

Mejorando infraestructuras

## Mantenimiento, reparación y mejora de recipientes a presión



Unidades de destilación ←

Reactores ←

Cámaras de coque ←

Unidades de alquilación ←

Separadores de alta presión ←

Digestores ←



Cada vez se demandan más soluciones de ingeniería para aumentar el rendimiento de los productos y mejorar la fiabilidad operativa de las plantas. Gracias a nuestra tecnología **Unifuse**<sup>®</sup>, **AZZ WSI**<sup>®</sup> puede proporcionar reparaciones y/o mejoras para una amplia variedad de recipientes a presión, tales como unidades de destilación, reactores, cámaras de coque, digestores y separadores de alta presión.

Reparación de AZZ WSI de una unidad de destilación

Nuestra empresa, con sede europea en Hellevoetsluis (Países Bajos), tiene como objetivo principal proporcionar servicios seguros, eficaces y puntuales a los clientes. La pericia y el conocimiento sin igual que hemos adquirido durante 30 años de experiencia nos permiten entender la complejidad y las exigencias técnicas del sector de la refinería.

Los recipientes pueden verse afectados por muchos problemas, tales como reducción del espesor, picaduras, agrietamiento, fisuración o corrosión/erosión de las paredes.

Gracias a nuestra tecnología automatizada de recubrimiento con soldadura, **AZZ WSI** ofrece una reparación y/o mejora que puede aplicarse rápidamente y dura para siempre.

También mantenemos una estrecha colaboración con nuestros clientes de los sectores petroquímico, químico, y de la pulpa y el papel, a los que ayudamos a anticiparse y reaccionar rápidamente ante los retos, y a quienes proporcionamos soluciones personalizadas y perfectamente adaptadas a sus necesidades.

## El mayor proveedor mundial de reparaciones automatizadas

El sector se enfrenta a una serie de retos cruciales. Cada problema requiere una solución individual que resulta de nuestra amplia experiencia en la refinería adquirida en todas las regiones del mundo, tal como se indica en la tabla siguiente.

Retos	Soluciones
<b>Prolongar la vida de servicio de los activos y mejorar su rendimiento</b>	Solucionamos la causa del problema con una reparación permanente y evitamos la necesidad de sustitución gracias a nuestra solución automatizada de reparación con recubrimiento por soldadura.
<b>Mejorar la integridad mecánica de los equipos</b>	Reforzar, mejorar o reparar la estructura de un activo, combinando la experiencia probada en ingeniería y aplicación con nuestra tecnología automatizada de recubrimiento con soldadura.
<b>Reducir los costes de mantenimiento</b>	Adaptar una reparación permanente a largo plazo a las condiciones operativas esperadas podría reducir posteriores interrupciones por necesidades de mantenimiento (reparaciones puntuales). Tenemos la capacidad de responder en plazos cortos y ajustados, y de fabricar 24 horas al día, 7 días a la semana.
<b>Calidad constante según los estándares</b>	Todas nuestras soluciones se someten a procesos de control de calidad, con certificaciones ASME y EN para la soldadura automatizada y personal especializado y plenamente formado.
<b>Dificultades con materiales, ubicación, geometrías y entornos problemáticos</b>	El soporte completo de ingeniería que ofrecemos incluye diseño de herramientas, asesoramiento metalúrgico, modelaje y Análisis de Elementos Finitos (FEA), diseño de procesos de soldadura y creación de modelos a escala.
<b>Cumplimiento de los estándares de seguridad y de plazos de ejecución</b>	La atención y el compromiso con las normas de seguridad y ambiente HSE son dos de nuestros valores fundamentales e impulsan todos nuestros proyectos y soluciones, así como nuestra dirección y nuestros equipos durante cada fase de un proyecto.
<b>Reducción de las exigencias del trabajo de inspección</b>	Las reparaciones permanentes realizadas por manos expertas reducen el tiempo de mantenimiento requerido para las inspecciones futuras al disminuir la cantidad de reparaciones puntuales posteriores.

## Modos de fallo de los recipientes a presión

Los equipos funcionan en entornos operativos hostiles y, en combinación con la necesidad de reducir el impacto ambiental de la producción, ello hace que aumenten la corrosión y la erosión de los equipos de procesos y de componentes fundamentales de calderas, cámaras y demás equipos a presión.

**Hay varios fallos comunes que afectan a la fiabilidad del activo y al funcionamiento seguro de la planta.**

Fallos comunes	Daños observados
<p><b>Corrosión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Corrosión por sulfatos</li> <li>■ Corrosión por nafténicos</li> <li>■ Corrosión por HCl y HF</li> <li>■ Corrosión por aminas</li> <li>■ Corrosión bajo aislamiento</li> </ul> <p><b>Tensofisuración por Corrosión (SCC)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SCC por el medio: cloruros/alcalinos/amoniaco/sulfuro</li> <li>■ Agrietamiento inducido por hidrógeno (HIC, por sus siglas en inglés)</li> </ul> <p><b>Estrés cíclico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fatiga térmica de bajo ciclo</li> <li>■ Tensión acumulada en la envolvente</li> <li>■ Tensiones asociadas a la falta de penetración en la soldadura de unión de virolas</li> </ul> <p><b>Eventos no controlados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fuego localizado</li> <li>■ Daño ambiental</li> <li>■ Desviaciones no controladas de procesos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reducción del espesor de la barrera de presión/reducción de la pared</li> <li>■ Picadura/daños superficiales en la envolvente</li> <li>■ Contaminación del metal base</li> <li>■ Fisuras en el interior del material base</li> <li>■ Fisuración de la soldadura de unión y/o ZAT</li> <li>■ Fisuras en la unión faldón-envolvente</li> <li>■ Fisuras localizadas</li> <li>■ Daño del metal base</li> <li>■ Abultamientos/inestabilidad estructural</li> <li>■ Corrosión acelerada localizada</li> </ul>



Abultamiento



Grieta circunferencial en faldón



Corrosión/erosión

Disponemos de productos probados, personal experimentado y sistemas de alta calidad para aportar la solución definitiva a estos daños. En concreto, la tecnología **Unifuse** es esencial para reparar de forma satisfactoria y duradera activos cruciales de clientes de todo el sector energético a escala mundial.

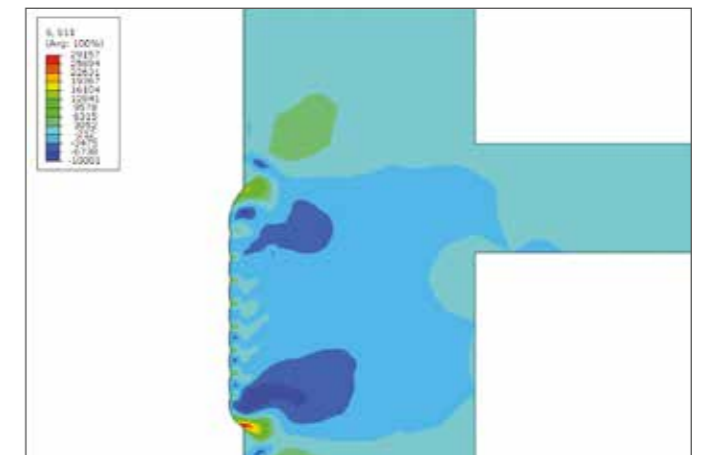
## El proceso Unifuse de AZZ WSI

AZZ WSI cuenta con más de 30 años de experiencia en la protección de recipientes a presión, utilizando la tecnología **Unifuse**.

Empleamos la tecnología de soldadura automatizada **Unifuse** para reparar, mejorar y reforzar la estructura de los equipos y proporcionar, así, un rendimiento fiable a largo plazo, lo cual es un objetivo clave para la integridad mecánica de los componentes fundamentales de la planta.



Recubrimiento con soldadura automatizada utilizando el proceso **Unifuse**



Predicción de la tensión residual radial

El recubrimiento con soldadura horizontal tiene como resultado una baja dilución que es esencial para dotar de una efectiva protección a la corrosión. Otras características de este proceso son una pequeña zona afectada por el calor y una distorsión mínima.

Si comparamos nuestro proceso horizontal con la modalidad en vertical descendente, concretamente para la aplicación en recipientes a presión, el método horizontal evita el aporte excesivo de calor —localizado— que provocaría gradientes de temperatura superiores durante la fase de enfriamiento del proceso de soldadura.



Acabado superficial liso

Por lo tanto, es posible evitar el riesgo habitualmente elevado de deformación localizada en la virola debido a la combinación de un gran aporte de calor localizado y la tensión de compresión axial provocada por la acción de las cargas externas (estructurales) sobre el recipiente en el momento de la soldadura.

El recubrimiento con soldadura horizontal aplicado a lo largo de un área de 360° de un recipiente tiene como resultado un aporte de calor homogéneo y, con ello, un gradiente de temperatura inferior y un riesgo de distorsión mínimo.

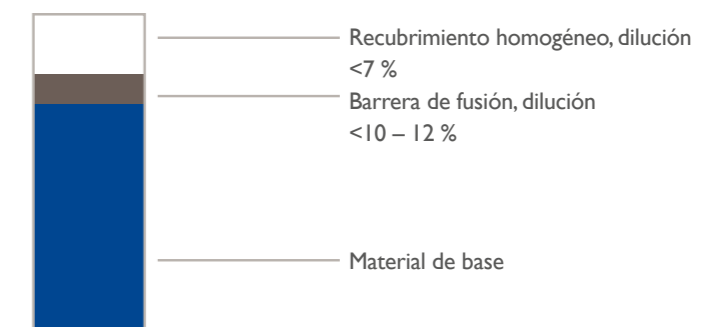


Ilustración esquemática de una sección transversal

El proceso **Unifuse** nos permite incrementar el grosor de la pared para restaurar la barrera de presión y aplicar una metalurgia mejorada para reducir los efectos de la erosión y la corrosión, proporcionando con ello una calidad constante al garantizar el menor nivel posible de dilución y distorsión. Este proceso también permite a los clientes controlar su planificación, dado que reduce al mínimo posibles interrupciones y mantiene bajos los posibles riesgos laborales.

## Evaluación de proyectos

La primera fase del proceso es llevar a cabo una valoración completa de los riesgos a los que se enfrenta el cliente. Proporcionamos una evaluación detallada de la situación, teniendo en cuenta el resultado final que desea el cliente en cuanto a seguridad, plazos y calidad. Esta evaluación exhaustiva, realizada por nuestros equipos de primera clase, nos permite proponer la solución más adecuada y eficaz para el cliente, empezando por una evaluación de ingeniería llevada a cabo por nuestros metalúrgicos especializados en corrosión y por nuestros ingenieros de soldadura.

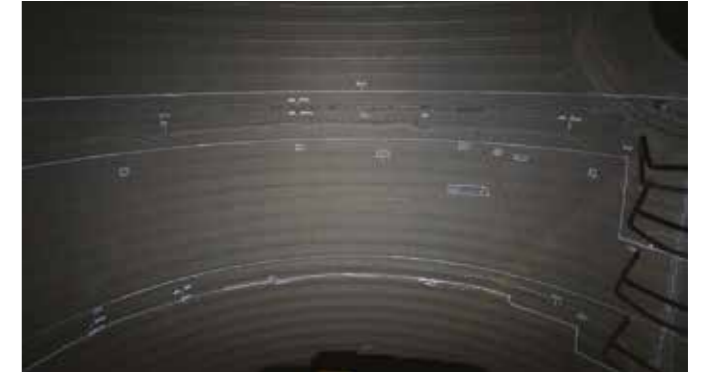
## Ingeniería

Nuestro departamento de ingeniería ofrece una gama completa de análisis, tales como mitigación de la distorsión, evaluación de la tensión o estabilidad estructural, y procedimientos especiales de soldadura para asegurar un rendimiento óptimo en todo momento. Nuestros ingenieros calificados en herramientas, metalúrgia, corrosión y soldadura se esfuerzan por determinar las soluciones técnicas más adecuadas para nuestros clientes. Nos ceñimos en todo momento a los requisitos más estrictos de seguridad, planificación de proyectos y calidad, tanto si realizamos un FEA para predecir y minimizar la distorsión asociada al proceso de soldadura como si demostramos un proceso innovador través de un modelo a escala.

## Inspecciones in situ previas al trabajo

Nos aseguramos de prestar todos los servicios con un nivel elevado de seguridad y calidad, y en el plazo acordado. Nuestros proyectos son realizados por personal muy experimentado, formado y certificado a todos los niveles, desde los responsables in situ hasta los soldadores.

Durante la fase de evaluación de un proyecto, solemos realizar una visita al lugar previa al trabajo con personal clave técnico y de aplicación, lo cual nos ayuda a definir la mejor solución desde el punto de vista práctico con las diferentes partes implicadas. Ello nos permite asegurar que se ha ofrecido la mejor solución y nos proporciona una mejor perspectiva de la situación real del sitio, y de cómo optimizar el plan de ejecución y los plazos.



Inspección in situ previa al trabajo de recubrimiento



Gráfico sombreado de la contracción diametral prevista de la columna de vacío



Modelo a escala con recubrimiento automático



Evaluación previa al proceso

- Trabajo a distintos niveles
- Plan de ventilación
- Andamios
- Nivel de seguridad elevado

## Plan de seguridad, salud y medio ambiente

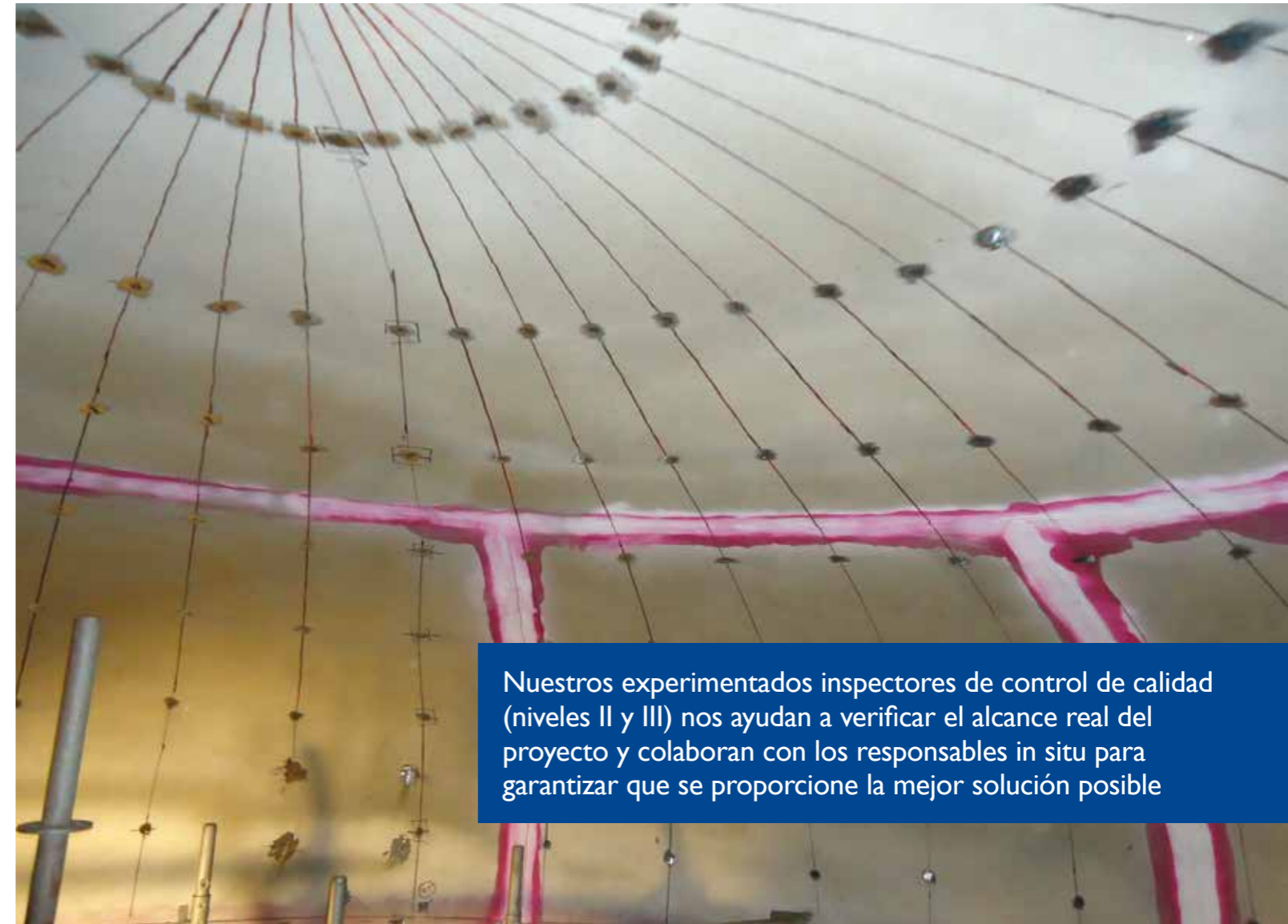


El personal está equipado con los materiales de seguridad necesarios

Todas nuestras acciones, desde el análisis hasta la aplicación, están respaldadas por un plan detallado que abarca todas las cuestiones de salud, seguridad y medio ambiente.

El cumplimiento total de las normas de salud, seguridad y medio ambiente (HSE, por sus siglas en inglés) es fundamental para todas nuestras operaciones. Nuestra empresa basa la totalidad de su formación, procesos, actividades sobre el terreno y procesos de fabricación en el cumplimiento de las normas de seguridad, salud y medio ambiente (HSE) más estrictas. AZZ WSI dispone de la certificación "SCC Petrochemical" y destaca por mantener los máximos estándares de seguridad del sector en la actualidad.

Nuestros supervisores de HSE, que cuentan con la calificación necesaria, evalúan el alcance de los trabajos para garantizar que nuestra planificación se anticipe a los riesgos y los reduzca en la medida de lo posible, así como que la aplicación se lleve a cabo de conformidad con todas las normas de seguridad aplicables. Nuestro plan de seguridad incluye una evaluación exhaustiva de los riesgos que refleja las certificaciones, la planificación, las responsabilidades y la formación adecuadas, así como el análisis de riesgos de las tareas.



Inspección por líquidos penetrantes

Nuestros experimentados inspectores de control de calidad (niveles II y III) nos ayudan a verificar el alcance real del proyecto y colaboran con los responsables in situ para garantizar que se proporcione la mejor solución posible

## Recubrimiento con soldadura automatizada in situ

A continuación, sobre la base de los resultados de nuestros exhaustivos análisis, inspecciones y planificación de seguridad, aplicamos los distintos tipos de procedimientos de soldadura para solucionar el problema concreto del cliente, tal como se describe en los apartados siguientes. Este proceso metódico nos permite proporcionar la mejor solución posible para el fallo del activo concreto del cliente.

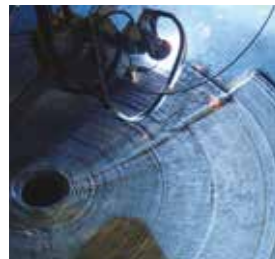
En el caso de que el recipiente cuente con un revestimiento o recubrimiento con soldadura previo, será necesario eliminarlo. En función de cada caso se usará un método específico (chorreado, desbaste por arco, etc). El recubrimiento con soldadura automatizada permite depositar un material que se ha de fusionar completamente con el material de base original. Para reforzar la estructura, se puede recuperar el material base hasta el mínimo espesor de pared requerido por diseño y posteriormente se puede recubrir con un material resistente a la corrosión.



### Recubrimiento por soldadura resistente a la corrosión

*Soldadura de recubrimiento Unifuse para recuperar espesor y/o para la resistencia a la corrosión*

Nuestro proceso automatizado tiene la capacidad de recuperar el espesor perdido mediante el proceso de recubrimiento por soldadura del mismo material base y puede aplicarse, también, para proporcionar una mejora metalúrgica del material en caso de un problema de corrosión localizado garantizando un depósito de alta calidad. Nuestro objetivo principal es proporcionar soluciones permanentes de reparación para eliminar la causa subyacente del problema y prolongar la vida útil del activo.



### Recubrimiento por soldadura en esferas y domos

*Recubrimiento por soldadura en posición sobre cabeza*

Somos líderes del sector en lo que respecta a la mejora de la integridad mecánica, incluso si la reparación se realiza en posición sobre cabeza. Cabe destacar que tenemos la capacidad de operar con seguridad en algunas de las zonas más inaccesibles como, por ejemplo, en domos y esferas. Nuestra experiencia líder en el sector garantiza alta calidad en nuestros servicios de soldadura de recubrimiento en automático para el recuperación de espesor de pared, así como en la dotación de un recubrimiento resistente a la corrosión.



### Recubrimiento de boquillas

*Recubrimiento automatizado in situ en boquillas*

Nuestra tecnología totalmente automatizada nos permite ofrecer soluciones para problemas de corrosión en boquillas/conexiones con un diámetro de 24 a 2 pulgadas, proporcionando un depósito de alta calidad constante y evitando los elevados costes de sustitución y pruebas de presión posteriores.



### Soldadura orbital

*Reparación de grietas pasantes en pared y en zonas de unión de virolas*

Nuestras capacidades de soldadura orbital, combinadas con un diseño especial de la junta de unión, nos permiten realizar una unión de soldadura de alta calidad y en un plazo relativamente corto en tuberías así como "pig tails", y en sustitución de tubos. La soldadura orbital nos permite controlar todos los parámetros del proceso para obtener una unión impecable de alta calidad, especialmente interesante en componentes de secciones gruesas.



### Refuerzo estructural

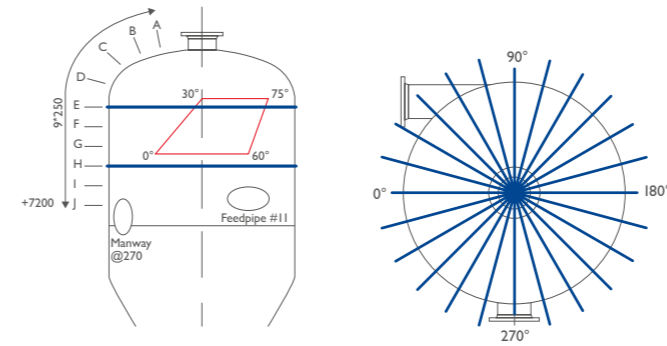
*Con acabado transicional para evitar tensiones adicionales*

Ofrecemos reparaciones de componentes y refuerzos estructurales para prolongar su vida de servicio. La incorporación de un refuerzo estructural diseñado y adaptado puede reparar satisfactoriamente grietas, juntas de soldadura y otros daños mecánicos provocados por la fatiga.

## Control de calidad

Una vez completado el programa de soldadura, realizamos una inspección posterior para garantizar que el trabajo se haya realizado de conformidad con los máximos estándares de la industria, tal como se ha acordado con el cliente.

Nuestro riguroso programa de control de calidad determina los estándares máximos para todos los procedimientos de soldadura y asegura los niveles de calidad más elevados para todo el proyecto.



*Ejemplo de evaluación del grado de ovalidad*



*Inspección PT del recubrimiento con soldadura*

**Nuestros inspectores elaboran un informe completo del trabajo realizado**

**Nuestro informe habitual incluye las siguientes actividades de ensayos no destructivos (END) realiza por nuestros responsables de calidad**

- UT, VT antes del recubrimiento
- Chequeo aleatorio durante la aplicación del recubrimiento
- UT, VT, PMI y PT tras finalizar el recubrimiento
- Distorsión: Ovalidad antes y después del recubrimiento

Todos los especialistas de AZZ WSI están calificados según EN 287-1 y EN ISO 14732 o ASME, y el alcance de los trabajos se realiza de conformidad con los requisitos de PED 97/23/CE y de los códigos aplicables de fabricación y diseño para los equipos de presión.

Tenemos un programa de control de calidad con las certificaciones EN-ISO 3834-3, AD-Merkblatt HP0 (TRB 200), TRD 201 y ASME U & S.

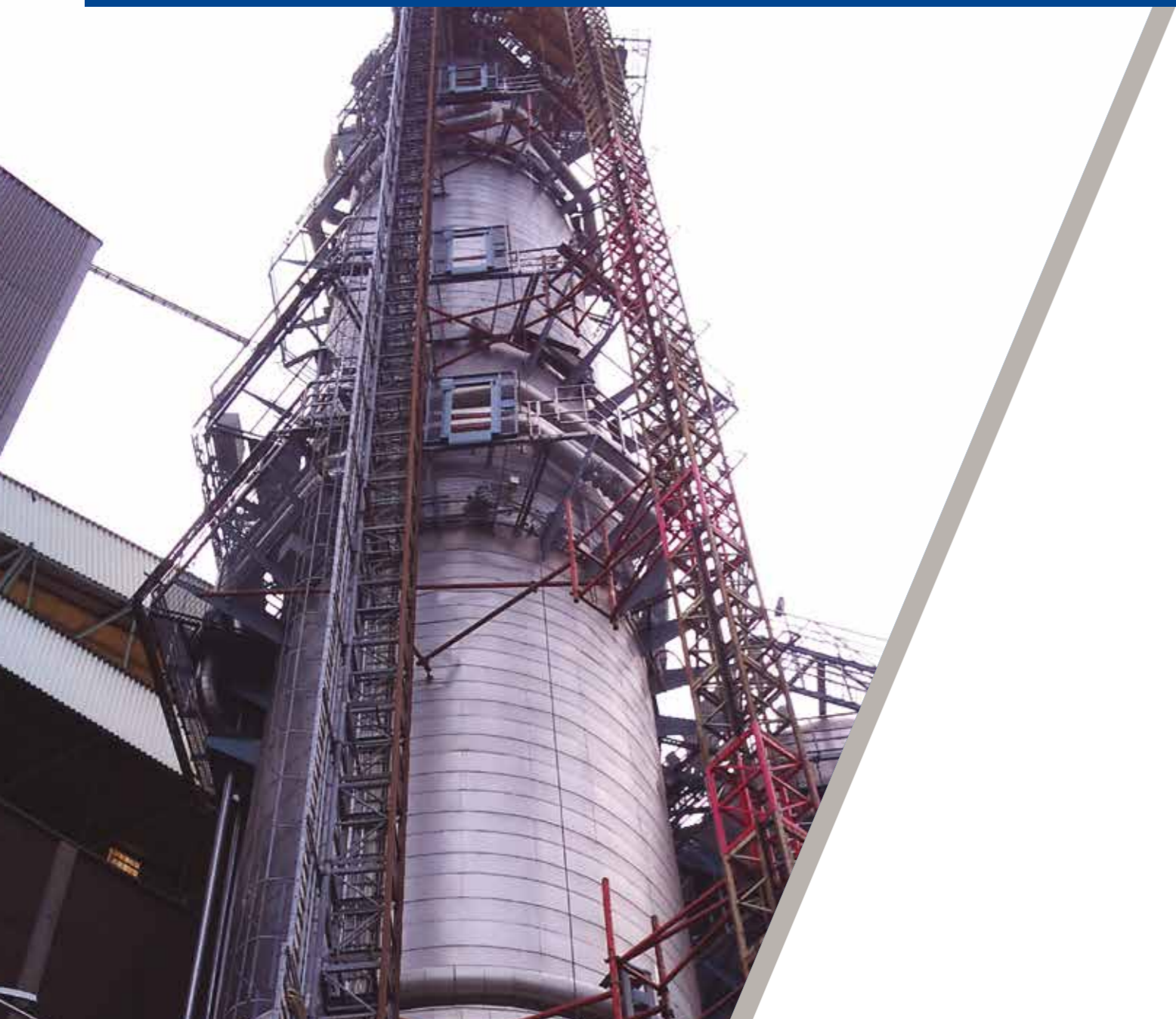
Todos los procedimientos de soldadura cumplen los requisitos de EN-ISO 15614-1 y 7 o EN 288 y TÜV Merkblatt 1156/1166 o ASME BPVC.



*Inspección PMI/FN mediante XRF*



*Mediciones del espesor*



AZZ WSI desarrolla y proporciona un mantenimiento especializado mediante soluciones automatizadas de reparación con soldadura, combinadas con tecnologías, ingeniería y equipos avanzados. Independientemente de si se trata de una solución para la mejora de una cámara de coque, una torre de destilación atmosférica o vacío, una columna, una unidad de alquilación, un reactor, un separador de alta presión, un digestor o una unidad de craqueo catalítico, tenemos el compromiso y la trayectoria probada en el sector para afrontar y resolver los retos más difíciles en cuanto a integridad mecánica.

Reparación de AZZ WSI en un digestor

## Protección óptima para digestores

Para proteger digestores, vienen utilizándose con éxito desde hace más de 30 años aleaciones tales como aceros del tipo 309 y 312. Nuestro proceso **Unifuse** patentado para aplicar las aleaciones 309 y 312 nos permite obtener un recubrimiento con soldadura sin grietas de solidificación. Este proceso se suele aplicar de forma horizontal, lo cual garantiza una concentración Cr constante (habitualmente >25 %) en todo el recubrimiento. Por otro lado, el revestimiento anterior (cladding) debe eliminarse, normalmente mediante desbaste por arco.

## Cuando el tiempo es crucial

El proceso de soldadura vertical descendente es mucho más rápido que el horizontal, aunque supone un elevado aporte de calor y un alto gradiente de temperatura, lo cual implica un riesgo importante de dilución y posible distorsión.

Sin embargo, nuestro departamento de ingeniería puede también diseñar un proceso vertical descendente adecuado teniendo en cuenta distintos factores, tales como el grosor de pared, las condiciones ambientales y los disipadores de calor (aislamiento o convección natural/forzada) para evitar este riesgo asociado y lograr una mejor planificación a la vez que se mantiene la calidad más elevada posible.



AZZ WSI ofrece una solución de reparación totalmente automatizada para un diámetro de interior desde 2" hasta boquillas y bocas de hombre de 24"

## Recubrimiento por soldadura en comparación con otras soluciones

Se utilizan muchos métodos distintos para reparar componentes mecánicos dañados. Sobre todo, el criterio de decisión determinará el método escogido.

	Recubrimiento con soldadura Unifuse	Sustitución total	Sustitución de sección	Revestimiento (lining)
Recuperación del espesor nominal (acumulación)	+	+	+	-
Mejora metalúrgica (protección contra la corrosión)	+	+	+	+
Refuerzo estructural	+	+	+	-
Prolongación de la vida útil	+	+	+	-
Control del programa de trabajo	+	-	-	-
Bajo riesgo de seguridad	+	-	-	+
Capacidad de respuesta en emergencia	+	-	-	+
Precisión de inspección	+	+	+	-
Plazo largo de planificación y ejecución	+	-	-	+
Grua de alta capacidad	-	+	+	-
Obligatoriedad de prueba de presión	-	+	+	-

Mejorando infraestructuras



AZZ WSI® es una empresa especializada que presta servicio a escala mundial y que ofrece un mantenimiento innovador mediante soluciones automáticas de reparación por soldadura que prolongan la vida útil y maximizan el valor de los activos de nuestros clientes en la industria energética.

**AZZ WSI do Brasil Ltda.**

Alameda Caiapós, n.º. 644  
Centro Empresarial Tamboré  
06460-110 - Barueri-SP  
Brasil

T: +55 11 3173 7383  
E: [wsj-brasil@azz.com](mailto:wsj-brasil@azz.com)  
[www.azz.com/wsj](http://www.azz.com/wsj)

WSI 111-0515SP

