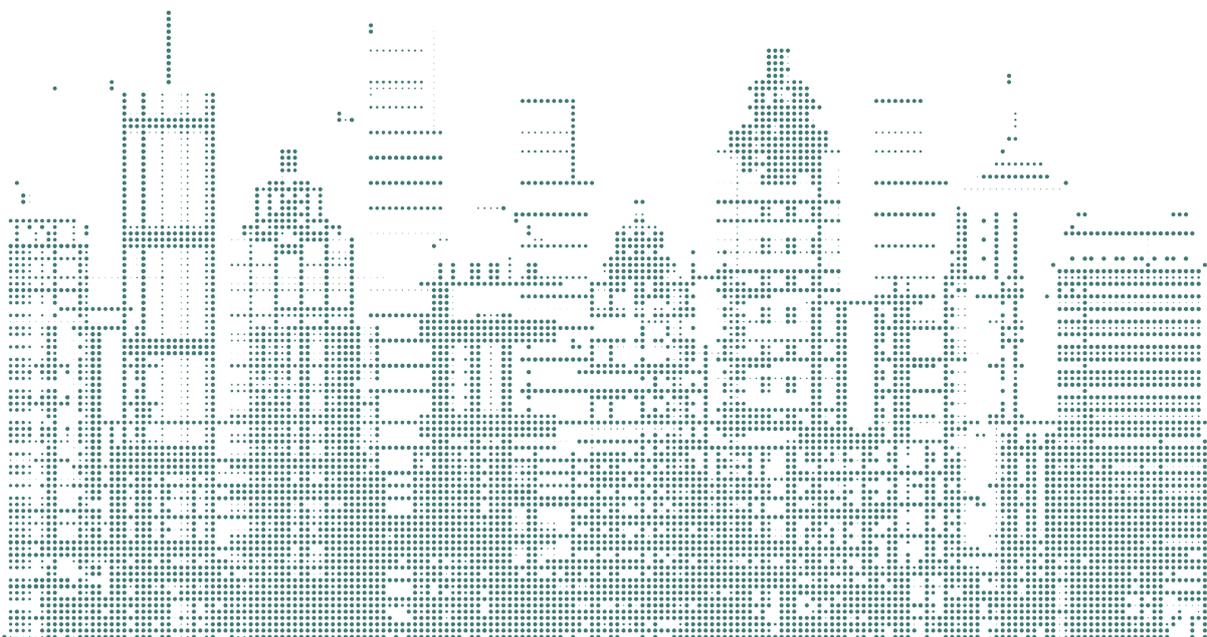




9th European Conference  
on Energy Efficiency and Sustainability  
in Architecture and Planning

2nd International Congress on Advanced Construction

10-12 SEPTEMBER • BILBAO



eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

CIP. Biblioteca Universitaria

**Congreso Europeo sobre la Eficiencia Energética y Sostenibilidad en Arquitectura y Urbanismo (9º. 2018. Bilbao)**

Smart Communities [Recurso electrónico]: 9º Congreso Europeo sobre Eficiencia Energética y Sostenibilidad en Arquitectura y Urbanismo – 2º Congreso Internacional de Construcción Avanzada = 9th European Conference on Energy Efficiency and Sustainability in Architecture and Planning – 2nd International Congress of Advanced Construction : Bilbao 10-12 Septiembre 2018 / [editor] Rufino J. Hernández Minguillón. – Datos. – Bilbao : Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua = Servicio Editorial, 2018. – 1 recurso en línea : PDF (220 p.)

Congreso organizado por el grupo de investigación Caviar, Calidad de Vida en la Arquitectura de la UPV/EHU, en el marco de los XXXVII Cursos de Verano.

Texto bilingüe en español e inglés.

Modo de acceso: World Wide Web

ISBN. 978-84-9082-909-7

1. Arquitectura sostenible. 2. Arquitectura y economías de energía. I. Hernández Minguillón, Rufino J., ed.  
II. Congreso Internacional de Construcción Avanzada (2º. 2018. Bilbao)

(0.034)620.9:720(064)

EDITOR

Rufino J. Hernández Minguillón

DISEÑO

Matxalen Etxebarria Mallea

Elena Moreno Jordana

EDITA

© Universidad del País Vasco/Euskal

Herriko Unibertsitatea, Servicio

Editorial/Argitalpen Zerbitzua, 2018.

ISBN: 978-84-9082-909-7

**9º CONGRESO EUROPEO SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN  
ARQUITECTURA Y URBANISMO / 2º CONGRESO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN  
AVANZADA**

9<sup>th</sup> EUROPEAN CONFERENCE ON ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN  
ARCHITECTURE AND PLANNING / 2<sup>nd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON ADVANCED  
CONSTRUCTION

# Smart communities

RUFINO J. HERNÁNDEZ MINGUILLÓN

Bilbao, 10 - 12 Septiembre 2018

## COMITÉ ORGANIZADOR

El Congreso está organizado por Cursos de Verano de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, el Grupo de Investigación CAVIAR Calidad de Vida la Arquitectura de la UPV/EHU y el clúster de construcción ERAIKUNE.

**Rufino J. Hernández Minguillón** (Presidente)  
**Arritokieta Eizaguirre Iribar, Matxalen Etxebarria Mallea** (CAVIAR)  
**Jon Ansoleaga, Ana Ortega** (ERAIKUNE)

## COMITÉ CIENTÍFICO

**Fernando Bajo**  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

**Javier Cenicacelaya**  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

**Xabier Barrutietia**  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

**Olatz Irulegi**  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

**Jose María Sala**  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

**Arritokieta Eizaguirre**  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

**Víctor Echarri**  
Universidad de Alicante

**Helena Granados**  
Arquitecta

**Agustín Hernández**  
Universidad Politécnica de Madrid

**Eduardo de Oliveira**  
Universidade de Porto. Agencia de Energía de Porto

**Judith Ryser**  
International Society of City and Regional Planners

**Matheos Santamouris**  
University of New South Wales

**Waseem Kotoub**  
British Council Qatar

**Isabela Velazquez**  
Arquitecta

### 11 COMUNICACIONES /PAPERS

---

- 13** Desarrollo y puesta en práctica de una metodología hacia el diseño de ZEB coste-óptimos  
Development and implementation of a methodology towards a cost-optimal ZEB design  
**BLAS BERISTAIN DE LA RICA**
- 
- 23** El conocimiento de los certificados energéticos por parte de los profesionales inmobiliarios. El papel de las Administraciones Públicas  
The knowledge of the energetic certificates on the part of the real-estate professionals. The role of the Public Administrations  
**LUIS DELGADO MENDEZ**
- 
- 31** Termografía y monitorización como herramientas para el análisis y la toma de decisiones en las propuestas de mejora de Rehabilitaciones Energéticas  
Thermography and building monitoring as tools for analysis and decision making in proposals for Energy Refurbishment improvements  
**MARTA EPELDE MERINO**
- 
- 39** Diseño de la determinación experimental del comportamiento térmico de construcciones industrializadas de *Guadua angustifolia kunth* en Colombia  
Design of experimental determination of the thermal behavior of industrialized constructions with *Guadua angustifolia kunth* in Colombia  
**FRANCISCO JAVIER FERNANDEZ GARCIA**
- 
- 49** Diseño de invernadero prefabricado para precalentar el aire de ventilación y reducir el consumo energético: ángulo óptimo de acristalamiento  
Prefabricated greenhouse's design to preheat the ventilation air and reduce energy consumption: optimal glazing angle  
**JOSEBA GAINZA BARRENCUA**
- 
- 59** Los modelos de simulación y cálculo de redes de abastecimiento como herramienta para la sostenibilidad en las ciudades  
Simulation and computing models of water supply networks as a tool for sustainability in cities  
**CARLOS GARCIA TERAN**
- 
- 67** La Transformación Digital del Sector Público  
Digital Transformation of The Public Sector  
**JOSÉ ANTONIO ARENAS MÁLAGA AND GUILLERMO GARCIA PEDRAZA**
- 
- 79** Repercusión de los aspectos socio-económicos en las tipologías de vivienda industrializada: Uso de hormigón aligerado en Asturias  
Impact of socio-economic aspects on the typologies of industrialized housing: Use of lightweight concrete in Asturias  
**DANIEL GONZALEZ PRIETO**
- 
- 93** Propuesta de una metodología basada en el análisis multicriterio para valorar el desempeño sostenible de diferentes tipos de cubiertas planas  
Proposal of a multicriteria decision analysis methodology to assess the sustainable performance of different flat roof types  
**SALVADOR GUZMAN SANCHEZ**
-

---

**103 La refrigeración de los centros de datos diseña nuevos paisajes artificiales**

The need for cooling of data centers designs new artificial landscapes

**CRISTINA JORGE CAMACHO**

---

**115 Optimización de recursos de la construcción a través de la gestión de los materiales e incremento de la productividad de la mano de obra en Costa Rica**

Optimization of construction resources through the management of materials and increase in the productivity of the workforce in Costa Rica

**ANA GRETTEL LEANDRO HERNANDEZ**

---

**127 Cuantificación de la inercia térmica de los edificios basada en una nueva metodología de calibración para lograr edificios energéticamente flexibles**

Accurate building thermal mass quantification based on a new calibration methodology for energy flexible buildings

**EVA LUCAS SEGARRA AND VICENTE GUTIÉRREZ GONZALEZ**

---

**137 Resultados de un proyecto colaborativo en materia de construcción eficiente: Manual E3CN**

Outcomes from the Energy Efficiency Buildings Collaborative Platform: E3CN handbook

**CARMEN DEVESA FERNANDEZ**

---

**147 Software para la supervisión de instalaciones de calefacción y ACS mediante la aplicación de la Exergoeconomía**

Software for the supervision of heating and DHW facilities through Exergoeconomics application

**ANA PICALLO PEREZ**

---

**161 Análisis energético en diferentes zonas climáticas de una Bomba de Calor de Aire acoplada a una Fachada Ventilada Fotovoltaica para producción de agua caliente**

Energy analysis in different climatic zones of an Air Source Heat Pump coupled to a Photovoltaic Ventilated Façade for the production of hot water

**ERIK SALAZAR HERRAN**

---

**171 Análisis del potencial de la contabilización de consumos individuales como estrategia para la reducción del consumo energético en bloques de viviendas**

Analysis of the potential of individual metering and charging as strategy for the reduction of energy consumption in multifamily buildings

**JON TERES ZUBIAGA**

---

**181 Rehabilitación energética con criterios Passivhaus de la escuela El Garrofer en Viladecans (Barcelona)**

School "El Garrofer" energy retrofit following Passivhaus standard in Viladecans (Barcelona)

**MICHEEL WASSOUF**

---

**187 SESIÓN PÓSTER /POSTER SESSION**

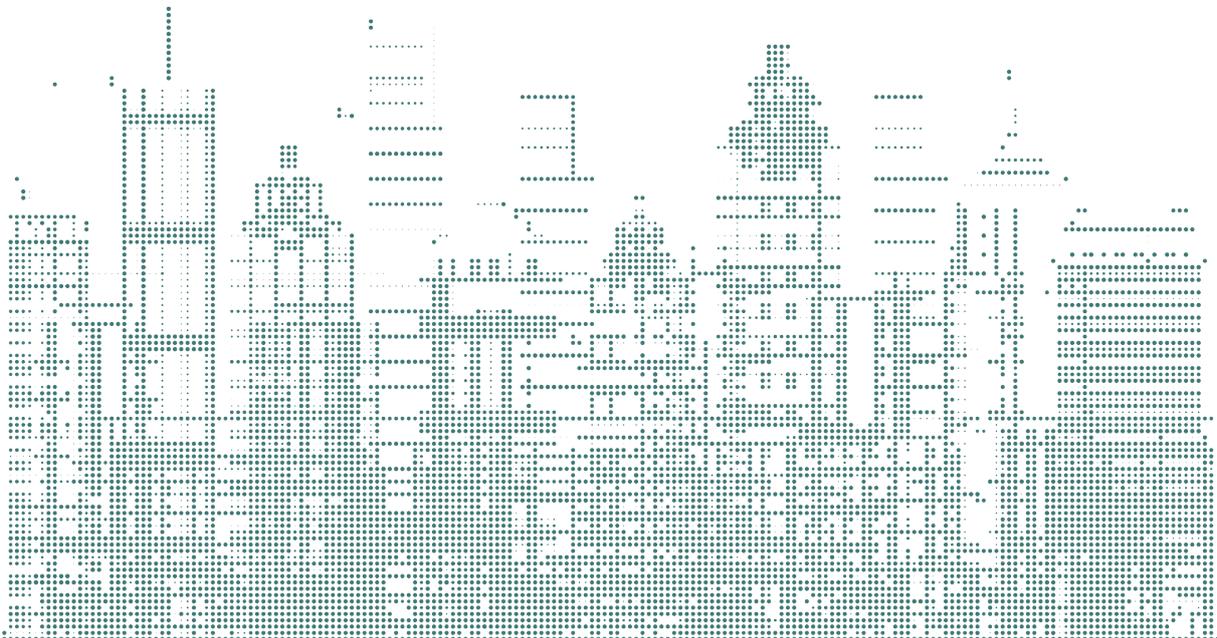
---

**195 PATROCINADORES /SPONSORS**

---

# Sesión póster

## Poster session





# Evaluación del Comportamiento Térmico en Edificaciones Residenciales Multiplanta en Climas Tropicales

## Thermal Behavior Assessment in Multiplant Residential Buildings in Tropical Climate

Yokasta Garcia Frometa<sup>1</sup>, Jesús Cuadrado Rojo<sup>1</sup>, Eduardo Rojí Chandro<sup>1</sup>

### ABSTRACT

La sobrepoblación mundial y el crecimiento de las ciudades, ha forzado al desarrollo de las ciudades en altura, con el objetivo primordial de aprovechar al máximo el espacio y los recursos disponibles. Las edificaciones multiplanta, son una parte importante del volumen edificado en la mayoría de las ciudades. Por otro lado, la población mundial reclama en su medida unos niveles de confort mínimo en los edificios, ello está incrementando el consumo energético mundial y a su vez produciendo fenómenos adversos asociados al cambio climático. Es por ello, que hay que potenciar las técnicas que mejoran el confort interior con consumos de energía casi nulos. En países de clima cálido y húmedo, como es el caso de la República Dominicana, donde los efectos de sobrecalentamiento interior y de sobre-humectación afectan directamente el confort de las viviendas, además de estar ubicada en zonas altamente sísmicas, y con una permanente incidencia de huracanes, tormentas tropicales, caracterizadas por fuertes vientos y lluvias torrenciales, requieren que las edificaciones posean estructuras constructivas resistentes a dichos fenómenos atmosféricos. Lograr que estas edificaciones también cumplan con los estándares de confort interior establecidos por las normativas internacionales, sin el uso exclusivo de sistemas mecánicos de climatización, es uno de los propósitos principales a alcanzar en el desarrollo de esta investigación, ya que la mayoría de la población de este país, no posee los recursos económicos para poder utilizar dichos sistemas de climatización. Esta investigación, analiza los edificios multiplanta de cuatro niveles, que componen el segundo grupo más importante dentro del parque inmobiliario de la Rep. Dominicana, y que en la actualidad se encuentra en continuo crecimiento. La metodología seguida ha analizado un edificio de referencia, con un sistema constructivo tradicional, buscando la mejor orientación del edificio, el uso de diferentes alternativas de elementos de sombreadamiento, y la mejora de la envolvente del edificio, mediante el uso de materiales no tradicionales en la construcción del país. Para analizar las diferentes alternativas planteadas, se ha medido el confort térmico en el interior del edificio, según la ASHRAE 55. Se ha planteado un conjunto de 21 configuraciones que se han analizado con el software de simulación energética de edificios DesignBuilder, contemplado únicamente medidas pasivas (esto es que no consuman energía), para poder favorecer su aplicación incluso en familias con bajos recursos económicos. El trabajo muestra las alternativas analizadas, los resultados obtenidos en las simulaciones realizadas, con significativas mejoras en el confort y un análisis de la repercusión económica de los cambios realizados en el precio final de la vivienda.

**Key Words:** Confort Térmico, Cubierta y Fachadas, Elementos de Sombreamiento, Sostenibilidad, Clima Tropical

(1) Universidad del País Vasco (UPV/EHU), +34 946014229, yigarcia001@ehu.eus

# Eficiencia energética y sostenibilidad (edificios)

## Evaluación del Comportamiento Térmico en Edificaciones Residenciales Multi-plantas en Clima Tropical

Yokasta García Frómata, Jesús Cuadrado Rojo y Eduardo Rojí Chandro.  
 Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Departamento de Ingeniería Mecánica. C/ Urquijo S/N, 48013, Bilbao, España.  
 Investigadora pre-doctoral, Telf.: +34 94 601 4229, [yigarcia001@ehu.eus](mailto:yigarcia001@ehu.eus).

### Introducción

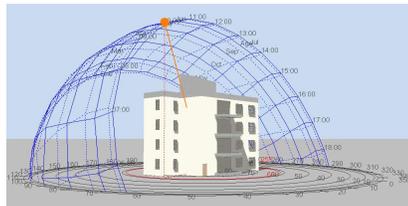
La sobrepoblación mundial y el crecimiento de las ciudades, ha forzado al desarrollo de las ciudades en altura, con el objetivo primordial de aprovechar al máximo el espacio. Las edificaciones multi-planta, son gran parte del volumen edificado en la mayoría de las ciudades. Por otro lado, la población mundial reclama unos niveles de confort mínimo en los edificios, ello está incrementando el consumo energético y a su vez produciendo fenómenos adversos asociados al cambio climático.

En países de clima cálido y húmedo, como lo es República Dominicana, donde los efectos de sobrecalentamiento interior y de sobre-humectación afectan el confort de las viviendas, considerando la ubicación en zonas altamente sísmicas, y con una permanente incidencia de huracanes, requieren que las edificaciones posean estructuras constructivas resistentes. Lograr que estas edificaciones también cumplan con los estándares de confort interior establecidos por las normativas internacionales, sin el uso exclusivo de sistemas mecánicos de climatización, es uno de los propósitos principales a alcanzar en el desarrollo de esta investigación.

### Orientación óptima

Las proyecciones solares son importantes en lo concerniente al ahorro energético, ya que el control de ganancias de calor solar directa varían en función de las estaciones climáticas. El impacto que tiene la orientación del edificio, en la temperatura interna del mismo, viene dado como punto de interés en el aumento o disminución de su demanda se deriva el consumo de energía en refrigeración.

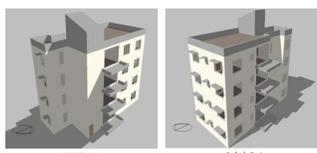
Se simuló el modelo de referencia para ocho orientaciones: **cuatro principales** (N, S, E y O), y **cuatro adiciones** (NE, NO, SE y SO).



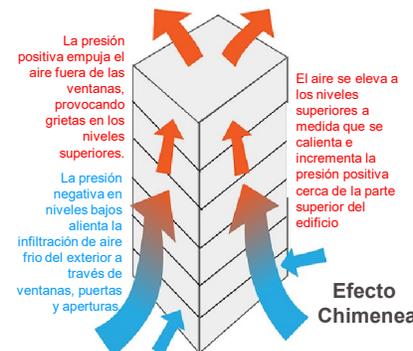
### Sobreamiento

Los huecos y ventanas son los puntos débiles de la envolvente del edificio frente a las ganancias de calor por soleamientos, ya que las fachadas suelen conformar un sistema de mayores espesores con materiales más aislantes. Por ello es muy interesante proteger los huecos y ventanas de la excesiva radiación solar, por medio de sistemas de sombreado, como son los parasoles.

Se analizó el comportamiento del edificio utilizando tres tipos de parasoles: **Horizontales**, **Verticales** y **Mixtos** (Horizontal y lateral).

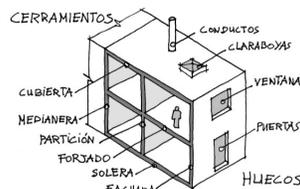


Modelo de Referencia de la Edificación Multi-planta: CR-FR



### Envolvente

Se sabe que las aportaciones energéticas exteriores cuestan mucho, ya que la energía necesaria es suministrada por recursos no renovables como: el gas, el petróleo y la electricidad, y estos como resultado contaminan el ambiente. En consecuencia, es necesario asegurar la comodidad térmica, pero construyendo edificios que requieran el mínimo de aportaciones energéticas exteriores. Teniendo en cuenta que la comodidad térmica de un edificio viene dada principalmente por el tipo de cerramiento que lo componen, este análisis se enfocó en ellos.

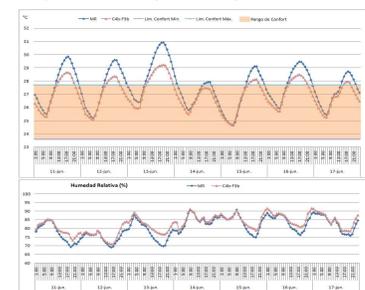


### Resultados

Con el interés de obtener una apreciación óptima del comportamiento térmico de las viviendas analizadas, la metodología de trabajo seguida, nos ha permitido, con el uso de DesignBuilder, observar cuales serían las mejoras que se presentarían en las edificaciones de cuatro niveles en la República Dominicana, según los tres tipos de análisis: búsqueda de la orientación óptima, uso de elementos de protección solar y modificación de la envolvente del edificio.

Para la semana cálida más desfavorables (11 de Junio - 17 de Junio), según las simulaciones ejecutadas, se concluye que:

- La **orientación óptima resultante** del análisis de las ocho orientaciones, es la que presenta la fachada frontal al **Sur -0°**, para **distribuciones arquitectónicas similares** a la analizada.
- Del uso de parasoles, como elemento de protección solar en ventanas resulta que:
  - Horizontales:** Estos parasoles no generan mejora en las temperaturas internas.
  - Horizontales y verticales:** Se alcanza una reducción de las temperaturas interiores de 0.37%.
  - Verticales:** Esa soluciones no son habituales, y dieron como resultado un incremento de las temperaturas de 0.30%.
- La **modificación de la envolvente**, aporta mejoras significativas, dependiendo del cerramiento modificado.
  - Cubiertas:** El modelo C4b-FR obtuvo el mejor incremento de confort (2.98%) de las 8 soluciones.
  - Fachadas:** Los mejores resultado fueron obtenidos del modelo CR-F3b con una mejora de 9.52% respecto del uso de la fachada de referencia.
  - Combinación de C4b-F3b:** Logró alcanzar un 69.64% (117 horas) dentro del rango de confort del tiempo de análisis (168 horas).



### Cubiertas y Fachadas

Elemento	Material	Conductividad Térmica (W/mK)	Espesor (mm)	Resistencia
CUBIERTA	0.001	0.025	100	4.00
	0.002	0.025	200	8.00
	0.003	0.025	300	12.00
FACHADA	0.001	0.025	100	4.00
	0.002	0.025	200	8.00
	0.003	0.025	300	12.00

Elemento	Material	Conductividad Térmica (W/mK)	Espesor (mm)	Resistencia
CUBIERTA	0.001	0.025	100	4.00
	0.002	0.025	200	8.00
	0.003	0.025	300	12.00
FACHADA	0.001	0.025	100	4.00
	0.002	0.025	200	8.00
	0.003	0.025	300	12.00



eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea