

Máster Universitario en Ingeniería Mecánica

Mención DUAL

Itinerarios especialización

Automoción

Bienes de Consumo

Climatización

Contacto: Emilio Royo

coordinamuim@unizar.es

[Máster Universitario en Ingeniería Mecánica](#)

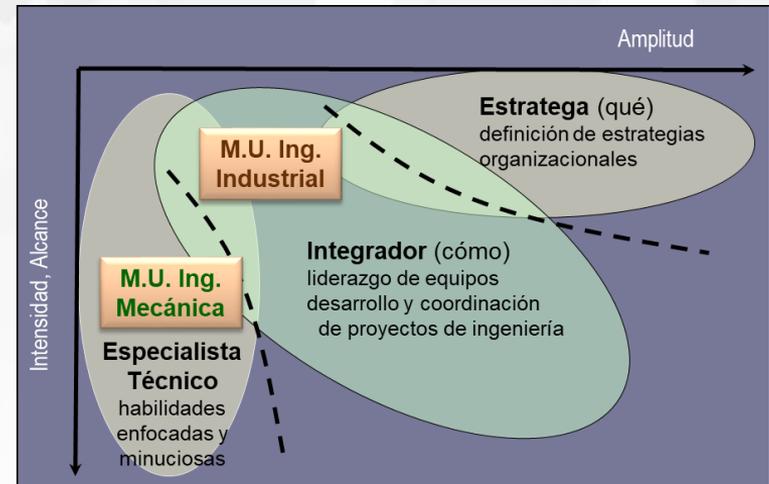


Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Orientación al ejercicio profesional especializado



- Aprendizaje avanzado en la **resolución óptima de problemas** característicos de la Ingeniería Mecánica en multitud de sectores industriales.
- **Especialistas** con capacidades y habilidades en investigación, desarrollo e innovación en sistemas mecánicos.
- Profundización en fundamentos
 - Ingeniería térmica y de fluidos
 - Comportamiento y caracterización de materiales
 - Técnicas de optimización
- Acceso a programas de **Doctorado**
 - Ingeniería Mecánica
 - Ingeniería de Diseño y Fabricación



Orientación al ejercicio profesional especializado



- Especialización en **técnicas computacionales y experimentales** propias de la Ingeniería Mecánica.



Aplicaciones informáticas

NX; Inventor; Solid Edge
Solidthinking; Rhinoceros
ABAQUS: Estándar y Explicit
ANSYS Workbench Fluent; FEHT
Inspire (Cast; Form; Foam; Mold);
Cadmould; LS-DYNA
Diadem; Paraview
Calypso, Spatial Analyzer
EES; Octave; MATLAB

Equipamientos

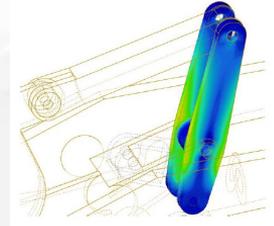
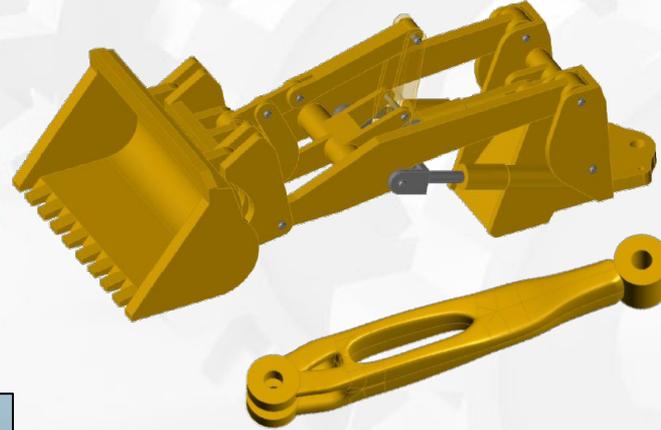
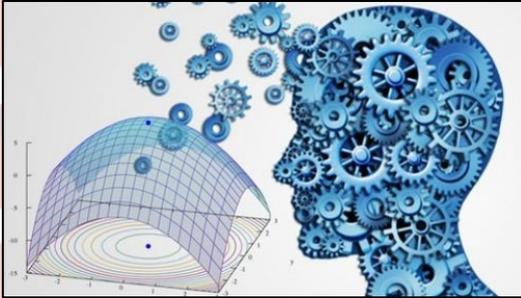
Clústeres de computación.
Instalaciones de distribución de flujos. Equipos láser para tecnologías PIV. Instrumentación óptica.
Cámara termográfica, equipo DSC (calorímetro diferencial de barrido), medidor de difusividad térmica (LFA), analizador termomecánico (TMA), bomba calorimétrica, hornos...
Máquinas Universales de Ensayos mecánicos: Instron.
Extensómetros y utillajes de ensayo.
Equipo de extensometría IoTech/NI de 24 canales.
Prensa hidráulica de 100T, matrices para ensayos de chapa.
Máquina de Medición por Coordenadas. Láser tracker.
Impresoras 3D y escáneres.
EDM, WEDM, Tornos CNC; Centro de mecanizado de 5 ejes

Práctica de extensometría sobre plataforma de juegos infantil, para validar los cálculos previos realizados por elementos finitos

Orientación al ejercicio profesional especializado



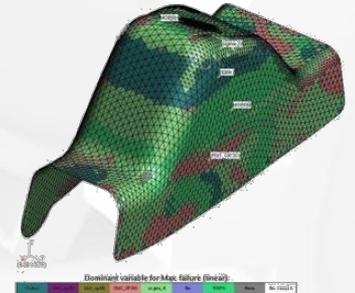
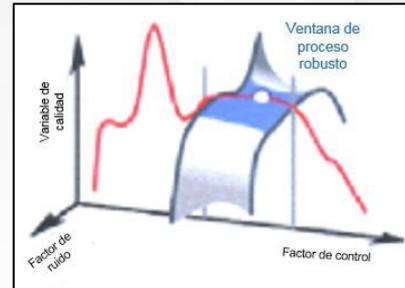
- **Optimización de sistemas mecánicos.**



Optimización topológica



Desarrollo de algoritmos genéticos para la optimización multiobjetivo de parques eólicos y fotovoltaicos



Procesos de fabricación robustos

Perfil de Ingreso



- **Titulaciones más apropiadas:**
 - Graduados en Ingeniería Mecánica
 - Graduados en Ingeniería de Tecnologías Industriales
 - Ingenieros Industriales
 - Ingenieros Técnicos Industriales, especialidad Mecánica
- **Otras titulaciones**
 - Sin complementos formativos obligatorios.
 - Se acepta la solicitud de admisión, en función de su experiencia académica y profesional con referencia las competencias recogidas en el bloque de mecánica de la Orden CIN/351/2009.
 - Por ejemplo, se admiten Graduados en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto si tienen asignaturas optativas y TFG de Desarrollo Mecánico y/o experiencia en ensayos y simulaciones mecánicas.

Plan de estudios



- Un curso académico: 60 ECTS
 - Materias Obligatorias: 24 ECTS
 - Materias Optativas: 24 ECTS
 - Optativas técnicas (oferta de itinerarios)
 - Prácticas en empresa (máximo 6 ECTS)
 - Optativa Interdisciplinar (máximo 6 ECTS)
 - Trabajo Fin de Máster (TFM): 12 ECTS

Materias Obligatorias (en el primer semestre)
Métodos de diseño y análisis de fallo de componentes estructurales (9 ECTS)
Métodos numéricos y experimentales en ingeniería térmica y de fluidos (9 ECTS)
Diseño y optimización de sistemas mecánicos y de fabricación (6 ECTS)

Materias Optativas Técnicas (máximo 18 ECTS en cada materia)
Desarrollo de Producto
Fabricación
Climatización

Itinerarios de optatividad por sector industrial
Automoción
Bienes de consumo
Climatización

- Horarios de tarde, compatibles con prácticas en empresa y ejercicio profesional.
- Posibilidad de matrícula a tiempo parcial. (recomendable si se trabaja, máster en 3 semestres)
- Reconocimiento de experiencia laboral. (hasta 9 ECTS)

Itinerarios de Optatividad



- El máster se puede cursar sin itinerario de optatividad en su vía ordinaria. Esto es, se eligen optativas libremente.
- La vía mención Dual sí está vinculada a un Itinerario de Optatividad Sectorial
- Itinerario de Optatividad Sectorial: Automoción, Bienes de consumo, Climatización
 - Asignaturas con casos técnicos y trabajos específicos de un sector industrial.
 - En Automoción y Bienes de consumo, hay que cursar un mínimo de 6 ECTS en Desarrollo de producto y 6 ECTS en Fabricación, con objeto de potenciar la **Ingeniería Concurrente**.
- Colaboración especial: seminarios, promoción en empresas del sector, revisión de optatividad
 - CAAR: Clúster de Automoción y Movilidad de Aragón
 - B/S/H Electrodomésticos España
 - ATECYR: Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración

Itinerario en Automoción



oferta de optativas en Automoción			
ECTS	Desarrollo de Producto	Fabricación	ECTS
3	CAD mecánico avanzado **	Fabricación inteligente. Industria 4.0	3
3	Tecnologías para unión de componentes	Diseño de células y líneas de montaje	3
3	Tecnologías y materiales para acabados superficiales	Planificación avanzada de estampación y mecanizado	3
3	Desarrollo de carrocerías	Procesamiento de materiales plásticos	3
3	Sistemas de gestión térmica en automoción	Digitalización y verificación dimensional de componentes	3
3	Vehículo autónomo y conectado	Tecnología de materiales compuestos	3

** optativas en otoño

Itinerario en Bienes de Consumo



oferta de optativas en Bienes de consumo			
ECTS	Desarrollo de Producto	Fabricación	ECTS
3	CAD mecánico avanzado **	Fabricación inteligente	3
3	Tecnologías para unión de componentes	Diseño de células y líneas de montaje	3
3	Tecnologías y materiales para acabados superficiales	Planificación avanzada de estampación y mecanizado	3
3	Desarrollo mecánico en bienes de consumo	Procesamiento de materiales plásticos	3
3	Ingeniería térmica en bienes de consumo	Digitalización y verificación dimensional de componentes	3
3	Diseño e innovación en bienes de consumo **	Tecnología de materiales compuestos	3

** optativas en otoño

Itinerario en Climatización



oferta de optativas en Climatización	
ECTS	Climatización
3	Sistemas de climatización
3	Diseño de unidades de tratamiento de aire
3	Gestión y auditoría energética en edificios
3	Taller de climatización
3	Bombas de calor de alta eficiencia
3	Building Information Modeling (BIM)
3	Taller de climatización

Horarios 2024-25



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

CURSO 2024-2025

Horarios Máster Universitario en Ingeniería Mecánica. Semestre 1

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
16 - 17	Métodos numéricos y experimentales en Ing. Térmica y Fluidos	Métodos de diseño y análisis de fallo de componentes estructurales	Métodos numéricos y experimentales en Ing. Térmica y Fluidos	Métodos de diseño y análisis de fallo de componentes estructurales	Diseño y optimización de sistemas mecánicos y de fabricación	16 - 17
17 - 18						17 - 18
18 - 19						18 - 19
19 - 20	Diseño e innovación en bienes de consumo	CAD mecánico avanzado	Charlas / Comp. Transversales / desdoble de prácticas obligatoria	Charlas / Comp. Transversales / desdoble de prácticas obligatoria		19 - 20
20 - 21	Sistemas de climatización					20 - 21

Horarios 2024-25



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

CURSO 2024-2025

Horarios Máster Universitario en Ingeniería Mecánica. Semestre 2

	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes			
16:00 - 17:00	Certificación, gestión y auditoría energética en edificios	Procesamiento de materiales plásticos	Diseño de unidades de tratamiento de aire	Tecnologías para unión de componentes	Desarrollo de carrocerías	Fabricación inteligente	Taller de climatización	Diseño de unidades de tratamiento de aire	Tecnología de materiales compuestos	Digitalización y verificación dimensional de componentes	Ingeniería térmica en bienes de consumo	16:00 - 17:00
17:00 - 18:00												17:00 - 18:00
18:00 - 19:00	Modelado BIM de instalaciones en edificación	Sistemas de gestión térmica en automoción	Bombas de calor de alta eficiencia	Tecnologías y materiales para acabados superficiales	Centrales hidráulicas y eólicas	Planificación avanzada de procesos de estampación y mecanizado		Bombas de calor...	Diseño de células y líneas de montaje	Vehículo autónomo y conectado	Desarrollo mecánico en bienes de consumo	18:00 - 19:00
19:00 - 20:00												19:00 - 20:00

En negro: todo el semestre
En azul: 1ª parte del semestre
En rojo: 2ª parte del semestre

Mención Dual



- **Plan Formativo Individual:** 30 ECTS en dualidad
 - Trabajo Fin de Máster
 - Prácticas externas
 - 12 ECTS de optativas dentro del Itinerario al que se vincula el Plan Formativo Individual
 - Existe la opción de establecer una Optativa en mención dual (hasta 6 ECTS) si se quiere formar al empleado en algo no disponible en la oferta del Máster.

El estudiante debe cursar además 6 ECTS no dualizados, condicionados por la optatividad establecida en dualidad
- **Contrato en alternancia en la empresa**
 - Convenio Marco previo Empresa-Unizar. Comisión mixta de seguimiento.
 - Duración: Máximo 1 año. Mínimo 750 horas.
 - Oferta del Plan Formativo Individual en la web de la Titulación.
 - Selección de candidatos en Julio, antes de la matrícula.
 - Horarios coordinados en empresa y EINA: mínimo el 35% en la EINA
 - Tutores en empresa y EINA (Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza)

Mención Dual



Plan formativo individual

CENTRO:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA)	
CÓDIGO MASTERE:	MUM	
TÍTULO VINCULADO AL PROYECTO:	Máster Universitario en Ingeniería Mecánica	

Tipo proyecto modelo de alternancia: **Coexiste formación en centro educativo con jornada trabajo en misma semana**

1º curso	2º curso	
33	1744	20
Nº semanas máximas de docencia en cursos		21
Tipo de relación laboral		¿Quiere incrementar semanas mínimas a dualizar?
Contrato formación en alternancia		Propuesta modificación semanas mínimas a dualizar
Inicio contrato		20/1/2025
Final contrato		21/7/2025
Días contrato		193
Días vacaciones		11
Horas contrato (centro+empres)		874

NOMBRES DE LOS MÓDULOS INCLUIDOS EN PROYECTO-	ECTS	TÍTULO Y CURRÍCULO		TIPO MÓDULO	PROYECTO				ESTIMACIÓN SEMANAS MÍNIMAS DUALIZADAS (con distribución horaria semanal planteada)	HORAS FORMACIÓN EN EL CENTRO**	HORAS EN LA EMPRESA
		Horas formación profesorado en aula	Horas formación profesorado + formación alumno en Centro		Nº horas/semana impartidas en CENTRO (1er periodo)	Nº horas/semana en periodo no lectivo	Nº horas/semana impartidas en CENTRO (2º periodo)	Nº horas/semana en periodo no lectivo			
Módulo Opativas en vía ordinaria											
Desarrollo de producto											
Fabricación											
Climatización	3	28	28	No dualizado			2			28	
Módulo Opativas en vía Mención Dual											
Desarrollo de producto en mención dual											
Fabricación en mención dual											
Climatización en mención dual	12	112	140	Dualizado			10			140	
Optativa en dualidad											
Prácticas externas	6	0	0	Dualizado						0	
TFM	12	14	139	Dualizado			1	12,5		139	
		154	307		0	0	13	12,5	Semanas dualizadas = 24	307	687
										58,1%	874

* Inserir todas las filas como módulos estén vinculados al programa dual (NO incluir módulos del curso anterior)

** En los casos en que las horas de formación en el centro sean inferiores a las definidas en el currículo se argumenta deberá asegurarse que las horas impartidas en el centro sean como mínimo las establecidas en el título respectivo. Para cada uno de los módulos profesionales debe asegurarse que las horas mínimas establecidas en el título estatal se imparten en el centro de formación. Obligatorio columna G >=B

Mención Dual



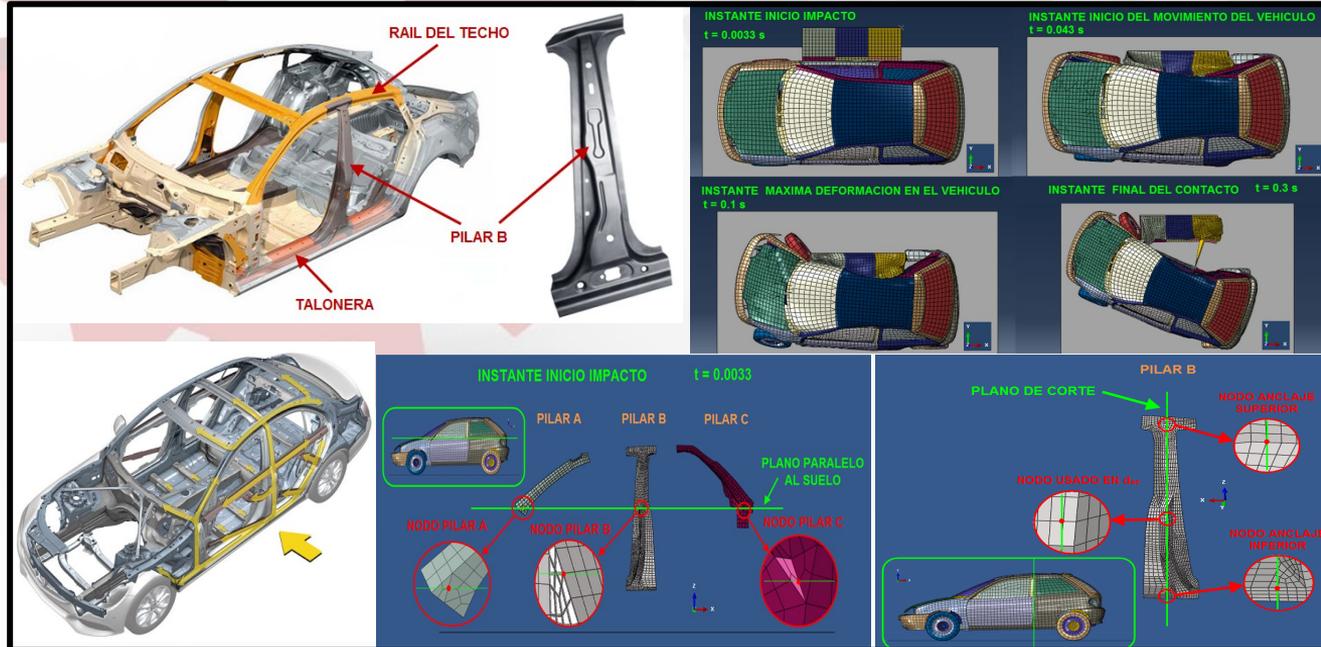
Programación semanal

Marcar los días en el calendario de acuerdo a la siguiente leyenda:				Calendario académico 2024/25									
	Días con actividad formativa en el centro y trabajo efectivo en la empresa				Inicio y fin curso								
	Días únicamente de trabajo efectivo en la empresa				Festivos Aragón								
	Días únicamente con actividad formativa en el centro				Festivos Zaragoza								
					Festivos Huesca y Teruel								
					Faltan 2 días adiciones festivos								
					Faltan 17 días de vacaciones								
Horas semanales de formación en el centro (número de periodos lectivos SEMANALES impartidos en el centro de formación). Completar filas únicamente desde la fecha de inicio del contrato o beca (Ejemplo: 30)	Horas semanales de trabajo efectivo en la empresa (Ejemplo: 10)	Distribución horario y/o jornadas en el centro de formación (Ejemplo: De L a V de 8:30 a 14:30)	Horario y/o jornada en la empresa (Ejemplo: De L a V de 16.00 a 18:00)	MES	ANO	L	M	X	J	V	S	D	
												1	Inicio Semestre 1
				SEPTIEMBRE		2	3	4	5	6	7	8	
						9	10	11	12	13	14	15	
						16	17	18	19	20	21	22	
						23	24	25	26	27	28	29	
				OCTUBRE		30	1	2	3	4	5	6	
						7	8	9	10	11	12	13	
						14	15	16	17	18	19	20	
						21	22	23	24	25	26	27	
						28	29	30	31	1	2	3	
				NOVIEMBRE		4	5	6	7	8	9	10	
						11	12	13	14	15	16	17	
						18	19	20	21	22	23	24	
						25	26	27	28	29	30	1	
				DICIEMBRE		2	3	4	5	6	7	8	
						9	10	11	12	13	14	15	
						16	17	18	19	20	21	22	
						23	24	25	26	27	28	29	
						30	31	1	2	3	4	5	
				ENERO		6	7	8	9	10	11	12	
						13	14	15	16	17	18	19	
13		24	L de 16 a 20h; M,J de 16 a 20:30h			20	21	22	23	24	25	26	
8,5		18	L de 16 a 20h; J de 16 a 20:30h			27	28	29	30	31	1	2	Inicio Semestre 2
13		24	L de 16 a 20h; M,J de 16 a 20:30h			3	4	5	6	7	8	9	
13		24	L de 16 a 20h; M,J de 16 a 20:30h			10	11	12	13	14	15	16	
13		24	L de 16 a 20h; M,J de 16 a 20:30h		FEBRERO	17	18	19	20	21	22	23	
13		24	L de 16 a 20h; M,J de 16 a 20:30h			24	25	26	27	28	1	2	
13		18	L de 16 a 20h; M,J de 16 a 20:30h			3	4	5	6	7	8	9	
13		24	L de 16 a 20h; M,J de 16 a 20:30h			10	11	12	13	14	15	16	
13		24	L de 16 a 20h; M,J de 16 a 20:30h		MARZO	17	18	19	20	21	22	23	
13		24	L de 16 a 20h; M,J de 16 a 20:30h			24	25	26	27	28	29	30	
8,5		24	L de 16 a 20h; M de 16 a 20:30h			24	25	26	27	28	29	30	

Aprendizaje práctico



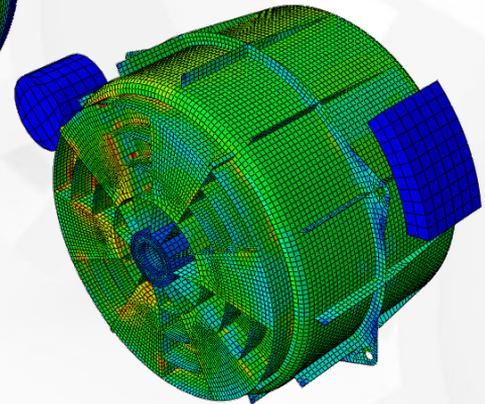
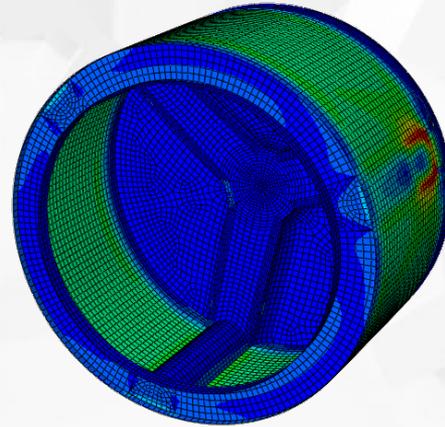
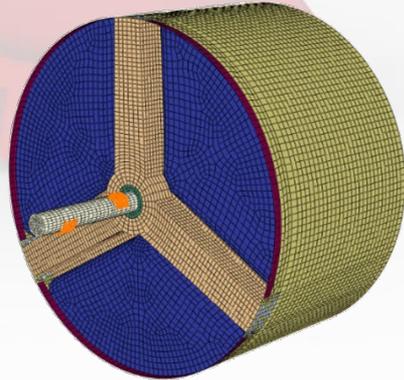
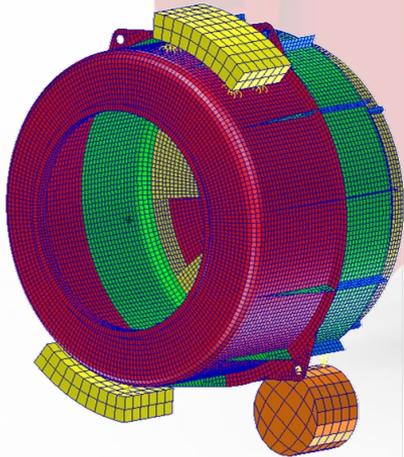
Caso técnico: Simulación de impacto lateral en vehículo para analizar el beneficio de los aceros de alto límite elástico en las estructuras



Aprendizaje práctico



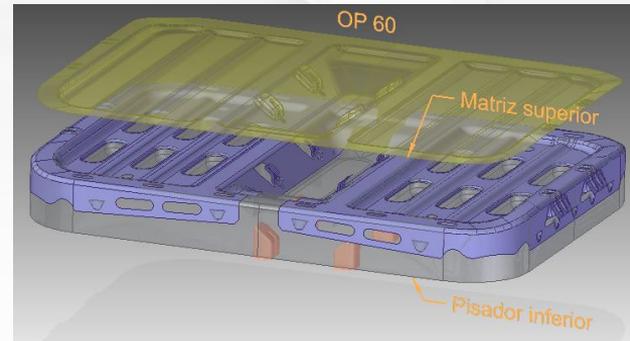
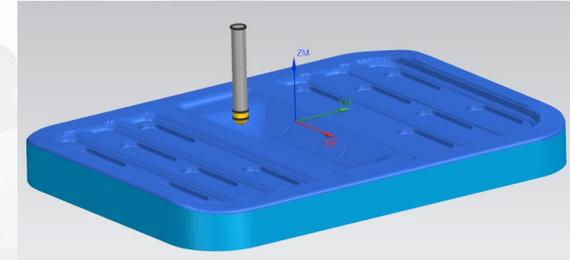
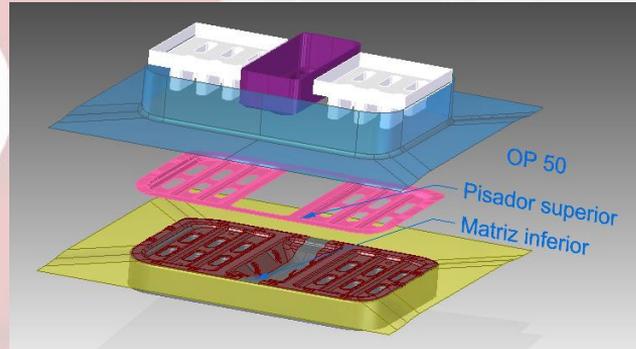
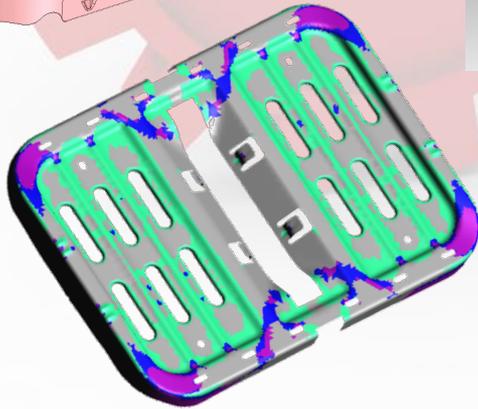
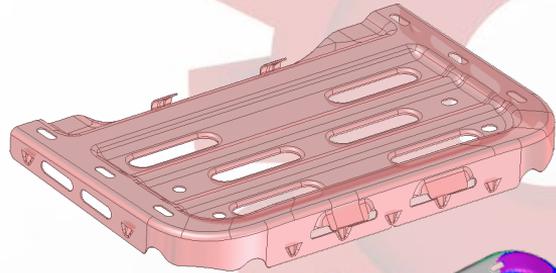
Caso técnico: Simulación de carga descentrada para comprobar interferencias entre tambor y cuba durante el centrifugado, considerando al mismo tiempo la dilatación provocada por el agua caliente.



Aprendizaje práctico



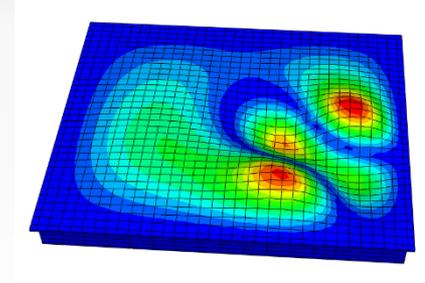
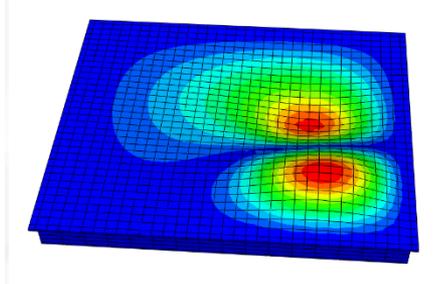
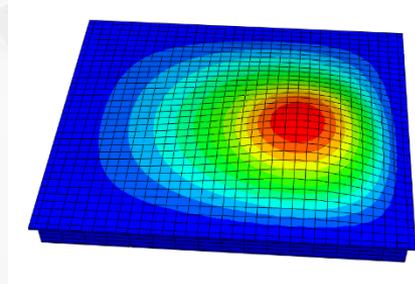
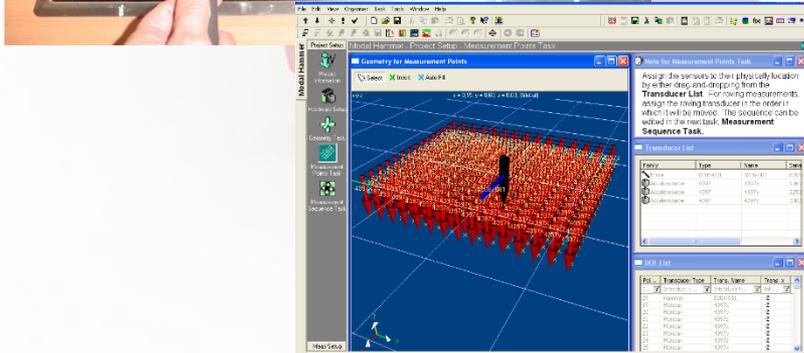
Caso técnico: Aplicación de tecnologías CAD/CAM/CAE en el desarrollo del cojín 20% de asiento de vehículo.



Aprendizaje práctico



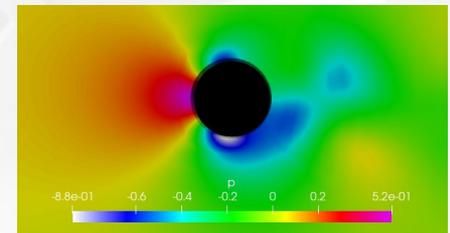
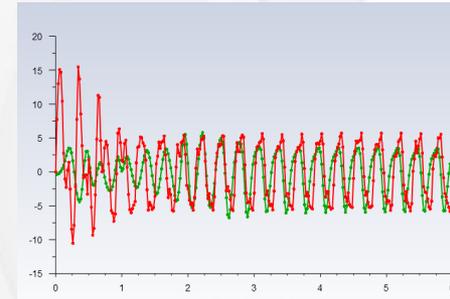
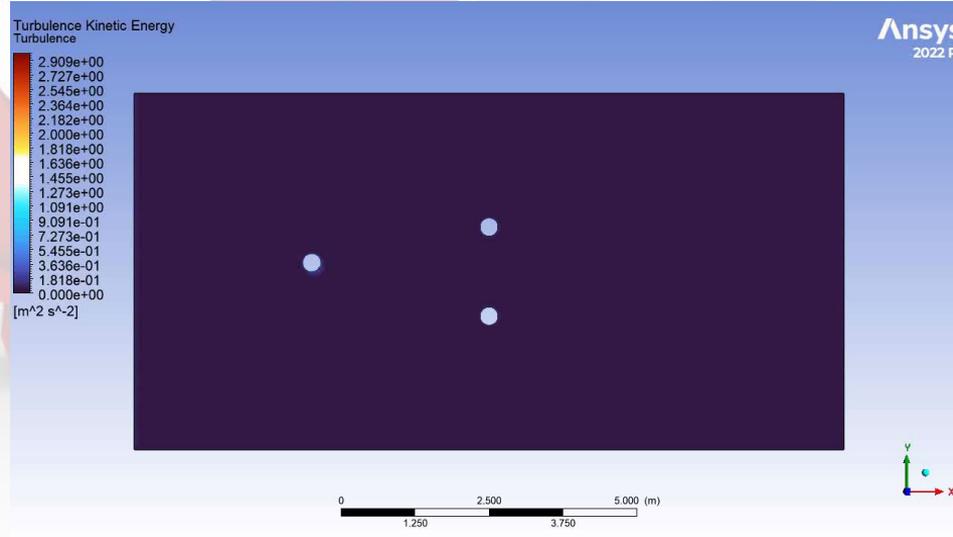
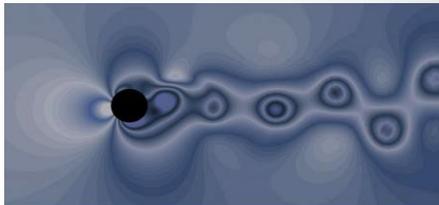
Caso técnico: Análisis modal teórico-experimental de placa de inducción



Aprendizaje práctico



Caso técnico: Modelización mediante CFD de un campo eólico de aerogeneradores sin palas usando Vortex Induced Vibration (VIV)

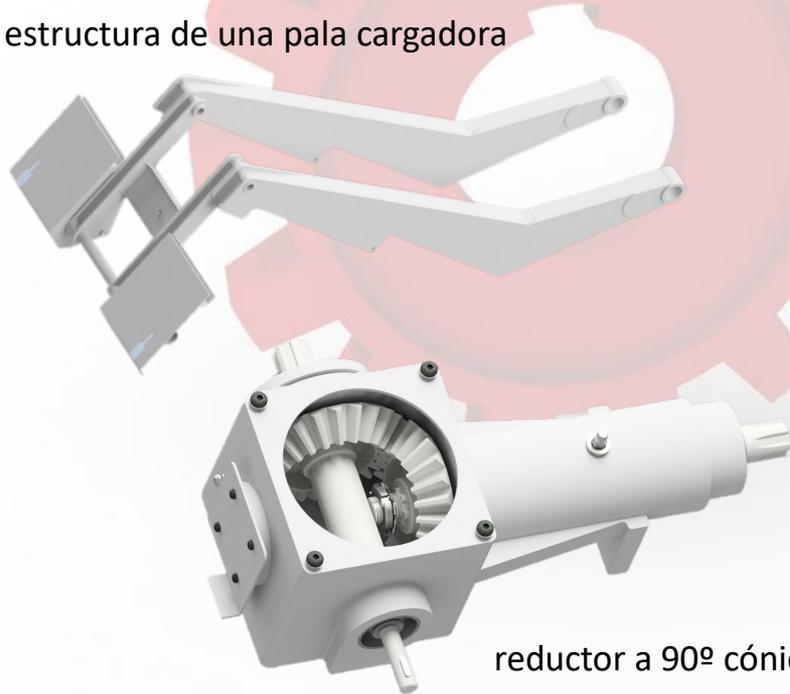


Aprendizaje práctico

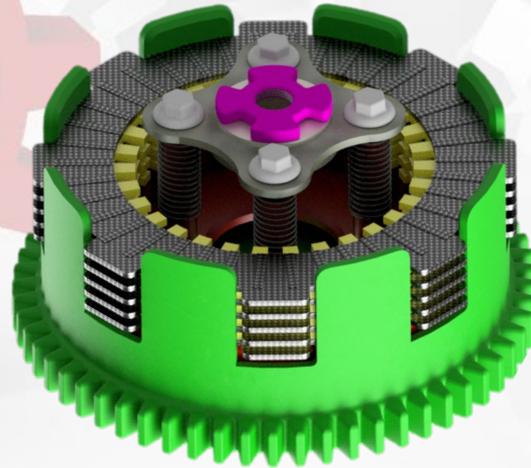


Caso técnico: Modelado CAD de conjuntos mecánicos.

estructura de una pala cargadora



reductor a 90° cónico



motor embrague

motor monocilíndrico
con su árbol de levas



Aprendizaje práctico



Caso técnico: Rediseño de soporte de lavadora mediante CAE de estampación, CAE estructural y caracterización experimental de cargas por los amortiguadores y validación mediante extensometría durante las pruebas de vida de la lavadora.

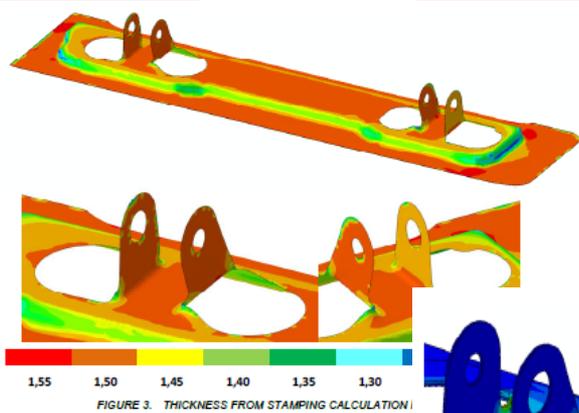


FIGURE 3. THICKNESS FROM STAMPING CALCULATION I

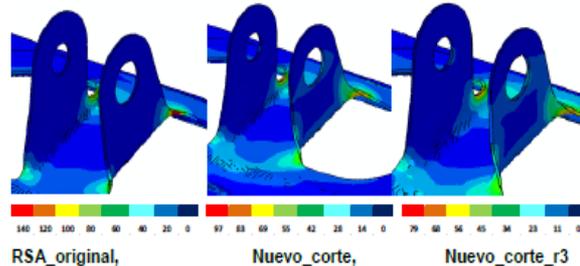
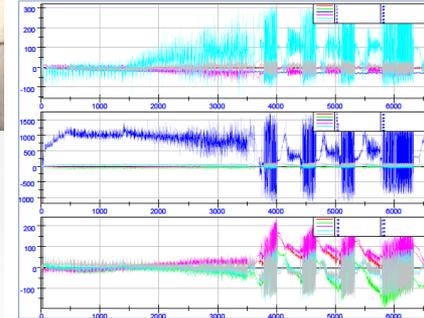


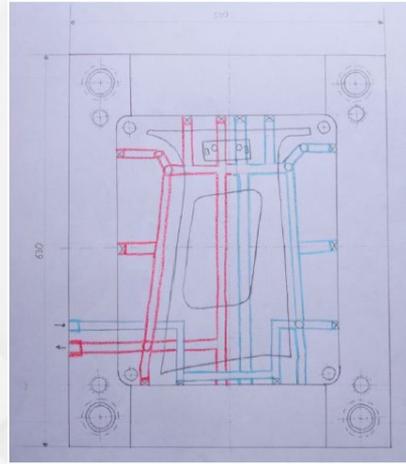
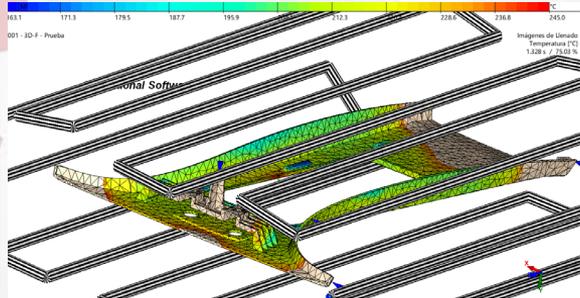
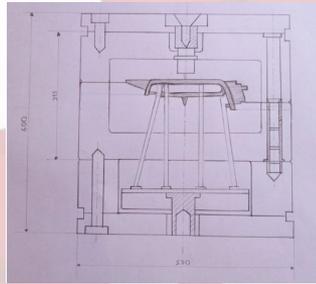
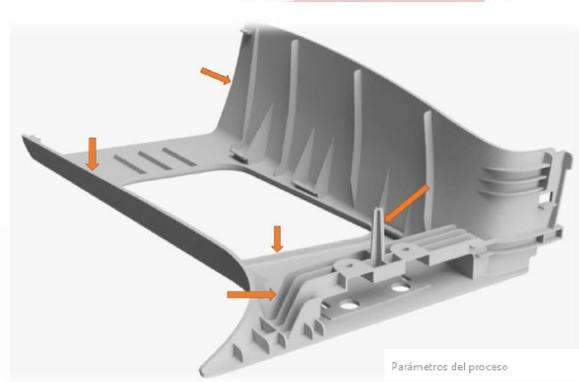
FIGURE 17. VON MISES EQUIVALENT STRESS MPA.



Aprendizaje práctico



Caso técnico: Simulación de la inyección de plásticos de un componente técnico de automoción, Pilar B, rediseño de este, anteproyecto de molde y planificación de la celda de producción para su correcto procesamiento.



Parámetros del proceso

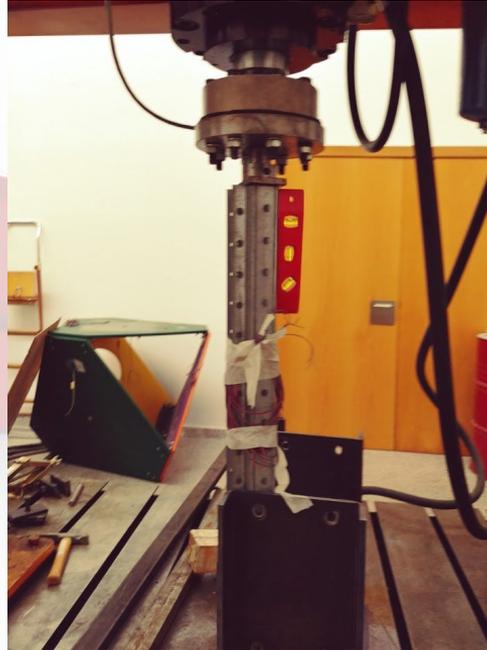
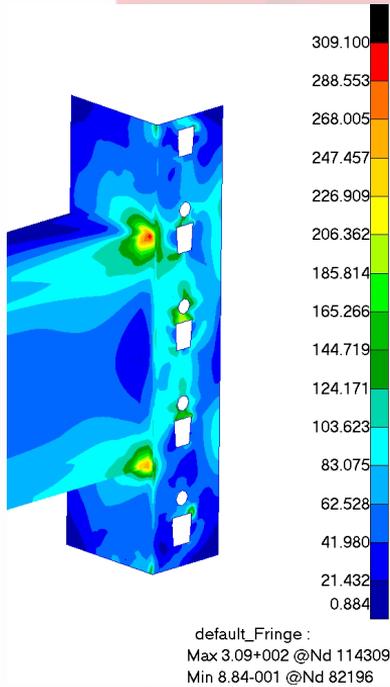
Tiempo de llenado [s]	2.174
Llenado controlado por presión desde el [%] de	99.0
Temperatura del fundido [°C]	245.0
Temperatura de pared constante [°C]	45.0
Temperatura de expulsión [°C]	110.0
<input checked="" type="checkbox"/> Pospresión	Tiempo de pospresión [s] 5.248
<input checked="" type="checkbox"/> C + D	Tiempo de enfriamiento [s] 14.995
<input type="checkbox"/> FOAM	Indicar
<input type="checkbox"/> Inyección-Compresión	Indicar



Aprendizaje práctico



Caso técnico: Validación de estantería de picking mediante FEM y ensayos.

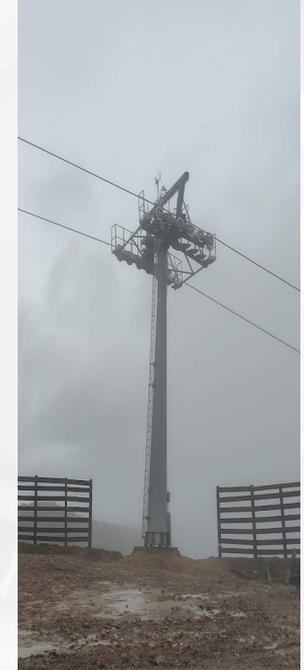
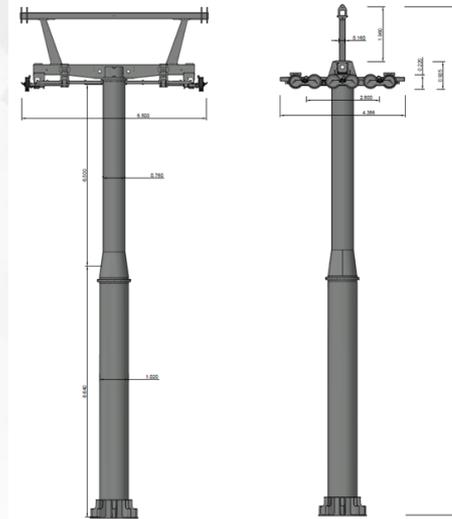
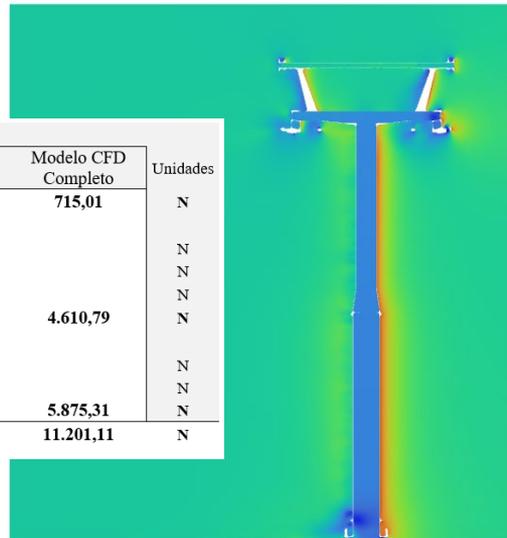


Aprendizaje práctico



Caso técnico: Estudio de acciones del viento en una torre de una instalación de transporte por cable mediante herramientas CFD

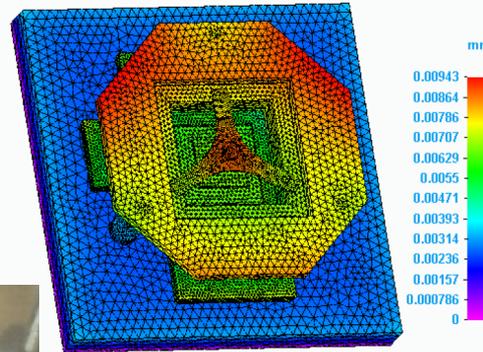
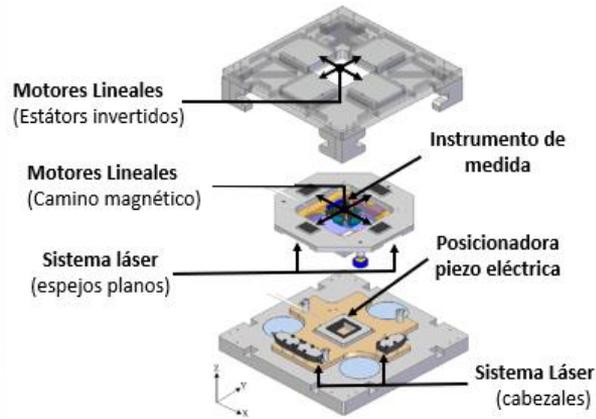
Fuerzas - Viento transversal				
	Áreas Aparentes	Modelo CFD 3 partes	Modelo CFD Completo	Unidades
Fuerza sobre el caballete	489,22	1.059,76	715,01	N
Fuerza sobre balancines	2.365,44			N
Fuerza sobre la plataforma	2.280,96			N
Fuerza sobre poleas	1.692,89			N
Fuerza sobre la ménsula	6.339,29	4.114,21	4.610,79	N
Fuerza sobre fuste superior	7.726,68			N
Fuerza sobre fuste inferior	13.472,16			N
Fuerza sobre el fuste	21.198,84	5.935,26	5.875,31	N
TOTAL	28.027,34	11.109,23	11.201,11	N



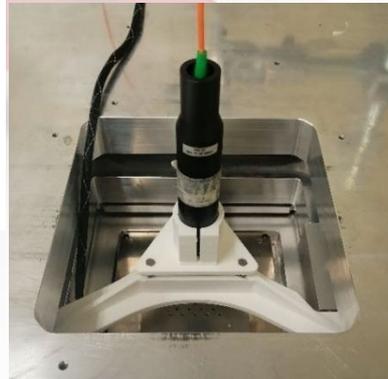
Aprendizaje práctico



Caso técnico: Desarrollo de una nanoposicionadora 2D de alto rango, con resolución submicrométrica. Integración de sensores (impresión 3D) y corrección de errores de montaje



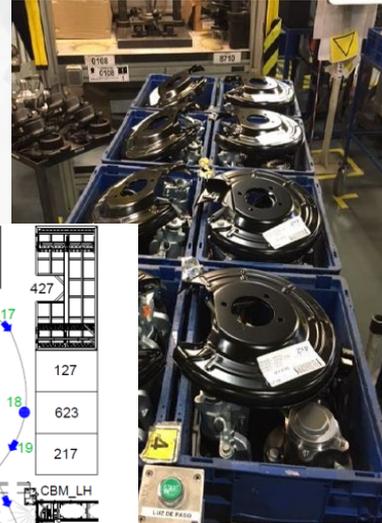
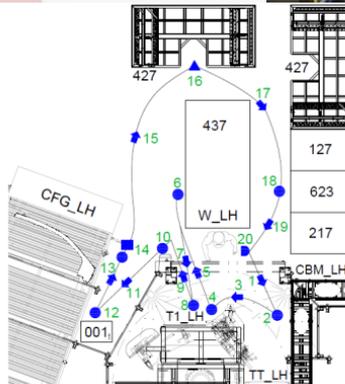
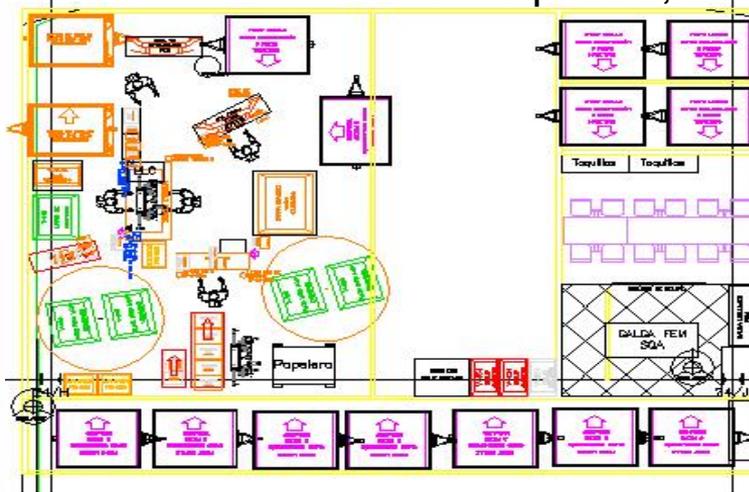
Desplazamientos 19°C - Parte 3 del ensamblaje simplificado de la NanoPla.



Aprendizaje práctico



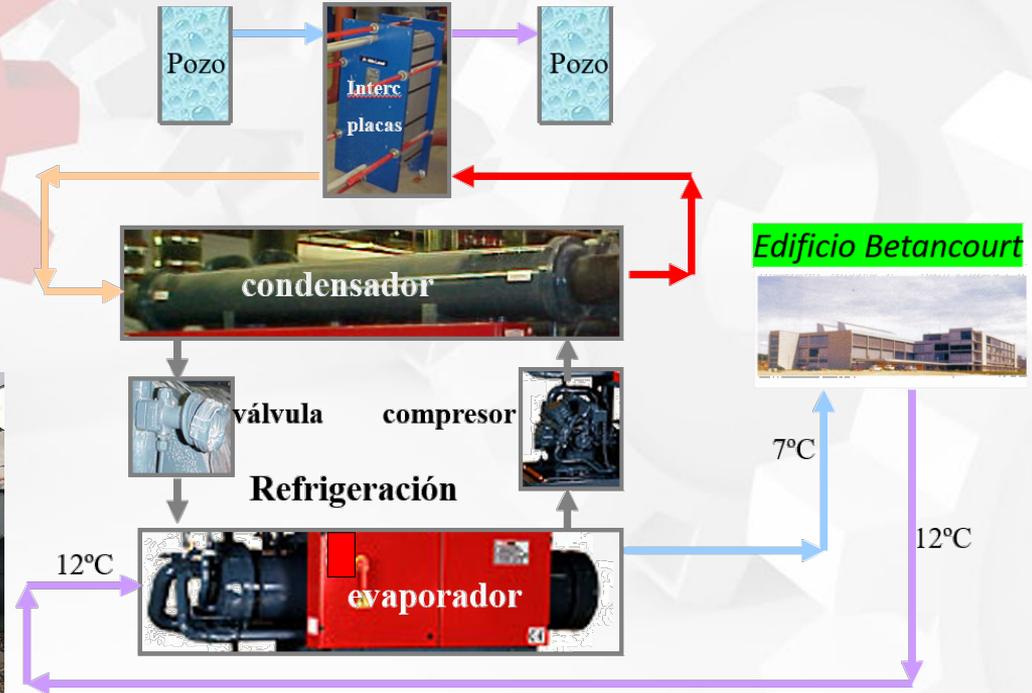
Caso técnico: Diseño de la línea/célula de montaje de subconjuntos de automoción.
Secuencia de montaje; diseño de operaciones y puestos de trabajo; elementos de movimiento entre puesto; suministro de materiales (equipos y tecnología)



Aprendizaje práctico



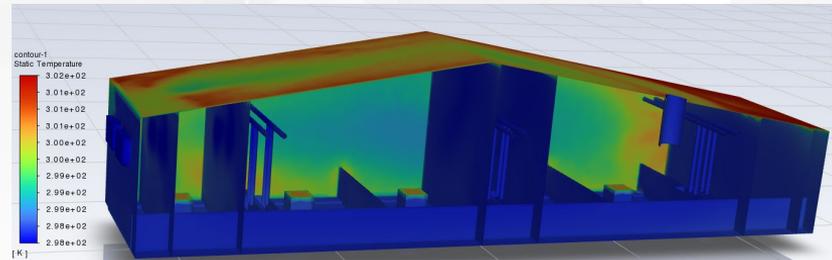
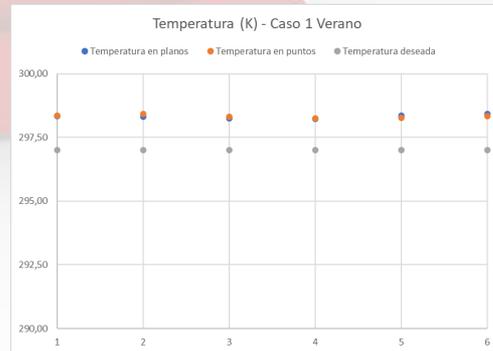
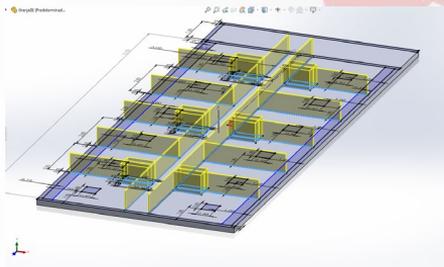
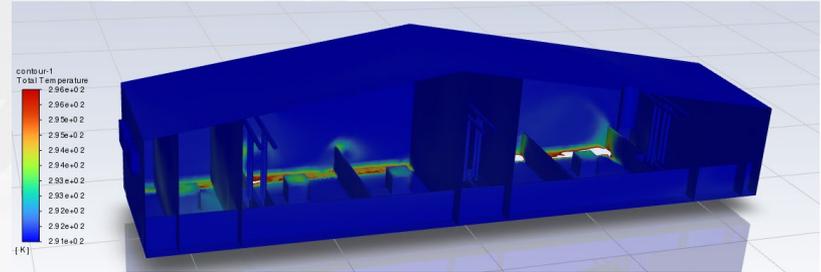
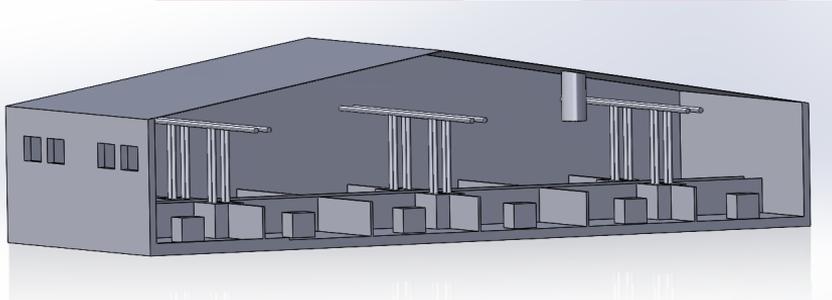
Caso técnico: Análisis de la climatización en la EINA



Aprendizaje práctico



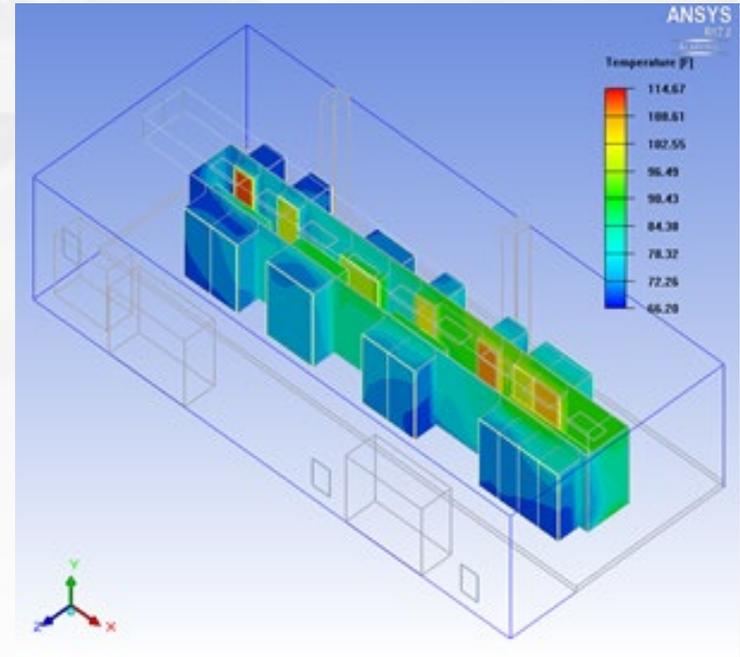
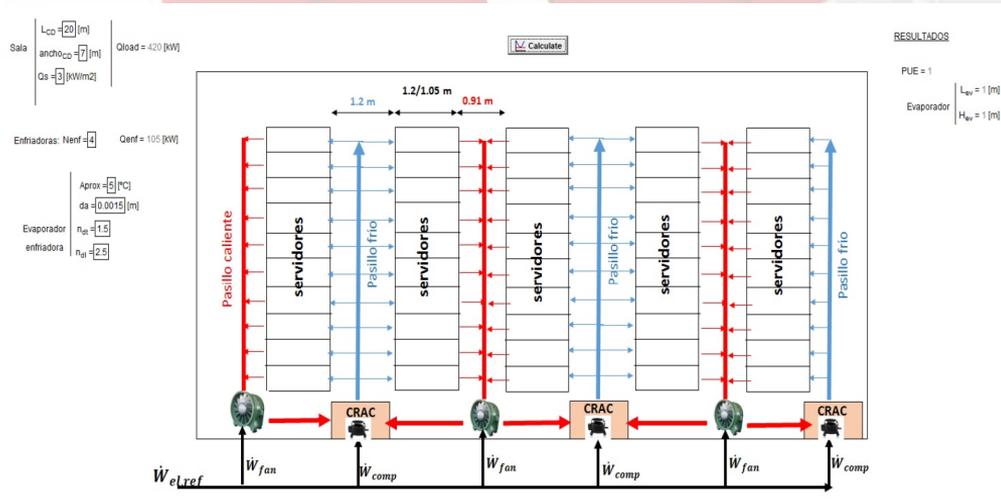
Caso técnico: Optimización de la ventilación forzada en una granja porcina mediante CFD



Aprendizaje práctico



Caso técnico: Análisis de la climatización de un CPD



Aprendizaje práctico



- Conferencias de profesionales y visitas a empresas
- TFM relacionados con grupos de investigación y empresas:

Modelado termo-mecánico de recipientes para cocinas de inducción

Predicción de contaminantes en hornos de vidrio a partir de redes neuronales y algoritmos genéticos

Cálculo y análisis de la influencia de vibraciones en tuberías de un depósito de material compuesto

Modelización y análisis de un EGR Cooler

Diseño y cálculo de brazo articulado para un sistema para la limpieza de paneles fotovoltaicos

Diseño, cálculo y optimización de un semirremolque con cisterna criogénica

Análisis estructural de torres autosoportadas y arriostradas frente acciones meteorológicas adversas

Análisis por elementos finitos de la influencia de los pares de contacto en prótesis de cadera

Diseño de un mecanismo para realizar ensayos de desgaste en prótesis de cadera

Análisis de sensibilidad mediante simulación y experimentación del proceso roller hemming

Rediseño de bastidor de lavadora considerando su fabricabilidad

Procedimiento de medición con equipo óptico de proyección de luz blanca en automoción

Estudio y optimización del diseño de una línea automática para la fabricación de rodamientos

Entidades colaboradoras

Institutos de investigación:

I3A; LIFTEC; IMNA

CAAR (clúster de automoción)

B/S/H

ATECYR

Instituto Tecnológico de Aragón

Fundación AITIIP

PRODIA

Valeo témico

SKF Española

Magna Automotive Spain

Redexis Gas

...



Máster Universitario en Ingeniería Mecánica

Contacto: Emilio Royo

coordinamuum@unizar.es

[Máster Universitario en Ingeniería Mecánica](#)



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza