

MODELO NUMÉRICO ACOPLADO PARA LA SIMULACIÓN TÉRMICA TRANSITORIA DE RECINTOS CON ENVOLVENTES COMPUESTAS POR MATERIALES CON CAMBIO DE FASE

COUPLED NUMERICAL MODEL FOR THE TRANSIENT THERMAL SIMULATION OF ROOMS WITH BUILDING ENVELOPES COMPOSED OF PHASE-CHANGE MATERIALS

Ramiro A. Dittler^a, Juan C. Álvarez Hostos^b y Alejandro E. Albanesi^c

^aFacultad Regional Paraná (FRP), Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Paraná, Entre Ríos, Argentina, <http://www.frp.utn.edu.ar/>

^bCentro de Investigación y Transferencia (CIT) Rafaela, Universidad Nacional de Rafaela (UNRaf) / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Rafaela, Argentina, <https://citrafaela.conicet.gov.ar/>

^cCentro de Investigación en Métodos Computacionales (CIMEC), Universidad Nacional del Litoral (UNL) / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Predio CCT-CONICET Santa Fe, Argentina, <http://cimec.conicet.gov.ar/>

Palabras clave: Envolvente edilicia, modelo numérico acoplado, simulación térmica transitoria, materiales con cambio de fase (PCM), histéresis de entalpía.

Resumen. Este trabajo presenta un modelo numérico acoplado para simular la respuesta térmica transitoria de recintos edilicios con envolventes compuestas por materiales con cambio de fase (PCM) que exhiben histéresis de entalpía. El esquema resuelve simultáneamente la temperatura del aire interior y la distribución térmica en muros, techo y piso. La transferencia de calor en la envolvente edilicia se modela mediante el método de elementos finitos (FEM) bajo una formulación mixta entalpía-temperatura, mientras que la temperatura del recinto se obtiene a partir de un balance energético integral. Las condiciones de contorno externas se basan en datos climáticos estándar con resolución horaria e incluyen radiación solar de onda corta, radiación de onda larga y convección exterior.

Keywords: Building envelope, coupled numerical model, transient thermal simulation, phase-change materials (PCM), enthalpy hysteresis.

Abstract. This work presents a coupled numerical model for simulating the transient thermal response of rooms with building envelopes composed of phase-change materials (PCM) that exhibit enthalpy hysteresis. The numerical scheme simultaneously solves for the indoor air temperature and the thermal distribution in the walls, roof, and floor. Heat transfer in the building envelope is modeled using the finite element method (FEM) under an enthalpy-temperature mixed formulation, while the room temperature is obtained from an integral energy balance. The external boundary conditions are defined based on hourly meteorological data from standard climate files and include shortwave solar radiation, longwave radiation, and external convection.