

## TECNOLOGIE "SOUTENABLE" RENOVATION DE MONUMENTS HISTORIQUES A BARCELONE

CABALLERO, A.; LOEWE, S.  
*UPC. Universitat Politecnica de Catalunya*  
*Escola Politecnica Superior d'Edificació de Barcelona*  
*Av. Doctor Marañón, 44-50*  
*08028Barcelona*  
*Spain*  
[antoni.caballero@upc.edu](mailto:antoni.caballero@upc.edu)  
[sonia.loewe@upc.edu](mailto:sonia.loewe@upc.edu)

AND

SANABRA, M.  
*UPC. Universitat Politecnica de Catalunya*  
*Escola Politecnica Superior d'Edificació de Barcelona*  
[marc.sanabra@upc.edu](mailto:marc.sanabra@upc.edu)

**Abstract.** Notre démarche aborde le débat sur les alternatives constructives, c'est-à-dire, savoir-faire traditionnels et usages de matériaux modernes, en comparant les résultats des calculs d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre, pour effectuer des travaux d'aménagement d'ascenseurs dans des Monuments Historiques. Les résultats permettent conclure que les bâtiments qui ont subi des travaux d'installations selon des techniques de construction traditionnelles ont engendré des émissions de gaz à effet de serre et des consommations d'énergie inférieures, que ceux utilisant des critères d'indépendance du bâtiment et des matériaux de hautes performances. Cette réflexion nous mène donc, à remettre en cause certaines stratégies d'intervention du patrimoine.

Cette communication aborde la question de l'impact sur l'environnement des travaux de rénovation ou d'adaptation de monuments historiques, à partir d'une étude réalisée sur des travaux d'aménagement visant à améliorer les conditions d'accessibilité de 18 bâtiments classés de Barcelone. L'adaptation du patrimoine aux nouveaux usages est d'ores et déjà une démonstration incontestable de développement durable, mais il faudra aussi réviser certains critères d'intervention, pour pouvoir réellement le qualifier de durable.

Notre démarche repose sur une comparaison de travaux d'aménagement d'ascenseurs, les uns libres de l'ossature du bâtiment en utilisant des techniques de montage et des matériaux modernes, et les autres selon des savoir-faire traditionnels et intégrés aux bâtiments. Dans les 18 bâtiments rénovés, nous avons fait une analyse quantitative économique des

travaux d'installation des ascenseurs qui y ont été effectués, mais surtout une analyse des consommations d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre liées à ces aménagements, pour comparer les différentes solutions.

Les résultats obtenus permettent de conclure que les bâtiments qui ont subi des travaux d'installations d'ascenseurs selon des techniques de construction traditionnelles, en tenant compte de l'ossature du bâtiment, ont engendré des émissions de gaz à effet de serre et des consommations d'énergie inférieures, que ceux avec des travaux d'installations d'ascenseurs utilisant des matériaux de hautes performances et selon des critères d'indépendance du bâtiment. Cette réflexion permet annoncer que les projets d'aménagements de monuments devront intégrer de nouveaux critères, visant à minimiser l'impact environnemental intégrés aux critères d'interventions des Chartes Internationales, il s'agit donc de critères issus des indicateurs énergétiques, pas seulement des matériaux mais aussi du processus de construction.

### **Etude et comparaison de solutions**

Nous n'avons pas abordé dans ce travail la convenance des solutions adoptées, puisqu'il s'agit d'une approche quantitative. Mais les interventions ont été au préalable analysées pour définir des typologies d'interventions, comparables selon les années des travaux, l'échelle des travaux, le niveau de protection des monuments ou d'autres critères qui nous ont permis homogénéiser les projets, pour finalement les comparer.

Nous présentons ici la comparaison des résultats de deux de ces 18 bâtiments étudiés. Dans ces bâtiments, y ont été aménagés des ascenseurs dans les années 2000 et 2002, pour permettre la communication entre les étages et les adapter aux Normes d'Accessibilité. Dans l'un, l'installation de l'ascenseur s'est faite avec des matériaux modernes et des critères de liberté du bâtiment, et dans l'autre selon des savoir-faire traditionnels, en intégrant la structure de l'ascenseur à celle du bâtiment.

Ci-dessous, nous présentons les deux cas :

#### **La Casa Golferichs**

- La Casa Golferichs (Fig.1) : Monument de style Moderniste, construit en 1900, par l'architecte Joan Rubió i Bellver, disciple de Gaudí, qui était destinée à être la résidence de la famille Golferichs, et actuellement utilisée comme Civic Center du quartier de l'Ensanche de Barcelone. Le bâtiment a été déclaré Monument Historique, classée selon un niveau de protection B-B, c'est-à-dire « préservation des éléments architecturaux de valeur, du volume, des façades et des espaces intérieurs »..., et pour cette raison l'ascenseur a été installé dans un patio sur la façade arrière. Cette façade possède des fenêtres gothiques, des éléments de valeur patrimoniale et on y a installé un ascenseur panoramique (Fig.2), aux panneaux de verre pour permettre de voir tous les détails de cette façade pendant le trajet, ainsi que des passerelles de communication à la structure métallique permettant l'accès à tous les étages. Il s'agit donc

TECHNOLOGIE “SOUTENABLE”.

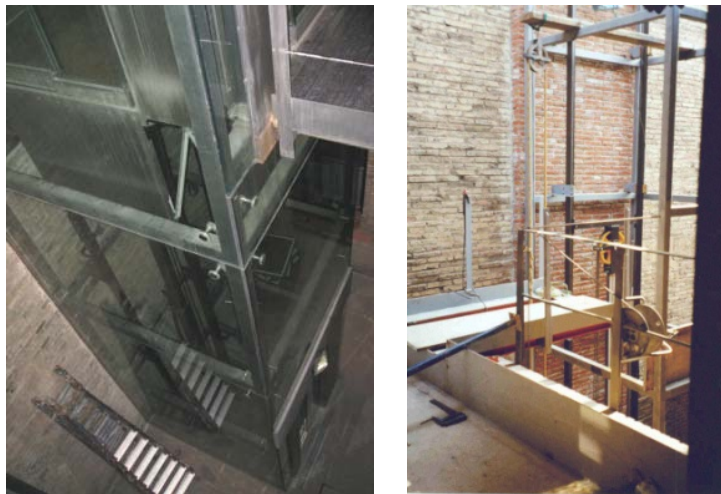
RENOVATION DE MONUMENTS HISTORIQUES A BARCELONE

3

d'une solution de construction à la structure autoportante et réversible,  
indépendante du bâtiment.



*Figure 1. Casa Golferichs Joan Rubió i Bellver. 1900-01  
Photographie 2010*



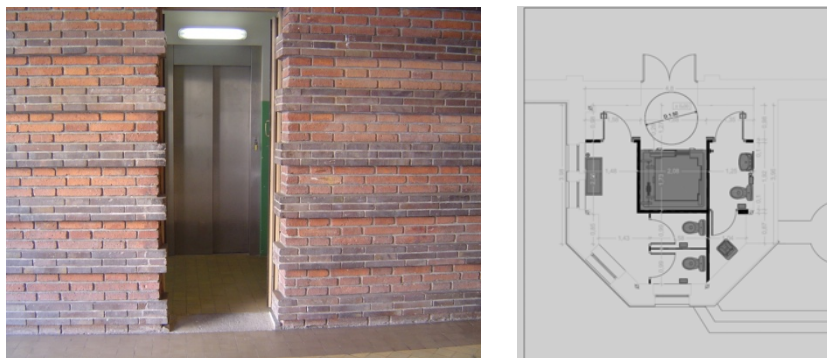
*Figure 2. Travaux d'aménagement de l'ascenseur panoramique.  
Photographies 2001*

### L'Ecole Collasso I Gil

- L'Ecole Collasso i Gil (Fig.3) : Monument Historique, de style Noucentista, construit en 1930 par l'architecte Josep Goday Casals, qui sert actuellement d'école primaire. L'accessibilité aux étages a été résolue avec l'installation d'un ascenseur à l'intérieur d'un volume semi-octogonal (Fig. 4), dans la façade principale. Les travaux ont consisté en la démolition des dalles dans la zone de l'ascenseur, en un renforcement par structure métallique, ainsi qu'en la construction d'une gaine maçonnée pour l'ascenseur. Il s'agit dans ce cas d'une solution de construction qui relie la structure de l'ascenseur à celle du bâtiment.



*Figure 3. Ecole Collasso I Gil. Josep Goday. 1931-1935  
Photographie 2010*



*Figure 4. Aménagement de l'ascenseur intégré dans le volume semi octogonal de la façade principale. Travaux année 2002*

Dans le premier cas, l'installation de l'ascenseur est indépendante, réversible, seulement avec des accroches mécaniques et pratiquement de construction sèche; par contre, dans le deuxième cas, il s'agit d'un procédé qui dépend de l'ossature du bâtiment, irréversible et d'exécution in situ imbriquée au bâtiment.

L'un selon des procédés et des matériaux modernes de hautes performances et l'autre selon des savoirs-faires traditionnels.

## Résultats

Les résultats des émissions de gaz à effet de serre, de consommation d'énergie et du poids ont été calculés suivant un même déplacement des ascenseurs avec arrêts pour pouvoir être comparés.

CO2/m Casa Golferichs (Table 1)	1411,91 kg
CO2/m Collasso i Gil (Table 2)	1304,68 kg
Consommation d'énergie Casa Golferichs (Table 1)	15.687,68 MJ/m
Consommation d'énergie Collasso I Gil (Table 2)	12.897,73 MJ/m
Poids Casa Golferichs (Table 1)	976,66 kg/m
Poids Collasso I Gil (Table 2)	2025,74 kg/m

Les émissions de gaz à effet de serre et la consommation d'énergie de l'ascenseur panoramique sont donc supérieures à celles de l'ascenseur en construction traditionnelle. Cette consommation élevée d'énergie, qui est supérieure de 12% par rapport à l'ascenseur intégré, est surtout due à la structure métallique et aux panneaux en verre.

TABLE 1. Résultats Casa Golferichs. *Gaz a effet de serre. Poids. MJ. Prix*

CHALET GOLFERICH								
Subcapitulo	CO2	CO2/ml	Peso	Peso/ml	Mj	MJ/ml	€	€/ml
Derribos	112,13	10,78	4.640,00	446,15	515,53	49,57	319,01	30,67
Estructura	10.020,00	963,46	2.000,00	192,31	96.960,00	9.323,08	6.440,00	619,23
Cerramientos	322,83	31,04	1.508,01	145,00	3.543,46	340,72	242,99	23,36
Revestimientos	488,00	46,92	36,80	3,54	3.304,80	317,77	1.599,20	153,77
Carpinterías	3.199,50	307,64	1.918,90	184,51	54.603,43	5.250,33	9.379,89	901,91
Electricidad	541,44	52,06	53,58	5,15	4.224,70	406,22	1.203,99	115,77
SUMA	14.683,91	1.411,91	10.157,29	976,66	163.151,92	15.687,68	19.185,08	1.844,72

Recorrido ascensor

10.40

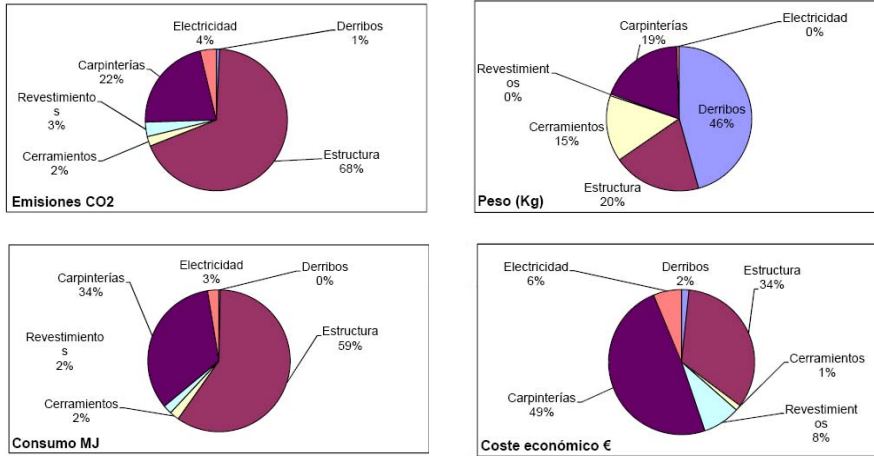
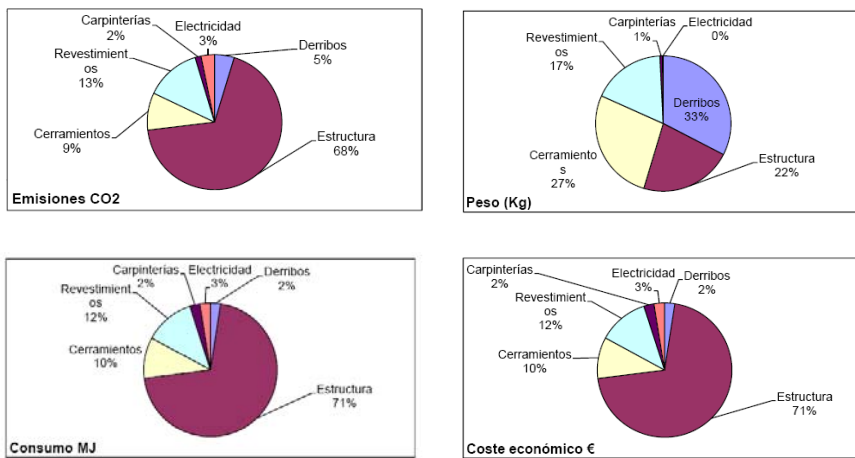


TABLE 2. Résultats Ecole Collasso i Gil. *Gaz a effet de serre. Poids. MJ. Prix*

CEIP COLASSO I GIL								
Subcapítulo	CO2	CO2/ml	Peso	Peso/ml	MJ	MJ/ml	€	€/ml
Derribos	793,86	61,78	8484,16	660,25	4076,46	317,23	2483,42	193,26
Estructura	11466,06	892,30	5741,03	446,77	116896,79	9097,03	11169,99	869,26
Cerramientos	1499,11	116,66	7043,78	548,15	16466,62	1281,45	1200,59	93,43
Revestimientos	2228,71	173,44	4556,36	354,58	20068,61	1561,76	3825,39	297,70
Carpinterías	238,22	18,54	151,87	11,82	4002,68	311,49	1801,34	140,18
Electricidad	541,44	42,14	53,58	4,17	4224,70	328,77	1109,53	86,34
<b>SUMA</b>	<b>16767,40</b>	<b>1304,86</b>	<b>26030,78</b>	<b>2025,74</b>	<b>165735,86</b>	<b>12897,73</b>	<b>21590,26</b>	<b>1680,18</b>

Recorrido ascensor 12.85



### **De nouvelles strategies s'imposent**

Nous pouvons conclure que les travaux d'installation d'ascenseurs selon des procédés et avec des matériaux modernes de hautes performances entraînent une consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre supérieures aux travaux réalisés selon des savoir-faire traditionnels.

Jusqu'à maintenant nous avons choisi les matériaux et les procédés de construction selon des critères économiques, fonctionnels, normatifs et esthétiques entre autres. Maintenant, devant les nouveaux enjeux du changement climatique, nous devons remettre en cause certaines stratégies d'intervention du patrimoine.

Sans oublier que les procédés d'intervention qui permettent d'être démontés et réutilisés sont des procédés plus durables que ceux intégrés dans le bâtiment par une construction traditionnelle, nous serons obligés de choisir de nouvelles stratégies de construction, autant des matériaux comme des processus de construction.

### **REFERENCES**

Caballero, A. and Cuchi, A. 1984. *Recerca cost Energetic materials de construcció*” (TCQ del ITEC) ISBN 84-7853-476-8

Cole, R. and Rousseau D. 1992 *Environmental Auditing for building Construction: Energy and Air Pollution Indices for Building Materials*. Building and Environnement. Vol 2 p.23-30

Cubeles, A. and Cuixart, M. 2008. *Godoy Casals, Arquitectura Escolar a Barcelona de la Mancomunitat a la Republica*

Cuchi, A. 2005. *Ecomateriais: estratégias para a melhoria ambiental da construção*. Societat Orgànica. Porto: Exponor, Feira Internacional do Porto

Cuchi, A. 2007. *Portugal SB07. Sustainable construction, materials and practices: Challenge of the industry for the new millennium*. Luis Bragança. Amsterdam: IOS Press.

Cuchi, A. and Pages, A. 2007. *Informe sobre una estrategia para dirigir al sector de la edificación hacia la eficiencia en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI)*. Ministerio de la Vivienda del Gobierno de España. 2007

Cuchi, A. 2006. *ICSMM 2006: proceedings of the I International Conference on Sustainability Measurement and Modelling*. E.Carrera. Barcelona: CIMNE

Font, J. And Grandas, C. 1990. *Revisión del Catàleg del Patrimoni Arquitectònic Històrico-Artistic de la Ciutat de Barcelona*

Hernandez, J. 2006. “¿Sólo lo que se puede medir se puede gestionar?”. Dirigir Personas, AEDIPE, Nº 42: 6-17.

Hernandez-Cros, J.E. 1987. *Catàleg del Patrimoni Arquitectònic Històrico-Artistic de la Ciutat de Barcelona*

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2007 *Perfil Ambiental de España* Centro de Publicaciones del Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Mora Herrera, A. 2001 *Desenvolupament de l'estudi de costos energètics en els materials de construcció*. Tutors: Antonio Caballero i Mestres, Albert Cuchí i Burgos

Sola-Morales, I. 1975. *Joan Rubió i Bellver y la fortuna del gaudinismo*. Publicaciones del Colegio de Arquitectos de Cataluña y Baleares

Solanas, T. and Calatayut, D. 2009. *Trenta-quatre Kg de CO2*. Departament de Medi Ambient i Habitatge

TCQ 2000 (ITEC) *Metabase de Dades Mediambientals del BEDEC*. <http://www.itec.es>