aperam
made for life

Acero inoxidable **316A**



ENGINEERED BY • Aperam **INNOVATION** LAB • ENGINEERED BY

Puedes seguir pagando más, pero ¿tiene realmente sentido?

e-book

Aperam

Aceros inoxidables de alto rendimiento, servicios, innovación y experiencia sostenible

Aperam es un productor global de aceros inoxidables, aceros eléctricos, aleaciones, aceros especiales y materiales reciclados. Con seis sitios industriales en Europa y Sudamérica, la empresa ofrece una gama completa de calidades y dimensiones para aplicaciones industriales exigentes.
Su modelo integrado garantiza la fiabilidad del producto, la eficiencia de la cadena de suministro y una calidad constante.

Además del suministro de materiales, Aperam ofrece servicios técnicos avanzados: personalización dimensional, asistencia en conformado y soldadura, y logística just-in-time. Su red de Centros de Servicio e instalaciones de procesamiento responde a las necesidades específicas de los clientes en más de 40 países.

Aperam Innovation Lab desempeña un papel esencial en el desarrollo de nuevos materiales y en la co-creación de soluciones con los clientes. Desde los estudios de viabilidad hasta las pruebas industriales, el equipo de I+D aporta una profunda experiencia en metalurgia, ciencia de la corrosión y optimización de procesos.

Como actor de la metalurgia circular, Aperam integra un modelo de reciclaje de circuito cerrado a través de su división Recycling & Renewables. Su enfoque de producción con bajas emisiones de carbono incluye el uso de carbón vegetal certificado FSC® y materias primas recicladas. Los productos bajo la marca Aperam infinite™ ofrecen hasta un 85 % de reducción de CO_2 en comparación con el promedio del sector, ayudando a los clientes a reducir sus propias emisiones de alcance 3 y a alinearse con los objetivos de la taxonomía de la UE.



Aceros inoxidables: desafíos y retos en una nueva era competitiva

En el entorno internacional actual, los fabricantes se enfrentan a una presión creciente para encontrar nuevas formas de reducir costes sin comprometer el rendimiento ni la durabilidad de sus productos. La innovación en materiales responde plenamente a este desafío.

Los nuevos materiales innovadores pueden ayudar a mitigar la volatilidad de los precios de las materias primas, los costes ocultos derivados de las ineficiencias de fabricación y los efectos negativos sobre los márgenes causados por la sobre especificación. También pueden contribuir a satisfacer la demanda de los clientes en términos de durabilidad, facilidad de uso y reducción del tiempo de comercialización.

No obstante, los costes de la innovación no deben superar sus beneficios. Esto significa que fabricantes y usuarios deben tener una visión clara de todas las consecuencias técnicas y operativas, los requisitos de rendimiento y las estructuras de costes desde el inicio del proceso de innovación.

Innovación en materiales al servicio de la competitividad industrial

Desarrollado en el **Aperam Innovation Lab**, 316A es el resultado de un esfuerzo orientado a crear una calidad de acero inoxidable con el rendimiento del 316L pero a menor coste.

Las primeras investigaciones demostraron que un nuevo equilibrio de aleación, con menos molibdeno y más silicio, podía ofrecer una resistencia a la corrosión equivalente sin alterar los procesos de conformado ni de soldadura.

Nace una nueva calidad Aperam plug-and-play con ventaja económica : el 316A.

Cómo la calidad exclusiva 316A de Aperam puede reducir tus costes de compra de acero inoxidable y mantener o mejorar al mismo tiempo el rendimiento.

Reducir costes para proteger márgenes y competitividad

Al limitar la dependencia de los fabricantes de elementos de aleación de alto coste, el 316A permite lograr ahorros sustanciales en comparación con el 316L. Además, el 316A reduce la exposición a la volatilidad de los extras de aleación, ofreciendo así una mejor previsibilidad presupuestaria en mercados inestables.

En comparación con materiales alternativos, 316A también ofrece un precio total estable y altamente competitivo, lo que permite mejorar los productos sin aumentar los costes.

Por ejemplo, aunque el 316L suele ser la calidad ideal para revestimientos de fachadas, muchos usuarios optan por el 304, más económico pero menos resistente a la corrosión. Con 316A, ahora pueden obtener los beneficios del 316L – sin asumir sus costes.

No se requiere inversión ni cambios en los procesos de producción.

El cambio de materiales suele tener un coste. Los ajustes en los procesos, los nuevos equipos y la formación de los operarios pueden contrarrestar rápidamente las ventajas de los precios más bajos de las materias primas.

Por el contrario, el 316A está diseñado para ofrecer una compatibilidad total.

Puedes sustituir al 316L sin necesidad de modificar los procesos de conformado, soldadura o tratamiento de superficies. Esto significa que no hay tiempos de inactividad ni gastos de capital adicionales, lo que garantiza que el ahorro de costes no se vea contrarrestado por costes ocultos. Una transición fluida ayuda a mantener los recursos centrados en la producción, y no en la adaptación.

Mantenimiento o mejora del rendimiento del producto final

Un precio más bajo no debe traducirse en menor calidad. El 316A ha sido desarrollado para garantizar un rendimiento equivalente o mejorado en los criterios clave.
La resistencia a la corrosión, la conformabilidad, la soldabilidad y la capacidad de brasado permanecen totalmente alineadas con el 316L.

En aplicaciones de brasado, 316A incluso muestra mejores resultados. Esto lo convierte en una opción válida no solo para sustituciones orientadas al coste, sino también para aplicaciones exigentes que buscan estabilidad en el suministro.

Comparación de prestaciones: 316A vs 316L

		Aperam 316A	316L
Resistencia mecánica	Temperatura ambiente (°C)	++	++
	Criogenia (-75 °C)	**+++**	++
	Alta temperatura (500 °C)	**+++**	++
Embutición (FLC)		++	++
Soldadura		++	++
Brasado		**+++**	++
Corrosión		++	++

Cumple con las normas y requisitos internacionales

- ✓ 1,4682 según EN 10088-2
- ✓ S30416 según ASTM A240
- ✓ Requisitos del marcado CE para productos de construcción (Reglamento 305/2011/UE)
- ✓ Directrices de higiene de EHEDG para la rugosidad superficial en equipos en contacto con alimentos
- ✓ Normativas de seguridad alimentaria de la UE CE n.º 1935/2004 y CE n.º 2023/2006
- ✓ El certificado DVGW (Alemania) acredita que la calidad es equivalente al 316L para gas y agua
- ✓ Las pruebas independientes realizadas por la Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) confirman un rendimiento similar del 316A frente al 316L para agua potable (EN 16056:2023)

Permitir el diseño de productos con menor huella de carbono

Las decisiones sobre los materiales influyen directamente en la huella medioambiental de los productos acabados. Con el 316A, la reducción de costes no compromete el rendimiento en materia de carbono. Fabricado con un alto contenido de chatarra, ayuda a que los productos se ajusten a los requisitos europeos en materia de huella de carbono y contribuye a los objetivos de la taxonomía de la UE.

Para los productores que operan bajo restricciones de emisiones de alcance 3, el 316A ofrece la oportunidad de descarbonizar sin necesidad de rediseñar. La elección de esa calidad favorece una transición responsable, tanto desde el punto de vista económico como medioambiental.

Reconsiderar la elección de materiales bajo la presión del coste y el rendimiento

En un contexto global altamente competitivo, la industria europea se ve sometida a una fuerte presión para reducir los costes de adquisición y acortar los ciclos de innovación. Los compradores de acero inoxidable se enfrentan a múltiples retos: la volatilidad de los precios de los elementos de aleación, los costes ocultos en cadenas de suministro complejas, los crecientes requisitos de durabilidad de los productos y la demanda de una reducción del tiempo de comercialización. Cada decisión sobre los materiales tiene implicaciones operativas, financieras y medioambientales. Ahora más que nunca, es esencial reevaluar las opciones de materiales establecidas desde hace tiempo con una visión clara de sus repercusiones técnicas, de proceso y de coste total.

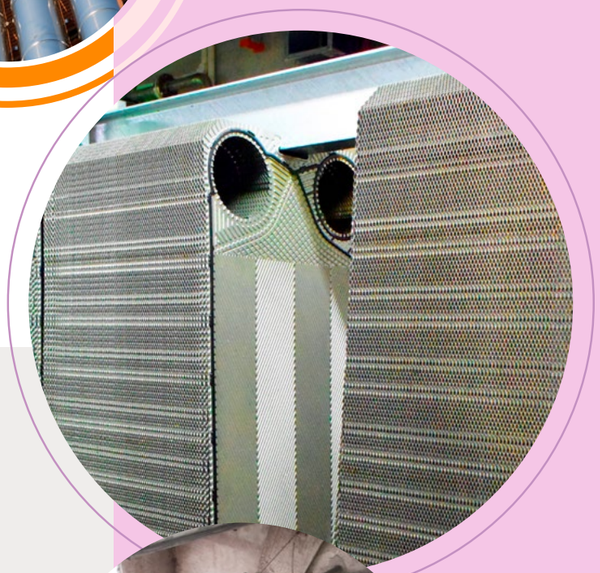
Innovación en materiales al servicio del rendimiento industrial

Desarrollado por el Laboratorio de Innovación de Aperam, la calidad 316A ofrece la resistencia a la corrosión del 316L, con un importante ahorro de costes. La innovación radica en su innovador diseño de aleación: la optimización y la sinergia entre el silicio y el molibdeno permiten una formulación de menor coste sin comprometer el rendimiento. El resultado es una alternativa directa al 316L, sin cambios en el procesamiento.

> ***Durante décadas, la comunidad de ingenieros ha confiado en el 316L por su resistencia predecible a la corrosión en entornos clorados agresivos. Cuando un nuevo material pretende ser un sustituto, el escrutinio es riguroso. Tras las pruebas de laboratorio y la revisión de los datos exhaustivos de Aperam, la resistencia a la corrosión del nuevo 316A demuestra ser más que una simple equivalencia técnica al 316L. Demuestra ser una innovación práctica. Los efectos sinérgicos únicos entre los elementos de aleación, incluido el Si, proporcionan una sólida resistencia a la corrosión por picaduras y hendiduras comparable a la del 316L, al tiempo que forman una capa pasiva más gruesa con algunas características estructurales particulares. Este rendimiento mejorado frente a la corrosión, logrado gracias a una optimización única de la composición química, es sin duda un avance significativo que allana el camino para una nueva generación de aleaciones de alto rendimiento con un rendimiento químico superficial potencialmente mejorado.***
>
> **Vincent Vignal**
> Director de investigación del Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS, Francia)









Sectores clave que más se benefician del 316A

Construcción y arquitectura

La solidez estructural, la resistencia a la corrosión y la calidad estética son fundamentales en aplicaciones de construcción (por ejemplo, cubiertas, fachadas, conductos de humos). El 316A ofrece una gran durabilidad para elementos arquitectónicos externos y piezas estructurales expuestas a las condiciones atmosféricas. Constituye una alternativa rentable al 316L cuando se necesita una mayor resistencia a la corrosión que la que puede ofrecer el 304L.

Procesamiento de alimentos y cosméticos

Los entornos de procesamiento requieren materiales que resistan los agentes de limpieza agresivos y garanticen un diseño higiénico. El 316A cumple con las normas de resistencia a la corrosión y ofrece un acabado superficial liso, lo que facilita la limpieza y el cumplimiento de la normativa. Su probada conformabilidad y soldabilidad facilitan la producción de equipos complejos, desde tuberías hasta tanque.

Sistemas HVAC

Los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado requieren materiales fiables que resistan la humedad, los contaminantes atmosféricos y las fluctuaciones de temperatura (por ejemplo, intercambiadores de calor, bombas de calor, etc.). El 316A ofrece resistencia a la corrosión por picaduras y hendiduras, lo que mantiene la fiabilidad estructural a lo largo del tiempo. También ofrece excelentes características de conformado y soldadura, lo que permite un montaje eficiente y robusto del sistema.

Mercados adicionales

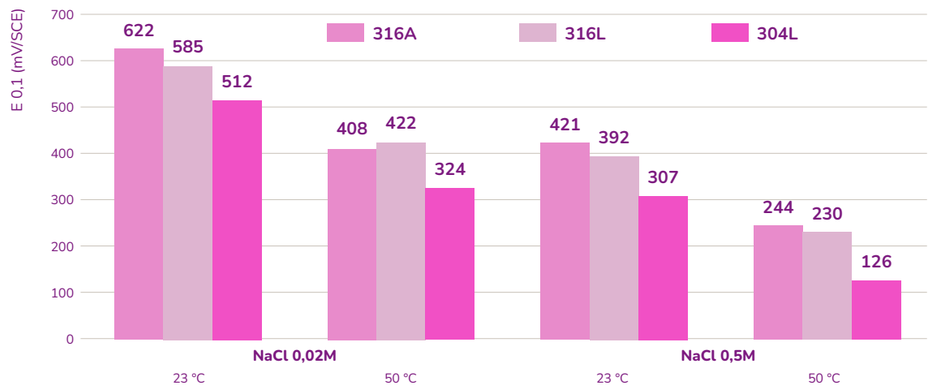
El 316A también es una opción valiosa para una amplia gama de aplicaciones:

- Maquinaria industrial,
- Transporte por carretera y marítimo (tanques, remolques),
- Equipos para la industria papelera y de la pulpa,
- Equipos para el tratamiento de aguas residuales,
- Activos de captura de carbono (CCUS),
- Componentes de movilidad,
- Mobiliario urbano y para exteriores.

316A: mismo rendimiento técnico que el 316L

Resistencia a la corrosión: equivalencia probada en entornos agresivos

Potencial de picadura determinado mediante ensayo electroquímico multipicadura en medios clorados



En la mayoría de las condiciones probadas, el 316A presenta un mayor potencial de picaduras que el 316L, lo que ofrece una mejor protección contra la corrosión localizada.

Para validar el 316A como alternativa viable al 316L, se realizaron ensayos de corrosión simulando condiciones de funcionamiento severas. Las pruebas electroquímicas confirmaron su resistencia a la corrosión por picaduras equivalente o superior tanto en soluciones de tipo marino (0,5 M de NaCl) como en soluciones altamente cloradas (0,02 M de NaCl). Además, una prueba de niebla salina de 1000 horas confirmó que ambas calidades muestran una resistencia comparable, sin diferencias notables en la pérdida de peso o la degradación de la superficie.

Esto garantiza que el 316A pueda utilizarse en entornos con alta exposición al cloruro, como sistemas marinos, líneas de procesamiento químico, instalaciones alimentarias y farmacéuticas e infraestructuras de tratamiento de aguas.



La inspección visual antes y después de la prueba de niebla salina confirmó aún más la paridad de resistencia a la corrosión general con el 316L.

Propiedades mecánicas: compatibilidad con el conformado en frío e integridad estructural

El acero inoxidable 316L se utiliza ampliamente debido a su excelente ductilidad, respuesta mecánica constante y adaptabilidad a operaciones de conformado en frío, como el embutido profundo y el estampado.

La calidad 316A de Aperam refleja estas características de rendimiento. Desarrollado como una solución plug-and-play, el 316A garantiza una compatibilidad mecánica total con el 316L: no es necesario realizar ajustes en las configuraciones de herramientas existentes.

Calidad	Designación europea	ASTM A240	YS(1) (MPa)	UTS(2) (MPa)	A%(3)	n(4)	r(5)		
							RD	TD	D45
304L	1.4307	304L	300	650	54	0,42	0,9	0,8	1,15
316L	1.4401/1.4404	316/316L	300	620	52	0,42	0,6	1,05	1,2
316A	**1.4682**	**UNS30416**	**330**	**630**	**50**	**0,37**	**0,9**	**0,9**	**1,2**

1 MPa = 1 N/mm² | Valores típicos
Ensayo de tracción en dirección transversal (TD)
(1) Límite elástico (YS)
(2) Resistencia a la tracción máxima (UTS)
(3) Alargamiento (A%)
(4) Coeficiente de endurecimiento
(5) Coeficiente de Lankford | RD = Dirección de laminación, TD = Dirección transversal, D45 = Dirección de 45°

"En entornos de cocina profesionales a gran escala, es esencial cumplir con los más altos estándares de higiene, resistencia de los materiales y durabilidad. Como fabricantes de equipos de cocina móviles de alta calidad fabricados en acero inoxidable, en Rieber confiamos en materiales que pueden satisfacer estas exigencias de forma permanente. El nuevo acero inoxidable 316A nos impresiona por su excelente resistencia a los productos de limpieza a base de cloruro, su mayor resistencia a la corrosión por picaduras y hendiduras, y su capa pasiva estable, lo que supone un claro avance tecnológico con respecto a las calidades convencionales.

Además, el 316A ofrece una conductividad térmica mejorada, lo que lo hace especialmente adecuado para su uso en aplicaciones compatibles con microondas. En comparación con el 1.4301, proporciona una resistencia a la corrosión significativamente mayor, una ventaja real en el sector de la comida para llevar, especialmente con alimentos salados como las patatas fritas, que someten al material a un estrés mucho mayor.

Por último, pero no por ello menos importante, el 316A es extremadamente duradero, un factor crucial en el mercado fuera del hogar, donde la robustez y la larga vida útil del producto contribuyen directamente a la sostenibilidad y la conservación de los recursos a lo largo de todo el ciclo de vida del producto."

Ingo Burkhardt
Director técnico, Rieber GmbH & Co. KG

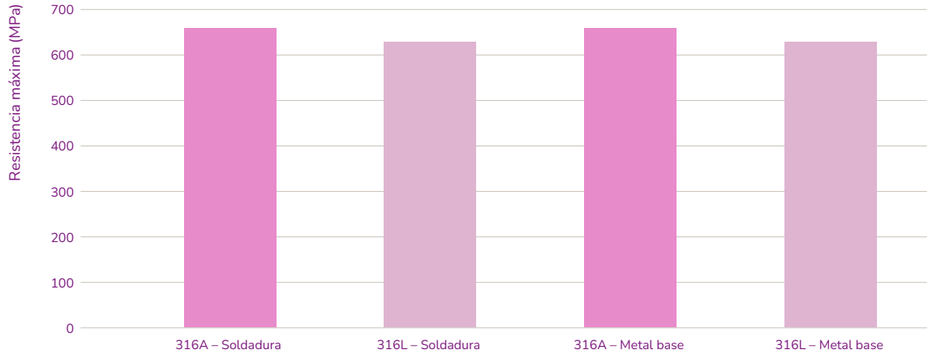
Soldadura láser: compatibilidad sin ajustes en el proceso

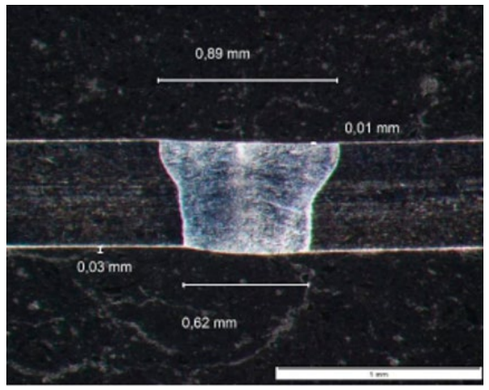
En la fabricación moderna, la integridad de las uniones soldadas es tan importante como el material base. Para garantizar una sustitución fluida del 316L, se probó el 316A utilizando parámetros de soldadura láser idénticos.

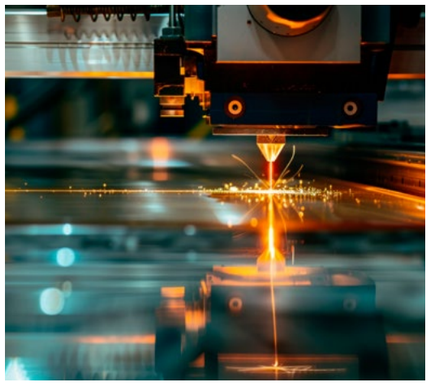
Estas pruebas confirmaron que el 316A es equivalente al 316L.

Las piezas soldadas resultantes presentan una resistencia ligeramente superior, lo que se ha demostrado mediante ensayos de tracción transversales y longitudinales. Esto ofrece una clara ventaja para los fabricantes: pueden adoptar el 316A sin ajustar sus procesos de soldadura existentes, al tiempo que se benefician de unas propiedades mecánicas mejoradas tras la soldadura. Se trata de una mejora directa del rendimiento, lograda sin ninguna modificación del proceso.

Ensayo de tracción transversal para 0,5 mm de espesor.





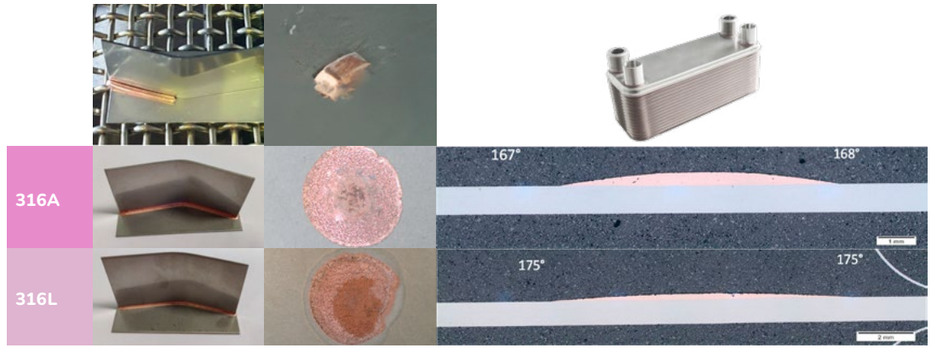


Potencia del láser (W)	**700**
Velocidad de soldadura (m/min)	**3**

Soldadura fuerte: un control perfecto

En la fabricación de intercambiadores de calor de placas, la calidad de la unión soldada determina directamente la eficiencia, la fiabilidad y la vida útil de la unidad. El 316A ha sido diseñado específicamente para esta aplicación crítica, ya que ofrece un excelente comportamiento de soldadura con cobre.

La aleación garantiza una humectación y una acción capilar precisas, guiando el material de relleno exactamente donde se necesita. Como resultado, las uniones son más limpias, con un mínimo de residuos de cobre o riesgo de fugas, lo que es esencial para preservar tanto la integridad de los complejos canales internos como la calidad visual del conjunto final.



Los ingenieros a menudo se enfrentan a una difícil disyuntiva. Si bien las calidades como los aceros inoxidables dúplex, martensíticos y ferríticos ofrecen ventajas específicas, a menudo introducen algunas complejidades en la soldadura y la soldadura fuerte. Aquí es donde la innovación detrás del 316A cobra especial relevancia. Proporciona una resistencia a la corrosión equivalente al punto de referencia 316L, al tiempo que mantiene una estructura totalmente austenítica, reconocida por su excelente soldabilidad. Como resultado, los ingenieros pueden cumplir los objetivos de rendimiento sin necesidad de adoptar familias de materiales más complejas. Las exhaustivas pruebas realizadas en todos los procesos de unión habituales confirman que el 316A ofrece de forma constante uniones fiables y de alta calidad utilizando los mismos parámetros de soldadura y soldadura fuerte que el 316L. No es necesario invertir en nuevas herramientas, cambiar la configuración ni aprender nuevos procedimientos. Esta realidad «plug-and-play» no es solo un hallazgo de laboratorio, sino que ha sido confirmada por todos los clientes que han probado el 316A en sus propios entornos de producción.

Bertrand Petit,
Ingeniero de soldadura de Aperam Research (IWE)

Acero inoxidable **316A**

ENGINEERED BY • ENGINEERED BY •

Aperam **INNOVATION** LAB

stainless@aperam.com

www.aperam.com

aperam

made for life

© 2025. Aperam Stainless Europe. Hemos aportado el máximo cuidado para que las informaciones contenidas en esta publicación sean lo más exactas posibles, pero Aperam Stainless Europe, como cualquier otra sociedad del grupo Aperam no puede garantizar el carácter exhaustivo ni la ausencia de errores. Fotos: Adobe Stock, iStock