

ACERO

# inoxidable

93

DICIEMBRE  
2023

Dear friends,

I am glad to address all of you again to introduce the new edition of our "Acero Inoxidable" magazine. A publication with the aim of getting to know better such a fascinating material as stainless steel to professionals as well as to the public in general.

In this number, we will go through different applications and sectors where stainless steel is particularly relevant. Specifically, talking about transportation, stainless steel is revolutionizing this sector, not only regarding railway transport but also on the road with tank trailers. In addition, this exceptional material plays a key role in the development of new transport technologies such as Hyperloop.

It is clear that we must build more sustainable and long lasting infrastructures. For that purpose, we shall rely on materials that provide additional safety even in nowadays' complex scenarios. In that sense, we consider the Universitat Jaume I of Castellón's work of special interest, and you can find it in our technical section.

We continue exploring the great potential of stainless steel in sculpture. In this number, we are pleased to include a nice interview with Mr. Arturo Berned who has kindly answered our questions about the material, analysing the different aspects he finds working with it.

High Performance Alloys (HPA) require some specific treatments during their fabrication process. In the HPA section, we focus on the remelting process and their benefits.

Stainless steel is commonly used in the food industry, and inside our pages you will find a perfect example of its contribution in terms of hygiene, aesthetic and durability.

We continue the explanation of the different finishes you can get with Stainless Steel in Architecture and the best way of selecting the proper one.

In our daily routines, we find stainless steel everywhere in our cities. Due to its specific characteristics it merges into the surrounding area. I am happy to introduce our new section named "Stainless Steel and the City", where you will meet extraordinary and iconic buildings in various cities, as well as different paths to walk while you discover them. In this case, we have started with Madrid City.

Before saying good-bye, I would like to send you all my best wishes for 2024.

Warm regards and Merry Christmas!

Luis Peiró

Cedinox Manager

Estimados amigos:

Celebro la ocasión de dirigirme nuevamente a todos vosotros con motivo de nuestro nuevo número de "Acero Inoxidable". Una revista que pretende acercar a profesionales y público en general, un material tan fascinante como el acero inoxidable.

En esta edición abordamos diferentes aplicaciones y sectores donde el acero inoxidable está cobrando una especial relevancia. Concretamente, en el sector del transporte, el acero inoxidable está revolucionando tanto el transporte ferroviario como el de cisternas, y es parte importante en el desarrollo de nuevas tecnologías como pueda ser el Hyperloop.

Debemos construir infraestructuras cada vez más duraderas y sostenibles, con un material que garantice, además, un plus de seguridad en los escenarios más complejos. En este sentido, nos parece de especial valor el estudio realizado por la Universitat Jaume I de Castellón y que incluimos en nuestra sección técnica.

Seguimos explotando el enorme potencial que tiene el acero inoxidable en el mobiliario urbano en general y en la escultura, en particular. Nos complace incluir una entrevista con D. Arturo Berned, quien amablemente ha contestado a nuestras preguntas sobre este material, analizando qué aspecto diferenciador le aporta en sus trabajos.

No nos olvidamos de las aleaciones especiales y sus requisitos de fabricación. En nuestras páginas podréis encontrar información sobre el proceso de "remelting", tan necesario como desconocido en muchas industrias. Os animamos pues, a leer el artículo proporcionado por VDM Metals.

La industria alimentaria no es ajena a nuestro material, empleándose en numerosos sectores por sus cualidades higiénicas y de durabilidad. Encontraréis un interesante ejemplo relacionado con las soluciones de aire en interiores.

En la sección de arquitectura continuamos abordando el tema de los acabados y de la especial trascendencia que tiene su correcta selección.

El acero inoxidable es un elemento cotidiano y muy presente en nuestras ciudades que, por sus especiales características, se mimetiza con su entorno. Es toda una alegría presentarles la nueva sección "Stainless Steel and the City", donde recopilaremos, por ciudades, diferentes edificios icónicos diseñados con este material, así como posibles rutas para los más entusiastas. En este caso en concreto, nos centramos en la ciudad de Madrid, dando visibilidad a los numerosos edificios de inoxidable que componen nuestro entorno.

No me queda sino despedirme de todos vosotros deseando que disfrutéis de una excelente Navidad y que en el año 2024 se cumplan todas vuestras expectativas.

Un fuerte abrazo y ¡Feliz Navidad!

Luis Peiró

Director Cedinox



[ATLAS Y KENOS, Hyperloop](#)  
[Atlas Y Kenos](#)

[301 TEMPER ROLLED, excelente solución para los trenes de cercanías en Sudáfrica](#)

[301 Temper Rolled Success, in the locally produced Commuter Trains](#)

[HPA DIVISION: Calidad premium](#)

[HPA División: Premium quality through remelting](#)

[ARTURO BERNED, escultor](#)

[Arturo Berned](#)

[TRANSPORTE DE QUÍMICOS](#)

[Chemical tank trailers](#)

[TÉCNICA: Adherencia de barras de acero inoxidable en hormigón tras las altas temperatura de un incendio](#)

[TECHNICAL: online English research](#)

[ARQUITECTURA: Acabados 2.0](#)

[ARCHITECTURE: Finishes 2.0](#)

[STAINLESS STEEL AND THE CITY "MADRID"](#)

[Nudo Norte a Plaza de Colón / Northern node to Plaza de Colón](#)

[Parque del Retiro a Moncloa / Retiro to Moncloa](#)

[Aeropuerto al Barrio del Pilar / Airport to Barrio del Pilar](#)

[SOLUCIONES DE AIRE](#)

[Air solutions](#)

[BREVES: 3CR12](#)

[UNA HISTORIA DETRÁS](#)

[The story behind](#)

Cedinox se ha esforzado en que la información contenida en la presente comunicación sea técnicamente correcta, habiendo sido elaborada en función de la documentación facilitada. No obstante, Cedinox no se hace responsable de la pérdida, daño, uso indebido o lesión que pudiera derivarse de dicha información. Queda prohibida la reproducción total o parcial, en cualquier medio, sin autorización expresa.

Cedinox has made its best so that the information here contained is accurate. However it has been prepared regarding the documentation given. Therefore Cedinox, does not assume any responsibility for direct or indirect damages and loss arising out of the normal use or misuse of such information. No part of this publication may be reproduced, without the prior written permission.

# Atlas y Kenos, Hyperloop

Son los últimos prototipos presentados por Hyperloop UPV a la European Hyperloop Week (EHW) el pasado julio.

Hyperloop UPV, es un equipo formado por 50 estudiantes de múltiples disciplinas y áreas de estudio de la Universitat Politècnica de València, unidos con el objetivo de diseñar, implementar y perfeccionar la tecnología hyperloop. Hyperloop es un medio de transporte que combina la comodidad del tren con la velocidad del avión, permitiendo el desplazamiento con un bajo consumo energético gracias a la levitación en el interior de un tubo al vacío. Este concepto lo plantea por primera vez Elon Musk en el año 2012 a través de la empresa SpaceX.

Cuentan con una trayectoria de casi una década y destacan por su innovación, creatividad y dedicación. Cada temporada se enfrentan al enorme reto de crear un vehículo nuevo, incorporando soluciones novedosas a problemas aún sin resolver. Para ello trabajan en estrecha colaboración con empresas que les brindan su apoyo, como Acerinox, abordando de forma efectiva los desafíos técnicos y logísticos que presenta hyperloop.

Desde su primera participación en la EHW el equipo ha tratado de resolver cada año retos más complejos. El primer año desarrolló el primer prototipo de España en emplear un motor de inducción lineal, evitando el rozamiento en la aceleración. Al año siguiente, construyó el primer vehículo-prototipo capaz de levitar. Por último, en la temporada pasada, sorprendió con el concepto más completo de hyperloop hasta la fecha: un vehículo (Kenos) capaz de desplazarse y levitar sin rozamiento a través de un tubo al vacío (Atlas).

Kenos es el nombre del dios de la mitología Selknam que le dio forma a la Tierra, al igual que el vehículo de Hyperloop UPV le da forma al futuro. Atlas es el nombre que recibe la infraestructura de Hyperloop UPV. Se trata de un tubo de acero inoxidable de 30 m de longitud y 864 mm de diámetro dividido en secciones de 1,5 metros, con un peso total de 12 toneladas. Está completamente adaptado al vacío, siendo la primera cámara de vacío seccionable y portátil que se ha visto en la competición. Atlas debe su nombre al titán condenado a sujetar el mundo por toda la eternidad, y es también la única vértebra distinta, con la función de sujetar el peso de

nuestro cerebro, además Atlas es sinónimo de fuerza y de seguridad. Por tanto, Kenos es nuestro mundo y Atlas quién lo sostiene.

El acero inoxidable es el pilar fundamental de este proyecto ya que constituye la infraestructura por la que se desplaza el vehículo. Cuando se piensa en hyperloop, lo primero que viene a la cabeza es la forma que ha de tener una infraestructura adaptada al vacío. Esta es una forma tubular que ha de estar fabricada por un material resistente a la diferencia de presiones. Se ha elegido el acero inoxidable como un material idóneo que cumple con este objetivo sin perder de vista otros de vital importancia. Concretamente, desde Hyperloop UPV se utiliza el acero inoxidable para la fabricación de todas las secciones de la infraestructura

MATERIAL :  
Acero Inoxidable AISI 304L  
Fabricado y suministrado  
Acerinox Europa, S.A.U.  
FUENTE / SOURCE :  
[www.hyperloopupv.com](http://www.hyperloopupv.com)

ya que no solamente permite su reutilización convirtiéndose en una alternativa sostenible, sino que además proporciona una robustez y durabilidad que lo hace ideal para este tipo de aplicaciones.

Se ha optado por emplear un tipo AISI 304L que proporciona una adecuada resistencia a



temperaturas debido a las altas velocidades a las que se someterá un vehículo hyperloop. Además, esta

aleación aporta muy buena resistencia a la corrosión, que es un factor muy importante debido a la exposición a las variadas condiciones ambientales a las que se enfrentará hyperloop, así como una adecuada soldabilidad.

El proceso de fabricación de cada sección parte de la verificación de las dimensiones de cada uno de los plates, en este caso de 1500 x 1000 x 20 mm. El siguiente paso consiste en cortar la plancha hasta obtener el diámetro exterior deseado. A continuación se realiza el birlado hasta obtener la forma tubular de cada sección.

## Atlas & Kenos

*They are the two last prototypes designed by Hyperloop UPV to compete in the European Hyperloop Week (EHW) last July.*

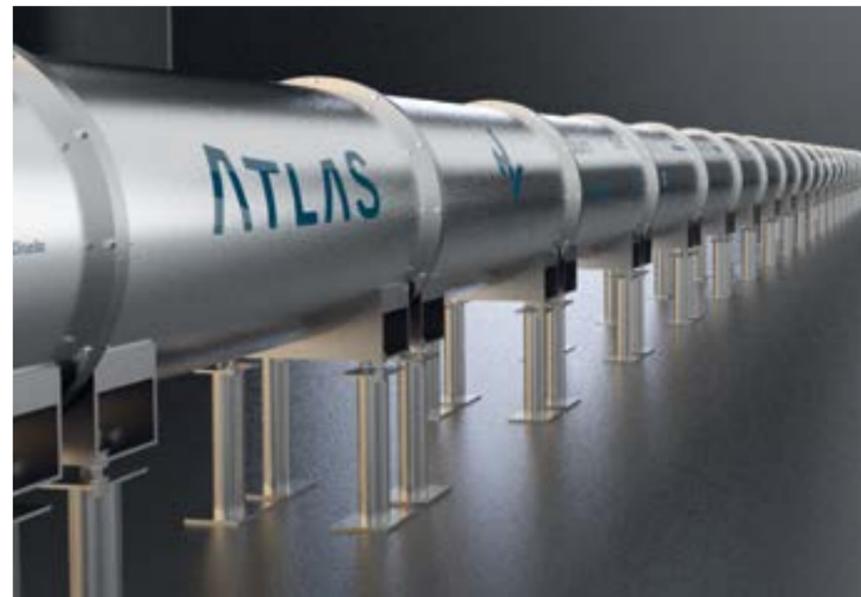
*Do you know Hyperloop UPV? They are a group of 50 students coming from different disciplines from the Universitat Politècnica de València, Spain, working together to design and build hyperloop technology. Hyperloop combines the comfort of a train and the speed of a plane. It is a mean of transport by levitation inside a vacuum tube, with very low energy use. This team has been participating for almost a decade in the EHW, but their last prototype was their strongest proposal.*

*Kenos is the vehicle capable of levitating inside Atlas. Atlas is a 30 meters long stainless steel tube adapted to vacuum. It is divided in 1.5 meters sections, with a total weight of 12 Tons, and it was the first vacuum divided into parts and portable tube, competing in the EHW. Acerinox AISI 304L is the chosen material for the infrastructure because of its high temperature resistance, weldability and corrosion resistance, being reusable and the most sustainable choice.*



Finalmente se sueldan los dos extremos de la plancha, dando como resultado la sección final.

Acerinox, ha hecho posible la implementación de este proyecto mediante la aportación de estos materiales, como muestra al apoyo del talento joven y la búsqueda de la innovación.



# 301 Temper Rolled,

## excelente solución para los trenes de cercanías en Sudáfrica

En Sudáfrica, la red pública de transporte de cercanías se gestiona por la entidad estatal *Passenger Rail Agency of South Africa*, más conocida como PRASA. El principal reto al que se enfrenta el país es que la infraestructura actual está envejeciendo y/o no está en condiciones de operar; por lo tanto, hay una necesidad real de reemplazar la flota existente. Para lograr este objetivo, se lanzó el ambicioso proyecto de recuperar los trenes de cercanías fabricados en Sudáfrica.

Gibela Rail, fundado en 2013, es parte de la iniciativa “black economic empowerment”, y consiste en un consorcio ferroviario formado por la compañía de ferrocarriles franceses Alstom en un 70% y la local Ubumbano Rail con un 30%. La construcción de las instalaciones en Dunnottar Springs fue inicialmente concebida para la ejecución del programa de la renovación

de la flota de PRASA. El principal objetivo de la entidad no era solo establecer la producción de vagones sino también generar 1500 empleos directos en el pico del proyecto y cientos de trabajos indirectos, a lo largo de la cadena de producción durante un periodo de 10 años. Esta es una cuestión primordial en Sudáfrica —promover la producción y el valor añadido de todo el país—.

El tren de cercanías “X’Trapolis Mega Commuter Train” es un modelo de última generación, que cuenta con el característico acabado “silver matt” en los paneles laterales y el azul brillante de sus puertas. Esto es posible gracias a su diseño realizado a partir de aceros inoxidable austeníticos de alta resistencia y endurecido por laminación, así como de las puertas en

tipo ferrítico 3CR12 recubierto con un *coating* de polvo azul, ambos inoxidable producidos por Columbus Stainless. Cabe destacar que el tipo 301 templado y endurecido no se emplea únicamente en la piel de los vagones sino también en toda su estructura, paneles del suelo, y estructuras del techo. Cada vagón lleva cerca de 40 toneladas de material AISI 301 en una combinación de diferentes templados, acabados y dimensiones. Para otros usos auxiliares como puedan ser los soportes de sujeción, los marcos de las puertas, las barandillas y estantes de maletas, se emplea el AISI 304 en varios espesores gracias a su resistencia y a sus excelentes propiedades higiénicas. Los trenes son impresionantes y han sido diseñados de un material que ofrece una mayor seguridad y confort a los usuarios.

Las altas propiedades mecánicas del material endurecido y templado, permiten la disminución de espesores, logrando reducir el peso del vehículo. Los trenes circulan a unos 120 km/h y debido a su estructura más liviana, consiguen un consumo mucho menor que los trenes estándar. Cada tren consta de 6 vagones con la capacidad máxima de 1200 viajeros. Cada vagón está equipado con aire acondicionado, wifi y cámaras CCTV como sistema de seguridad adicional. La compañía trata de apoyar el negocio local, desde el origen de los materiales hasta el desarrollo de los proveedores finales.

La cadena de suministro incluye varias fábricas locales, así como varios talleres, muchos de ellos surgidos como *start-up*. La producción de este AISI 301 tan específico,

estaba concebido con la mentalidad de fomentar las sinergias locales existentes. Sin embargo, este tipo de acero no se suministraba en el país, por ello, con el objetivo de contribuir al desarrollo de materiales nacionales, Columbus Stainless desarrolló diferentes equipos de proceso para suministrar material sudafricano al proyecto.

A continuación se resaltan algunos de los importantes hitos desarrollados a lo largo de todo el proyecto.

- Columbus Stainless es contactado por Alstom y otros fabricantes de equipos de ferrocarril para desarrollar en Sudáfrica la producción de los tipos austeníticos 301L/301LN laminado y templado. El proceso de desarrollo de esta iniciativa se inicia en 2012, con un intenso trabajo por parte del equipo técnico de Columbus Stainless hasta lograr la primera colada de prueba.
- Columbus Stainless completa el desarrollo de esta aleación 301 laminado y templado, para la producción del primer tren fabricado en Brasil en 2013. El equipo técnico de Columbus Stainless participó activamente junto

con el equipo de Alstom en Brasil para asegurar que su producto cumplía con todas las especificaciones.

- En 2014, Gibela, el consorcio formado por Alstom, Ubumbano Rail y New Rail Africa, fue premiado con la obtención del proyecto destinado a suministrar 600 trenes “X’Trapolis” a lo largo de un período de 10 años para Metrorail.

- Para acelerar la entrega de los ansiados trenes a PRASA, mientras se ultimaba la construcción de la fábrica en Sudáfrica, la producción de los primeros 20 trenes fue encargada a Brasil. Esos trenes fueron fabricados con un mínimo del 20% de material sudafricano, que incluía el material 301 templado y endurecido por laminación de Columbus. En el año 2015, los dos primeros Mega Train llegan a Sudáfrica para su ensayo y puesta en marcha.

- La fábrica de Dunnattar, Ekurhuleni finaliza su construcción y empieza a recibir pedidos e inicia su producción en 2018. El primer tren fabricado enteramente en Sudáfrica, cuenta con un 80% de material proveniente del país. Todo el acero inoxidable 301 suministrado al proyecto es exclusivamente de Columbus Stainless. Su proceso de producción emplea tanto equipos como tecnología de última generación.





# 301 Temper Rolled Success

## in the locally produced Commuter Trains

**MATERIAL :**  
Acero Inoxidable AISI 301 / AISI 301L  
AISI 301LN / AISI 304 / 3CR12  
Fabricado y suministrado por:  
[Columbus Stainless](http://ColumbusStainless.com)  
**FUENTE / SOURCE :**  
[www.columbus.co.za](http://www.columbus.co.za)

**In** South Africa, affordable public transportation, through the traditional commuter rail system, is provided through a state-owned entity known as the Passenger Rail Agency of South Africa (Prasa). The challenge faced in the country is that the current infrastructure is ageing and not in operation; therefore the need to replace the redundant fleet. For this to be done, a project was launched to revive commuter train manufacturing in South Africa.

Gibela Rail, established in 2013, is a black economic empowerment rail transport consortium comprising French Rail Company, Alstom (70%) and Ubumbano Rail (30%). The formation of this state-of-the-art manufacturing facility, which is located in Dunnottar Springs in South Africa, was initially established for the execution of the Prasa rolling-stock fleet-renewal programme. The main aim of this entity was not only for establishing a lost rail manufacturing capability – but also to generate 1 500 direct jobs at the peak of the project and thousands of indirect jobs through the supply chain over a 10-year period. This is a critical requirement for South Africa – to promote manufacturing and value adding within the country.

The X'Trapolis Mega Commuter Train is a state-of-the-art train, with the characteristic look of the silver matt finish side panels and shiny blue doors. This is all thanks to their design made from high strength austenitic stainless steel grade 301 supplied in the temper rolled/hardened condition along with the blue powder coated 3CR12 doors, all supplied by Columbus Stainless. The temper rolled 301 is not only used on the train bodies/shell, but also for support structures, floor panels and roofing structures. Each train uses close to 40 tons of 301 material in a combination of different tempers, finishes and dimensions. For other auxiliary accessories such as support brackets, door frames, hand rails and luggage racks, grade 304 in various thicknesses is used for its strength and hygienic properties. These trains are truly impressive and are designed out of high strength material to offer superior safety and comfort for the commuter.

The high strength nature of temper rolled material allows for the use of thinner sections, helping with weight savings. The train travels at 120 km/h and because of its strength-to-weight ratio consumes significantly less energy than standard trains. Each train consists of 6 cars with the full capacity to accommodate 1200 commuters. Each car is equipped with air conditioning, Wi-Fi and CCTV cameras as an additional safety monitoring tool. The

company aims to support local businesses, from material sourcing to supplier development. The supply chain includes local steel mills and various local fabricators, many of them black-owned start-up. The production of this exotic stainless steel grade 301 cements this great partnership with localisation in mind. This grade was not manufactured locally; however, with the important aspect to localise material supply, Columbus Stainless developed the mill's processing capabilities in order to be able to supply this material. The summary below lists some of the major various milestones.

- Columbus Stainless was approached by Alstom and other rail coach manufacturers to develop the local production of austenitic grade 301L/301LN in the temper rolled form. Development work was initiated in 2012, with extensive work by Team Columbus to produce the first Prototype Production Heat and more.

- Columbus Stainless completed the development of 301 temper rolled material for the production of the first train sets in Brazil in 2013. Their technical team was highly involved with the Alstom team in Brazil to

ensure their product meets product specifications.

- In 2014, Gibela, a partnership between Alstom, Ubumbano Rail and New Rail Africa. Was awarded the project to supply 600 X'Trapolis Mega Commuter trains over a 10 year period for Metrorail.

- To fast track the delivery of the much needed train sets to PRASA while the new factory was being constructed in South Africa, the first production of 20 trains was commissioned in Brazil. These trains were constructed with 20% South African content, including 301 temper rolled material from Columbus Stainless. In 2015, the first two Mega Train sets arrived in South Africa for offsite testing.

- The manufacturing facility in Dunnottar, Ekurhuleni was completed and first production commissioned in 2018. The first locally manufactured X'Trapolis Mega Train was manufactured using over 80% South African content. All the 301 supplied into this project is sourced exclusively from Columbus Stainless. Their manufacturing process uses state of the art equipment and cutting edge technology.

# Calidad premium

VDM Metals constituye la división de aleaciones de alto rendimiento dentro del grupo Acerinox. La producción de este tipo de aleaciones (HPAs) es parcialmente diferente de la del acero inoxidable, en ocasiones, desde el mismo inicio del proceso productivo.

VDM Metals dispone de acerías en sus instalaciones de Unna (Alemania) y Florham Park (New Jersey, EEUU) donde produce tanto sus aleaciones de base níquel como los aceros inoxidables especiales. Además de contar con la tecnología convencional de fusión a través de hornos de inducción o de arco eléctrico –que son comúnmente empleados en la industria del acero inoxidable– VDM emplea también fusión al vacío (*vacuum melting*) y diferentes instalaciones de *remelting*. El proceso de fusión de aleaciones que son proclives a interactuar con el oxígeno o nitrógeno, o que simplemente necesitan un alto grado de limpieza en su estructura, debe comenzar siempre en un horno de inducción al vacío (VIM). A su vez, la homogeneidad y pureza de los materiales puede incrementarse mediante el uso posterior de técnicas como el ESR (*electroslag remelting*) o el VAR (*vacuum arc remelting*). “Dependiendo de la aplicación final, los lingotes producidos por proceso VIM son comúnmente usados

como electrodos en los procesos ESR y VAR. En casos de requerimientos muy especiales, llegamos a tener que emplear los tres procesos para asegurarnos de que nuestros materiales cumplen escrupulosamente las especificaciones de nuestros clientes” explica Matthias Steinhoff, Jefe de Operaciones VIM/ESR/VAR en la planta de Unna. Superaleaciones como el VDM@Alloy718 son comúnmente fabricadas por VIM seguidas de su correspondiente *remelting*. En relación al número y tipo de procesos de *remelting* a

emplear, existe una distinción esencial entre las rutas de doble y triple fusión. En la primera de ellas, los lingotes producidos en el horno VIM, pueden ser refundidos como electrodos tanto en el proceso ESR (para calidad estándar) como en el VAR cuando se requiere una calidad Premium. Ambos procesos –ESR y VAR– usan el lingote de la primera fusión como electrodo autoconsumible, formando un nuevo lingote en crisol refrigerado con agua; este nuevo lingote tiene mucha mejor calidad en cuanto al número de

segregaciones y limpieza. La rápida solidificación en el crisol refrigerado por agua, permite garantizar una buena y homogénea solidificación de la estructura. Sin embargo, si entramos en los detalles de cada sistema, podemos encontrar algunas diferencias. El método ESR es hoy en día una de las más importantes tecnologías, a la hora de producir superaleaciones de alta demanda para múltiples aplicaciones. Desde sus comienzos en los años 60, cuando era principalmente utilizado en los procesos de desulfuración, el proceso ESR

# HPA Division

ha ganado mucha popularidad por ser capaz de proporcionar una mayor calidad de lingote en producciones a gran escala.

En el proceso ESR, que generalmente trabaja con corriente alterna, la escoria fundida trabaja como barrera de resistencia térmica entre el electrodo y el nuevo lingote. El contacto del electrodo con el baño de escoria caliente (que alcanza temperaturas alrededor de 1800°C), hace que este se funda lentamente de manera que cada gota de metal fundido caiga atravesando la escoria que hace de filtro, reteniendo y absorbiendo las impurezas no eliminadas en el primer proceso de fusión.

Como indicado anteriormente, en ciertas ocasiones los altos requerimientos de los usuarios finales demandan un proceso metalúrgico de refinado que incremente la calidad del producto hasta el más alto nivel (proceso VAR). Este proceso fue desarrollado en la década de los años 50 para satisfacer las exigencias con

las propiedades del producto final. En el proceso VAR, un arco eléctrico es generado entre el electrodo autoconsumible y el nuevo lingote a producir. La purificación del material se logra desgasificando en vacío y por flotación, en la parte superior de la fusión.

En algunos casos excepcionales, se emplea la triple ruta de proceso de *remelting*. En ella, el lingote producido por VIM se refunde en el proceso ESR para, después, llevar ese lingote del proceso ESR al de refusión VAR. “El triple *remelting* es el último reto”, indica Mr. Steinhoff. Esta ruta puede maximizar el grado de pureza de la aleación y minimizar la probabilidad de defectos críticos, lo que es fundamental en aplicaciones de muy alta exigencia como las del sector aeroespacial.



Lingote refundido ESR producido en Unna

## Premium Quality through Remelting

VDM Metals forms the High Performance Alloys (HPA) Division of Acerinox. The production of HPAs is partly different from the production of standard stainless steels –sometimes from the beginning.

In addition to the conventional technology of open melting via Induction Furnace or Electric Arc Furnace –which are commonly used for stainless steel production–, VDM Metals also uses vacuum melting and remelting facilities.

The melting process of alloys that are prone to a critical oxygen or nitrogen pickup or that demand high cleanliness starts in a vacuum induction (VIM) furnace. The homogeneity and purity of the materials can furthermore be enhanced by electroslag remelting (ESR) or vacuum arc remelting (VAR).

To learn more about the remelting processes and its advantages, read the whole article in our digital magazine.

La planta de Unna está equipada con varias unidades ESR (azul) y VAR (rojo)



Matthias Steinhoff



# Arturo Berned, escultor

La expresión escultórica del siglo XXI continúa teniendo el acero inoxidable por bandera. Arturo Berned, “de formación, arquitecto, de vocación, escultor”, ha trabajado este material en un gran número de obras.

**Arturo, ¿Podrías presentarte brevemente?, para quien no te conozca aún.**

Estudié en la Escuela de Arquitectura de Madrid donde tuve la oportunidad de aprender a ver la arquitectura, a disfrutar y sufrir por ella.

Después, estuve ejerciendo como arquitecto en varias ciudades: Oxford, Londres, Turín, Ciudad de México, Santander o Madrid, colaborando en estudios de arquitectura, interiorismo, urbanismo y empresa constructora, tratando de aprender el oficio.

Los últimos años como arquitecto los disfruté en Estudio Lamela involucrado en grandes proyectos y trabajando con mejores equipos. Participar en proyectos como el Distrito C de Telefónica, el Estadio Santiago Bernabéu o la Terminal T4 de Barajas, anima a mirar hacia delante y no ver los límites.

Desde 2004 me centré en la escultura, trabajando en un discurso con un lenguaje, tarea ardua y divertida; hoy, después de varias exposiciones y obras dentro y fuera de España creo estar orientado, tengo un discurso por el que se me reconoce, un lenguaje coherente y una técnica cada vez más depurada.

**¿Cómo defines tu obra? ¿Cuáles son tus principales inquietudes a plasmar en ellas?**

El objetivo de mi obra es el mismo que persigue cualquier artista: conmover el alma; se trata de un objetivo ambicioso y a veces posible. Tengo anécdotas bellísimas que me animan a seguir intentándolo.

Mi trabajo podría entenderse dentro de la abstracción geométrica con claras influencias de la vanguardia rusa y de autores más cercanos como Palazuelo, Chillida u Oteiza.

Trabajo en la búsqueda de la belleza, y confieso que no entiendo para nada el “feísmo” de algunos de mis contemporáneos. Conceptos tan universales como equilibrio, estabilidad, precisión, luz, vacío, proporción, ritmo, composición, tensión, relación, tamaño, macizo, pesado... (y, todo lo contrario, otras veces) son características que persigo en mi obra.

La línea es plástica pura y al mismo tiempo matemática; separa la luz de la sombra,



MALEVICH II (2551103)

el norte del sur, lo bueno de lo malo, lo tuyo de lo mío..., y cuando es recta es claramente intencionada, es una proposición.

En nuestro imaginario, tenemos perfectamente entendida la línea horizontal (un hombre yacente) y la vertical (un hombre de pie), es objetiva, es solo una. Por el contrario, hay infinitas diagonales distintas, cada uno la interpreta de manera diferente y personal.

Algo tan sencillo y complejo al mismo tiempo.

**Háblanos de tu proceso creativo.**

Nunca es igual y siempre es lo mismo.

Es difícil hablar de un método; los psicólogos hablan de cuatro fases: preparación, incubación, iluminación y verificación; si soy honesto, pocas veces he seguido una fase detrás de otra.

En mi caso, se entremezclan, a veces falta una, otras veces se

repite la misma. Hay que estar alerta y como decía Picasso, la inspiración existe, pero tiene que encontrarte trabajando.

Es cierto que el estado de somnolencia es especialmente sensible para la inspiración; es como si las ideas, los pensamientos, las formas, los gestos se relajaran y empezaran a relacionarse con facilidad, sin fricción. En este estado he creado gran parte de mis esculturas, con poco esfuerzo, pero siempre después de muchas horas de trabajo.

**¿Qué te aporta o qué le pides al acero inoxidable como material?**

El acero inoxidable tiene una peculiaridad frente a otros metales: la capacidad de reflejar la luz del entorno, de tal manera que en el transcurso del día se presenta con tonalidades diferentes.

Es una sensación muy atractiva observar una escultura de acero inoxidable sobre todo si está en un exterior, parece

que tiene vida, se presenta de manera diferente si está nublado o es un día luminoso, si está atardeciendo o es de noche.

**¿Qué tipo de inoxidable usas? ¿En qué formatos y acabados?**

Siempre el 316L, chapa de diferente espesor si es posible laminado en frío.

Es un material mágico pues cambia con el entorno adoptando diferentes tonalidades en función de la luz del momento..., unas veces es frío, otras brillante, cálido, oscuro, naranja o blanco.

Los acabados los doy en el taller, desde el matizado hasta el espejo, utilizando diferentes abrasivos no habituales en la industria, como la estera de coco. Otras veces lo pinto, algunas la chorreo con microesfera de vidrio, cualquier proceso es sugerente y la nobleza del material se manifiesta de diferentes maneras.



CONSTRUCTIVISMO V (811217)

CABEZA VI (811217)



**Para terminar, ¿nos podrías hablar de algunas obras en las que estés trabajando con acero inoxidable?**

Actualmente estoy preparando una exposición en el Museo Sobrino de Guadalajara, España, siendo el comisario el prestigioso crítico Alfonso de la Torre, donde presentaré una escultura de gran formato, VACÍO, de casi cuatro metros de altura, construida con tubo de acero inoxidable de 40x40x2mm. El acabado de las caras del tubo alterna mate

y espejo, resultando un efecto mágico al acercarte a la pieza.

También estoy trabajando en dos esculturas de tamaño algo más reducido, aunque más masivas, CABEZAS. Apenas alcanzan los dos metros y pesan casi una tonelada, construidas con chapa de 316L con acabado mate, resultado del chorreado con micro-esfera de fibra de vidrio. Están destinadas a una exposición en el Museo de Arte Moderno de Santo Domingo, República Dominicana.

Otra escultura de acero inoxidable en la que estoy trabajando es un encargo de un coleccionista para México. La escultura está compuesta de 60 piezas prismáticas similares resultando una forma de marcada verticalidad. En este caso vuelvo a combinar distintos acabados superficiales.

También estoy preparando una colección de HETAIRAS, esculturas también de marcado carácter vertical, construidas en distintos espesores: 5mm, 10mm, 15mm, 25mm y 40mm y volviendo a combinar varios acabados para una exposición en un Museo en Málaga.

**MATERIAL :**  
[Acero Inoxidable austenítico AISI 316L](#)  
Fabricado: [Acerinox Europa](#)  
Suministrado: [Inoxcenter Pinto](#)  
**FUENTE / SOURCE :**  
[www.berned.com](#)

## Arturo Berned

*Stainless steel has a unique feature compared to other metals: the capacity of reflecting the surrounding light, in such a way that on the same day it shows a completely different range of colour scheme.*

*It is such an attractive feeling to look at a stainless steel sculpture, especially if it is outside. It seems alive, it is different if it is sunny or cloudy, or if it is dusk or night.*

*I always use AISI 316L, sheets of several thickness and if possible cold rolled material. It is a magical material because it changes*

*depending on the time and light of the moment..., from cold and bright, to warm and dark, orange or white.*

*I apply the finish at the workshop, from matte to specular mirrored finish. I use some different abrasives from the usual ones, such as coconut mats. Sometimes, I paint it, others I use glass bead blasting. Any processing is provocative and the finesse of the material shows in different ways.*

Arturo Berned trabajando con Juanjo Pérez Foullerat en el taller FADEMESA en la escultura XLIFE



# Transporte de químicos

**EL** transporte de productos químicos –ácidos, tóxicos o corrosivos– por carretera, requiere de camiones cisterna especializados que sigan estrictos criterios de seguridad.

En Estados Unidos, los depósitos de productos químicos tienen que cumplir la normativa gubernamental del Departamento de Transporte, D.O.T. TC-407/DOT-407 y/o TC-412/DOT-412.

La primera está destinada al transporte de productos químicos no corrosivos, incluidos productos alimentarios. Y la segunda, es aplicable al transporte de materiales corrosivos y, por tanto, los requisitos establecidos son más estrictos con el fin de minimizar los riesgos de seguridad y medioambientales asociados al transporte de sustancias peligrosas.

La mayoría de estos depósitos tienen capacidad para transportar líquidos que van desde los 15.000 litros a casi los 21.000 litros y un peso bruto máximo de 36.200 Kg. Gran parte de estos tanques están fabricados con acero inoxidable, y algunos de ellos se encuentran revestidos en su interior con caucho o fibra de vidrio, siguiendo los requisitos del producto y las especificaciones del cliente.

Son muchas las industrias que necesitan de estas cisternas para el transporte de sus productos: la industria química, la farmacéutica, la industria agrícola, así como los productos derivados del petróleo, entre otros.

Para tener éxito en el sector, los fabricantes de camiones cisterna deben cumplir los requisitos básicos de sus clientes, las empresas transportistas. El primer requisito destacará para su fabricación el uso de un material capaz de cumplir las exigencias de seguridad establecidas en las normas anteriormente citadas. El acero inoxidable es la mejor opción para el transporte de líquidos peligrosos por su resistencia a la corrosión y sus propiedades mecánicas. Garantiza una vida útil del producto más larga que otros materiales, con un menor mantenimiento.

Wabash, uno de los principales fabricantes de camiones cisterna, ofrece distintas opciones para esta industria. Cuenta con una línea completa de este tipo de vehículos fabricados en acero inoxidable dúplex 2205 producido por NAS. Así, garantizan una vida útil de sus cisternas de hasta 30 años, sin apenas mantenimiento.



## Chemical tank trailers

*The transport of chemical products by road requires the use of specialized equipment that meet strict criteria regarding safety. A "chemical tank trailer" is a type of trailer used to transport a variety of acidic, toxic or corrosive liquid products. In the U.S., chemical tank trailers have to meet government D.O.T.'s regulations TC-407/DOT-407 (to transport non-corrosive chemicals including food grade products) and/or TC-412/DOT-412 (to handle corrosive materials, and as such the requirements are stricter).*

*In order to succeed, manufacturers of tank trailers have to meet basic requirements from their customers, the first one is selecting a material to meet the criteria of the safety regulations specified earlier. The second main requirement, from the freight companies' point of view, is the fabrication with materials that will ensure a long product life as well as less overall maintenance.*

*Wabash, a major fabricator of tank trailers, manufactures their products using NAS duplex grade 2205 to ensure the best corrosion resistance for materials exposed to high corrosive environments. The use of duplex grade 2205 ensures a lifespan of up to 30 years on the road with lower maintenance requirements. Tanks can be manufactured with a sophisticated heat system allowing precise temperature control that ensures the integrity of the contents. They also include a number of safety features and are fully customizable.*

[To read the full article in English > click here](#)

# Adherencia de barras de acero inoxidable en hormigón tras las altas temperaturas de un incendio

Vicente Albero<sup>1\*</sup>, David Hernández-Figueirido<sup>1</sup>, Marta Roig-Flores<sup>1</sup>, Toni Melchor-Eixea<sup>1</sup>, Ana Piquer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitat Jaume I, Castellón, Spain  
valbero@uji.es

Antes de la década de 1980, la cuestión de la durabilidad en el hormigón armado no se consideraba una preocupación significativa. La mayoría de las normas prescribían un recubrimiento mínimo de hormigón para la armadura como medida de precaución. Por ejemplo, el Model Code CEB-FIP de 1978, que sirvió como precursor de los primeros borradores del Eurocódigo 2 (EN 1992-1-1), no abordaba explícitamente la cuestión de la durabilidad. Sin embargo, la aparición de diversos problemas de corrosión en refuerzos de puentes en los Estados Unidos, derivados del uso de sal para deshielo, y el deterioro significativo de estructuras de hormigón con cemento aluminoso en el Reino Unido, han alterado significativamente esta tendencia. Como resultado, todas las normativas actuales de hormigón armado incorporan modelos integrales y recomendaciones relacionadas con la durabilidad, considerándola como un estado límite más a comprobar durante las diversas situaciones de proyecto.

Las estructuras de hormigón armado se protegen de la corrosión mediante el recubrimiento de hormigón, que actúa como una barrera física que aísla la armadura de agentes externos agresivos. El efecto de pasivación también protege el acero embebido en el hormigón contra la corrosión. La alcalinidad elevada de la masa de hormigón, con niveles de pH entre 12,6 y 14, logra dicha pasivación. Las normativas actuales de hormigón armado requieren un recubrimiento mínimo según la corrosividad del entorno externo. En muchos casos, esta medida, junto con un diseño de mezcla adecuado, una colocación correcta y una compactación y curado adecuados del hormigón, son suficientes para proteger la armadura contra la corrosión y garantizar su durabilidad a lo largo de la vida útil de las estructuras. Sin embargo, en casos en los que agentes agresivos penetran la red de poros del hormigón y la capa de pasivación se vuelve inestable, el elemento de hormigón armado puede perder su durabilidad.

En las últimas décadas, se han desarrollado varias estrategias para lograr una mayor protección de

las armaduras contra la corrosión, que pueden clasificarse ampliamente en dos categorías: aquellas que actúan sobre el hormigón y aquellas que actúan sobre las armaduras. Actualmente, la estrategia más ampliamente utilizada es actuar sobre las armaduras. El empleo de armaduras de acero inoxidable con un contenido en cromo >12% posee la propiedad de la auto-pasivación y por tanto unas excelentes prestaciones en términos de protección frente a la corrosión a largo plazo. El creciente uso del acero inoxidable en la fabricación de armaduras es evidente a través de la publicación de normas europeas específicas como, por ejemplo, la prEN 10370:2023 para armaduras de acero inoxidable.

Las medidas de protección empleadas para salvaguardar las estructuras de hormigón armado contra la corrosión pueden tener un impacto significativo en el comportamiento de la adherencia entre la armadura y el hormigón. Este comportamiento de adherencia es un factor crucial en la transferencia de tensiones entre ambos materiales. El Model Code 2010 para estructuras de hormigón de la Fédération Internationale du Béton (FIB) y el Boletín FIB N°10 describen problemas de adherencia asociados con algunos métodos de protección contra la corrosión, como la pintura epoxi de las armaduras o el uso de armaduras de polímero reforzado con fibras (PRF). La mayoría de las normas

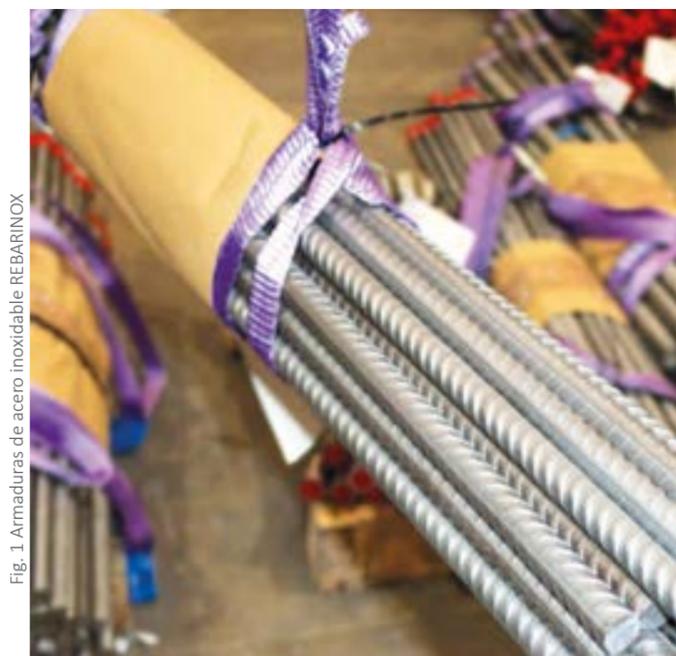


Fig. 1. Armaduras de acero inoxidable REBARINOX.

## Técnica

internacionales (ACI, BS) establecen una longitud de anclaje extendida de entre el 20% y el 50% para aquellas armaduras protegidas contra la corrosión con pintura epoxi. Por otro lado, la resistencia a la adherencia de las armaduras galvanizadas es objeto de debate en la literatura científica actual [1-3]. Algunas pruebas muestran resistencias a la adherencia más bajas, mientras que otras indican una menor adherencia inicial en edades tempranas, pero similar en edades avanzadas del hormigón [4]. La pérdida de adherencia en el caso de aceros galvanizados se atribuye generalmente a la evolución de hidrógeno en la interfaz de contacto que se produce debido a la reacción química entre el recubrimiento de zinc y la matriz de cemento del hormigón fresco. Por el contrario, la adherencia de las armaduras de acero inoxidable, aunque poco estudiada hasta la actualidad, queda recogida del lado de



Fig. 2. Probetas de adherencia tras la acción de las altas temperaturas. Manufacturas Propias

Fig. 3. Hormigonado de probetas de adherencia. En las instalaciones de la UJI

la seguridad por los actuales códigos de cálculo [5,6].

La adherencia de armaduras protegidas en estructuras de hormigón armado ha sido ampliamente estudiada en situaciones estándar de proyecto. Sin embargo, existe un alto grado de incertidumbre en situaciones accidentales como incendios, donde las altas temperaturas del incendio pueden dañar significativamente las propiedades mecánicas de los materiales estructurales. El Model Code 2010 es la única norma que establece que, en caso de incendio para estructuras de hormigón armado no protegidas, se puede esperar una disminución en la adherencia en la misma proporción que la reducción de la resistencia a tracción del hormigón a altas temperaturas.

En relación con la situación accidental de incendio, hay que tener en cuenta que puede ser una situación importante de diseño para múltiples sistemas estructurales, de hecho, todas las normas nacionales e internacionales relacionadas con el cálculo de estructuras recogen múltiples especificaciones

a este respecto. Además, cabe añadir el alto impacto económico asociado a esta acción. Según los últimos informes de la asociación española de aseguradoras (UNESPA) [7] en el periodo comprendido entre julio de 2020 y junio de 2021, de los 73.000 incendios registrados, el 5,16% se produjeron en la industria. Siendo estos siniestros los que mayor impacto económico suponen con un coste medio por siniestro de aproximadamente 50.000€. Puede observarse que estos datos suponen una media de aproximadamente 10 incendios industriales al día en España con un impacto económico de 500.000€ de pérdidas diarias. Esta cifra tan elevada en pérdidas está relacionada con la habitual virulencia de los incendios industriales, asociada a grandes impactos económicos y relacionada con la elevada carga combustible que habitualmente se almacena en este tipo de establecimientos. Cualquier acción encaminada a mejorar la resistencia al fuego estructural puede tener consecuencias positivas para mitigar estos elevados impactos económicos.

Volviendo al tema de la adherencia, fue a finales de la década de 1970 y principios de la década de 1980, cuando se realizaron los primeros experimentos sobre la adherencia a temperaturas elevadas a través de ensayos *pull-out* adaptados a temperaturas elevadas o ensayos *pull-out* realizados después de la exposición a temperaturas de hasta 800 °C. Estos ensayos [8-10] se llevaron a cabo para armaduras lisas, corrugadas y trefiladas, obteniendo una mayor pérdida de adherencia para las barras lisas y una pérdida de adherencia del mismo orden que la pérdida de resistencia a la compresión o tracción del hormigón para las barras corrugadas. Por otro lado, no existe hasta la fecha ningún estudio conocido sobre adherencia de armaduras de acero inoxidable afectadas por las altas temperaturas. Así, el grupo de investigación CECOM de la Universitat Jaume I de Castellón, a través del proyecto de investigación GVA (CIGE/2021/116) dirigido por el profesor V. Albero [11], presenta el primer estudio prospectivo sobre este aspecto. Además, puede resultar útil para la evaluación pericial y las decisiones de reparación o demolición tras un siniestro de incendio acaecido en estructuras de hormigón armado con armaduras de acero inoxidable.

La campaña experimental realizada supone la ejecución de *pull-out* tests siguiendo las especificaciones de la norma EN 10080 Anexo D para barras de acero al carbono B500S no protegidas, que sirven como referencia, y barras de acero inoxidable dúplex ACX915 (EN.1.4362). En ambos casos se evaluaron diámetros de 12 y 16 mm. La repetitividad desarrollada durante los ensayos fue de 2 especímenes por temperatura y diámetro lo cual lleva al desarrollo de 16 especímenes de acero B500S y otros 16 de acero inoxidable ACX915.

Las amasadas de hormigón se diseñaron con una relación agua/cemento de 0,44 y para un objetivo de resistencia C25/30. Dicha calidad se evaluó para cada ensayo y muestra, obteniendo un valor medio de la resistencia a compresión del hormigón de 35,4MPa en los especímenes con armadura de acero B500S y 35,6MPa en las probetas de acero inoxidable ACX915.

Siguiendo las especificaciones de la norma EN 10080 Anexo D, todas las probetas fabricadas son de tipo cúbico de dimensión 200mm en las que la barra de acero de 600mm de longitud se dispone pasante y queda adherida al hormigón en una distancia de 5d (60mm para las barras de 12mm de diámetro y 80mm para las barras de 16mm de diámetro). Para el resto de la zona de contacto se evita la adherencia incluyendo un casquillo metálico de separación.

Tabla I Lista de parámetros

Material	Diámetro [d] (mm)	Hormigón	Temperatura (°C)
B500S	12 - 16	C25/30	20
			200
			400
ACX 915			600

Tras los 28 días de curado del hormigón las probetas son calentadas en horno a una velocidad de 10°C/min hasta la temperatura de consigna (200,400,600°C), dicha temperatura se mantiene constante durante 3 horas. Tras este proceso se inicia un posterior enfriamiento natural al aire hasta la temperatura ambiental. Varios días tras su enfriamiento las probetas se ensayan en configuración *pull-out* bajo una condición de incremento de fuerza controlada de 80N/s para las armaduras de 12mm de diámetro y 143N/s para las de 16mm. Durante el ensayo se registra tanto la carga aplicada como la penetración de la barra en su extremo libre o deslizamiento ( $\text{slip} = \Delta_0 - \Delta_1$ ).

Se observan las curvas tensión de adherencia registrada frente a deslizamiento (ver Fig. 5) para varias series de ensayos, puede identificarse claramente una bajada en la tensión máxima de adherencia con el incremento de la temperatura de exposición. Dicha bajada es más notable a partir de 400°C. Hay que destacar que los valores de tensión máxima de adherencia resultan ajustados a los modelos dispuestos en Model Code 2010 y EN 1992 que estiman esta tensión máxima según la siguiente ecuación:

$$\tau_{b,max} = 2,5 \sqrt{f_{cm}}$$

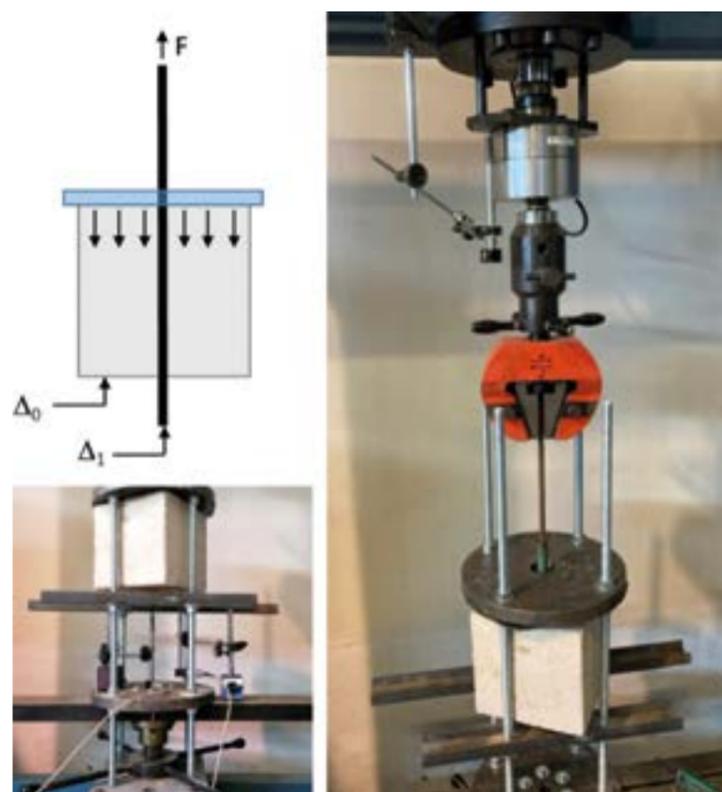


Fig. 4 Pull-out. Test set up

Para una resistencia media a compresión del hormigón ( $f_{cm}$ ) de 35,5MPa, esta tensión máxima de adherencia resultaría en 14,9 MPa que como puede observarse ajusta desde un punto de vista conservador con los valores obtenidos para 20 °C y 200 °C.

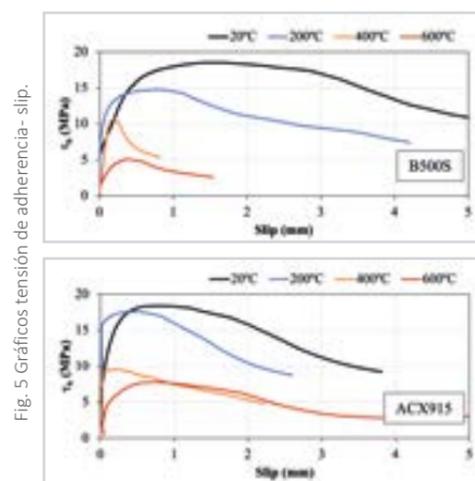


Fig. 5 Gráficos tensión de adherencia- slip.

Los valores medios para todas las series ensayadas se muestran en la Fig.6, donde los valores de la tensión máxima de adherencia se encuentran referidos a la resistencia del hormigón a compresión ( $\tau_b/f_c$ ). Las barras de error indican una desviación estándar sobre la muestra de resultados obtenidos. Se puede observar que en el caso de las armaduras de acero inoxidable ACX915 a temperatura ambiente (20°C) se han obtenido valores medios de tensión máxima de adherencia ligeramente inferiores a los observados para armadura de acero al carbono B500S. Es probable que esto se deba a la diferente configuración de corruga que presenta el acero ACX915. Sin embargo, tras la exposición a temperaturas elevadas las armaduras ACX915 siempre han mostrado un mejor comportamiento adherente que las armaduras de acero al carbono B500S.

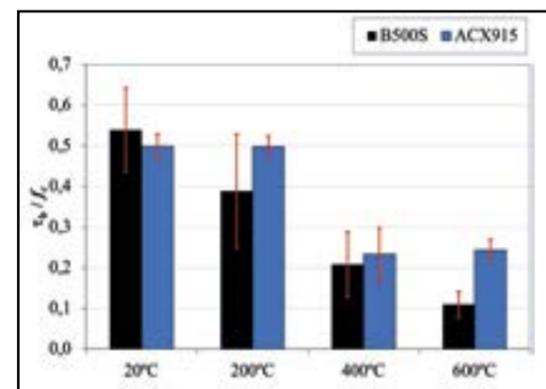


Fig. 6 Tensión máxima de adherencia

### Conclusiones

- No existe hasta la fecha ningún estudio conocido sobre la adherencia de armaduras de acero inoxidable afectadas por las altas temperaturas. Dichas temperaturas pueden producirse durante una eventual situación de incendio generando daño irreversible en la estructura y comprometiendo la posterior aptitud al servicio de la estructura de hormigón armado.
- Tras los primeros estudios preliminares, las armaduras de acero inoxidable dúplex ACX915 han demostrado un mejor comportamiento adherente tras la acción de las altas temperaturas que las armaduras de acero al carbono convencionales.

### Agradecimientos

Los autores quieren expresar su sincera gratitud al gobierno regional de la Generalitat Valenciana por el apoyo y financiación recibida a través del proyecto CIGE/2021/116 para grupos de investigación emergentes, que ha permitido la realización del presente estudio.

### Referencias:

[1] O. Kayali, Chapter 8 - Bond of Steel in Concrete and the Effect of Galvanizing, in: S.R. Yeomans (Ed.), Galvanized Steel Reinforcement in Concrete, Elsevier Science, Amsterdam, 2004: pp. 229–270. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-008044511-3/50024-4>.

[2] B.S. Hamad, J.A. Mike, Bond strength of hot-dip galvanized reinforcement in normal strength concrete structures, Constr Build Mater. 19 (2005) 275–283. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2004.07.008>.

[3] O. Kayali, S.R. Yeomans, Bond of ribbed galvanized reinforcing steel in concrete, Cem Concr Compos. 22 (2000) 459–467. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0958-9465\(00\)00049-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0958-9465(00)00049-4).

[4] K.E. Robinson, The bond strength of galvanized reinforcement, Cement and Concrete Association, 1956.

[5] Musab. Rabi, K.A. Cashell, R. Shamass, P. Desnerck, Bond behaviour of austenitic stainless steel reinforced concrete, Eng Struct. 221 (2020) 111027. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.111027>.

[6] J. Wang, F. Xiao, J. Yang, Bond behavior of stainless steel components and concrete: A review, Structures. 44 (2022) 1247–1260. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.istruc.2022.08.058>.

[7] UNESPA, ¡Fuego! Los incendios asegurados. Datos 2020-2021., (2022). <https://www.unespa.es/main-files/uploads/2022/02/Fuego-Los-incendios-asegurados-2020-2021-FINAL.pdf> (accessed November 21, 2023).

[8] V. Reichel, How fire affects steel-to-concrete bond, Batiment International, Building Research and Practice. 6 (1978) 176. <https://doi.org/10.1080/09613217808550674>.

[9] U. Diederichs, U. Schneider, Bond strength at high temperatures, Magazine of Concrete Research. 33 (1981) 75–84. <https://doi.org/10.1680/mac.1981.33.115.75>.

[10] P.D. Morley, R. Royles, Response of the bond in reinforced concrete to high temperatures, Magazine of Concrete Research. 35 (1983) 67–74. <https://doi.org/10.1680/mac.1983.35.123.67>.

[11] V. Albero, M. Roig-Flores, D. Hernández-Figueirido, A. Piquer, Bond Strength of Hot-Dip Galvanized and Stainless-Steel Reinforcing Bars After Fire, in: A. Ilki, D. Çavunt, Y.S. Çavunt (Eds.), Building for the Future: Durable, Sustainable, Resilient, Springer Nature Switzerland, Cham, 2023: pp. 1003–1010.

# Acabados 2.0

## Estimado colega arquitecto:

Han pasado casi seis meses desde nuestro último contacto. Esperamos que durante este tiempo hayas podido poner en práctica algunas de nuestras recomendaciones en los proyectos que te hayan estado ocupando.

En nuestra última comunicación planteamos los tres parámetros fundamentales que afectan a su selección: la rugosidad, la reflectividad y el diseño. Las posibilidades estéticas que ofrece este material,

a través de su tratamiento superficial son muy amplias, y sin necesidad de recurrir a recubrimientos. Es un material con tonalidad y vida propia.

De nuevo hemos de recurrir a la norma EN 10088-2 para referirnos a los acabados, pero iremos desgranando la información poco a poco para hacerla más asequible. En esta norma encontramos la tabla que define la ruta de proceso para cada uno de ellos, y ofrece algunos valores orientativos de rugosidad superficial. Esta rugosidad puede ser fruto del proceso de fabricación así como de tratamientos posteriores que se hagan sobre la superficie. Por este motivo, acabados que estéticamente pueden parecer similares, podrían provenir de distintas etapas del proceso productivo. La clasificación que encontramos en la normativa se limita a diferenciarlos en base a la ruta de proceso.

La nomenclatura de cada acabado, está formada por un número y una letra, y esto ya nos ofrece algunas pistas. El número puede ser un 1 o un 2, y hace referencia a la etapa del proceso de fabricación de la que se obtiene. El 1 indica procedencia de laminación en caliente, mientras que el 2 se

# Arquitectura

refiere a laminación en frío. Esto va a tener un impacto en cuanto a limitaciones dimensionales. Un acabado que comienza por el número 1 será difícil encontrarlo en espesores pequeños, ya que estos espesores se alcanzan durante la fase de laminación en frío.

Las descripciones de los acabados son bastante amplias, por lo que siempre recomendamos pactar los requisitos más específicos, tales como la reflectividad, el grano abrasivo o la rugosidad, con el fabricante. Recuerda siempre solicitar muestras de cada uno de ellos, para poder apreciar todas sus cualidades antes de decantarte por uno u otro. Es fundamental que el material cumpla con tus expectativas estéticas cuando le has confiado al inoxidable la responsabilidad de materializar tu idea.

Te damos algunas pistas más sobre los nombres de los acabados más comunes en aplicaciones arquitectónicas:

**2D (Dull - Mate):** Laminado en frío, tratado térmicamente, decapado.

**2B (Bright - Brillante):** Laminado en frío, tratado térmicamente, decapado y con una pasada de skin pass.

**2R ó BA (Bright Annealing):** Laminado en frío, recocido brillante.

El 2D es el acabado más mate de estos tres, con menor reflectividad y mayor rugosidad. El 2B sigue la misma ruta de proceso que el 2D, y se añade una pasada de skin pass, donde el material aumenta ligeramente su reflectividad mientras reduce su rugosidad. Por último, el BA, sigue una ruta ligeramente distinta, ya que tras la laminación, recibe el tratamiento térmico en una atmósfera no oxidante, por lo que no será necesario el decapado posterior. Su superficie es la más reflectante de estas tres, y a la vez la de menor rugosidad.

Podríamos deducir que según disminuye la rugosidad, aumenta la reflectividad y viceversa.

Terminamos con uno de los más empleados en fachadas y que ofrece un sinfín de posibilidades:

**2M o Emboss,** lagrimado con relieve de textura fina en una cara.

El patrón de dibujo se deberá pactar con el fabricante. Esta textura se consigue sustituyendo los cilindros para la última pasada de la

laminación, por unos grabados con el negativo del dibujo que se desea conseguir. Si tienes una idea, no dudes en consultarnos, ¡Todo es posible con acero inoxidable!

Seguiremos desgranando más temas en sucesivas ediciones. ¡Hasta pronto!



## Finishes 2.0

*Once reflectivity, roughness and design have been taken into account, it is necessary to dive deep into the surface finishes established by the stainless steel European standard EN 10088-2. On it, the different finishes are described by their*

*manufacturing route, and a short explanation of their appearance is given. As the description is not detailed enough, it is highly recommended to agree upon the important parameters with the producer. Samples are available in order to offer the architect the possibility of seeing, touching and appreciating every texture. It is crucial that the material meets the aesthetic expectations when it is selected to be the image of an architectural design.*

*The name of the finishes established by the standard, gives us some clues of the manufacturing process route. The finishes starting by number 1, come from the hot rolling process, and the finishes starting by number 2, from the cold rolling one. This will have an impact on the available dimensions of each one, specially thickness.*

*We would like to highlight the next finishes for architectural purposes:*

*2D (Dull): Cold rolled, heat treated, pickled*

*2B (Bright): Cold rolled, heat treated, pickled, skin passed*

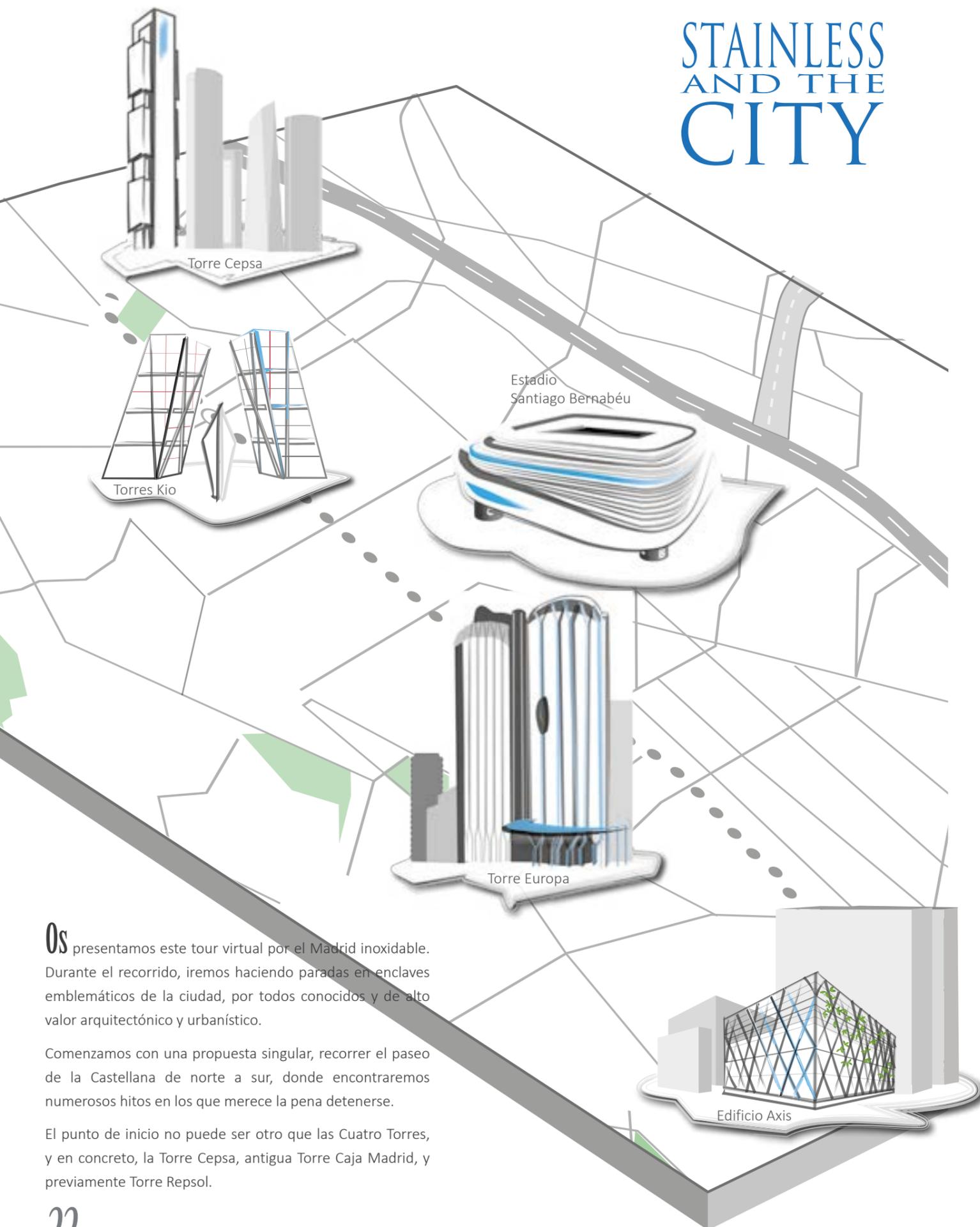
*2R or BA (Bright Annealing): Cold rolled, bright annealed*

*2M or Emboss: Patterned, design to be agreed. Flat second surface*



[To read the full article > click here](#)

# STAINLESS AND THE CITY



## MADRID Nudo Norte a Plaza de Colón

### Torre Cepsa

Se trata de un diseño de Foster+Partners, y uno de los edificios más altos de España con sus 250m de altura. Su construcción comenzó en el año 2004.

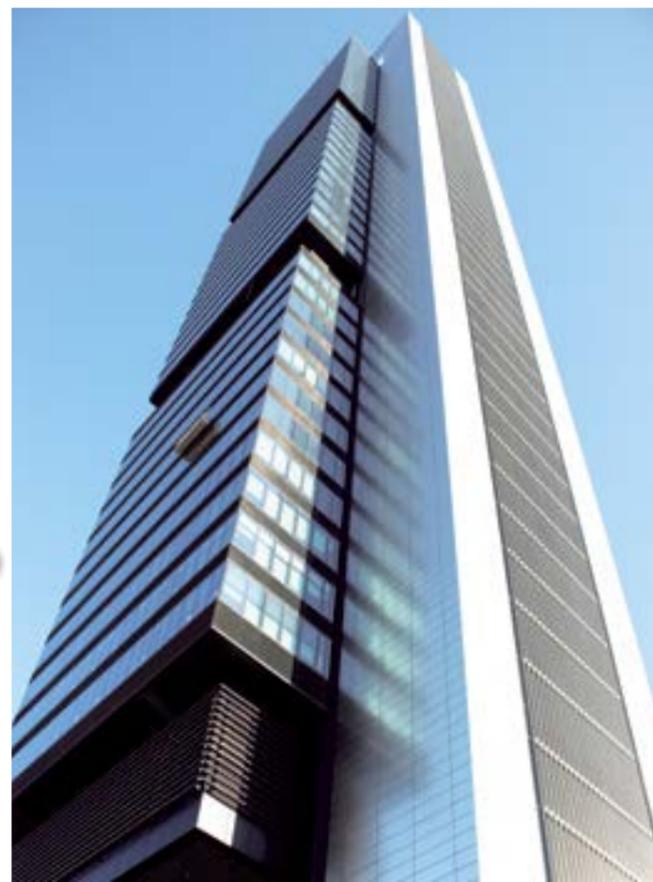
Desde el punto de vista compositivo, el edificio se entiende como un gran arco de acabado metálico, que enmarca los espacios acristalados de oficinas. Los núcleos de comunicación se han ubicado en los laterales de ese arco, permitiendo la adaptabilidad de los espacios de trabajo. El revestimiento metálico está formado por paneles sándwich cuya cara visible es chapa de acero

inoxidable AISI 316 BA con un posterior procesado por estampación.

La primera planta se eleva más de 20m por encima del suelo, dando lugar a un vestíbulo de acceso diáfano y muy luminoso. La coronación es la parte más representativa del diseño, con un gran vacío enmarcado por la potente estructura de acero inoxidable.

Para la siguiente parada, será necesario retroceder 15 años en el tiempo, y desplazarnos hasta el Madrid de 1989, cuando comenzaron las obras de Puerta de Europa, más conocidas como las Torres KIO.

Torre Cepsa



### Torres Kio (Puerta de Europa)

Situadas en Plaza de Castilla, se concibieron como una puerta a la ciudad de Madrid. Se trata de una de las últimas obras del arquitecto americano Philip Johnson, discípulo de Mies Van Der Rohe y Primer Premio Pritzker del mundo. Se enfrentó a este proyecto con avanzada edad, junto a su socio John Burgee.

La altura de las torres es de 114m, y presentan una inclinación ligeramente inferior a 15°. Se consideran los primeros rascacielos inclinados del mundo, al no tenerse en cuenta la Torre de Pisa por ser su inclinación accidental.

Las torres reafirman su carácter mediante el revestimiento de acero inoxidable de sus aristas, bandas horizontales, verticales e inclinadas.

Si continuamos el descenso por el Paseo de la Castellana, llegamos a uno de sus puntos más emblemáticos, el triángulo formado por el Palacio de Congresos, el Estadio Santiago Bernabéu y Torre Europa.

No será hasta el año 2016 cuando el inoxidable cobre vida en esta ubicación, con la renovación de esta última.

Torres Kio



Os presentamos este tour virtual por el Madrid inoxidable. Durante el recorrido, iremos haciendo paradas en enclaves emblemáticos de la ciudad, por todos conocidos y de alto valor arquitectónico y urbanístico.

Comenzamos con una propuesta singular, recorrer el paseo de la Castellana de norte a sur, donde encontraremos numerosos hitos en los que merece la pena detenerse.

El punto de inicio no puede ser otro que las Cuatro Torres, y en concreto, la Torre Cepsa, antigua Torre Caja Madrid, y previamente Torre Repsol.



Torre Europa

### Torre Europa

Este diseño del arquitecto Miguel Oriol e Ybarra de 121m de altura, terminó su construcción en el año 1985. El diseño original mostraba una potente imagen al trasladar la estructura portante al exterior del edificio, con pilares de hormigón que lo recorrían de arriba a abajo.

En el año 2016 la empresa propietaria decidió modernizar el edificio transformándolo en más tecnológico y sostenible. El proyecto corrió a cargo del estudio londinense Callison RTKL, responsable del diseño, en colaboración con el estudio español LKS Krean, encargado de la ejecución.

La obra llevada a cabo consistió en la creación de un vestíbulo que conectaba el edificio a nivel de calle, la rehabilitación de zonas comunes, y la renovación de la fachada. Los potentes pilares de hormigón se revistieron de acero inoxidable AISI 304L acabado lino, ajustándose a su forma

original, para no cambiar su proporción ni disminuir la visión desde el interior. ENAR, Envolvertes Arquitectónicas, fue la ingeniería a cargo del diseño de la fachada.

Esta intervención ha recibido varios premios, como Renewal Award otorgado por CTBUH, (Council on Tall Buildings and Urban Habitat)

en 2018. En ese mismo año, también fue galardonada por la Asociación Española de Oficinas (AEO) en la categoría de "Rehabilitación".

Sin movernos de este enclave, simplemente girando 180°, observamos el siguiente icono de la ciudad.

### Estadio Santiago Bernabéu

De nuevo nos topamos con una intervención sobre un edificio existente. El estadio original nació en el año 1947, en el mismo lugar en el que, años atrás ya había comenzado a jugar el Real Madrid, conocido como Campo de Chamartín. Sin embargo, a lo largo de estos más de 75 años de historia, se han realizado numerosas ampliaciones y reformas en el estadio, para adaptarse a las necesidades de cada momento. Una primera ampliación en el año 1954, una actualización para la Copa del Mundo del año 1982, creación del tercer y cuarto anfiteatro entre los años 1990 y 92, y la reestructuración en el lado Este ya en el año 2002. Con la última intervención, se pretende consagrar como icono vanguardista y universal del siglo XXI. Este proyecto ha sido desarrollado por GMP Architekten, L35 y Ribas & Ribas. Parte de esta actuación consiste en la fabricación y montaje de 60.000m<sup>2</sup> de revestimiento de lamas de acero inoxidable. El material se fabrica en la planta de Acerinox Europa, con acabado lino, y posteriormente se trabaja en los distintos talleres que participan en el proceso para el conformado y montaje de cada una de las lamas.

Al continuar con nuestra ruta, nos topamos con otra rehabilitación a la altura de una de sus plazas más emblemáticas, la plaza de Colón.

### Edificio Axis

Es una renovación completa de Foster+Partners en el año 2020, con la colaboración del estudio de arquitectura español Ortiz-León, sobre un edificio de cuatro plantas de altura del año 1971. Centremos el foco en su nueva fachada, sustituyendo la original de fundición de aluminio y vidrio por otra más ligera formada por un entramado de perfiles de acero inoxidable y vidrio.

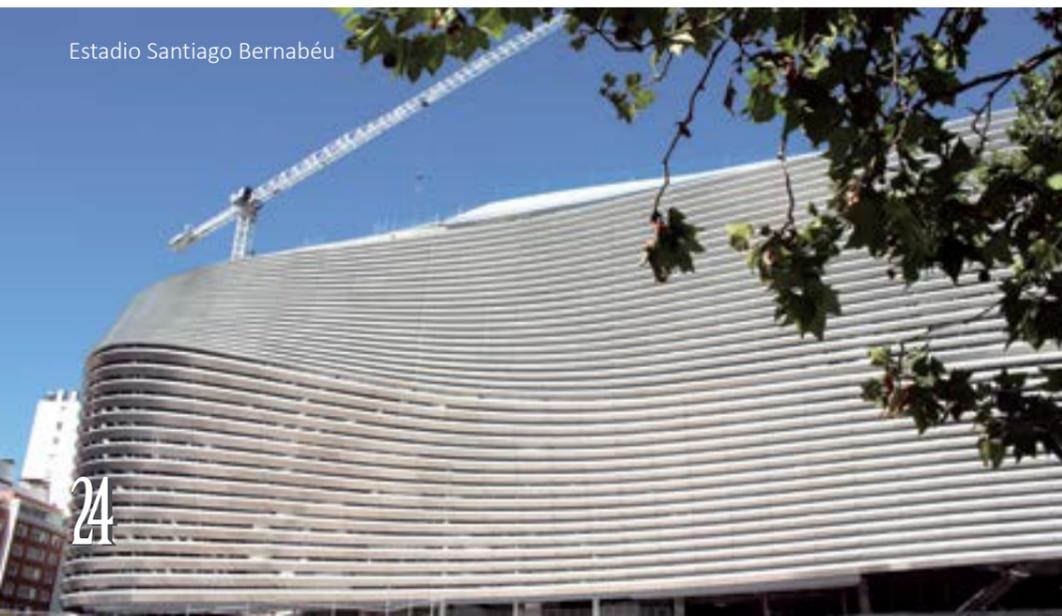
La geometría de la fachada responde a la optimización estructural mediante un diagrid de acero inoxidable, un sistema triangulado que garantiza la eficiencia en el reparto de esfuerzos. Así se logra un edificio vanguardista y sostenible.

Para su materialización se emplearon pletinas y chapas de distintos espesores de acero inoxidable AISI 304L.



Edificio Axis, sede CaixaBank

Concluimos aquí este **PRIMER día** explorando Madrid y su arquitectura más singular, tras casi 6km recorridos.



Estadio Santiago Bernabéu

## Northern node to Plaza de Colón

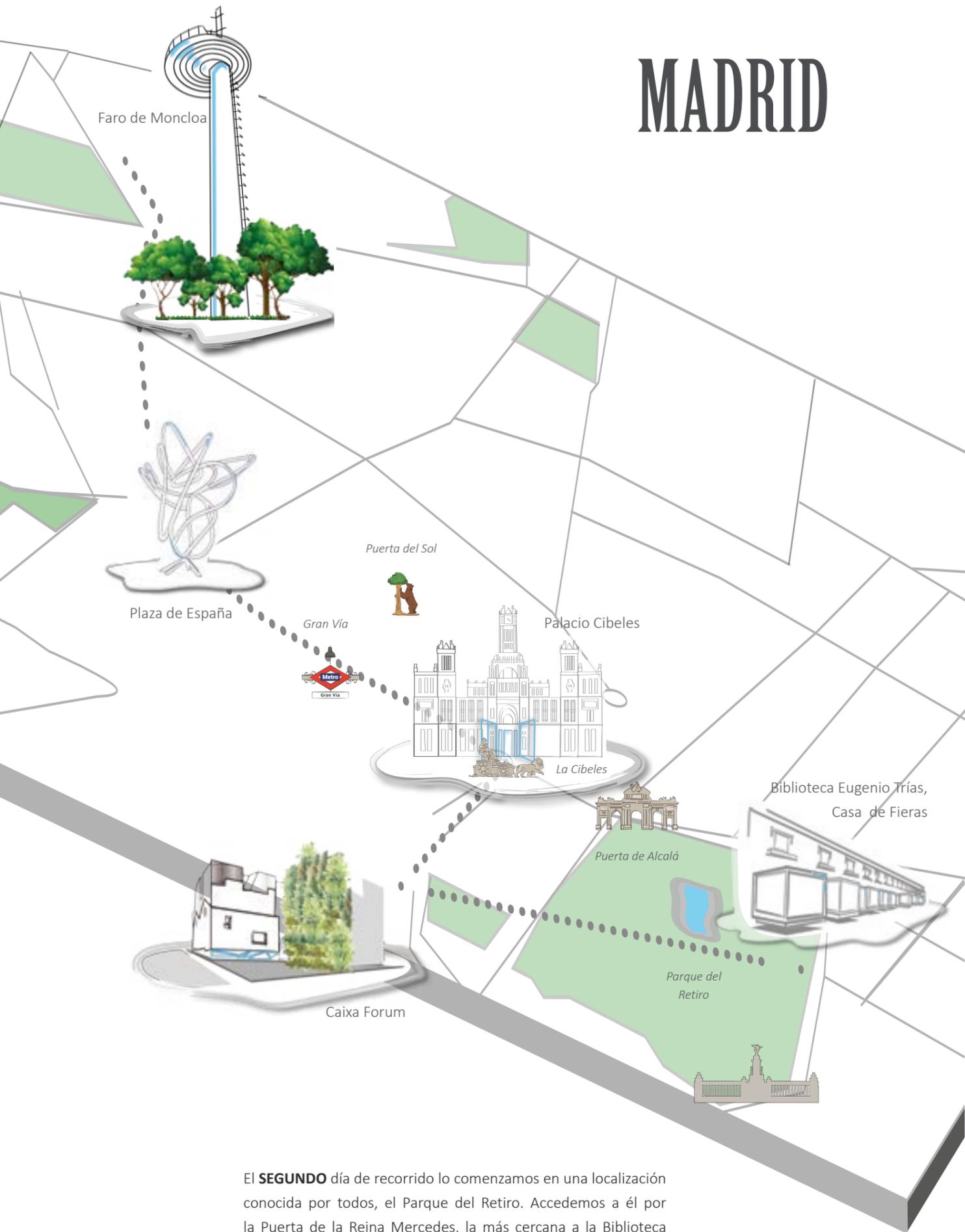
*We are proud to present this virtual tour of the 'Stainless Madrid'. During the journey, we will stop in emblematic well-known spots of the city, with high architectural and urban value. We start crossing Paseo de la Castellana from north to south where we will discover numerous icons. We will be passing through different decades, and showing many types of interventions, from new construction buildings, to urban interventions, we will also see refurbishments, restorations, and interior designs.*

*From the Cepsa Tower, stainless steel framed skyscraper, to the Axis building, a refurbishment intervention, both Foster + Partners designs. Intermediate stop will be held at Plaza de Castilla, to explore the two symmetric leaning towers known as KIO Towers. Also we will stop in front of the Real Madrid stadium where two*

*different buildings will be analysed. The stadium itself, with its stainless steel skin forming the façade and the roof cladding, and the Europa Tower, where stainless steel is used to cover the concrete pillars, giving its renewed look. It is only 6 km walk where you can enjoy stainless steel architecture.*

# MADRID

## Parque del Retiro a Moncloa



El **SEGUNDO** día de recorrido lo comenzamos en una localización conocida por todos, el Parque del Retiro. Accedemos a él por la Puerta de la Reina Mercedes, la más cercana a la Biblioteca Eugenio Trías que será nuestro punto de encuentro.

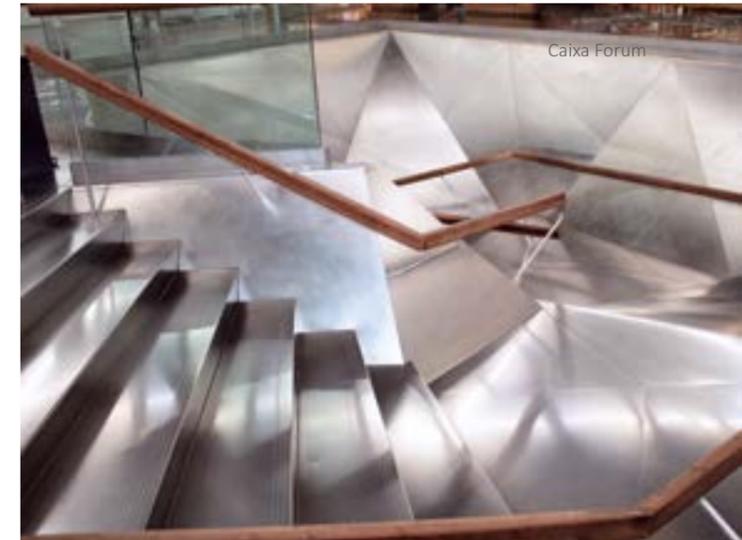
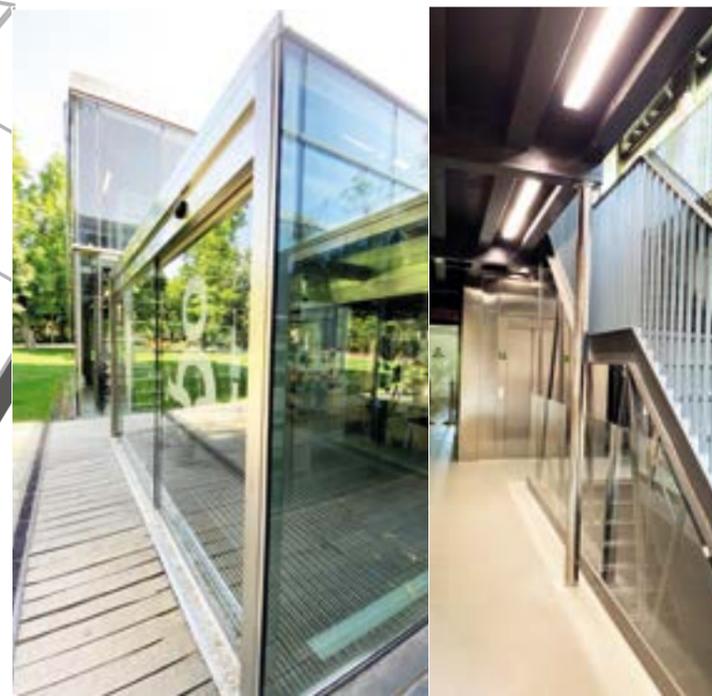
### Biblioteca Eugenio Trías, Casa de Fieras

Se trata de una edificación integrada dentro del complejo de la Casa de Fieras situada en los jardines del Retiro. Su construcción tiene lugar hacia 1830 como parte de las numerosas intervenciones realizadas a lo largo de los años, y se mantuvo en funcionamiento hasta 1972 cuando el zoo fue trasladado a la Casa de Campo. En el año 2013, promovido por la Dirección General de Patrimonio, se rehabilita siguiendo el proyecto planteado por los arquitectos Jaime Nadal y Sebastián Araujo. Esta intervención buscaba rescatar del abandono un edificio emblemático de la ciudad de Madrid, y a su vez, dotar al barrio de un equipamiento cultural,

cumpliendo con un programa principal de biblioteca. Uno de los elementos más destacables de la actuación es el imponente muro cortina con perfiles en forma de "T" de acero inoxidable. También se ha seleccionado este material para las carpinterías oscilobatientes de la primera planta. En ambos casos, con el fin de reducir al mínimo la sección de los perfiles.

Justo al otro lado del Retiro, encontramos otro icono de la ciudad, aunque puede que en este caso, el inoxidable nos pase desapercibido desde fuera. Para llegar hasta allí atravesamos el parque y pasamos junto al Jardín Botánico. Nos referimos al Caixa Forum.

Biblioteca Eugenio Trías - Casa Fieras



### Caixa Forum

Una atractiva intervención de Herzog & de Meuron del año 2003 que desafía las leyes de la gravedad en un emplazamiento privilegiado. Se sitúa junto al Paseo del Prado y frente al Jardín Botánico, con el que se relaciona a través del jardín vertical creado en la plaza.

En el espacio antiguamente ocupado por una central eléctrica, ya en desuso, se integra un programa cultural. Se mantiene el carácter industrial al conservar la fachada de ladrillo, pero se elimina el basamento generando un amplio espacio público que resuelve muchos de los problemas que presentaba la localización. Esta plaza bajo el edificio crea las conexiones con las calles circundantes, y en ella se ubica la entrada principal al edificio. El acceso se realiza a través de una escalera escultórica

en espiral, revestida en su totalidad por paneles sándwich de acero inoxidable, que mantiene la continuidad en el pavimento del vestíbulo de la primera planta y simula un recorrido excavado en la roca. Se han empleado chapas de 4mm de acero inoxidable AISI 304 de acabado pulido sin direccionalidad, obtenido por vibración.

Subimos el Paseo del Prado para dirigirnos hacia la Gran Vía, pero no podemos evitar detenernos al llegar a la Plaza de Cibeles, justo ante el Palacio que la preside.

## Palacio Cibeles

Este edificio construido a principios del siglo XX, fue diseñado como sede de Correos por Antonio Palacios y Joaquín Otamendi. El antiguo palacio de Telecomunicaciones de Madrid ha sufrido varias reformas y rehabilitaciones para adaptarse al cambio de uso y al paso de los años, aunque siempre manteniendo su carácter original. Sobre él han trabajado grandes figuras de la arquitectura.

Destacamos la intervención realizada por Héctor Fernández Elorza en el año 2018 por su carácter reversible y móvil. Esta actuación tiene como objetivo adecuar el patio de operaciones del Palacio cubriendo las necesidades de un espacio dedicado a la divulgación. Se propuso un nuevo acceso que solucionase la pérdida de confort climático sin modificar la vista exterior del palacio de forma

sustancial. La nueva entrada la forman tres cuerpos de chapa perforada de acero inoxidable con puertas interiores de vidrio. Un pequeño gesto que contribuye al confort del usuario.

Para llegar al siguiente enclave, lo haremos caminando por la Gran Vía. Dejando atrás la plaza de Callao, llegaremos hasta la Plaza de España.



Plaza de España

## Plaza de España

Una intervención de carácter principalmente urbanístico, destinada a mejorar la calidad

del espacio y la movilidad peatonal de la zona. Un entorno más verde, sostenible y accesible integrando todas las formas de movilidad. Se genera una conexión urbana entre el Palacio Real, la Plaza de España y la Gran Vía. El proyecto ganador del Concurso Internacional de ideas, por votación popular, fue la propuesta de Lorenzo Fernández-Ordóñez, Aránzazu La Casta Muñoa, Fernando Porrás-Isla, y Estudio Guadiana S.L. Cuenta con dos zonas muy diferenciadas, la más cercana a Gran Vía -con un amplio espacio diáfano en el que celebrar eventos (plaza cívica)- y una segunda parte más

arbolada, en la que se ubican las zonas de juegos infantiles. La propuesta es concebida desde la escala más urbana, con la creación de recorridos y conexiones, hasta llegar al detalle, con gestos como la elección del mobiliario urbano o la reutilización del pavimento preexistente.

Destacan en la intervención las tres esculturas de acero inoxidable de la artista madrileña Blanca Muñoz, que flanquean la plaza cívica.

Una vez más el acero inoxidable es el material elegido en una intervención donde la clave es la sostenibilidad y la interacción con el entorno.

Enfilamos la calle Princesa, para terminar este segundo día en la zona oeste de Madrid, en el faro de Moncloa.



Faro Moncloa

## Retiro to Moncloa

*This second route starts near the last stop of the first day, on a location known by everyone, the Retiro Park. It is the Biblioteca Eugenio Trias, a refurbishment of the old house of beasts, when its use was changed to library. Stainless steel curtain wall is selected to support the crystal façade. Just crossing the park, we will find the next icon of the city, the Caixa Forum, Herzog & de Meuron project, where the stainless steel is not that visible, but it makes possible the monumental entrance to the building, cladding the helicoidal staircase.*

*Walking up Paseo del Prado to achieve Gran Vía, it is impossible to avoid stopping in front of the Cibeles Palace, where stainless steel is used to manufacture the gigantic doors added during the last intervention in the building to improve its comfort.*

*Walking through Gran Vía, we enjoy an urban intervention at Plaza de España where stainless steel has an important presence in urban furniture, with playgrounds, and sculptures.*

*To finish this second route we need to walk Princesa street until Faro de Moncloa, designed as a lighthouse, with a nice balcony to admire Madrid's skyline. It is completely stainless steel clad.*

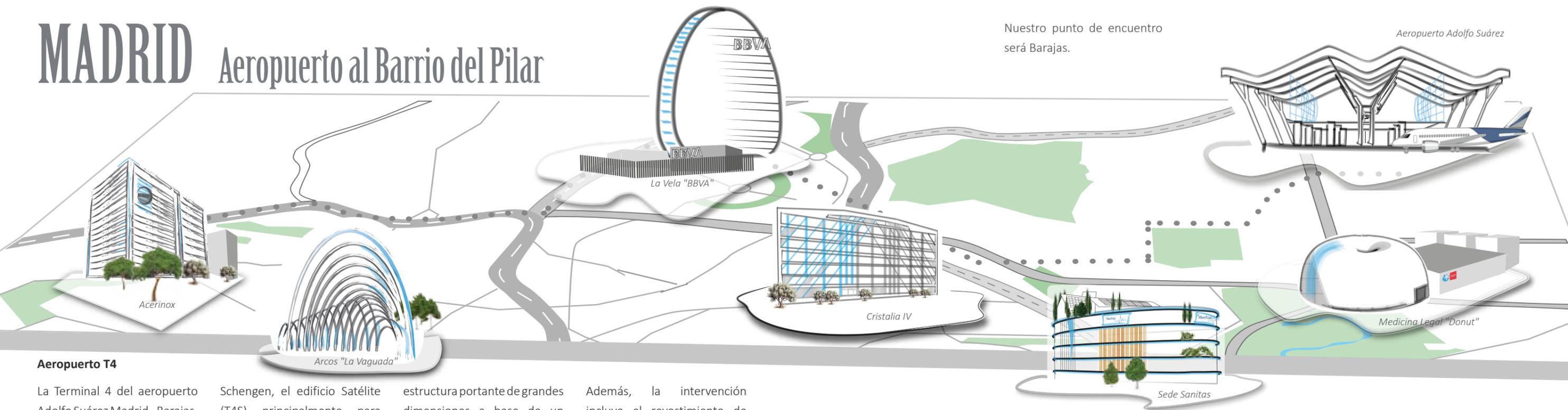
[To read the full article > click here](#)

Palacio de La Cibeles



# MADRID

## Aeropuerto al Barrio del Pilar



Nuestro punto de encuentro será Barajas.

Aeropuerto Adolfo Suárez

### Aeropuerto T4

La Terminal 4 del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, es un proyecto concebido por el arquitecto británico Richard Rogers, en colaboración con el estudio español de Carlos Lamela. El conjunto está compuesto por 3 edificios, la Terminal (T4) para vuelos nacionales y

Schengen, el edificio Satélite (T4S) principalmente para vuelos internacionales, y un aparcamiento con capacidad para 9.000 vehículos. Esta ampliación del aeropuerto tiene capacidad para 35 millones de pasajeros al año. Destaca la gran fachada de vidrio, resuelta mediante una

estructura portante de grandes dimensiones a base de un elemento principal conocido como "kipper truss" que además de resistir las cargas de la fachada, actúa como arriostramiento de la cubierta. Todos los componentes fueron diseñados *ad hoc* por Folcrá, empresa responsable del diseño e ingeniería de la fachada, ya que los sistemas convencionales no resolvían los requisitos técnicos y de diseño marcados por los arquitectos. Para los elementos principales del *kipper truss* se selecciona un inoxidable con alta resistencia mecánica (1.4462), para soportar las solicitaciones del postesado junto con el peso propio, viento y dilataciones de la fachada. Mientras que para los brazos transversales se emplea un 1.4401 (AISI316). Como complemento, se instalaron los parasoles exteriores, barandillas y mamparas interiores, todo ello en AISI 316.

Además, la intervención incluye el revestimiento de algunas fachadas del edificio de aparcamiento con malla de acero inoxidable. Un total de 18.000 m<sup>2</sup> con una apertura de malla de 64%, que garantiza luz, mayor ligereza y confort en todos los módulos.

Muy cerca de la T4, encontramos el barrio de Valdebebas, y junto al Hospital Isabel Zendal, haremos nuestra siguiente parada.

### Ciudad de la Justicia, "el Donut"

El primero, y por el momento único edificio construido de los 14 que estaba previsto, que conformaran la Ciudad de la Justicia de Madrid. Esta construcción, que fue

un diseño de Alejandro Zaera-Polo, alberga el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Cuenta con ocho plantas circulares. La envolvente está formada por dos caras, la superficie interior es esférica y está cubierta por un lucernario, mientras la exterior, de mayor radio se une a la anterior por una forma toroidal.

La piel exterior es de acero inoxidable perforado y se cuele hasta el atrio interior, unificando el espacio. Esta segunda piel tiene una función de control de la temperatura y el soleamiento del interior a través de la apertura de las perforaciones, asegurando la eficiencia energética.

Junto a IFEMA serán nuestras dos próximas paradas. La primera de ellas en el Campo de la Naciones.

### Sede Sanitas

Inaugurado en el año 2000, este proyecto de Ortiz y León, ha sido objeto de múltiples galardones. Todos ellos por la calidad de su arquitectura, con un propósito sostenible desde su planteamiento. Cuenta con certificado BREEAM Excellence, gracias a la implementación de numerosos recursos que minimizan el consumo

energético y al empleo de materiales reciclables. La fachada está formada por acero inoxidable con diversos acabados, entre los que destaca el coloreado.

Si continuamos hacia adelante, dejando atrás IFEMA, llegaremos al parque empresarial Cristalia.



Aeropuerto Adolfo Suárez



Medicina Legal "Donut"



Sede Sanitas



## Cristalia IV

Actual sede de una empresa aseguradora, este proyecto ha sido planteado según las premisas de la propiedad de evitar los excesos y maximizar la relevancia de la vegetación. Es una estructura atirantada con apoyo central cuyos extremos son grandes voladizos de casi 25m, que permiten el paso del paisaje, y a su vez se aprovechan para incorporar algunas partes del programa beneficiándose de dicha inclinación, como el auditorio. La fachada transmite al exterior la solución estructural revestida en acero inoxidable AISI 316. Este diseño, que desborda personalidad, recibió la distinción COAM 2011 a la Obra de los Arquitectos.

Será necesario coger nuestro vehículo, para llegar a Las Tablas, donde se sitúan las oficinas centrales del banco BBVA, nuestro siguiente hito.

## Ciudad BBVA "La Vela"

Otro proyecto de los reconocidos Herzog & de Meuron, La ciudad del BBVA. Es la nueva sede corporativa del banco, motivado por la necesidad de dar servicio a los empleados, no sólo mejorando la calidad del espacio de los puestos de trabajo, sino incluyendo instalaciones deportivas, tintorería, guardería, etc. El proyecto tenía como principal condicionante la parcela, ubicada junto a una autovía, y con algunas edificaciones preexistentes sin terminar. Diseñado como una ciudad, y con un objetivo de contribución sostenible, cuenta con certificación LEED GOLD.

Dentro del conjunto destaca "La Vela", que con una

altura de 93m, es su edificio principal. Esta construcción se eleva con la misma forma que la plaza, similar a una elipse pero de mayor complejidad geométrica por su asimetría. La estructura portante la forman el núcleo central y el cascarón de hormigón postesado, sobre el que se coloca el revestimiento de acero inoxidable AISI 304L en acabado 2B.

Representando la interculturalidad de la empresa, los edificios de tres alturas que forman la base reciben el nombre de los continentes, y las calles que los unen el de los océanos.

Y en dirección a nuestra última parada, nos topamos con una intervención urbanística en una de las principales arterias perimetrales de la ciudad, la conocida M-30, que a su paso por el norte se convierte en la Avenida de la Ilustración.



Arcos "La Vaguada"

## La Puerta de la Ilustración ("Arcos de la Vaguada")

Gran conjunto monumental formado por dos cuerpos paralelos de 13 arcos de acero inoxidable cada uno, obra del escultor valenciano Andreu Alfaro. Punto de unión de los dos extremos de la M-30 a través de la Avenida de la Ilustración. Este monumento tiene el carácter de Puerta de la Ciudad o Arco del Triunfo. Se han empleado 1300m de tubo de acero inoxidable AISI 304 de 508mm de diámetro.

Lamentablemente, el tour va llegando a su fin. Y como no podía ser de otra manera, concluimos la ruta por la arquitectura madrileña del inoxidable, en la sede central de Acerinox, multinacional española líder en la fabricación de acero inoxidable y aleaciones de alto rendimiento.

## Edificio Marbella (Sede Acerinox)

El edificio fue construido en 1990, diseñado para ser un muestrario de posibilidades y del potencial del material en arquitectura, debía reflejar el brillo y la fuerza del acero inoxidable. Los colores gris y azul llaman poderosamente la atención en la fachada. Observamos potentes bandas horizontales que delimitan los pasos de forjado ciegos. Toda la perfilería del muro cortina es de acero inoxidable, y la marcada horizontalidad se rompe, mediante dos verticales con función resistente, que guían nuestra atención hasta el acceso principal. Las carpinterías de acceso también fabricadas con perfiles de acero inoxidable, quedan enmarcadas por una marquesina formada por cuatro arcos de grandes dimensiones y de acabado espejo.

Actualmente es un edificio de referencia como muestra de la durabilidad del material manteniendo sus propiedades, estéticas y funcionales, con el paso del tiempo.



Acerinox

## Airport to Barrio del Pilar

*This is our last proposal, a route of the north of Madrid, in this case I will suggest to take any mean of transport, because higher distances will be travelled today.*

*Our start point is the International Madrid - Barajas airport, Terminal 4 which is a Richard Rogers' design. It is composed by a waved roof, supported by yellow pillars, and it is also distinguished because of its high structural glass wall, which is possible thanks to the stainless steel elements, forming the prestressed beams supporting the façade.*

*Next to it we find our next three buildings. The first one popularly known as "the doughnut", the first and unique finished building of an ambitious project to build a City of Justice in Madrid. Our next two buildings are just in front of IFEMA, the international congress centre of Madrid, the Sanitas' headquarters, which was designed to meet strict requirements regarding sustainability, and stainless steel was their choice as the façade material. Also an insurance company headquarter, with an impressive look because of its big cantilever, it is floating on the floor. Its stainless steel façade transmits the structural design to the outside with the diagonal stainless steel lines.*

*Driving a short way to Las Tablas district, we arrive at the BBVA's headquarter in Madrid, another Herzog & de Meuron design. Its highest building is known as "the Sail" because of its shape, and it is a ventilated façade, covered with honey comb stainless steel panels.*

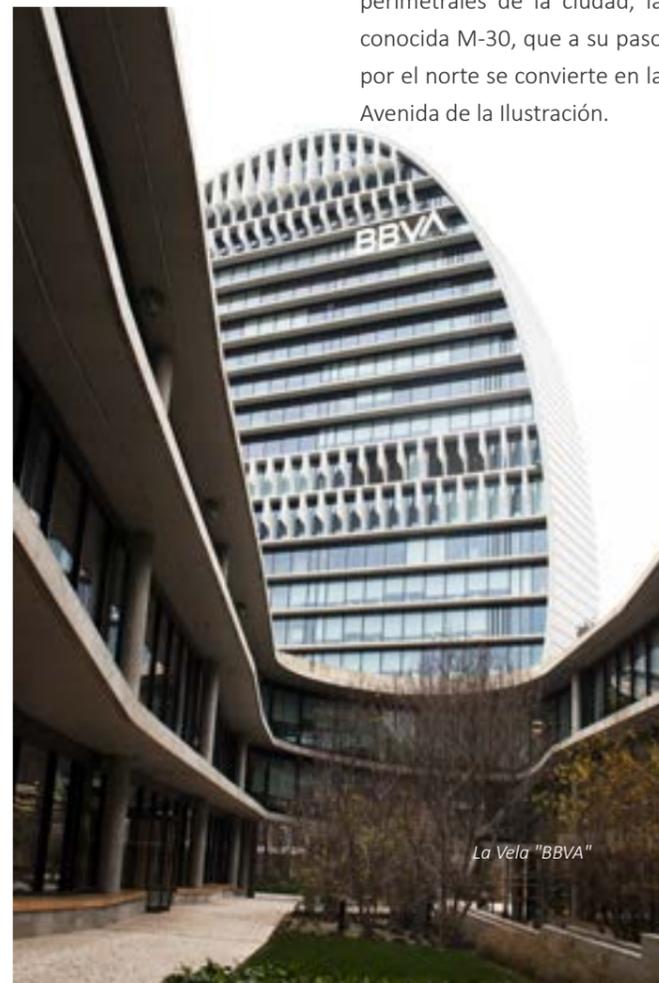
*To get to the last building we will enjoy today, we will pass through another urban intervention, the Illustration Door, a sculpture of 26 stainless steel arches.*

*Of course, we will finish our tour at the Acerinox Group's headquarter, the stainless steel producer, based in Spain, with the biggest portfolio worldwide.*

[To read the full article > click here](#)



Cristalia IV



La Vela "BBVA"

# Soluciones de aire

La empresa Halton Group, lidera la tecnología global de suministro de soluciones interiores de aire en entornos de alta exigencia, que pueden ir desde instalaciones de catering y servicios públicos, hasta soluciones médicas, sin olvidarse de laboratorios, cocinas profesionales, restaurantes, entornos de producción de energía y embarcaciones marinas.

Fundada en 1966, Halton

Malaysia, se expande rápidamente en el mercado asiático a través del sector del catering y servicios de alimentación, especializándose en la fabricación de sistemas de extracción de humos a la vez que proveía sistemas y soluciones de ventilación para interiores. Su principal mercado es el asiático. Hoy, tras 25 años de actividad, continúan siendo referente en el sector.

El acero inoxidable empleado se selecciona específicamente para cada trabajo, con el objeto de asegurar una calidad superior y un rendimiento óptimo. En Halton, se emplean predominantemente dos tipos de acero inoxidable, AISI304 o AISI316, en diferentes espesores que van desde 1,0mm hasta 1,2mm. La elección del tipo tiene especial significado e importancia en sectores tan exigentes como las cocinas y resto de aplicaciones donde el producto puede estar en contacto con alimentos. Esto es debido a las estrictas normativas sanitarias y la inherente necesidad de una larga durabilidad.

El acero inoxidable AISI 304 es un material estándar en este tipo de industrias, principalmente por su excepcional resistencia a la



corrosión, que lo convierte en una opción ideal para aquellos ambientes donde la limpieza, la higiene y la durabilidad son de vital importancia. Este tipo de acero está especialmente diseñado para aplicaciones de altos requerimientos de calidad en servicio, cumpliendo sobradamente con las estrictas regulaciones sanitarias del sector alimentario.

El sector alimentario es indispensable y crítico en cuanto a la salud de las personas se refiere. Por tanto está sometido a una constante y cada vez más rigurosa regulación sobre los materiales

a emplear. Podemos definir en cuatro líneas principales los requisitos de la industria alimentaria:

- 1.- Impedir que los alimentos se contaminen por acción de microorganismos.
- 2.- Eliminar la mayor cantidad de microorganismos presentes en bruto.
- 3.- Prevenir el crecimiento de bacterias actuando sobre la temperatura, incrementándola o reduciéndola.
- 4.- Favorecer el desarrollo de microorganismos específicos inofensivos que mitiguen los nocivos (fermentación).



Además, el compromiso de Halton Group con la excelencia conlleva la adecuada selección del tipo de acero, asegurando que sus productos y materiales resisten los altos requerimientos de eficiencia demandados por el sector.

Esta meticulosa selección subraya nuestra dedicación a ofrecer soluciones de aire interior de primer nivel que prioricen la funcionalidad y la higiene.

#### MATERIAL:

[Acero Inoxidable AISI 304](#)

Fabricado y suministrado:

[Bahru Stainless](#)

FUENTE / SOURCE:

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



## Air solutions

*Halton Group leads the global technology landscape providing indoor air solutions for demanding spaces, catering to commercial and public premises, healthcare institutions, laboratories, professional kitchens, restaurants, energy production environments, and marine vessels.*

*Established in 1996, Halton Malaysia rapidly expanded into the Asian market within the food service segment, specialising in the manufacturing of exhaust hoods and providing indoor ventilation air solutions. Their primary geographic focus is within Asia.*

*The stainless steel within the product range is carefully selected to ensure superior quality and performance. At Halton, they predominantly utilize AISI 304 stainless steel with thicknesses ranging from 1,0mm to 1,2mm. These grades hold immense significance, particularly in kitchen and food-related applications where stringent standards for hygiene and durability prevail.*

*Grade 304 stainless steel, an industry standard, boasts exceptional corrosion resistance, making it an ideal choice for environments where cleanliness and longevity are paramount. This grade is specifically tailored for high-quality performance, surpassing stringent hygiene regulations prevalent in kitchen and food-related settings.*

*Furthermore, their commitment to excellence drives the choice of stainless steel, ensuring products endure the challenges of demanding spaces while upholding the highest standards of hygiene, durability, and reliability.*

[To read the full article > click here](#)

## Breves



**3CR12** ¡Ya está disponible! Un nuevo documento técnico sobre 3CR12, un inoxidable ferrítico cuyas propiedades mecánicas y su resistencia a la corrosión, combinados con su moderado contenido de aleación, lo convierten en un fuerte competidor del acero al carbono en aplicaciones de gran exigencia.

Este documento ofrece las propiedades físicas, químicas y mecánicas del material, junto con datos relevantes sobre su comportamiento frente a distintos tipos de corrosión.

Acompañados de comparativas con otros metales. Toda esta información, se ve reforzada por la larga lista de proyectos de éxito vinculados al sector transporte, minero, al sector de la construcción

(incluyendo algunas infraestructuras tipo puentes) junto a otras aplicaciones relacionadas con ambientes húmedos y proyectos de carácter sostenible.

[Documento completo > click here](#)

# Una historia detrás

*Arturo Berned es un artista polifacético que combina la arquitectura y la escultura para explorar las formas y el espacio a través de un lenguaje geométrico. Se inspira en las matemáticas, el espacio euclidiano y la proporción áurea, utilizando la geometría como herramienta fundamental para comprender los aspectos físicos y sensoriales de nuestro mundo.*

*Hace más de diez años que Ignacio Rejano Romero colabora con Arturo Berned en el proceso que, muchas veces, empieza a nivel conceptual*

*en el estudio donde esboza sus creaciones, continúa en taller resolviendo problemas técnicos y termina con la instalación de la escultura en su destino.*

*Completar esta labor es una tarea delicada y se necesita un aliado en línea con las intenciones del autor.*

*En este caso no resulta sencillo pues la obra de Berned es un trabajo muy íntimo y personal en el que, en palabras del propio artista: “detrás de cada pieza siempre hay una historia”.*



CABEZA GP (290i178)



Arturo Berned e Ignacio Rejano Romero

## *The story behind*

*Arturo Berned combines architecture and sculpture to explore shapes and space through a geometric language. For more than 10 years, Ignacio Rejano Romero has collaborated with him in the process. Many times this process starts at the study where Arturo Berned draws his creations, continues at the workshop solving technical problems and finishes with the installation of the artwork in the final location.*

*It is necessary a loyal ally who is in line with the artist's ideas and goals. Moreover, it is not an easy job because Berned's work has a genuine personal and intimate approach. Indeed, there is always a story behind each piece.*

