

03 | 2014

Revista Internacional  
[www.ateg.es](http://www.ateg.es)

# GALVANIZACIÓN

# Estimados lectores,

---

Varios son los proyectos elegidos para este tercer número de nuestra revista.

Algunos de ellos han sido objeto de controversia. Por ejemplo, el Skytower de Rob Mulholland, un proyecto encargado por Comisión Forestal de Escocia que se encuentra en una colina barrida por el viento a 200 m sobre el nivel del mar. Con el objetivo inspirador de reflejar el poder de la naturaleza, la escultura capta la imprevista y repentina fuerza del viento.

No se pierdan tampoco la sublime celosía "truss" del Almacén de Biomasa, que exuda arquitectura poética en su propia creación. Como sucede con la sede principal de ONO en España, o el edificio de la Asociación de Piedras Preciosas en Alemania.

Finalmente, incluimos en este número un artículo diferente, pero sumamente importante: la elección efectuada por una localidad de los Países Bajos tras analizar comparativamente el ciclo de vida de dos tipos de báculo de iluminación: uno, construido en acero galvanizado; otro, en aluminio. Adivinen cuál fue elegido y por qué.

Disfruten del número.



A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'J' and 'S' followed by a horizontal line and a period.

Javier Sabadell  
ATEG



# SKYTOWER

**El Skytower fue encargado por la Comisión Forestal de Escocia para su nuevo parque arbolado en Rawyards en Airdrie. Forma parte de la regeneración urbana de los espacios abiertos, y está inspirada en la primera visita del artista al lugar, sobrecogido por el poder de la naturaleza.**

La escultura está realizada a partir de longitudes de corte de barra de metal, formados para parecerse a palos de sauce. Cada barra de metal se suelda y entreteje para crear la estructura, conteniendo más de 6.000 soldaduras y 1.400 metros de varilla de acero.

Su propósito geométrico hace referencias a las piedras monolíticas y las estructuras arquitectónicas históricas. Esta estructura artificial batalla contra los elementos en una ladera azotada fuertemente por el viento, a solo 200 m sobre el nivel del mar. En un momento, una fuerza invisible, una repentina

ráfaga de viento, una fuerza imparable de la naturaleza, alcanza de lleno la frágil estructura y dispersa ramas y reconfigura la torre. La imagen desafía la gravedad en sus palos suspendidos, flotando en el aire. En cierto sentido se pierde el control sobre la estructura, se convierte en un elemento activo del medio ambiente ya que reacciona con el poder de la naturaleza.

Skytower podría estar preguntando al espectador a considerar la fragilidad de las estructuras hechas por el hombre, como los esfuerzos de la civilización para empujar los límites de los métodos de la física y de la construcción en la arquitectura. El mensaje claro es que la naturaleza perdure y controlar nuestro destino, independientemente de lo que los avances tecnológicos especie humana hace

**Artista |** *Rob Mulholland, Airdrie,  
Schottland*

**Fotos |** *Ashley Coombes*

Fotos del proyecto









# Proyecto Lancaster de Ecoviviendas

**Este singular proyecto eco-revolucionario ha evolucionado a través de un proceso de diseño participativo entre el equipo de arquitectos y los ocupantes de las viviendas. Se trataba de diseñar un barrio basado en valores ecológicos Passivhaus, donde fuese muy fácil vivir un estilo de vida sostenible en el sentido más amplio del término.**

Actualmente se trata del proyecto certificado de viviendas Passivhaus más grande efectuado en el Reino Unido. Incluye 23 viviendas de tres dormitorios, 12 de dos dormitorios y 6 viviendas de un solo dormitorio. Se ha alcanzado una certificación sostenible de nivel 6 (emisiones de carbono neutralizadas).

Las instalaciones comunitarias incluyen un taller de trabajo; una casa común para comidas compartidas, socialización y eventos; lavandería; tienda de bicicletas con su correspondiente taller; una cooperativa de alimentos; habitaciones de huéspedes; y un espacio para niños que incluye un huerto. La comunidad es propietaria de 2,5 hectáreas de tierra, incluyendo bosques con plantas nativas. El desarrollo está diseñado para facilitar la interacción social informal y fomentar el intercambio de encuentros. Hay un club de coches y todos los vehículos se mantienen en el límite del espacio. Los hogares y el agua caliente se calientan mediante



un sistema de calefacción urbana de 5.000 litros calentado por una matriz de energía solar térmica de 40 kW y una caldera de 150 kW alimentada con astillas de madera local. Hay disponibilidad de 50 kW de energía fotovoltaica.

El diseño prevé una vida útil 100 años para las viviendas, en lugar de los 60 años habituales para nuevas construcciones. Por esta razón, se ha hecho un uso extensivo de acero galvanizado en acabados exteriores, en balcones, porches y escaleras. La durabilidad a largo plazo y la menor necesidad de mantenimiento hizo del acero galvanizado la elección lógica.



**Arquitectos** | *Eco Arc Architects*

**Fotos** | *Luke Mills*

*and Eco Arc Architects*

# Almacén de Biomasa

**Situado a 150 metros del mar de Irlanda, esta nueva instalación de almacenamiento de biomasa es una gran estructura metálica que emplea más de 1.200 toneladas de acero galvanizado. Da cabida a 65.000 toneladas de pellets de madera, que posteriormente se utilizarán en la generación eléctrica del Reino Unido. Consta de columnas universales, así como secciones circulares y cuadradas con 39 ° de inclinación respecto al techo, creando un área de almacenamiento eficiente.**

El combustible de biomasa se toma de los buques en el puerto de Liverpool y se transmite a través de una serie de transportadores instalación de alto nivel. La descarga se efectúa a demanda en movimiento. Internamente, seis transportadores de cadena llevan el material almacenado hasta un único transportador longitudinal que recoge el material de salida hasta una cabeza ferroviaria cercana. Todo el inventario está destinado para rotar según el esquema „primero en entrar, primero en salir“ durante un ciclo de cuatro semanas.

Una de las principales preocupaciones de los diseñadores a la hora de almacenar los pellets de biomasa era la enorme cantidad de polvo que se puede originar durante su manipulación. El diseño básico fue mejorado mediante el uso de perfiles huecos circulares en el cordón inferior, conectados a fin de eliminar las trampas de polvo.



Inusualmente para un proyecto de este tamaño, todo el entramado estaba revestido con PVC. El cliente solicitó el uso tanto de PVC gris como blanco en el techo : se preveía que el uso de material gris ayudaría a la estructura a mezclarse con el horizonte, reduciendo así la masa percibida del edificio terminado.



**Arquitectos** | *Total Steelwork and Fabrications Ltd*

**Fotos** | *Paddy Yates*



# Un puente Meccano

**Este curioso puente surgió del resultado de una comisión técnica efectuada en Little Lever (Bolton, UK). Durante el amplio periodo de consulta se incluyeron talleres participativos en los que la población local pudo contribuir con obras de arte temporales.**

Durante este período el artista encargado de su diseño contactó con la gente del Manchester Bolton & Bury Canal Society, quienes habían demostrado un fervoroso deseo de reemplazar el viejo „Horse Bridge“ sobre el río Salford. Tenían la convicción de que un puente permitiría reconstruir el canal redirigiendo hacia él los senderos. También se consideró que el puente actuaría como catalizador en la regeneración de una zona semi-rural de muy agradable entorno, siendo el primer paso hacia un ambicioso objetivo a largo plazo de restauración de los cierres.



Las limitaciones del lugar requerían que el nuevo puente fuese montado in situ. De ahí surgió la idea de construir el puente escalando un diseño hecho con Meccano. Este truco de escala satisfizo la componente artística de los especificadores, y de esta manera el diseño del puente se convirtió en “truss” de muy sencilla ejecución. Se eligió la escala 1:10, empezándose a trabajar en los dibujos y en la comunicación con los fabricantes locales que habrían de construir las piezas del mismo, antes de ser galvanizadas y pintadas de color rojo, verde y amarillo.

Tras la construcción del puente, se completaron las paredes y topes, así como la zona ajardinada, incluyendo dos bancos de picnic hechos en Meccano para que los visitantes pudieran admirar el paisaje. De este modo, el puente se ha constituido a la vez en una concepción tanto real como metafórica.



**Arquitectos** | *Liam Curtin*

**Fotos** | *Caroline Edge;*  
*Liam Curtin*



# Hargood Close

**Hargood Close es un conjunto de viviendas de protección oficial ubicado en Colchester, para personas en riesgo de exclusión que necesitan alojamiento temporal de emergencia. Se proporcionan apartamentos que incluyen tanto estudios como viviendas con uno y dos dormitorios.**

La licitación exigía una mezcla de distintos tipos de vivienda que ofreciese opciones flexibles con objeto de ayudar al personal empleado a la hora de responder a las distintas exigencias de inquilinos cambiantes. Además, el pliego de condiciones especificaba mejoras en el espacio destinado tanto al personal permanente como temporal, espacios comunales, salas de reuniones y una zona de juegos infantiles.

Los nuevos alojamientos se organizaron en torno a dos patios ajardinados, inspirados en los muchos buenos ejemplos de casas de beneficencia del siglo XIX que aún pueden encontrarse en Essex. Resultaba importante que los alojamientos tuviesen carácter interno, y no apariencia institucional. Con este fin, los accesos y las fachadas han sido configurados para proporcionar aspecto de espacios de vida.



Los almacenamientos externos, hechos con ladrillo revestido, ubicados en la planta baja, forman parte del ritmo y apoyan a las galerías y cubiertas de la primera planta que dan acceso a todas las entradas. Todos los materiales para este proyecto fueron elegidos con el fin de reflejar la necesidad de crear superficies atractivas que diesen sensación de durabilidad y robustez.

Para complementar los tonos cálidos naturales de la mampostería, las pasarelas de acceso cuentan con una estructura de acero galvanizado con paneles perforados y acristalamiento. Los elementos galvanizados proporcionan la durabilidad requerida mientras que el soporte galvanizado hábilmente detallado añade más interés para su arquitectura.



**Arquitectos** | *Proctor and  
Matthews  
Architects*

**Fotos** | *Tim Crocker*



# Rainham Trackway

**Rainham Trackway es un nuevo puente peatonal y ciclista que conecta Rainham con las marismas de pastoreo tradicionales de la llanura de inundación del Támesis. El Trackway proporciona una rampa suave y directa hasta el nivel de los pantanos, salvando unos 8 metros a lo largo de una longitud de 200 metros. Los primeros 120 metros de la ruta de acceso se realiza por una nueva cubierta elevada, y los 80 metros restantes por un nuevo terraplén.**

Además de la ruta principal, un mirador proporciona el punto más alto con vistas claras a los pantanos. El gradiente de la trayectoria se determina por el nivel de la travesía existente y el espacio necesario para los vehículos de emergencia. La sección de cubierta elevada es agradable para caminantes, ciclistas y personas con movilidad reducida, incluidos los usuarios de sillas de ruedas.

El Trackway cumple con las normas oficiales de carreteras, así como un requisito de vida útil proyectada en 120 años. La cubierta principal se compone de una estructura de acero galvanizado tipo „escalera“, que recorre toda la longitud del puente. La ausencia de elementos estructurales sobre el nivel de la cubierta, combinado con el uso de una malla ligera de



acero galvanizado para vigilancia visual, crea un sentido de apertura en la parte superior. Esta apertura, junto con la rampa suave de la cubierta, crea un nuevo tipo de espacio público. Encaja con elegancia, y no sólo como mejora, hasta convertirse en parte del paisaje.

**Arquitectos** | *Peter Beard\_*  
*LANDROOM*

**Fotos** | *Peter Beard\_*  
*LANDROOM*

# Pole Position en Sostenibilidad

## Estudios realizados según el ciclo de vida de báculos de iluminación muestran que el acero galvanizado obtiene las mejores credenciales medioambientales

Los compradores de las organizaciones públicas utilizan cada vez más los impactos ambientales de los productos para informar sobre sus decisiones de compra. La Directiva de la UE 2004/18/CE «Coordinación de los procedimientos de adjudicación de los contratos públicos de obras, de suministro y de servicios públicos» ha permitido a los Estados miembros de la UE añadir criterios de sostenibilidad para la adjudicación de proyectos públicos.

Con el fin de facilitar los cálculos de desempeño ambiental, se puede elegir entre una amplia selección de herramientas desarrolladas a tal fin. Estas herramientas constan de tres elementos :

- (1) un front-end,
- (2) el motor de cálculo, y
- (3) la base de datos de productos.

El front-end y el motor de cálculo se suelen combinar. Los motores de cálculo se basan en el estándar europeo para declaraciones ambientales de producto - EN15804, usando bases de datos nacionales como base medioambiental. Productos de construcción con DAP (en español, Declaración Ambiental de Producto) o ACV (Análisis de Ciclo de Vida) verificada están cualificados para formar parte de la base de datos.

### Un uso práctico de ACV

---

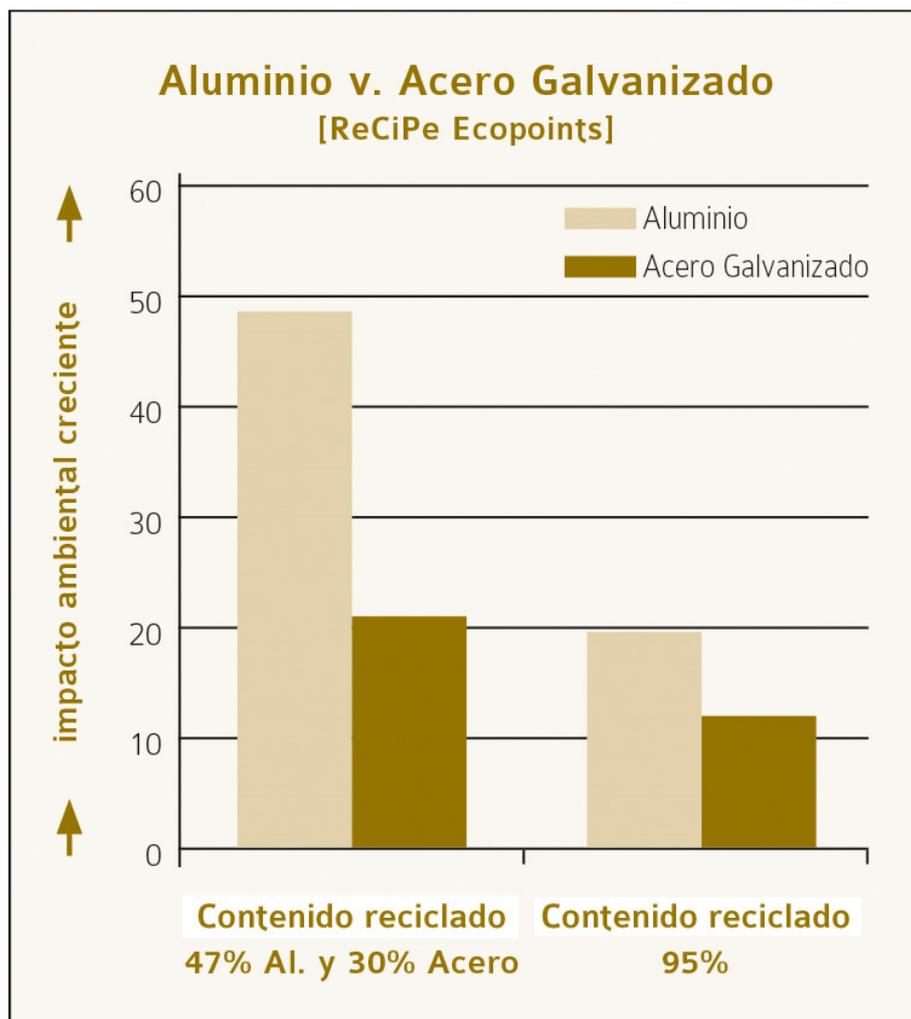
Un ejemplo de utilización de estos criterios lo ha constituido el proyecto „Camino del Futuro”, en el municipio holandés de Oss.

La aplicación de estos criterios llevó al municipio en favor de la compra de postes de alumbrado fabricados con acero galvanizado, debido a su mejor desempeño ambiental superior en comparación con otros tipos de materiales. Al considerar la elección de los postes de iluminación, el municipio solicitó a los fabricantes que proporcionasen la ACV de los mismos. La elección final se produjo entre el acero galvanizado y los postes de aluminio anodizado, ambos con una altura del punto de luz de 9 metros. La longitud total del báculo era de 11 metros (más de



2 metros el suelo). Como las ACV para estos elementos no estaban disponibles, el municipio solicitó a una empresa de consultoría que las calculase. Los fabricantes de ambos tipos de polo cooperaron plenamente, proporcionando sus datos sobre el proceso y sobre los materiales utilizados.

Se efectuó una ACV del tipo “de la cuna a la tumba” (‘Cradle-to-Grave’), incluyendo la demolición y los escenarios de fin de vida. Se estudiaron dos escenarios: uno con el contenido medio de material reciclado del sector (30% de acero y 40% de aluminio) y un segundo escenario con ambos materiales al 95% de contenido reciclado. Los resultados se muestran en la Figura 1.



**Figura 1**

*‘El camino del futuro’.  
Comparación entre  
báculos de iluminación  
en acero galvanizado y  
aluminio*

El estudio mostró que el acero galvanizado tiene mejores actuaciones ambientales en ambos escenarios. El poste de aluminio tiene un desempeño ambiental un 130% peor, que se reduce a un rendimiento del 60% peor en el índice con más alto contenido reciclado.

Estos resultados de ACV han sido una base muy importante para el municipio de Oss, que finalmente ha elegido postes de alumbrado con acero galvanizado para su proyecto “Camino del futuro”.

## Comparación de ACV entre acero galvanizado y aluminio

El grupo de fabricantes de postes de iluminación en acero contrató el análisis de todos los ACV existentes para su producto respecto a cuatro consultores distintos. Deseaban tener una visión general del rendimiento de su producto en comparación con los postes de aluminio.

Estudio ACV	Longitud (m)	Peso aluminio (Kg)	Peso Acero Galvanizado (Kg)	Ratio total
1. TU Darmstadt	7	22	Acero: 55 Zinc: 1.1	2.5
2. Universidade do Minho Escola de engenharia	9.2	30	Acero: 74.5 Zinc: 2.5	2.6
3. Stichting Bouwkwaliiteit	15	186	Acero: 538 Zinc: n/a	2.9

Los resultados obtenidos condujeron a las mismas conclusiones que ya se habían establecido en el proyecto "Camino del futuro": los báculos contruidos con acero galvanizado obtiene el mejor rendimiento medioambiental. Los postes de aluminio fluctúan desde un rendimiento 120% peor a 1738% peor. Este último dato fue calificado como atípico en el tercero de los análisis efectuados.

**Tabla 1**

*Bases de las ACV*

Estudio ACV	Method	Acero Galvanizado	Aluminio	Mayor impacto del aluminio
1. TU Darmstadt	GWP100 [Kg CO <sub>2</sub> ]	117 Kg	286 Kg	144%
2. Universidade do Minho Escola de engenharia	Eco-indicador99	7.7 Kg	16.5 Kg	120%
3. Stichting Bouwkwaliiteit	Eco Coste (EUR)	40.9	752.3	1738%

A continuación ofrecemos resultados más detallados del estudio ACV realizado por TU Darmstadt:

**Tabla 2**

*Resultados de ACV  
'De la cuna a la puerta'  
(Pt = puntos)*

	Báculo de acero (3 mm) GWP <sub>100</sub> [Kg CO <sub>2</sub> equ.]	Báculo de aluminio (3 mm) GWP <sub>100</sub> [Kg CO <sub>2</sub> equ.]
Extracción de materia prima	170.10	275.10
Producción	10.54	10.74
Desechos de producción	-3.96	0.00
Transporte	3.42	0.46
<b>Total (De la cuna a Puerta)</b>	<b>117.10</b>	<b>286.30</b>
Fin de vida reciclado	-57.77	-193.30
<b>Total (De la cuna a la tumba)</b>	<b>59.33</b>	<b>92.99</b>

La tabla siguiente muestra los resultados del tipo “de la cuna a la tumba”. En todos, salvo uno, de estos estudios, los postes de acero galvanizado también muestran un mejor rendimiento que los postes de aluminio. El estudio que parece mostrar un mejor rendimiento para el aluminio se debe al supuesto teórico de que el porcentaje de aluminio reciclado es del 100% (lo cual no es correcto ni realista).

**Tabla 3**

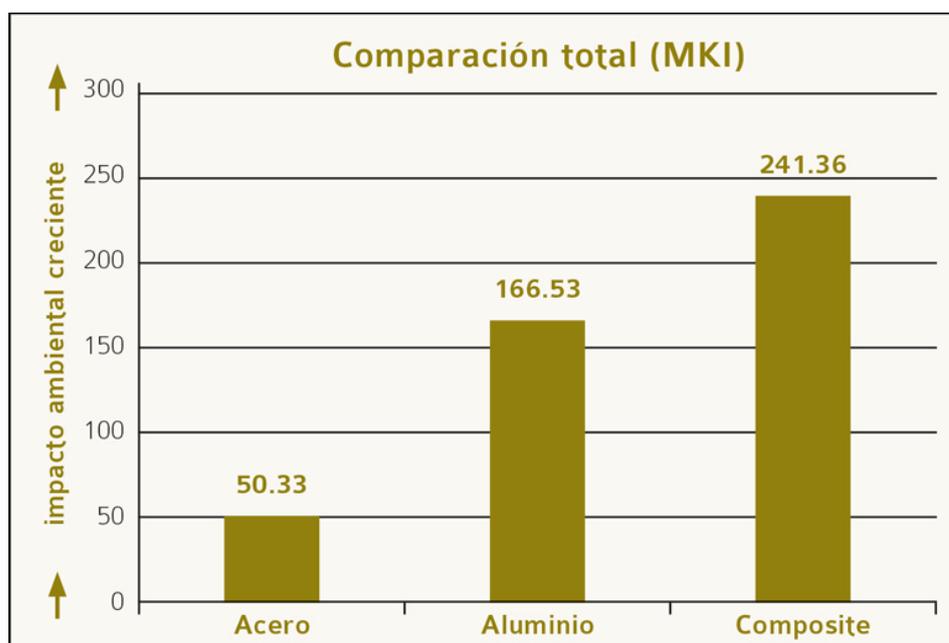
*Resultados comparativos para potencial de calentamiento global (ACV de la TU Darmstadt)*

ACV	Contenido reciclado	Acero Galvanizado	Aluminio	Mayor impacto del aluminio
1. TU Darmstadt	n/d	59 kg	93 kg	+56%
2. Universidade do Minho Escola de engenharia	100%	14.7 Pt	8.2 Pt	-79%
3. Stichting Bouwkwiteit	47% Al. 30% St.	€ 50.4	€ 166.5	+230%
4a. Search Ingenieursbureau	47% Al. 30% St.	21.1 Pt	48.6 Pt	+130%
4b. Search Ingenieursbureau	95%	12.2 Pt	19.7 Pt	+60%

El estudio de Stichting Bouwkwiteit empleó el método DuboCalc para calcular el indicador Milieu Kosten (MKI) que expresa el impacto en la economía de los costos asociados con impactos ambientales agregados. El estudio también establece comparaciones con postes de iluminación de composite polimérico, en báculos de 15 metros. Estos báculos mostraron un aún mayor coste ambiental que los de aluminio o acero. Los resultados de ese aspecto de estudio se muestran en la Figura 2.

**Tabla 4**

*resultados de las cuatro ACV “De la cuna a la tumba” (Pt = puntos; tenga en cuenta que el Eco-indicador 99 no puede ser comparado directamente con puntos ReCiPe)*

**Figura 2**

*Comparación MKI para báculos de 15 m de acero, aluminio y composite (Stichting Bouwkwiteit)*

## Desarrollos futuros: la Economía Circular

El concepto de Economía Circular está ganando popularidad en muchos sectores de Europa. El informe McKinsey „Hacia Economía Circular 2012“, encargado por la Fundación Ellen MacArthur, mostró con claridad esta tendencia. En él se argumenta que el subsector manufacturero de la UE podría obtener ahorros netos de costes por valor hasta de 630.000 millones de dólares hacia 2025 (estimulando la actividad económica en las áreas de desarrollo de producto, refabricación y renovación). El uso de la metodología ACV seguirá apoyando el avance hacia la economía circular.

Más información sobre análisis ACV comparativos realizados por la industria de postes de iluminación de acero: [www.sustainablesteel.eu](http://www.sustainablesteel.eu)

## References

Graubner, C. (2011)

Ein ökologischer Vergleich von Mastsystemen aus Schleuderbeton, Stahl, Aluminium end GFK.

Simões, C. (2010)

Study of the different parameters that affect the Life Cycle Assessment of a composite lighting column – comparison with steel and aluminium

Nibe B.V. (2012),

Duurzaam GWW instrument DuboCalc

Spoorenberg H. (2012)

LCA vergelijking lichtmasten N329, Oss

McKinsey (2012)

Toward the Circular Economy



# Envuelto en Oro y Zinc

El Schwäbisch Gmünd, en el estado de Baden (Alemania) ha sido el hogar de los productores de artesanías de oro y plata desde el siglo XVII. El nuevo edificio de la Asociación de Metales Preciosos ha sido diseñado para ayudar a reforzar la importancia de este arte en la ciudad y crear un punto de referencia visible

*850 formas irregulares imitan el corte facetado de las piedras preciosas*

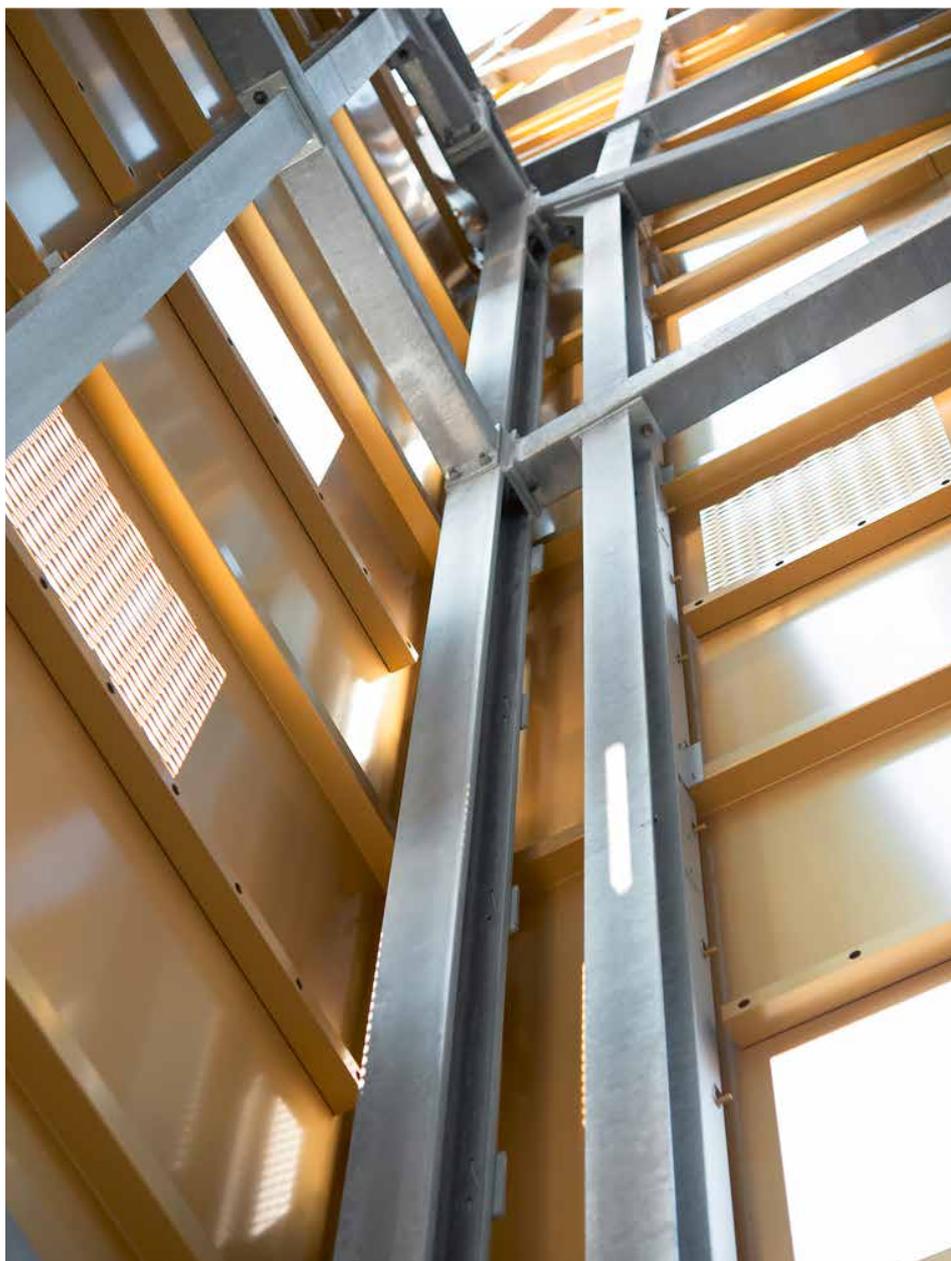
El nuevo hogar de la Asociación estará destinado a atender los eventos relacionados con la industria, así como disponer un espacio para la exhibición y presentación de joyería, en el que impere la simplicidad y elegancia tanto interior como exterior del edificio. Su núcleo consiste en un cubo de 19 x 19 metros de hormigón armado. Paneles de color oro envuelven el hormigón hasta darle un acabado que recuerda a una joya. La fachada se corta al azar con 850 formas irregulares que vienen a significar tanto una alegoría de la edad de la ciudad como del corte facetado de las piedras preciosas durante su fabricación.



*65 toneladas de acero galvanizado fueron empleadas para crear un marco complejo*

Más de 800 paneles rectangulares de aleación de cobre-aluminio forman la estructura de la fachada externa, apoyados a su vez en una compleja subestructura de acero galvanizado. Aproximadamente 65 toneladas de acero galvanizado fueron utilizados para este propósito.

El nuevo edificio fusiona el diseño, el arte y la arquitectura. Ha sido descrito como una capa de oro en una armadura vuelta al revés.



*Visión interna de los  
paneles de aleación  
montado sobre la  
estructura de soporte  
galvanizado*

**Fachada** | *Ebener GmbH,  
Bad Marienberg*

**Fotos** | *David Stifani*

# La nueva sede de ONO: reinventando el valor

Debido a las sucesivas intervenciones y reformas en el tiempo, el edificio de la sede de ONO se había convertido en ininteligible, confuso, organizativamente fragmentado, incluso difícil de observar desde el espacio urbano circundante. De ahí surgió el reto de su rehabilitación: para devolver el valor a un edificio infrautilizado.



Desde el punto de vista formal, el proyecto llevó a cabo la redefinición de las condiciones espaciales de los tres elementos principales del edificio: el patio, la organización de las plantas, y la imagen en general. No se necesitaba sólo flexibilidad y precisión, también había de llevarse a cabo con una inversión económica muy ajustada.



Desde el exterior, el edificio original estaba siendo visto sin criterios comprensibles: se trataba de un volumen compacto, sin fachada principal clara, con un acceso situado en una pequeña calle empinada, perpendicular a la carretera principal. De hecho, se encontraba por debajo del nivel de la calle. Incluso una de las fachadas, la del este, permanecía oculta por la cubierta del aparcamiento.



Los arquitectos cambiaron de inmediato el acceso, creando una plaza abierta tras proceder a la limpieza de todos los volúmenes de los alrededores. Además, éste se abrió en su esquina más visible, rompiendo la uniformidad de la fachada. En la parte delantera, y forradas con azulejos de cerámica, se instalaron lamas verticales de acero galvanizado, estiradas y con opacidad variable, a fin de evitar la radiación solar directa.



Desde un punto de vista funcional, se reorganizó y ordenó los usos de las plantas, liberando los cuartos técnicos y las oficinas sin interferencias de ningún orden. Esta organización favorece la circulación interna y permite una organización transparente de las plantas, con luz natural para los puestos de trabajo.

El patio interior, ocupado por maquinaria climática, fue otro de los puntos clave del proyecto. Sus paredes verticales, cubiertas de cerámica oscura, se recubrieron de forma continua para dar más luz. El aumento de área acristalada resultó en una mayor relación visual, lo que permite la percepción espacial de la planta en su integridad.

**Arquitectos y Fotos |**  
*Javier Álvarez y Ana Díaz*

Fotos del proyecto







# Deleite

El VW Escarabajo simboliza el milagro económico alemán de la posguerra. En todo el mundo está establecido como un objeto de culto que no se limita sólo a los entusiastas del automóvil. Para el artista Georg Seibert, el escarabajo es el epítome de la esperanza, la libertad y la cultura. La escultura, un escarabajo dentro de una rejilla de acero galvanizado, simboliza la permanencia del mito.

**Foto |** *Ikar.us*

# Pie de imprenta

---

**Galvanización**

Revista internacional sobre las aplicaciones del acero galvanizado.

Se publica en español, alemán e inglés.

**Redacción:**

H. Glinde (Redactor Jefe)

G. Deimel, I. Johal, J. Sabadell

**Publicación, Distribución:**

© 2014 ATEG, Asociación Técnica Española de Galvanización,

Paseo de la Castellana 143, Madrid 28046

Teléfono: (34) 91 571 4765, Fax: (34) 91 571 45 62,

E-Mail: galvanizacion@ateg.es,

Web: <http://www.ateg.es>

**Director de la publicación de la edición española:**

J. Sabadell

**Publicado por:**

ATEG, Asociación Técnica Española de Galvanización

Ningún artículo o fotografía de esta revista puede ser copiado o reproducido sin autorización escrita del editor.

**Diseño, Producción:**

PMR Werbeagentur GmbH

<http://www.pmr-werbung.de>

**Foto de portada | *David Stinai***