

VI

CONGRESO
DE SERVICIOS
ENERGÉTICOS



IMPULSANDO
LA ENERGÍA SOSTENIBLE

WWW.CONGRESOESES.COM

Torrelago: evaluación de los ahorros con la aplicación del *IPMVP*

José Luis Barrientos Moreno
Javier Martín Sanz

VALLADOLID
2 Y 3 DE OCTUBRE DE 2018
CENTRO CULTURAL
MIGUEL DELIBES



ESES

ORGANIZAN:



Asociación de Empresas
de Eficiencia Energética

APOYO INSTITUCIONAL:

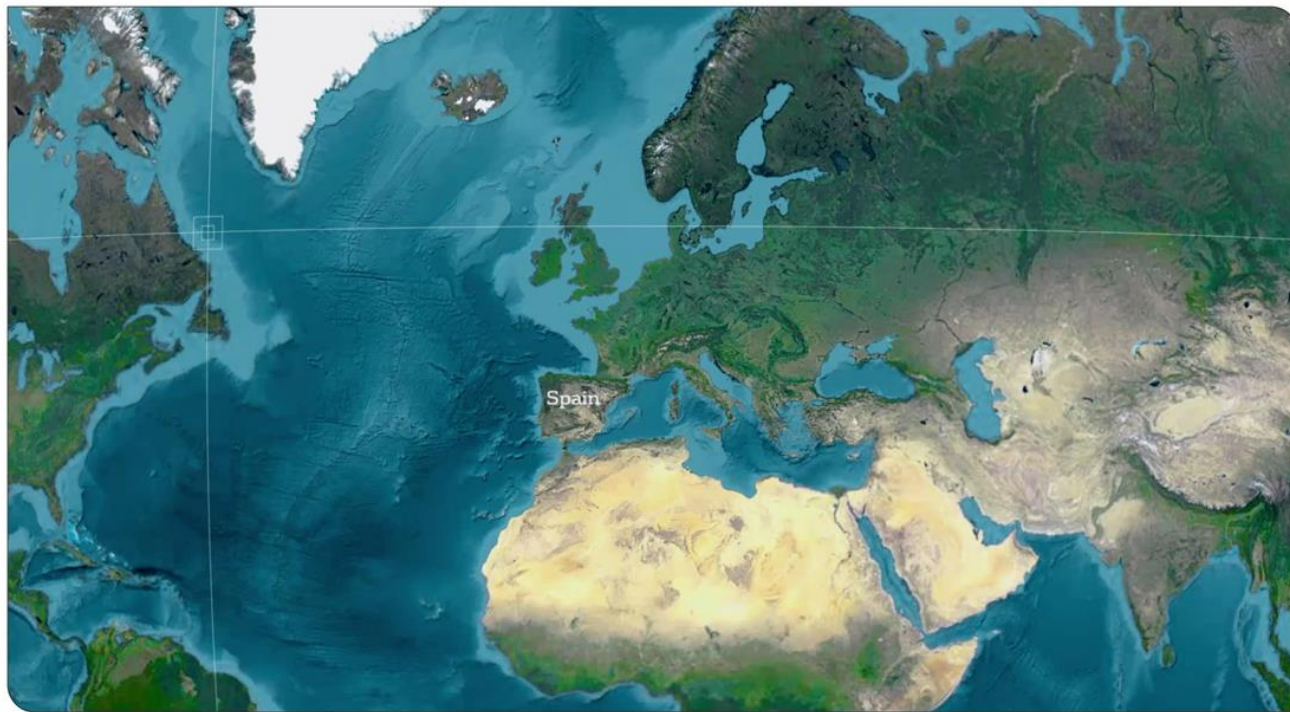


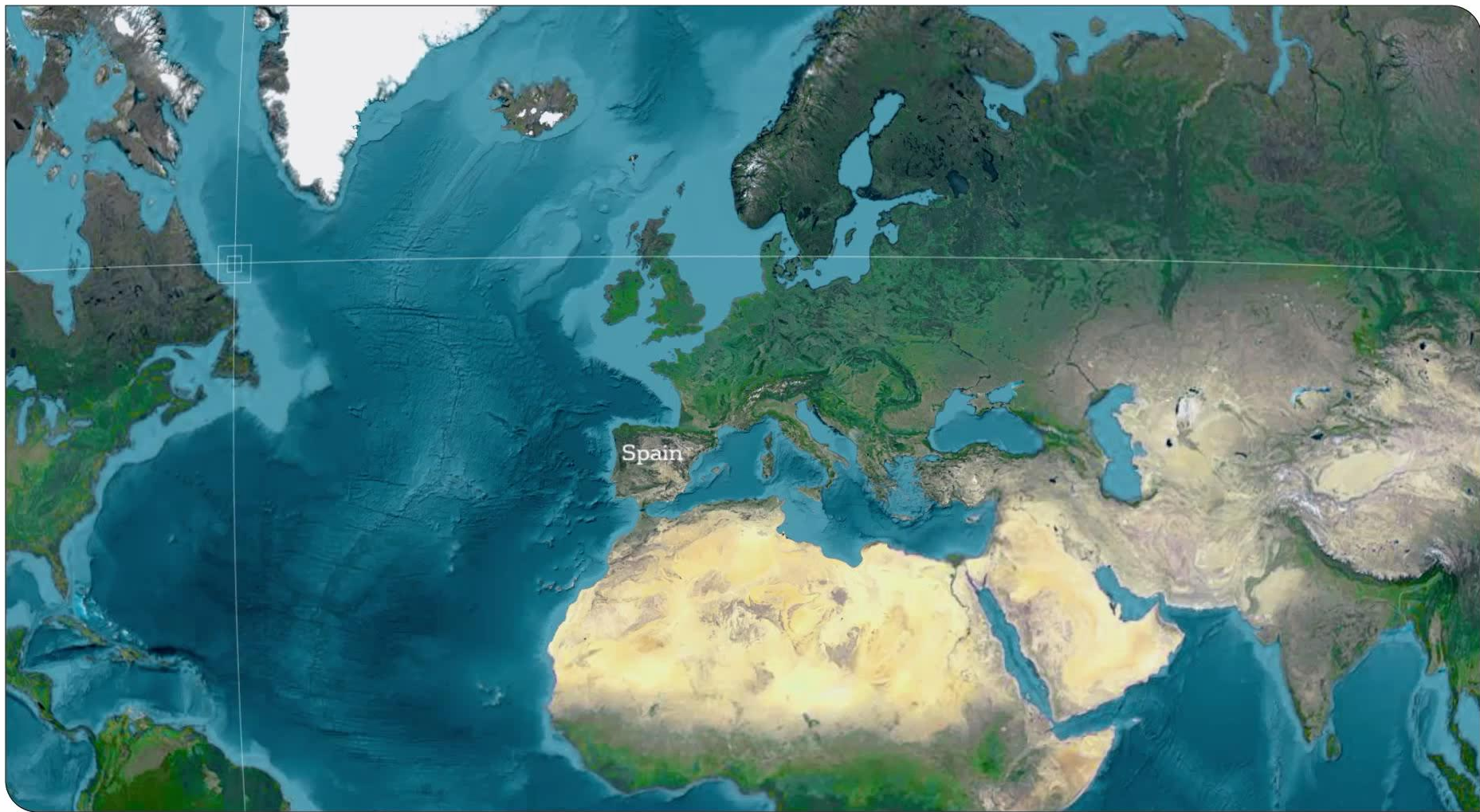
Torrelago: evaluación de los ahorros con la aplicación del *IPMVP*

- Introducción
- Objetivo
- Implementación del plan de medida y verificación
- Conclusiones



Introducción





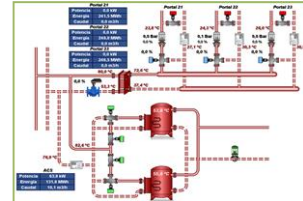
Objetivo



Mostrar cómo se ha desarrollado la aplicación de un protocolo para la evaluación de los ahorros obtenidos, pudiéndose comparar la situación original con dos salas de calderas independientes de gas natural, que alimentaban a 12 y a 19 edificios respectivamente y la situación actual con una red de calor con poligeneración que alimenta a la totalidad de los edificios.

Objetivo

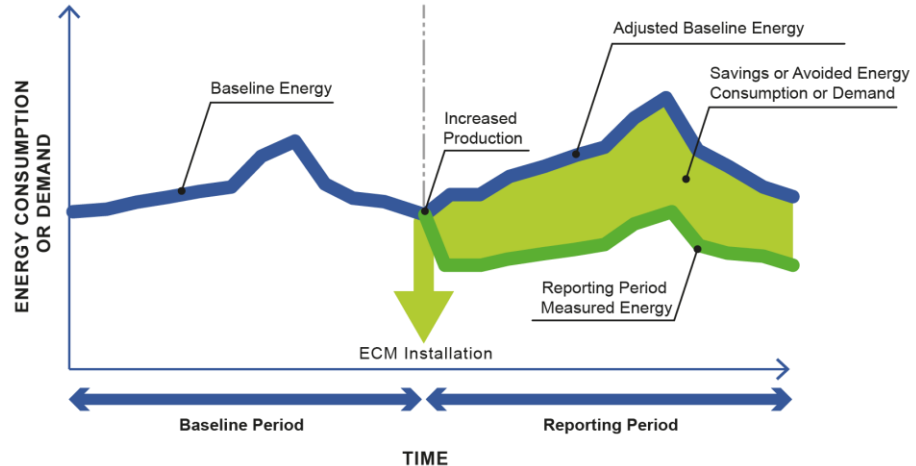
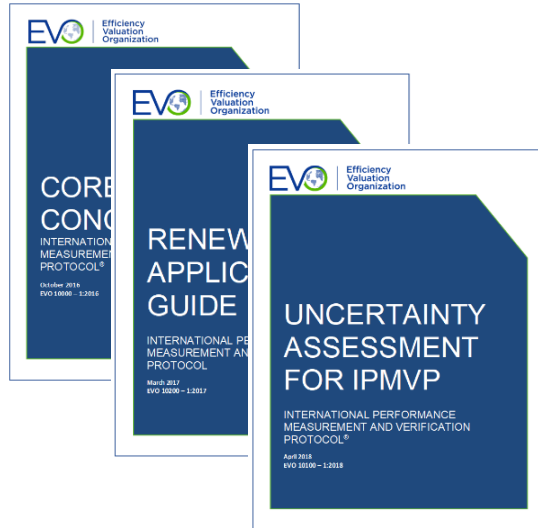
1. Aislamiento de fachadas
2. Renovación de la red
3. Biomasa + Gas
4. Bombeo de caudal variable
5. Acumulación energética
6. Subcentrales por edificio
7. Monitorización y control
8. Contaje inteligente
9. Control individual



Implementación del Plan de M&V



International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP)



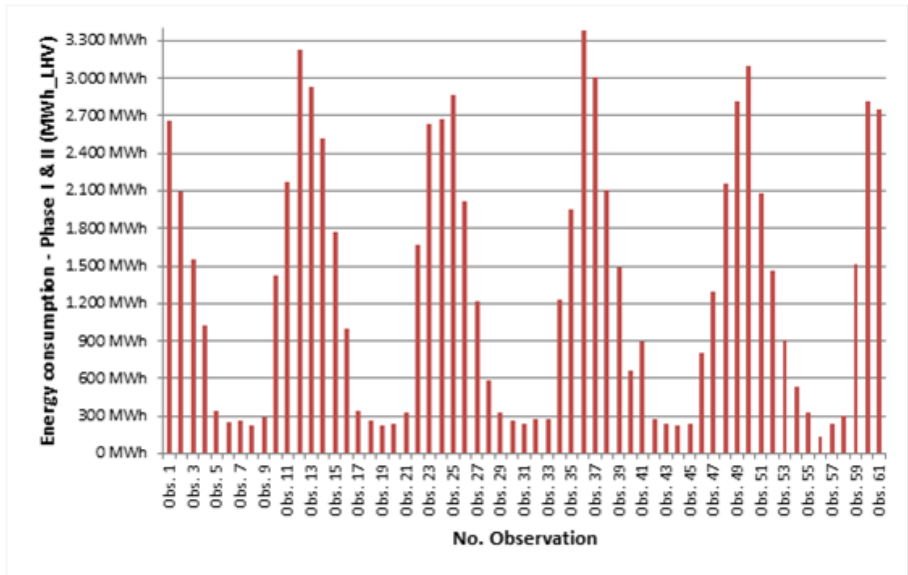
Implementación del Plan de M&V

Plan de medida	International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP)
Opción IPMVP	IPMVP – Opción C: “Whole Facility and Real Data”
Perímetro de medición	Barrio de Torrelago: 31 edificios. 1.488 viviendas. - Área total: 143.025.36 m².
Medidas a evaluar	Todas en conjunto: aislamiento térmico, conexión de la red, calderas de biomasa, sistema de inercia, sistema de bombeo, sistema de cogeneración, sistema de control y sistema de regulación
Ahorros estimados	>40% del consume energético (>10% es el mínimo para la aplicación de la opción C del IPMVP)
Datos históricos disponibles	Fase I (12 edificios): Enero 2009 – Enero 2014 Fase II (19 edificios): Enero 2009 – Enero 2014
Periodo línea base	14/01/2009 – 20 /01/2014
Frecuencia de las observaciones en la línea basa	61 observaciones con un periodo promedio mensual
Periodo de evaluación	Marzo 2018 – Marzo 2019
Ajustes del modelo para la línea base	Análisis de regresión - Modelo de regresión: Regresión lineal simple ajustando la energía (Y) a las condiciones climáticas (X) $Y = \alpha + \beta \cdot X + \varepsilon$ - Variable dependiente: Consumo energético (Y en MWh) - Variable independiente: Grados día calefacción (X en HDD) $E[MWh] = f(HDD)$ - Variables estadísticas: R²; t-statistic; p-value... - R²>75%; t-statistic > 2; p-value < 0.05 (recomendaciones IPMVP)

Implementación del Plan de M&V

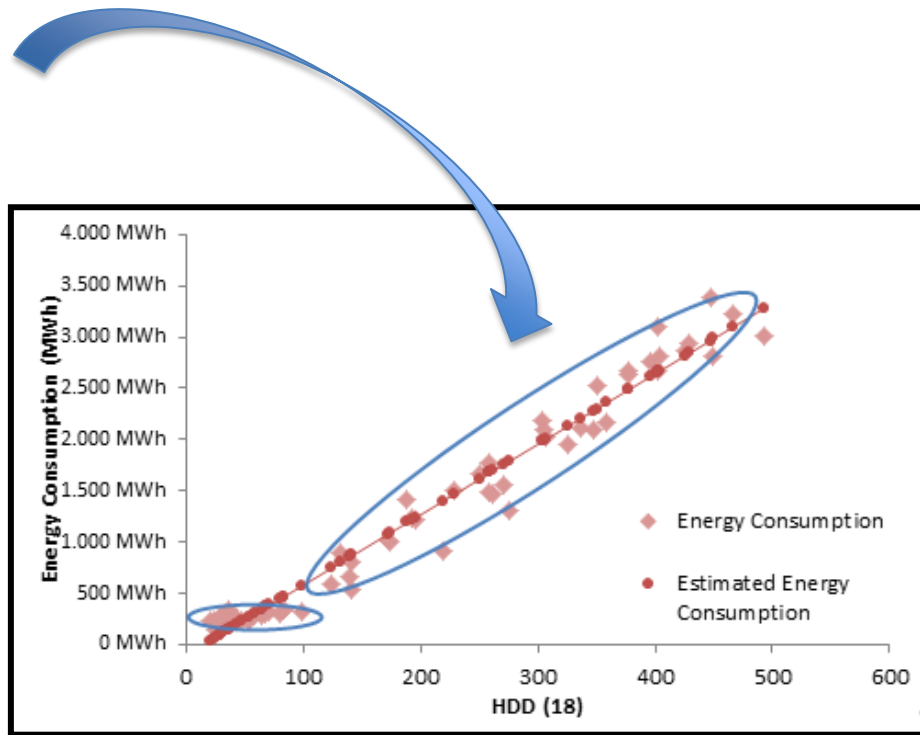
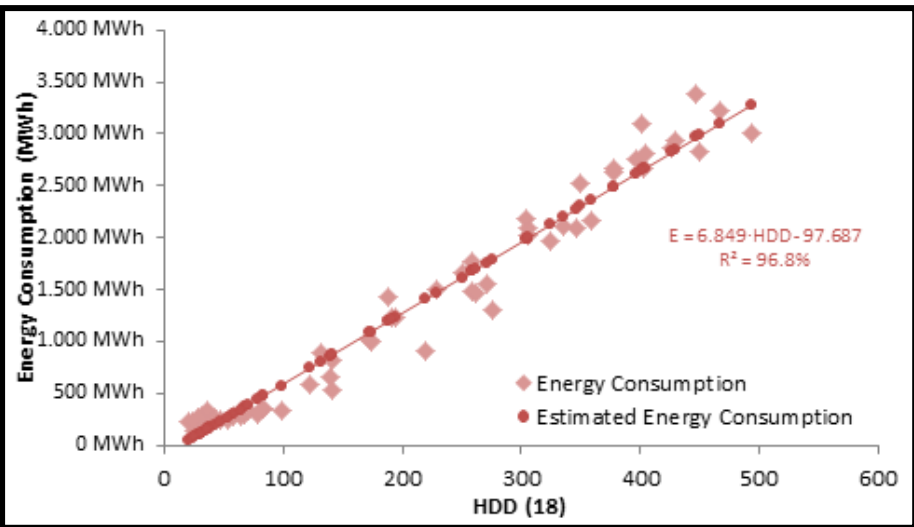
Condición	Fórmula
$T_{min} > T_{base}$	$HDD = 0$
$\frac{T_{max} + T_{min}}{2} > T_{base}$	$HDD = \frac{T_{base} - T_{min}}{4}$
$T_{max} \geq T_{base}$	$HDD = \frac{T_{base} - T_{min}}{2} - \frac{T_{max} - T_{base}}{4}$
$T_{max} < T_{base}$	$HDD = T_{base} - \frac{T_{max} + T_{min}}{2}$

Variable Independiente: HDD



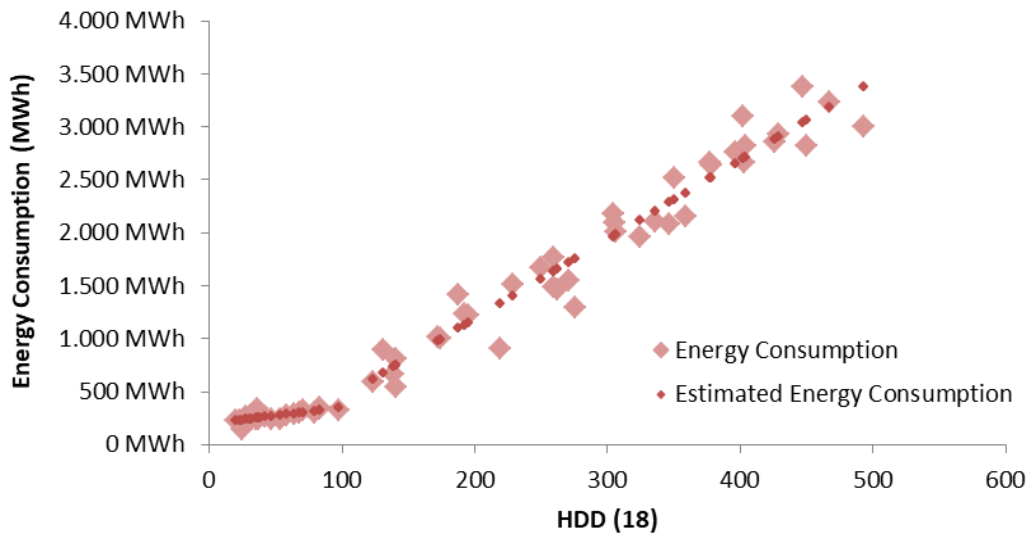
Variable Dependiente: MWh

Implementación del Plan de M&V



Implementación del Plan de M&V

$$E[MWh] = b_0 + b_1 \times HDD + b_2 \times M + b_3 \times M \times HDD + \varepsilon$$



	$R^2 > 75\%$	$ t\text{-statistic} > 2$	$p\text{-value} < 0.05$
Interception	97.5%	-3.878	2.75E-04
HDD		30.022	1.27E-36
Mode		4.416	4.55E-05
Mode * HDD		-3.828	3.23E-04

Conclusiones



- La aplicación del *IPMVP* al barrio de Torrelago es válida y el sistema está listo para el cálculo de los ahorros obtenidos respecto a la línea base obtenida.
- Únicamente el análisis estadístico no es suficiente para la modelización de un fenómeno energético.

Conclusiones



Uno de los pilares fundamentales en la contratación de servicios energéticos es la evaluación de los ahorros obtenidos, que tiene una doble consecuencia:

- una **cuantitativa**, comparando los ahorros reales con los objetivos iniciales del proyecto.
- otra **cualitativa**, reforzando la confianza entre el usuario final y la Empresa de Servicios Energéticos.

VI

CONGRESO
DE SERVICIOS
ENERGÉTICOS



IMPULSANDO
LA ENERGÍA SOSTENIBLE

WWW.CONGRESOESES.COM

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

VALLADOLID
2 Y 3 DE OCTUBRE DE 2018
CENTRO CULTURAL
MIGUEL DELIBES



ORGANIZAN:



APOYO INSTITUCIONAL:

