

## **ESTRATEGIAS Y HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA EL DISEÑO Y MODELIZACIÓN DE EDIFICIOS DE CONSUMO CASI NULO**

### **PREINSCRIPCIÓN ABIERTA HASTA 16/11/2015**

El curso se estructura en 6 módulos, con una duración total de 147 horas lectivas (17 ECTS) y 24 horas no presenciales tutorizadas.

Director académico: Dr. Joan L. Fumadó, Catedrático de la UPC.

Co-director académico: Dr. Luis Velasco Roldán.

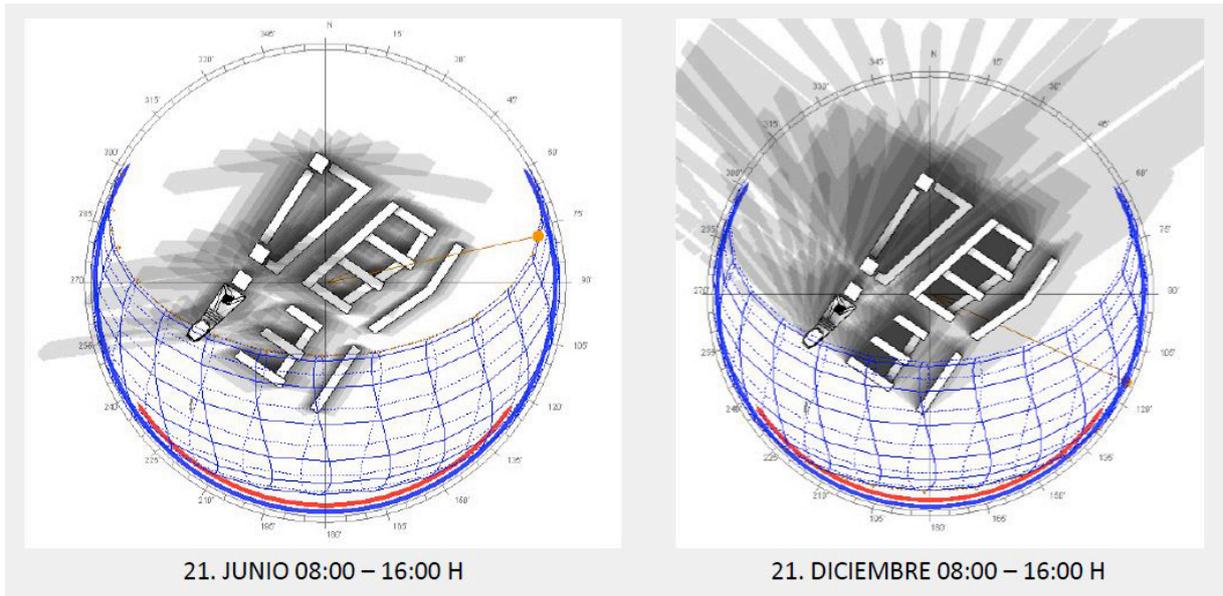
### **Módulo 1. Diseño Bioclimático**

3 ECTS. 26 horas lectivas.

- Clima y arquitectura, los parámetros del confort.
- Diseño solar pasivo y de bajo consumo energético en clima tropical, clima mediterráneo y climas fríos.
- Iluminación natural: diseño y cálculo.
- Urbanismo bioclimático. Paisajismo sostenible.
- Cálculo de energía incorporado en materiales y sistemas, y emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Elaboración de gráficos climáticos.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

- *Meteonorm* y *Climateconsultant*: generación y análisis de datos climáticos y bases de datos horarios para cualquier ubicación
- *Meteocat*, *EERE*, *MICT*: fuentes fiables para importación de datos climáticos. Manejo de datos en Excel para ajustar variables. Tratamiento y presentación de datos climáticos.
- *Archiwizard* y *Sefaira*: Geometría solar, radiación, gráficos solares y estudio de sombras. Cálculo y cuantificación de la radiación solar incidente en el edificio. Acceso solar de edificios. Dimensionamiento, verificación y optimización de elementos de protección solar. Mapeado 3D interactivo. Cálculos instantáneos del comportamiento y rendimiento del proyecto.



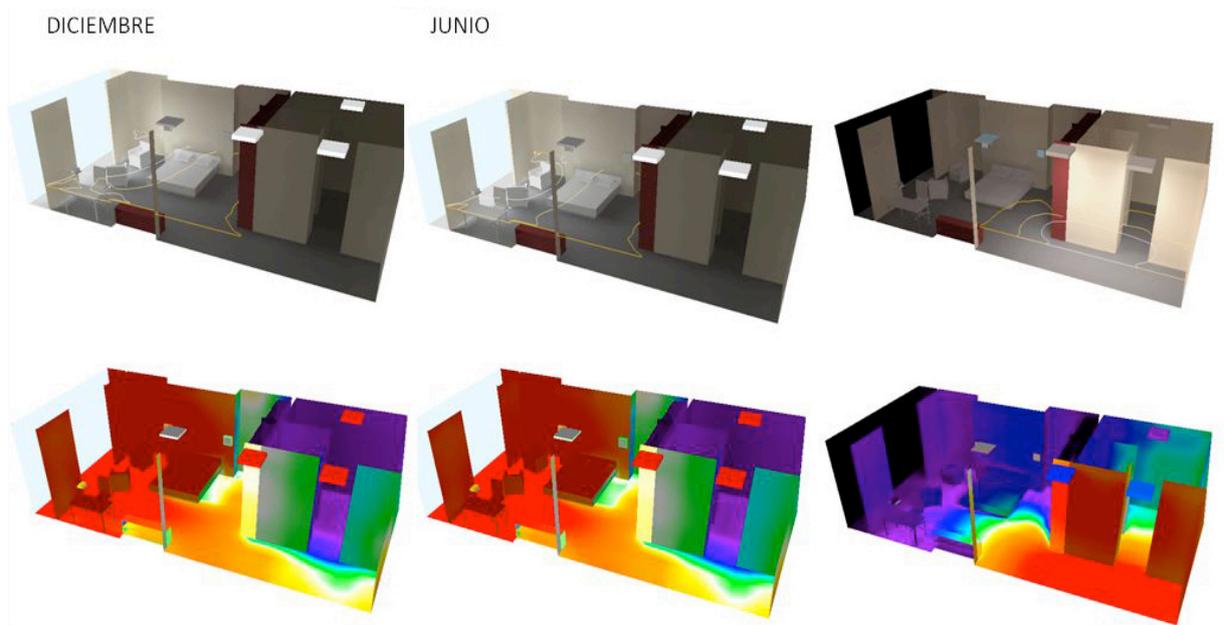
## Módulo 2. Radiación solar e iluminación

3 ECTS. 26 horas lectivas.

- Las radiaciones, tipos y efectos.
- La radiación solar y la del cuerpo negro. Intervalos del espectro.
- Leyes de Wien, Stefan-Boltzman y Planck.
- La radiación frente a un obstáculo opaco y transparente (vidrios).
- Filtros de reflexión y de transmisión.
- Factor de sombra, factor solar y factor solar modificado.
- Efectos térmicos y efectos lumínicos de la radiación solar.
- La iluminación natural y artificial. Magnitudes básicas.
- Flujo luminoso, Iluminación, Intensidad luminosa.
- Eficiencia energética de las fuentes artificiales, temperatura de color, índice de reproducción cromática, vida útil.
- CTE HE 3, Protecciones solares, conductos de sol, fibras ópticas,
- Tipos de lámparas, ventajas e inconvenientes. Luminarias, distribución fotométrica. Equipos auxiliares.
- Regulación y control de la iluminación natural y artificial.
- El lenguaje de la luz.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

- *Archiwizard* y *Sefaira*: Geometría solar, radiación, gráficos solares y estudio de sombras. Cálculo y cuantificación de la radiación solar incidente en el edificio. Acceso solar de edificios. Dimensionamiento, verificación y optimización de elementos de protección solar. Mapeado 3D interactivo. Cálculos instantáneos del comportamiento y rendimiento del proyecto.
- *Dialux*: Análisis de iluminación natural y artificial. Parámetros luminotécnicos, confort visual y niveles de iluminación según el uso, iluminancia y factores de iluminación natural. Generación de imágenes para el estudio de niveles lumínicos. Simulación y cálculo de sistemas de iluminación artificial. Acceso a los catálogos de la mayoría de empresas de iluminación.



\*

### Módulo 3. Análisis térmico de edificios

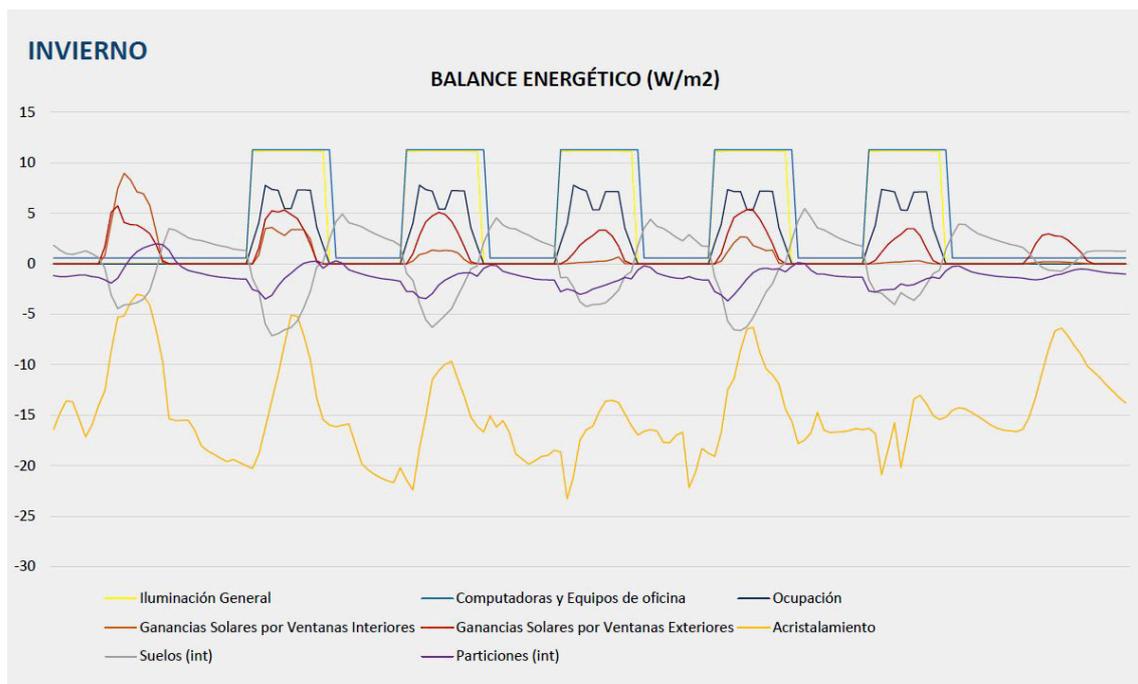
3 ECTS. 26 horas lectivas.

- Los 4 modos de transmisión del calor.
- El balance energético del ser humano. El balance higrotérmico de un local.
- Parámetros ambientales higrotérmicos de confort. Temperatura operativa.
- Balance térmico equilibrado según se utilicen medios correctores activos o no.
- El RITE: cargas higrotérmicas máximas parciales y simultáneas. Sensibles y latentes. El ábaco psicométrico.
- Condiciones exteriores, magnitudes básicas y su variabilidad diaria y estacional.
- Repercusión del balance energético de un local en la modificación de su temperatura.
- Factores desestabilizantes del confort térmico interior de un local (verano, invierno).
- Fórmulas de aplicación en el cálculo de cargas y los conceptos que incorporan.
- Transmitancia (Resistencia a conducción y convección), factor solar, efecto transmisión y radiación sobre paramentos opacos y transparentes.
- La ventilación (controlada y descontrolada) como factor desestabilizante.
- La permeabilidad al aire, tasas de infiltración, criterios *Passivhaus* sobre estanqueidad y recuperación de calor.
- Proyectando con el clima, medios pasivos, acumulación de calor y frío con o sin cambio de fase.
- Innovar en la envolvente con sistemas pasivos.
- La influencia de las masas térmicas en la transferencia de calor.
- Régimen estacionario y Régimen transitorio o dinámico.
- Retardo y Amortiguación térmicos.
- Puentes térmicos.
- Radiación térmica en elementos opacos.
- Coeficientes de absorción y de emisión según frecuencia de radiación.
- Los aislantes ultra finos multirreflectores.
- La radiación en elementos transparentes.
- Las protecciones solares.
- Los vidrios de baja emisividad.
- Morteros con adición de capsulas que captan y ceden calor latente.
- La permeabilidad al aire de los cerramientos. Eliminación de in-ex filtraciones.

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

- *DesignBuilder* – nivel básico – diseño pasivo de edificios. Presentación del software y capacidades de cálculo. Incorporación del software en las diferentes fases del proyecto arquitectónico. Introducción a *EnergyPlus* y sus resultados. Obtención y comprensión de resultados. Comparación entre hipótesis. Tipos de elementos y modelado en *Designbuilder*.

Definición paramétrica del edificio y espacios. Definir las actividades y consignas de las condiciones ambientales deseadas. Cerramientos, ventanas y protecciones solares. Sistemas de iluminación. Definición del sistema de control de iluminación natural. Demanda y balance energético del edificio sin instalaciones. Ganancias y pérdidas por elementos interiores y exteriores.



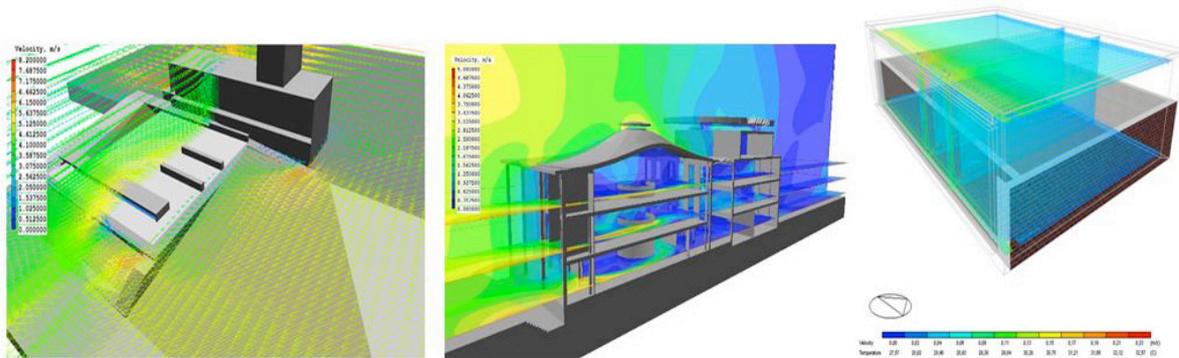
\*

## Módulo 4. Aerodinámica y ventilación eficiente

3 ECTS. 26 horas lectivas.

- Sobre la necesidad de ventilar.
- Factores de contaminación.
- La densidad y la estratificación de los contenidos del aire.
- El cumplimiento del requisito de salubridad del aire interior. Normativas sobre ventilación y evacuación de residuos de la combustión. Caracterización y cuantificación de las exigencias según CTE HE-2 y HS-3.
- Sistemas de ventilación: natural, mecánica y mixta.
- Elementos que constituyen los sistemas de ventilación.
- La lógica del movimiento del aire. Dinámica de fluidos. Aire conducido.
- Velocidades y condiciones de presión en los recintos.
- Efectividad de la ventilación en función de la posición de las bocas (de aspiración, impulsión y extracción) y de las temperaturas del aire (aportado y ambiente). El sentido de circulación del aire.

- Comentarios sobre la ventilación natural (por tiro térmico y por presión dinámica). Consecuencias de la variación de temperatura del aire exterior (diaria y estacional).
- Ventilación y climatización. Recuperación de calor (sensible y latente) del aire expulsado. Ventilación controlada y no controlada. Procedimientos de control.
- Ventilación y consumos energéticos. Ventilación y ruido.
- Predimensionado y cálculo ajustado de conductos, bocas, y ventiladores.
- El mantenimiento de la calidad del aire interior.
- Errores más frecuentes en ventilación. Renovaciones e infiltraciones



\*

Herramientas informáticas inicialmente propuestas:

No existe software de aplicación sencilla de estos contenidos. Únicamente como referencia de una herramienta de aplicación posible aunque no aconsejable por su complejidad, se indica:

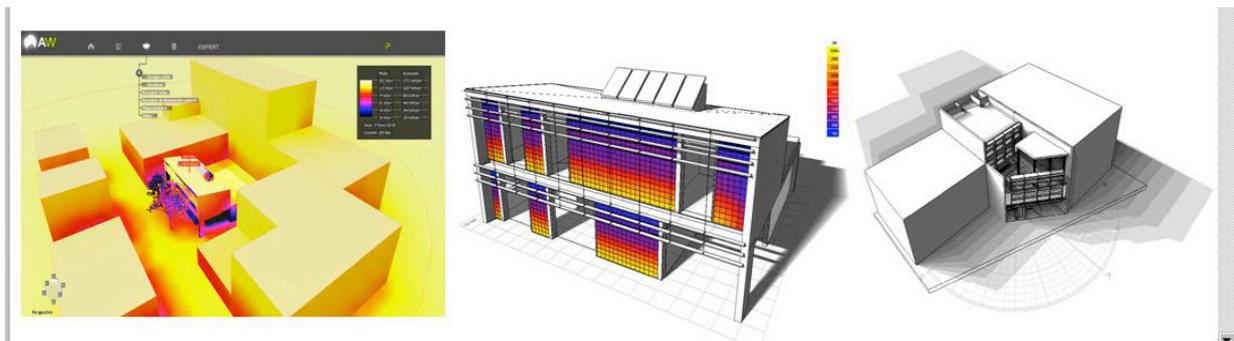
- *Designbuilder*: Dinámica de la ventilación mecánica y natural. Condiciones límite de cálculo. Motor CFD: análisis aerodinámica interior y exterior de edificios. Obtención de resultados: velocidades, temperaturas y presión del aire. Estudio de las condiciones de confort y antigüedad del aire. Efecto Venturi, Muro Trombe, chimenea solar, torres de viento, fachadas ventiladas.

Es importante remarcar que esta herramienta es compleja y que el alumno ya deberá haber adquirido en los módulos anteriores un buen nivel en el manejo y comprensión previos

## Módulo 5. Casos de Estudio

3 ECTS. 26 horas lectivas.

- Análisis de los ejemplos de otras áreas geográficas expuestos por profesionales de reconocido prestigio local, nacional e internacional en el área de estudio.
- Visitas a distintos edificios locales que puedan ser ejemplos interesantes de la aplicación de los conceptos explicados y analizados en las clases teóricas.



\*

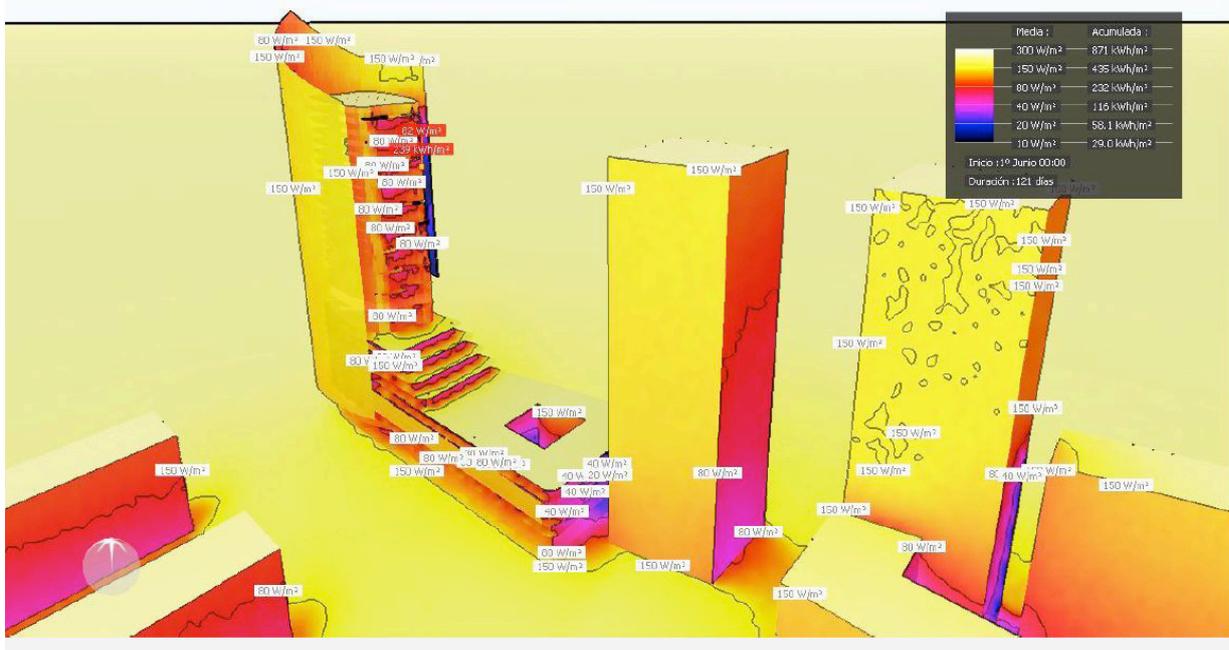
Se estudiará la posibilidad de organizar un viaje de estudio para la ampliación de conocimientos mediante visitas a los edificios construidos más representativos a nivel nacional.

## Módulo 6. Ejercicio práctico: proyecto bioclimático

2 ECTS.17 horas lectivas + 24 h no presenciales tutorizadas

- Ejercicio práctico consistente en el desarrollo de un proyecto con aplicación de las herramientas informáticas aprendidas: *Meteonorm*, *Climate Consultant*, *Sefaira*, *Archwizard*, *DesignBuilder* básico.

### Análisis de radiación Fachada Este - Verano



\*imágenes tomadas de ejercicios del curso de posgrado y módulo final de master en ediciones anteriores.