

# II JORNADAS DE INVESTIGACIÓN ETSIE

6 y 7 abril 2017

## Línea: Optimización Combinatoria

Dr. David Soler

Dr. Joan C. Micó

*Institut Universitari de Matemàtica Multidisciplinar*  
*Universitat Politècnica de València*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

# Optimizar

Maximizar

- Beneficios
- Producción
- Productividad
- Vida útil de un producto

Minimizar

- Costes
- Pérdidas
- Distancias
- Tiempo de ejecución
- ...



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

# ***Nuestra especialización: Rutas de vehículos***

- *Transporte de mercancías*
- *Transporte de personal*
- *Rutas de recogida y/o reparto*
- *Tráfico en ciudades*
- *Etc.*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

# Participación en 10 proyectos de investigación competitivos

**Último:**

**Denominación del proyecto:** INTEGRACION DEL SMARTPHONE Y EL VEHICULO PARA CONECTAR CONDUCTORES, SENSORES Y ENTORNO A TRAVES DE UNA ARQUITECTURA DE SERVICIOS FUNCIONALES (TEC2014-52690-R-AR) S

**Entidad de realización:** Universitat Politècnica de València

**Número de investigadores/as:** 10

**Entidad financiadora:** MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD

**Fechas de inicio-fin:** 01/01/2015-01/01/2018

**Cuantía total:** 215,864€



**1** Calafate, C.M.; Soler, D.; Cano, J.C.; Manzoni, P. Traffic Management as a Service: The Traffic Flow Pattern Classification Problem. MATHEMATICAL PROBLEMS IN ENGINEERING 716598, pp. 1-14. 2015. ISSN 0957-4174. DOI: 10.1155/2015/716598.

**2** Soler, D; Albiach, J.; Martínez, E.; Manzoni, P. An algorithm to evaluate routing conditions in smartphones-based wireless networks. EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS. 40, pp. 5033 - 5048. 2013. ISSN 0957-4174. DOI: 10.1016/j.eswa.2013.02.035

**3** Nagata, Y.; Soler, D. A new genetic algorithm for the asymmetric traveling salesman problem. EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS. 39, pp. 8947 - 8953. 2012. ISSN 0957-4174. DOI: 10.1016/j.eswa.2012.02.029

**4** Micó, J.C. ; Soler, D. The capacitated general windy routing problem with turn penalties. OPERATIONS RESEARCH LETTERS. 39, pp. 265 - 271. 2011. ISSN 0167-6377. DOI: 10.1016/j.orl.2011.04.007

**5** Bräysy, O.; Martínez, E.; Nagata, Y.; Soler, D. The mixed capacitated general routing problem with turn penalties. EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS. 38, pp. 12954 - 12966. 2011. ISSN 0957-4174. DOI: 10.1016/j.eswa.2011.04.092

**6** Soler, D ; Albiach, J.; Martínez, E. A way to optimally solve a time-dependent Vehicle Routing Problem with Time Windows. OPERATIONS RESEARCH LETTERS. 37, pp. 37 - 42. 2009. ISSN 0167-6377. DOI: 10.1016/j.orl.2008.07.007

**7** Soler, D; Martínez, E.; Micó, J.C. A transformation for the mixed general routing problem with turn penalties. JOURNAL OF THE OPERATIONAL RESEARCH SOCIETY. 59, pp. 540 - 547. 2008. ISSN 0160-5682. DOI: 10.1057/palgrave.jors.2602385

**8** ; Albiach, J.; Sanchís, J.M.; Soler, D. An asymmetric TSP with time windows and with time-dependent travel times and costs: An exact solution through a graph transformation. EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH. 189, pp. 789 - 802. 2008. ISSN 0377-2217. DOI: 10.1016/j.ejor.2006.09.099



# OPTIMIZACIÓN COMBINATORIA

Resolución de problemas de optimización de recursos donde el número de soluciones posibles al problema es finito

Teoría de Grafos

Programación Lineal

Técnicas heurísticas



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

¿Aplicaciones en el campo de  
la Construcción, Arquitectura,  
Urbanismo,...?

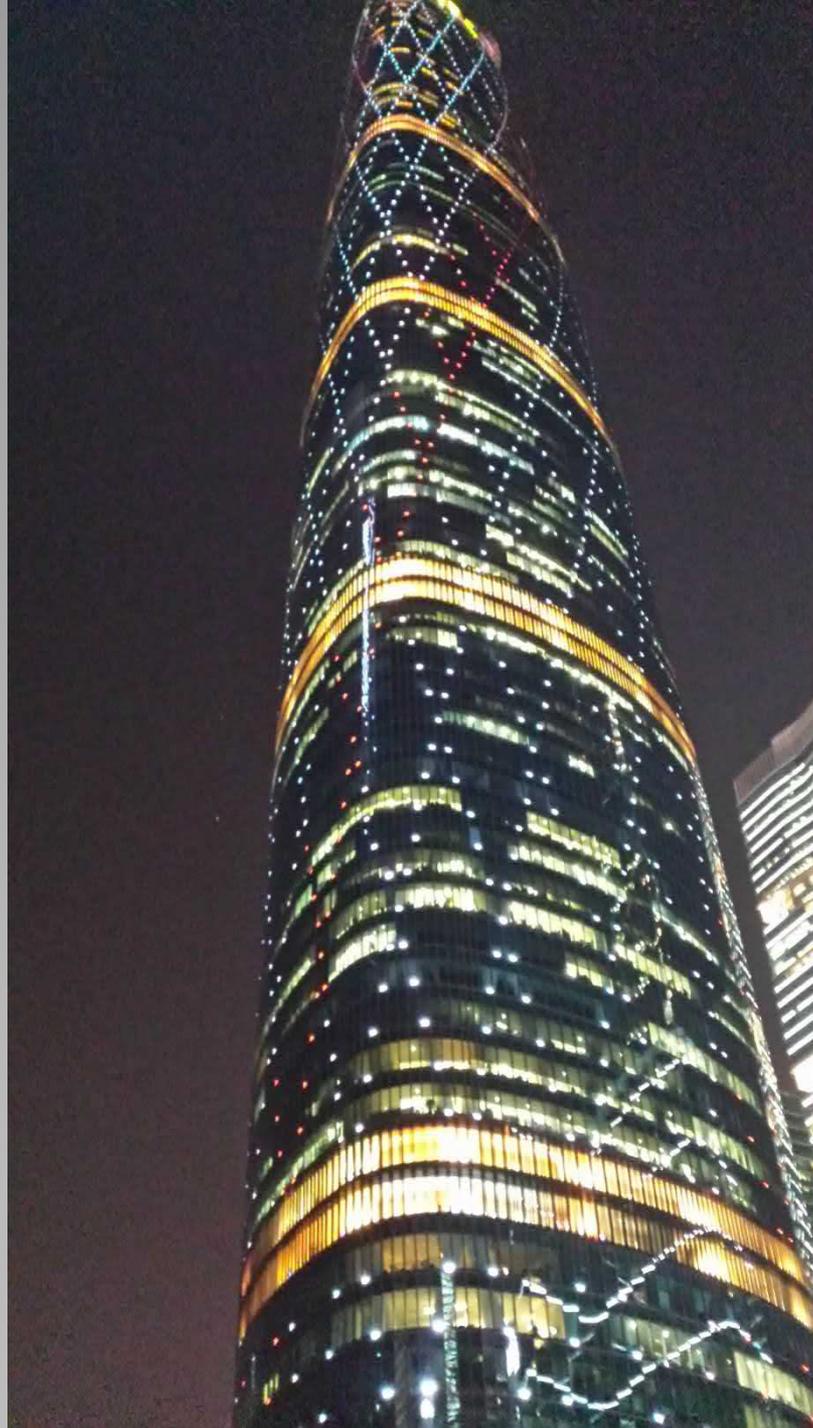


UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

Minimizar el  
coste del  
transporte de  
todo tipo de  
material  
necesario en la  
construcción  
de edificios.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



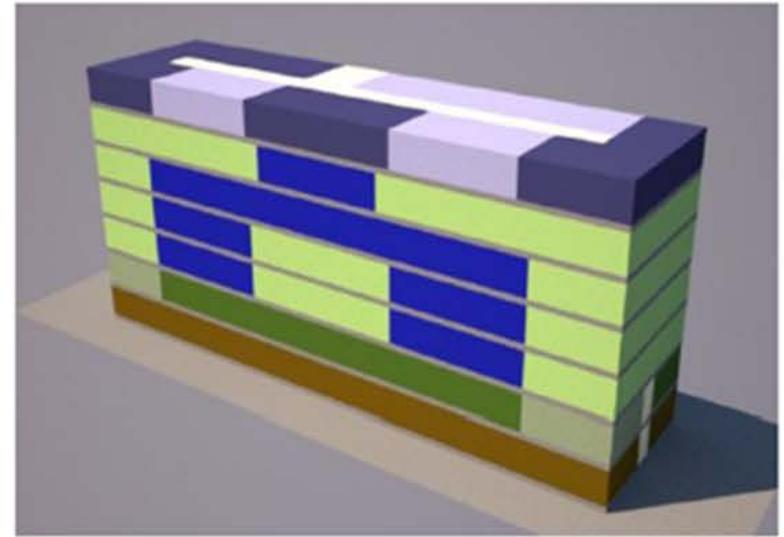
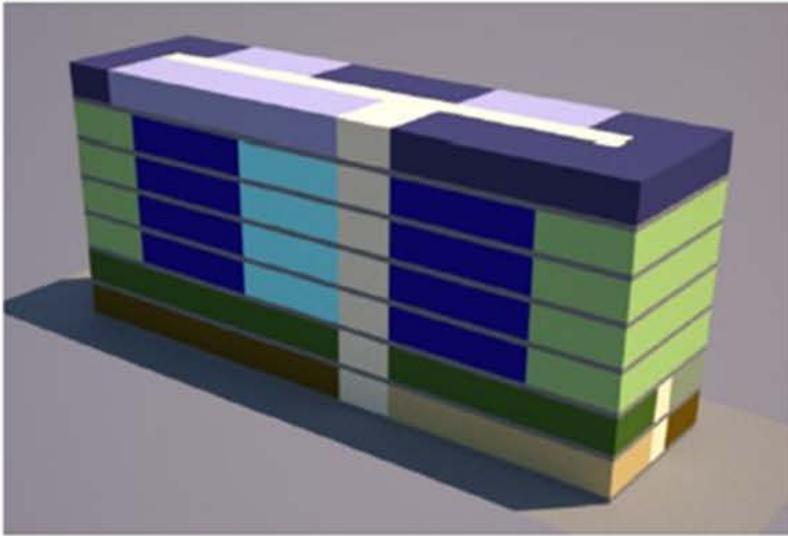
Optimizar la gestión de residuos de construcción y demolición.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



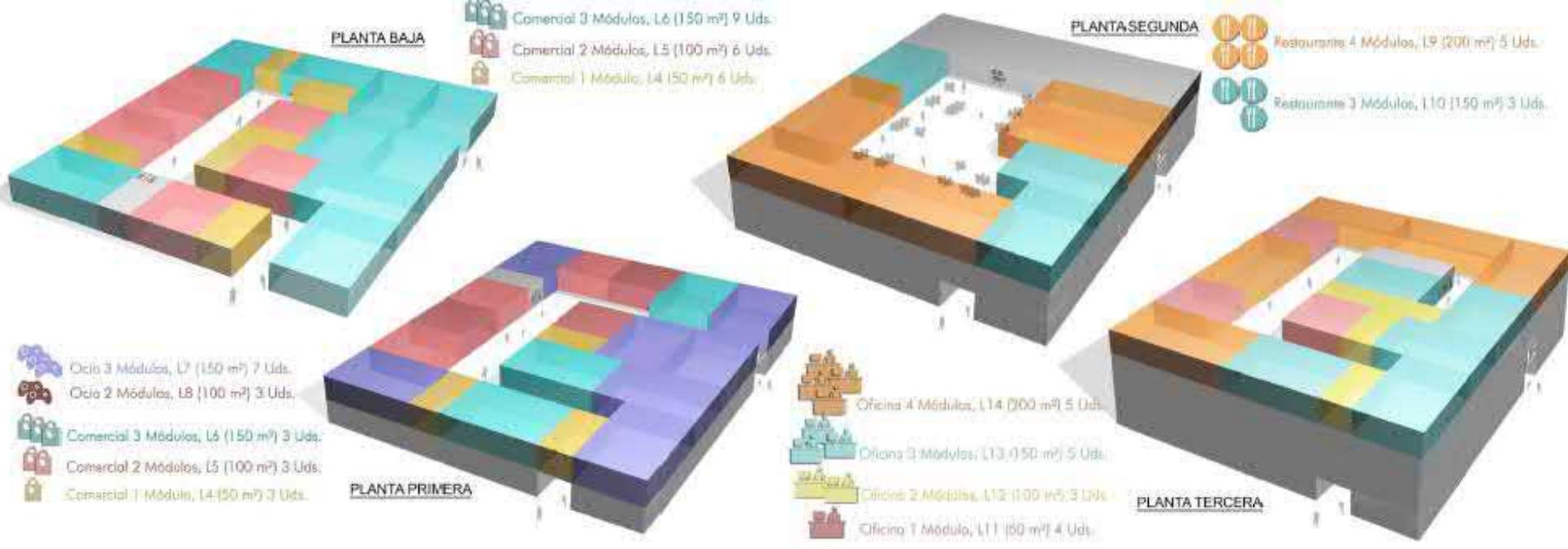
En una urbanización o bloque de viviendas, determinar la distribución óptima y número de los diferentes tipos de viviendas, de forma que se maximice el beneficio de su venta.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



Determinar la distribución y número de los diferentes tipos de locales en un centro comercial para optimizar su explotación.





Minimizar coste y tiempo de montaje del armado en estructuras de hormigón.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



Optimizar el rendimiento de cualquier fábrica (planta hormigonera o fábrica de ladrillos por ejemplo)



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



Programar los movimientos de un robot o máquina para minimizar su tiempo de uso.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

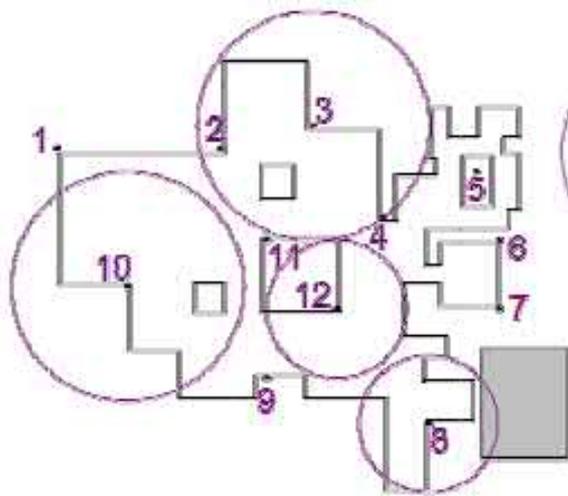


Figure 3. Solution.

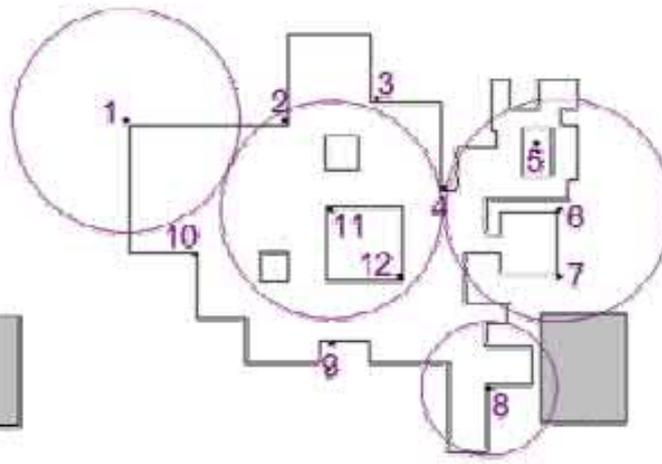


Figure 4. Alternative solution 2.

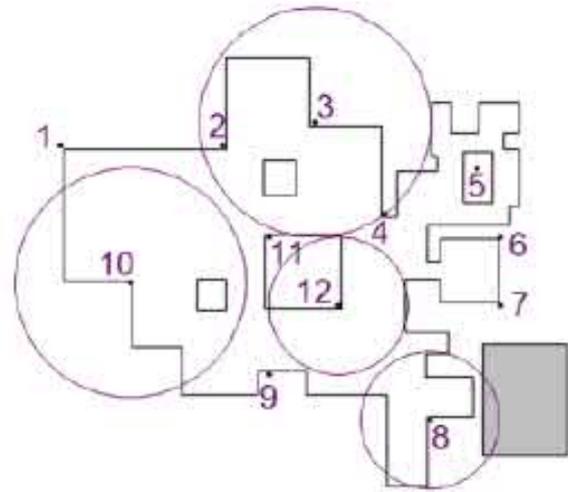


Figure 5. Alternative solution 3.

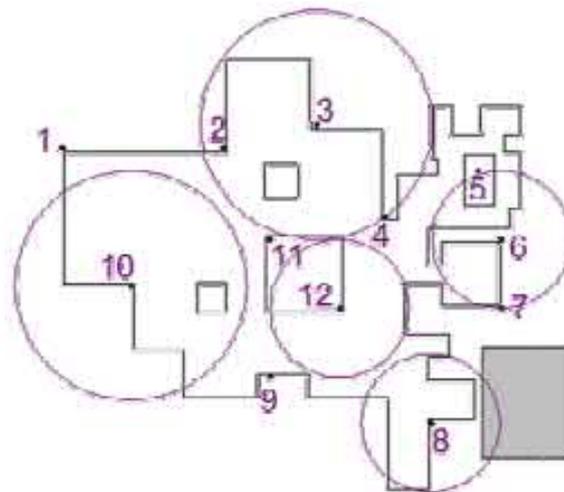
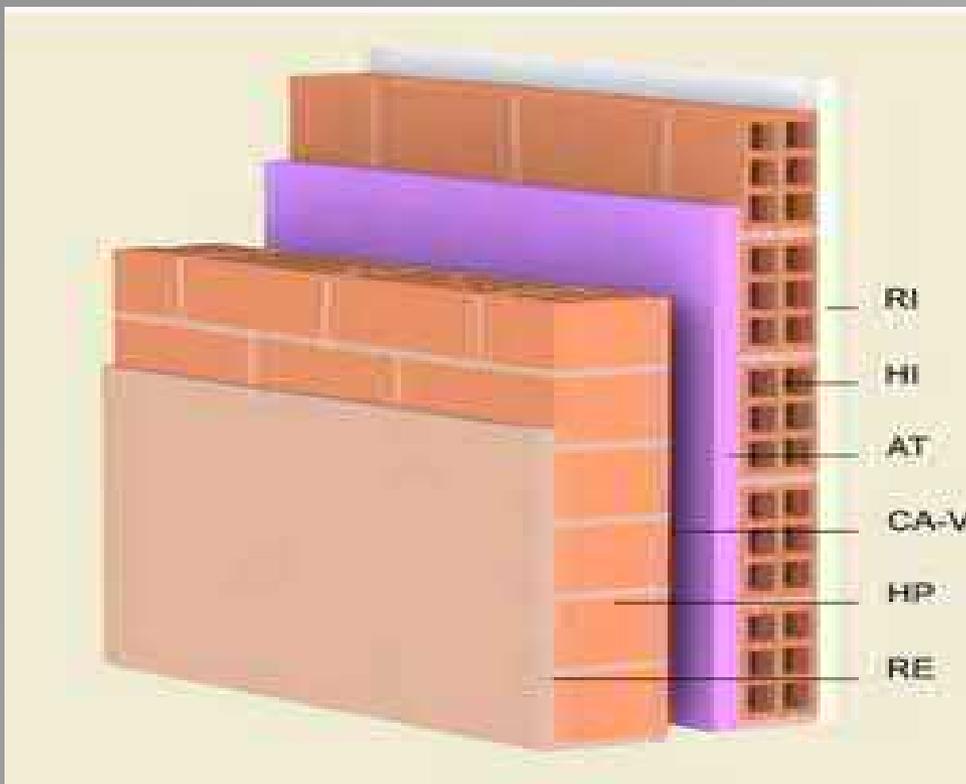


Figure 6. Alternative solution 4.

Table 2. Comparison of alternative solutions.

Dada una superficie sobre la que construir, elección óptima de ubicación y tipos de grúas para cubrir la máxima superficie posible.





Minimizar la transmitancia de un cerramiento opaco, sujeta a restricciones presupuestarias y de materiales disponibles.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_{int}} + \sum_{l=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^{w_j} \frac{e_{jk}}{\lambda_j} x_{ljk} + \frac{1}{h_{ext}}}$$



## 4. Thermal insulation

**Extruded polystyrene**

Dots	0.03	0.037	6.49	2000
Adhesive mortar	0.03	0.037	8.47	2000
Mechanical fixing	0.03	0.037	7.99	2010
Dots	0.04	0.037	7.35	2000
Adhesive mortar	0.04	0.037	9.33	2000
Mechanical fixing	0.04	0.037	8.85	2010
Dots	0.05	0.037	8.23	2000
Adhesive mortar	0.05	0.037	10.21	2000
Mechanical fixing	0.05	0.037	9.73	2010
Dots	0.06	0.037	9.12	2000
Adhesive mortar	0.06	0.037	11.10	2000
Mechanical fixing	0.06	0.037	10.62	2010

**Mineral wool**

Dots	0.03	0.04	7.68	2020
Adhesive mortar	0.03	0.04	10.35	2020
Mechanical fixing	0.03	0.04	8.47	2040
Dots	0.04	0.04	8.48	2020
Adhesive mortar	0.04	0.04	11.15	2020
Mechanical fixing	0.04	0.04	9.26	2040
Dots	0.05	0.04	9.51	2020
Adhesive mortar	0.05	0.04	12.18	2020
Mechanical fixing	0.05	0.04	10.29	2040
Dots	0.06	0.04	11.45	2020
Adhesive mortar	0.06	0.04	14.13	2020
Mechanical fixing	0.06	0.04	12.24	2040

**Expanded polystyrene**

Dots	0.03	0.036	6.06	2030
Adhesive mortar	0.03	0.036	8.04	2030
Mechanical fixing	0.03	0.036	7.43	2070
Dots	0.04	0.036	6.44	2030
Adhesive mortar	0.04	0.036	8.42	2030
Mechanical fixing	0.04	0.036	7.80	2070
Dots	0.05	0.036	7.09	2030
Adhesive mortar	0.05	0.036	9.07	2030
Mechanical fixing	0.05	0.036	8.46	2070
Dots	0.06	0.036	7.73	2030
Adhesive mortar	0.06	0.036	9.71	2030
Mechanical fixing	0.06	0.036	9.10	2070
Dots	0.07	0.036	8.37	2030
Adhesive mortar	0.07	0.036	10.35	2030
Mechanical fixing	0.07	0.036	9.74	2070
Dots	0.08	0.036	9.03	2030
Adhesive mortar	0.08	0.036	11.01	2030
Mechanical fixing	0.08	0.036	10.39	2070

**Wood chips**

Mechanical fixing	0.015	0.09	14.96	2080
Mechanical fixing	0.025	0.09	16.83	2080
Mechanical fixing	0.035	0.09	18.26	2080



Minimum transmittance given an interval of thickness (row) for the external wall and a maximum interval of thickness (column). If the corresponding problem has no solution.

	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
[0.24 , 0.25]								1.345	1.332	1.332	1.332	1.332	1.332
[0.25 , 0.26]								0.782	0.782	0.782	0.782	0.782	0.782
[0.26 , 0.27]			1.322	1.305	1.299	0.709	0.698	0.698	0.698	0.698	0.698	0.698	0.698
[0.27 , 0.28]	0.706	0.703	0.700	0.700	0.700	0.700	0.585	0.585	0.585	0.585	0.585	0.585	0.585
[0.28 , 0.29]	0.591	0.588	0.586	0.586	0.586	0.586	0.505	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
[0.29 , 0.30]	0.509	0.505	0.504	0.504	0.504	0.504	0.443	0.441	0.441	0.441	0.441	0.441	0.441
[0.30 , 0.31]	0.446	0.443	0.443	0.442	0.442	0.442	0.395	0.393	0.393	0.393	0.393	0.393	0.393
[0.31 , 0.32]	0.483	0.395	0.395	0.394	0.394	0.394	0.356	0.354	0.354	0.354	0.354	0.354	0.354
[0.32 , 0.33]	0.428	0.356	0.356	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.353	0.353	0.353	0.353	0.353
[0.33 , 0.34]	0.382	0.355	0.354	0.353	0.353	0.352	0.344	0.343	0.343	0.343	0.343	0.343	0.343
[0.34 , 0.35]	0.397	0.344	0.344	0.343	0.343	0.343	0.314	0.313	0.313	0.313	0.313	0.313	0.313
[0.35 , 0.36]	0.358	0.314	0.314	0.313	0.313	0.313	0.313	0.313	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312
[0.36 , 0.37]	0.334	0.314	0.312	0.312	0.311	0.311	0.297	0.296	0.296	0.296	0.296	0.296	0.296
[0.37 , 0.38]	0.351	0.297	0.297	0.296	0.296	0.296	0.296	0.296	0.295	0.295	0.295	0.295	0.295
[0.38 , 0.39]	0.319	0.297	0.296	0.295	0.295	0.295	0.293	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291
[0.39 , 0.40]	0.297	0.292	0.292	0.292	0.292	0.292	0.271	0.269	0.269	0.269	0.269	0.269	0.269

