



# MODELOS MULTISECTORIALES INPUT- OUTPUT PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA INVERSIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO EN EÓLICA Y FOTOVOLTAICA EN ARAGÓN

Autor:

Alberto Laplaza Abadía

Director:

Blanca Simón Fernández



**Universidad**  
Zaragoza

1542

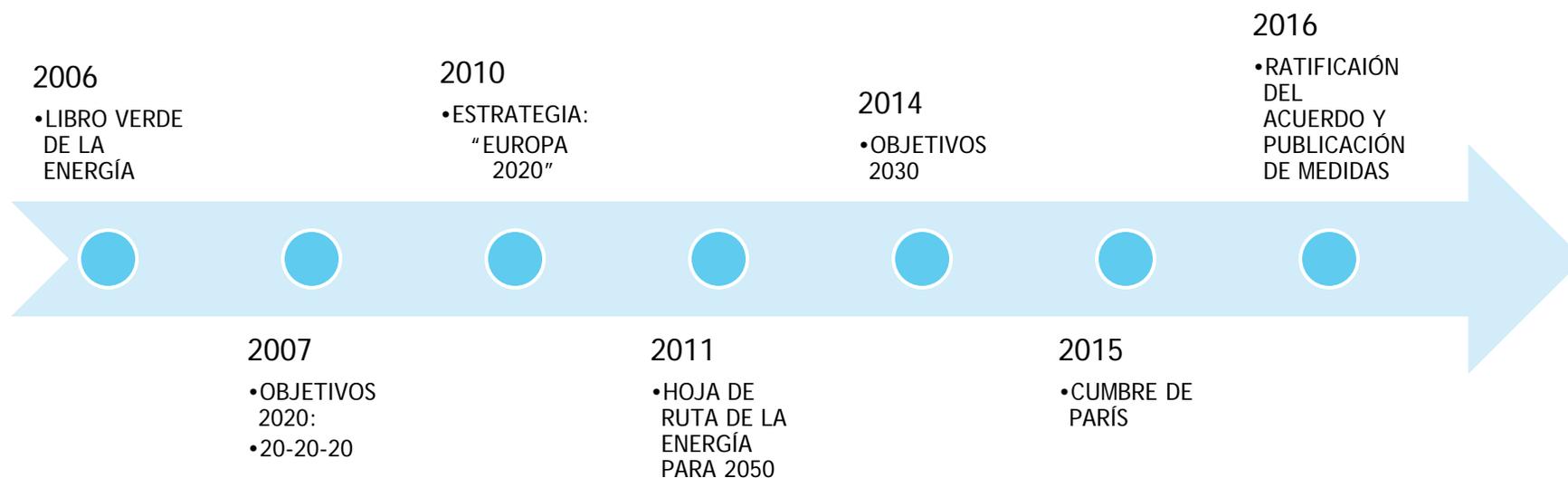
# LA ENERGÍA EN LA UNIÓN EUROPEA



**Universidad**  
Zaragoza

1542

# EVOLUCIÓN.



# OBJETIVOS

OBJETIVOS DE ENERGÍA DE LA UNIÓN EUROPEA		
OBJETIVOS	2020	2030
Reducción de emisiones de GEI. (base 1990)	20%	40%
Participación porcentual de las energías renovables	20%	27%
Mejora de la eficiencia energética	20%	27%



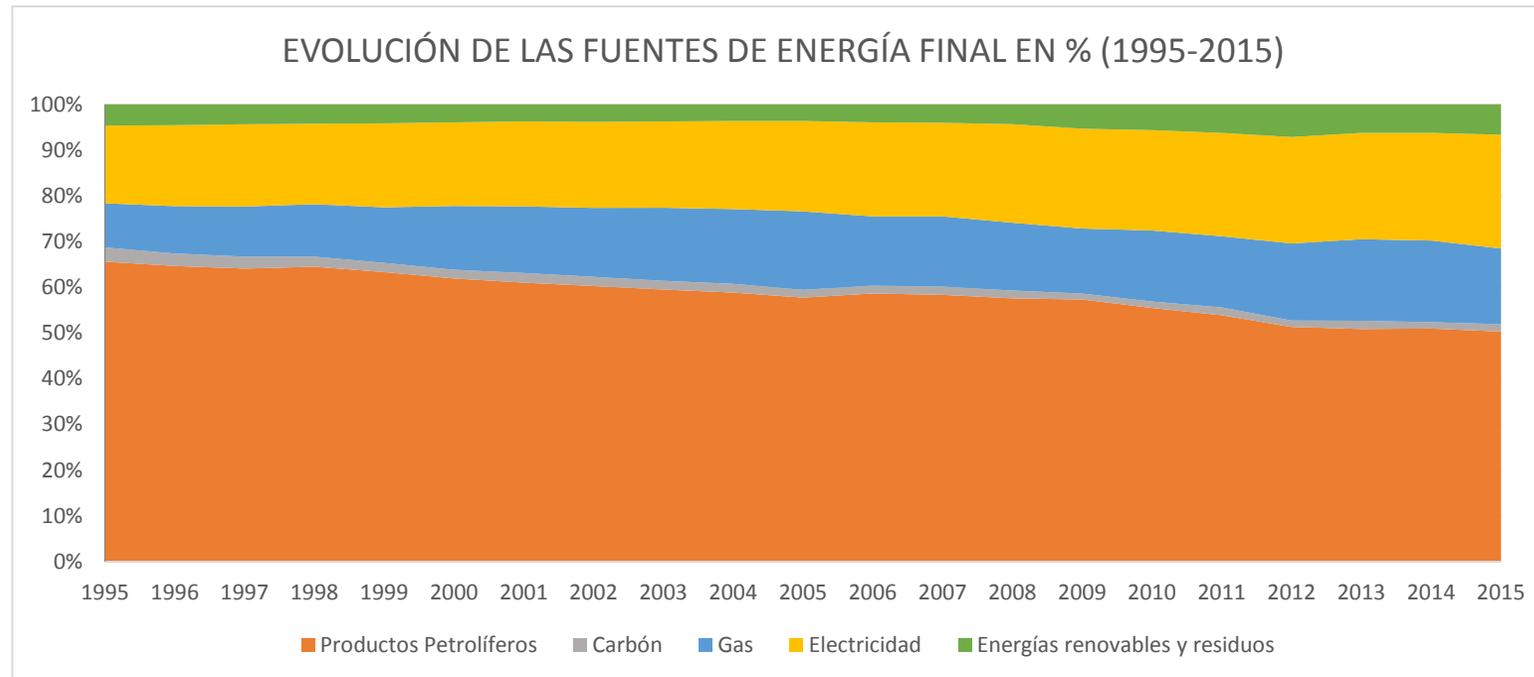
# LA ENERGÍA EN ESPAÑA



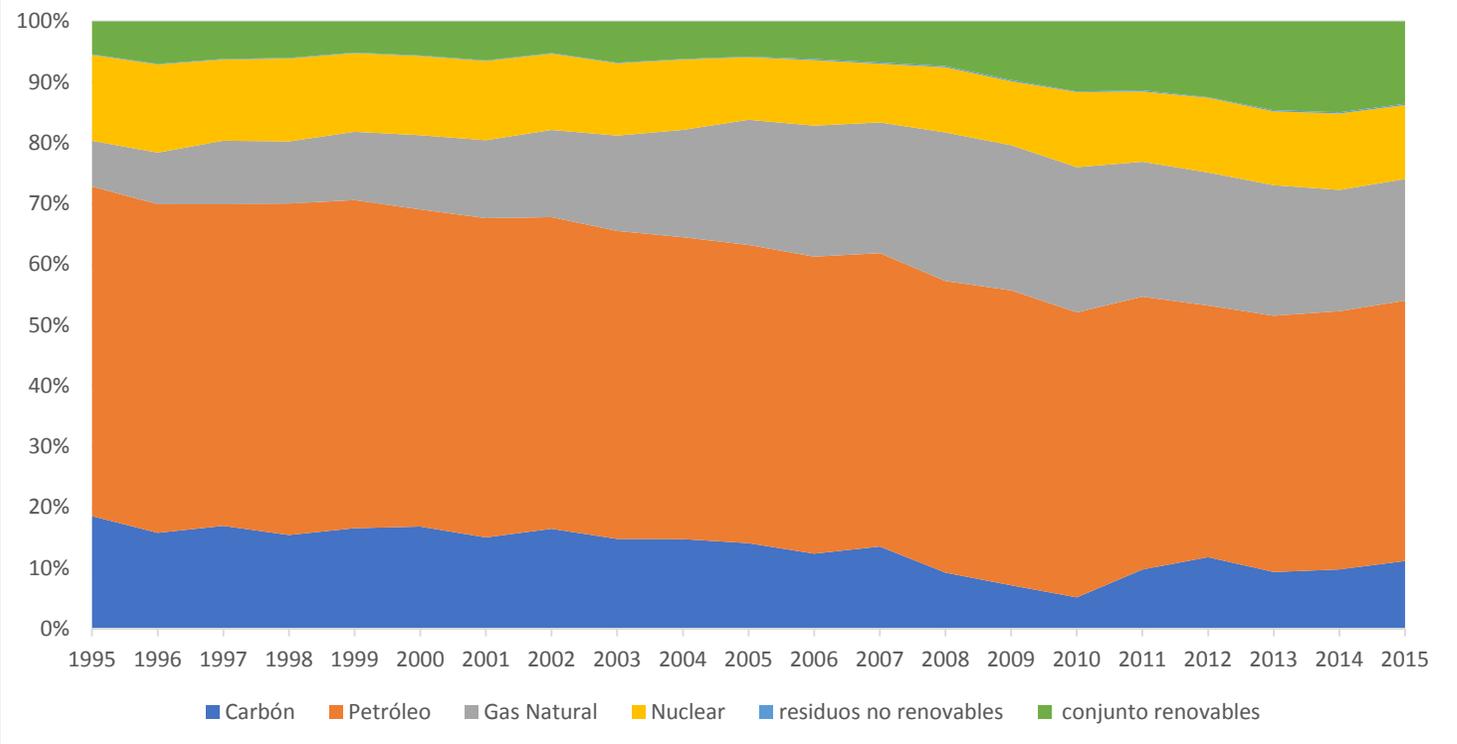
**Universidad**  
Zaragoza

1542

# EVOLUCIÓN DEL MIX ENERGÉTICO EN ESPAÑA



EVOLUCIÓN DE LAS FUENTES DE ENERGÍA PRIMARIA EN % (1995-2015)



# SECTOR ENERGÉTICO EN ARAGÓN



**Universidad**  
Zaragoza

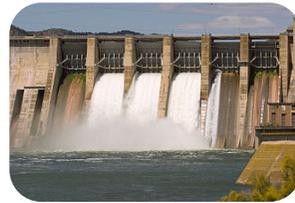
1542

# CONTEXTO ENERGÉTICO

7.000  
EMPLEOS

4,3% DEL PIB  
DE ARAGÓN

737 EMPRESAS



HIDRÁULICA



CARBÓN



EÓLICA



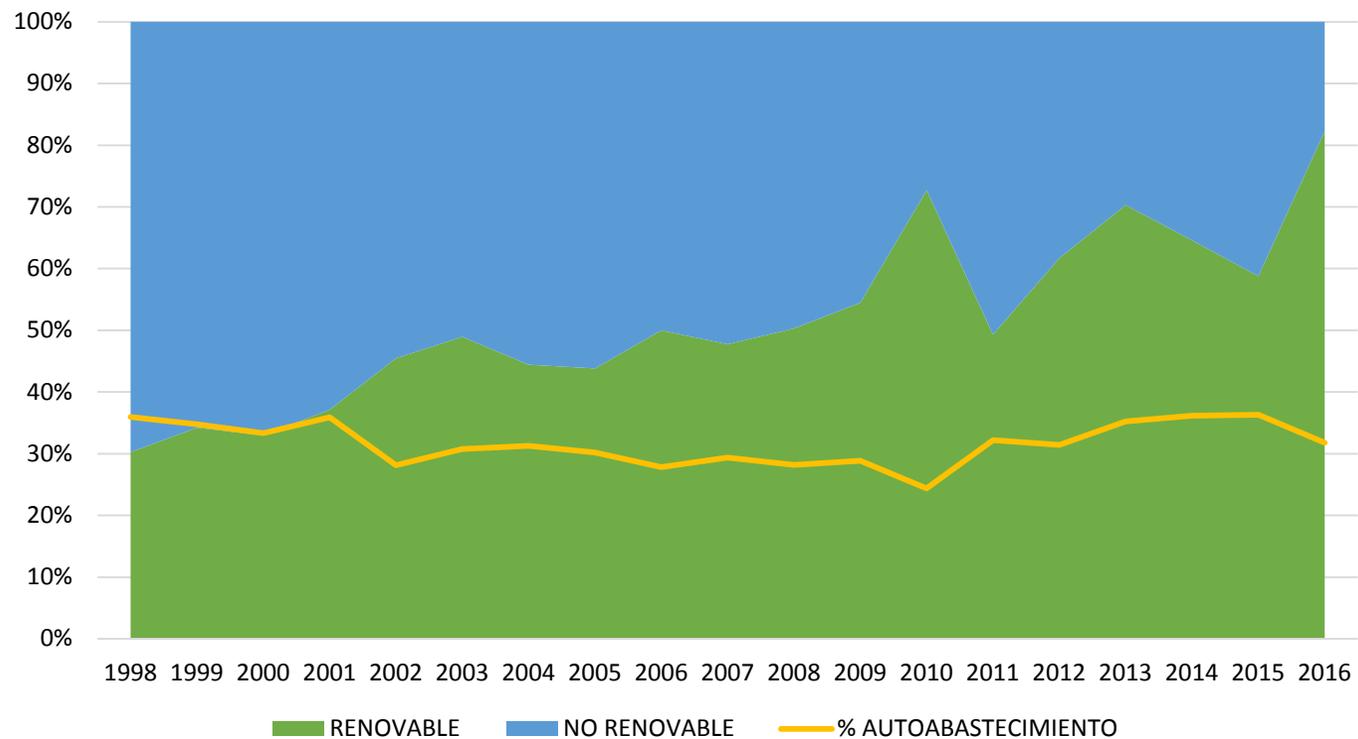
BIOMASA



FOTOVOLTAICA

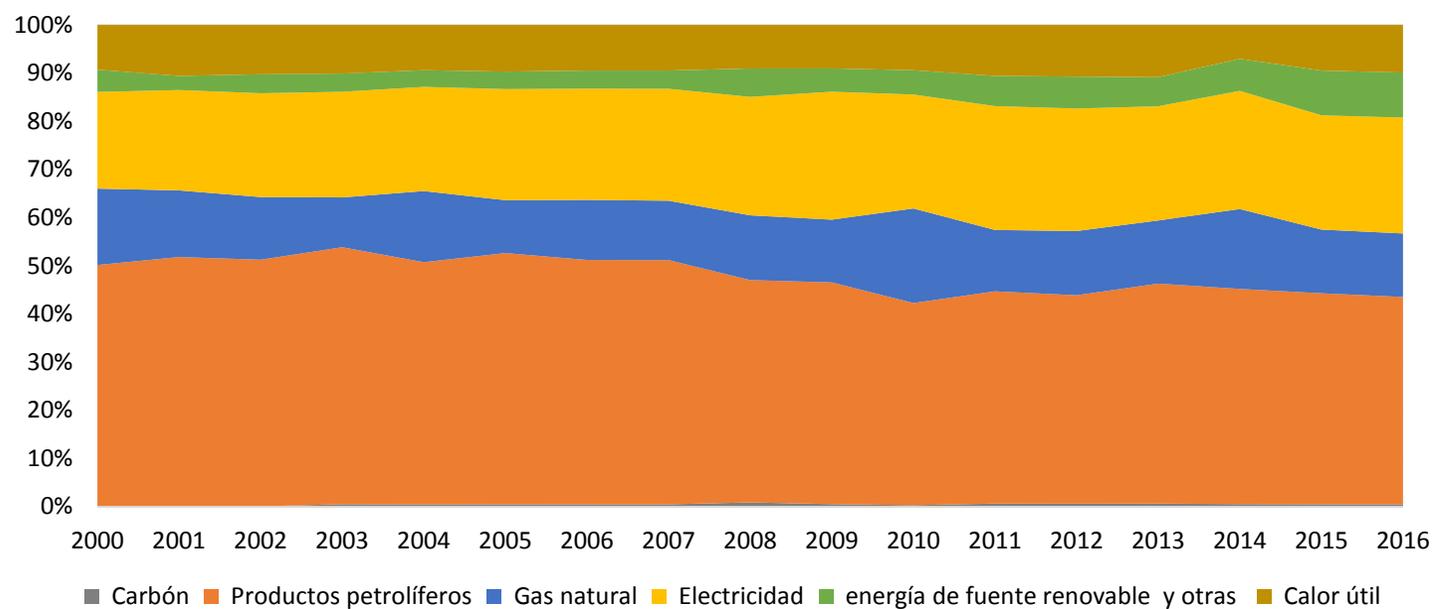


### PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN ARAGÓN

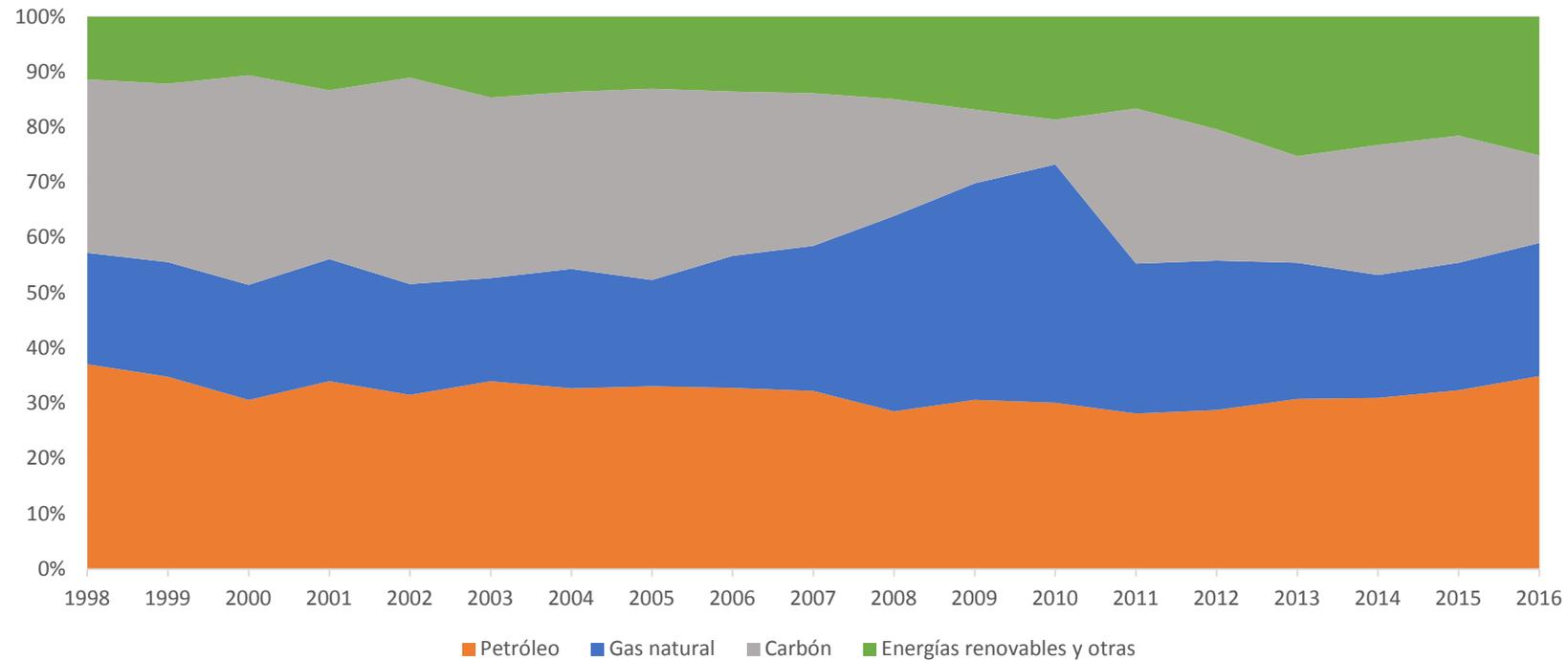


# EVOLUCIÓN DE MIX ENERGÉTICO EN ARAGÓN

CONSUMO DE ENERGÍA FINAL EN ARAGÓN 2000-2016 EN %



### CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN ARAGÓN 1998-2016 EN %



# ENERGÍAS RENOVABLES EN ARAGÓN

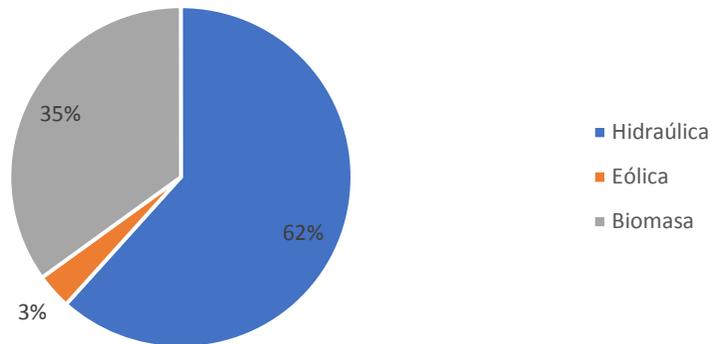


**Universidad**  
Zaragoza

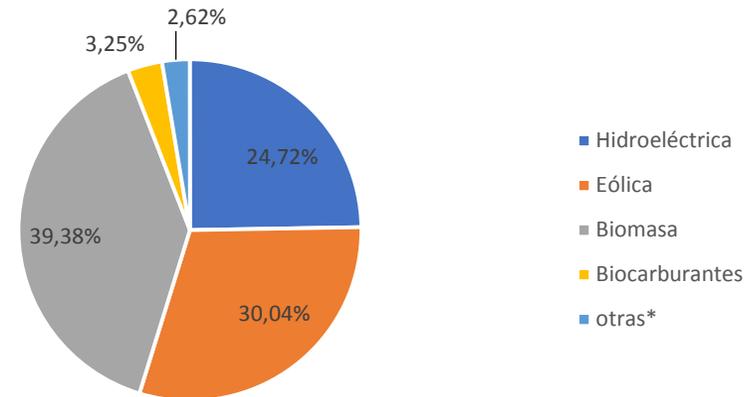
1542

# EVOLUCIÓN DE LAS RENOVABLES

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA DE FUENTES RENOVABLES 1998

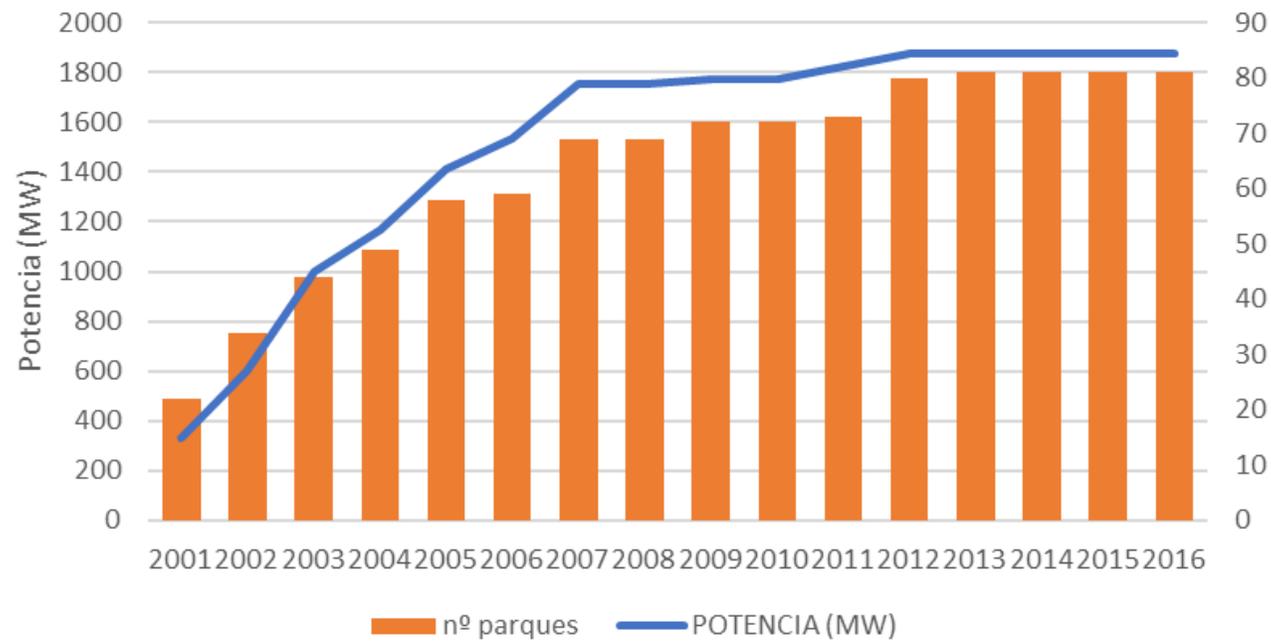


CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA DE FUENTES RENOVABLES 2016

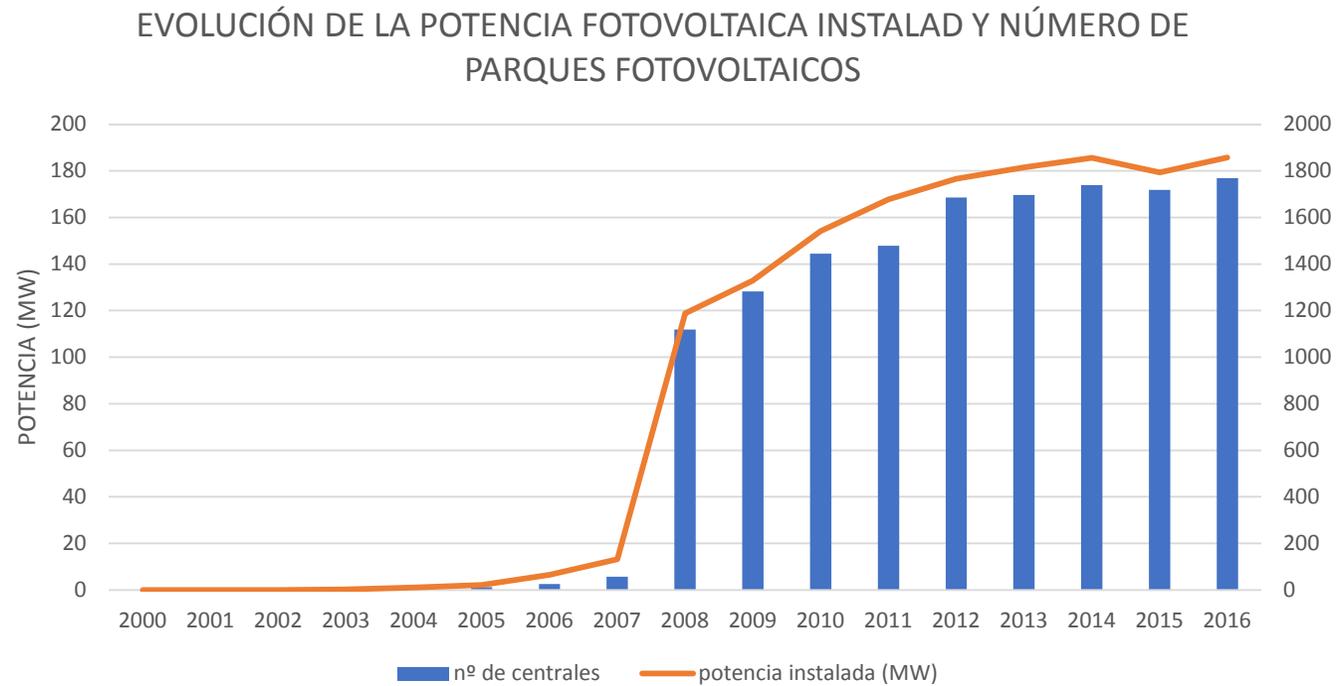


# ENERGÍA EÓLICA

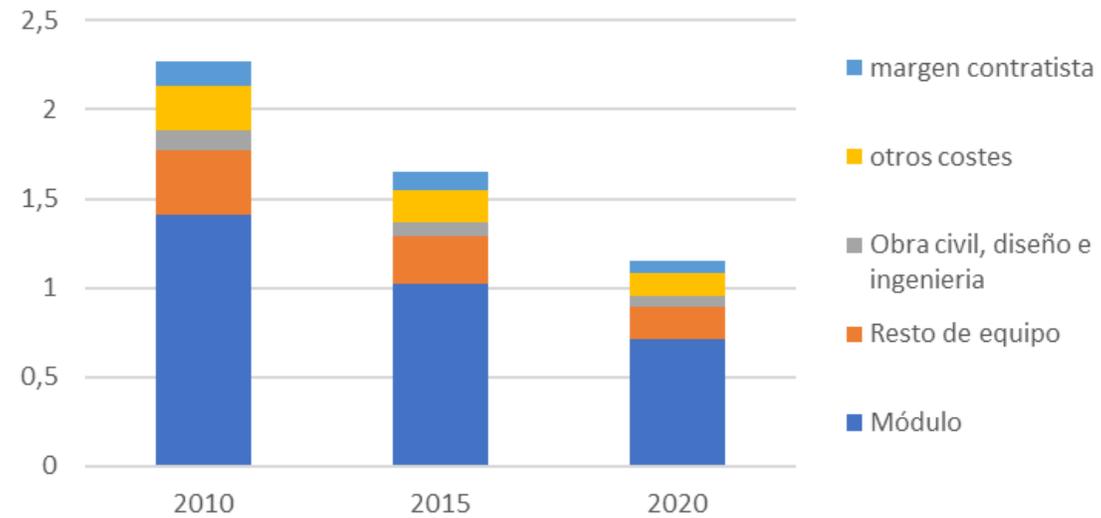
EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA Y  
NÚMERO DE PARQUES EÓLICOS



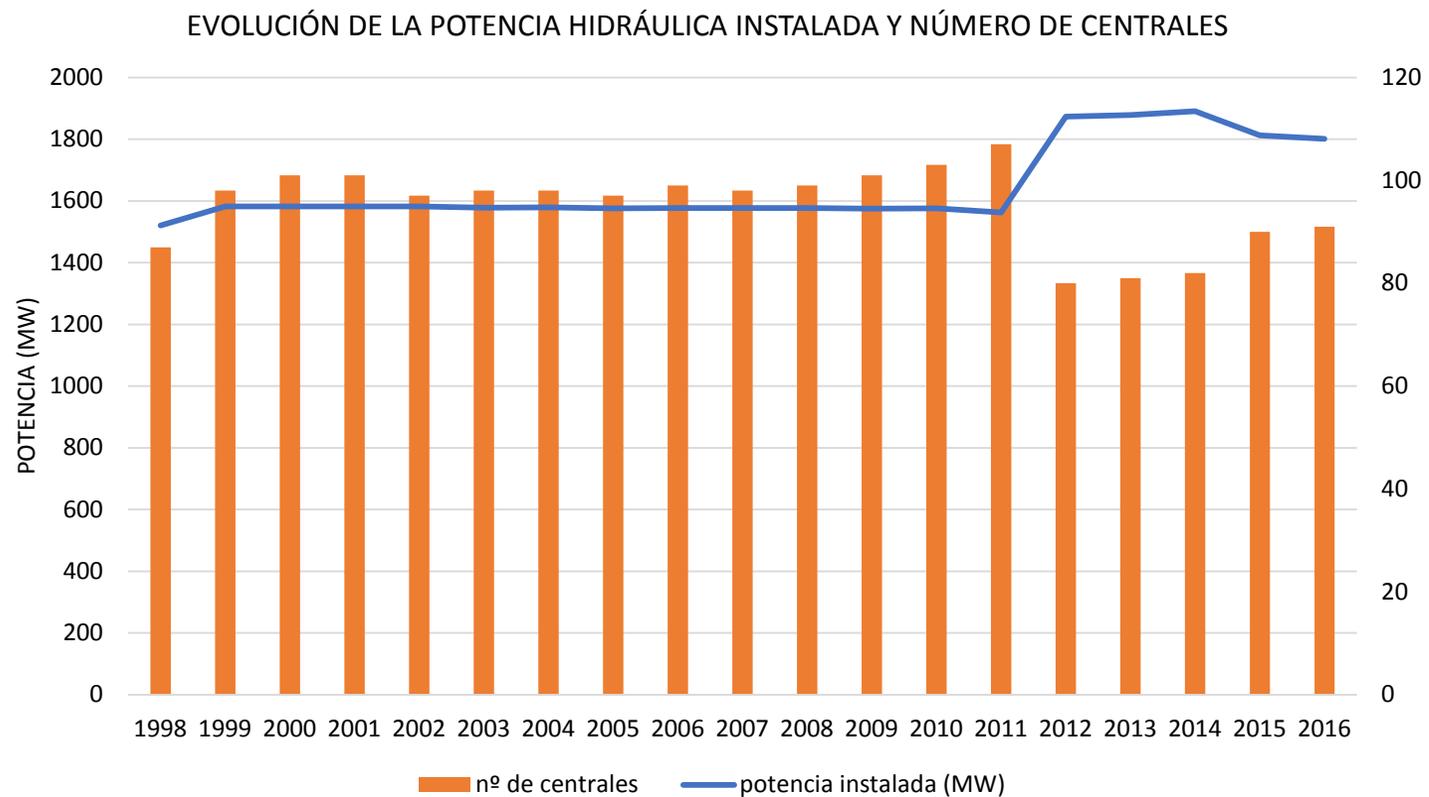
# ENERGÍA FOTOVOLTAICA



## EVOLUCIÓN DEL COSTE DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA (€/W)

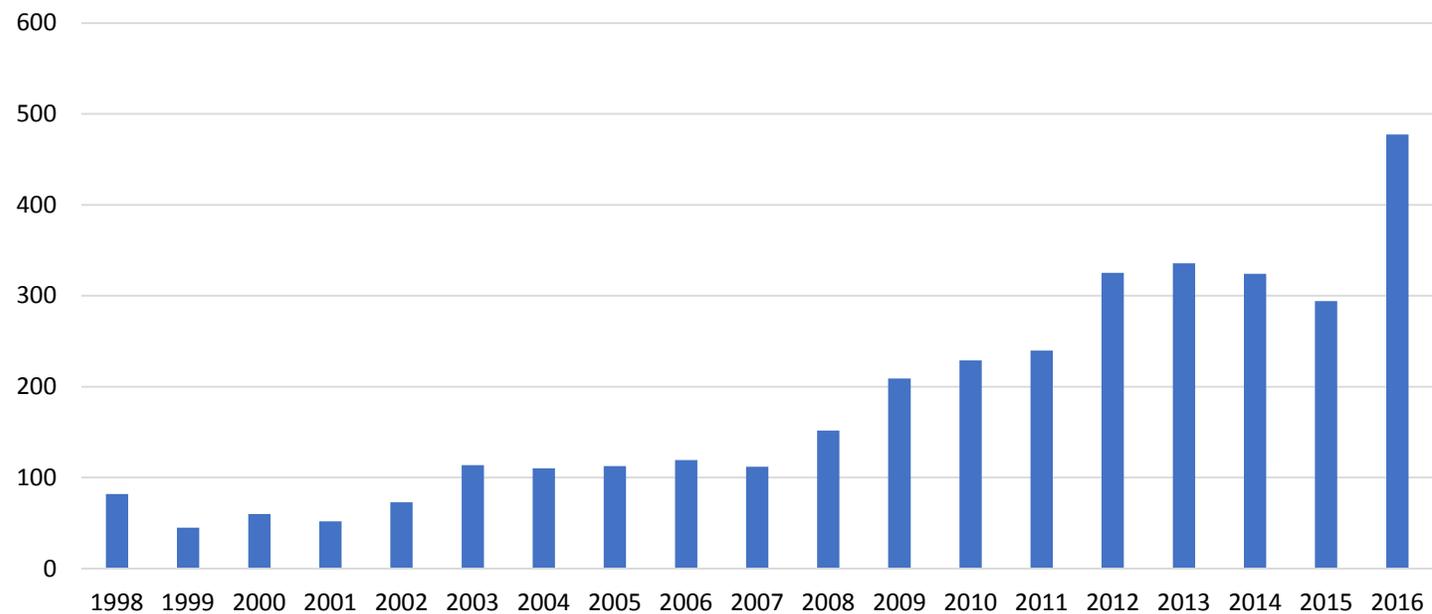


# ENERGÍA HIDRÁULICA



# BIOMASA

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE BIOMASA EN Ktep



# ANÁLISIS DE IMPACTO DE LA INVERSIÓN EN RENOVABLES: EÓLICA Y FOTOVOLTAICA



**Universidad**  
Zaragoza

1542

# METODOLOGÍA: MODELO INPUT-OUTPUT

	Productores como demandantes	Demanda final
Productores como oferentes	MATRIZ A	MATRIZ B
Inputs primarios	MATRIZ C	



# SUPUESTOS DE LA ESTIMACIÓN PARA ARAGÓN

- ▶ MIOA99, publicado en 2003 y modificado en 2005.
- ▶ La estructura productiva aragonesa se mantiene constante desde 2005.
- ▶ Escenario 1: el 100% del gasto se produce en Aragón.
- ▶ Escenario 2: el 60% del gasto se produce en Aragón.
- ▶ Distribución de la inversión:
  - ▶ 2018: 20%
  - ▶ 2019: 40%
  - ▶ 2020: 40%



# METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO

1. Estimación de la potencia a instalar.
2. Determinación de la inversión y distribución por ramas del MIO atendiendo a los escenarios.
3. Estimación de la demanda inducida y el efecto de arrastre.
4. Estimación del empleo creado.

# ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA A INSTALAR

TOTAL POTENCIA A INSTALAR	
EÓLICA	FOTOVOLTAICA
2.432,6 MW	974,14 MW

## DISTRIBUCIÓN DE LOS MEGAVATIOS A INSTALAR POR AÑOS Y TECNOLOGÍA.

	2018	2019	2020
EÓLICA	486,52	973,04	973,04
FOTOVOLTAICA	189,43	378,86	378,86



# ENERGÍA EÓLICA: INVERSIÓN Y EFECTOS

ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN DE LA EÓLICA.			
COMPONENTES	% DEL COSTE TOTAL	ESTIMACIÓN DEL COSTE POR MW	ESTIMACIÓN DEL COSTE TOTAL
AEROGENERADOR	75%	0,862	2096,90
OBRA CIVIL E INGENIERIA	8%	0,092	223,80
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	5%	0,0575	139,87
SUBESTACIÓN Y CONEXIÓN ELÉCTRICA	10%	0,115	279,75
PROMOCIÓN	2%	0,023	55,95
TOTAL		1,1495	2796,27



# ENERGÍA EÓLICA: INVERSIÓN Y EFECTOS

## DISTRIBUCIÓN DEL COSTE DE LA EÓLICA POR RAMAS DE ACTIVIDAD.

RAMA DE ACTIVIDAD	%	Total de la inversión
PRODUCTOS METALÚRGICOS	32%	894,81
MAQUINARIA Y APARATOS MECÁNICOS	25%	699,07
MAQUINARIA Y MATERIAL ELÉCTRICO	33%	922,77
PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN	8%	223,70
SERVICIOS DE COMERCIO AL POR MAYOR	2%	55,93



# ENERGÍA EÓLICA: INVERSIÓN Y EFECTOS

DISTRIBUCIÓN ANUAL DEL GASTO EN EÓLICA PARA EL ESCENARIO 1.			
RAMA DE ACTIVIDAD	2018	2019	2020
PRODUCTOS METALÚRGICOS	178,96	357,92	357,92
MAQUINARIA Y APARATOS MECÁNICOS	139,81	279,63	279,63
MAQUINARIA Y MATERIAL ELÉCTRICO	184,55	369,11	369,11
PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN	44,74	89,48	89,48
SERVICIOS DE COMERCIO AL POR MAYOR	11,19	22,37	22,37

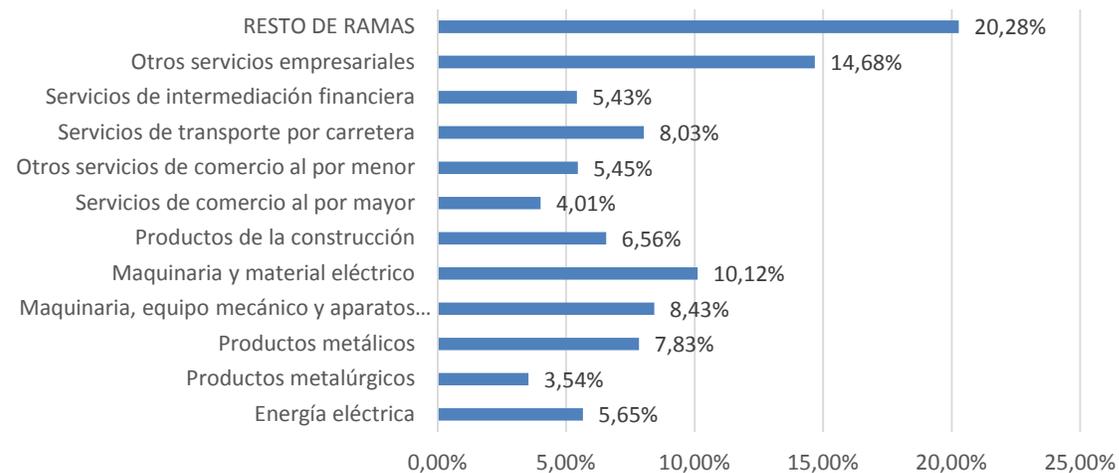
DISTRIBUCIÓN ANUAL DEL GASTO EN EÓLICA PARA EL ESCENARIO 2.			
RAMA DE ACTIVIDAD	2018	2019	2020
PRODUCTOS METALÚRGICOS	107,38	214,75	214,75
MAQUINARIA Y APARATOS MECÁNICOS	83,89	167,78	167,78
MAQUINARIA Y MATERIAL ELÉCTRICO	110,73	221,46	221,46
PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN	26,84	53,69	53,68
SERVICIOS DE COMERCIO AL POR MAYOR	6,71	13,42	13,42



# ENERGÍA EÓLICA: INVERSIÓN Y EFECTOS

SUMA DE EFECTO DIRECTO E INDIRECTO PARA LA EÓLICA			
	2018	2019	2020
ESCENARIO 1	727,0	1453,99	1453,99
ESCENARIO 2	436,2	827,4	827,4

DISTRIBUCIÓN POR RAMAS DE ACTIVIDAD DE LA DEMANDA INDUCIDA POR LA INVERSIÓN EN EÓLICA(%)



# ENERGÍA EÓLICA: INVERSIÓN Y EFECTOS

ESTIMACIÓN DE EMPLEO CREADO POR EL EFECTO DE LA EÓLICA			
	2018	2019	2020
ESCENARIO 1	7,74	15,47	15,47
ESCENARIO 2	4,64	9,28	9,28

1.000 PUESTOS DE TRABAJO POR CADA 94 MILLONES.  
ENTRE 320 Y 190 PUESTOS POR CADA 100 MW (2018).  
ENTRE 640 Y 380 PUESTOS POR CADA 100 MW (2019 Y 2020)



# ENERGÍA FOTOVOLTAICA: INVERSIÓN Y EFECTOS

ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN DE LA FOTOVOLTAICA.			
COMPONENTES	% DEL COSTE TOTAL	ESTIMACIÓN DEL COSTE POR MW	ESTIMACIÓN DEL COSTE TOTAL
MODULO	62%	0,713	675,31
RESTO DE EQUIPO	16%	0,184	174,27
OBRA CIVIL E INGENIERIA	5%	0,0575	54,46
OTROS COSTES	11%	0,1265	119,81
MARGEN CONTRATISTA	6%	0,069	65,35
TOTAL		1,15	1089,21



# ENERGÍA FOTOVOLTAICA: INVERSIÓN Y EFECTOS

TABLA 10. DISTRIBUCIÓN DEL COSTE DE LA FOTOVOLTAICA POR RAMAS DE ACTIVIDAD.

RAMA DE ACTIVIDAD	%	Total de la inversión
MINERALES NO ENERGÉTICOS	20%	217,84
PRODUCTOS METALÚRGICOS	42%	457,47
MAQUINARIA Y MATERIAL ELÉCTRICO	27%	294,09
PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN	5%	54,46
SERVICIOS DE COMERCIO AL POR MAYOR	6%	65,35



# ENERGÍA FOTOVOLTAICA: INVERSIÓN Y EFECTOS

DISTRIBUCIÓN ANUAL DEL GASTO EN FOTOVOLTAICA PARA EL ESCENARIO 1			
RAMA DE ACTIVIDAD	2018	2019	2020
MINERALES NO ENERGÉTICOS	43,57	87,14	87,14
PRODUCTOS METALÚRGICOS	91,49	182,99	182,99
MAQUINARIA Y MATERIAL ELÉCTRICO	58,82	117,63	117,63
PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN	10,89	21,78	21,78
SERVICIOS DE COMERCIO AL POR MAYOR	13,07	26,14	26,14

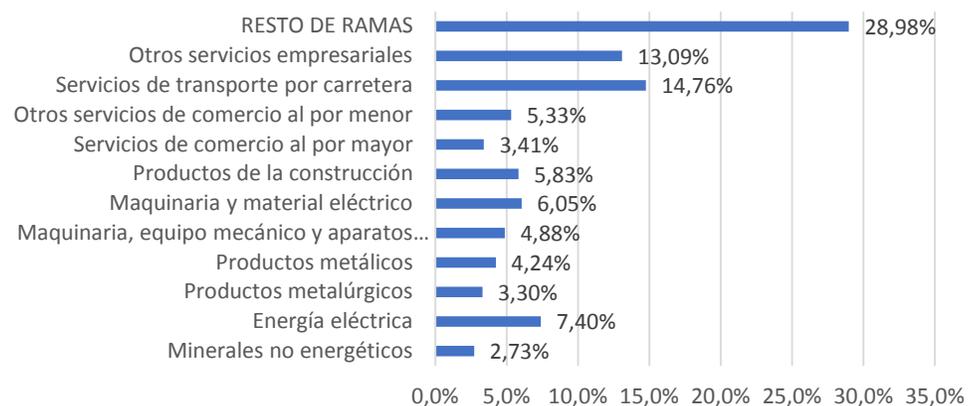
DISTRIBUCIÓN ANUAL DEL GASTO EN FOTOVOLTAICA PARA EL ESCENARIO 2			
RAMA DE ACTIVIDAD	2018	2019	2020
MINERALES NO ENERGÉTICOS	26,14	52,28	52,28
PRODUCTOS METALÚRGICOS	54,90	109,79	109,79
MAQUINARIA Y MATERIAL ELÉCTRICO	35,29	70,58	70,58
PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN	6,54	13,07	13,07
SERVICIOS DE COMERCIO AL POR MAYOR	7,84	15,68	15,68



# ENERGÍA FOTOVOLTAICA: INVERSIÓN Y EFECTOS

SUMA DE EFECTO DIRECTO E INDIRECTO PARA LA FOTOVOLTAICA			
	2018	2019	2020
ESCENARIO 1	288,27	576,54	576,54
ESCENARIO 2	172,96	345,92	345,92

DISTRIBUCIÓN POR RAMAS DE ACTIVIDAD DE LA DEMANDA INDUCIDA POR LA INVERSIÓN FOTOVOLTAICA (%)



# ENERGÍA FOTOVOLTAICA: INVERSIÓN Y EFECTOS

ESTIMACIÓN DE EMPLEO CREADO POR EL EFECTO DE LA FOTOVOLTAICA			
	2018	2019	2020
ESCENARIO 1	2,93	5,85	5,85
ESCENARIO 2	1,76	3,51	3,51

1.000 PUESTOS DE TRABAJO POR CADA 98 MILLONES.  
ENTRE 320 Y 190 PUESTOS POR CADA 100 MW (2018).  
ENTRE 630 Y 380 PUESTOS POR CADA 100 MW (2019 Y 2020)



# EFECTO CONJUNTO



- ENTRE 777 Y 466  
MILLONES DE EUROS  
(2018)
- ENTRE 1.554 Y 853  
MILLONES DE EUROS  
(2019 Y 2020)

- ENTRE 10.600 Y 6.400  
(2018)
- ENTRE 21.300 Y 12.800  
(2019 Y 2020)



# CONCLUSIONES



**Universidad**  
Zaragoza

1542

- ▶ MARCO UE: AVANCE HACIA UN SISTEMA PRODUCTIVO DE CERO EMISIONES.
- ▶ CAMBIO DEL MIX ENERGÉTICO NACIONAL: EFECTO DE LOS CAMBIOS REGULATORIOS DEL SECTOR.
- ▶ GRAN POTENCIAL DEL TERRITORIO ARAGONÉS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.
- ▶ CAMBIO DEL MIX ENERGÉTICO ARAGONÉS: TENDENCIA HACIA LA DESAPARICIÓN DEL CARBÓN Y LA GENERACIÓN 100% RENOVABLE.
- ▶ MODIFICACIÓN DEL MIX DE GENERACIÓN A PARTIR DE RENOVABLES: GRAN INCREMENTO DE LA EÓLICA Y FUTURO INCREMENTO DE LA FOTOVOLTAICA.
- ▶ EFECTO DE LA INVERSIÓN:
  - ▶ 2018: 2,25% DEL PIB DE ARAGÓN Y UN INCREMENTO DE PUESTOS DE TRABAJO ENTRE EL 1,9% Y EL 1,1%
  - ▶ 2019 Y 2020: 5,7% DEL PIB Y UN INCREMENTO DE PUESTOS DE TRABAJO ENTRE EL 3,8% Y EL 2,3%.
- ▶ FOMENTO DEL DESARROLLO DE LAS TECNOLOGÍAS DESCRITAS.



# GRACIAS POR SU ATENCIÓN

COMENTARIOS Y PREGUNTAS



**Universidad**  
Zaragoza

1542