

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1.	DENOMINACIÓN DEL TÍTULO	1
2.	ÁMBITO Y RAMA DE CONOCIMIENTO	1
3.	CENTRO	1
4.	ENTIDAD COLABORADORA.....	1
5.	PUESTO DE TRABAJO	1
6.	ESTUDIANTE	2
7.	MECANISMOS DE COORDINACIÓN, TUTORÍA Y SUPERVISIÓN	2
8.	ITINERARIO FORMATIVO-LABORAL Y SISTEMAS DE EVALUACIÓN	3
8.1.	Itinerario formativo	3
8.2.	Descripción detallada de las asignaturas	3
8.3.	Programación de actividades.....	8
9.	SISTEMAS DE EVALUACIÓN	9
10.	RECURSOS MATERIALES, INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS DISPONIBLES	9
11.	COMISIÓN MIXTA	9
11.1.	Criterios de admisión	9

1. DENOMINACIÓN DEL TÍTULO

Máster Universitario en Ingeniería Mecánica por la Universidad de Zaragoza

2. ÁMBITO Y RAMA DE CONOCIMIENTO

Ámbito de conocimiento

Ingeniería y Arquitectura

Rama de conocimiento

Ingeniería industrial, ingeniería mecánica, ingeniería automática, ingeniería de la organización industrial e ingeniería de la navegación

3. CENTRO

Centro

Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA)

4. ENTIDAD COLABORADORA

Nombre de la entidad

Tereos Starch and Sweeteners Iberia S.A.U.
--

5. PUESTO DE TRABAJO

Puesto de trabajo y departamento en el que se desarrolla el itinerario dual
--

Departamento de Mantenimiento, área de fiabilidad

6. ESTUDIANTE

Nombre, apellidos, DNI y NIP
XXXX

7. MECANISMOS DE COORDINACIÓN, TUTORÍA Y SUPERVISIÓN
Mecanismos de coordinación entre tutores:

- Reuniones inicial (para definir el Plan Formativo Individual) y final (para realizar la valoración del mismo y la evaluación de cada estudiante).
- Reuniones bimensuales de seguimiento
- Comunicación por correo electrónico y teléfono ante incidencias.

Mecanismos de tutoría y supervisión:

- Reuniones semanales del tutor de la entidad con cada estudiante
- Reuniones bimensuales entre las dos personas que tutorizan y cada estudiante
- Comunicación por correo electrónico

Tutores del Proyecto Formativo en Dualidad	
Por la entidad colaboradora	De Pablo, Mónica monica.depablo@tereos.com
Por la Universidad de Zaragoza	Lázaro Fernández, Ana ana.lazaro@unizar.es

Funciones de los Tutores del Proyecto Formativo en Dualidad	
Por la entidad colaboradora	<p>Apoyar la interacción del estudiante con el departamento de recursos humanos.</p> <p>Comunicar al estudiante los responsables en la empresa para cada materia/asignatura dualizada y velar por una adecuada interacción con los mismos, gestionando las incidencias que puedan surgir. Trasladar a dichos responsables los aspectos docentes que comuniquen los profesores responsables de las asignaturas.</p> <p>Supervisar que el estudiante tiene acceso a recursos, información e infraestructuras para desarrollar las actividades y trabajos programados en cada asignatura para alcanzar los resultados de aprendizaje correspondientes.</p> <p>Facilitar la documentación de las actividades desarrolladas en la entidad colaboradora para que la Comisión Mixta emita un informe del grado de consecución del Plan Formativo Individual.</p> <p>Elaborar un informe sobre el desempeño del puesto de trabajo.</p>
Por la Universidad de Zaragoza	<p>Informar de las gestiones académicas necesarias y apoyar la interacción del estudiante con los servicios administrativos.</p> <p>Apoyar al estudiante en el seguimiento de las actividades desarrolladas en el centro universitario: informar de horarios y aulas, gestionar incidencias</p>

	<p>docentes, asegurar de que dispone de un espacio adecuado en el horario de trabajo personal en el centro universitario.</p> <p>Ejercer de intermediario entre los docentes de las asignaturas y la entidad colaboradora, informando de los resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación (rúbricas) de las asignaturas, así como los contenidos y la planificación de las actividades formativas en el centro universitario.</p> <p>Facilitar la valoración de los resultados académicos logrados en las materias dualizadas para que la Comisión Mixta emita un informe del grado de consecución del Plan Formativo Individual.</p>
--	---

8. ITINERARIO FORMATIVO-LABORAL Y SISTEMAS DE EVALUACIÓN

8.1. Itinerario formativo

Modelo seguido: Itinerario basado en asignaturas optativas + Practicas externas + Trabajo Fin de Estudios

Materias y asignaturas que integran el itinerario dual		
Itinerario de Optatividad Sectorial	Climatización	
Materia	Asignaturas	ECTS
Trabajo Fin de Máster en mención dual	Trabajo Fin de Máster	12
Prácticas externas en mención dual	Prácticas externas 2	6
Climatización	Bombas de calor de alta eficiencia	3
Climatización	Certificación, gestión y auditoría energética en edificios	3
Climatización	Modelado BIM de instalaciones en edificación	3
Climatización	Taller de climatización	3
Total		30

Observaciones: En la vía ordinaria debe cursarse "Sistemas de climatización" en el semestre 1 y se recomienda elegir "Diseño de unidades de tratamiento de aire" en el semestre 2.

8.2. Descripción detallada de las asignaturas

Asignatura 1: Bombas de calor de alta eficiencia	
Tutor de empresa	Roberto Fernández
Tutor de EINA	Usón Gil, Sergio
Objetivos e Hitos	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Analizar la viabilidad de integrar bombas de calor en los sistemas de climatización de planta, considerando tecnologías aerotérmicas y su posible hibridación con otros sistemas ya existentes. Aplicar criterios normativos y de eficiencia energética para proponer soluciones de climatización basadas en bombas de calor agua-aire en distintos sectores de la fábrica <p>Hitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Informe comparativo técnico-económico de al menos dos tecnologías de bombas de calor aplicables al entorno industrial

	<p>de la planta, incluyendo ventajas, desventajas y consideraciones normativas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño preliminar de un sistema de climatización con bomba de calor agua-aire, incluyendo esquema funcional, cálculo estimado de eficiencia energética y posibles puntos de integración con energías renovables.
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer y valorar los fundamentos de los diferentes tipos de bombas de calor, tanto activadas térmicamente como eléctricamente. • Reconocer y valorar las distintas técnicas de integración de las bombas de calor, tanto en aerotermia como en geotermia. • Aplicar con éxito las técnicas de integración de energías renovables con bombas de calor. • Reconocer y valorar aspectos de normativa y aplicaciones de las bombas de calor para mejorar la eficiencia energética de instalaciones que consumen calor o frío.
Actividades formativas	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral participativa. • Resolución de problemas y casos técnicos. • Prácticas de laboratorio y ordenador, en grupos reducidos. • Estudio y trabajo personal.
Sistema de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de las prácticas. (15%) • Prueba escrita (65%) • Trabajos (20%)

Asignatura 2: Certificación, gestión y auditoría energética en edificios	
Tutor de empresa	Roberto Fernández
Tutor de EINA	Zabalza Bribian, Ignacio
Objetivos e Hitos	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar conocimientos normativos y metodológicos para realizar una evaluación energética básica de una o varias zonas de climatización en la planta industrial, simulando una auditoría energética con enfoque práctico. • Identificar oportunidades de mejora de la eficiencia energética en los sistemas de climatización, y valorar el impacto de medidas como la monitorización o el control inteligente. <p>Hitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de una memoria técnica tipo "pre-auditoría" de una instalación de climatización en planta, que incluya: análisis de consumos, estado actual, medidas de mejora, cálculo estimado del ahorro energético y retorno de inversión (ROI). • Presentación oral interna de los resultados del análisis energético ante un grupo técnico de la empresa, simulando una auditoría

	profesional, con soporte visual y justificación de propuestas.
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el contexto normativo y comprender la metodología y terminología habitual utilizada en certificaciones y auditorías energéticas. • Comprender las principales medidas de eficiencia energética, analizando en qué consisten, ventajas e inconvenientes. • Realizar una auditoría energética de cualquier edificio de uso residencial o terciario y presentar sus resultados de forma oral y en una memoria escrita. • Identificar, dimensionar y verificar instalaciones eléctricas dentro de las tareas profesionales del ingeniero mecánico. • Describir los fundamentos básicos para la monitorización y la telegestión de las instalaciones energéticas de los edificios.
Actividades formativas	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral y resolución de problemas y casos. • Prácticas de ordenador. • Prácticas especiales: Visitas a edificios con instalaciones energéticas telegestionadas • Estudio y trabajo personal y en equipo.
Sistema de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo nº 1: Evaluación de indicadores de eficiencia energética en un edificio. Entrega de informe escrito. (40%) • Trabajo nº 2: Auditoría energética de un edificio. Entrega de informe escrito y presentación oral. (60%)

Asignatura 3: Modelado BIM de instalaciones en edificación	
Tutor de empresa	Roberto Fernández
Tutor de EINA	Cano Suñén, Enrique
Objetivos e Hitos	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar metodología BIM para el diseño de una instalación de climatización con bomba de calor en una zona de la planta. • Simular diferentes estrategias de climatización mediante herramientas BIM, valorando su eficiencia y viabilidad. <p>Hitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creación de un modelo BIM funcional de un sistema de climatización diseñado por el estudiante, incluyendo redes de conductos, intercambiadores y equipos. • Simulación y análisis de alternativas de climatización en BIM, con al menos dos estrategias distintas evaluadas (por ejemplo: recuperación de calor vs sistema directo).
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer y valorar herramientas y metodologías basadas en BIM para gestionar, diseñar y calcular los procesos energéticos que se producen en el edificio. • Proyectar sistemas de climatización en edificios mediante metodologías BIM. • Aplicar con éxito la metodología BIM para simular diferentes

	<p>estrategias de climatización.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asumir retos encaminados al desarrollo de tareas profesionales avanzadas del ingeniero mecánico.
Actividades formativas	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral participativa • Resolución de problemas y casos técnicos • Prácticas de laboratorio y ordenador, en grupos reducidos. • Estudio y trabajo personal y en equipo
Sistema de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de las prácticas. (50%) • Trabajos/proyectos prácticos (50%)

Asignatura 4: Taller de climatización	
Tutor de empresa	Roberto Fernández
Tutor de EINA	Monné Bailo, Carlos
Objetivos e Hitos	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar herramientas de simulación térmica y de flujo de aire para modelar el comportamiento de los sistemas de climatización diseñados. • Diseñar y dimensionar un sistema de climatización completo para al menos un sector de la planta, incluyendo selección de intercambiadores, caudales, distribución de conductos y control <p>Hitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entrega de un informe técnico con el análisis del estado del arte, normativa aplicable (RITE, UNE, ASHRAE, etc.) y benchmarking de soluciones similares en otras plantas industriales. • Presentación de un modelo simulado y optimizado de un sistema de climatización funcional para un sector de la planta, con justificación técnica de las decisiones de diseño y control.
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer y valorar técnicas y metodologías de cálculo y simulación específicas para el diseño de instalaciones de climatización. • Proyectar, calcular, diseñar y controlar componentes para instalaciones de climatización. • Aplicar con éxito las técnicas de cálculo, simulación y optimización en instalaciones de climatización. • Recabar, analizar e interpretar información sobre el estado del arte y legislación aplicable para diseñar, desarrollar y mejorar instalaciones de climatización. • Trabajo en equipo: Colaborar activamente con un grupo de personas para proyectar instalaciones de climatización.
Actividades formativas	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas. • Prácticas especiales. Visitas a empresas y edificios singulares.

	<ul style="list-style-type: none"> Estudio y trabajo personal.
Sistema de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de los trabajos/proyectos prácticos propuestos (100%)

Prácticas externas	
Tutor de empresa	Roberto Fernández
Tutor de EINA	Lázaro Fernández, Ana
Objetivos e Hitos	<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entender la estructura de fábrica y las necesidades en cada una de las zonas, tanto para confort de las personas, como para el aseguramiento de la vida útil de los equipos. En base a eso, diseñar un sistema de aire acondicionado que sea fiable, sencillo de mantener y fácilmente ampliable. <p>Hitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entrega una memoria de las actividades realizadas Entrevista para poner en común los resultados de las prácticas
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos. Asumir retos encaminados al desarrollo de tareas profesionales avanzadas del ingeniero mecánico.
Actividades formativas	<ul style="list-style-type: none"> Prácticas externas. Realización de trabajos propios del ingeniero mecánico en un entorno laboral.
Sistema de evaluación	<p>Las prácticas externas se valoran por parte del tutor académico teniendo en cuenta: la valoración del tutor en la entidad colaboradora, el grado de consecución de los objetivos del proyecto formativo de las prácticas y el contenido y calidad de la memoria y su exposición. Todo ello de acuerdo con las <u>Directrices y procedimientos sobre prácticas académicas externas de la Universidad de Zaragoza</u> recogidas en https://empleo.uni-zar.es/normativa.</p>

Trabajo Fin de Máster	
Temática	<p>“Mejoras en el aislamiento y refrigeración en zonas de planta con elevada concentración de calor”</p> <p>Tras identificar y cuantificar los focos de calor en diferentes zonas de la planta (salas de control de motores, zona westfalias, centrífugas de dextrosería, etc.), se evaluará la eficiencia del aislamiento térmico existente y se realizará un diseño preliminar de un sistema de enfriamiento con intercambiadores aire-agua o con otros sistemas de enfriamiento que se consideren más óptimos.</p>
Director	XXXX
Ponente (si es necesario)	Lázaro Fernández, Ana
Resultados de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer y valorar técnicas y metodologías experimentales y de simulación específicas para el desarrollo de productos e instalaciones y la planificación de la fabricación. Aplicar con éxito las técnicas y metodologías experimentales, de simulación y optimización para el desarrollo de productos e

9. SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Los sistemas de evaluación en las **asignaturas optativas** son los mismos que en la vía ordinaria y los aplica el docente universitario responsable de la asignatura. Los trabajos de asignatura se desarrollan sobre casos técnicos de la empresa, y se valoran de acuerdo a una misma rúbrica para todos los estudiantes. Están disponibles en las guías de las asignaturas.

Las **prácticas externas** se valoran por parte del tutor académico teniendo en cuenta: la valoración del tutor en la entidad colaboradora, el grado de consecución de los objetivos del proyecto formativo de las prácticas y el contenido y calidad de la memoria y su exposición. Todo ello de acuerdo con las Directrices y procedimientos sobre prácticas académicas externas de la Universidad de Zaragoza recogidas en <https://empleo.unizar.es/normativa>.

La evaluación del **Trabajo Fin de Máster** se realiza valorando una memoria, y su correspondiente documentación técnica, y su defensa en acto público ante un tribunal universitario compuesto por 3 docentes de ámbitos de conocimiento vinculados al título. Las características concretas de los TFM se desarrollan en un reglamento específico de la Universidad de Zaragoza.

10. RECURSOS MATERIALES, INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS DISPONIBLES

Recursos y actividades en la empresa para las asignaturas dualizadas	
Asignatura	Bombas de calor de alta eficiencia
Recursos disponibles	Documentación disponible, ordenador y apoyo personal
Asignatura	Certificación, gestión y auditoría energética en edificios
Recursos disponibles	Documentación disponible, ordenador y apoyo personal
Asignatura	Modelado BIM de instalaciones en edificación
Recursos disponibles	Documentación disponible, ordenador y apoyo personal
Asignatura	Taller de climatización
Recursos disponibles	Documentación disponible, ordenador y apoyo personal

11. COMISIÓN MIXTA

Miembro	Función	Entidad	Cargo/Dpto en entidad
Royo Vázquez, Emilio	Presidente	Universidad de Zaragoza	Coordinador Máster
De Pablo, Mónica	Vocal	Tereos Starch and Sweeteners Iberia S.A.U.	Deputy Engineering manager and Maintenance Manager
Teresa Torrente	Vocal	Tereos Starch and Sweeteners Iberia S.A.U.	HR Manager
Lázaro Fernández, Ana	Secretaria	Universidad de Zaragoza	Titular de Universidad. MMT

11.1. Criterios de admisión

Requisitos para la preselección de candidatos

- Estudiantes ya titulados
- Inglés B2
- Conocimientos previos necesarios: Termodinámica aplicada. Sistemas HVAC básicos. Principios de funcionamiento de intercambiadores aire-agua.
- Manejo de software de simulación térmica (ej. SolidWorks Flow Simulation, ANSYS, o similar).
- Interpretación de documentación mecánica y eléctrica.

- Se valorará experiencia previa en el análisis técnico de cargas térmicas en ambientes industriales y propuestas de aislamiento y soluciones de ventilación/enfriamiento.
- Soft Skills:
 - ✓ Autonomía y capacidad de trabajo en campo.
 - ✓ Comunicación clara con operarios y técnicos.
 - ✓ Capacidad de documentar hallazgos y presentar resultados preliminares.
 - ✓ Compromiso con normativas de seguridad industrial.

Criterios de valoración

1.- FORMACION ACADÉMICA	40 puntos
2.- EXPERIENCIA LABORAL - CV	60 puntos