



I CONGRESO EDIFICIOS INTELIGENTES

Madrid, 23-24 Octubre 2013

INFLUENCIA DEL CONTROL DE ILUMINACIÓN Y DE LA PROTECCIÓN SOLAR EN EL CONSUMO ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS.

AJ INGENIERÍA - José Luis Hernández, Ingeniero Industrial



Organiza:



GRUPO TECMARED

Apoyo Institucional:



I CONGRESO
EDIFICIOS INTELIGENTES
Madrid, 23-24 Octubre 2013



Ingeniería de instalaciones con más de 33 años en sector. Especializada en elaboración de proyectos, direcciones de obra y análisis energético de instalaciones electromecánicas para edificación.

www.ajingenieria.com



I CONGRESO
EDIFICIOS INTELIGENTES
Madrid, 23-24 Octubre 2013

El grupo de Investigación de Ingeniería Aplicada es un grupo de investigación multidisciplinar de la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona, dedicado fundamentalmente a la investigación y desarrollo de nuevas estrategias y tecnologías en el campo de las energías renovables, los sistemas de climatización y la mejora ambiental y energética de los edificios.

OBJETO

- **Incidencia del control de luz y protección solar en el consumo energético de un edificio de oficinas.**
- **Edificio real con control luz LUXMATE.**
- **Registro consumos eléctricos reales de la iluminación en 1 año.**
- **Comparación consumos reales – simulación.**





Edificio antes de la reforma.



I CONGRESO
EDIFICIOS INTELIGENTES
Madrid, 23-24 Octubre 2013



Edificio reformado



I CONGRESO
EDIFICIOS INTELIGENTES
Madrid, 23-24 Octubre 2013



Fachada posterior: no reformada



I CONGRESO
EDIFICIOS INTELIGENTES
Madrid, 23-24 Octubre 2013

HERRAMIENTAS UTILIZADAS

-  (Motor cálculo DOE-2 y BLAST)
-  **DesignBuilder**
SOFTWARE (Interfaz “amigable” para introducción de datos y plantillas)
- Herramientas auxiliares:
 - **SLAB**: T promedio mensuales de superficies en contacto con terreno
 - **WEATHER TOOL**: Análisis y visualización información climática a partir de datos horarios.

ENERGY PLUS



- SIMULACIONES ENERGÉTICAS DINÁMICAS E INTEGRADAS (envolvente, sistemas HVAC, agua y energías renovables)
- HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN DE LAS MAS ROBUSTAS QUE EXISTEN ACTUALMENTE
- SIMULACIONES HORARIAS (posibilidad de simulaciones sub-horarias)
- PROCESO DE SIMULACIÓN SIMULTÁNEA E ITERATIVA (los sistemas HVAC interactúan en la envolvente)
- CÁLCULO DINÁMICO DE LOS FLUJOS DE CALOR A TRAVÉS DE CERRAMIENTOS (influye la inercia térmica)
- PROGRAMA DE SIMULACIÓN VALIDADO POR DIVERSOS ESTÁNDARES (ASHRAE Research Project 865, ANSI/ASHRAE Standard 140-2007 y el Building Energy Simulation Test – BESTest)



MODELOS DE SIMULACIÓN

Escenario	Edificio	Lamas	Control ilum.	Comentarios
01	Original	--	--	
02	Actual	--	--	Evalúa cambios cerramientos y vidrios
03	Actual	L	--	Evalúa lamas móviles de forma independiente
04	Actual	--	C	Evalúa control iluminación de forma independiente
05	Actual	L	C	Evalúa conjunto lamas y control iluminación

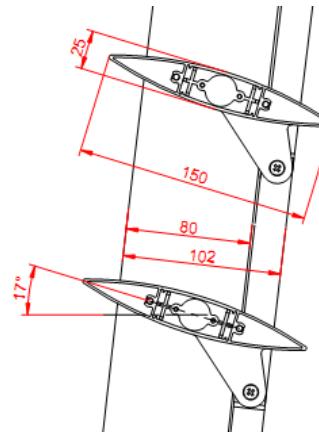
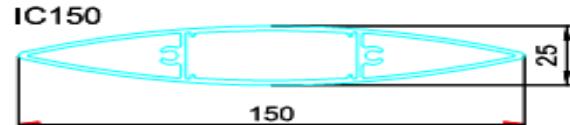
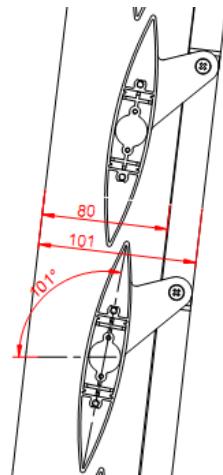


DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

- Oficinas 6.800m², Barcelona, PB + P.Altillo + 4 P.tipo – Remodelación
- Fachada posterior O: No se modifica. Ladrillo + 3 cm XPS + tabique
- Fachada principal: E, S, y SE existente (antes de reforma): ídem posterior + arenisca
 - Nueva : Panel Alucobond + panel fibras+ 10cm lana roca + fibrosilicatos
- Carpintería exterior E, S, SE : con rotura puente térmico
- Vidrios P.altillo y P1^a-4^a E, S, SE :
 - Float 6mm + cámara 15mm + laminar 4+4 Silence, transparente, baja emisividad.
- Vidrios P.baja E, S, SE :
 - Laminar 6+6 incoloro + cámara 16mm + laminar 6+6 Silence, incoloro, baja emisividad.

DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO (2)

- Iluminación:
 - General: Pantallas 60x60 y 3 T16 de 24W, baja luminancia
 - Aseos: Downlights 2x26W / 2x28W.
 - Reactancias DALI regulables.
- Protección solar:
 - Lamas aluminio motorizadas. Control en función de radiación solar incidente.



LUXMATE®



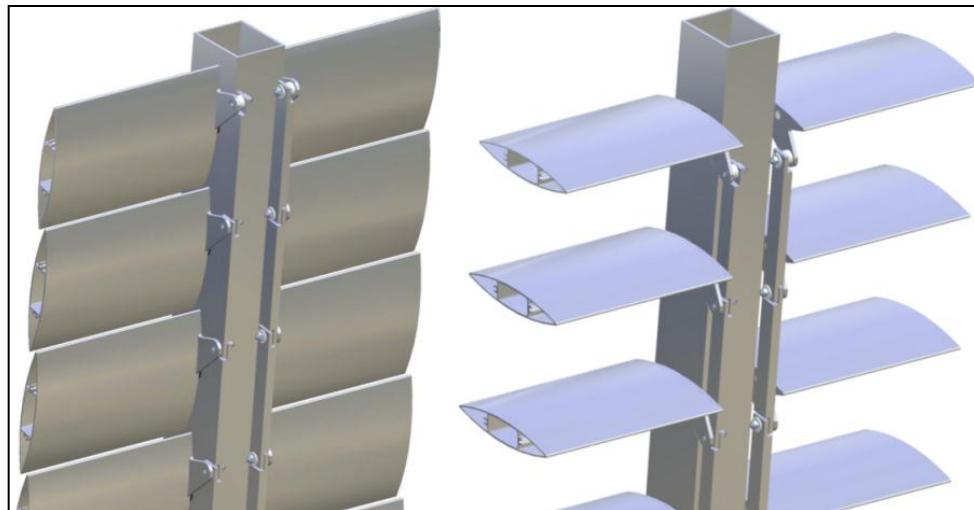
CREVER

aj
ingenieria



Fachada

Lamas móviles en posición cerrado y abierto.

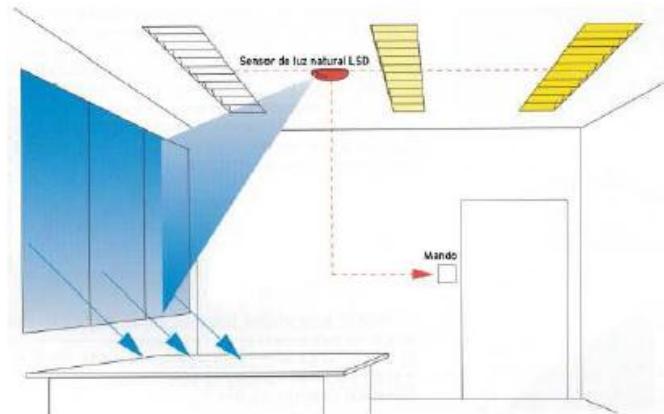


I CONGRESO
EDIFICIOS INTELIGENTES

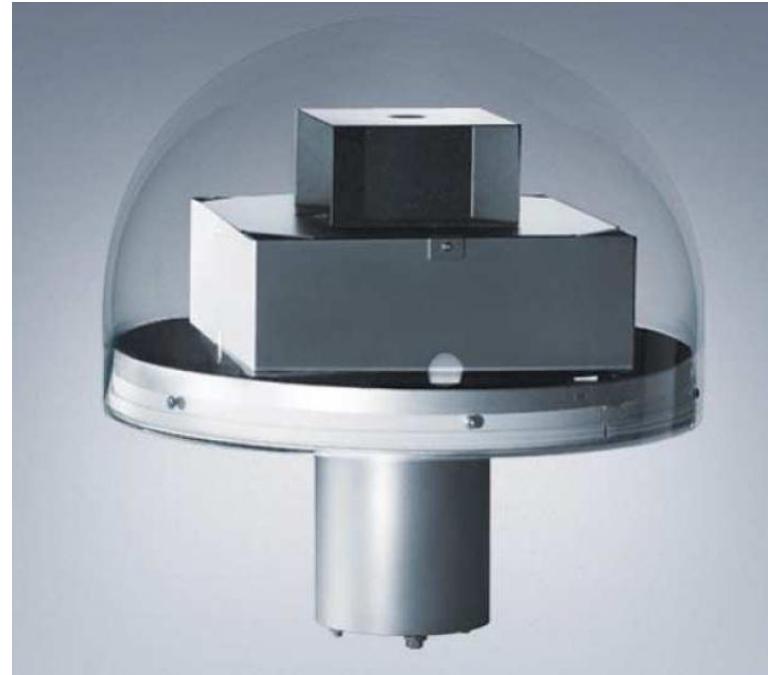
Madrid, 23-24 Octubre 2013

CONTROL DE ILUMINACIÓN

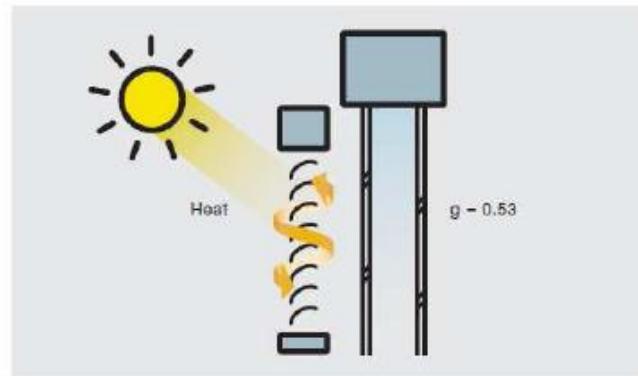
- Sensores de lazo abierto



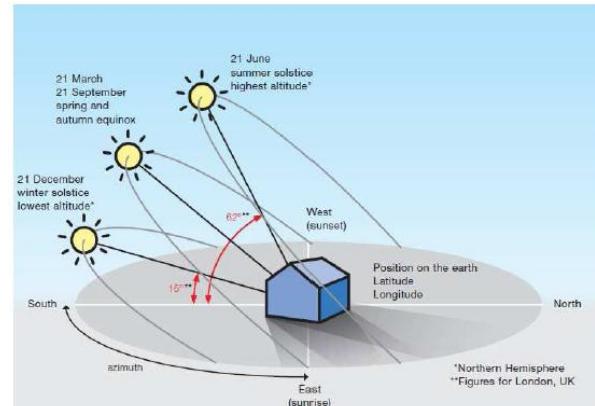
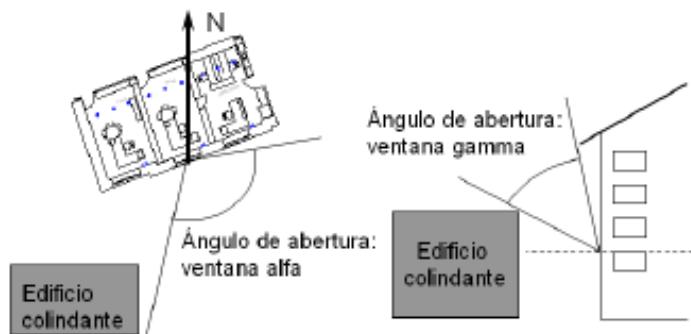
- Heliómetro



CONTROL DE ILUMINACIÓN (2) – LAMAS EXTERIORES MOTORIZADAS

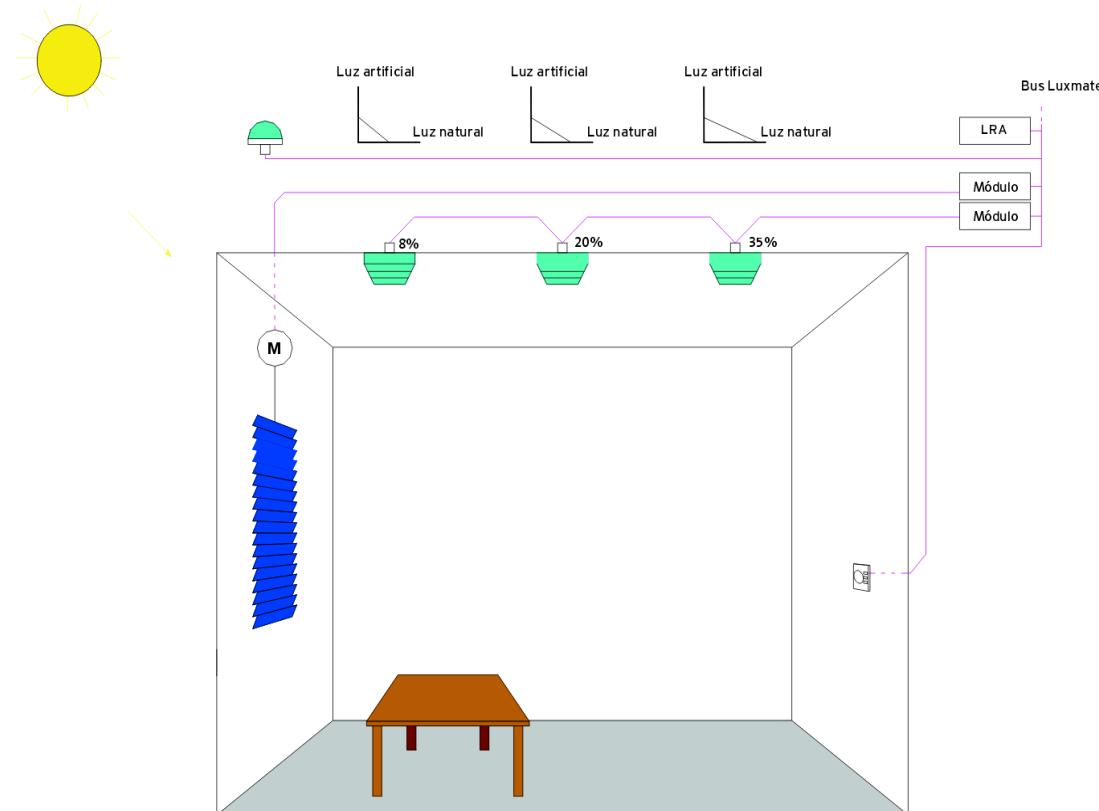


- Gestión de incidencia de sombras
- Gestión de ángulo de incidencia y de temperatura de color



CONTROL DE ILUMINACIÓN (3)

- Integración del control de la luz natural con la artificial

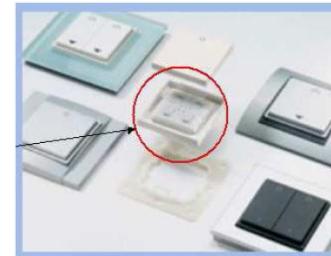


CONTROL DE ILUMINACIÓN (4) – MANDOS Y PULSADORES

- Pantallas táctiles para creación de escenas en salas polivalentes

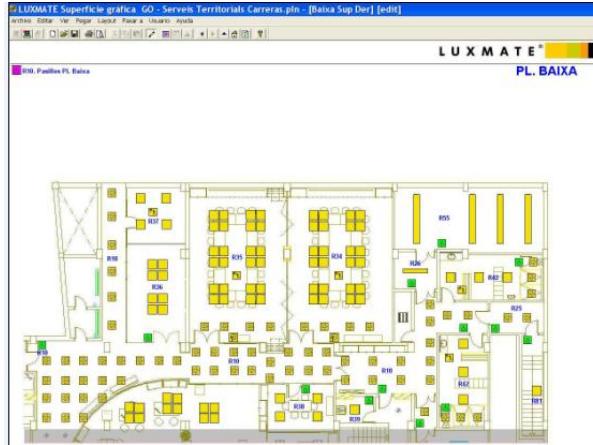


- Detectores de presencia en servicios

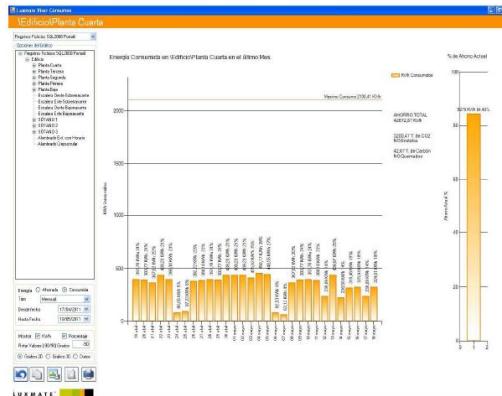


- Pulsadores convencionales y por RAIDOFRECUENCIA

CONTROL DE ILUMINACIÓN (5) – PUESTO CENTRAL Y ENTORNO GRÁFICO



- Gestión de consumos



Bus	Room	Adress	Time	BurnTime	Energy	BaseEnergy	Watt	Bpd	Count	TimeBurn	Ahorro
7	1	1	791081	571104	86629742	16301024	21	850	1	199886400	57%
7	1	2	791081	519749	90338653	17028554	21	850	1	181912150	50%
7	1	3	791081	571104	97701511	16301024	21	850	1	199886400	51%
7	1	4	791081	527605	124859322	16917260	21	850	1	184661750	32%
7	1	5	791081	579812	126795610	16177660	21	850	1	202934200	38%
7	1	6	791081	527605	95681462	16917260	21	850	1	184661750	48%
7	1	7	791081	519749	84708553	17028554	21	850	1	181912150	53%
7	1	8	791081	571104	92201966	16301024	21	850	1	199886400	54%
7	1	9	791081	519749	95806646	17028554	21	850	1	181912150	47%
7	1	10	791081	580014	126857162	16174799	21	850	1	203004900	38%
7	1	11	791081	527605	124859322	16917260	21	850	1	184661750	32%
7	1	12	755946	553766	92988004	15463317	21	850	1	193818100	52%
7	1	13	791081	571104	86636840	16301024	21	850	1	199886400	57%
7	1	14	791081	519749	90291633	17028554	21	850	1	181912150	50%
7	1	15	791081	571104	97704881	16301024	21	850	1	199886400	51%

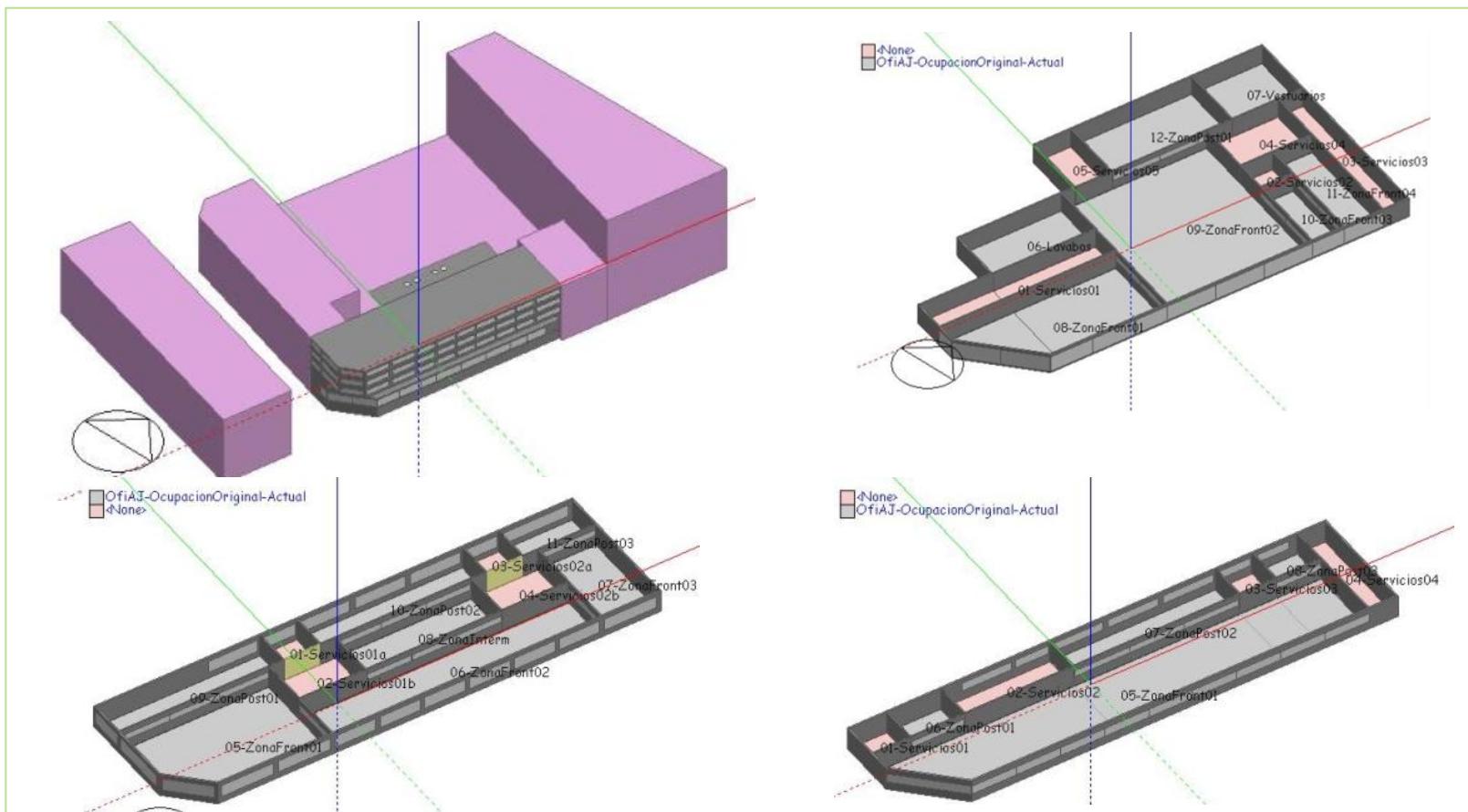


CLIMATIZACIÓN

- Enfriadora condensada por aire y calderas GN.
- Fan Coils a 4 tubos.
- Aire Exterior por climatizadores que tratan el aire a T confort y lo llevan a los Fan Coils.
- Ventilación controlada según demanda (en zonas diáfanas y salas de reuniones)

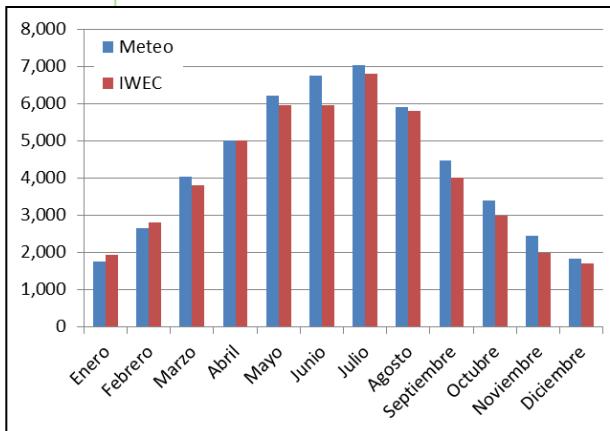


SIMULACIÓN – GEOMETRÍA Y ZONIFICACIÓN

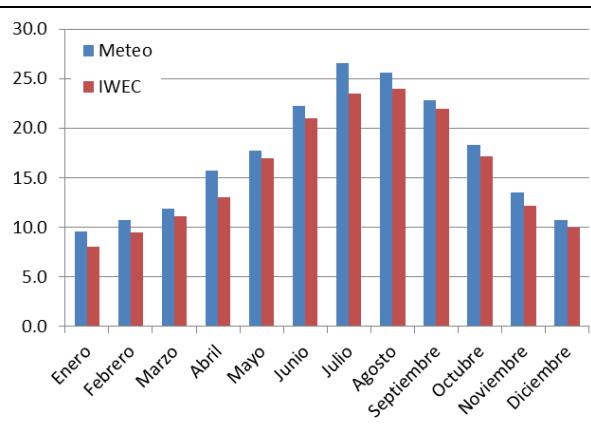


SIMULACIÓN – DATOS CLIMÁTICOS

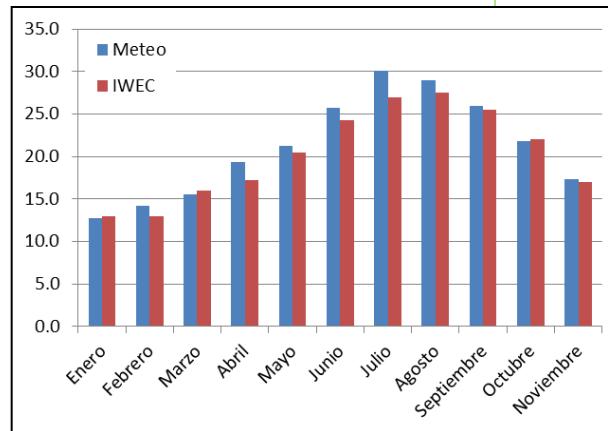
- Fuente: International Weather for Energy Calculations – IWEC (ASHRAE)
- Comparación de archivo IWEC con datos extraídos de METEOCAT en estación meteorológica cercana al emplazamiento del Edificio



Radiación solar horizontal (Wh/m²)



Temperatura media mensual (°C)



Temperatura media máxima mensual (°C)



SIMULACIÓN – OTROS DATOS DE ENTRADA

→ Datos envolvente (Coeficientes trans)

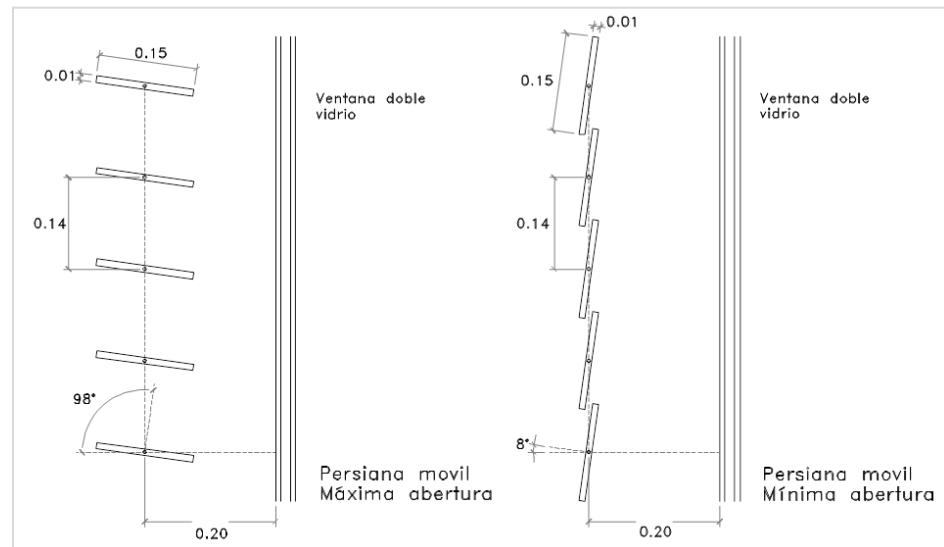
→ Datos cristales (Coef. Trans. Y FPS)

→ Dispositivos de sombra (lamas)

→ Ganancias internas (iluminación, ocupación, equipos)

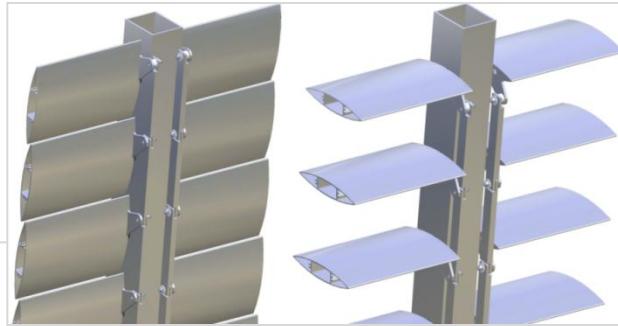
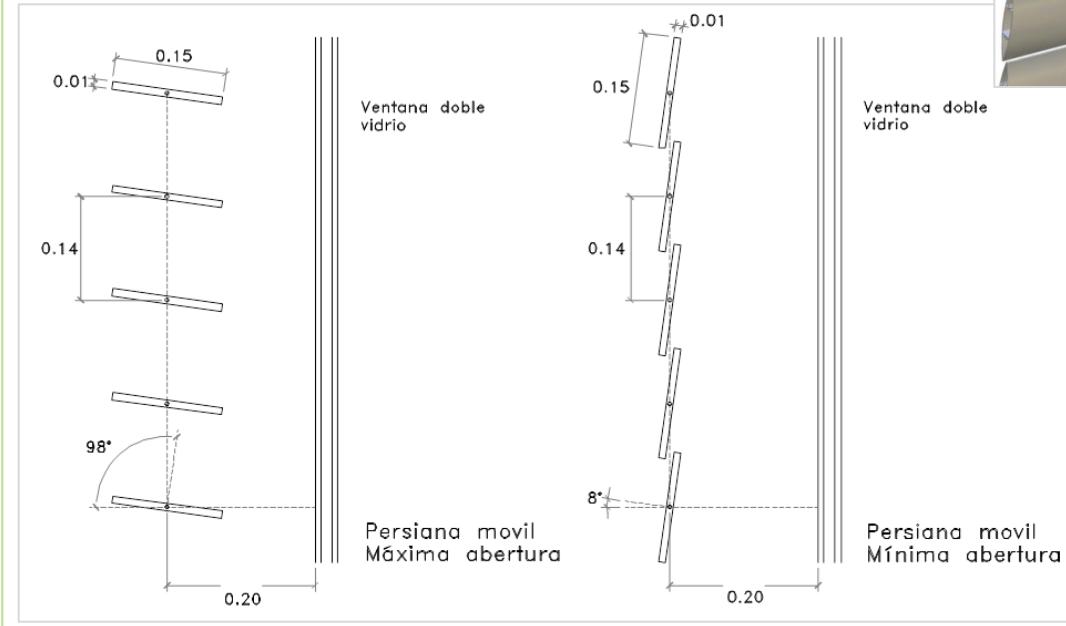
→ Sistema HVAC

→ Horarios (ocupación, iluminación, etc.)



SIMULACIÓN – ENVOLVENTE (3)

→ Dispositivos de sombreado



SIMULACIÓN – CARGAS INTERNAS

→ Densidad de ocupación

Tipo de espacio	Densidad (pers/m ²)	Tasa met. (W/pers)	Factor Met.	Ganancia (W/m ²)	Programación
Áreas de trabajo	0.150	120	0.90	16.2	Ocupación
Áreas de servicio	0.030	120	0.90	3.2	Ocupación

→ Densidad iluminación

Tipo de espacio	Ilumin. Min. (lux)	Energ. Illum. (W/m ² -100lux)	Ganancia (W/m ²)	F. Ret.	F. Rad.	F. Visib.	F. Conv.	Programación
Áreas de trabajo	500	4.20	21.00	0.00	0.37	0.18	0.45	Iluminación
Áreas de servicio	200	4.20	8.40	0.00	0.37	0.18	0.45	Iluminación

F. Ret. = Fracción de retorno (calor extraido), F. Rad. = Fracción radiante, F. Visib. = Fracción visible, F. Conv. = Fracción convectiva

→ Densidad equipos

Tipo de espacio	Ganancia (W/m ²)	Concepto	F. Perd.	F. Lat.	F. Rad.	F. Sens.	Programación
Áreas de trabajo	12.0	Aparatos (Elec.)	0.00	0.00	0.20	0.80	Equipos
Áreas de servicio	3.0	Aparatos (Elec.)	0.00	0.00	0.20	0.80	Equipos

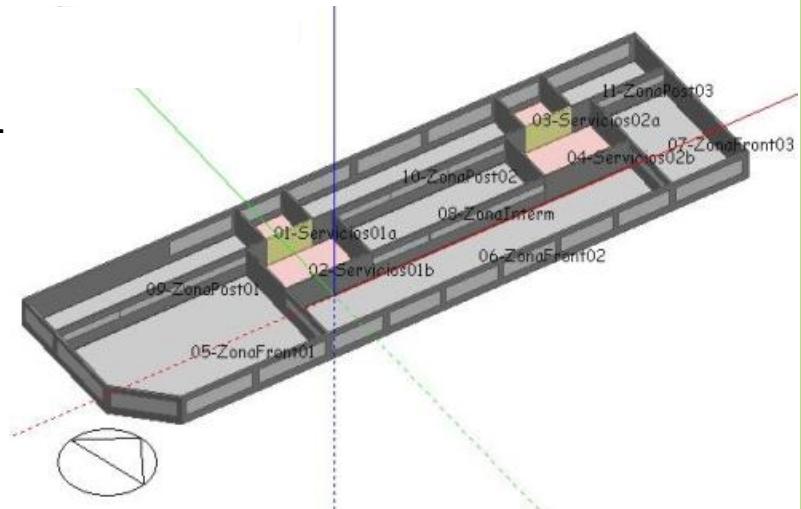
F. Perd. = Fracción de pérdida (calor expulsado al exterior), F. Lat. = Fracción latente

F. Rad. = Fracción radiante, F. Sens. = Fracción sensible

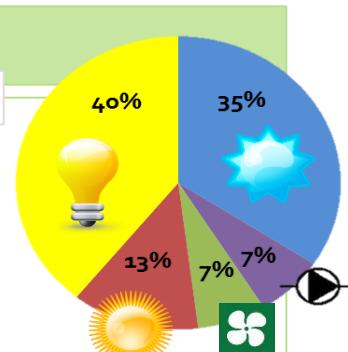
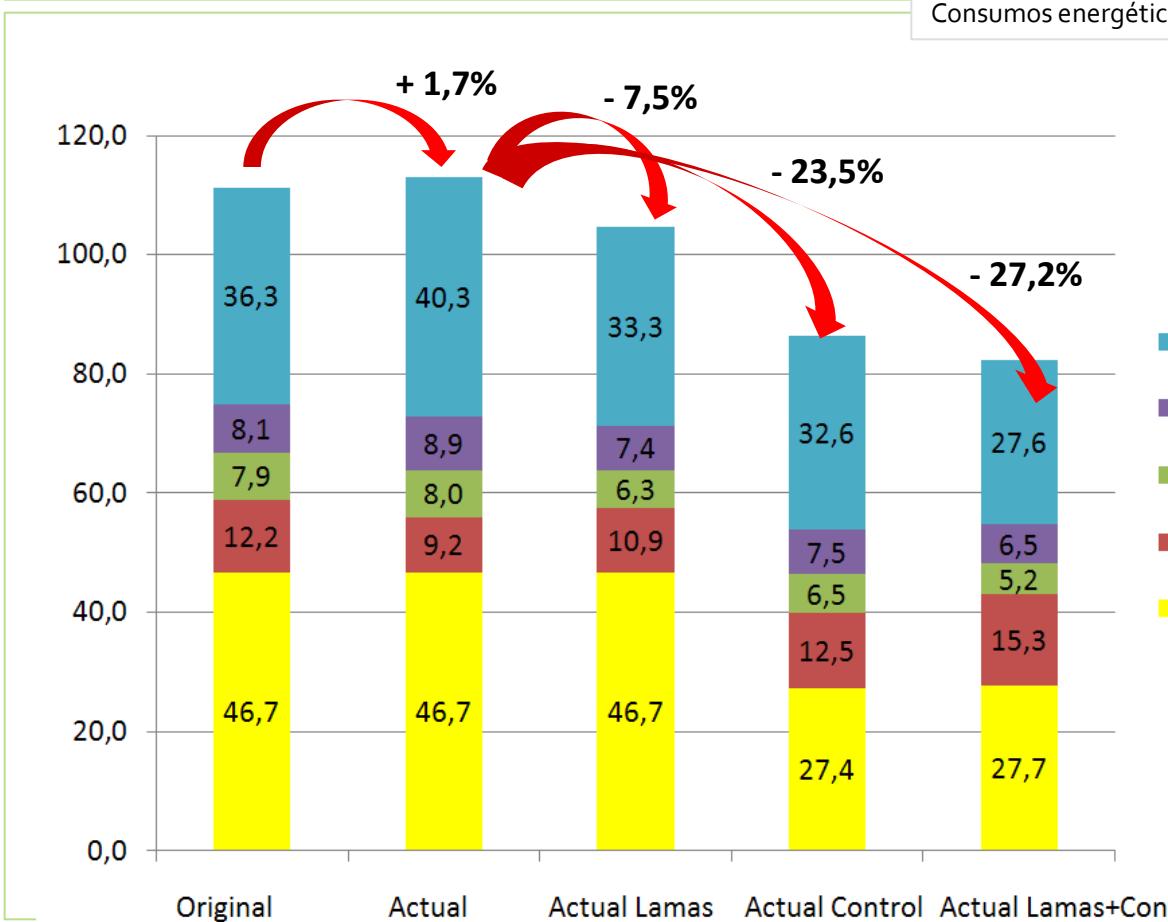


RESULTADOS OBTENIDOS

- ✓ Incluye todas las fachadas y plantas – NIVEL EDIFICIO
- ✓ Sistema de protección solar, sólo en las fachadas E, S, SE, no existiendo en orientación O.
- ✓ Tampoco hay lamas en PB y P.altillo.
- ✓ Tan sólo el 42.2% de las fachadas, cuenta con protección solar.
- ✓ El impacto de la protección solar es para todo el edificio (no tan sólo en la zona que dispone de él)
- ✓ La mejora sería superior si la fachada O y la PB y P.altillo tuvieran protección solar.



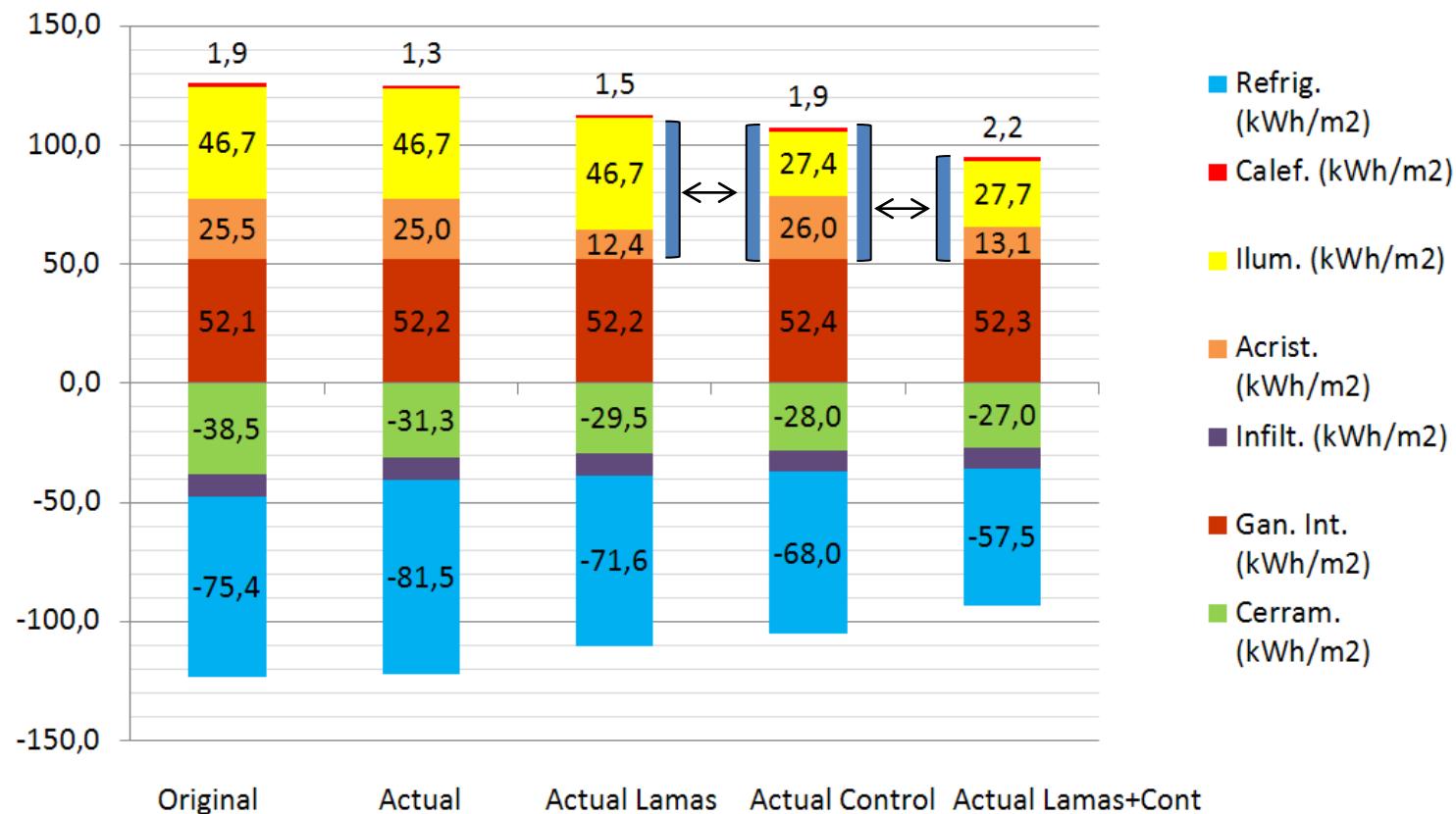
RESULTADOS NIVEL EDIFICIO



- Refrig (kWh/m²)
- Bombas (kWh/m²)
- Vent (kWh/m²)
- Calef (kWh/m²)
- Ilum (kWh/m²)

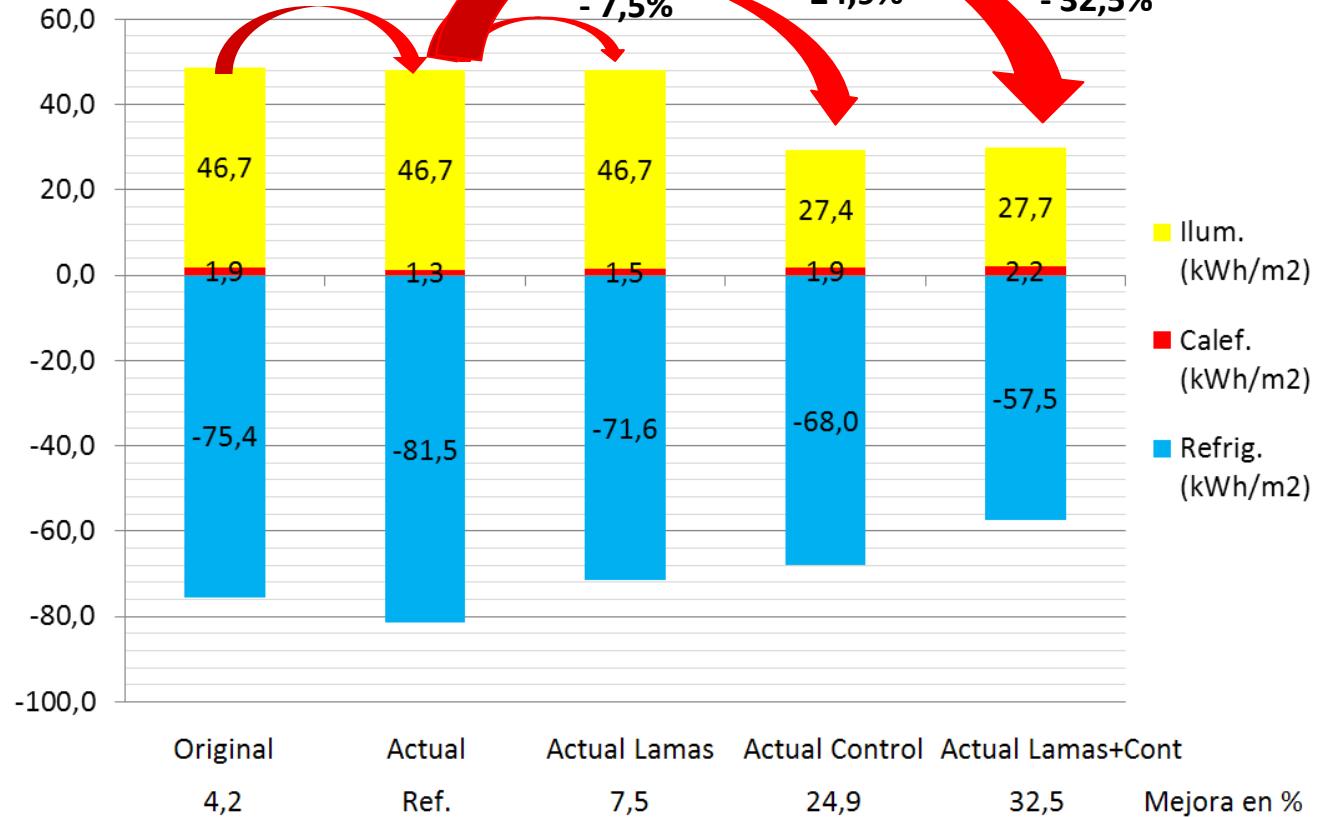
RESULTADOS NIVEL EDIFICIO (2)

Balances térmicos globales del edificio

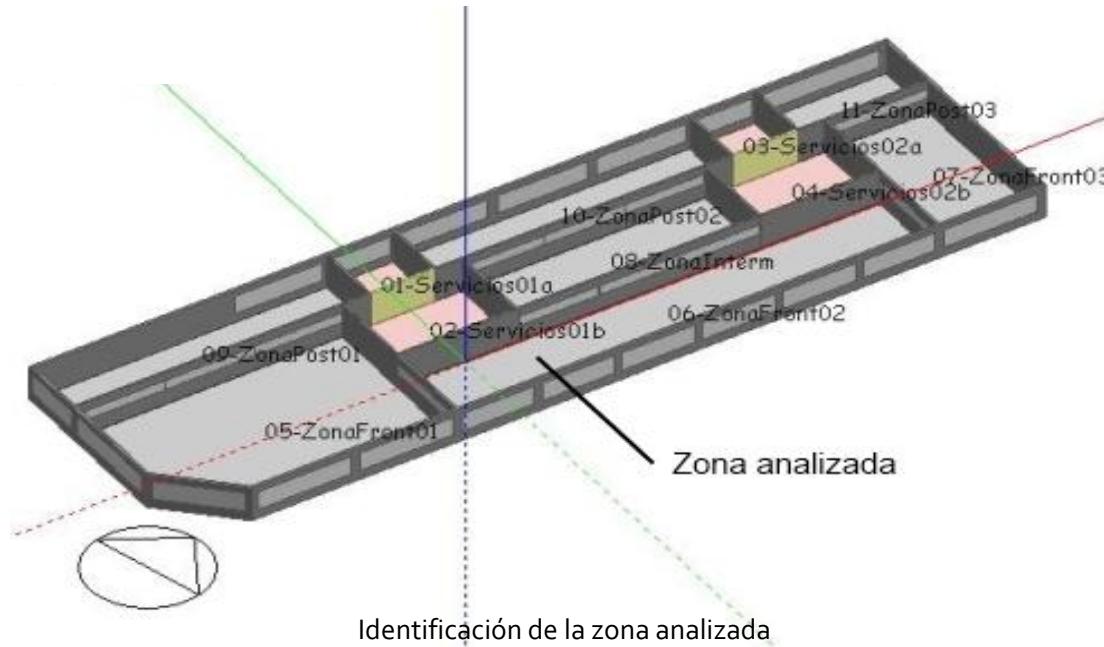


RESULTADOS NIVEL EDIFICIO (3)

Balance térmico parcial del edificio



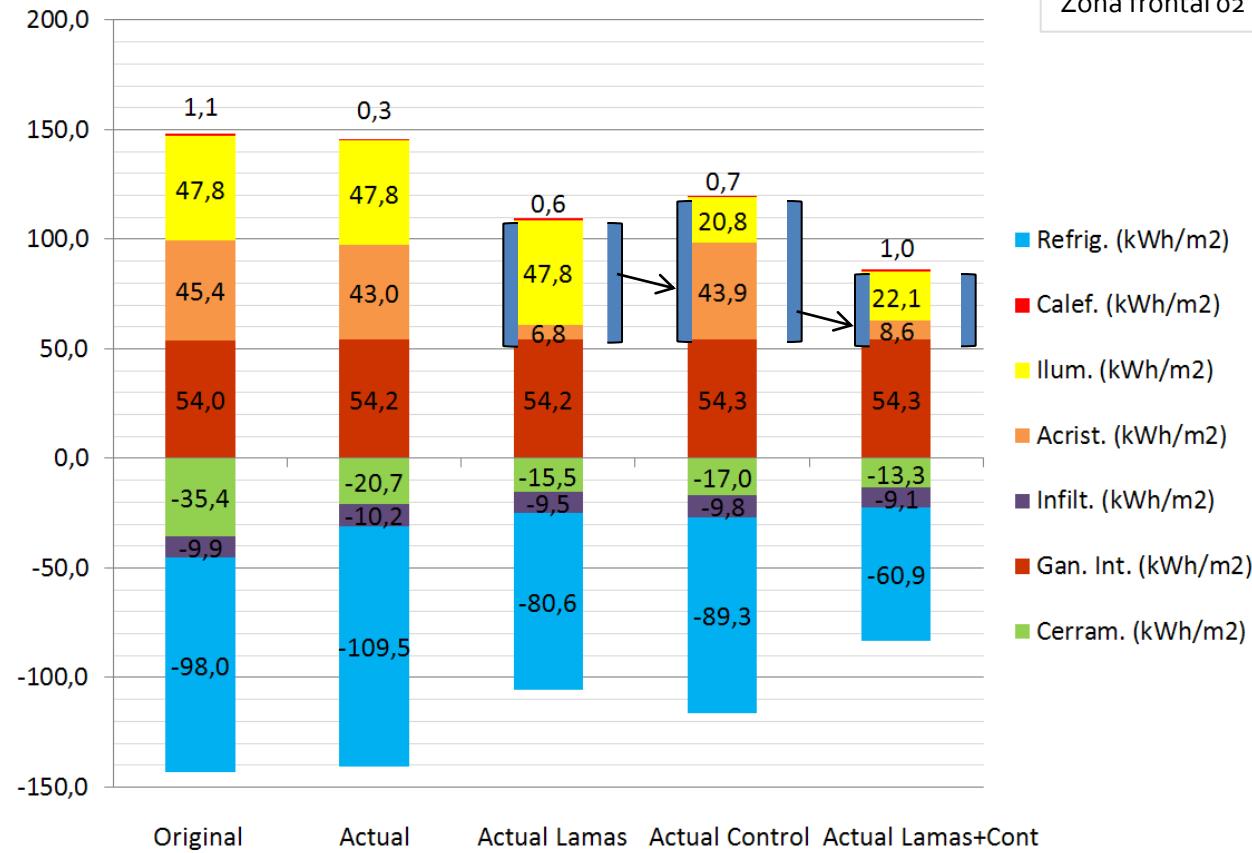
RESULTADOS NIVEL ZONA



- Zona representativa, orientación E, con lamas móviles, en P2^a.
- Permite apreciar el impacto de la protección solar, tan sólo en una zona que disponga de él.

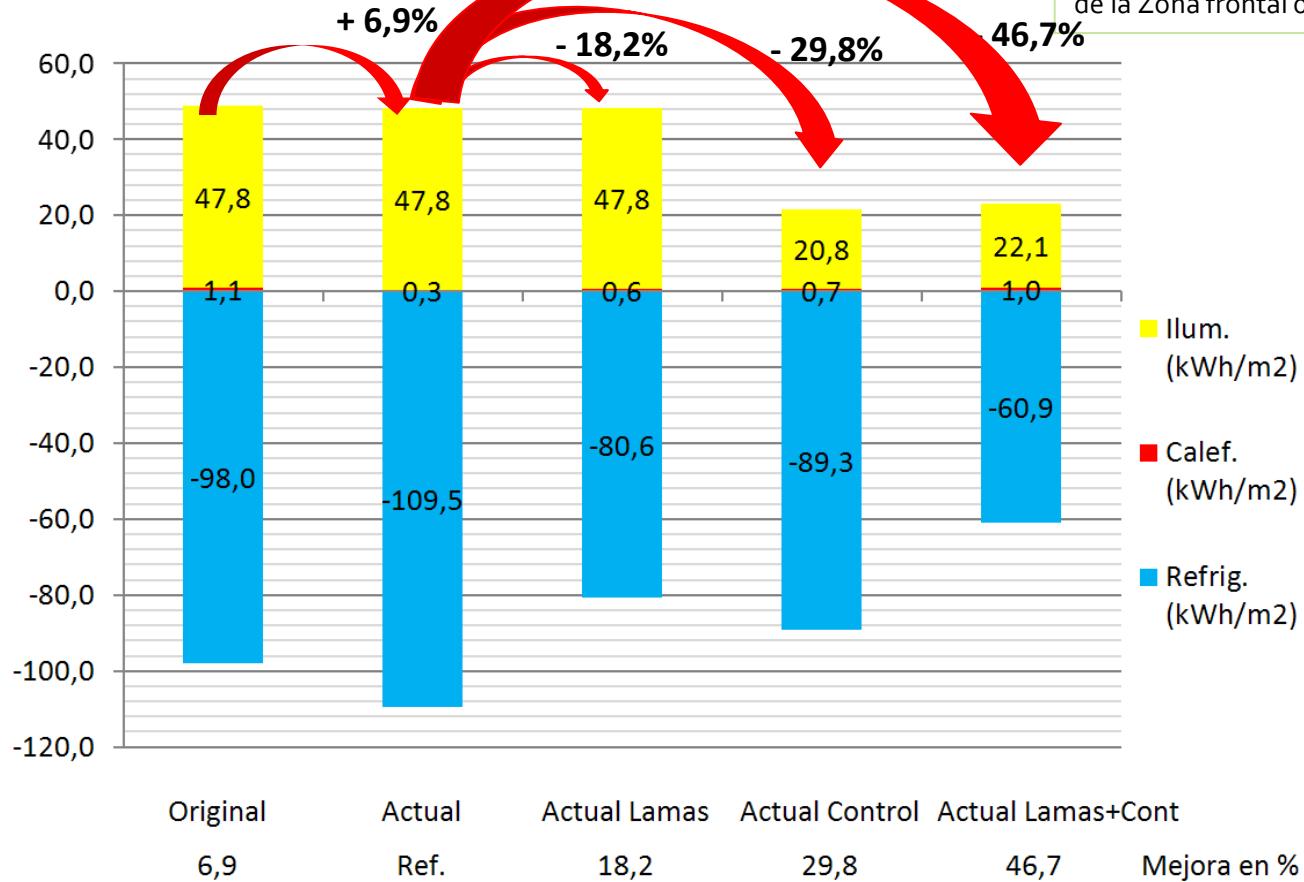
RESULTADOS NIVEL ZONA (2)

Balances térmicos globales de la Zona frontal 02

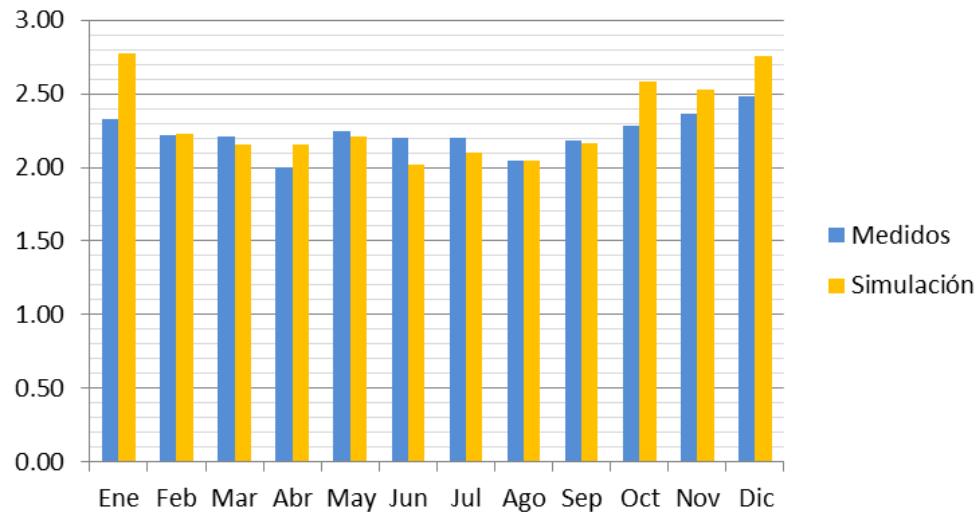


RESULTADOS NIVEL ZONA (3)

Balances térmicos parciales
de la Zona frontal o2



COMPARACIÓN CONSUMOS ILUMINACIÓN



Gráfica comparativa de consumos energéticos por iluminación medidas y simulados en el Escenario 05 (kWh/m²).

■ Medidos
■ Simulación

- Se dispone de los consumos energéticos reales por iluminación en el edificio actual (Esc.5) en 1 año.
- En el total anual, la diferencia es tan sólo de un 3.5%, lo que valida la simulación, sobre todo de los sistemas de lamas y control.
- Las pequeñas diferencias pueden ser:
 - Por horarios (reales algo distintos de los simulados).
 - Datos archivo climático, difieren un algo de los reales.
 - En simulación no se considera la luz que pasa a través de las particiones interiores que separan la zona de fachada con las zonas interiores.



CONCLUSIONES FINALES

- ✓ Ahorro mayor en una zona E, S, SE con lamas y control que en todo el edificio (fachada O, PB, P.altillo sin lamas)
- ✓ Edificio administrativo en clima Barcelona : cargas casi siempre positivas y la calefacción tiene poco peso.
- ✓ Lamas móviles : Aconsejables en clima Barcelona.
- ✓ Ahorros conseguidos:

Sistema	Ahorro Consumos nivel Edificio	Ahorro Necesidades nivel Edificio
Lamas	7,50%	de 7,50% a 18,20%
Control	23,50%	de 24,90% a 29,80%
Lamas + control	27,20%	de 32,50% a 46,70%

- ✓ Alto grado de fiabilidad al coincidir casi totalmente la simulación con los consumos reales medidos.



!! GRACIAS por su atención !!

José Luis Hernández Yuste



www.ajingenieria.com
jlhernandez@ajingenieria.com



I CONGRESO
EDIFICIOS INTELIGENTES
Madrid, 23-24 Octubre 2013



I CONGRESO EDIFICIOS INTELIGENTES

Madrid, 23-24 Octubre 2013

DATOS DE CONTACTO:

José Luis Hernández Yuste.

Ingeniero Industrial

jlhernandez@ajingenieria.com

AJ INGENIERÍA *Provença nº 385, entl 2^a · 08025 - Barcelona*

Telf. +34 93.458.36.80



LUXMATE®



Organiza:



GRUPO TECMARED

Apoyo Institucional:



I CONGRESO
EDIFICIOS INTELIGENTES

Madrid, 23-24 Octubre 2013