidrógeno.

En el soldeo de metales reactivos como el titanio y el tántalo, se recomienda el uso de gases de protección de alta pureza. Por esta razón se utilizará la calidad 5.0, que ofrece una pureza del 99,999 %.

Gas protector	Material	Observaciones
Argón  MISON®	Todos los metales soldables	<ul style="list-style-type: none"> <li>● el más utilizado</li> <li>● en materiales sensibles al oxígeno del aire se aconseja protección de raíz</li> <li>● con condiciones de NO, se consigue un mayor control de la emisión del ozono</li> </ul>
VARIGON® S VARIGON® He 30 S	Al y aleaciones de aluminio	● mayor estabilidad de arco y mayor seguridad de cebado al soldar con corriente alterna
VARIGON® He 30 VARIGON® He 50 VARIGON® He 70 VARIGON® He 90	Al y sus aleaciones Cu y sus aleaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>● debido a mayor temperatura de arco → mayor penetración → mayor velocidad de soldadura</li> <li>● dificultades de cebado con He → cebado con argón</li> </ul>
Helio		
VARIGON® H 2 VARIGON® H 5 VARIGON® H 6 VARIGON® H 10	Aceros altamente aleados al Cr Ni	● debido a mayor temperatura de arco → mayor penetración → mayor velocidad de soldadura
	Níquel y aleaciones a base de níquel	para evitar poros
CRONIWIG® N	Austeníticos Dúplex Superdúplex	● Regulación de la relación de la austenita-ferrita

### Gases protectores y materiales



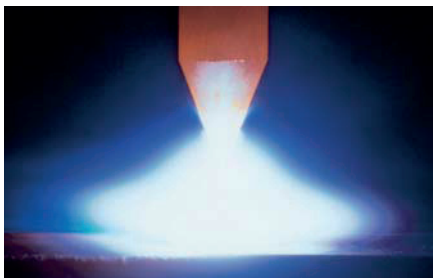
Racores de depósito soldados por TIG.

Materiales	Tipo de corriente polaridad
aceros aleados y no aleados cobre y sus aleaciones níquel y sus aleaciones titanio y sus aleaciones circonio, tántalo, wolframio	= (-)
aluminio y sus aleaciones	~ = (-) con helio
magnesio y sus aleaciones	~

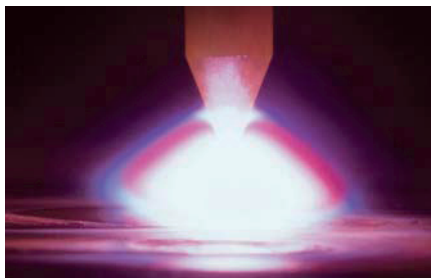
Materiales - tipo de corriente - polaridad.



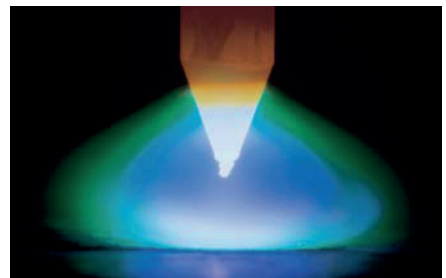
Arco voltaico de TIG - argón



Arco voltaico de TIG - VARIGON® H 5

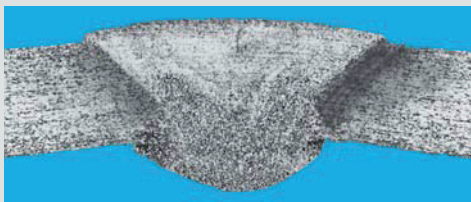


Arco voltaico de TIG - helio



Tres gases protectores para la soldadura TIG y su influencia sobre el arco, Corriente I = 240 A, material base 1.4301

Argón  
10 l/min



VARIGON® He 50  
15 l/min

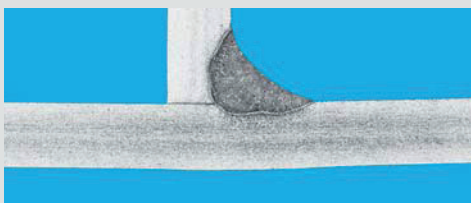


Velocidad de soldadura: 10 cm/min

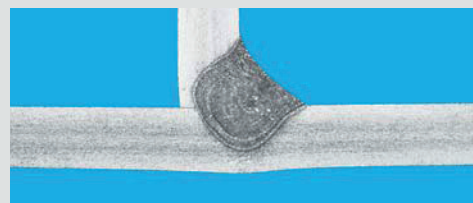
20 cm/min

Un mayor contenido de helio conlleva mayores velocidades de soldadura.  
Aquí se muestra una soldadura de aleación de Al/Zn 4.5 Mg de 3 mm. de espesor.

Argón



VARIGON® H 6



Velocidad de soldadura: 7 cm/min

11 cm/min

Cordón angular en material 1.4301  
Con mayor contenido de hidrógeno: el comportamiento de penetración y la velocidad de soldadura han aumentado notablemente.

# Gases de protección de la raíz de la soldadura

Con objeto de garantizar una protección óptima contra la corrosión de ciertos materiales, se precisa utilizar un gas de protección que evite la oxidación de la raíz durante el proceso de soldeo. El gas de protección en la raíz evita el contacto del oxígeno con esta zona, evitando asimismo la aparición de los característicos colores de revenido.

Con objeto de conseguir la purga de la raíz se utilizan varios sistemas:

- Desplazamiento del aire por medio de gases inertes como el argón, o casi inertes como el nitrógeno.
- Acción reductora del hidrógeno, evitando la formación de capas superficiales de óxido.

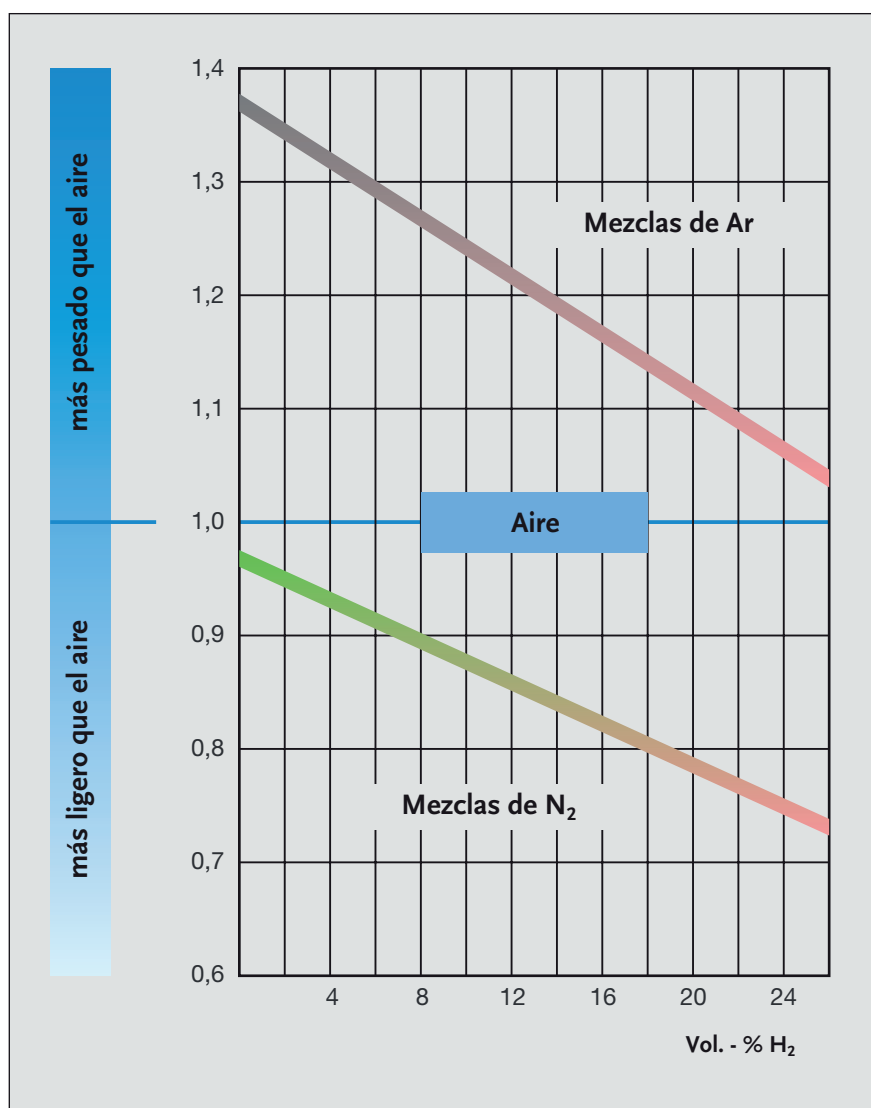
Por esta razón la mezcla de gases para la protección de la raíz están compuestas de:

- Nitrógeno con adiciones de hidrógeno.
- Argón con adiciones de hidrógeno (VARIGON H).

El uso de argón sin aditivos se utiliza en casos excepcionales como en el soldeo de aceros sensibles al hidrógeno.

Con objeto de obtener una purga óptima es necesario tener en cuenta la densidad de la mezcla de protección de la raíz. Así en el caso de purga de depósitos los gases de protección más pesados deben introducirse por abajo, mientras que los más ligeros por arriba.

Densidad relativa de los gases de protección de la raíz



## Recomendaciones de seguridad

Los gases de protección con adiciones de hidrógeno a partir del 10% son inflamables en el aire.

Como medida de seguridad la norma DVS-0937, recomienda mantener encendida una llama piloto cuando la cantidad de hidrógeno en la mezcla supera el 10%.

## Recomendaciones de aplicación

Los gases de protección están normalizados en la norma europea EN 439. En esta se considera:

- Grupo R (mezclas de Ar/H).
- Grupo I (mezclas Ar + Ar/He) y
- Grupo F (mezclas de N<sub>2</sub> + N<sub>2</sub>/He)

El documento de seguridad DVS 0937, aconseja la combustión controlada mediante llama piloto del hidrógeno presente en la mezcla de protección cuando su contenido excede del 10%.

Para evitar la aparición de los colores de revenido debe mantenerse la protección de la raíz hasta que la temperatura disminuya por debajo de 220 °C.

Con objeto de garantizar una protección óptima es preciso realizar varios barridos. El caudal de gas necesario para efectuarlos depende del volumen a purgar y de la geometría de la pieza.

En el soldeo de tubería de acero inoxidable, antes del comienzo del mismo es preciso realizar un barrido previo, para eliminar la presencia de aire. Como valor orientativo para el cálculo del caudal de purga, se debe considerar el volumen geométrico del tubo a soldar (considerando la longitud desde el punto de alimentación de gas a la soldadura), multiplicado por 2,5-3. Una vez efectuada la purga previa se debe mantener un caudal de gas de protección de raíz entre 5-12 l/min.

En los aceros inoxidables austeníticos (Cr-Ni), estabilizados con titanio (ej: AISI 321), los gases de protección de raíz con N<sub>2</sub> provocan una



**Soldadura bajo protección de gases de formación**

coloración amarillenta en la misma. Con aleaciones que contienen nitrógeno como elemento de aleación, como los aceros inoxidables dúplex, el

uso de gases de protección de raíz con un 3% de N<sub>2</sub>, ayuda a mantener el equilibrio entre la fase ferrítica y austenítica.

Gas protector	Material
Argón	todos los materiales
Mezclas Ar/H <sub>2</sub>	aceros austeníticos, aceros criogénicos al níquel, aleaciones base níquel
Mezclas N <sub>2</sub> /H <sub>2</sub>	aceros a excepción de los de grano fino de alta resistencia, aceros austeníticos no estabilizados con Ti.
N <sub>2</sub> Mezclas Ar/N <sub>2</sub>	aceros austeníticos al Cr Ni aceros Dúplex y Super-Dúplex

**Gases de protección de la raíz para diversos materiales**



**Coloración amarilla característica: acero al Cr Ni, estabilizado con titanio, protegido con nitrógeno**



**No hay coloración: acero al Cr Ni, estabilizado con titanio, protegido con hidrógeno**

# Gases de protección para el soldeo plasma

Al igual que en el soldeo TIG, en el soldeo plasma, el arco eléctrico se establece entre un electrodo no consumible de wolframio y la pieza a soldar. A diferencia del TIG el soldeo plasma dispone de una tobera interna de cobre refrigerada por agua, cuya función es constreñir el arco eléctrico, incrementando notablemente la densidad de energía del mismo (arco columnar).

Dependiendo del rango de intensidad y caudal de gas de plasma utilizado, identificamos tres tipos de soldeo plasma:

- Soldeo microplasma. Se utiliza en el soldeo de pequeños espesores (décimas de milímetro), con intensidades de corriente a partir de la décima del amperio.
- Soldeo plasma intermedio. Utiliza corrientes de soldeo desde 15 a 100 amperios. Para el soldeo hasta 3 mm.
- Soldeo en ojo de cerradura, con alta penetración. Se utilizan corrientes de soldeo por encima de los 100 A. Puede soldarse en una sola pasada hasta 7 mm.

En el soldeo por plasma intervienen dos tipos de gas:

- El gas de plasma, que es el que circula por la tobera de cobre interior y forma el arco eléctrico. Se utiliza normalmente el argón o las mezclas de argón con helio o argón con hidrógeno.
- El gas protector que circula entre la tobera interior y la exterior. Su función es la de proteger el baño fundido del contacto directo con el aire. Se utiliza argón, o mezclas de argón con hidrógeno para el soldeo de los aceros inoxidables Cr-Ni o aleaciones base níquel, o argón con helio para el soldeo de las aleaciones de aluminio o el cobre.



*Tuberías de aluminio en espiral soldadas por plasma.*



*Soldadura por microplasma.*

# Gases de protección para el soldeo de espárragos mediante descarga de condensadores

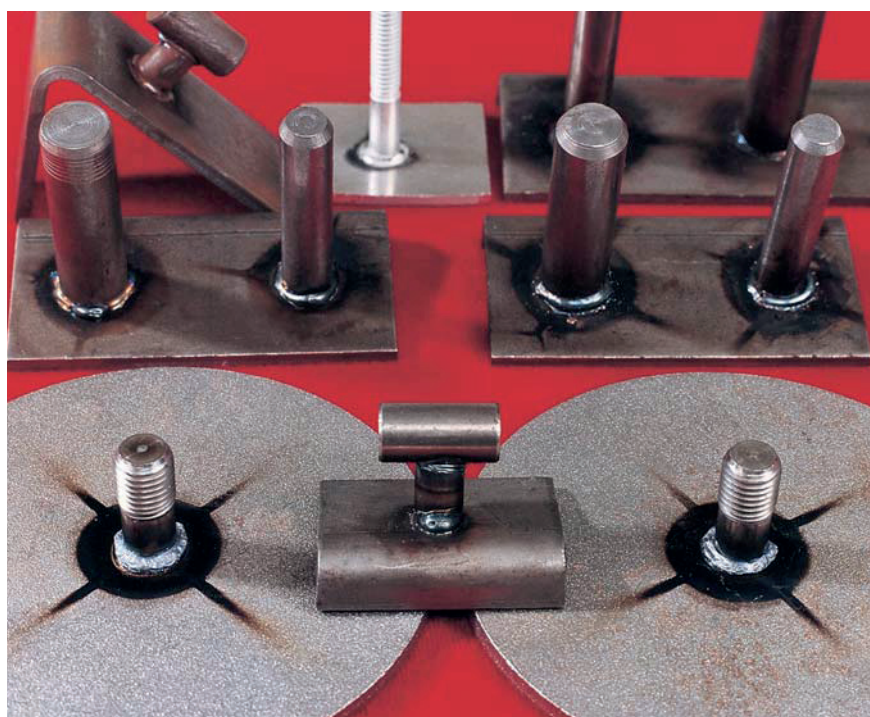
Se ha demostrado a través de investigaciones recientes que el soldeo de espárragos (sistemas BH 10, BH 100) mejora con el uso de un gas de protección adecuado.

En la tabla adjunta se recogen las combinaciones óptimas entre el material base a soldar y el gas de protección.

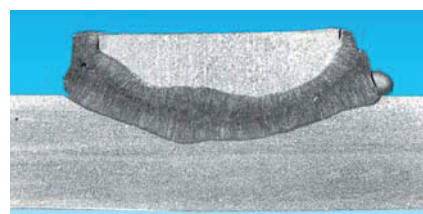
Debido a la eliminación de las anillas cerámicas, se pueden emplear los gases con una ventaja especial en el soldeo totalmente mecanizado, incluso utilizando sistemas robotizados.

## Combinaciones de gas de protección - material

Material base	Material de espárrago	Gas de protección
Acero de construcción	Acero de construcción	<b>CORGON® 15</b>
Acero de alta aleación	Acero de alta aleación	<b>CORGON® 15</b>
AlMg 3	Al 99,5 o AlMg 3	<b>VARIGON® He 30</b>



*Espárragos de acero y de aluminio soldados bajo gas protector*



# Gases de protección para el soldeo láser

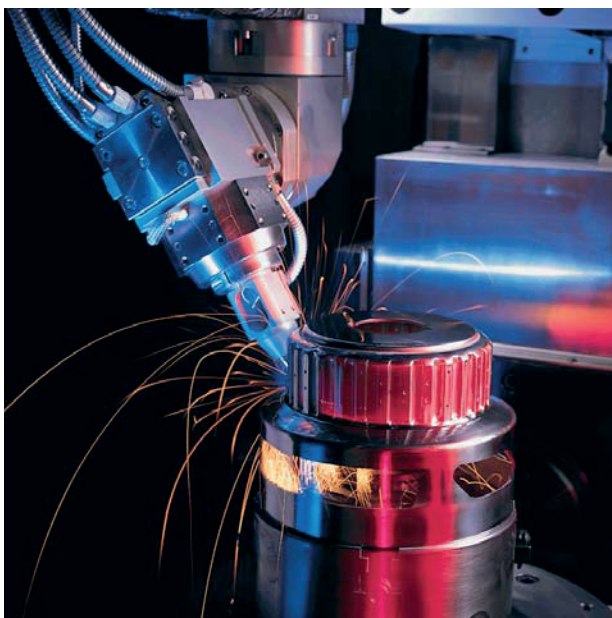
El soldeo láser se diferencia de otros procesos de soldeo por fusión (MIG/MAG, TIG,...) por su alta densidad de energía, lo que permite un aporte térmico mucho más localizado. Las consecuencias de este efecto son un menor nivel de distorsión, una zona afectada térmicamente más estrecha y una mayor velocidad de soldeo. La gran mayoría de las soldaduras por láser se efectúan sin aporte de material. Sólo cuando existe un riesgo alto de agrietamiento puede ser indispensable el uso de material de aporte. Con láser se puede soldar un amplio espectro de materiales: aleaciones férreas, no férreas e incluso plásticos.

Los dispositivos láser más extendidos en la industria son los de CO<sub>2</sub>, y los de Nd:YAG. En ambos casos es preciso el uso de un gas que garantice la protección del baño fundido y el cordón a alta temperatura.

## Láser de CO<sub>2</sub>

El láser de CO<sub>2</sub> es ampliamente utilizado en la industria de automoción y sus auxiliares. La obtención de una unión soldada de alta calidad depende en gran medida de la selección adecuada del gas de protección.

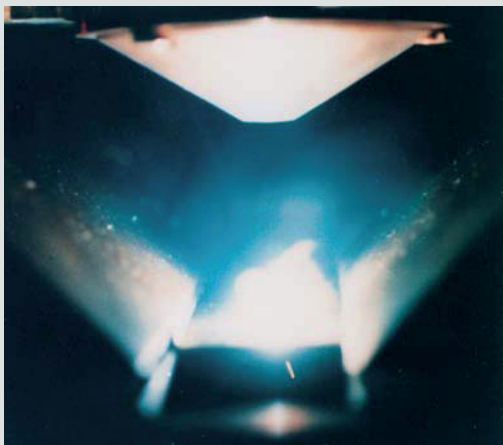
El soldeo con altas potencias puede producir la formación de un plasma de inducción térmica sobre la superficie de la pieza, cuando se sobrepasa cierto valor de densidad de energía. Este plasma puede absorber una cantidad excesiva de energía limitando la penetración de la soldadura. Gracias a su alto potencial de ionización LASERLINE® Helio Ultra ofrece un adecuado control sobre la formación y extensión del plasma de inducción térmica. Esta última es la opción más universal, pero en función del material pueden utilizarse otros gases y mezclas (LASERLINE® LASERMIX® C).



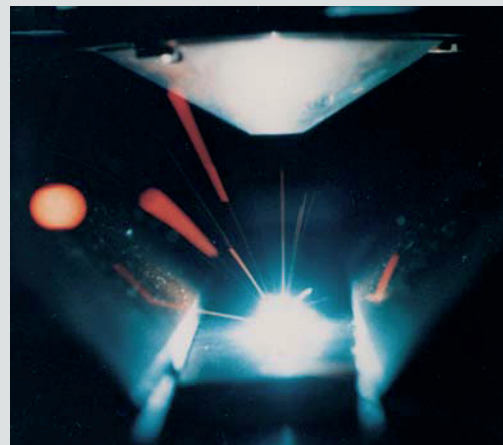
Instalación de soldadura y corte en el Centro Tecnológico de Linde.



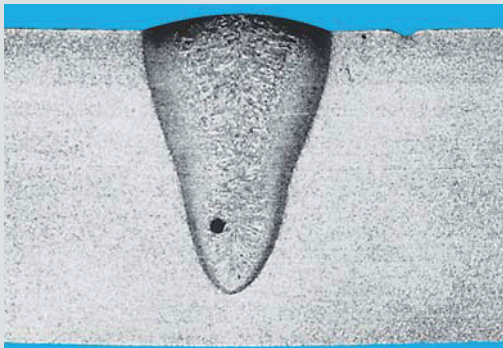
Leva de distribución soldado con láser de CO<sub>2</sub>



Argón



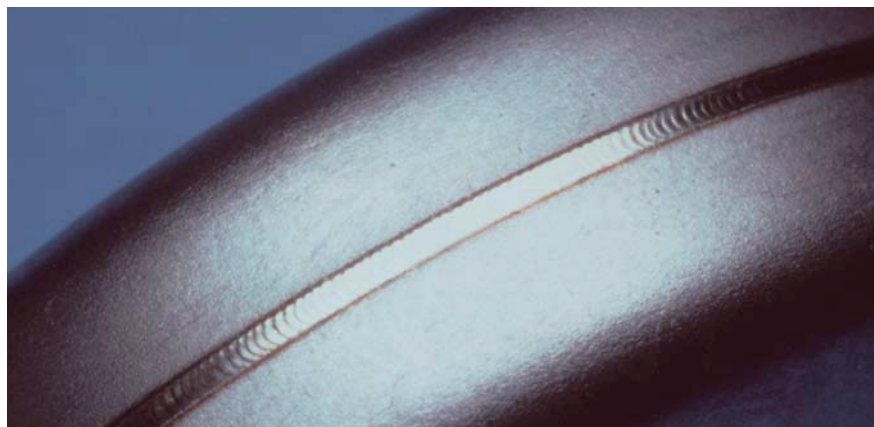
Helio



*Desarrollo de plasma y comportamiento de la penetración en el láser de CO<sub>2</sub> con diversos gases protectores.*

## Láser de Nd: YAG

Ampliamente utilizado en la industria debido a su fácil automatización. El haz, en este caso, permite ser transportado por fibra óptica, lo que facilita su robotización. Es normal el uso de dispositivos de 2 a 5 kW. Su longitud de onda, más pequeña que la del CO<sub>2</sub>, lo hace menos susceptible a la formación de plasma de inducción térmica, por lo que la selección del gas de protección dependerá de otros factores como el material base. La gama LASERLINE® ofrece una amplia gama de posibilidades.



*Caja de un marcapasos soldado con láser Nd: YAG.*

# DMG 5

## Medidor de Velocidad de Alambre

El medidor de velocidad de alambre DMG 5 dentro del programa LINDATA® es idóneo para optimizar, comprobar y transmitir datos de soldeo, midiendo la velocidad de avance del alambre.

El sistema recoge los siguientes datos:

- Velocidad de alimentación de alambre.
- Tiempo real de soldeo.
- Metros de alambre consumidos.

El contador de alambre DMG 5 está concebido para el control de sistemas que utilizan la alimentación de un alambre como medio de aporte de material (ej: MIG/MAG).

Resulta ser una herramienta de alta utilidad para el cálculo de costes de soldeo en procesos alimentados con alambre electrodo, ya que permite conocer la cantidad exacta de alambre consumido y el tiempo real de soldeo.

El equipo puede utilizarse con otros procesos de soldeo que utilicen alambre, pero se debe tener siempre en cuenta el diámetro del alambre y las guías utilizadas por el sistema.

El medidor se alimenta con baterías de 9 V, lo que garantiza su carácter portátil.

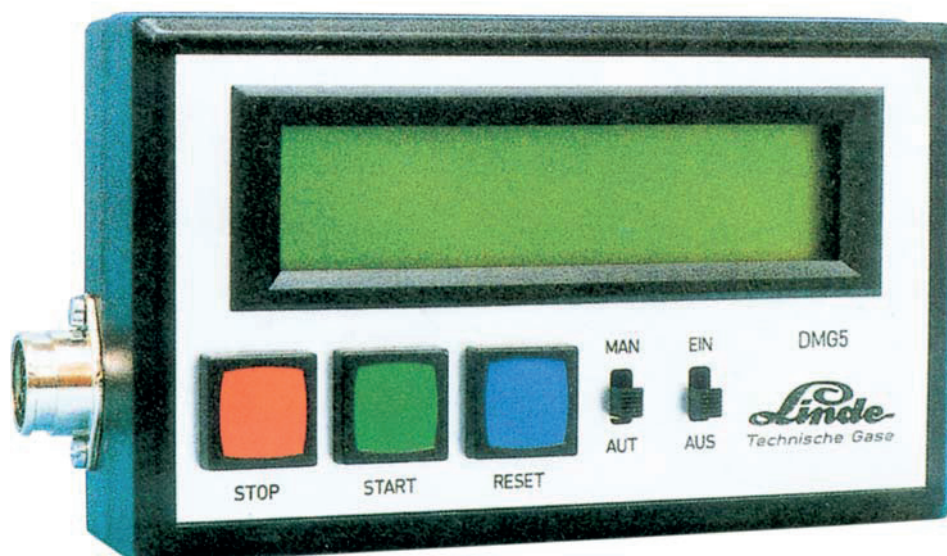
#### Datos técnicos:

**Caja:** Plástico a prueba de golpes  
**Dimensiones:** 145 × 85 × 40 mm  
**Indicación:** LSD  
**Alimentación eléctrica:** Baterías de 9 voltios  
**Escala de medición:** Hasta 25 m/min.

#### Incluido en el suministro:

(en un maletín de plástico)

- Contador de alambre DMG 5
- Cabezal contador E83 con 2 m de cable de conexión para diámetros de alambre de 0,8-1,6 mm
- Soporte magnético para el cabezal
- Flotámetro portátil para el gas



Solicite cualquier información impresa sobre toda nuestra producción a cualquiera de nuestras oficinas comerciales.

Nuestro personal especializado está siempre a su disposición para asesorarle



# El suministro rentable de gas

El aumento de la calidad y la racionalización representa también para el soldador las bases fundamentales para la conservación y la mejora de la capacidad competitiva. Los gases de protección de Linde ofrecen múltiples posibilidades para cumplir con tales exigencias.

Linde, uno de los líderes en la producción de gases técnicos, dispone de una experiencia de décadas en el desarrollo, la producción y la aplicación de gases de protección para la soldadura. El Know-how abarca la gama completa de todas las posibilidades de aplicación en la soldadura, sufriendo una constante innovación de soluciones.

Las más modernas instalaciones de producción, controles regulares de calidad y una amplia red de suministro en todo el territorio europeo, ofrecen una garantía en la seguridad de suministro.

Simultáneamente hay que decir, que nuestras vías de suministro, no sólo son múltiples, sino que ante todo son rentables. Linde le ofrece a cada cliente el suministro a medida de sus necesidades, desde la botella de 10 l., hasta el depósito de 75.000 litros. Nuestra tupida red de suministro, los numerosos puntos de producción y una gama completa de productos forman la base para garantizar una alta disponibilidad de producto, gran seguridad de suministro y rutas cortas para los clientes que se autoabastecen.

En el centro tecnológico de Linde, con los aparatos de soldadura más modernos, se desarrollan las soluciones a los problemas individuales de los clientes. Los técnicos ayudan al cliente "in situ" a aplicar los gases de protección de Linde de forma óptima.

## Atención:

### Nueva identificación de colores

De acuerdo con la nueva norma EN 1089, parte 3, el color característico se hallará en la ojiva de la botella. Debido a que la norma tiene un plazo de transición hasta 2006 aún podrá haber botellas a esas alturas con la caracterización antigua.

En el departamento de ventas de Linde hay más información a disposición relacionada con el cambio de los colores.



## Botellas de acero

Contenido Litros	Relleno* m <sup>3</sup>
10	2,1 – 2,4
20	4,0 – 4,7
52	9,1 – 11,8

\* Relleno en fase de gas, el contenido de la botella depende de la clase de gas



## Bloques de botellas

Relleno* m <sup>3</sup>
106,8 – 141,6

\* Relleno en fase de gas, el contenido de la botella depende de la clase de gas



## Depósitos fijos

Relleno
600 – 75.000 l



# Suministros Industriales del Tajo, S.A.

C/ Jarama 52, Polígono Industrial, 45007 Toledo (Spain)

Telf: (34) 925 23 22 00

Fax: (34) 925 23 21 47

[sitasa@sitasa.com](mailto:sitasa@sitasa.com)

[www.sitasa.com](http://www.sitasa.com)

