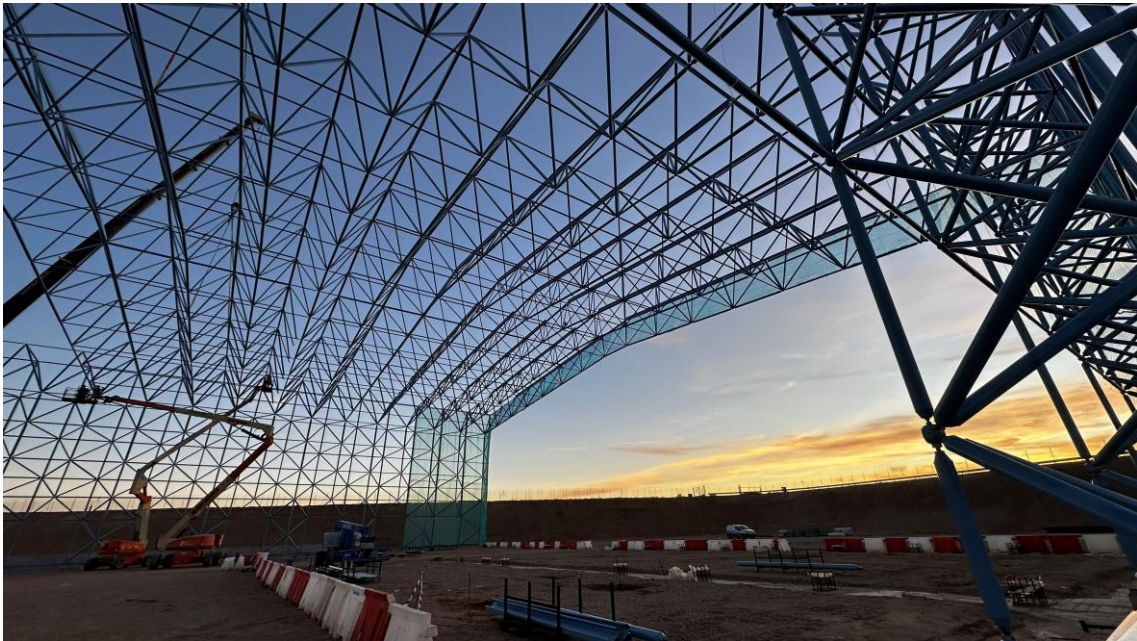


ESTRUCTURAS ESPACIALES

Principios técnicos



1. Descripción del sistema

Las estructuras espaciales son sistemas estructurales tridimensionales formados por barras conectadas mediante nudos, generando una malla resistente capaz de transmitir las cargas en múltiples direcciones del espacio.

El comportamiento estructural se basa principalmente en esfuerzos axiales de tracción y compresión, lo que permite una utilización muy eficiente del material y una elevada rigidez global. A diferencia de los sistemas estructurales planos, la distribución tridimensional de los elementos facilita que las cargas se repartan entre numerosos caminos resistentes.

En el modelo estructural habitual:

- los nudos se consideran articulaciones,
- las barras trabajan fundamentalmente a esfuerzo axial,
- la estabilidad global se obtiene mediante triangulación espacial,
- las cargas se introducen en los nudos, evitando solicitaciones transversales directas sobre las barras.

Este comportamiento permite cubrir superficies de gran extensión con un número reducido de apoyos y con un peso estructural relativamente bajo.

Idea clave:

La triangulación tridimensional permite transformar una red ligera de barras en un sistema estructural muy rígido y eficiente.



2. Componentes del sistema

Las estructuras espaciales están formadas por elementos prefabricados que se ensamblan en obra mediante uniones atornilladas.

Nudos

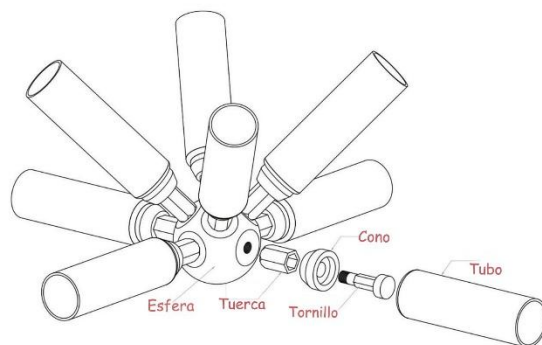
Son piezas macizas, habitualmente esféricas o poliédricas, mecanizadas con taladros roscados que permiten conectar barras en distintas direcciones del espacio.

Barras

Se utilizan normalmente tubos de acero estructural. En sus extremos incorporan piezas terminales que permiten la unión con los nudos mediante tornillería estructural.

Elementos de unión

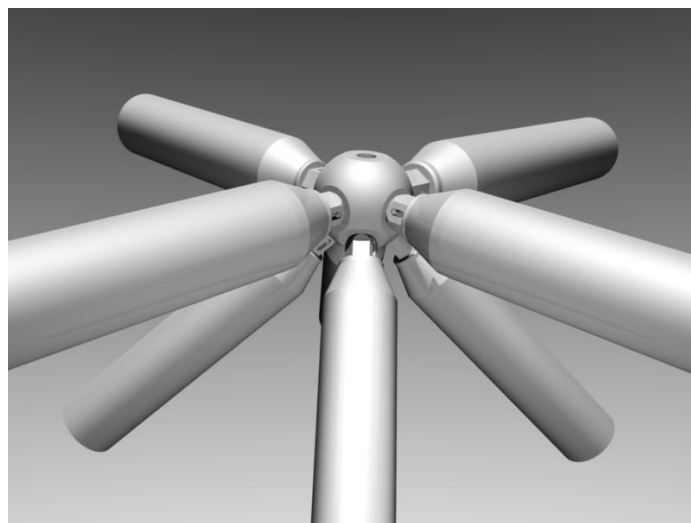
La conexión entre barras y nudos se realiza mediante tornillos de alta resistencia que transmiten los esfuerzos axiales y permiten un montaje rápido y preciso.



La mayor parte de los procesos de fabricación —soldadura de terminales, mecanizado de nudos y protección superficial— se realiza en taller bajo condiciones controladas.

Idea clave:

La industrialización de los componentes permite trasladar la mayor parte de la complejidad técnica del proyecto desde la obra al taller.

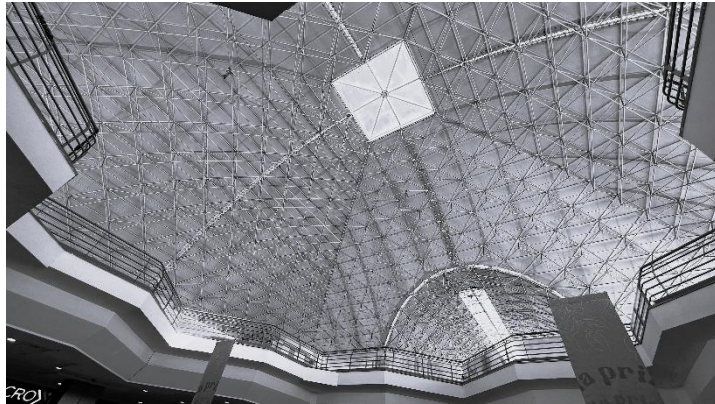


3. Ventajas estructurales

Las estructuras espaciales presentan características que las hacen especialmente adecuadas para grandes cubiertas y edificios singulares.

Eficiencia estructural

La triangulación tridimensional permite obtener estructuras muy rígidas con un peso reducido, lo que reduce las cargas transmitidas a pilares y cimentaciones.

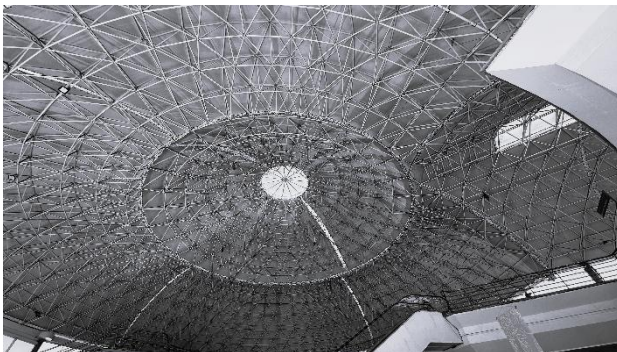


Distribución de esfuerzos

La presencia de numerosos elementos estructurales permite repartir las cargas de forma más homogénea que en sistemas porticados tradicionales.

Prefabricación y precisión

La fabricación industrializada facilita un elevado control de calidad en geometría, uniones y protección frente a la corrosión.



Rapidez de ejecución

El montaje se basa principalmente en uniones atornilladas, lo que reduce tiempos de obra y simplifica los procesos de instalación.

Comportamiento favorable frente a sismo

Las estructuras espaciales presentan varias características que mejoran su

comportamiento ante acciones sísmicas:

- menor masa estructural y, por tanto, menores fuerzas sísmicas,
- redistribución de esfuerzos entre numerosos elementos,
- elevada redundancia estructural frente a fallos locales,
- rigidez en el plano de la cubierta que facilita la transmisión de acciones horizontales entre apoyos.

Estas propiedades resultan especialmente relevantes en estructuras de gran luz situadas en regiones con actividad sísmica.

Idea clave:

La combinación de ligereza, redundancia y rigidez en plano proporciona un comportamiento sísmico especialmente robusto.

4. Geometría y aplicaciones

La flexibilidad geométrica del sistema permite desarrollar configuraciones estructurales muy diversas.

Entre las tipologías más habituales se encuentran:

- cubiertas planas o inclinadas,
- bóvedas y cúpulas,
- superficies onduladas,
- voladizos de gran luz,
- estructuras verticales o fachadas estructurales.



Para garantizar un comportamiento adecuado, la estructura suele configurarse mediante **dos capas de barras separadas**, generando un canto estructural suficiente para resistir los esfuerzos. Como referencia inicial, este canto suele situarse aproximadamente entre **1/15 y 1/20 de la luz**, dependiendo de las cargas y de la modulación adoptada.

Este tipo de estructuras se utiliza habitualmente en:

- pabellones deportivos,
- hangares aeronáuticos,
- terminales aeroportuarias y estaciones de transporte,
- centros comerciales y recintos feriales,
- atrios y cubiertas arquitectónicas de gran superficie,
- marquesinas y pasarelas peatonales.

Idea clave:

La libertad geométrica permite adaptar la estructura a la arquitectura, incluso cuando los apoyos o la forma del edificio son irregulares.



5. Integración con otros elementos del edificio

Las estructuras espaciales forman normalmente parte de un sistema constructivo más amplio, por lo que su diseño debe coordinarse con el resto de unidades de obra.

Subestructura de cubierta

Las cargas del cerramiento se transmiten a los nudos mediante correas o perfiles secundarios que soportan el material de cubierta. Esta subestructura permite además integrar canalones, remates de borde y otros elementos auxiliares.

Apoyos estructurales

La conexión con pilares o elementos portantes se realiza mediante dispositivos de apoyo diseñados específicamente para cada proyecto. Según las necesidades estructurales pueden definirse apoyos:

- fijos,
- deslizantes,
- o con capacidad de deformación controlada.

Estos dispositivos permiten regular la transmisión de esfuerzos y acomodar movimientos relativos entre la cubierta y el resto del edificio.



Idea clave:

A la hora de diseñar la estructura es clave conocer el cerramiento, para ajustar esta y la subestructura a sus necesidades.

6. Montaje y consideraciones técnicas

El proceso de montaje se organiza normalmente para minimizar el trabajo en altura y mejorar la seguridad durante la ejecución.

En la mayoría de los proyectos el procedimiento incluye:

1. recepción y clasificación de los elementos en obra,
2. premontaje de módulos en el suelo,
3. izado mediante grúas hasta su posición definitiva,
4. unión final y ajuste geométrico del conjunto.



Este método permite reducir tiempos de montaje y mejorar la precisión del sistema.

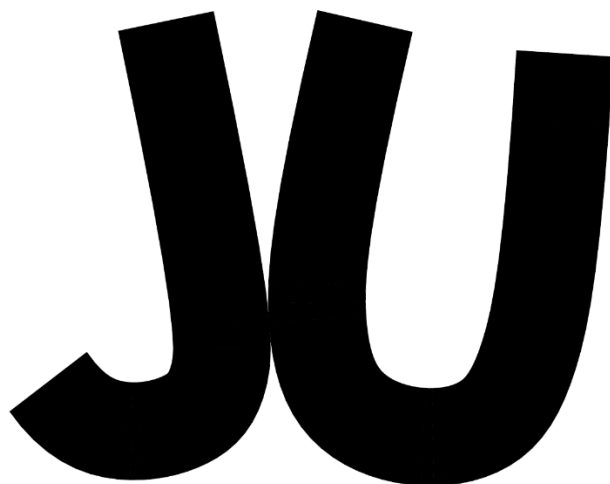
No obstante, el uso de estructuras espaciales requiere prestar especial atención a determinados aspectos técnicos:

- elevado número de uniones estructurales,
- control riguroso de tolerancias geométricas,
- coordinación precisa entre cálculo, fabricación y montaje.

Un control adecuado de estas fases es esencial para garantizar el comportamiento estructural previsto.

Idea clave:

La precisión geométrica durante fabricación y montaje es fundamental para que la estructura trabaje tal como fue calculada.



URIEN

INGENIERÍA

CONTACTA CON NOSOTROS

ingenieriaurien@gmail.com

+34 687845426