



## PRESENTACIÓN

### Breve descripción:

La asignatura de Política Energética presenta los aspectos fundamentales de la regulación energética, que están afectando de forma decisiva al desarrollo y viabilidad de las actividades industriales. En concreto en este curso se estudian primeramente los aspectos esenciales de la política energética internacional que influyen de forma decisiva en la gestión energética; se hace especial hincapié en las políticas de ONU para combatir el Cambio Climático.

Después se hace un estudio específico de las políticas energéticas de la Unión Europea: objetivos, planificación, planes específicos y funcionamiento de los dos mercados fundamentales, el de la energía eléctrica y el del gas. También se hace especial hincapié en las políticas de descarbonización y transición energética sostenible, en especial el mercado europeo de derechos de emisión EU-ETS.

En un tercer paso se estudia la política energética en España, presentación de normativas, planes a corto, medio y largo plazo, legislación, estudiando de forma especial el PNIEC (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima).

Finalmente se estudiará la forma en la que las empresas deben responder a estas solicitudes externas con políticas específicas de eficiencia y ahorro energético, unido a las políticas de ciclo de vida de productos e instalaciones y políticas medioambientales.

### Titulación (Módulo/Materia):

- Ingeniería Eléctrica (Bloque Especializado de electricidad/Energía)
  - Ingeniería en Organización Industrial (Tecnologías Industriales/ Tecnología Eléctrica y Electrónica)

### Detalles:

- **ECTS:** 4 ECTS
- **Curso, semestre:** 4.º curso, 1.º semestre
- **Carácter:** Obligatorio
- **Idioma:** Castellano

### Profesores de la asignatura:

- de Nó Lengaran, Joaquín Juan/Profesor titular

### COMPETENCIAS



# Universidad de Navarra

CG10 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

CE28 - Conocimiento aplicado sobre energías renovables.

## INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

CG6 - Proporcionar bases sólidas en ciencias, tecnología, dirección de operaciones, producción y gestión de empresas.

CE9 - Conocimiento sobre los elementos y funcionamiento de instalaciones eléctricas de alta tensión y de centrales eléctricas.

## PROGRAMA

### INTRODUCCIÓN

- Origen del actual escenario energético.
- 1945-1970: Tras la segunda guerra mundial.
- 1970-1985: El medio ambiente existe y es finito. 1985-2000:
- El concepto de desarrollo sostenible.
- 2000-2015: El calentamiento global.
- 2015-2050: La descarbonización.

### ASPECTOS ESENCIALES EN LA ENERGÍA

- Fuentes de energía primaria. Combustibles fósiles: carbón, petróleo, gas. Otros combustibles: biomasa, residuos agrícolas y ganaderos, residuos industriales y domésticos. Energía nuclear: uranio. Fuentes naturales: agua, viento, sol, mar, geotermia.
- Fuentes de energía secundarias. Energía eléctrica. Energía química: baterías, pilas de hidrógeno.
- Energías renovables, energías no-renovables. Energías limpias, energías no-limpias. Energías sostenibles, energías no-sostenibles.
- Vectores energéticos: baterías, hidrógeno, condensadores, volantes de inercia, agua embalsada., aire comprimido, resortes.
- Transporte de la energía. Combustibles fósiles y uranio: desde zonas de extracción hasta zonas de transformación o consumo. Transporte de energía eléctrica: desde las centrales productoras hasta zonas de gran consumo. Distribución de la energía: cómo llegar a los consumos finales. Distribución de electricidad. Distribución de gas. Problemática de la casación generación /demanda en tiempo real en el sector eléctrico.
- Almacenamiento de la energía. Combustibles fósiles. Uranio. Agua. Energía térmica. Energía eléctrica.
- Usos de la energía. Transporte de personas y mercancías: tierra, mar, aire. Industria. Comercio/Servicios. Datos históricos y tendencias. Tendencia a la electrificación del uso final de la energía.
- Eficiencia energética: en la fuente energética, en transporte y distribución y en consumos finales.

### MERCADO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- Introducción: recorrido histórico. Conceptos técnicos: generación, transporte, distribución, comercialización. Operación del Sistema, Operación del Mercado.



# Universidad de Navarra

- Conceptos económicos: situación de las empresas del sector, gestión económica de los sistemas eléctricos, mercado regulado, mercado liberalizado.
- Elementos básicos en los sistemas de potencia: líneas eléctricas, transformadores de potencia, generación síncrona, generación no síncrona, inercia del sistema, cargas del sistema, casación generación-demanda. Sistemas de regulación primaria. Servicios de balance: regulación secundaria, regulación terciaria, energía de reserva de balance.
- Generación en libre competencia: funcionamiento del Mercado Diario OMIE. Mercados a Plazo.
- Transporte y Distribución: actividades reguladas. Peajes de acceso a redes.
- Cargos del Sistema: origen, problemática y situación actual.
- Comercialización de la energía eléctrica: mercado libre: situación actual, caso particular del PVPC. Situación actual, distorsiones.
- Formas de producción de energía eléctrica a partir de energías renovables, cogeneración y residuos. Maduración de tecnologías: implantación de energía solar y eólica. Principales aspectos técnicos de la generación eólica, la solar fotovoltaica, la solar termoeléctrica y la biomasa.
- Evolución de la legislación regulatoria: incentivos.
- Régimen económico actual y formas de financiación de nuevas inversiones: a mercado, subastas, contratos PPA.

## MERCADO DE GAS

- El Gas, un mercado global: Visión general.
- El gas como producto físico. GNL. Aumento de la producción mundial. Gas renovable. Importantes infraestructuras necesarias. Gas como Comodity.
- Los mercados internacionales del gas: HUB. Principales factores que influyen en los precios.
- El mercado español de gas: aprovisionamiento, infraestructuras, principales actores. MIBGAS. El precio de suministro: componentes del precio. Coste de la molécula, costes regulados. Impuestos.
- Situación actual del mercado de gas.

## NACIONES UNIDAS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

- Antecedentes: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Estocolmo, 1972.
- CMNUCC (1992): Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Estados-Partes.
- Conferencias de las Partes (COP's). Cumbres, hitos y compromisos principales: COP3 Kioto. COP15 Copenhague. COP16 Cancún. COP17 Durban. COP18 Doha. COP21 París. Del protocolo de Kyoto al acuerdo de París. Expectativas de futuro: COP28 Emiratos Árabes Unidos.
- COP3 Kioto: nacen los mercados de emisiones de GEI.
- COP21 París: el Acuerdo de París. Principios que se incluyen en el acuerdo y su trascendencia. Consecuencias a medio y largo plazo.

## POLÍTICA ENERGÉTICA EN LA UNIÓN EUROPEA; MERCADO DE DERECHOS DE EMISIÓN EU-ETS

- Los tratados de la UE y la energía. Seguridad energética. Regulación energética: bases jurídicas. Directivas sobre seguridad de suministro en electricidad y gas.
- UE y el desarrollo sostenible: Kioto y sus consecuencias.
- Implicación de las políticas climáticas: reducción de emisiones, generación renovable, eficiencia energética. Horizonte 2030. Horizonte 2050.



# Universidad de Navarra

- Mercado europeo de derechos de emisión de CO<sub>2</sub>, EU-ETS. Fase I (2005-2007), Fase II (2008-2012), Fase III (2013.-2020), Fase IV (2021-2030).

## **POLÍTICA ENERGÉTICA EN ESPAÑA: PNIEC**

- Antecedentes. Principales Indicadores energéticos. Dependencia energética.
- Sistema eléctrico y sistema gasista.
- Planificación energética: vinculante e indicativa. Planificación energías renovables.
- Planificación interconexiones.
- Planificación ahorro y eficiencia energética.
- Procedimientos para el cumplimiento del acuerdo de París.
- Objetivos y planificación de la transición energética. Legislación sobre cambio climático y transición energética.
- PNIEC: Plan Nacional Integrado de Energía y Clima. Líneas generales de actuación. Actualizaciones.

## **GESTIÓN ENERGÉTICA EN LA EMPRESA**

- Antecedentes. Eficiencia energética en la empresa.
- Sistemas de gestión de la energía (SGE). Norma UNE-ISO 50001 sobre gestión de la energía empresarial. Antecedentes: UNE 216301:2007 y EN 16001:2010. Normas complementarias: ISO 14001 sobre sistemas de gestión ambiental. UNE 216501:2009 sobre requisitos de las auditorías energéticas. UNE-EN 15193:2008, UNE-EN 15603:2008, UNE-EN 15459:2008 para la eficiencia energética de edificios.

## **GEPOLÍTICA Y MERCADOS INTERNACIONALES DE LA ENERGÍA (opcional)**

- Países productores de energía primaria. Países demandantes. Mercados de petróleo y gas. Los grandes corredores de transporte de petróleo y gas.
- Concepto de seguridad energética. Incertidumbres sociopolíticas.
- Unión europea: el reto de las interconexiones y de la unión energética.

## **PROGRAM (ENGLISH)**

### **INTRODUCTION**

- *Origin of the current energy scenario.*
- *1945-1970: After the Second World War.*
- *1970-1985: The environment exists and is finite. 1985-2000:*
- *The concept of sustainable development.*
- *2000-2015: Global warming.*
- *2015-2050: Decarbonization.*

### **ESSENTIAL ASPECTS IN ENERGY**

- *Primary energy sources. Fossil fuels: coal, oil, gas. Other fuels: biomass, agricultural and livestock waste, industrial and domestic waste. Nuclear energy: uranium. Natural sources: water, wind, sun, sea, geothermal energy.*



# Universidad de Navarra

- *Secondary energy sources. Electrical energy. Chemical energy: batteries, hydrogen cells.*
- *Renewable energies, non-renewable energies. Clean energies, non-clean energies. Sustainable energies, non-sustainable energies.*
- *Energy carriers: batteries, hydrogen, condensers, flywheels, dammed water, compressed air, springs.*
- *Energy transport. Fossil fuels and uranium: from extraction areas to transformation or consumption areas. Transportation of electrical energy: from production plants to areas of high consumption. Energy distribution: how to reach final consumption. Electricity distribution. Gas distribution. Real-time generation/demand matching issues in the electricity sector.*
- *Energy storage. Fossil fuels. Uranium. Water. Thermal energy. Electrical energy.*
- *Energy uses. Transport of people and goods: land, sea, air. Industry. Commerce /Services. Historical data and trends. Trend towards electrification of energy end-use.*
- *Energy efficiency: at the energy source, in transport and distribution and in final consumption.*

## ELECTRIC POWER MARKET

- *Introduction: historical background. Technical concepts: generation, transmission, distribution, commercialization. System Operation, Market Operation.*
- *Economic concepts: situation of the companies in the sector, economic management of electricity systems, regulated market, liberalized market.*
- *Basic elements in power systems: power lines, power transformers, synchronous generation, non-synchronous generation, system inertia, system loads, generation-demand matching. Primary regulation systems. Balancing services: secondary regulation, tertiary regulation, balancing reserve energy.*
- *Generation in free competition: operation of the OMIE Day-Ahead Market. Forward markets.*
- *Transmission and Distribution: regulated activities. Network access tolls.*
- *System charges: origin, problems and current situation.*
- *Commercialization of electricity: free market: current situation, particular case of the PVPC. Current situation, distortions.*
- *Forms of electricity production from renewable energies, cogeneration and waste. Maturing of technologies: implementation of solar and wind energy. Main technical aspects of wind, solar photovoltaic, solar thermal and biomass generation.*
- *Evolution of regulatory legislation: incentives.*
- *Current economic regime and forms of financing new investments: market, auctions, PPA contracts.*

## GAS MARKET

- *Gas, a global market: Overview.*
- *Gas as a physical product. LNG. Increasing world production. Renewable gas. Important infrastructures needed. Gas as a commodity.*
- *International gas markets: HUB. Main factors influencing prices.*
- *The Spanish gas market: supply, infrastructures, main players. MIBGAS. The supply price: price components. Molecule cost, regulated costs. Taxes.*



# Universidad de Navarra

- *Current situation of the gas market.*

## UNITED NATIONS AND CLIMATE CHANGE

- *Background: United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 1972.*
- *UNFCCC (1992): United Nations Framework Convention on Climate Change. States-Parties.*
- *Conferences of the Parties (COP's). Summits, milestones and main commitments: COP3 Kyoto. COP15 Copenhagen. COP16 Cancun. COP17 Durban. COP18 Doha. COP21 Paris. From the Kyoto Protocol to the Paris Agreement. Future expectations: COP28 United Arab Emirates.*
- *COP3 Kyoto: Greenhouse gases emissions markets are born.*
- *COP21 Paris: the Paris Agreement. Principles included in the agreement and their significance. Medium- and long-term consequences.*

## ENERGY POLICY IN THE EUROPEAN UNION; EU-ETS EMISSION ALLOWANCES MARKET.

- *EU treaties and energy. Energy security. Energy regulation: legal bases. Directives on security of supply in electricity and gas.*
- *EU and sustainable development: Kyoto and its consequences.*
- *Implication of climate policies: emissions reduction, renewable generation, energy efficiency. Horizon 2030. Horizon 2050.*
- *European CO2 emission allowances market, EU-ETS. Phase I (2005-2007), Phase II (2008-2012), Phase III (2013-2020), Phase IV (2021-2030).*

## ENERGY POLICY IN SPAIN: PNIEC

- *Background. Main energy indicators. Energy dependence.*
- *Electricity system and gas system.*
- *Energy planning: binding and indicative. Renewable energy planning.*
- *Interconnections planning.*
- *Energy saving and efficiency planning.*
- *Procedures for compliance with the Paris agreement.*
- *Energy transition objectives and planning. Legislation on climate change and energy transition.*
- *PNIEC: National Integrated Energy and Climate Plan. General lines of action. Updates.*

## ENERGY MANAGEMENT IN THE COMPANY

- *Background. Energy efficiency in the company.*
- *Energy management systems (EMS). UNE-ISO 50001 standard on corporate energy management. Background: UNE 216301:2007 and EN 16001:2010. Complementary standards: ISO 14001 on environmental management systems. UNE 216501:2009 on energy audit requirements. UNE-EN 15193:2008, UNE-EN 15603:2008, UNE-EN 15459:2008 for energy efficiency in buildings.*



*GEOPOLITICS AND INTERNATIONAL ENERGY MARKETS (optional)*

- *Primary energy producing countries. Demanding countries. Oil and gas markets. Major oil and gas transportation corridors.*
- *Concept of energy security. Socio-political uncertainties.*
- *European Union: the challenge of interconnections and energy union.*

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

La dedicación de 100 a 120 horas (4 ECTS) de la asignatura Energías Renovables se reparte en las siguientes actividades formativas:

- Clases presenciales teóricas: 32 horas
- Clases presenciales prácticas, laboratorios o talleres: 3 horas
- Trabajos dirigidos: 22 a 28 horas
- Tutorías: 0 a 4 horas
- Estudio personal: 40 a 50 horas
- Evaluación: 3 horas
- Elaboración y defensa del PFG: 0 horas

## METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases expositivas
- Trabajo individual o en grupo, resolución de problemas e informes de laboratorio
- Estudio del alumno basado en diferentes fuentes de información
- Realización de pruebas evaluadas
- Sesiones con profesionales de empresa

En las clases se expondrán los aspectos teóricos más relevantes de cada tema, con gran apoyo en sistemas audiovisuales: proyección de vídeos, fotografías de instalaciones, esquemas de operaciones, etc.

Se realizará una jornada de presentaciones, debate y puesta en común alumnado /profesorado relacionada con el trabajo de la asignatura.

También se contemplan sesiones específicas con profesionales de reconocido prestigio en los distintos ámbitos temáticos. A modo de ejemplo, se presentan a continuación invitados de cursos anteriores:

- Dña. Sonia Lizarralde Bueno. Area Manager: [ENERTRADE](#). Experta en asesoría en compra de electricidad y gas a grandes consumidores del Mercado Español.
- D. Javier Revuelta. Senior Principal de [AFRY](#). Javier Revuelta tiene 17 años de experiencia en el sector energético. Es Senior Principal de AFRY centrado en asesoría regulatoria y de mercado en Iberia y Latinoamérica. Su experiencia está centrada principalmente en la modelización, operación y planificación del sistema eléctrico, en generación y transporte de electricidad, en energías renovables, y transacciones.
- Dña. Lorena Alzaga. Directora de Sistemas de Gestión, Calidad y Medio Ambiente . Senior Principal de [Papresa](#). Loreana Alzaga tiene una experiencia de más de 15 años en el sector papelero y más concretamente en la integración del mismo en el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la UE. Ha sido y es responsable de la gestión medioambiental integral de Papresa, y más concretamente, del cumplimiento de las condiciones exigidas a la empresa por



# Universidad de Navarra

sus emisiones de CO<sub>2</sub>, a lo largo de las distintas fases marcadas por la UE a lo largo del tiempo.

La asistencia a clase es altamente recomendable y obligatoria en las sesiones con invitados.

Los alumnos deben estudiar la teoría de los temas presentados a partir de las notas de clase, la documentación entregada y la bibliografía recomendada.

Los alumnos realizarán un trabajo en equipo, conducente a la organización de una Jornada sobre Política Energética abierta al resto de estudiantes de la Escuela, en un formato de presentación de pósteres.

Para finalizar, tendrán que superar un examen al terminar el curso.

## EVALUACIÓN

### CONVOCATORIA ORDINARIA

- Trabajos (25%).  
Se realizarán un trabajo colaborativo en grupos de alumnos. Cada uno de los trabajos será sobre un tema específico de Política Energética orientada al horizonte de descarbonización de 2050. El trabajo consistirá en la realización de una memoria en PDF en la que se plasme de forma resumida pero rigurosa el contenido del tema en cuestión y la realización de un póster en el que se resuman los aspectos esenciales del trabajo.
- Presentaciones orales (10%). Cada grupo realizará una presentación oral pública de su trabajo con una duración máxima de 10 minutos, apoyándose en el póster realizado. Acabada ésta, habrá un turno de preguntas y debate.
- Participación activa en las clases y sesiones presenciales (20%)
- Examen final (45%) en el que entrará todo el programa de la asignatura. Es necesario aprobar el examen para aprobar la asignatura. El examen tendrá dos partes: La primera, un conjunto de preguntas conceptuales que no serán de desarrollar. La segunda constará a su vez de dos partes: un texto en el que descubrir los errores conceptuales graves que pueda contener y un comentario técnico, a la luz de los conceptos adquiridos en la asignatura, de una noticia actual del sector energético, con límite de espacio (2 caras).

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- Se realizará un examen final análogo al de la convocatoria ordinaria.
- Se guardarán las calificaciones obtenidas en los trabajos, presentaciones orales y participación. Por tanto, no habrá opción a repetir estos trabajos ni las presentaciones orales para mejorar su calificación de cara a esta convocatoria.
- Se aplicará el mismo criterio de calificación que en la convocatoria ordinaria.
- Para casos de alumnos que según programas de intercambio no hayan superado la asignatura por equivalencia, el examen tendrá una valoración de 10 puntos.

## HORARIOS DE ATENCIÓN

Miércoles de 12:00 a 13:00 (Despacho E-01, Edificio Urdaneta)





De cara a la preparación del examen de la asignatura se publicarán horarios específicos

Otros horarios previa cita vía correo electrónico:

- de Nó Lengaran, Joaquín Juan (deno at tecnun.es)

## BIBLIOGRAFÍA

Delibes, Miguel; Delibes de Castro, Migue. La Tierra herida: ¿qué mundo heredarán nuestros hijos?. Ediciones Destino. ISBN: 978-84-233-3846-7 [Localízalo en la biblioteca](#)

- [REPORT OF THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON THE HUMAN ENVIRONMENT \(PDF\)](#)
- [DECLARACIÓN DE LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO HUMANO \(PDF\)](#)
- [Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo - "Nuestro Futuro Común"](#)

### • Enlaces de interés

- [United Nations: Climate Change](#)
- [United Nations: Paris Agreement](#)
- [United Nations: NDCs](#)
- [UN: Global Compact](#)
- [Pacto mundial: red española](#)
- [Pacto Mundial](#)
- [TED: The Inside story or the Paris climate agreement \(Christiana Figueres\)](#)
  
- [International Energy Agency](#)
- [World Energy Council](#)
- [Diagramas Sankey del sector energético español \(Cátedra BP de energía y sostenibilidad, Universidad Pontificia de Comillas\)](#)
- [Intergovernmental Panel on Climate Change \(IPCC\)](#)
  
- [Unión Europea: acción por el clima](#)
- [Unión Europea: energía](#)
- [Evolución de emisiones y derechos de emisión UE-ETS](#)
- [Evolución del precio de los derechos de emisión UE-ETS](#)
- [European Environment Agency \(EEA\): annual "Trends and projections" report](#)
- [Gas for Climate 2050](#)
  
- [El comercio de derechos de emisión en España](#)



# Universidad de Navarra

- [Sectores difusos. Mitigación: políticas y medidas en España](#)
  - [Sistema europeo de negociación de CO2](#)
  - [EEX](#)
  - [PNIEC: Plan Nacional Integrado de Energía y Clima](#)
  - [PNACC: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030](#)
  - [Ley de Cambio Climático y Transición Energética \(en tramitación\)](#)
- 
- [IDAE: Consumo y emisiones de CO2 de vehículos nuevos](#)
  - [Gobierno Vasco: ejemplo de ayudas a la rehabilitación edificios 2021-2030](#)
  - [EVE: ejemplo de ayudas a la rehabilitación energética](#)
  - [Nuevo Complejo Medioambiental de Gipuzkoa](#)