



III Congreso EECN

Edificios Energía Casi Nula

Madrid, 21-22 Junio 2016

***UN MODELO GENERAL PARA LA OPTIMIZACIÓN
DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO
PARA EDIFICIOS DE ENERGÍA CASI NULA***

Dr. Álvaro Campos Celador

Profesor de Universidad e Investigador

Universidad del País Vasco (UPV-EHU)



III Congreso

Edificios Energía Casi Nula

Madrid, 21-22 Junio 2016

OBJETIVO



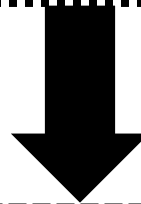
Un edificio
dado



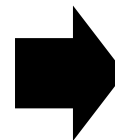
¿Cuál es el mejor
sistema de
abastecimiento
energético?



Un objetivo de
energía
primaria no
renovable
(NRPE)



Optimización matemática



Coste anual mínimo
para la vida útil (€/año)



REQUISITOS A SATISFACER

Pocos datos por parte del usuarios:

Demandas energéticas anuales → **Días tipo**

Todas las soluciones y tecnologías posibles:

Eléctricas, calefacción, ACS y refrigeración

Todas las restricciones posibles:

Consumo de energía primaria no renovable

Cubierta disponible para renovables

Potencias pico

Espacio para los equipos

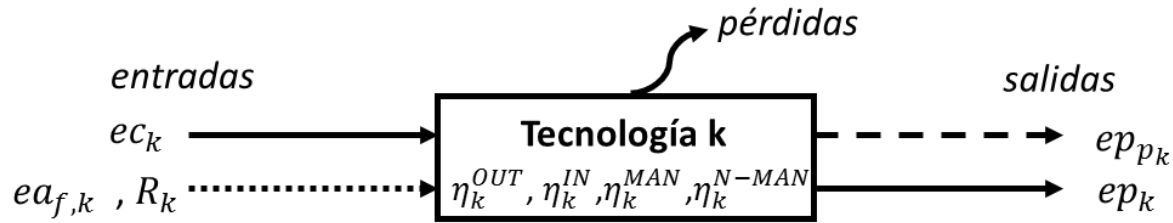
Porcentajes de energía renovables

Limites de viabilidad económica



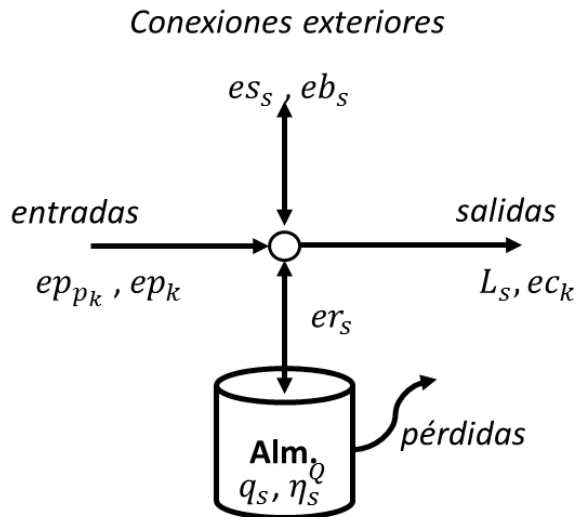
EL MODELO MATEMÁTICO (I)

Las tecnologías:



Se puede modelar cualquier tecnología energética

Los módulos:

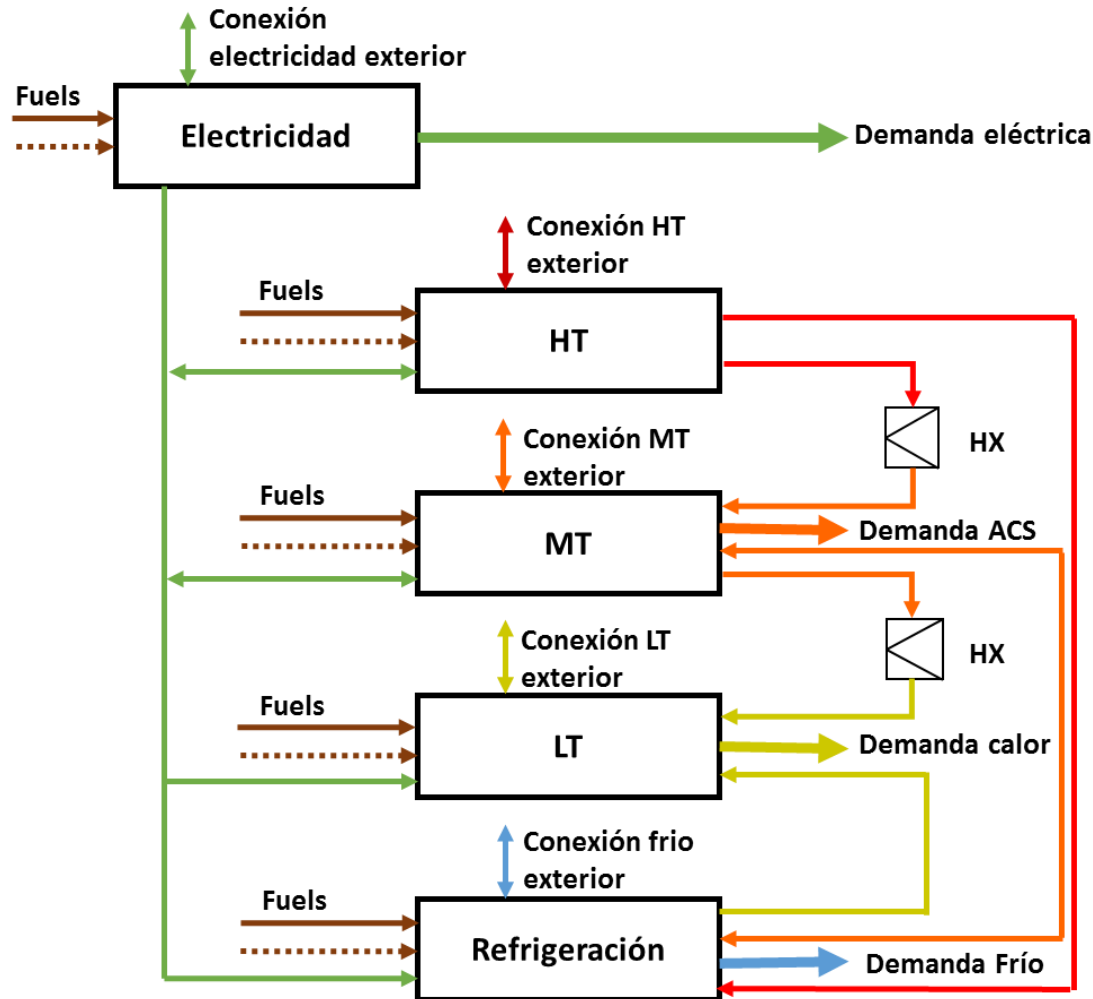


Se pueden integrar todas las tecnologías energéticas en distintos niveles energéticos



EL MODELO MATEMÁTICO (II)

La superestructura:



CASO DE ESTUDIO

Construcción: Año 2014 (Cert: B)

Viviendas: 72 (5,805 m²)

Demanda eléctrica: **40 kWh/m²**

Demanda térmica: 20,20 kWh/m²

Demanda ACS: 19,56 kWh/m²



- Costes combustibles

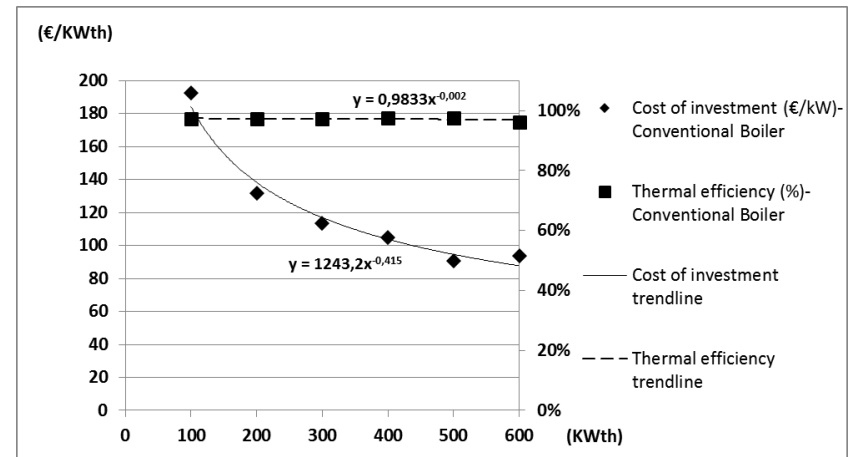
Combustible	Coste unitario (€/kWh)
Gas natural - CF_{NG}	0,054
Biomasa (Pellet) - CF_{BIO}	0,041
Electricidad (venta) - CB_E	0,223
Calor (venta) - CS_H	0,000
Electricidad (venta) - CS_E	0,0496

- Costes de mantenimiento:

2,5% de la inversión

- Costes y eff. de equipos (x14):

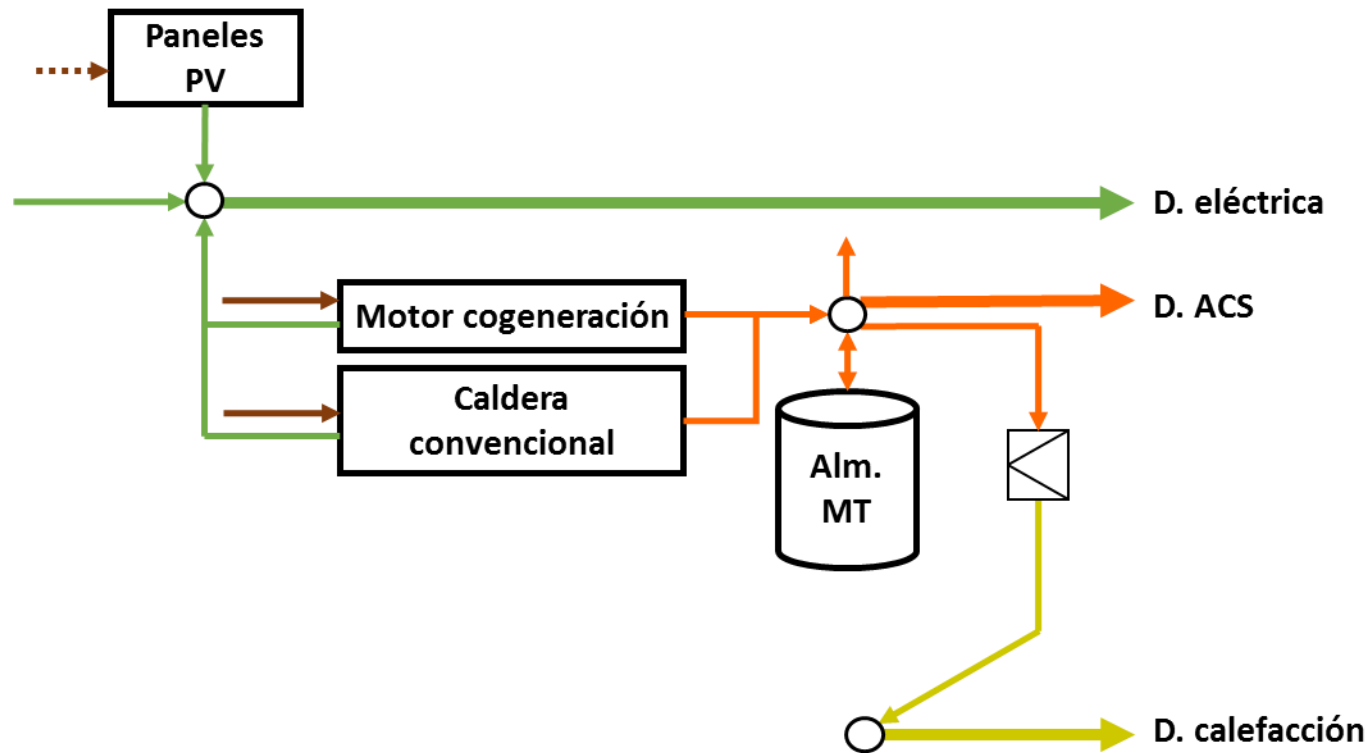
Ejemplo: Calderas convencionales



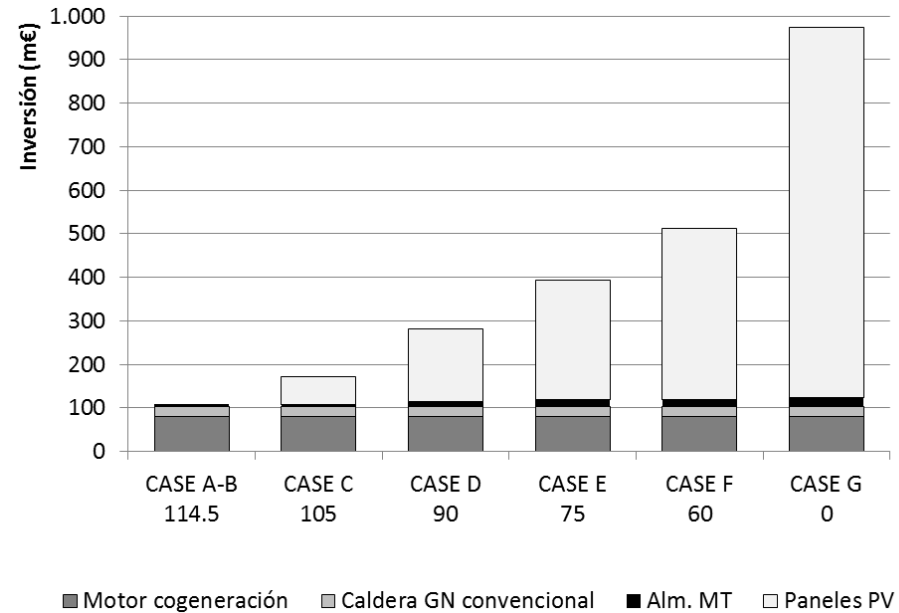
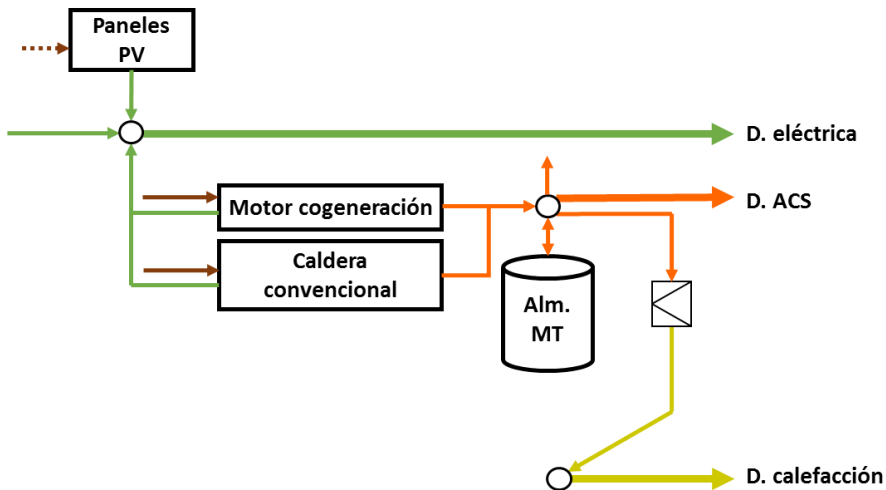
RESULTADOS (I)

7 objetivos de NRPE: 150, 120, 105, 90, 75, 60 y 0 KWh/m²

Configuración obtenida:



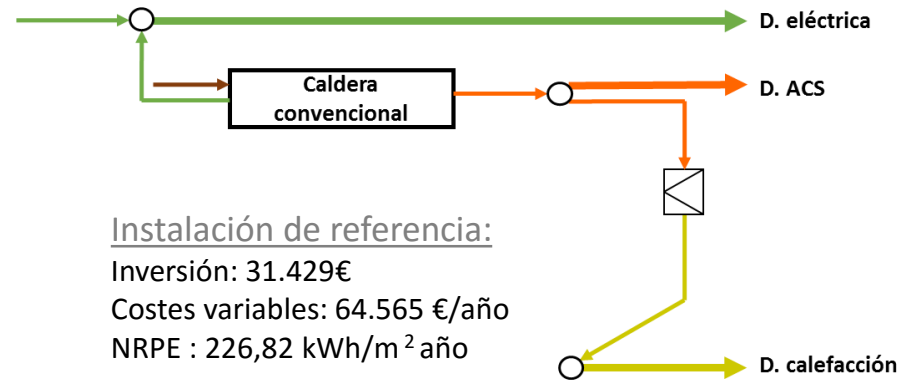
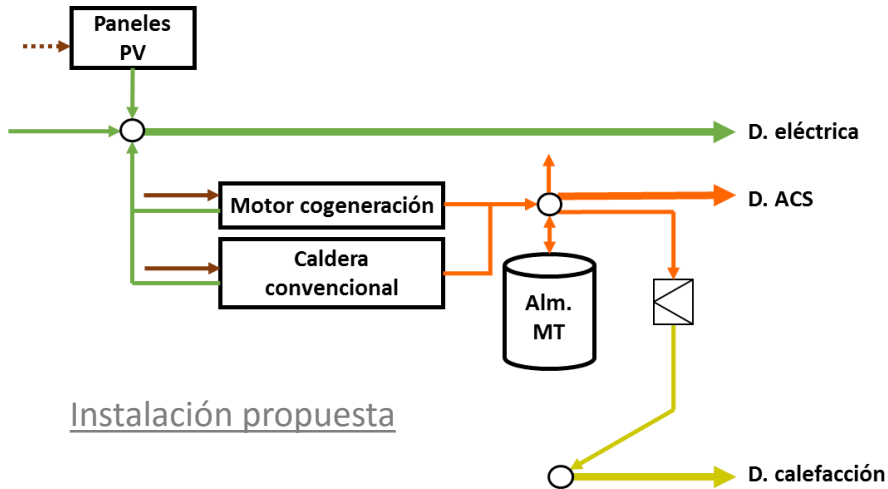
RESULTADOS (II)



	Case A-B	Case C	Case D	Case E	Case F	Case G
Límite NRPE (kWh/m ² año)	114.5	105	90	75	60	0
CHP motores (kW _e)	60 (1 ud.)	60 (1 ud.)	60 (1 ud.)	60 (1 ud.)	60 (1 ud.)	60 (1 ud.)
CHP –horas de operación (h/a)	7,054	5,951	5,133	4,431	4,766	4,466
CHP – carga parcial (%)	61.84%	61.09%	62.12%	60.50%	62.13%	61.00%
Caldera convencional (kW)	150	150	150	150	150	150
Almacenamiento térmico (l)	1000	1000	2000	3000	3000	4000
Paneles PV (kW)	0	25	67	109	156	338
Cubierta ocupada (%)	0%	23%	61%	100%	143%	310%

RESULTADOS (III)

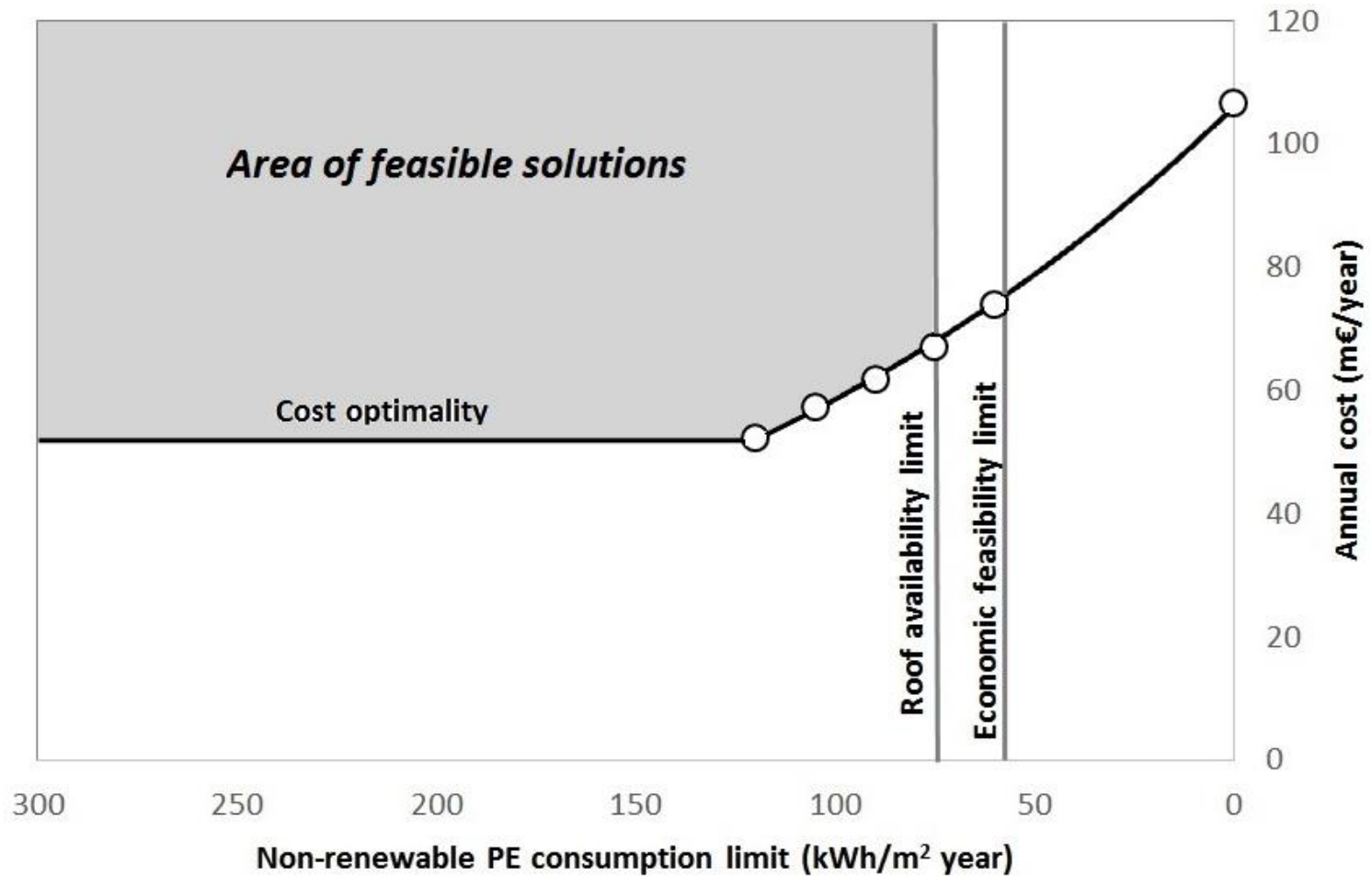
Viabilidad económica:



	Caso A-B	Caso C	Caso D	Caso E	Caso F	Caso G
Objetivo NRPE (kWh/m²a)	114.5	105	90	75	60	0
Inversión (€)	108.225	170.916	281.546	392.830	511.682	973.643
Costes variables (€/a)	45.362	46.421	43.969	42.125	41.269	44.382
Coste anual (€/a)	52.288	57.359	61.988	67.265	74.016	106.695
Payback (a)	3,8	7,4	11,7	15,6	19,9	44,9

RESULTADOS (IV)

Viabilidad global:



CONCLUSIONES

- Se ha presentado un modelo simple y versátil para la optimización del diseño y operación de sistemas de abastecimiento energético.
- Se ha aplicado a un caso de estudio y distintos límites para el consumo de energía primaria no renovable
- Sistema óptimo: cogeneración, caldera de apoyo, fotovoltaica y almacenamiento de MT.
- Problemas para bajar de determinados valores de consumo energía primaria no-renovable:
 - La disponibilidad de cubierta
 - La viabilidad económica
- **A debate: Importancia del consumo eléctrico de las viviendas**





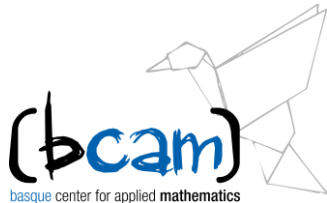
III Congreso EECN

Edificios Energía Casi Nula

Madrid, 21-22 Junio 2016

MUCHAS GRACIAS

Dr. Álvaro Campos Celador
alvaro.campos@ehu.eus



CAMPUS OF
INTERNATIONAL
EXCELLENCE

