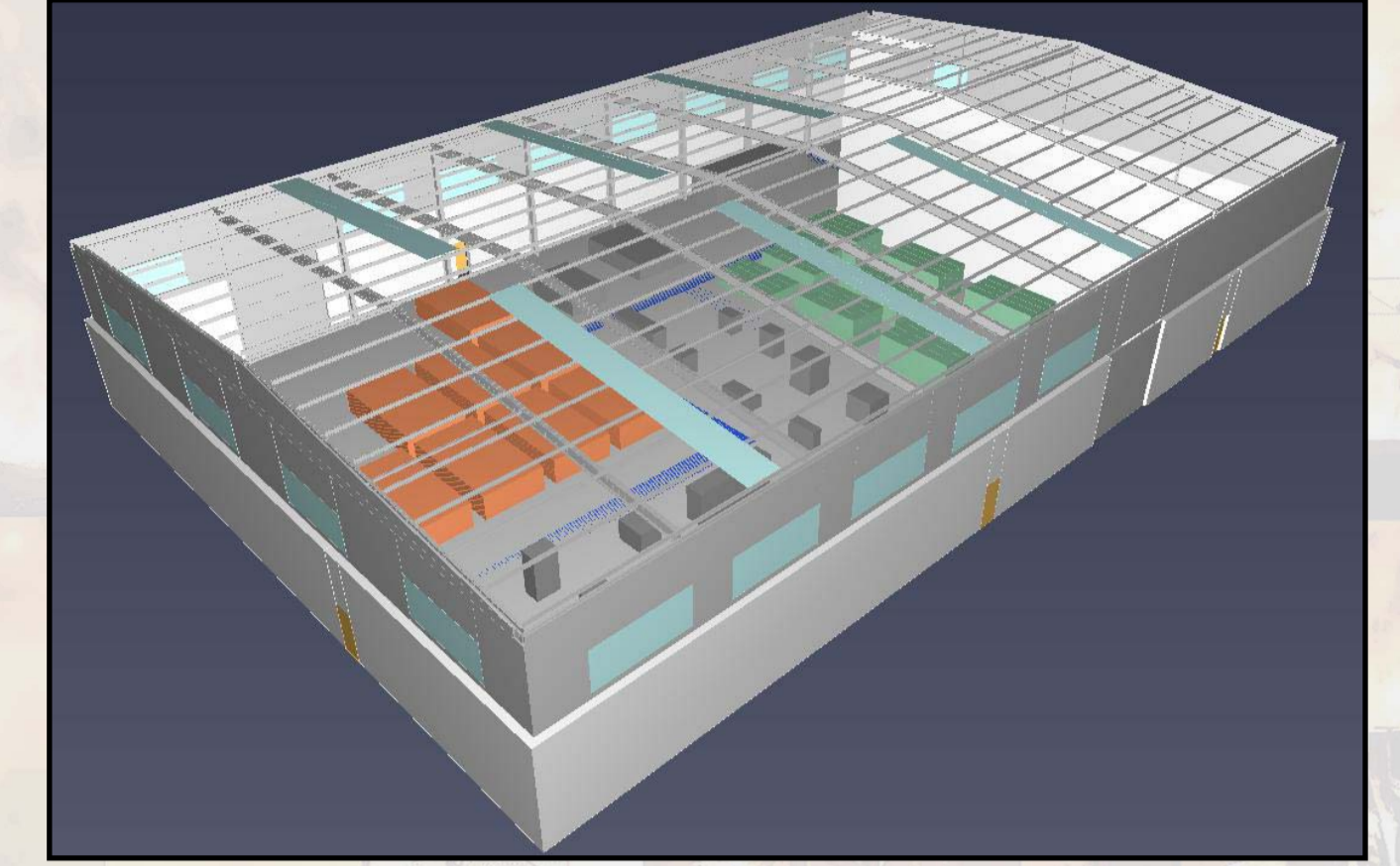


OBJETIVO

Diseño de la protección contra incendios en el ámbito de la construcción industrial y su evaluación, utilizando para ello la metodología del modelado y simulación computacional de incendios (MSCI) desde un enfoque prestacional.

RESUMEN

El carácter prestacional de la actual normativa española en materia de diseño de la protección contra incendios (PCI) en edificación, CTE, RSCIEI, UNE 23585:2004 – *Sistemas de Control de Temperatura y Evacuación de Humos*, permite al proyectista realizar el diseño de la PCI de un modo alternativo al clásico diseño basado en prescripciones. Se ha realizado el diseño de la PCI de una edificación industrial del sector del mueble utilizando ambos tipos de diseño, el prescriptivo y el prestacional, para su posterior comparación.



PROCESO DE DISEÑO BASADO EN PRESTACIONES SEGÚN LA SOCIETY OF FIRE PROTECTION ENGINEERS (SFPE)



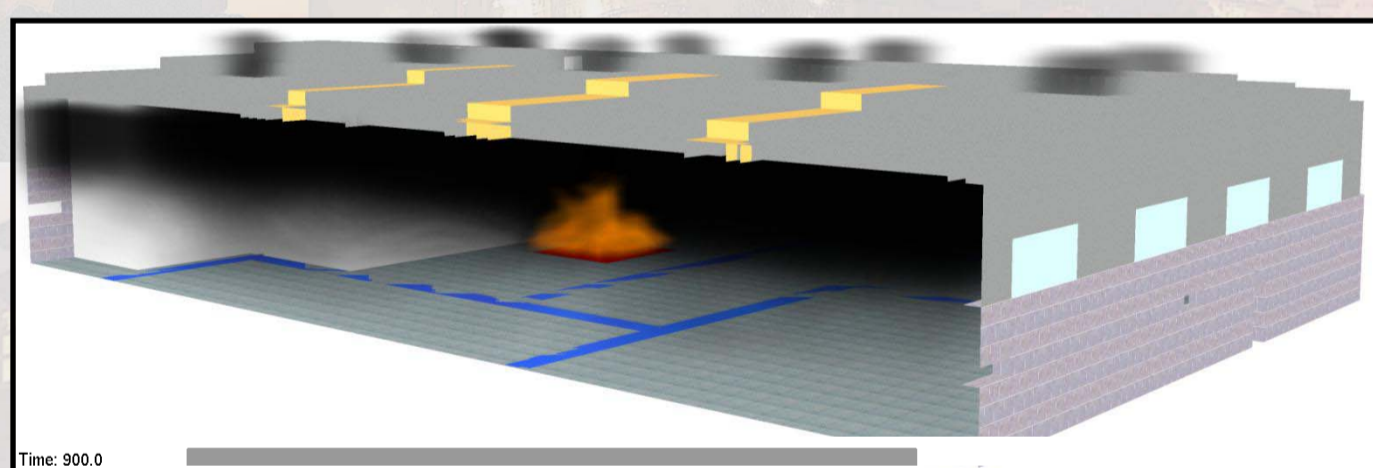
En base a las exigencias de la normativa, se identifican como metas reducir el riesgo para los ocupantes y garantizar la estabilidad estructural en caso de incendio. Para ello se simulan posibles escenarios reales de incendio utilizando herramientas informáticas de gran reconocimiento internacional en el campo de la Ingeniería de Protección Contra Incendios para, posteriormente, verificar el cumplimiento de los criterios de eficacia establecidos.

META 1

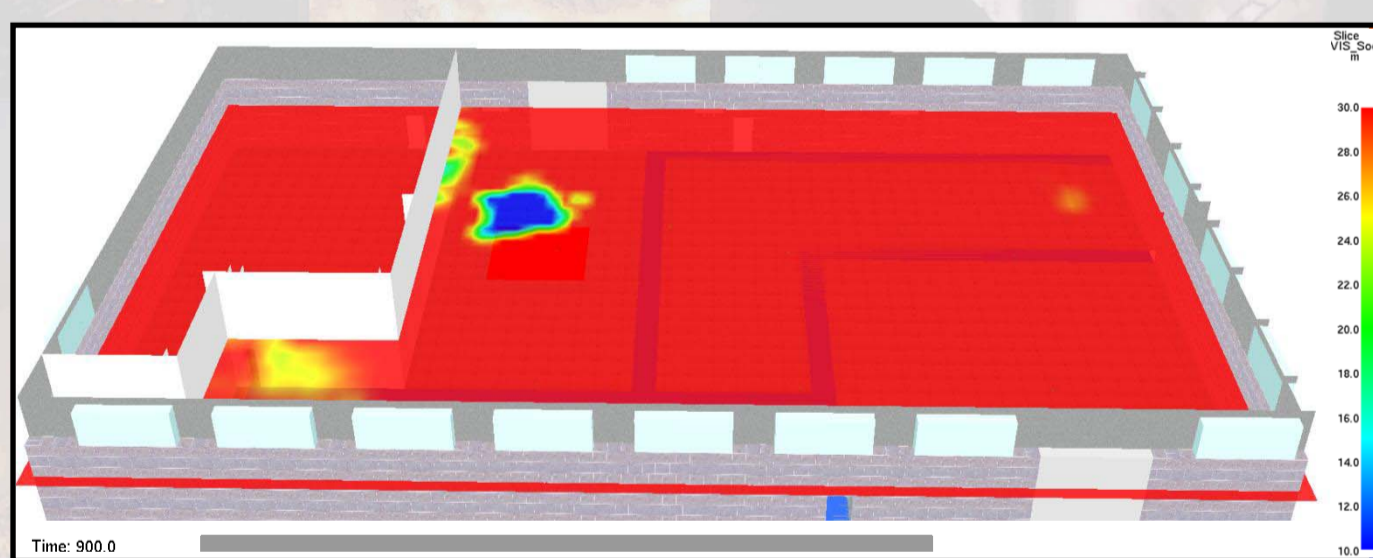
REDUCIR RIESGOS PARA LOS OCUPANTES



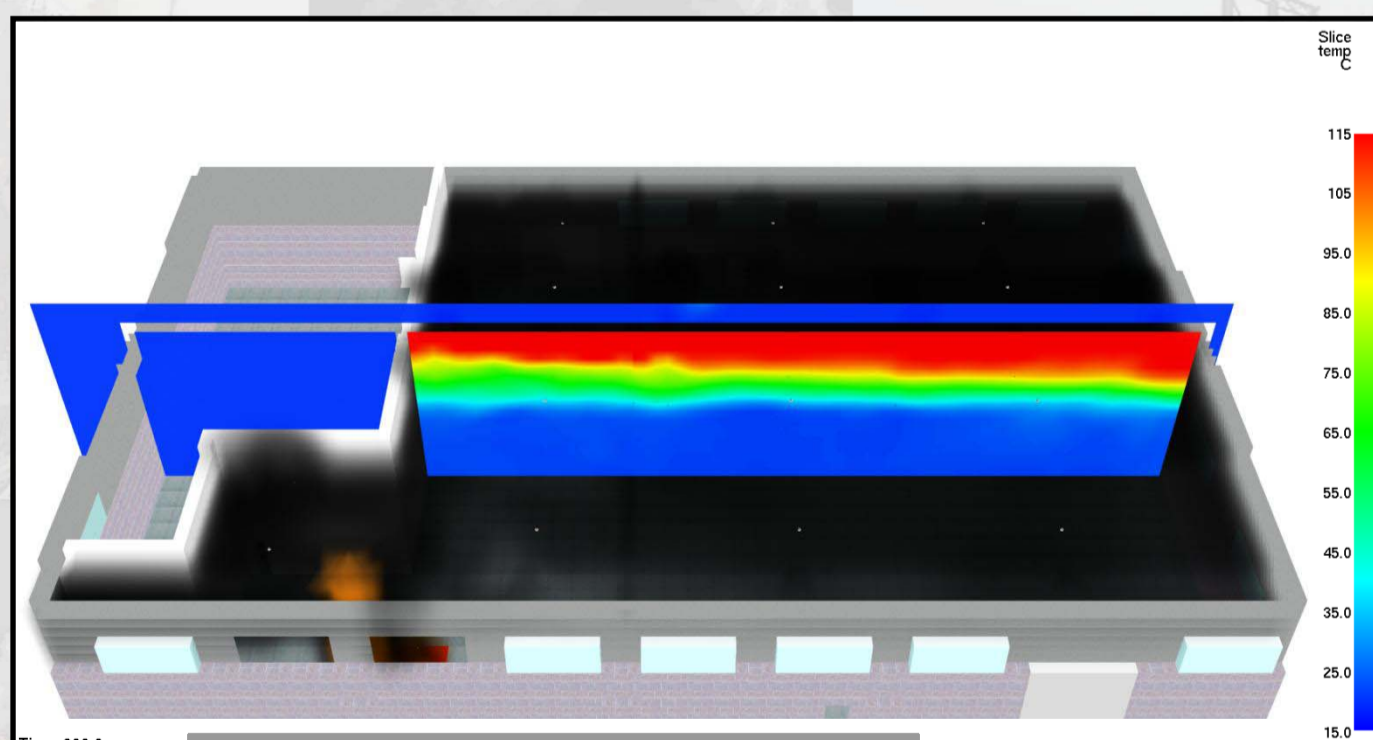
SIMULACIÓN DE INCENDIOS LOCALIZADOS
FDS (Fire Dynamics Simulator – CFD)



Estado de la capa de humos



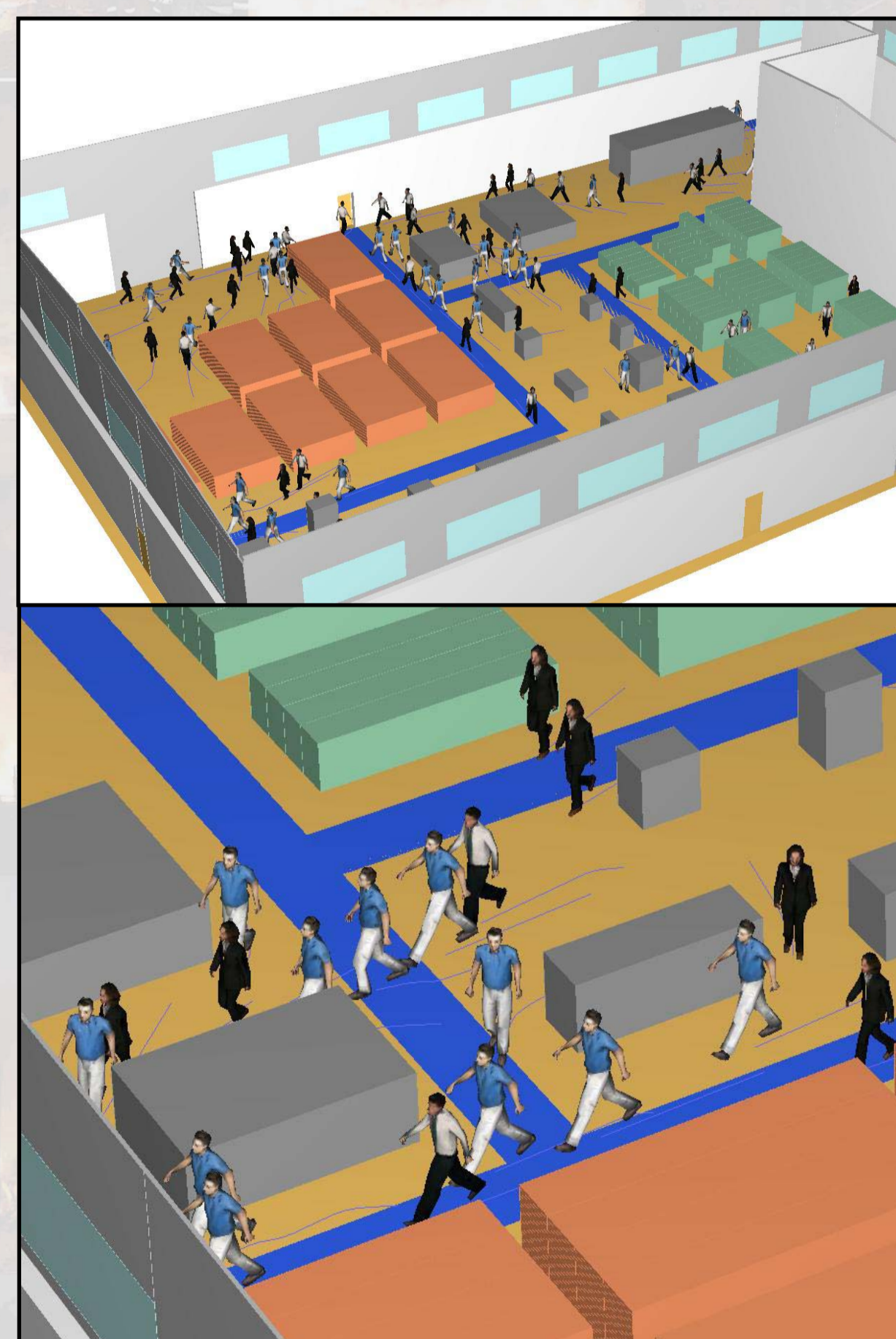
Visibilidad en un plano a 2,50 m sobre la solera



Temperaturas en un plano longitudinal



SIMULACIÓN DE LA EVACUACIÓN DE OCUPANTES
PATHFINDER (Modelo de evacuación SFPE)



Evacuación de los ocupantes del sector de incendios

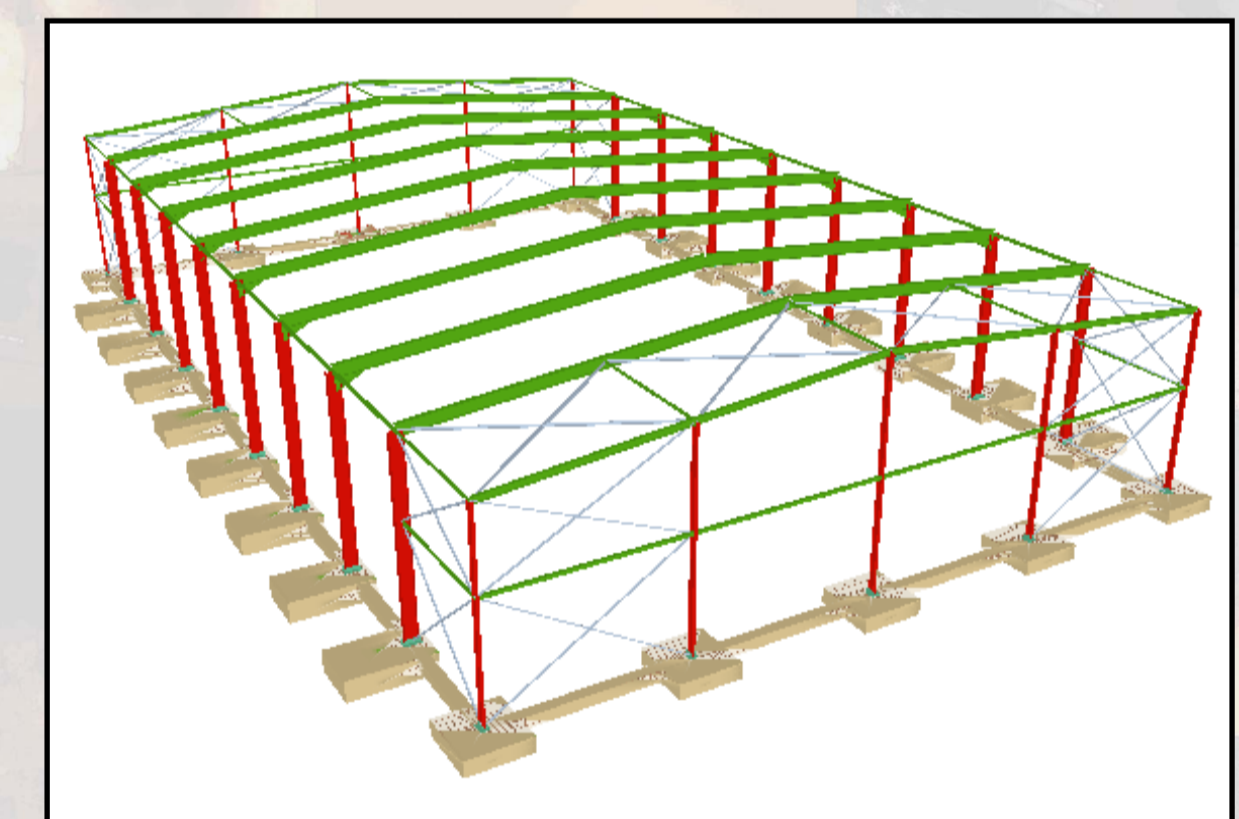
Análisis de las adecuadas condiciones ambientales (temperatura, radiación, gases tóxicos...) para el tiempo requerido en la evacuación ante un incendio localizado.

META 2

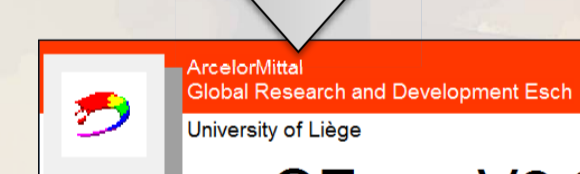
GARANTIZAR LA ESTABILIDAD ESTRUCTURAL



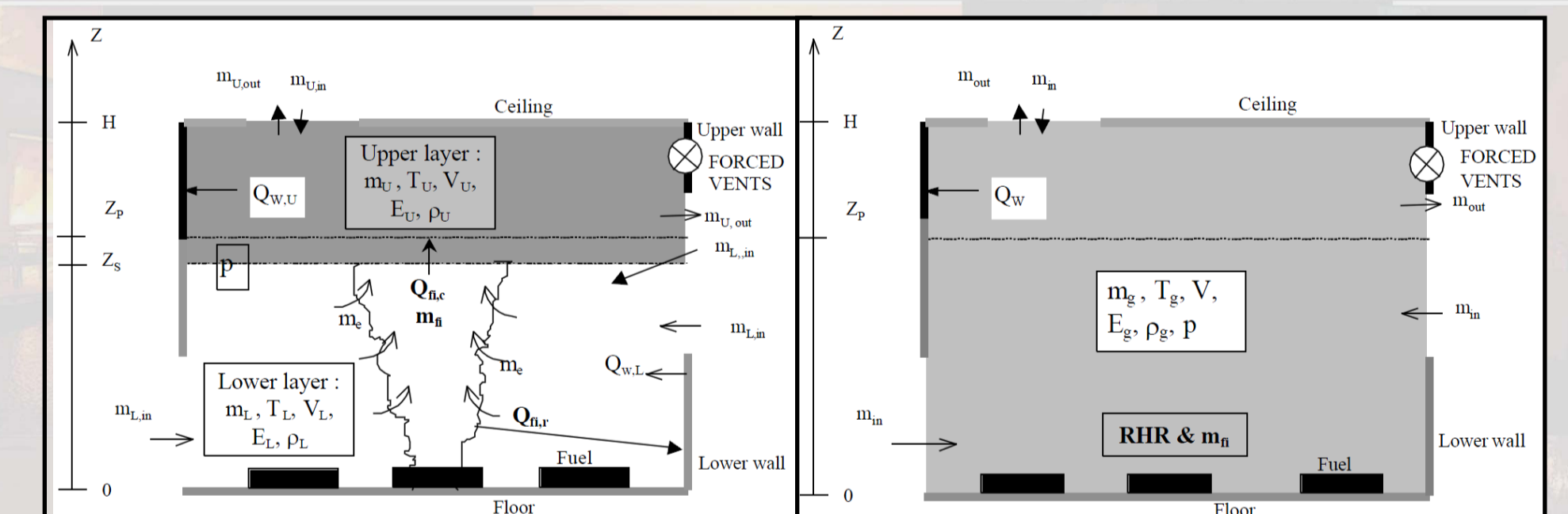
CÁLCULO ESTRUCTURAL
Metal3D



Vista 3D de la estructura de acero calculada para la edificación

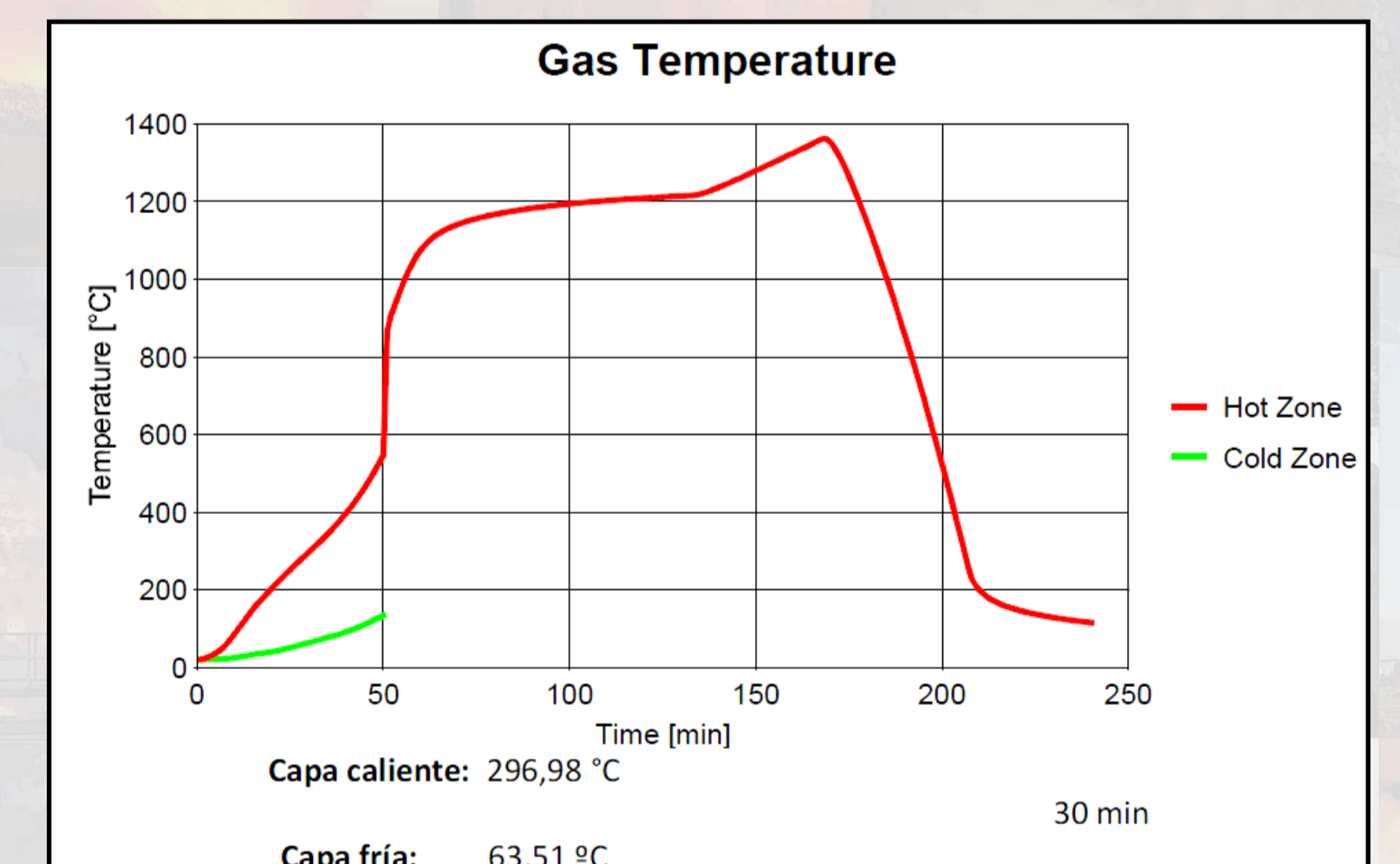


SIMULACIÓN DE INCENDIO GENERALIZADO
OZone V2



Estados de un incendio en recintos (dos zonas → una zona)

ANÁLISIS ESTRUCTURAL EN CASO DE INCENDIO



Temperaturas alcanzadas en el recinto ante un incendio generalizado

Comprobación de la estabilidad de la estructura metálica teniendo en cuenta la variación de las propiedades mecánicas del acero debido a las temperaturas alcanzadas en el recinto ante un incendio generalizado.

CONCLUSIÓN

La aplicación de un diseño basado en prestaciones mediante el MSCI permite diseñar la PCI de un modo más eficaz, posibilitando el estudio de un diseño óptimo en seguridad contra incendios en edificaciones industriales.

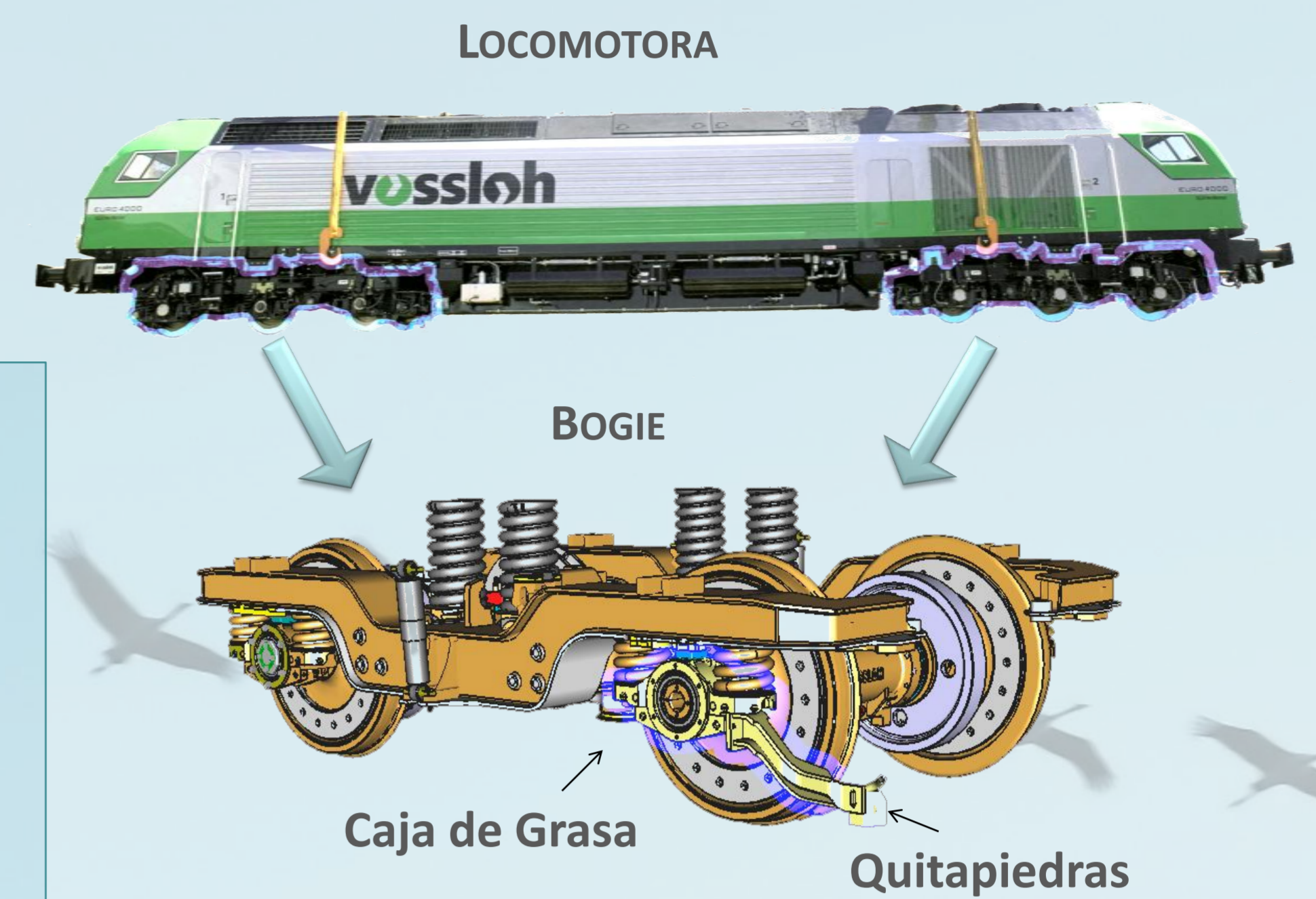
Gracias a las oportunidades que nos brindan las nuevas técnicas computacionales, se hace factible pensar en la posibilidad de implantar un proceso de **optimización de forma** dentro de la fase de diseño conceptual de una locomotora. Con una metodología correcta, se podría conseguir un método **ágil y flexible** capaz de permitir la **toma de decisiones** en una fase tan crítica como es la de diseño.

OBJETIVOS

- Reducción substancial de **peso**.
- Mejora en **tensiones** estáticas y a fatiga
- Mejora en el **método de fabricación**

APLICACIÓN

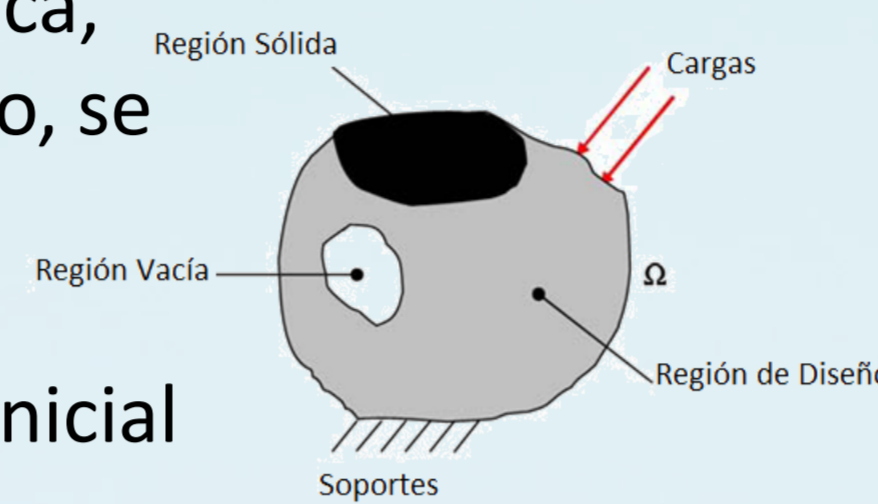
Caja de Grasa y Conjunto Quitapiedras, **masas no suspendidas** del Bogie de una Locomotora



MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN

- Optimización Paramétrica
- Optimización de Forma
- Optimización Topológica

Con la Optimización Topológica, aplicándolo de modo correcto, se podría obtener estructuras totalmente **nuevas e independientes** del modelo inicial



METODOLOGÍA DE OPTIMIZACIÓN: CAJA DE GRASA

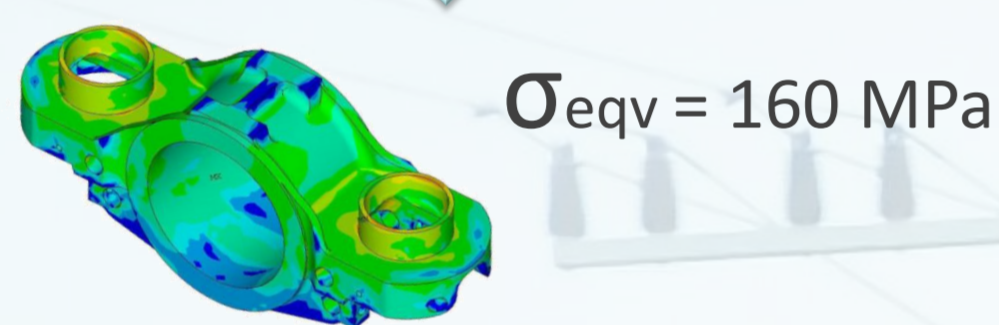
1º. DISEÑO INICIAL

Comprobar requisitos estructurales requeridos por norma EN-13749 para diseño inicial:

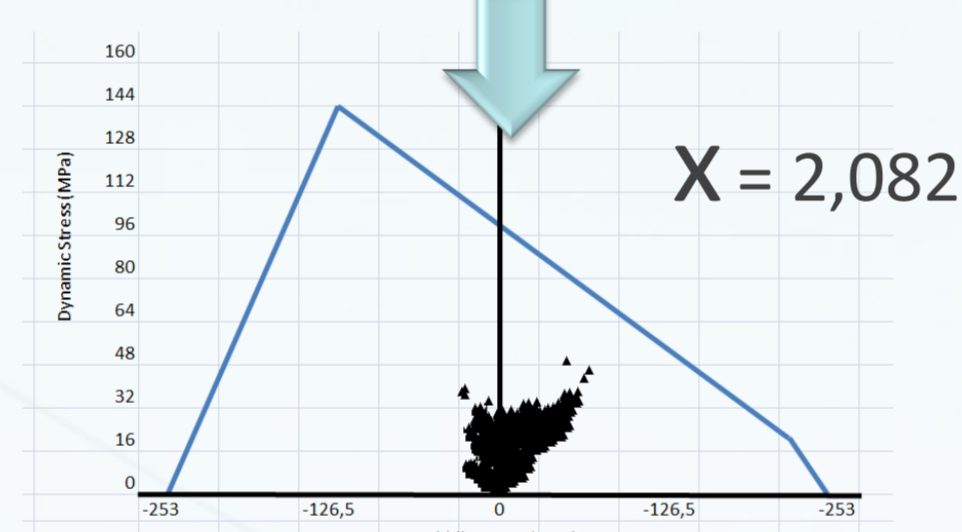
- Ningún punto sufra **deformaciones permanentes** en condiciones **excepcionales**
- No se produzcan **grietas por fatiga** para condiciones **en servicio**.

Para ello, se estudian las **condiciones de contorno** y se calcula la estructura frente a:

- **Límite Elástico** para condiciones excepcionales.

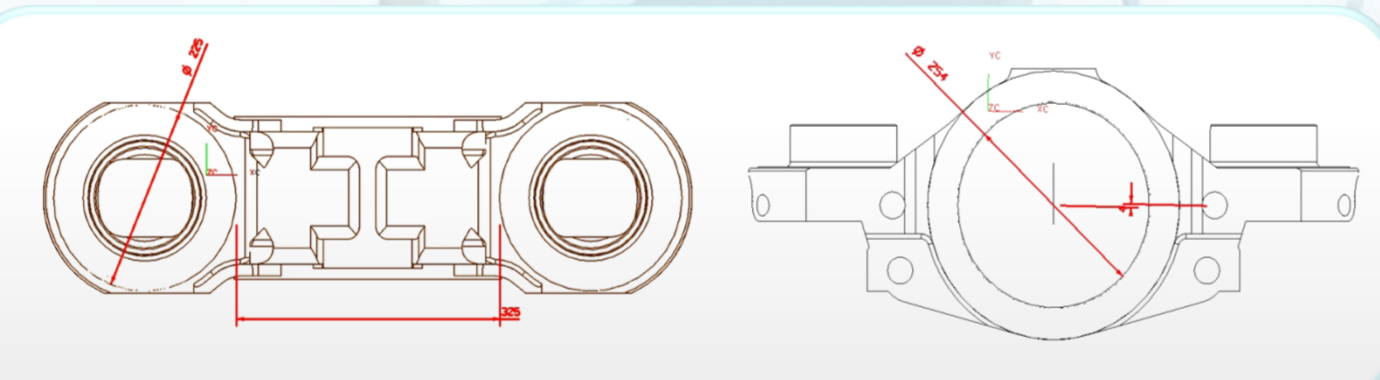
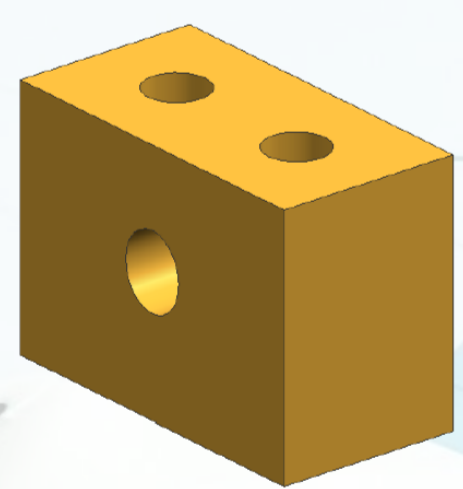


- **Coefficiente de seguridad a fatiga** para condiciones en servicio.



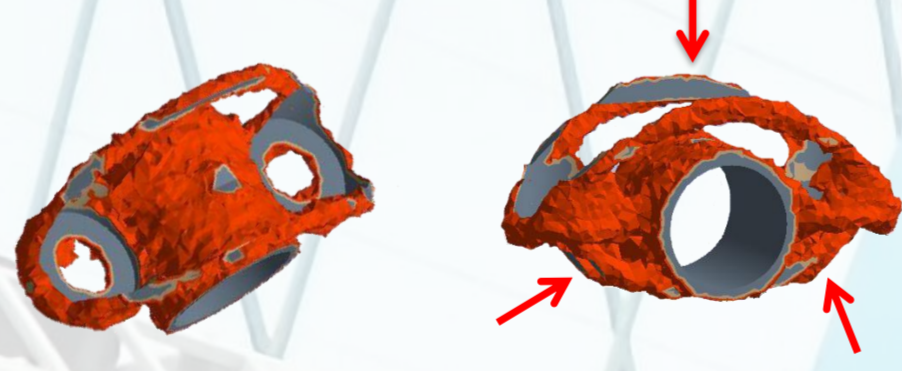
2º. PROCESO DE OPTIMIZACIÓN

Obtención de las **restricciones dimensionales** que debe cumplir el diseño optimizado.

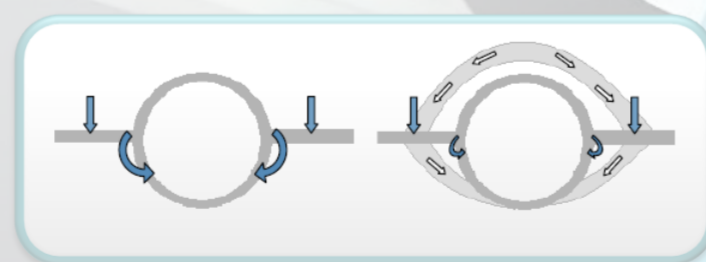


Definición de un **dominio** de material que cumpla con las restricciones dimensionales

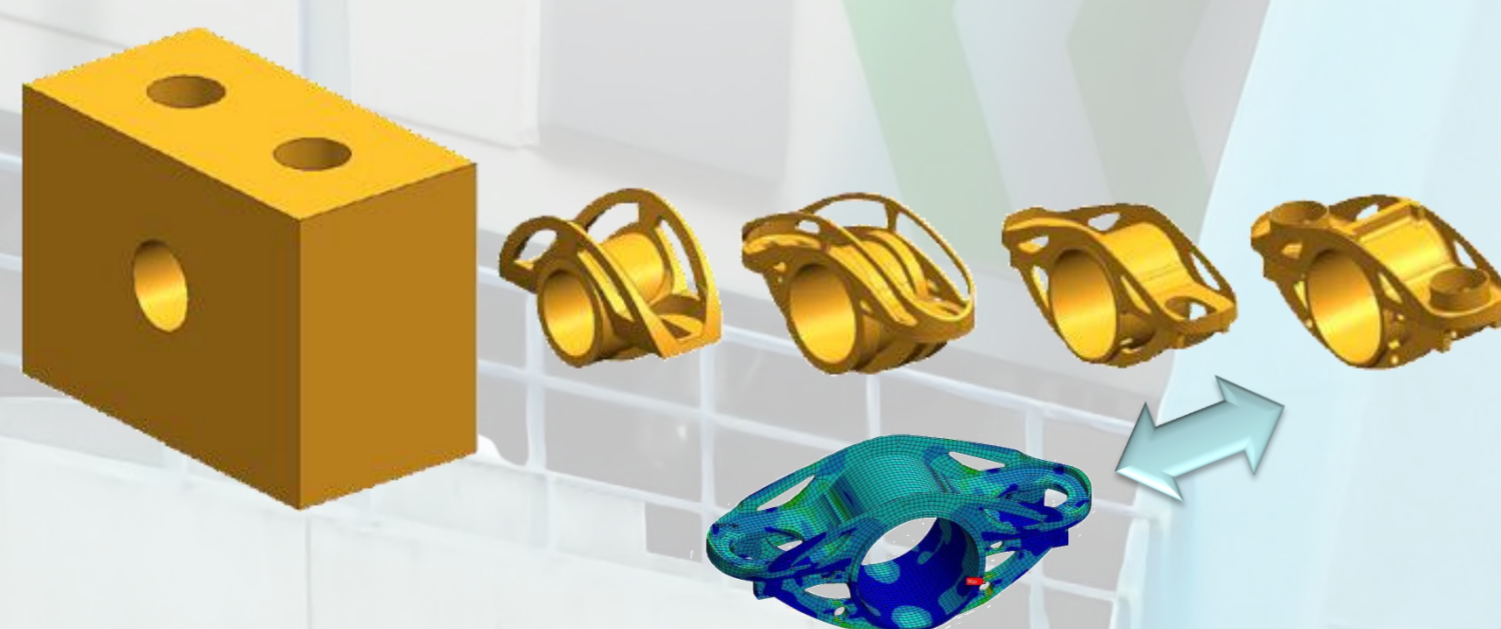
Ejecución de la **optimización topológica** y obtención de las zonas de mayor energía de deformación.



Obtención de **conceptos** del estudio: El **arco** como forma óptima para unir ambos extremos

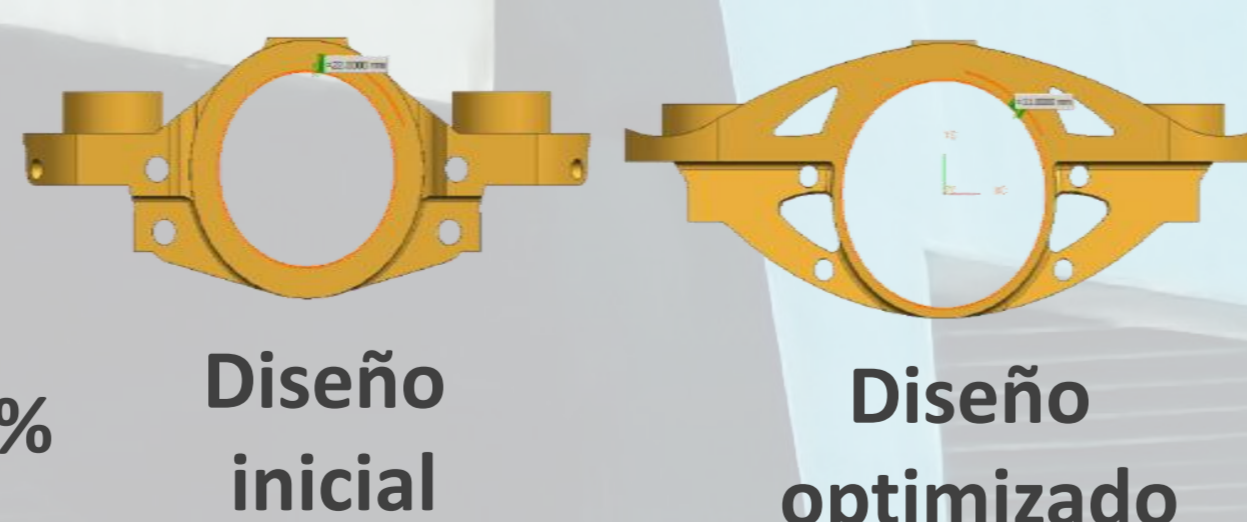


Iteración hasta el **compromiso** entre diseño óptimo y fabricabilidad.



3º. CONCLUSIONES

- Disminución del peso en un **43%**
- Reducción considerable en espesores
- Reducción de la tensión Von Mises en **24%**
- Incremento del factor de seg. a fatiga en **41%**



OTRAS OPTIMIZACIONES: QUITAPIEDRAS

1º. DISEÑO INICIAL

Diseño inicial en forma de perfil viga.

Condiciones de contorno:

- **Límite Elástico:** Fuerza en la dirección de la marcha debida a impacto con obstáculo.

$\sigma_{eqv} = 735 \text{ MPa}$

- **Coefficiente de seguridad a fatiga:** Aceleraciones en x, y, z.

$X = 0,52$

2º. PROCESO DE OPTIMIZACIÓN

Se define un dominio macizo para la estructura, excluyendo los extremos.

Conceptos:

- Perfil de tubo hueco sustituyendo al perfil en viga. Mejor respuesta frente a torsión y flexión esviada

Giro del perfil de forma tal que se consiga la mayor inercia en la sección sobre la fibra neutra



- La zona roja estirada que recorre cada sección corresponde a la fibra neutra.

3º. CONCLUSIONES

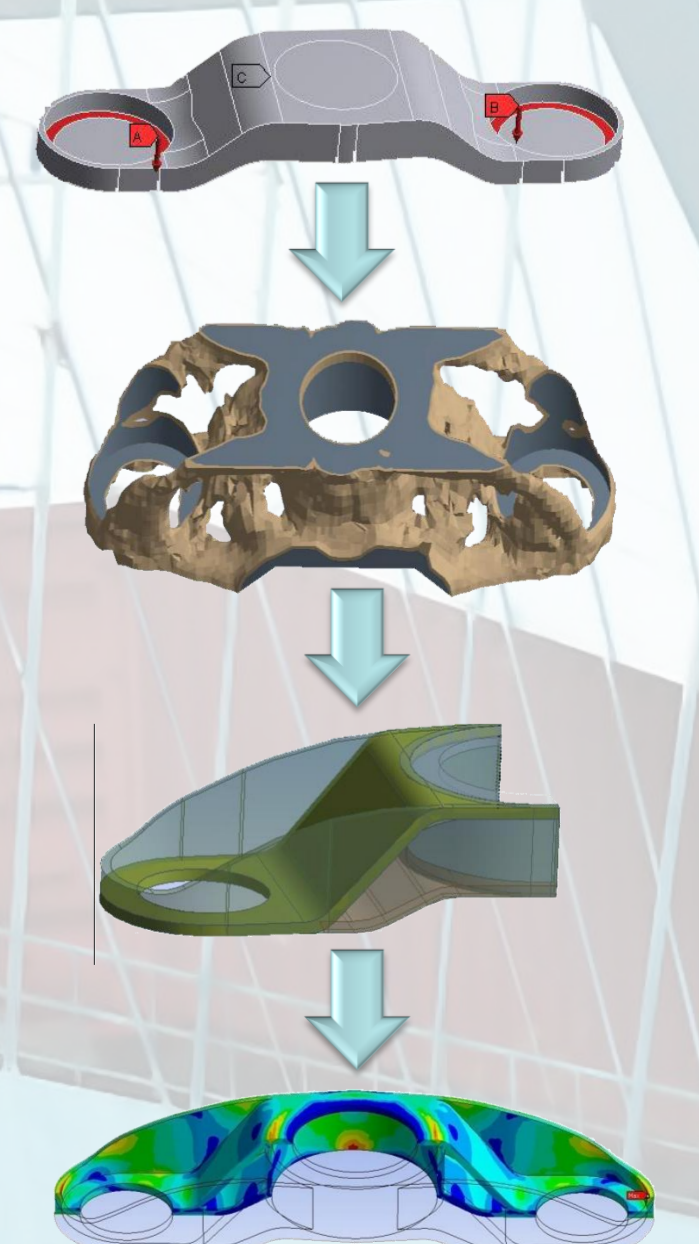
- Reducción de la tensión máx. eq. de Von Mises en **53%**
- Incremento del factor de seguridad a fatiga en **51%**
- Cambio en el concepto del perfil.

	Original	Optimizado
Peso [kg]	24.4	22.8
σ_{eqv} máx Von-Mises [MPa]	735	345
Coef. seguridad L.E.	0.48	1.03
σ_m máxima [MPa]	157	98
σ_s máxima [MPa]	0	0
Factor seguridad fatiga	0.52	1.08
Frecuencia 1er modo [Hz]	64.4	81.3

PERCHA DE SUSPENSIÓN

- Reducción de la tensión máx. Von Mises en **33%**
- Reducción de peso en un **43%**
- Cambio en el método de producción: De pieza por fundición a chapas mecano-soldadas.

	Original	Optimizado
Volúmen [mm ³]	9954446	5682944
Peso [kg]	77.9	44.5
σ_{eqv} máx Von-Mises [MPa]	160	122
Coef. seguridad L.E.	2.2	2.9
σ_m máxima [MPa]	77	42
σ_s máxima [MPa]	39	37
Factor seguridad fatiga	2.082	2.94



RESUMEN

La falta de agua de buena calidad, las demandas más restrictivas en temas legislativos y el incremento en el coste total del agua, hacen necesaria una correcta gestión de la misma.

En el tratamiento de aguas residuales (AR), se generan una serie de subproductos denominados fangos, donde se concentra la contaminación eliminada. El fango, que presenta un color y olor característico, está constituido mayoritariamente de agua, aunque también contiene materia orgánica y organismos patógenos capaces de causar diversas enfermedades. Todo ello, hace que el tratamiento y evacuación de los mismos, además de encarecer el proceso en general (supone en torno al 60% de los costes totales del proceso), pueda ser problemático.

El objetivo del Proyecto es intentar solucionar un problema inherente a la depuración de las aguas residuales: la producción excesiva de fangos. Para ello se combinan dos tecnologías de gran futuro, el MBR y el tratamiento con ozono. El proyecto comienza con una fase de laboratorio en la que se caracteriza un fango típico de un MBR, y, a continuación, se diseña el MBR así como la instalación de dosificación de ozono. Un MBR combina dos procesos en uno único, la degradación biológica y la separación por membranas, donde se realiza la separación física del licor de mezcla y el agua depurada. Además, si a todo ello se le suma la ozonización de fangos en la recirculación de los mismos al proceso de degradación biológica, el efecto que el ozono produce en el fango es una secuencia de reacciones de desintegración y descomposición del floculo, solubilización y la posterior oxidación de la materia orgánica a CO₂ (mineralización). Además, el ozono, es un producto desinfectante, ya que no sólo elimina las bacterias patógenas, sino que además inactiva los virus y otros microorganismos.

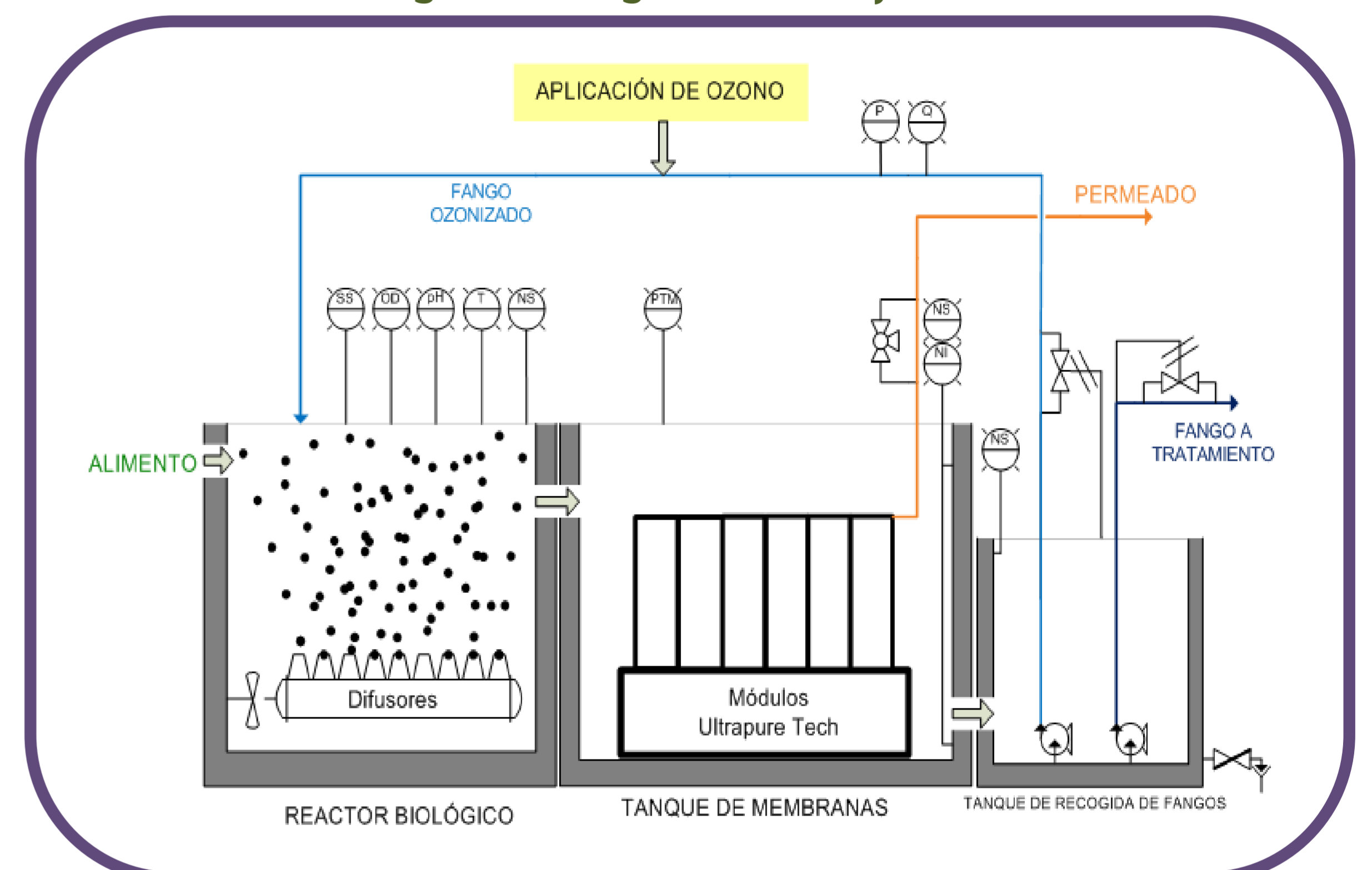
MATERIALES Y MÉTODOS

El diagrama de flujo del proceso se muestra en la figura 1. El AR urbana que va a ser tratada (cuya composición se muestran en la tabla 1) entra en el reactor biológico y luego pasa al segundo compartimiento, donde se realiza la separación por membranas del licor de mezcla. El fango es ozonizado y recirculado al reactor biológico para mantener la concentración adecuada de microorganismos en el reactor. El exceso de fango es llevado a tratamiento.

Tabla 1: Composición del AR

PARÁMETRO	UNIDADES	PARÁMETRO	UNIDADES
N	71 mg/l	pH	7,84
P	4,5 mg/l	Conductividad	2,24 mS/cm
Sólidos en suspensión (SS)	288 mg/l	DQO	500 mg/l
Tª	20 ºC	DBO ₅	200 mg/l

Figura 1: Diagrama de flujo



RESULTADOS

En cuanto a las variables de diseño

PARÁMETRO	VALOR
Volumen tanque biológico	500 m ³
Volumen tanque membranas	550 m ³
Tiempo Retención Hidráulico	5 días
Nº de difusores	162
Marca membranas	Ultra Pure Tech
Nº y tipo	38 cassettes, MBR-350
Ozonizador y dosis	Rilize 6500, 2,10 kg O ₃ /día

En cuanto a la variable a minimizar

- **MBR sin ozonización de fangos**
↓
Producción de fangos = 1.160 kg SS/d
- **MBR con ozonización de fangos**
↓
Producción de fangos = 464 kg SS/d

CONCLUSIONES

El empleo de un MBR en el tratamiento de AR, frente a la otra alternativa más comunmente empleada, que es el proceso convencional de fangos activos, presenta algunas **ventajas**:

- ★ Efluente de alta calidad, libre de SS. Además las membranas de microfiltración y ultrafiltración proporciona una barrera para los agentes patógenos.
- ★ Eliminación de los decantadores secundarios y procesos de filtración terciarios, con el consecuente ahorro de espacio.
- ★ Si además, el MBR es **con ozonización** de fangos, se produce una **reducción en la producción de los mismos del 60%**.

Gracias a estas conclusiones:

La **empresa Facsa** en colaboración con el Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, ha diseñado una planta piloto para su puesta en marcha en una depuradora de AR urbana (figuras 2 y 3)

Figura 2: Vista exterior de la planta piloto



Figura 3: Planta piloto

