

HIGH PERFORMANCE BUILDING SOLUTIONS

# Más de 50 años de desempeño comprobado en silicona

**DOW**

®



**DOWSIL™**

silicones by **DOW**



# Cambiando la cara de las ciudades del mundo

En los años cincuenta y sesenta, Dow fue pionera de las tecnologías aportando a los arquitectos una nueva forma de diseñar y materializar la estética del cristal puro, primero con selladores de gran durabilidad y luego con el revolucionario acristalamiento estructural con silicona (silicone structural glazing, SSG).

Eliminada la necesidad de sujeciones mecánicas intrusivas, la imaginación de los arquitectos se liberó para crear estructuras que antes se pensaba que estaban más allá de toda posibilidad.

Diseñados para adaptarse a los movimientos y transferir la carga de viento sobre el vidrio a los marcos de la fachada, los sistemas SSG conservan su elasticidad y proporcionan una capacidad estructural a largo plazo.

Este trabajo pionero fue más que un simple desarrollo de producto. Incluyó importantes series de ensayos; mock-ups en mismas obras; evaluaciones de la durabilidad de la adherencia, capacidad de movimiento, fatiga y falla; y un importante trabajo de ingeniería para analizar adecuadamente los diseños, las tensiones y las variables ambientales. Este desarrollo innovador continúa hasta el presente, con soluciones meticulosamente diseñadas mediante el uso de técnicas avanzadas como

el análisis por elementos finitos (FEA). Estas innovaciones incluyen además el desarrollo de sellados con altas tensiones de diseño, que reducen el tamaño de las juntas y aumentan la luz natural, así como la creación de sujeciones tomadas por puntos adheridos, eliminando los puentes térmicos y las fugas de gas en las unidades de acristalamiento aislante.

Hoy en día, la aplicación de los requisitos de ingeniería y los procesos de instalación estandarizados por la industria, así como las directrices de control de calidad, como el programa Quality Bond™<sup>1</sup> de Dow, que controla, supervisa y audita la calidad de la aplicación y los detalles del proyecto, contribuyen a garantizar la continuidad del éxito del SSG. La prueba está a la vista, y los diseñadores adoptan esta tecnología, subiendo la vara, creando joyas arquitectónicas cada vez más hermosas y sostenibles.

<sup>1</sup>Quality Bond™ no está disponible en América del Norte.



“ Fue un momento emocionante. Existía un espíritu de camaradería en la industria. Todos trabajábamos en conjunto en una comunidad de confianza mutua para desarrollar un nuevo concepto arquitectónico y probar al mundo que funcionaría. ”

**Jerry Klosowski,**  
Klosowski Scientific Inc., con respecto al espíritu pionero

# Una historia de innovación

## Acerca del acristalamiento estructural con silicona

El SSG es un método para la ejecución de muros cortina que utiliza un sellador de silicona estructural para adherir el vidrio a los marcos de metal. Es cada vez más popular y ayuda a lograr la estética del vidrio puro: elegante y nivelado sin sujeciones mecánicas visibles.

La silicona estructural está formulada para soportar la exposición ambiental (por ejemplo, la radiación UV, las temperaturas extremas, el clima) y cargas mecánicas resultantes del peso propio, temperatura, viento, cargas de impacto y otros factores. Los sistemas de SSG más utilizados son de dos caras (adhiriendo en las juntas verticales) o SSG de cuatro lados (pegando en las juntas horizontales y las verticales).

## Sellado de estanquidad con silicona

En los años treinta, Dow Corning (ahora Dow Consumer Solutions) y General Electric Corporation desarrollaron los polímeros de silicona para utilizar en selladores, pero fue recién a mediados de los cincuenta cuando los selladores de silicona para la construcción de un componente ingresaron al mercado. Uno de los primeros fue un sellador acético transparente de Dow Corning. En 1958, este sellador se utilizó para el sellado de estanquidad de un edificio de la costa oeste del Lago Michigan.

Durante una actualización de la fachada de 2013, se encontró que después de 55 años de envejecimiento a la intemperie en la Zona Climática 6, el sellador de silicona de 1958 continuaba trabajando en su junta y bien adherido

a las superficies de vidrio en aproximadamente el 90% del edificio. El sellador se presentaba, en líneas generales, flexible y elástico.

## Acristalamiento estructural con silicona

Los acristalamientos estructurales de silicona comenzaron a utilizarse a mediados de los años sesenta en cerramientos con montantes de vidrio, adhiriendo estructuralmente al vidrio externo para rigidizar la estructura de la fachada y aumentar el ingreso de luz natural y la transparencia.

Durante los ochenta, el concepto de muro cortina de SSG se extendió rápidamente por todo el mundo, brindando a los arquitectos una mayor libertad de diseño y una estética única. El SSG se convirtió en un éxito sorprendente, con decenas de miles de proyectos, demostrando sus beneficios estéticos y de desempeño:

- Libertad de diseño arquitectónico
- Estética única
- Simplicidad de construcción
- Exteriores nivelados, fáciles de limpiar
- Eficiencia térmica mejorada
- Mejora en el desempeño de los acristalamientos resistentes a impactos
- Incremento de la resiliencia del acristalamiento en zonas de terremotos

Un salto importante de la evolución de las fachadas comerciales, el SSG de cuatro lados, todavía puede verse en el 455 de W. Fort Street en Detroit, Michigan, EE. UU.



## 1971 – EL “ABUELO” DEL ACRISTALAMIENTO ESTRUCTURAL:

El primer proyecto de acristalamiento estructural con silicona de cuatro lados de la historia, fue diseñado por los arquitectos Smith, Hinchman y Grylls. 455 W. Fort Street in Detroit, Michigan, EE. UU.



“ Cuando estos productos llegaron a estar disponibles, todos discutíamos sobre el tipo de información proporcionaríamos la confianza suficiente. [Dow] comenzó a hacer varios tipos de ensayos para probar que los materiales funcionarían. Ejecutaron una gran cantidad de buenos ensayos básicos y no tengo conocimiento de que otros hicieran lo mismo en ese momento. [Dow] fue uno de los motores principales en verificar las propiedades por medio de ensayos y trabajar con el resto de nosotros en ASTM para desarrollar estándares que fuesen aceptables por la industria para el acristalamiento estructural con silicona. ”

**Tom O'Connor, FAIA (título honorífico otorgado por el American Institute of Architects), FASTM, AP LEED, Exdirector de Tecnología de la Construcción de Smith Group JJR,** arquitecto del primer proyecto mundial de acristalamiento estructural con silicona de cuatro lados, el anterior edificio de la casa matriz de Smith, Hinchman & Grylls (SH&G) en Detroit, Michigan, EE. UU.

# Estudios de durabilidad predicen un desempeño de 50 años

Dos estudios separados confirman lo que los expertos de la industria han aceptado durante años, y los datos duros verifican lo que el desempeño de campo ha indicado durante mucho tiempo: los selladores DOWSIL™ para SSG proporcionan desempeño y durabilidad de largo plazo.

## Estudio 1

### Prueba ETAG 002 sobre silicona estructural con 25 años de antigüedad

En 1985 se montó la fachada sudoeste de un edificio del IFT Rosenheim, una institución de renombre internacional para el ensayo de ventanas y fachadas. Para su fabricación se utilizó la primera generación de selladores para SSG, DOWSIL™ 983 Silicone Glazing and Curtainwall Adhesive/Sealant en un típico sistema de muro cortina con presillas.

La fachada de tres pisos estableció nuevos parámetros, como la falta de retenciones de seguridad para el vidrio exterior y de apoyos al peso propio.

Desde 1985 hasta 2010, la fachada estuvo expuesta a:

- Amplio rango de temperaturas, de -21,1 a 32,5°C (-6 a 90,5°F)
- Exposición a la radiación solar de 1.100 kWh/m² (promedio anual)

Cuando se restauró la fachada con el objetivo de mejorar su eficiencia energética, la estructura del SSG fue desmontada con su silicona estructural para ser evaluada conforme a ETAG 002-1. Se cortaron aproximadamente 200 muestras de las unidades SSG, que al ser ensayadas cumplieron los requerimientos de ETAG 002.

**El sellador de 25 años de edad alcanzó las exigencias de la ETAG 002-1, revalidando teóricamente al sellador por otros 25 años, totalizando una vida útil de 50 años.**



### Acerca de ETAG 002

En 1991, la Asociación Europea para Aprobaciones Técnicas (European Organization for Technical Approvals, EOTA) desarrolló la directriz para la Aprobación Técnica Europea (European Technical Approval Guideline) ETAG 002, una guía para la aprobación de selladores y sistemas de acristalamiento estructural con silicona.

Su amplia gama de ensayos y sus estrictos criterios de evaluación convirtieron a ETAG 002-1 en una norma muy demandante para los selladores de SSG. La norma define requisitos específicos de resistencia y durabilidad de la adherencia del sellador para SSG y, en particular, menciona que las disposiciones establecidas en ETAG 002-1 se basan en una estimación de 25 años de vida útil de la estructura del SSG.



**Karl-Heinz Rückeshäuser,**  
KHR Consulting

“Además de los desafíos y obstáculos que tuvimos que afrontar para establecer el acristalamiento estructural en Europa, fue un momento emocionante y un placer trabajar con los “innovadores” en la implementación de este concepto en un entorno de mercado bastante conservador. Me complace observar la popularidad que tiene hoy en Europa este concepto de diseño, después de más de 25 años.”





## Estudio 2

### Prueba de durabilidad simulada de 50 años

Una muestra de sellador de acristalamiento estructural de silicona DOWSIL™ 993 Silicone Structural Glazing Sealant fue expuesta simultáneamente a envejecimiento artificial a la intemperie y a cargas mecánicas multiaxiales en ensayos de durabilidad simulada del Instituto Federal para la Investigación y Ensayo de Materiales (BAM). Esta evaluación se considera más severa que las exigencias de ETAG 002.

El sellador ensayado completó:

- 50 ciclos de prueba (que se presumen como 50 años)
- Un ensayo de impacto
- Dos ciclos adicionales (equivalentes a dos años adicionales)

Después de los ensayos, el sellador de acristalamiento estructural de silicona DOWSIL™ 993 Silicone Structural Glazing Sealant continuó cumpliendo con los criterios de desempeño de ETAG 002-1 para la resistencia a la tracción y adhesión residual, confirmando una durabilidad sorprendente y el destacado historial de desempeño.

**La finalización exitosa de este ensayo equivale a una vida útil de 50 años para el sellador de acristalamiento estructural de silicona DOWSIL™ 993 Silicone Structural Glazing Sealant.**



“ La severa prueba de durabilidad BAM (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Instituto Federal para la Investigación y Ensayo de Materiales) confirma la durabilidad a largo plazo. ”

**Dipl.-Ing. Christoph Recknagel, Project Leader, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)**

### Acerca del proyecto de investigación del BAM

Entre 2012 y 2015, el Instituto Federal para la Investigación y Ensayo de Materiales (BAM) de Alemania, un instituto de investigación líder en ciencia y tecnología, desarrolló un método de ensayo de durabilidad basado en el desempeño de los selladores para SSG.

El principal desafío del proyecto fue desarrollar una metodología de prueba que reflejase mejor un entorno de trabajo real, combinando las condiciones resultantes del viento, el peso propio y los movimientos, así como las distintas condiciones de exposición al medio ambiente, como la temperatura, la radiación UV, el agua y los productos químicos.

El ensayo se desarrolla durante un ciclo de 24 horas que corresponde a un año de vida útil. Los especímenes de prueba son expuestos a cargas climáticas y mecánicas multiaxiales simultáneas en una cámara climática.

#### Condiciones del ensayo y suposiciones

Diseños: vidrio simple, vidrio off-set y vidrio aislante

- Unidades instaladas a una altura de 50 m (164 pies)
- Tamaño: 2,5 m x 3,2 m (8,2 pies x 10,5 pies)
- SSG de cuatro lados
- Dimensión de la junta: 12 mm x 6 mm (0,47 in x 0,24 in)
- Con y sin soporte al peso propio: Tipo II y Tipo IV (ETAG)
- Diseño de tensión de la silicona estructural: 210 KPa (30 psi)

Consideraciones de carga:

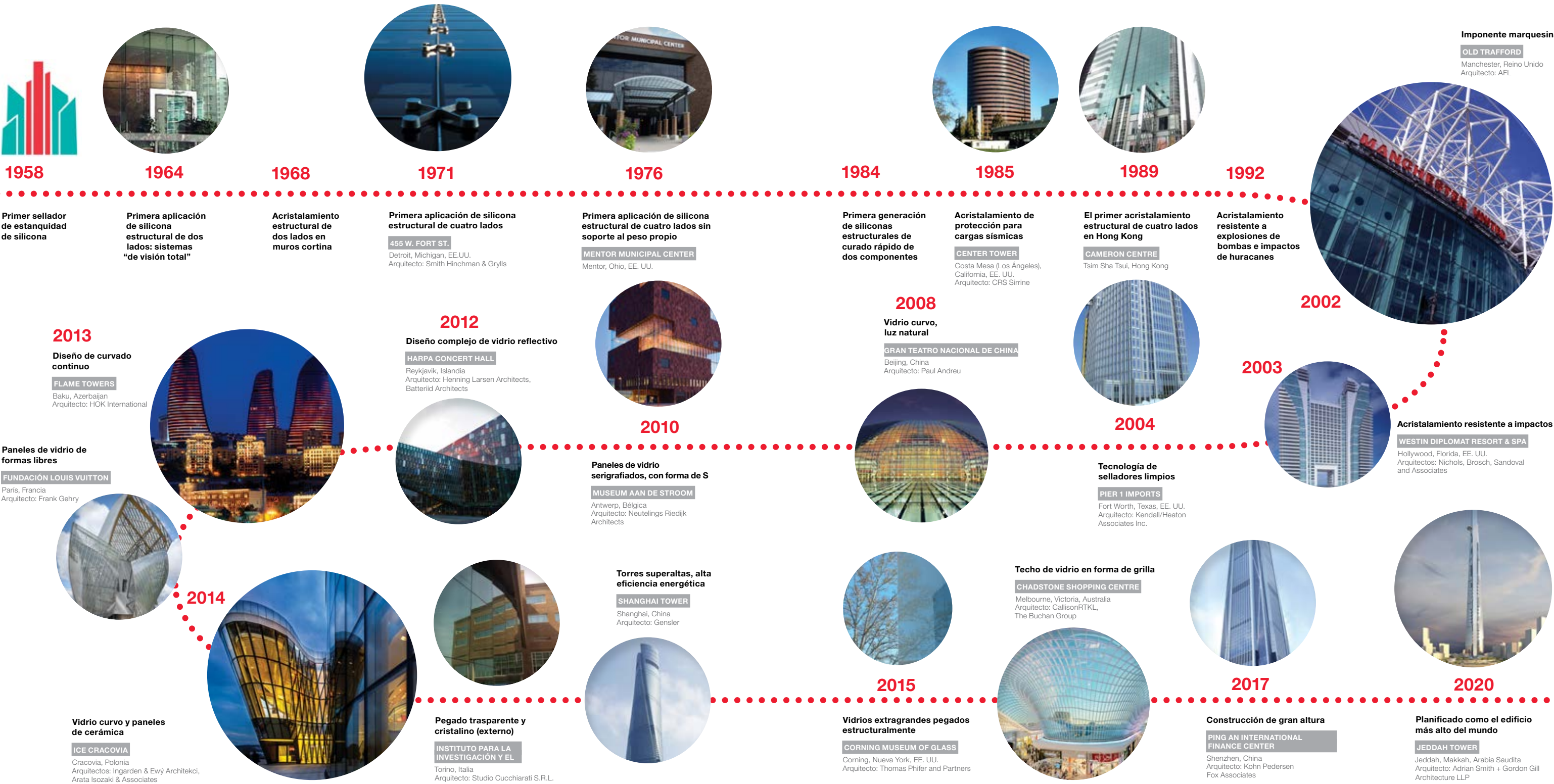
- Peso propio, cargas de viento, cargas de impacto humano
- Temperatura, radiación solar
- Cargas químicas resultantes de la lluvia y los agentes de limpieza



“ En el presente, el acristalamiento estructural ofrece a los arquitectos una herramienta poderosa que permite materializar los más increíbles diseños. No sólo es un método comprobado de construcción de muros cortina, sino que también forma parte de un sistema completo para facilitar el máximo desempeño en lo relativo a la infiltración de aire, la infiltración de agua, la eficiencia térmica, el comportamiento sísmico, la resistencia al impacto, la longevidad y la libertad de diseño. Esta técnica de alto desempeño es un punto de referencia tanto para materiales actuales como futuros, relacionados con la sostenibilidad y la construcción ecológica. ”

**Larry Carbary, científico de Dow**

# Un recorrido por las innovaciones de las siliconas en la construcción







## Influencia sobre la longevidad

Los selladores de acristalamiento estructural DOWSIL™ han sido diseñados y ensayados para soportar duras condiciones climáticas y cargas mecánicas, cumpliendo con los estándares locales y globales existentes. No obstante, es importante considerar atentamente algunos factores que pueden afectar la durabilidad, como:

- Diseño y dimensiones de las juntas
- Compatibilidad química con los materiales adyacentes
- Calidad y conformidad del sustrato
- Calidad de la mano de obra

Para permitir un alto nivel de calidad, ofrecemos un amplio soporte técnico, incluido el programa Quality Bond™, para realizar un seguimiento apropiado, así como supervisar y controlar adecuadamente la calidad de la aplicación.

## Para más información

Hable con un representante para saber cómo puede poner a trabajar nuestra larga historia de soluciones innovadoras para los desafíos de su proyecto. Encuentre información de contactos locales en **dow.com/contactus**.

Las soluciones de construcción de alto desempeño de Dow incluyen materiales probados e innovadores para acristalamiento estructural y de protección, sellados de estanquidad, vidrio aislante, aislación de alta eficiencia y fabricación de ventanas y puertas. Para obtener más información, visite **dow.com/50plus**.



**Dow High Performance Building website:**  
**dow.com/highperformancebuilding**



**Contact Dow High Performance Building:**  
**dow.com/customersupport**



Imágenes: Portada – dow\_48056400699, dow\_43184127811 (Courtesy of Wojciech Wandzel), dow\_40452826536 (Courtesy of Chadstone Shopping Centre Melbourne), dow\_42007349177, dow\_48658420611; Página 2 – dow\_40683039767; Página 3 – dow\_45652809629, dow\_40079523705 (Courtesy of SmithGroup JJR); Página 4 – dow\_43184172264 (© ift Rosenheim); Página 5 – dow\_40886523187; Páginas 6 y 7 – dow\_40734785316, dow\_40079520928 (Courtesy of SmithGroup JJR), dow\_40079524337, dow\_40800866138, dow\_40683049711, dow\_40784748800, dow\_40992426535, dow\_40992424629, dow\_42973958957 (©2008 Artists Rights Society (ARS), New York/ADAGP, Paris), dow\_42974104664 (Courtesy of Neutelings Riedijk Architecten, Photography by Scagliola-Brakkee), dow\_41057975461 (Courtesy of Harpa Concert Hall and Conference Centre), dow\_43184121245 (Photography by Farid Khayrulin, Design HOK), dow\_43184133237 (Courtesy of L Bargale/Kuraray), dow\_43184127811 (Courtesy of Wojciech Wandzel), dow\_40609992707, dow\_43184131363 (Courtesy of www.building.hk), dow\_43184101562 (Courtesy of Corning Museum of Glass), dow\_40452826536 (Courtesy of Chadstone Shopping Centre Melbourne), dow\_42265706208 (Courtesy of Ping An Insurance Group), dow\_42218050492 (© Adrian Smith + Gordon Gill Architecture/Jeddah Economic Company); Página 8 – dow\_42007349177

**AVISO:** No se debe incurrir libremente en ninguna infracción de las patentes que pertenecen a Dow o a otras empresas. Puesto que las condiciones de uso y leyes que apliquen pueden diferir de un lugar a otro y pueden modificarse con el tiempo, el cliente se responsabiliza por determinar si los productos y la información que aparecen en este documento son apropiados para su uso; además, debe asegurarse de que el lugar de trabajo y las prácticas en el manejo de desechos cumplan con las leyes y otras disposiciones gubernamentales. El producto indicado en esta publicación podría no estar disponible para la venta o no estar disponible en todas las regiones geográficas donde haya representantes de Dow. Podrían no haberse aprobado todas las afirmaciones de uso en todos los países. Dow no asume obligaciones ni responsabilidades por las informaciones escritas en este documento. Los términos "Dow" o la "Compañía" hacen referencia a la entidad legal de Dow que vende los productos al cliente, a no ser que se indique lo contrario. NO SE OTORGA NINGÚN TIPO DE GARANTÍAS; SE EXCLUYEN, DE MANERA EXPRESA, TODAS LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN O CONVENIENCIA PARA UN PROPÓSITO EN PARTICULAR.

©™ Marca de The Dow Chemical Company ("Dow") o de una compañía afiliada de Dow

© 2021 The Dow Chemical Company. Todos los derechos reservados.

2000012421

Form No. 62-1841-05-0821 S2D