

University of Cantabria / University of Granada

Organizers:



REHABEND 2020

Euro-American Congress

CONSTRUCTION
PATHOLOGY,
REHABILITATION
TECHNOLOGY AND
HERITAGE MANAGEMENT

Granada (Spain) - March 24th-27th, 2020

Sponsor entities:



Patronato de la Alhambra y
Generalife
CONSEJERÍA DE CULTURA Y
PATRIMONIO HISTÓRICO



REHABEND 2020

**CONSTRUCTION PATHOLOGY, REHABILITATION TECHNOLOGY AND
HERITAGE MANAGEMENT**

(8th REHABEND Congress)

Granada (Spain), March 24th-27th, 2020

PERMANENT SECRETARIAT:

UNIVERSITY OF CANTABRIA

Civil Engineering School

Department of Structural and Mechanical Engineering

Building Technology R&D Group (GTED-UC)

Avenue Los Castros s/n 39005 SANTANDER (SPAIN)

Tel: +34 942 201 738 (43)

Fax: +34 942 201 747

E-mail: rehabend@unican.es

www.rehabend.unican.es

REHABEND 2020

ORGANIZED BY:



UNIVERSITY OF CANTABRIA (SPAIN)
www.unican.es // www.gted.unican.es



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

UNIVERSITY OF GRANADA (SPAIN)
www.ugr.es

CO-ORGANIZERS ENTITIES:



CHILE-UNIVERSIDAD AUSTRAL
DE CHILE



ITALY-POLITECNICO DI BARI



MEXICO-UNIV. MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO



PERU-UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO



PORTUGAL-UNIVERSIDADE
DE AVEIRO



PORTUGAL-INSTITUTO SUPERIOR
TÉCNICO | UNIV. DE LISBOA



SPAIN-TECNALIA RESEARCH &
INNOVATION



SPAIN-UNIVERSIDAD DEL
PAÍS VASCO



SPAIN-UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE CATALUÑA



SPAIN-UNIVERSIDAD DE BURGOS



SPAIN-UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE MADRID



SPAIN-UNIVERSIDAD DE SEVILLA



SPAIN-UNIVERSIDAD EUROPEA
MIGUEL DE CERVANTES



UNITED STATES OF AMERICA-
UNIVERSITY OF MIAMI



URUGUAY-UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA

CONGRESS CHAIRMEN:

IGNACIO LOMBILLO
MARIA PAZ SÁEZ

CONGRESS COORDINATORS:

HAYDEE BLANCO
YOSBEL BOFFILL

EDITORS:

IGNACIO LOMBILLO
HAYDEE BLANCO
YOSBEL BOFFILL

INTERNATIONAL SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE:

HUMBERTO VARUM – UNIVERSITY OF AVEIRO (PORTUGAL)
PERE ROCA – TECHNICAL UNIVERSITY OF CATALONIA (SPAIN)
ANTONIO NANNI – UNIVERSITY OF MIAMI (USA)

The editors does not assume any responsibility for the accuracy, completeness or quality of the information provided by any article published. The information and opinion contained in the publications of are solely those of the individual authors and do not necessarily reflect those of the editors. Therefore, we exclude any claims against the author for the damage caused by use of any kind of the information provided herein, whether incorrect or incomplete.

The appearance of advertisements in this Scientific Publications (Printed Abstracts Proceedings & Digital Book of Articles - REHABEND 2020) is not a warranty, endorsement or approval of any products or services advertised or of their safety. The Editors does not claim any responsibility for any type of injury to persons or property resulting from any ideas or products referred to in the articles or advertisements.

The sole responsibility to obtain the necessary permission to reproduce any copyright material from other sources lies with the authors and the REHABEND 2020 Congress can not be held responsible for any copyright violation by the authors in their article. Any material created and published by REHABEND 2020 Congress is protected by copyright held exclusively by the referred Congress. Any reproduction or utilization of such material and texts in other electronic or printed publications is explicitly subjected to prior approval by REHABEND 2020 Congress.

ISSN: 2386-8198 (printed)

ISBN: 978-84-09-17871-1 (Printed Book of Abstracts)

ISBN: 978-84-09-17873-5 (Digital Book of Articles)

Legal deposit: SA - 132 - 2014

Printed in Spain by Círculo Rojo

1.- PREVIOUS STUDIES
1.1.- Multidisciplinary studies (historical, archaeological, etc.).

21	METHODOLOGY FOR PREVENTIVE CONSERVATION OF LINEAR LANDSCAPE IN CITIES <i>Ros Torres, Josefa; García-León, Josefina; Vázquez Arenas, Gemma</i>	2
32	THE EVOLUTION OF CONSTRUCTION TECHNIQUE THROUGH THE HISTORY OF ENTERPRISE: THE FEAL <i>Mornati, Stefania</i>	10
34	DOCUMENTING CULTURAL HERITAGE THROUGH INVENTORY <i>Prata, Maria Catharina Reis Queiroz; Carneiro, Silvana Monteiro de Castro</i>	18
52	THE CONSTRUCTION TECHNOLOGY IN SPANISH COLONIES. A CATHEDRAL IN WESTERN COLOMBIA <i>Carvajal, Henry H.; Ochoa, Juan C.</i>	26
78	THE TRANSFORMATION OF MEDIEVAL CHURCHES DURING THE BAROQUE ERA IN SZEKLERLAND <i>Csenge, Gergely</i>	35
97	GOTHIC TRACE OF CARAGOL SOBIRANES OF SANTA CATERINA'S TOWER OF TORTOSA'S CATHEDRAL <i>Lluis i Ginovart, Josep; Lluis i Teruel, Cinta</i>	43
115	THE "PALAZZO DEL GOVERNO" IN TARANTO: AT BEGINNINGS OF A TYPICAL "ITALIAN" STYLE <i>Pagliuca, Antonello; Gallo, Donato; Trausi, Pier Pasquale</i>	51
138	PROPOSAL AND APPLICATION OF MASSH – A HOUSING HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT MODEL FOR PORTUGAL <i>Monteiro, Marisa; Silva, Tiago; Pastorinho, M. Ramiro ; Lanzinha, João C.G.</i>	59
159	VISUAL RELATIONSHIP BETWEEN MONUMENTS FROM THE PAST AND CONTEMPORARY ARCHITECTURE. MASTERPIECES BY ANDREA PALLADIO AND NEW SPATIAL CONNECTIONS <i>Pietrogrande, Enrico; Dalla Caneva, Alessandro</i>	67
188	FACTORS THAT PREVENT EFFECTIVE ARTICULATION OF THE PROVINCE OF THE UNION WITH THE PROGRESSIVE DEVELOPMENT OF THE AREQUIPA REGION <i>Cusihuamán Sisa, Gregorio Nicolás</i>	78
197	ANCIENT LIME KILNS: TRADITION, MANUFACTURING AND USE OF LIME IN THE PROVINCE OF GRANADA (ANDALUCIA) <i>Galdó-Ceballos, E.; Arizzi, A.; Sebastián-Pardo, E.</i>	86
200	CHEMICAL, MINERALOGICAL AND PHYSICAL CHARACTERIZATION OF LIGHTWEIGHT BRICKS WITH THE ADDITION OF SAWDUST FOR USE IN CONSTRUCTION AND PRESERVATION OF ARCHITECTURAL HERITAGE <i>Aurrekoexea, Itziar; Cultrone, Giuseppe</i>	94
229	FROM HISTORICAL ANALYSIS TO STRUCTURAL STRENGTHENING. THE CASE OF THE FORMER CONVENT OF SAN ROCCO IN SORAGNA (PR) <i>Otoni, Federica; Celli, Sofia; Mambriani, Carlo</i>	102
259	TRADITIONAL HOUSING IN LAMBAYEQUE - PERU - REMARKABLE AND HERITAGE VALUE ASPECTS THAT CONTRIBUTE TO ITS SUSTAINABILITY <i>Zárate, Eduardo; Chirinos, Haydé; Morales, Nicolás</i>	111
260	VICEREGAL HOUSING FACADES IN LAMBAYEQUE - PERU: STUDIES FOR THEIR ENHANCEMENT <i>Chirinos, Haydé; Zárate, Eduardo; Morales, Nicolás</i>	121
261	THE MODERN MOVEMENT HERITAGE: PROTO-BIOCLIMATIC SOLUTIONS AND BUILDING ELEMENTS <i>Franchini, Caterina; Mele, Caterina</i>	130
268	THE HISTORICAL STUDY IN THE BENIGNO MALO SCHOOL, ITS INCIDENCE IN THE RESTORATION PROJECT AND CONTEMPORARY ARCHITECTURE <i>Cardoso, Fausto; Ullauri, Marlene; Rodas, Tatiana; Jaramillo, Paola</i>	141
285	SPATIAL ANALYSIS OF FINNISH ARCHITECT JUHA LEIVISKÄ'S CHURCHES AND THEIR LINK WITH DE STIJL DUTCH GROUP CONSTRUCTIONS <i>Díez-Blanco, M. Teresa; Millán-Gómez, Antonio</i>	152
287	URBAN-BUILDINGS PERMANENCES IN POST-FRENCH SEVILLE (XIX-XX CENTURY): PLANIMETRIC RECOMPOSITION AND SEQUENTIAL HYPOTHESIS <i>Navarro-de-Pablos, Javier; Navas-Carrillo, Daniel; Rodríguez-Lora, Juan-Andrés; Pérez-Cano, Teresa</i>	162

288	SEGOVIAN SHEEP SHEARING BUILDINGS DURING XVII AND XVIII CENTURIES. REDISCOVERING LOST TRANSHUMANCE HERITAGE, THROUGH GRAPHIC RECONSTRUCTION OF ITS BUILDINGS <i>Gutiérrez, Nicolás</i>	170
291	THE IRONWORK, TOOL FOR THE ANALYSIS OF HISTORIC URBAN LANDSCAPE IN LARBI BEN M'HIDI STREET IN ALGIERS (ALGERIA) <i>Belouchrani, Ouahiba</i>	178
324	PROTOCOLS AND SAMPLING OF ANALYSIS OF MATERIALS FOR THE CHRONOLOGICAL STUDY AND INTERVENTION TECHNIQUES: TOWER PIMENTEL OF TORREMOLINOS, MÁLAGA <i>Pérez-Lomas, Lucía; Ruiz-Jaramillo, Jonathan; García-Pulido, Luis José</i>	187
325	THE ROLE OF ITALIAN IN ARCHITECTURAL CONSERVATION MOVEMENT IN IRAN <i>Shiasi, Nasim; Panahy, Mahmood</i>	195
331	CONSERVATION OF THE FORTIFIED WALLS OF THE ALHAMBRA: PRELIMINARY RESULTS ON THE ORIGINAL AND REPAIR MATERIALS OF THE TOWER OF THE HEADS <i>Crespo-López, Laura; Arizzi, Anna; Sebastián Pardo, Eduardo; Ruíz-Sánchez, Antonio</i>	202
360	THE POWER BEHIND ARCHITECTURE. MODERN BUILDINGS USED AS STRATEGY TO EXPRESS A POLITICAL IDEOLOGY IN THE CARIBBEAN <i>Flores Sasso, Virginia; Fernández Flores, Gabriela; Prieto Vicioso, Esteban</i>	210
366	SHELL CONCRETE STRUCTURES IN VALENCIAN REGION (SPAIN) CATALOGUE <i>Arnau, Fernando; Serrano, Begoña; Fenollosa, Ernesto</i>	222
383	THE TECHNIQUE OF THE ARABAN QANAT IN THE LOW BASIN OF THE HENARES RIVER, AN HIDDEN HERITAGE <i>Fernández Tapia, Enrique José; Ramírez González, Ildelfonso</i>	232
410	CHARACTERIZATION OF THE BUILDING STOCK HERITAGE ORIENTED TO STUDIES OF SEISMIC VULNERABILITY AT URBAN SCALE: CASE STUDY HISTORIC CENTRE OF CUENCA, ECUADOR <i>Quezada, Rosa; Jiménez, Juan; García, Hernán; Calderón, José</i>	240
420	RESULTS IN GRANADA OF THE METROLOGICAL INTERPRETATION OF HERITAGE BUILT BY ANTHROPOMETRIC RULES <i>Roldán-Medina, Francisco Javier</i>	252
511	GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL STUDY OF EL PENDO CAVE (CANTABRIA, NORTHERN SPAIN) <i>Sánchez-Carro, Miguel; Bruschi, Viola</i>	260
526	PROPOSAL OF A SIMPLIFIED APPROACH FOR ASSESSING AND MAPPING FLOOD VULNERABILITY IN HISTORIC SITES: APPLICATION TO THE HISTORIC CITY CENTRE OF GUIMARÃES <i>Ferreira, Tiago Miguel; Miranda, Fabiana Navia</i>	268

1.2.- Heritage and territory.

95	EMPLOYERS AND EMPLOYEES: EACH ONE IN HOME THE TUNA FISHERMEN AND THE COMPANY'S OWNERS <i>Batista, Nuno; Gonçalves, Marta Marçal</i>	274
121	TERRITORY AND DRYSTONE WALLS. COMPARATIVE OF CASE STUDIES IN CENTRAL AND SOUTHERN PORTUGAL <i>Gonçalves, Marta Marçal; Prates, Gonçalo; Pérez-Cano, María Teresa; Rosendahl, Stefan</i>	282
129	CLIMATE CHANGE AND ADAPTATION ON CULTURAL HERITAGE IN THE FACE OF SEA LEVEL RISE. A PERSPECTIVE FROM INSULARITY <i>García Sánchez, Francisco; García Sánchez, Héctor</i>	290
132	NEITHER BOUNDARIES NOR BARRIERS. INTERNATIONAL INTERACTIONS BETWEEN THE CITIES OF SANTANA DO LIVRAMENTO (BRAZIL) AND RIVERA (URUGUAY) <i>Prestes, Laura Roratto; Gonçalves, Marta Marçal</i>	298
139	SALT: THE WHITE GOLD OF ALGARVE <i>Susano, Cátia Loios; Gonçalves, Marta Marçal</i>	306
181	ARCHAEOLOGICAL SITES IN MEXICO AND THEIR RELATION WITH IMMEDIATE HUMAN SETTLEMENTS: DECONSTRUCTIVE IDENTITY <i>Álvarez, María del Pilar; Nava, José María Wildford</i>	314
231	MUELLE DE LEVANTE MASTER PLAN IN HUELVA PORT. PLANNING THE REHABILITATION OF THE PORTUARY INDUSTRIAL HERITAGE TO THE REALITY OF PORT-CITY INTEGRATION <i>Gómez Melgar, Sergio; Carrasco Conejo, María José; Vera González, César; Olmedo Rivas, Javier; Andújar Márquez, José Manuel; Martínez Bohórquez, Miguel Ángel</i>	323

251	THE FARMS IN THE WEST AREA OF PÁRAMOS DEL ESGUEVA. THE CASE STUDY OF THE COUNTRY HOUSE-WINERY OF THE ROYAL MONASTERY OF SAN QUIRCE Y SANTA JULIA <i>Bellido-Blanco, Santiago; Villanueva-Valentín-Gamazo, David; Arcones-Pascual, Gustavo</i>	335
263	PREVIOUS STUDIES FOR INTERVENTIONS IN THE CULTURAL HERITAGE BUILT ON THE COSTA LAMBAYECANA: RAINFALL INTENSITY FOR STORM DRAIN DESIGN <i>Morales, Walter; Chirinos, Haydeé; Zárate, Eduardo</i>	344
350	THE CURRENT STATUS OF LEVANTINE ARCHITECTURAL HERITAGE IN THE CITY OF MERSIN <i>Umar, Nur; Darendeli, Tugce</i>	353
454	BUILD IN TILES WITHOUT WOODEN TILES. A CONTEMPORARY LOOK <i>Vásquez Fierro, Virginia; Huenchullanca Godoy, Fernando; Toneatti Oyaneder, Marco</i>	363
465	VERNACULAR HERITAGE OF NORTHWEST PORTUGAL: THE VALLEY AND THE MOUNTAIN RANGE FARMHOUSE <i>Barroso, Carlos E.; Barros, Fernando C.; Vale, Clara P.; Oliveira, Daniel V.; Ramos, Luís F.</i>	372

1.3.- Urban regeneration.

28	PROTECTION OF POST-WAR HOUSING ESTATES <i>Żychowska, Maria J.</i>	382
38	HOW TO BRING PEOPLE BACK INTO HISTORIC CITY CENTRES: A COMPARISON OF STRATEGIES PROPOSED IN QUITO, ECUADOR TO OTHER INTERNATIONAL CASE STUDIES <i>Córdova, Andrea; Caraguay, Alexandra; Davis, Michael</i>	390
198	MASTER PLAN FOR THE CENTER OF SAN JOSÉ, COSTA RICA: CHALLENGES OF THE INTEGRATED APPROACH AND PLAN IMPLEMENTATION <i>Molina, Patricia; Matesanz, Ángela; Sopelana, Amaia; Von Breyman, Helga; Solano, Erick; Chavarría, Dania; García, Igone; Sasa, Zuhra; Castillo, Liza; Jiménez, Alejandro</i>	399
217	3D-GIS MODELS TO SUPPORT THE CO-CREATION OF ENERGY EFFICIENT STRATEGIES FOR HISTORIC URBAN ENVIRONMENTS <i>Egusquiza, Aitziber; Izkara, Jose Luis; Prieto, Iñaki</i>	409
386	THE REGENERATION OF INDUSTRIAL WATERWAYS AS AN EXTENSION OF THE URBAN OPEN SPACE SYSTEM. LONDON-MILANO-ZARAGOZA <i>Cabau, Beatriz; Hernández-Lamas, Patricia</i>	419
402	TOWARDS EFFICIENT ENERGY RETROFITTING OF RESIDENTIAL BUILDINGS. COMPARING A NEIGHBORHOOD IN PAMPLONA (SPAIN) AND THE NEIGHBORHOOD OF CLINTON HILL, BROOKLYN, NY (USA) <i>Sánchez-Ostiz, Ana; Nenadich, Nadya; San Miguel-Bellod, Jorge; Monge-Barrio, Aurora</i>	430
550	THE REHABILITATION, A FUNDAMENTAL MEASURE FOR THE RECOVERY OF THE HISTORICAL CENTER OF GUADALAJARA <i>Trallero Sanz, Antonio Miguel</i>	440
554	HISTORICAL CENTER OF LIMA. URBAN RENEWAL AND THE IMPLICATION OF URBAN LAW. CASES: CASA DE LAS COLUMNAS, CONJUNTO HABITACIONAL LA MURALLA AND PROYECTO PILOTO MARTINETE <i>Isidro Ferrer, Liz Luisa</i>	449
576	THE PROJECT OF WIDENING FOR THE CITY OF JAÉN IN 1927 <i>Ríos, Miguel Á.; Vigil-Escalera, Manuel; Pérez, Teresa</i>	457

1.4.- Economical and financial policies.

478	COST-BENEFIT ANALYSIS APPLIED TO THE REHABILITATION OF PUBLIC SCHOOL BUILDINGS <i>Salvado, Filipa; Falcão Silva, Maria João; Couto, Paula</i>	464
-----	--	-----

1.5.- Social participation processes and socio-cultural aspects in rehabilitation projects.

18	THE URBAN TRANSFORMATION AS A COLLECTIVE CREATION: BOTTOM-UP AND PARTICIPATIVE TOOLS TAXONOMY FOR URBANISTS AND ARCHITECTS <i>Sève, Bruno; Redondo, Ernest; Millan, Antonio; Sega, Roberto</i>	470
24	THE OLD BRIDGE OF BROTO: LONGING OF A PEOPLE <i>Febas Borra, José Luís; Díez Hernández, Jesús; Eguiluz, Ziortza</i>	478
84	CULTURAL LANDSCAPE CHARACTERIZATION BASED ON THE PERCEPTION OF ITS INHABITANTS: ALGORTA'S OLD FISHING PORT <i>Usobiaga, Elena; Zubiaga, Mikel; Urra, Silvia; Revilla, Igone</i>	487
213	GROUNDING THEORY AS A RESEARCH BASE FOR INTERVENTION IN MODEST HERITAGE BUILDINGS <i>Villegas, María Claudia</i>	496

226	TOWARDS THE SAFEGUARDING OF CONTEXTUAL DWELLINGS: INDICATORS OF PATRIMONIAL SUSTAINABILITY. MAR DEL PLATA, ARGENTINA <i>Sánchez, Lorena Marina</i>	505
405	A CRITICAL STUDY OF TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT (TOD) IN THE HISTORICAL CENTRE OF QUITO, ECUADOR <i>Davis, M.J.M.; Verlinghieri, E.; Córdova, C.; Orbea, S.</i>	513
452	TRADITIONAL DOVECOTES RESTORATION AND REUSE IN CASTILLA- LEÓN. SPAIN <i>Bellido, Rosa; Villena, Izaskun; Olcese, Juan Jerónimo; Font, Juana</i>	521

1.6.- Construction pathology.

8	LIFTING OF THE MAIN PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IDENTIFIED THROUGH PREDIAL INSPECTIONS IN FORTALEZA-BRAZIL <i>Pinto, Francisco Davi de Lima; Bôes, Jeferson Spiering</i>	530
17	PHYSICO-CHEMICAL ANALYSIS OF HISTORIC CONCRETE STRUCTURES IN THE CARIBBEAN <i>Flores Sasso, Virginia; Prieto Vicioso, Esteban; García de Miguel, José M.</i>	539
56	GLOBAL INSPECTION, DIAGNOSIS AND REPAIR SYSTEM FOR BUILDINGS: HOMOGENISING THE CLASSIFICATION OF DIAGNOSIS METHODS <i>Pereira, Clara; De Brito, Jorge; Silvestre, José D.</i>	554
65	THREE EXAMPLES OF DECISION MAKING IN THE STRUCTURAL INTERVENTION IN HERITAGE <i>Pérez-Valcárcel, Juan</i>	563
76	MICROCEMENT: STANDARDIZATION AND CONSTRUCTIVE PATHOLOGY <i>Oliveira, Miguel José; Gonçalves, Marta Marçal; Renda, Jorge</i>	572
81	ANALYSIS OF FACADES PATHOLOGIES REGISTERED IN A SET OF HERITAGE BUILDINGS IN THE CITY OF UBERLÂNDIA <i>Martins Vale Araújo, Júlia; Cabana Guterres, Paulo Roberto</i>	581
106	DAMAGE CAUSED BY THE COLLAPSE OF GYPSIFEROUS ROCK MASSES. CALLOSA D'EN SARRIÀ (SE SPAIN) CASE STUDY <i>Cano, Miguel; Tomás, Roberto; Pastor, José L.; Riquelme, Adrián; Rabat, Álvaro</i>	590
126	STUDY OF DAMPNES IN LARGE RESIDENTIAL ESTATES IN THE METROPOLITAN AREA OF BARCELONA: THE CASE OF LA VERNEDA, SUD-OEST DEL BESÒS AND CIUTAT MERIDIANA <i>Martín, Estefanía; Cornadó, Còssima; Vima, Sara</i>	599
130	INTERNAL DETERIORATION MECHANISMS OF COLUSA SANDSTONE AND THE DRAWBACKS OF PROTECTIVE COATINGS <i>Carter, Sidney W.; Searls, Carolyn L.; Campbell, Lex F.</i>	609
137	DEVELOPMENT OF A TOOL FOR TECHNICAL DAMAGE AND RISK ASSESSMENT IN CONSTRUCTION <i>Garmendia, Leire; Marcos, Ignacio; Rojí, Eduardo; Gandini, Alessandra; Losada, Ramón; Herrera, Jose; Atares, Fernando</i>	617
157	ALTERNATIVES TO ANALYSE LOW COMPRESSIVE STRENGTH IN PRESTRESSED CONCRETE JOISTS MANUFACTURED WITH HIGH ALUMINA CEMENT <i>Calderón Bello, Enrique; Gómez Barrado, Sergio; Rodríguez Escribano, Raúl Rubén</i>	623
170	MOISTURE DETECTION USING NDE OF DIESTE'S CHURCH OF CHRIST THE WORKER <i>Moltini, Gonzalo; Aulet, Alina; Cetrangolo, Gonzalo</i>	630
177	SULFATE RESISTANCE OF COAL ASH PORTLAND CEMENT MORTARS <i>Menéndez, Esperanza; Argiz, Cristina; Sanjuán, Miguel Ángel</i>	639
190	THE IMPACT OF WATER SUPPLY SYSTEMS TRANSFORMATION ON THE SANITARY STATE AND THE OLD BUILT ENVIRONMENT DETERIORATION OF THE ALGIERS OTTOMAN HOUSES <i>Meriem, Sahraoui; Ali, Belmeziti; Samia, Chergui</i>	647
241	TREE RELATED SUBSIDENCE IN ENGLAND: EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON THE BUILT ENVIRONMENT <i>Bottomley, Rebecca; Kirk, Mark; Pesce Giovanni L.</i>	656
298	ANALYSIS OF PATOLOGICAL INJURIES FROM VISUAL INSPECTION OF THE QUALITY SCHOOLS IN THE CITY OF MEDELLIN (COLOMBIA), BUILT BETWEEN 2004 AND 2007 <i>Cangrejo Bocanegra, Carol; Cañola, Hernán Darío; Pérez, Jhony; Builes-Jaramillo, Alejandro</i>	664
305	HOUSING PATHOLOGY; TOWARDS A HOLISTIC PATHOLOGICAL APPROACH OF RESIDENTIAL BUILDINGS <i>Thomsen, André.</i>	673
328	CERAMIC TILE SYSTEM, PATHOLOGIES AND PERFORMANCE EVALUATION <i>Vilató, Rolando R.</i>	682

361	UNMANNED AERIAL VEHICLES (UAV) AS A TOOL FOR VISUAL INSPECTION OF BUILDINGS FACADES <i>Ballesteros Ruiz, Ramiro; Casado Lordsleem Jr, Alberto</i>	690
387	CONSTRUCTIVE ANALYSIS OF TWENTY RESIDENCIAL BUILDINGS BELONGING TO THE CULTURAL HERITAGE IN HERNANI (BASQUE COUNTRY). PATHOLOGIES AND CAUSES <i>Santolaria, Oihana</i>	699
457	METHODOLOGY OF RISK ANALYSIS IN REPORTS OF BUILT HERITAGE - THE CASE OF THE MUNICIPAL MUSEUM AGOSTINHO MARTHA <i>Betemps Vaz da Silva, Juliana; Uez, Pablo Cesar; Rauber Motter, Cristiane; Santa Catarina, Vinicius; Lorscheiter, Aline</i>	707
474	SALVO PALACE. STATE OF CONSERVATION OF THE SÍMIL PIEDRA FAÇADES RENDERS <i>Mussio, Gianella; Castro, Magdalena</i>	718
533	THE EVOLUTION OF THE 18TH CENTURY SLAVONIAN PALACE OF GENERAL COMMAND OSIJEK, CROATIA – CAN WE RETRIEVE THE AUTHENTIC BUILDING DESIGN? <i>Penava, Davorin; Anić, Filip; Stober, Dina; Kržan, Meta; Radonjić, Antonio; Turkalj – Podmanicki, Margareta; Lozančić, Silva</i>	727
541	PATHOLOGY IN CRUDE EARTH, RESEARCH ON CONSTRUCTIONS IN THE ECUADORIAN ANDEAN AREA <i>Lara, M. Lenin, Galarza-Gallardo, Gabriela</i>	736
580	VIOLIN-JOIST CERAMICS SLABS. EVALUATION AND WORK PROPOSAL WITH DUPLEX-TYPE STAINLESS STEEL <i>Salmerón Martínez, Antonio; Salvador Landmann, Miguel; Ferrando, Elisabeth</i>	744

1.7.- Diagnostic techniques and structural assessment (no destructive testing, monitoring and numerical modeling).

1	INVESTIGATION ON EXPERIMENTAL TECHNIQUES FOR THE MECHANICAL CHARACTERIZATION OF BRICK MASONRY <i>Roca, Pere; Pelà, Luca</i>	752
23	PREVIOUS STUDIES IN A SINGULAR BRIDGE: BRIDGE OF ALMARAIL IN SORIA <i>Díez Hernández, Jesús; Marcos, Ignacio; Piñero, Ignacio; García, Aratz ; Briz, Estibaliz</i>	766
35	NON-DESTRUCTIVE TECHNIQUES APPLIED TO HISTORIC BUILDING FOR MEASURING MOISTURE CONTENT IN BRICK VAULT <i>Flores Sasso, Virginia; Ruiz Valero, Letzai; Prieto Vicioso, Esteban</i>	778
45	VIBRATION ASSESSMENT ON THE HISTORICAL STRUCTURES INDUCED BY TECHNICAL SEISMICITY <i>Urushadze, Shota; Pirner, Miroš; Bayer, Jan</i>	790
48	VIBRATION MONITORING IN HISTORICAL CITY CENTERS: EFFECT OF TRAM SPEED ON THE VIBRATION INTENSITY INDUCED TO THE TEMPLE OF MINERVA MEDICA, ROME <i>Roselli, Ivan; Fioriti, Vincenzo; De Canio, Gerardo; Saitta, Fernando; Colucci, Alessandro; Forliti, Sara</i>	800
63	DAMPING CHARACTERISTICS OF DRY SANDY SOILS UNDER IMPACT <i>Ali, Adnan F.; Ahmed, Balqees A.</i>	810
66	PROTOCOL FOR THE MONITORING OF ENVIRONMENTAL VARIABLES THAT AFFECT THE DEFENSIVE HERITAGE OF TAPIAL: A CASE STUDY OF THE WALL OF THE ALCAZABA CADIMA. GRANADA, SPAIN <i>Arco, Julián; Gutiérrez-Carrillo, M^a Lourdes; Bestué Cardiel, Isabel; Sánchez, José; Pavón, M^a Carmen</i>	818
116	DAMAGE OBSERVED IN ANCIENT CHURCHES DUE TO THE EARTHQUAKES OF SEPTEMBER 7TH AND 19TH, 2017 IN MEXICO <i>Peña, Fernando; Chávez, Marcos M.; García, Natalia</i>	827
131	SEISMIC BEHAVIOUR OF NAVES COVERED WITH POINTED VAULTS <i>Monroy, Gustavo; Peña, Fernando</i>	834
133	SIMPLIFIED SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT OF WOOD HERITAGE BUILDINGS, IN SOUTH CHILE. NUEVA IMPERIAL <i>Valdebenito, Galo; Vázquez, Virginia; Prieto, Andrés J.</i>	842
140	CONDITION MONITORING OF BUILDING ENVELOPE - TECHNICAL INSPECTION USING DRONE TECHNOLOGY <i>Falorca, Jorge; Lanzinha, João Carlos G.</i>	851
143	SEISMIC PERFORMANCE ASSESSMENT OF HISTORICAL CULTURAL HERITAGE MASONRY BUILDINGS: COCCHI SERRISTORI PALACE IN FLORENCE, ITALY <i>Cardinali, Vieri; Coli, Massimo; Cristofaro, Maria Teresa; De Stefano, Mario; Tanganelli, Marco</i>	859

144	MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO THE STUDY OF THE STRUCTURAL EVOLUTION OF PALAZZO VECCHIO FLORENCE (ITALY) <i>Paoletti, Barbara; Coli, Massimo; Ferretti, Emanuela; Tanganelli, Marco</i>	867
155	THE KNOWLEDGE PATH FOR THE DEFINITION OF STRUCTURAL SAFETY: COCCHI SERRISTORI PALACE IN FLORENCE, ITALY <i>Cristofaro, Maria Teresa; Coli, Massimo; Donigaglia, Tessa; Lacanna, Giorgio; De Stefano, Mario; Tanganelli, Marco</i>	875
163	DETECTION OF FILLING DEFECTS IN A SLIDING CONCRETE SILO USING NON-DESTRUCTIVE TECHNIQUES <i>Spalvier, Agustin; Domenech, Leandro; Cetrangolo, Gonzalo</i>	883
168	VISUAL PROGRAMMING FOR THE STRUCTURAL ASSESSMENT OF HISTORIC MASONRY STRUCTURES <i>Funari, Marco Francesco; Spadea, Saverio; Ciantia, Matteo; Lonetti, Paolo; Greco, Fabrizio</i>	891
176	EVALUATION OF VEHICLE TRAFFIC VIBRATION IN ANCIENT BUILDINGS IN SALVADOR HISTORIC CENTER <i>Evaristo, Juliana; Fróis, Leticia; Muñoz, Rosana</i>	899
186	SEISMIC DAMAGES OF THE SEPTEMBER 19, 2017 EARTHQUAKE IN MEXICO AND RETROFIT ALTERNATIVES FOR EXISTING BUILDINGS <i>Jara, José; Olmos, Bertha; Martínez, Guillermo</i>	907
202	STRUCTURAL ANALYSIS MODELS FOR THE ASSESSMENT OF SEISMIC VULNERABILITY OF A MASONRY SCHOOL BUILDING UNDER NEW ITALIAN RULES (NTC 2018 AND CIRCULAR 2019) <i>Custodi, Alberto</i>	915
221	NON-DESTRUCTIVE TESTING OF CONCRETE: ANALYSIS OF EXPERIMENTAL RESULTS <i>Ribeiro, António; Rodrigues, Carlos; Félix, Carlos</i>	925
237	AN INTEGRATED APPROACH OF NON-DESTRUCTIVE METHODS FOR INSPECTION AND CHARACTERIZATION OF CULTURAL HERITAGE: CASE STUDY OF MONASTERY OF BATALHA, PORTUGAL <i>Francisco, Carina; Gonçalves, Luisa M.S.; Gonçalves, Gil; Solla Carracelas, Mercedes; Puente Luna, Ivan; Providência, Paulo; Rodrigues, Hugo; Gaspar, Florindo</i>	936
286	MACRO MODELLING IN THE SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT OF SCHOOL ARCHITECTURE IN ALGERIA <i>Henni-chebra, Abderrahmen Souleyman; Cheikh-Zouaoui, Mustapha; Abdessemed-Foufa, Amina</i>	944
315	SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT OF PERUVIAN COLONIAL CHURCHES USING THE COLLAPSE MECHANISMS METHODOLOGY, CASE STUDY: PUNO CATHEDRAL - PERU <i>Apaza, Dennis; Tarque, Nicola</i>	953
317	COMPARATIVE EVALUATION BETWEEN DIFFERENT FORMULATIONS OF PHYSICAL DEGRADATION IN EXISTING STRUCTURES OF RC <i>Pantoja, João da Costa; Moura, Sara Prado Novais; Cated, Samir; Pantoja, Mafalda Fabiene Ferreira</i>	962
338	BRICK MASONRY COMPRESSIVE STRENGTH EVALUATION: COMPARISON BETWEEN PREDICTIVE MODELS <i>Ferretti, Francesca; Mazzotti, Claudio</i>	978
343	ANALYSIS OF THE EFFECTS OF TEMPERATURE ON CONTINUOUS MONITORING OF STRESSES IN MASONRY STRUCTURES <i>Blanco, Haydee; Boffill, Yosbel; Lombillo, Ignacio; Renedo, Carlos; Sosa, Israel; Villegas, Luis</i>	986
347	A DISCUSSION ABOUT THE APPLICATIONS OF INFRARED THERMOGRAPHY FOR BUILDINGS DIAGNOSIS <i>Barreira, Eva; Almeida, Ricardo M.S.F.</i>	996
349	AN AUTOMATIC DISCRETE MACRO-ELEMENT METHOD BASED PROCEDURE FOR THE STRUCTURAL ASSESSMENT OF RAILWAY MASONRY ARCH BRIDGES <i>Caddemi, Salvatore; Caliò, Ivo; Cannizzaro, Francesco; Rapicavoli, Davide; Pantò, Bartolomeo; Occhipinti, Giuseppe; D'Urso, Domenico; Corti, Lorenzo; Spirolazzi, Gabriele; Zurlo, Rocco</i>	1004
369	SEISMIC BEHAVIOR OF A MASONRY BELL-TOWER WITH VERTICALITY DEFECT <i>Micelli, Francesco; Cascardi, Alessio; Aiello, Maria Antonietta</i>	1013
400	THE RESPONSE OF GAZI HASAN PAÇA MOSQUE (KOS ISLAND, GREECE) TO 2017 MW 6,6 EARTHQUAKE <i>Karantoni, Fillitsa; Dimakopoulou, Dionisia</i>	1022
404	REHABILITATING OLD TIMBER IN PORTUGUESE 'POMBALINO' BUILDINGS <i>Henriques, Dulce</i>	1030
415	MULTI-RUN OPERATIONAL MODAL ANALYSIS OF A MASONRY HISTORICAL CHURCH: THE CASE STUDY OF SAN GIOVANNI IN MACERATA <i>Baggio, Carlo; Sabbatini, Valerio; Santini, Silvia; Sebastiani, Claudio</i>	1038

421	THE STRUCTURAL CAPACITY EVALUATION: THE IMPORTANCE OF NON-DESTRUCTIVE TESTS <i>Forte, Angelo; Santini, Silvia; Sguerri, Lorena</i>	1047
427	INFLUENCE OF MOISTURE CYCLES AND DIFFERENT IMMERSION MEDIA IN ULTRASONIC VELOCITY IN WOOD <i>Biezma-Moraleda, M^a Victoria; Rodríguez, Cristina; Lombillo, Ignacio; Blanco, Haydee</i>	1055
443	STUDY OF THE MORTAR-SUPPORT INTERFACE BY ADVANCED CHARACTERIZATION TECHNIQUES <i>Travincas, Rafael; Pereira, Manuel; Flores-Colen, Inês; Maurício, António; Torres, Isabel</i>	1064
458	WALL THICKNESS AND WATER CONTENT CONTRIBUTION TO THE OUT-OF-PLANE INSTABILITY OF ADOBE WALLS <i>Al Aqtash, Umaima; Bandini, Paola</i>	1072
462	SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT OF A MONUMENTAL MASONRY BUILDING <i>De Angelis, Alessandra; Maddaloni, Giuseppe; Pecce, Maria Rosaria</i>	1081
492	SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT OF THE HISTORICAL CENTRE OF CUSCO, PERU <i>Brando, Giuseppe; Spacone, Enrico; Mazzanti, Claudio; Cocco, Giulia; Sovero, Karim; Alfaro, Crayla; Tarque, Nicola</i>	1089
529	UNCERTAINTIES IN THE EQUIVALENT-FRAME MODELING OF THE SEISMIC BEHAVIOR OF EXISTING MASONRY BUILDINGS <i>Sepe, Vincenzo; Conte, Christian</i>	1097
535	INSPECTION, DIAGNOSTIC ANALYSIS AND SEISMIC IMPROVEMENT OF BUILDINGS DAMAGED BY SEISMIC EVENTS: S. MARIA ASSUNTA CHURCH AT FABBRICO (ITALY) <i>Armanasco, Alessandro; Foppoli, Dario</i>	1106
564	LABORATORY / IN SITU ASSESSMENT OF PREDICTION MODELS FOR MECHANICAL BEHAVIOUR OF ANCIENT BRICKWORK UNDER COMPRESSION <i>Boffill, Yosbel; Blanco, Haydee; Lombillo, Ignacio; Villegas, Luis; Sancibrian, Ramón</i>	1115
568	STRUCTURAL DIAGNOSIS OF THE ARCHITECTURAL HERITAGE: THE KEY ROLE OF HISTORICAL RESEARCH <i>Saisi, Antonella</i>	1124
569	INVESTIGATION STRATEGY FOR THE STRUCTURAL ASSESSMENT OF HISTORIC TOWERS <i>Saisi, Antonella; Gentile, Carmelo</i>	1132
582	AUTOMATIC DETECTION OF DAMPNES PHENOMENA ON ARCHITECTURAL ELEMENTS BY POINT CLOUD SEGMENTATION <i>Galantucci, Rosella Alessia; Musicco, Antonella; Bruno, Silvana; Fatiguso, Fabio</i>	1141
583	INFLUENCE OF THE BACKFILL PARAMETERS IN DISTINCT ELEMENT MODELING (DEM) OF A BACKFILL MASONRY ARCH BRIDGE THROUGH THE PFC2D SOFTWARE <i>García Gómez, Felipe; Martínez Martínez, José Antonio; García Castillo, Luis María; Aragón Torre, Ángel</i>	1149
587	CONTRIBUTION OF CHEMICAL ANALYSIS ON BULDING SURVEYS <i>Tavares Costa, Alice; Costa, Anibal; Magalhães, Clara; Soares, Rosário</i>	1158

1.8.- Guides and regulations.

69	REGULATORY FRAMEWORK ON PRODUCTIVE URBAN LANDSCAPES. WINE URBAN LANDSCAPE OF “EL PUERTO DE SANTA MARIA” CASE STUDY <i>Murillo-Romero, María</i>	1165
272	MANAGEMENT OF THE DIFFERENT PHASES OF AN IRRIGATION DAM CONSTRUCTION PROJECT: CASE STUDY <i>Quiñones Martínez, Rubén; Figueiredo de Oliveira, Rui Alexandre</i>	1174

2.- PROJECT

2.1.- Theoretical criteria of the intervention project.

33	FRONTON CARMELO BALDA OF SAN SEBASTIAN (1969-1973): DECLINE AND INTERVENTION IN BRUTALIST ARCHITECTURE <i>Uranga, Eneko J.; Azcona, Leire; Etxepare, Lauren; Lizundia, Iñigo; Sagarna, Maialen</i>	1183
127	CONTEMPORARY ARCHITECTURE IN PLACES OF MEMORY <i>Pereira, Julia Abreu da Costa</i>	1194
146	MASSERIA CAPPELLI IN THE VALLE DEL CHIARINO, L'AQUILA. REFURBISHMENT STRATEGIES AND REUSE MODELS <i>Bellicoso, Alessandra; Tosone, Alessandra; Sorvillo, Alessandra</i>	1202
175	THEORETICAL APPROACH TO THE RESTORATION AND NEW ARCHITECTURAL DESIGN OF THE BENIGNO MALO HIGH SCHOOL OF CUENCA, ECUADOR <i>Cardoso, Fausto; Rodas, Catalina; Astudillo, Sebastián; Guerra, Jaime</i>	1210
222	ADAPTIVE RE-USE OF THE BUILT HERITAGE: A PROPOSAL FOR THE TOWN OF LEONFORTE (ITALY) <i>Lo Faro, Alessandro; Mondello, Attilio; Moschella, Angela; Salemi, Angelo; Sanfilippo, Giulia</i>	1220
227	THE EXISTING AS STARTING POINT. CONTEMPORARY DESIGN STRATEGIES FOR THE REUSE OF ABANDONED HERITAGE <i>Fernández-Catalina, Manuel; de-los-Ojos-Moral, Jesús</i>	1229
264	STRENGTHENING DEVICES AS ELEMENT OF EXPRESSIVE AND FUNCTIONAL AUTHENTICITY FOR HISTORIC STRUCTURES <i>Ferrari, Lia</i>	1239
265	ROMANIAN CASE STUDY: CHALLENGES IN THE APPLICABILITY OF THE LEEUWARDEN DECLARATION ON LOCAL BUILDINGS HERITAGE <i>Ditoiu, Nina-Cristina; Agachi, Mihaela Ioana Maria</i>	1247
398	ALOIS RIEGL'S AGE VALUE THEORY: SHIFTING IDEOLOGIES AND METHODS IN PRESERVATION PRACTICES <i>Ahmer, Carolyn</i>	1258
407	ENERGY PERFORMANCE AND COMFORT IN SERVICE CONDITIONS OF SOCIAL HOUSING IN HISTORIC CENTERS: TRADITIONAL SOLUTIONS VS PASSIVE HOUSE <i>de Freitas, Vasco Peixoto; de Freitas, Sara Stingl; Feio, Olga; Ferreira, José António</i>	1265
466	APPLICATION OF A MEDITERRANEAN METHODOLOGY IN THE ANALYSIS OF REHABILITATION OF A RESIDENTIAL BUILDING DECLARED HERITAGE MONUMENT OF THE HISTORICAL CENTER OF LIMA - PERU <i>Diaz Santivañez, Mariella; Córdova Camacho, Claudia</i>	1274
479	TECTONICS IN URBAN INTERVENTIONS IN NORMAN FOSTER'S PROJECTS <i>Pantoja, Mafalda; Póvoas, Rui; Pantoja, João</i>	1284
496	WORK PERFORMANCE AS PART OF A DETERMINED SYSTEM OF A CONSTRUCTION PROJECT <i>Dvornik Perhavec, Daniela; Vidaković, Držislav</i>	1292
500	CONSERVATION AND REHABILITATION TO MUSEUM OF LAURINI PALACE IN TITO, POTENZA, ITALY <i>Marino, Francesco Paolo R.; Lembo, Filiberto; Scavone, Paola</i>	1304

2.2.- Traditional materials and construction methods.

43	INFLUENCE OF WATER SATURATION ON MECHANICAL PROPERTIES OF POROUS BUILDING STONES <i>Rabat, Álvaro; Tomás, Roberto; Cano, Miguel</i>	1314
71	THE REINFORCED CONCRETE DOUBLE SLABS FROM THE BEGINNING OF THE 20TH CENTURY. THE FIRST STEPS OF PREFABRICATION IN CONCRETE STRUCTURES <i>Sagarna, Maialen; Uranga, Eneko Jokin; Azcona, Leire; Etxepare, Lauren; Otaduy, Juan Pedro; Lizundia, Iñigo</i>	1324
85	FAILURES OF THE CAST-IRON COLUMNS OF HISTORIC BUILDINGS - CASE STUDIES <i>Goldyn, Michal; Urban, Tadeusz</i>	1333
100	ASSUMPTIONS FOR THE STRUCTURAL AND CONSTRUCTIVE REHABILITATION OF THE TRADITIONAL HOUSING IN THE HISTORICAL CENTER OF GUIMARÃES <i>Silva, Marisa Cardoso; Santiago, Miguel; Lanzinha, João Carlos G.</i>	1341
108	CAPILLARY ABSORPTION COEFFICIENT OF CERAMIC BLOCKS WHEN IN CONTACT WITH MORTAR <i>Azevedo, A.C.; Guimarães, A.S.; Delgado, J.M.P.Q.; Freitas, V.P.</i>	1349
124	MECHANICAL BEHAVIOUR AND RELIABILITY OF ANCIENT CLAY BRICKS FROM ZAMORA (SPAIN) UNDER THREE POINT BENDING TEST <i>Ramos-Gavilán, Ana-Belén; Antón-Iglesias, M^a Natividad; Rodríguez-Esteban, M^a Ascensión; Sáez-Pérez, M^a Paz; Camino-Olea, M^a Soledad; González-Misol, M^a Victoria</i>	1357

161	THE EFFECTS OF TRADITIONAL HOT-LIME TECHNOLOGY ON THE CHARACTERISTICS OF LIME <i>Pesce, Cecilia; Pesce, Giovanni Luca</i>	1366
187	DAMAGES PRODUCED BY THE SEPTEMBER 19, 2017 EARTHQUAKE ON THE TEMPLE OF THE SAINT MATTHEW'S EX CONVENT IN ATLATLAHUCAN, MEXICO <i>Martínez, Guillermo; Jara, José M.; Olmos, Bertha A.</i>	1375
189	MECHANICAL CHARACTERIZATION OF MASONRY SAMPLES EXTRACTED OF MEXICAN CONVENT CHURCHES FROM SIXTEENTH CENTURY <i>Chávez, Marcos M.; Durán, Daniel; Peña, Fernando; García, Natalia</i>	1383
206	ANALYSIS AND CONSERVATION STRATEGIES OF TRADITIONAL TIMBER ROOF STRUCTURES IN NORTHERN MOROCCO <i>Dipasquale, Letizia; Galassi, Stefano; Tempesta, Giacomo; Ruggieri, Nicola</i>	1391
269	MATERIALS AND CONSTRUCTION TECHNIQUES AS A TOOL FOR THE RESTITUTION OF MEDRACENS' BUILDING PROCESS <i>Amokrane, Lamia; Kassab Baba Ahmed, Tsouria; Monjo Carrio, Juan</i>	1399
281	RELATIONSHIP OF THE PRISMA ELASTICITY MODULES OF CERAMIC BLOCKS WITH EMPLOYED MORTARS <i>Fonseca, Platão; Désir, Jean Marie</i>	1407
297	HISTORICAL MORTAR COATING CHARACTERIZATION FOR RECORDING AND RESTORATION PROPOSAL <i>Giordani, Caroline; Guerra, Fernanda L.; Socoloski, Rafaela F.; Zucchetti, Lais; Masuero, Angela B.</i>	1416
370	ACOUSTIC ANALYSIS OF ANCIENT CLAY BRICKS FROM ZAMORA (SPAIN) TO DETERMINE ITS CONTRIBUTION IN REDUCTION OF ENVIRONMENTAL NOISE <i>Antón Iglesias, María Natividad; Rodríguez-Esteban, María Ascensión; Ramos Gavilán, Ana Belén; Sáez-Pérez, María Paz; Camino-Olea, María Soledad; Muñoz-Gamazo, Sebastián Ángel</i>	1425
388	"LOST WOODEN STRUCTURE" THE CHURCH OF SANTIAGO APÓSTOL OF MANJIRÓN (MADRID) <i>Vela Cossío, Antonio; de Mingo García, Javier</i>	1433
422	ALTERNATIVE MATERIALS AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR LOW-INCOME HOUSING IN TROPICAL AFRICA <i>Margani, Giuseppe; Tardo, Carola</i>	1443
447	REINTERPRETATION OF FLAT SCULPTING OF AREQUIPA'S IGNIMBRITE CULTURAL HERITAGE <i>Bustamante, Rosa; Vázquez, Patricia; Llerena, Kelly; Prendes, Nicanor</i>	1451
502	SUSTAINABILITY AND RESOURCE CONSERVATION IN BUILDING INNOVATIONS AND THEIR IMPACT ON SERVICE LIFE EXTENSION OF CONCRETE STRUCTURES <i>Avellan, Kari Christer; Belopotocanova, Erika</i>	1459
531	THE BUILDING OF FALSE VAULTS IN THE MAYA REGION FROM THE EARLY CLASSIC TO THE LATE POSTCLASSIC PERIOD (CENTS. III TO XV D.C.); CONDITIONS OF STRUCTURAL STABILITY, BUILDING FORMS AND REGIONAL VARIATIONS <i>Engelking Keeling, Segismundo</i>	1467
571	ECOLOGICAL RESTORATION MORTARS AND PLASTERS DESIGNED WITH RAW MATERIAL FROM THE ISLAND OF GAVDOS <i>Fotiou, Afroditi; Oiry, Claire; Kapetanaki, Kali; Perdikatsis, Vassilis; Kallithrakas-Kontos, Nikolaos; Maravelaki, Noni-Pagona</i>	1482

2.3.- Novelty products applicable and new technologies.

41	PROPOSAL OF AN INNOVATIVE SOLUTION FOR VENTILATED FAÇADE: DESIGN CONSIDERATIONS AND RELEVANCE IN BUILDING-REFURBISHMENT <i>Pérez-Fenoy, José; Galán-Marín, Carmen; Rivera-Gómez, Carlos</i>	1490
49	NEW MATERIALS TO INCREASE THE THERMAL MASS OF EXISTING BUILDINGS FOR ITS ENERGY REHABILITATION <i>Bartolomé, César; Alarcón, Arturo; Tenorio, José Antonio; Bermejo, Ester</i>	1498
82	ACOUSTIC STUDIES OF CONCRETES CONTAINING INDUSTRIAL CO-PRODUCTS: NEW EXPERIMENTAL APPROACHES <i>Esteban, Alberto; Losáñez, Milagros; Santamaria, Amaia; Ortega-López, Vanesa; San José, José Tomás</i>	1507
94	DESIGN OF HEMP AGGREGATE CONCRETES FOR REHABILITATION AND RETROFIT WORKS OF VERNACULAR ARCHITECTURE. VALORISATION OF HEMP WASTE <i>Sáez-Pérez, M^a Paz; Brümmer, Monika; Durán Suárez, Jorge A; Carretero Ayuso, M.</i>	1515
109	MECHANICAL PROPERTIES OF SCRAP TYRE DERIVED AGGREGATES: STANDARD AND MODIFIED PROCTOR TESTS <i>Contreras-Marín, Elizabeth; Anguita-García, María; Alonso-Guzmán, Elia Mercedes; Jaramillo-Morilla, Antonio; Mascort-Albea, Emilio; Romero-Hernández, Rocío</i>	1523

110	SUSTAINABLE MASONRY MORTARS BASED ON LADLE FURNACE SLAGS FROM THE STEEL-MAKING INDUSTRY <i>Santamaria, Amaia; Fiol, Francisco; García, Veronica; Setién, Jesús; González, Javier-Jesús</i>	1535
113	DURABILITY OF ETICS INCORPORATING HIGH REFLECTANCE PIGMENTS IN FINISHING COATINGS <i>Ramos, Nuno M. M.; Maia, Joana; Almeida, Ricardo M. S. F.; Souza, Andrea R.</i>	1543
136	SELF-COMPACTING CONCRETE MANUFACTURED WITH RECYCLED CONCRETE AGGREGATE <i>Revilla-Cuesta, Víctor; Fiol, Francisco; Skaf, Marta; Serrano, Roberto; Manso, Juan Manuel; Ortega-López, Vanesa</i>	1551
224	DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF EXPANSIVE GROUTS FOR CRACK SEALING <i>García Calvo, José Luis; Pedrosa, Filipe; Carballosa, Pedro; Revuelta, David</i>	1559
242	CONSOLIDATION OF LIME MORTARS WITH Ca(OH) ₂ NANOPARTICLES AND TRADITIONAL COATINGS <i>Martínez-Arredondo, Ana; García-Vera, Victoria E.; Navarro, David; Lanzón, Marcos</i>	1567
300	USE OF BUILDING INFORMATION MODELING IN BUILDING MANAGEMENT RETROFITTING PROJECTS: CASE STUDIES <i>Pinto, Rodrigo; Oliveira, Rui; Lopes, Jorge</i>	1575
336	DESIGN OF NEW MATERIALS FOR THE PROTECTION OF CONSTRUCTION UNITS OF RESIDENTIAL BUILDINGS AGAINST FIRE ACTION <i>Rodríguez Saiz, Angel; Santamaría-Vicario, Isabel; Alonso Díez, Álvaro; Gutiérrez-González, Sara; Calderón Carpintero, Verónica</i>	1583
367	DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE MORTARS THROUGH THE VALORIZATION OF CUPOLA SLAG <i>Sosa, Israel; Thomas, Carlos; Polanco, Juan Antonio; Setién, Jesús; Tamayo, Pablo; Gonzalez, Laura</i>	1592
382	TECHNICAL AND ECONOMIC EVALUATION OF A DARK ETICS COATING FORMULATED WITH CONVENTIONAL PIGMENTS VERSUS COOL PIGMENTS <i>Sambento, Filipe; Curado, António</i>	1600
390	AN INNOVATIVE DUCTILE MORTAR TO IMPROVE THE SEISMIC RESPONSE OF MASONRY STRUCTURES <i>Laghi, Vittoria; Palermo, Michele; Incerti, Andrea; Gasparini, Giada; Trombetti, Tomaso</i>	1609
419	PRECAST CONCRETE MODULE FOR STRUCTURAL AND ENERGY REHABILITATION OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS <i>Martiradonna, Silvia; Fatiguso, Fabio; Lombillo, Ignacio</i>	1618
490	BIM METHODOLOGY TO SUPPORT THE FUNCTIONAL REHABILITATION OF A BUILDING <i>Lopes, João; Falcão Silva, Maria João; Couto, Paula; Pinho, Fernando</i>	1627
553	ACCEPTANCE OF BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAIC (BIPV) IN HERITAGE BUILDINGS AND LANDSCAPES: POTENTIALS, BARRIERS AND ASSESTMENT CRITERIA <i>Polo López, Cristina S.; Lucchi, Elena; Franco, Giovanna</i>	1636

2.4.- Sustainable design and energy efficiency.

36	FACING CLIMATE CHANGE OVERHEATING IN CITIES THROUGH MULTIPLE THERMOREGULATORY COURTYARD POTENTIAL CASE STUDIES APPRAISAL <i>Diz-Mellado, Eduardo M.; Galán-Marín, Carmen; Rivera-Gómez, Carlos; López-Cabeza, Victoria Patricia</i>	1645
74	ACTIVE RENOVATION STRATEGIES WITH BUILDING-INTEGRATED PHOTOVOLTAICS (BIPV). APPLICATION ON AN EARLY 20TH CENTURY MULTI-FAMILY BUILDING <i>Aguacil Moreno, Sergi; Rey, Emmanuel</i>	1653
88	MID-TWENTIETH CENTURY HERITAGE HOUSING'S THERMAL ENVELOPE ASSESSMENT: EL CARMEN NEIGHBOURHOOD CASE STUDY <i>Roa-Fernández, Jorge; Galán-Marín, Carmen; López-Martínez, José A.; Rivera-Gómez, Carlos; Ponce, Mercedes; Romero-Odero, José Antonio</i>	1662
91	SOCIAL HOUSING RETROFIT IN BEIRA INTERIOR FOR PRESENT AND FUTURE CLIMATE SCENARIOS <i>Brandão, Pedro; Lanzinha, João C. G.</i>	1670
103	ENERGY REHABILITATION OF SCHOOLS IN SPAIN. ENERGY STRATEGIES FOR NEARLY ZERO ENERGY BUILDING IN DIFFERENT CLIMATE ZONES <i>Castro Vázquez, José Manuel</i>	1678
141	A MULTI-LEVEL STRATEGY FOR THE SUSTAINABLE RECOVERY OF HISTORIC CENTRES <i>Losco, Giuseppe; Pierleoni, Andrea; Roncaccia, Elisa; Gialluca, Silvia</i>	1686

169	NOVEL METHODOLOGY TOWARDS A DEEP RETROFIT IN MEDITERRANEAN SCHOOL SOF CLIMATIC ZONES: C2, D3, D2, E1 <i>Crespo Sánchez, Eva; Dacosta Díaz, Juan Ramón; Kampouropoulos, Konstantinos</i>	1697
195	NZEB SCHOOLS IN ITALY: DEFINITION AND OPTIMIZATION OF SYSTEM USING PHOTOVOLTAIC TECHNOLOGY <i>Ciacchi, Cecilia; Bazzocchi, Frida; Di Naso, Vincenzo; Rocchetti, Andrea</i>	1705
196	INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY OF DWELLINGS IN THE HISTORICAL CITY CENTER OF VISEU (PORTUGAL) <i>Almeida, Ricardo; Mendes da Silva, José; Lopes, Carla</i>	1714
199	INCOMING STRATEGIES FOR ENERGY PERFORMANCE REQUIREMENTS AT MOST FREQUENTLY ADOPTED GREEN BUILDING RATING SYSTEMS FROM A REFURBISHMENT PERSPECTIVE <i>Sánchez Cordero, Antonio; Gómez Melgar, Sergio; Andújar Márquez, José Manuel</i>	1722
201	EVALUATION OF THERMAL BEHAVIOR IN AN EARLY 20TH CENTURY VALLADOLID BRICK FACADE, ACCORDING TO ITS WATER CONTENT <i>Camino-Olea, María Soledad; Llorente-Álvarez, Alfredo; Cabeza-Prieto, Alejandro; Rodríguez-Esteban, María Ascensión; Sáez-Pérez, María Paz</i>	1735
208	REUSE OF CERAMIC AND PLASTIC WASTE AS AGGREGATE IN MORTARS FOR THE MANUFACTURE OF PREFABRICATED BEAM-FILLING PIECES IN STRUCTURAL FLOORS <i>Pedreño Rojas, Manuel Alejandro; Rubio de Hita, Paloma; Pérez Gálvez, Filomena; Morales Conde, María Jesús; Rodríguez Liñán, Carmen; Romero Gómez, María Isabel</i>	1743
215	AN ARCHITECTURAL APPROACH FOR THE DESIGN, CONSTRUCTION, AND MANAGEMENT OF MINIMUM ENERGY BUILDINGS RETROFITTED IN SUBTROPICAL CLIMATES <i>Gómez Melgar, Sergio; Martínez Bohórquez, Miguel Ángel; Andújar Márquez, José Manuel</i>	1751
220	REGENERATION STRATEGIES ON SOCIAL HOUSING IN CHILE: FROM DEMOLITION TO TRANSFORMATION BETWEEN PAST, PRESENT AND FUTURE <i>Bustamante, Waldo; Bertolini, Enrico; Melano, Mario; Romeo, Emanuele; Schmitt, Cristian; Serra, Valentina</i>	1760
223	TEMPERATURE VALIDATION OF AN ADVANCED HYGROTHERMAL MODEL: STATISTICAL ANALYSIS <i>Barbosa, F.C.; De Freitas, V.P.; Almeida, M.</i>	1771
225	THE INFLUENCE OF INSULATION ON THE PASSIVE DISCOMFORT INDEX OF DWELLINGS LOCATED IN HISTORICAL BUILDINGS WITH INTERMITTENT HEATING PATTERNS <i>Magalhães, Sílvia A.; Freitas, V. P.; Alexandre, J. L.</i>	1778
266	EXPERIMENTS IN HYGROTHERMAL AND FREEZE/THAW EFFECTS OF INSULATING MASS MASONRY WALLS <i>Artigas, David</i>	1788
283	GREEN DESIGN OF ECO-CEM SYSTEMS AS A PROPOSAL FOR SUSTAINABLE REHABILITATION OF HISTORICAL CEMETERIES. CASE STUDY: LA APACHETA GENERAL CEMETERY - AREQUIPA <i>Roque-Rodríguez, Francisco Javier; Hidalgo-Valdivia, Alejandro Víctor; Montesinos-Tubée, Daniel Bernardo; Alvarez-Tejada, Erik Miguel; Medina Ramos, Robert Joaquín</i>	1797
337	DESIGN AND STUDY OF PREFABRICATED MATERIALS FOR USE IN THE INTERIOR CONSTRUCTION AND ENERGY REHABILITATION OF THE BUILT HERITAGE <i>Rodríguez Saiz, Angel; Santamaria-Vicario, Isabel; Alameda Cuenca-Romero, Lourdes; Gutiérrez-González, Sara; Calderón Carpintero, Verónica</i>	1806
372	ENERGY RENOVATION OF THE BUILT HERITAGE HOUSING BASED ON THE LIVING BUILDING CHALLENGE CERTIFICATION. CASE STUDY IN BRESCA (SPAIN) <i>Aguacil, Sergi; Moreno, Victor; Pauwels, Emmanuel</i>	1814
409	HOSPITAL LIGHTING: FROM VISUAL FUNCTION ASSISTANCE TO THE WELCOMING AND HUMANIZATION TOOL <i>Moura, Mariangela; Lopes, Ricardo G.</i>	1823
423	DESIGN OF SUSTAINABLE SOLUTIONS FOR CONCRETE BLOCK WALLS <i>González-Fonteboa, Belén; Seara-Paz, Sindy; Martínez-Abella, Fernando; Pinto-Pérez, Adonay; García-Carrillo, Pablo; Prego-Martínez, Javier; Millán-Pérez, Jose; Díaz-Méndez, Rodrigo</i>	1832
431	A DESIGNING METHODOLOGY FOR OPTIMAL SIZING OF PHOTOVOLTAIC AND ELECTRICAL STORAGE SYSTEMS FOR TERTIARY BUILDINGS <i>Castellà, Marc; Castro, Cristina; Crespo, Eva; Kampouropoulos, Konstantinos</i>	1841
435	A THERMAL COMFORT ASSESSMENT IN A REHABILITATED RESIDENTIAL BUILDING OF THE CITY CENTER OF TEGUCIGALPA, HONDURAS <i>Gamero-Salinas, Juan Carlos; Monge-Barrio, Aurora; Sánchez-Ostiz, Ana</i>	1849
461	ECO-REHABILITATION OF COURTYARD HOUSE <i>Hania, Taib; Aissa, Mahimoud</i>	1857

484	BIM METHODOLOGY IN ENERGETIC REHABILITATION OF BUILDINGS: APPLICATION TO A PUBLIC RESEARCH LABORATORY <i>Silva, Sara; Falcão Silva, Maria João; Couto, Paula; Pinho, Fernando</i>	.....	1865
501	CONSERVATION AND RENOVATION TO NZEB OF SILVIO SPAVENTA FILIPPI ELEMENTARY SCHOOL IN AVIGLIANO, POTENZA, ITALY <i>Lembo, Filiberto; Marino, Francesco Paolo R.; Rinaldi, Carmen</i>	.....	1873
522	NEW FUNCTIONAL ROLES AND ENERGY EFFICIENCY IMPLEMENTATION IN THE RECOVERY OF MINOR HISTORICAL CENTRES <i>Rotilio, Marianna</i>	.....	1882
537	SUSTAINABLE CONSTRUCTION AS A FUTURE HERITAGE: TECHNIQUE, ROOT AND NATURAL CONTRACT <i>Bedoya Montoya, Carlos</i>	.....	1890
543	SUSTAINABILITY THROUGH RECYCLING FOR BUILDING SELF- CONSUMPTION <i>Madrazo, Alfredo; Balbás, Francisco Javier; Aranda, José Ramón; García, Javier; Ceña, Alberto</i>	.....	1897
549	THE THERMAL COMFORT IN BUILDINGS OF VERNACULAR ARCHITECTURE OF THE CITY OF LOJA AND MALACATOS – ECUADOR <i>Tapia, Wilson; Correa, Ramiro</i>	.....	1905
552	DISSEMINATION OF BEST-PRACTICE IN ENERGY RETROFIT OF HISTORIC BUILDINGS. RAINHOF, A CASE STUDY IN THE ITALIAN ALPS <i>Herrera-Avellanosa, Daniel; Exner, Dagmar; Haas, Franziska; Troi, Alexandra</i>	.....	1918
573	IS INFORMATION SYMMETRY SUFFICIENT IN THE PROMOTION OF ENERGY EFFICIENT HOUSING? MAIN RESULTS OF THE ENERVALOR PROJECTS <i>Marmolejo-Duarte, Carlos; Spairani, Silvia; Del Moral, Consuelo; Delgado, Luis; Chen, Ai; Pérez, C.</i>	.....	1927

3.- BUILDING INTERVENTION

3.1.- Intervention plans.

22	RETHINKING HOUSES FOR WILDLAND FIRE PROTECTION <i>Tenreiro, Teresa; Branco, Fernando; Arruda, Mario R.T.</i>	1937
70	THE DIRECTOR PLAN FOR THE RECOVERY OF THE LORCA CULTURAL HERITAGE AFTER THE SISM OF 2011. COMPARATIVE ANALYSIS IN THE INTERNATIONAL CONTEXT <i>García Martínez, María del Sagrado Corazón; Martínez Ríos, Carmen</i>	1946
185	MULTI-SCALAR ANALYSIS SYSTEM FOR THE PRIORITIZATION OF INTERVENTIONS IN ARCHITECTURAL HISTORICAL HERITAGE: THE CASE OF SAN AGUSTÍN NEIGHBORHOOD IN PUEBLA CITY, MEXICO <i>Parra, Jaime; Lombillo, Ignacio; Ribalaygua, Cecilia</i>	1955
488	MULTICRITERIA ANALYSIS TO SUPPORT DECISION IN PUBLIC BUILDINGS REHABILITATION INTERVENTIONS <i>Barcelos, João; Falcão Silva, Maria João; Couto, Paula; Pinho, Fernando</i>	1964
489	MULTICRITERIA ANALYSIS APPLIED TO PUBLIC REHABILITATION INVESTMENTS <i>Couto, Paula; Falcão Silva, Maria João; Salvado, Filipa</i>	1972
584	CLASSIFICATION OF ROOF TYPES IN EXISTING RESIDENTIAL BUILDINGS IN MADRID. DATA FOR AN ENERGY REHABILITATION STRATEGY <i>Alonso, Carmen; de Frutos, Fernando; Martín Consuegra, Fernando; Frutos, Borja; Galeano, Javier; Oteiza, Ignacio</i>	1981

3.2.- Rehabilitation and durability.

67	CORROSION PROTECTION FOR STEEL TENDON UNDER THE ANCHORAGE HEAD OF EXISTING GROUND ANCHOR <i>Liao, Hung-Jiun; Chen, Chun-Chung</i>	1989
191	SEISMIC ASSESSMENT AND RETROFITTING OF AN OLD MASONRY BARRACK <i>Zucca, Marco; Crespi, Pietro; Mendoza, Russell; Ruggeri, Luca</i>	1997
204	REHABILITATION OF TWO MASONRY BRIDGES IN CUEVA (BURGOS, SPAIN) <i>Martínez Martínez, José Antonio; Aragón Torre, Angel; García Castillo, Luis María; Aragón Torre, Guillermo</i>	2006
212	CONCRETE SURFACE APPLIED CORROSION INHIBITORS: ON SITE EVALUATION BY NON-DESTRUCTIVE ELECTROCHEMICAL TECHNIQUES <i>Martínez, Isabel; Castillo, Angel</i>	2015
230	NUMERICAL INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL PERFORMANCE OF AGED RC BRIDGE COLUMNS SUBJECTED TO CORROSION AND SERVICE LOADS <i>Dabas, Maha; Zaghian, Sepideh; Martín-Perez, Beatriz; Almansour, Husham</i>	2023
232	STRUCTURAL RESTORATION OF THE BUILT HERITAGE: CASE STUDY OF TAZI PALACE HOTEL <i>Kaddouri, Hajar; Cherradi, Toufik; Kourdou, Ibtissam</i>	2032
333	EVOLUTION OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF BRICKS TREATED WITH DIFFERENT CONSERVATION PRODUCTS APPLICABLE IN THE REPLACEMENT OF EXPOSED BRICKS IN HERITAGE BUILDINGS <i>Romay Carola; Charbonier, Andrea; Rodríguez de Sensale, Gemma</i>	2042
429	QUANTIFICATION OF WATER TRANSPORT IN FACADES WITH THE USE OF HYGROTHERMAL SIMULATION <i>Mota, Larissa; Bauer, Elton</i>	2051
532	STUDY OF THE REHABILITATION PRACTICES IN VILA REAL HISTORIC CENTRE: CASE STUDY <i>Mendonça, Alana; Dominguez, Caroline; Mendes da Silva, José; Paiva, Anabela</i>	2060
538	PROMPT QUALITY ASSESSMENT METHODS FOR REHABILITATION PROJECTS: THE METHOD 'MIMAQ' <i>Mouraz, Catarina P.; Silva, J. Mendes</i>	2068
548	EXPERIMENTAL TESTS OF SCHIST MASONRY SINGLE LEAF WALLS STRENGTHENED WITH GROUTS <i>Luso, Eduarda</i>	2078
581	THE RISKS OF THE CURRENT CONCRETE REPAIR SYSTEM. NEW APPROACHES WITH STAINLESS STEEL REINFORCING BAR <i>Salmerón Martínez, Antonio; Salvador Landmann, Miguel; Casero Sogorb, Santiago</i>	2086

3.3.- Reinforcement technologies.

14	ADOBE MASONRY WALLS REINFORCED WITH WEAVING WASTE <i>Buson, Márcio; Varum, Humberto</i>	2094
----	--	------

54	EVALUATION OF BOND BETWEEN REINFORCEMENT BARS AND REACTIVE POWDER CONCRETE <i>Costa Piccinini, Ángela; Rubem Montedo, Oscar; Pavei Antunes, Elaine</i>	2104
117	REINFORCED INJECTION AS A UNDERPINNING TECHNIQUE CAREFUL WITH ARCHEOLOGY AND ARCHITECTURAL HERITAGE <i>da Casa, Fernando; Echeverría, Ernesto; Celis, Flavio</i>	2112
158	OPEN ISSUE FOR CONFINEMENT OF MASONRY COLUMNS WITH FRCM-SYSTEM: THEORETICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION <i>Aiello, Maria Antonietta; Cascardi, Alessio; Ombres, Luciano; Verre, Salvatore</i>	2121
379	EXECUTION AND REPAIR OF MASONRY STRUCTURES USING MORTAR REINFORCED WITH NATURAL FIBERS IN A CEMENTITIOUS MATRIX <i>La Tegola, Antonio; Mera, Walter</i>	2130
385	REPARATION AND STRUCTURAL STRENGTHENING IN MASONRY STRUCTURES WITH INNOVATIVE SYSTEMS OF LOW THICKNESS, SRG AND FRCM <i>Dobón Tamarit José; Sánchez Martínez José L.</i>	2140
439	EXPERIMENTAL STUDY OF IN-PLANE SHEAR BEHAVIOUR OF BRICK MASONRY RETROFITTED WITH BASALT AND STEEL REINFORCED MORTARS <i>García-Ramonda, Larisa; Pelà, Luca; Roca, Pere; Camata, Guido</i>	2149
505	U-SHAPED FRCM FOR STRENGTH AND DEFORMATION ENHANCEMENT OF REINFORCED CONCRETE BEAMS <i>Ebead, Usama; El-Sherif, Hossameldin</i>	2157
512	COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EXISTING CALCULATION RECOMMENDATIONS FOR STRENGTHENING WITH COMPOSITE MATERIALS OF RC COLUMNS OF RECTANGULAR SECTION <i>Castro, Viviana J.; De Diego, Ana; Martínez, Sonia; Piñeiro, Rafael; López, Cecilio; Echevarría, Luis; Gutiérrez, José Pedro</i>	2164
513	STRENGTHENING OF LOW-STRENGTH CONCRETE COLUMNS WITH FIBRE REINFORCED POLYMERS. FULL-SCALE TESTS <i>Martínez, Sonia; de Diego, Ana; Castro, Viviana J.; Echevarría, Luis; Barroso, Francisco J.; Rentero, G.; Soldado, R.; Gutiérrez, José Pedro</i>	2172
525	TRANSFORMING THE CONSTRUCTION IN COASTAL ZONES: IMPLEMENTING GFRP REINFORCING BARS IN CONCRETE STRUCTURES <i>Ruiz Empananza, Alvaro; De Caso, Francisco; Nanni, Antonio</i>	2180
527	CASE STUDY OF FRP APPLICATION: THE HALLS RIVER BRIDGE <i>Cadenazzi, Thomas; Ruiz Empananza, Alvaro; Nanni, Antonio</i>	2191
560	NSE/EB-FRCM TECHNIQUE FOR STRENGTHENING OF RC BEAMS IN SHEAR <i>Ebead, Usama; Wakjira, Tadesse</i>	2200
566	EFFICACY OF NSM HYBRID FRP STRIPS FOR SHEAR STRENGTHENING OF RC DEEP BEAMS <i>Ibrahim, Mohamed; Ebead, Usama</i>	2209
578	STRENGTHENING OF A MASONRY WALL IN SEISMIC PRONE AREA WITH THE CAM SYSTEM: EXPERIMENTAL AND NUMERICAL RESULTS <i>Recupero, Antonino; Spinella, Nino</i>	2218
585	SHEAR STRENGTHENING OF RC BEAMS WITH STEEL REINFORCED GROUT (SRG) <i>Wakjira, Tadesse; Ebead, Usama</i>	2229
586	EXTERNALLY BONDED HYBRID CARBON/GLASS FRP STRIPS FOR SHEAR STRENGTHENING OF RC DEEP BEAMS <i>Ibrahim, Mohamed; Ebead, Usama</i>	2237
588	OPTIMISATION OF STAINLESS STEEL REBARS TO REPAIR MASONRY STRUCTURES <i>Rodríguez-Mayorga, Esperanza; Ancio, Fernando; Hortigon, Beatriz</i>	2246
591	EFFECT OF USING MULTIPLE FABRIC PLYS ON THE TENSILE BEHAVIOUR OF CARBON TEXTILE REINFORCED MORTAR <i>Younis, Adel; Ebead, Usama</i>	2255

3.4.- Restoration of artworks.

152	EVALUATION OF THE PHYSICAL AND PATHOLOGICAL STATE USING THE LASER SCANNER TECHNIQUE OF THE MURAL FACES OF THE CITY BY THE ARTIST RAMÓN VÁSQUEZ, AT THE SENA DE PEDREGAL FACILITIES IN THE CITY OF MEDELLÍN - COLOMBIA <i>Pérez-Salazar, Jhony; Cañola, Hernán Darío; Builes-Jaramillo, Alejandro; Cardona-Chavés, Myriam; Múnera-Zapata, Julián</i>	2262
-----	--	------

3.5.- Conservation of industrial heritage.

39	DURABILITY OF THE OLD PREFABRICATED CONCRETE NAVES OF ENSIDESA, AVILÉS (SPAIN) <i>Lozano, Alfonso; Alonso, Mar; Álvarez, Felipe; Del Coz, Juan José</i>	2270
----	--	------

142	THE SELECTED ISSUES OF ADAPTATION OF 19TH AND 20TH CENTURY POST-INDUSTRIAL BUILDINGS IN ŁÓDŹ <i>Urban, Tadeusz; Goldyn, Michał</i>	2279
180	ANALYSIS OF THE PLANNED WORKER HABITAT IN THE UPPER & MEDIUM BASIN OF SIL RIVER (LEÓN, SPAIN) <i>Magaz Molina, Jorge</i>	2287
192	NORMATIVE, TECHNICAL AND EXECUTION CONDITIONERS FOR THE INTERVENTION IN TWO 19TH CENTURY BRICK CHIMNEYS <i>Gómez Barrado, Sergio; Bustamante Fernández, Víctor; Carricondo Sánchez, Elena; Calderón Bello, Enrique; Rodríguez Escribano, Raúl Rubén</i>	2297
249	CONSTRUCTION OF IRON CARBONATE CALCINATION FURNACES AT THE CATALINA MINE IN SOPUERTA, BISCAY <i>Beldarrain-Calderón, Maider</i>	2306
254	OBSOLESCENCE AND RECONVERSION OF AN HISTORICAL MONUMENT IN SOUTHERN CHILE. THE CASE OF THE RAILWAY BRIDGE OVER THE CHOL CHOL RIVER, LA ARAUCANÍA REGION <i>Horn, Andrés; Vásquez, Virginia; Olivares, Juan Carlos</i>	2317
339	LIFE CYCLE ANALYSES APPLIED TO HISTORIC BUILDINGS: INTRODUCING SOCIO-CULTURAL VALUES IN THE CALCULUS OF SUSTAINABILITY <i>Flyen, Anne-Cathrine; Flyen, Cecilie; Fufa, Selamawit Mamo</i>	2326
374	HYDRAULIC ENGINEERING OF THE XVI CENTURY IN THE HISPANIOLA ISLAND. THE SAN CRISTOBAL SUGAR MILL OF DIEGO CABALLERO <i>Prieto Vicioso, Esteban; Flores Sasso, Virginia</i>	2336
473	APPLICATION OF COST-BENEFIT ANALYSIS TO INDUSTRIAL HERITAGE REHABILITATION INTERVENTIONS <i>Falcão Silva, Maria João; Salvado, Filipa; Couto, Paula; Baião, Manuel</i>	2347
503	CONSTRUCTIVE SOLUTIONS AND REHABILITATION INTERVENTIONS IN LISBON WORKER HOUSING CONSTRUCTION: HISTORICAL OVERVIEW <i>Falcão Silva, Maria João; Baião, Manuel</i>	2356
579	SMART APPROACHES FOR INDUSTRIES CONVERSION THROUGH ADAPTIVE REUSE MODELS: THE INDUSTRIAL AREA OF BARI-MODUGNO <i>Vizzarri, Corrado; Baccaro, Arianna; Fatiguso, Fabio</i>	2363

3.6.- Examples of intervention.

29	HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN HISTORIC BUILDINGS <i>Bialkiewicz, Andrzej</i>	2372
47	EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN NEW FUNCTION AND BUILDING SUB-SYSTEM INTERVENTIONS OF REUSED INDUSTRIAL BUILDINGS-CASE OF TURKEY <i>Çakur, Hatice Yasemin; Edis, Ecem</i>	2379
77	MODERN FAÇADE CLADDINGS REFURBISHMENT: METHODOLOGY AND APPLICATION TO A SIGNIFICANT CASE STUDY <i>Mazzucchelli, Enrico Sergio; Stefanazzi, Alberto</i>	2389
99	TRACES OF TIME: SECOND STAGE OF THE RESTORATION PROJECT ON QUINTA TORRE ARIAS'S CLOSURE WALL, MADRID <i>Sánchez Arroyo, Jesús; Bustamante Fernández, Víctor; Gómez Barrado, Sergio; Calderón Bello, Enrique; López Sánchez, Pedro; Blanco Zorroza, Alberto</i>	2399
123	ASSESSMENT OF BUILDINGS OF HISTORICAL PATRIMONIAL VALUE. STUDY CASE: MANOR "EL LEONCITO", SAN JUAN, ARGENTINA <i>Saldívar, Mary; Merlo, Alberto; Videla, Federico; Herrera, Fernanda; Garino, Lucas; Flores, Mario</i>	2410
145	CRACKING OF A EXTERIOR DOUBLE WALL OF A HIGHER EDUCATION SCHOOL <i>Pinto, M., Padrão, J., Oliveira, A.</i>	2418
214	EXTENSION OF THE 19TH CENTURY ROAD BRIDGE PLATFORM <i>Collazos-Arias, Felipe; Garcia-Sánchez, David; Ruiz-Bedia Maria L.</i>	2427
243	PRESERVING THE DESIGN INTENT WITH MODERN TECHNOLOGY <i>Sacks, David</i>	2435
294	THE INTERVENTION PROJECT OF THE "BANCO PELOTENSE DO VALE DO CAÍ" <i>Betemps Vaz da Silva, Juliana; Uez, Pablo Cesar; Rauber Motter, Cristiane; Deitos Dalmas, Mirela; Langaro, Carmen Silvia</i>	2443
302	SAN FRANCISCO RAMADA: RELIGIOUS VICE REGAL ARCHITECTURE IN LAMBAYEQUE - PERU <i>Chirinos, Haydeé; Zárate, Eduardo; Beltrán, Freddy</i>	2451
310	FEASIBILITY STUDY AND CONTROL OF THE CONSTRUCTION IN THE REHABILITATION OF TRADITIONAL DWELLINGS: REHABILITATION OF MANOR HOUSE IN ARDANAZ DE EGÜÉS (NAVARRA) <i>Torres-Ramo, Joaquín; Quintanilla-Crespo, Verónica</i>	2460

313	METHODOLOGICAL PROCESS FOR THE INTERVENTION IN THE PATRIMONIAL BUILDINGS OF THE NEIGHBORHOOD EL VERGEL, "LAS HERRERÍAS" STREET, CUENCA - ECUADOR <i>Rodas, Catalina; Auquilla, Silvia; Rodas, Tatiana; Barsallo, Gabriela</i>	2468
408	COMMISSIONING OF AIR-CONDITIONING AND VENTILATION SYSTEMS IN A PUBLIC MUSEUM STORING HISTORICAL CULTURAL PROPERTIES <i>Ishikawa, Kazuki; Iba, Chiemi; Ogura, Daisuke; Hokoi, Shuichi; Yokoyama Misao</i>	2477
414	ANOMALIES IN THE PARTITION WALLS OF A PUBLIC BUILDING: ANALYSIS OF POSSIBLE CAUSES AND REPAIRING STRATEGY <i>Sousa, Rui; Sousa, Hipolito; Vila Pouca, Nelson</i>	2486
417	EVALUATION OF CONSERVATION STATE AND STRUCTURAL SAFETY OF A WOOD STRUCTURE AND PROPOSAL OF INTERVENTION MEASURES <i>Sousa, Rui; Faria, Amorim</i>	2497
430	XIX CENTURY BRIDGE REPAIR, IN DEBA, NORTH OF SPAIN DUE TO THE VERTICAL SUBSIDENCE OF ONE OF ITS PIERS <i>Cosano López-Fando, Luis; Collazos-Arias, Felipe; Echeveste, Txomin ; Garcia-Sánchez, David</i>	2506
433	TECHNOLOGICAL ANALYSIS, TYPOLOGICAL FEATURES AND SEISMIC VULNERABILITIES OF POST-WORLD WAR II ITALIAN SCHOOL BUILDINGS <i>Monni, Francesco; Maracchini, Gianluca; Quagliarini, Enrico; Lenci, Stefano</i>	2514
436	OPTIMIZATION OF AN ACTIVE DEPRESSURIZATION SYSTEM, FOR RADON MITIGATION IN AN EXISTING BUILDING IN MADRID <i>Frutos, Borja; Alonso, Carmen; Muñoz, Eduardo; Martín-Consuegra, Fernando; Sainz, Carlos; Oteiza, Ignacio</i>	2522
441	RIONE FOSSI AND THE DUCAL PALACE OF ACCADIA: RECOVERY CRITERIA, SEISMIC RETROFITTING AND REHABILITATION <i>Viskovic, Alberto; Radogna, Donatella; Casamassima, Giorgia Noemi</i>	2531
455	LOCAL HERITAGE ENFORCEMENT METHODOLOGY: A GLOBAL PROCESS OF IDENTITY REVIVAL. STUDY CASE OF THE TOWER OF THE CHURCH OF THE ASSUMPTION (GUADALCANAL, SEVILLA) <i>Rincón-Calderón, José María; Galán-Marín, Carmen; Rivera-Gómez, Carlos</i>	2539
485	COSTS AND TECHNOLOGIES IN SCHOOL BUILDINGS REHABILITATION WORKS <i>Neto, Tiago; Couto, Paula; Falcão Silva, Maria João; Baião, Manuel; Pinho, Fernando</i>	2548
499	REHABILITATION OF THE ROOF STRUCTURE OF THE MULTIUSE ROOM OF THE "ALVES MARTINS" SECONDARY SCHOOL, VISEU, PORTUGAL <i>Negrão, João</i>	2557
555	PATRIMONIAL STUDY OF THE REAL FELIPE FORTRESS OF CALLAO-PERU <i>Celis Estrada, Diego Javier</i>	2567
570	ALMALLUTX: A RENOVATION PROPOSAL IN A VERNACULAR ARCHITECTURE EXAMPLE IN SIERRA DE TRAMUNTANA (MALLORCA) <i>Martínez Cuart, Irene; González Yunta, Francisco; Moreno Fernández, Esther; Sepulcre Aguilar, Alberto</i>	2575

4.- MAINTENANCE

4.1.- Construction maintenance.

50	DIRECTIVES FOR THE EVALUATION OF THE CONDITIONS OF THE ENVELOPE OF CURRENT BUILDINGS IN CONDOMINIUM REGIME <i>Neves, Vitorino; Lanzinha, João</i>	2585
83	GENIA: INSPECTION, EVALUATION AND BRIDGE MANAGEMENT TOOL <i>Piñero Santiago, Ignacio; Díez Hernández, Jesús; Salgado Marina, David; Cuadrado Rojo, Jesús; Orbe Mateo, Aimar</i>	2593
203	METHODOLOGY FOR THE STUDY OF PATHOLOGIES IN POST-TENSIONED SLAB BRIDGES. AN APPROACH TO MONITORING AND CONTROL <i>López Rodríguez, Eduardo; Carpintero García, Ismael</i>	2604
468	THE COMMON MISTAKES DURING THE INTERVENTION IN EARTHEN VERNACULAR ARCHITECTURE <i>García, Gabriela; Caldas, Victor; Vázquez, Marcelo</i>	2613
518	AIR POLLUTION IMPACTS ON TRADITIONAL BUILDING MATERIALS: FROM SAMPLE EXPOSURE TESTING TO AN URBAN SCALE ASSESSMENT <i>Vidal, Fábio; Vicente, Romeu; Mendes Silva, J.; Dias, Daniela; Pina, Noela; Tchepel, Oxana</i>	2622

4.2.- Preventive conservation of built heritage.

55	RISK ANALYSIS METHODOLOGY APPLIED TO EARTHEN FORTIFICATIONS. THE TORRE DE RIJANA: A CASE STUDY <i>Gutiérrez-Carrillo, M^a Lourdes; Bestué Cardiel, Isabel; Molina Gaitán, Juan C.; Molero Melgarejo, Emilio</i>	2631
96	MICROCLIMATIC ANALYSIS IN THE LIBRARY OF THE FACULTY OF HUMANITIES AND EDUCATION SCIENCES, UNIVERSITY OF LA PLATA, ARGENTINA: A CASE-STUDY <i>Gómez, Analía Fernanda; Diulio, María de la Paz</i>	2640
178	VULNERABILITY AND IDENTIFICATION OF EVACUATION ROUTES FOR HAZARDS IN THE HISTORIC ENVIRONMENT OF THE LOWER ALBAYCÍN <i>Martínez Ramos e Iruela, Roser; Martín Martín, Adelaida; García Nofuentes, Juan Francisco</i>	2648
234	CULTURAL HERITAGE MAINTENANCE CAMPAIGNS AS TRIGGERS OF PARTICIPATORY PROCESSES IN THE CITY OF CUENCA (ECUADOR) <i>Tenze, Alicia; García, Gabriela; Jara, David; Cardoso, Fausto; Amaya, Jorge</i>	2659
236	WHOLE HISTORICAL STUDIES OF FIFTY BRIDGES OF THE SPANISH ROAD AND RAIL NETWORKS <i>Carpintero García, Ismael; Rueda Puerta, Jorge</i>	2668
248	A CASE STUDY ON SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT OF MASONRY BUILDINGS BY USING CARTIS DATABASE <i>Olivito, Renato S.; Porzio, Saverio; Codispoti, Rosamaria; Scuro, Carmelo</i>	2677
278	MAINTENANCE BOOKLETS FOR BUILT HERITAGE, APPLIED IN THE HISTORICAL CENTER OF CUENCA - ECUADOR <i>Barsallo, Gabriela; Cardoso, Fausto; Astudillo, Sebastián; Achig-Balarezo, María Cecilia</i>	2685
396	METHODOLOGIES FOR EVALUATING THE IMPACT OF CLIMATE ASPECTS ON HERITAGE CONSTRUCTIONS: A DELPHI METHOD APPLICATION <i>Carpio, Manuel; Prieto, Andrés J.</i>	2694
460	RISK ASSESSMENT AND ACTIONS FOR MAINTENANCE OF PUBLIC BUILDINGS - CASE OF THE MUSEU NACIONAL/RJ <i>Chaves Gonçalves Tavares, Danielle; Qualharini Linhares, Eduardo; da Silva Ramos, Maiane</i>	2703

5.- DIFFUSION AND PROMOTION

5.1.- Heritage and cultural tourism.

42	NUBIAN AUTHENTIC CULTURE NOW, BETWEEN COMMODIFICATION AND ENDURANCE <i>Sherif, Nagwa</i>	2715
211	CULTURAL TOURISM AROUND NON-MONUMENTAL HERITAGE: THE CASE OF THE PUREPECHA EMPIRE <i>Núñez-Camarena, Gina; Loren-Méndez, Mar</i>	2723
253	CULTURAL TOURISM IN EUROPE. DISCOVERING HERITAGE CREATED BY WOMEN ARCHITECTS AND DESIGNERS <i>Di Mari, Giuliana; Franchini, Caterina; Garda, Emilia; Renzulli, Alessandra</i>	2732
276	CANNING PORTIMÃO. PROPOSAL OF A PEDESTRIAN ROUTE IN PORTIMÃO, PORTUGAL <i>Grade, António; Gonçalves, Marta Marçal; Penetra, Andreia</i>	2741
335	BUCHAREST IN BETWEEN RECOGNIZING AND MANAGING HERITAGE BUILDINGS <i>Prisecaru, Delia Alexandra</i>	2749
376	THE EXPERIENCE OF ITÁLICA GREENWAY. CULTURAL AND ETHNOLOGICAL HERITAGE IN AN AGRICULTURAL ENVIRONMENT IN THE ALJARAFE, SEVILLE, SPAIN <i>Barrios-Padura, Angela; Mayoral Campa, Esther; Molina-Huelva, Marta</i>	2756
572	ADAPTING HERITAGE SITES COMPRISING AN ARCHITECTURAL HERITAGE TRAIL FOR THE PURPOSES OF TOURISM. PROTECTING THE VALUES OF THE CULTURAL LANDSCAPE <i>Sroczyńska, Jolanta</i>	2764

5.2.- Teaching and training.

238	LUDIC LEARNING AS A TOOL TO VALUE THE IDENTITY AND CULTURAL HERITAGE IN EL SALVADOR WITH UNIVERSITY STUDENTS <i>Avendaño, Ayansi; Zarceño, Ada</i>	2772
271	THE CITY AS A LABORATORY: TEACHING PRACTICE IN THE FIELD OF HERITAGE CONSERVATION. THE CASE OF CUENCA-ECUADOR <i>Tenze, Alicia; Cardoso, Fausto; Achig, María Cecilia</i>	2780
565	USE THE FLIP TEACHING METHODOLOGY TO ENHANCE THE TEACHING-LEARNING PROCESS IN UNIVERSITY EDUCATION <i>Tuesta Durango, Nelson; Villanueva Valentín-Gamazo, David; Palacios Burgos, Francisco; Alvarado Lorenzo, Mario; Aldavero Peña, Cristina; Cantalapiedra Cantalapiedra, Ángel</i>	2789

5.3.- New technologies applied to the heritage diffusion.

11	VIRTUAL REBUILDING OF THE OLD DEMOLISHED DRAWBRIDGE OF PIRAN <i>Kuhta, Milan; Humar, Gorazd; Rebolj, Danijel</i>	2798
58	3D RECONSTRUCTION OF THE MARINIDS SITE LOCATED AT THE CHELLAH ARCHAEOLOGICAL AREA <i>Simou, Sana; Baba, Khadija; Tajayouti, Mohammed; Jemmal, Mohammed; Nounah, Abderrahman; Aarab, Abdelatif</i>	2807
60	SEQUENTIAL VISUALIZATION OF THE INFORMATION GENERATED IN A REFURBISHMENT PROJECT THROUGH HBIM 7D <i>Carrasco, César A.; Lombillo, Ignacio; Peña, E. Raquel; Sánchez, Javier M.</i>	2815
122	SILVES BRIDGE GEOMETRIC MODEL VIA STRUCTURE-FROM-MOTION: TOOL FOR HERITAGE DIGITAL CATALOGS <i>Prates, Gonçalo; Gonçalves, Marta Marçal; Lopes, Ana Clara; Laranja, Roberto</i>	2825
151	AUGMENTED REALITY SYSTEM FOR TOURISM AND CULTURAL HERITAGE MANAGEMENT <i>Cosido, Oscar; Campi, Massimiliano; Pulcrano, Margherita; Ruiz, Oscar; Cera, Valeria; di Luggo, Antonella</i>	2831
252	CONCEPTUAL DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF THE DOCUMENTATION GENERATED IN THE PREVENTIVE CONSERVATION PROCESS. CASE STUDY: CUENCA-ECUADOR <i>Sinchi, Edison; Jara, Andrea; Caldas, Victor; Zalamea, Olga</i>	2839
255	MULTI-TEMPORAL ANALYSIS OF VERNACULAR FARM BUILDINGS AND RURAL LANDSCAPE THROUGH HISTORICAL CARTOGRAPHY AND 3-D GIS <i>Statuto, Dina; Cillis, Giuseppe; Picuno, Pietro</i>	2847

5.4.- Accessibility to cultural heritage.

46	THE ADDITION OF NEW ELEVATORS IN BUILDINGS OF MODERN HOUSING ESTATES OF THE METROPOLITAN AREA OF BARCELONA <i>Díaz Cèsar; Cornadó, Còssima; Vima, Sara</i>	.....	2855
153	MOBILITY INFRASTRUCTURE PROPOSALS FOR PROTECTION PURPOSES OF THE HISTORICAL CENTER OF MANIZALES (COLOMBIA) FROM AN URBAN TERRITORIAL ACCESSIBILITY ANALYSIS <i>Escobar, Diego; Montoya, Jorge; Moncada, Carlos</i>	.....	2863
182	THE CONVENT OF SAN FRANCISCO IN OLINDA: THE AUTHENTICITY AS A GUIDE FOR THE ADAPTATION OF BRAZILIAN CULTURAL HERITAGE SITES TO UNIVERSAL ACCESSIBILITY <i>Máximo, Marco Aurélio da Silva; Ferreira, Oscar Luís</i>	.....	2872
318	THE MATTER OF THE SMALL HISTORIC VILLAGES IN ABRUZZO. ACCESSIBILITY AND ENHANCEMENT AS STRATEGIES FOR CONSERVATION <i>Bitondi, Mariangela</i>	.....	2881
456	HABITABLE. ACCESSIBILITY TO HERITAGE BY APPLYING A FUZZY MULTI-CRITERIA ANALYSIS <i>Del Moral Ávila, Consuelo; Delgado Méndez, Luis</i>	.....	2890

5.5.- Working networks in the cultural heritage.

120	NEED FOR INTEGRAL MANAGEMENT STRATEGIES IN THE ARCHITECTURAL CULTURAL HERITAGE <i>da Casa, Fernando; Vega, Juan Manuel</i>	.....	2901
371	HERITAGE AS A RESOURCE OF DEVELOPMENT: PROPOSAL FOR INTERVENTION FOR THE “ANTIGUA HACIENDA DE LLAVIUCU” CAJAS NATIONAL PARK - ECUADOR <i>Rodas, Tatiana</i>	.....	2909

CODE 106

DAMAGE CAUSED BY THE COLLAPSE OF GYPSIFEROUS ROCK MASSES. CALLOSA D'EN SARRIÀ (SE SPAIN) CASE STUDY

DAÑOS DERIVADOS DE COLAPSOS EN MACIZOS ROCOSOS YESÍFEROS. ESTUDIO DE UN CASO EN CALLOSA D'EN SARRIÀ (SE ESPAÑA)

**Cano, Miguel¹; Tomás, Roberto²; Pastor, José L.³; Riquelme, Adrián⁴;
Rabat, Álvaro⁵**

1: Departamento de Ingeniería Civil
Universidad de Alicante

e-mail: miguel.cano@ua.es, web: <http://personal.ua.es/es/miguel-cano>

2: Departamento de Ingeniería Civil
Universidad de Alicante

e-mail: roberto.tomas@ua.es, web: <http://personal.ua.es/es/roberto-tomas>

3: Departamento de Ingeniería Civil
Universidad de Alicante

e-mail: joseluis.pastor@ua.es

4: Departamento de Ingeniería Civil
Universidad de Alicante

e-mail: ariquelme@ua.es, web: <http://personal.ua.es/es/ariquelme>

5: Departamento de Ingeniería Civil
Universidad de Alicante

e-mail: alvaro.rabat@ua.es

RESUMEN

Cuando una edificación o una infraestructura civil se construye en una zona yesífera afectada por karstificación y se dan determinadas condiciones hidrogeológicas, el fenómeno de disolución puede seguir desarrollándose durante la vida útil de la construcción. Actualmente, el significado del término “karst” hace referencia a los procesos y fenómenos relacionados con la disolución de la roca por el agua en circulación. Como consecuencia del avance de la disolución interna de la roca se producen colapsos en los techos de las galerías generadas, que se traducen en hundimientos en superficie, los cuales afectan a las construcciones allí ubicadas. Los daños originados sobre las construcciones estarán condicionados por su calidad estructural, la magnitud del colapso y la interacción del sistema kárstico y las edificaciones. En este trabajo se muestran los resultados de un estudio sobre el origen de los daños en una vivienda aislada y un vial en la localidad de *Callosa d'en Sarrià* (España) ubicados sobre materiales yesíferos de facies Keuper. La solubilidad de la roca y las condiciones hidrogeológicas de la zona permiten concluir que, desde su construcción, hace más de 100 años, las cavidades preexistentes han podido agrandarse hasta un metro, considerando una tasa de disolución de 10 mm/año. Esta consideración, junto con la baja calidad geomecánica del macizo rocoso yesífero, implican un mal comportamiento del macizo cuando se forman cavernas o se amplían las preexistentes, dando lugar a colapsos que, por otra parte, son muy habituales en la zona.

PALABRAS CLAVE: Daños; colapsos; karst; macizo rocoso yesífero.

1. INTRODUCCIÓN

Como es bien sabido, el agua es uno de los factores desencadenantes más recurrente de las patologías en la edificación. En función del tipo de terreno sobre el que se cimenta la construcción se producen asentamientos, colapsos, hinchamientos, giros, etc., que tienen como factor precursor al agua. En muchas ocasiones, la entrada de agua al subsuelo y el desarrollo posterior de la patología es debido a roturas de tuberías de la propia edificación o de las acometidas o incluso de otras conducciones externas, tanto de agua potable como de aguas residuales que transcurren junto a las edificaciones. Sin embargo, en determinados casos, la rotura de la conducción es un efecto colateral derivado de un colapso u otro tipo de fallo. Es decir, la entrada de agua al terreno sobre el que se asienta la vivienda no es debida a una rotura previa, sino a otras causas, aunque tras la rotura el problema puede acrecentarse. Precisamente, el caso que se estudia en este trabajo es de este tipo.

La vivienda estudiada está ubicada en la partida rural denominada Algar, del municipio de *Callosa d'en Sarrià* (Alicante, SE España) (Figura 1). A la vivienda se accede a través del denominado camino de Sacos, por el cual discurre una conducción de la *Comunitat General de Regants i Usuaris de Callosa d'en Sarrià* de fibrocemento de diámetro 400 mm por la que circula un caudal de 222 l/s. La vivienda fue construida hace más de 100 años y su estructura está basada en muros de carga y forjados unidireccionales, aunque ha sido reformada en numerosas ocasiones, presentando actualmente una fisonomía muy diferente a la original.

Los daños observados en esta construcción rural aislada eran compatibles con un asiento brusco del terreno y se desarrollaron coincidiendo en el tiempo con la rotura de la conducción hidráulica que transcurre junto a la vivienda, lo cual podía hacer pensar en una relación causa-efecto. Sin embargo, el factor condicionante clave de los fallos observados es la ubicación de la construcción sobre un terreno propenso a los colapsos. No en vano, la propia toponimia del lugar define la zona como “*Els avencs*” que significa “los socavones” en Valenciano. Por esta razón, el objetivo principal de este trabajo es identificar los factores condicionantes y desencadenantes de las patologías observadas con el fin de discernir su origen, para lo cual se tratan variables climáticas, geohidrológicas, geotécnicas, geomecánicas y estructurales. Todos estos aspectos son fundamentales para poder caracterizar el fenómeno de karstificación del macizo yesífero donde se ubica esta construcción.

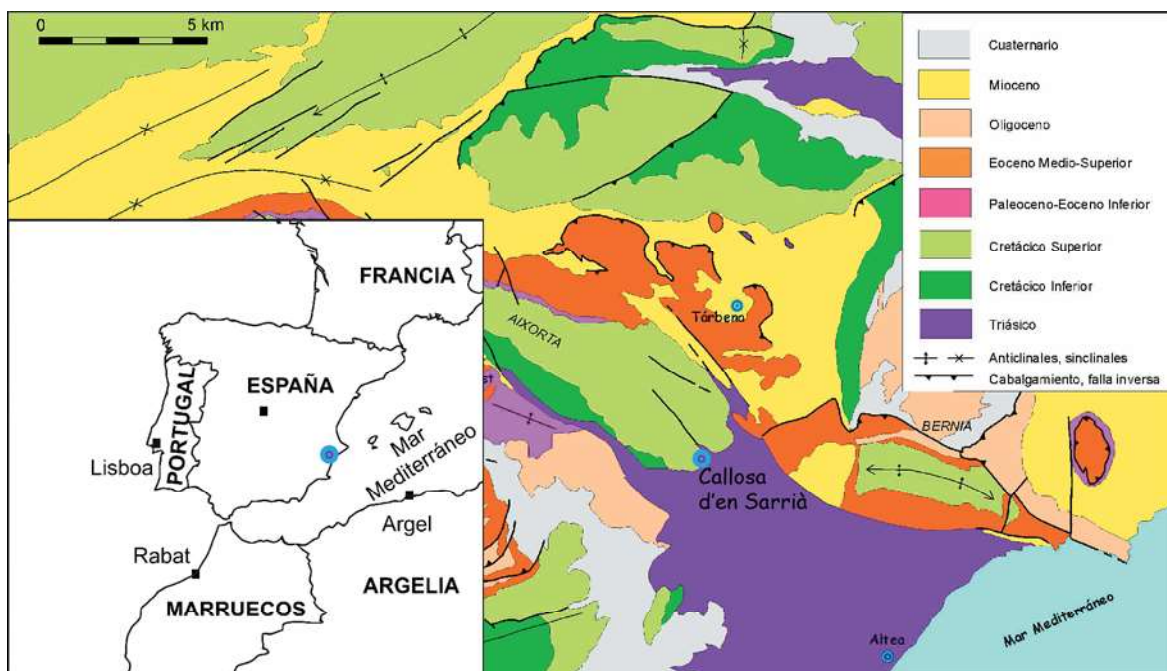


Figura 1. Mapa de situación y esquema geológico regional de la zona de estudio. Modificado de [1].

1.1 Marco climático e hidrogeológico de la zona de estudio

La zona objeto de estudio presenta uno de los mayores registros pluviométricos del sureste español, como lo demuestran los datos de las tres estaciones meteorológicas ubicadas en el interior de la cuenca hidrológica (Callosa de Ensarriá, Bolulla y Tárben). Según las observaciones de estas estaciones pluviométricas, la media de precipitaciones para el periodo 1961-1990 oscila entre los 600 y 800 mm anuales [2].

Tanto la vivienda afectada por las patologías como la conducción de la comunidad de regantes se asientan sobre una zona constituida por materiales de edad triásica de facies Keuper, caracterizados por sus arcillas y margas abigarradas con yesos de tonos versicolores, los cuales afloran asociados a una falla radial del diapiro de Altea por la que discurre el río Bolulla [1]. Estos materiales triásicos presentan baja permeabilidad y constituyen el confinamiento S-SW del acuífero kárstico calcáreo Carrascal-Ferrer o Carrascal-Bernia, cuyo principal punto de descarga está constituido por los manantiales del río Algar. Por otra parte, la tectónica, muy condicionada por la acción halocinética de los materiales de facies Keuper, alcanza una gran complejidad en este acuífero (Figura 2).

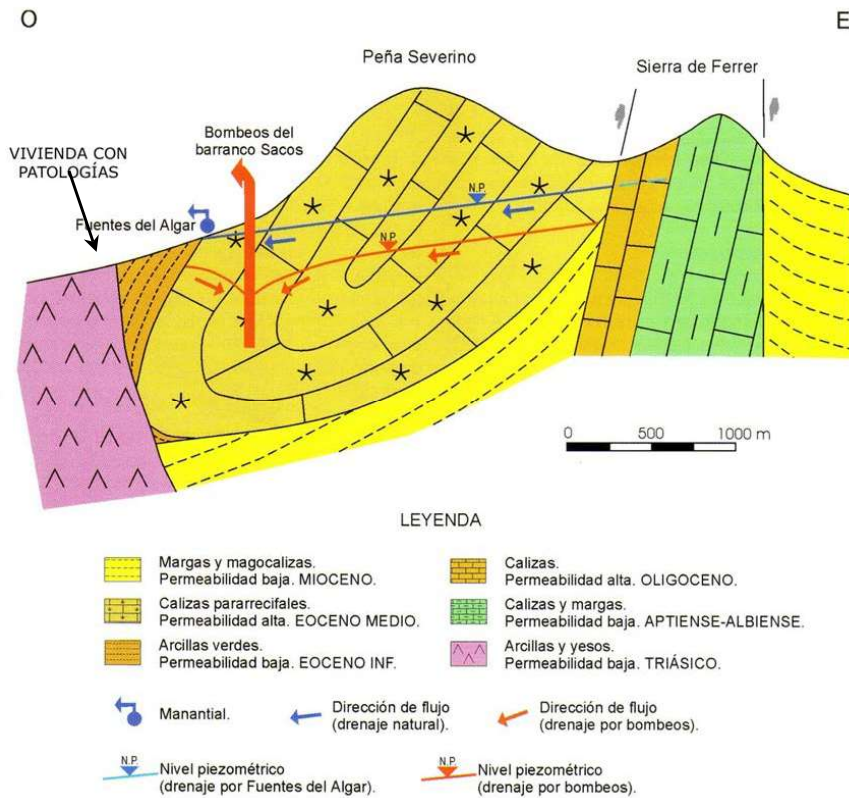


Figura 2. Corte hidrogeológico sintético del emplazamiento de los manantiales del Algar y ubicación de la vivienda afectada por patologías (modificado de [1]).

Respecto al funcionamiento hidrogeológico del acuífero, la alimentación del sistema procede, en principio, de la infiltración de agua de lluvia sobre los afloramientos permeables. Se estima que los recursos medios del acuífero superan los 25 hm³/año [3]. En cuanto a las salidas, la mayor parte de la descarga natural tiene lugar por las fuentes del río Algar.

Esta área se encuentra en su mayor parte dedicada al cultivo del níspero, cítricos, así como de algunas especies tropicales, contando con pendientes medias elevadas y en su mayoría abancaladas, lo cual permite un mayor aprovechamiento agrícola. El hecho de que la zona se encuentre aterrizada es un factor muy importante a tener en cuenta en una zona de elevada pluviometría, pues permite que la infiltración del agua de lluvia en el subsuelo sea muy elevada.

1.2 Características geotécnicas y geomecánicas de la zona de estudio

Tal y como se ha descrito anteriormente, la zona objeto de estudio se ubica sobre materiales de edad triásica de facies Keuper, habiéndose identificado diversos afloramientos junto a la vivienda en cuestión. Los materiales aflorantes son yesos masivos con estructura caótica y elevada porosidad secundaria derivada de su intensa fracturación y disolución. En ocasiones, junto a estos yesos afloran también margas yesíferas, formando un conjunto altamente complejo. Asimismo, se han observado al menos tres familias de discontinuidades sistemáticas y otra esporádica. En ocasiones, la porosidad secundaria, debido a los procesos kársticos originados por las aguas subterráneas (disolución), devienen en galerías. Asimismo, se observan afloramientos superficiales donde se evidencia la facilidad con la que se disuelven los sulfatos a favor de las discontinuidades. Por otra parte, estos materiales triásicos están en contacto mecánico con los materiales carbonatados que conforman el acuífero kárstico de la peña Severino (Figura 3).



Figura 3. Afloramientos yesíferos junto a la vivienda afectada: a) Galería kárstica re trabajada artificialmente, b) Acumulaciones de sulfatos disueltos (color blanco) en un afloramiento yesífero y c) Contacto entre yesos rojizos triásicos (zona superior) y arcillas verdosas del eoceno (zona inferior).

2. METODOLOGÍA

2.1 Planteamiento del problema

Aunque etimológicamente la palabra karst deriva del término de origen pre-indoeuropeo, *karra*, que significa piedra, en la actualidad su significado hace referencia a los procesos y fenómenos relacionados con la disolución de la roca por el agua.

El proceso de disolución de las rocas está muy influenciado por su composición química, la temperatura y la geoquímica de las aguas subálveas. Sin embargo, para que se pueda desarrollar el fenómeno kárstico es necesario la conjunción de los siguientes elementos: a) la presencia de una roca soluble, factor determinante que lleva aparejado la aparición de los distintos tipos de karst; b) agua en circulación, pues de lo contrario, tras un tiempo de contacto con la roca en cuestión ésta se saturaría y ya no podría seguir disolviendo más cantidad de roca; y c) tiempo suficiente de contacto para que se desarrollen las reacciones químicas pertinentes.

Como consecuencia de la disolución interna de la roca se pueden producir colapsos en los techos de las galerías generadas, que se traducen en hundimientos en superficie, los cuales afectan a las construcciones ubicadas sobre ellas. Los daños originados sobre las construcciones estarán condicionados también por su calidad estructural, la magnitud y localización del colapso, es decir, la interacción del sistema kárstico con las edificaciones [4].

Por otra parte, hay que hacer notar que el motor del proceso kárstico natural es el ciclo hidrológico. En este caso concreto, la elevada pluviosidad y la gran infiltración que se produce sobre las calizas karstificadas de acuífero Carrascal-Bernia y sobre los yesos de la zona estudiada, incrementada por la morfología en forma de terrazas típica de las explotaciones agrícolas del lugar, facilitan el desarrollo de los procesos de disolución de los yesos.

Además, cabe tener en cuenta que, tal y como constatan numerosos estudios, la influencia de la porosidad primaria (porosidad de fábrica de la roca) es despreciable en la génesis y desarrollo de los karst. Sin embargo, éstos son procesos altamente influenciado por la porosidad secundaria (fisuración de origen tectónico, halocinético, etc.) [4].

Por último, cabe destacar que los karst en yesos tienen muchas características comunes con los desarrollados en calizas, los cuales son los más extendidos y conocidos, aunque presentan mayores desarrollos interestrato y tubos de brecha. Además, no maduran hacia karst en forma de cono ni de torre. Por otra parte, la resistencia de la roca matriz de las calizas presenta valores muy superiores a los de los yesos, lo cual unido a la elevada tasa de disolución que presentan los yesos en comparación con las calizas, les confieren a éstos un mayor riesgo de colapso [5].

2.2 Estructura de la vivienda. Daños

Esta construcción rural, al igual que otras de antigüedad similar de la comarca, presenta una tipología estructural basada en muros de carga de mampostería. Estos muros están formados por mampuestos de roca caliza y yesífera y ocasionalmente ofitas, aglomerados mediante yeso de textura granuda procedente de las antiguas yaserías de la zona. Los forjados son unidireccionales y se han resuelto mediante viguetas de madera apoyadas en los muros cargaderos, en la parte original de la casa y mediante viguetas de hormigón en las zonas ampliadas y/o restauradas. Respecto de la cimentación, cabe comentar que generalmente se trata de un cimiento corrido en forma de zanja, formado por el mismo material que el del muro de carga y de ancho ligeramente superior al de éste.

Gran parte de los daños estructurales son inducidos por deformaciones en los cimientos y se manifiestan mediante grietas y fisuras, que generalmente siguen unos determinados patrones. Según diversos estudios estos patrones de grietas están asociados a tres modos de deformación: a) extensión, b) flexión y c) cortante, aunque muchas veces lo que realmente se observa es una combinación de estos patrones. De todas formas, en general, es complejo detectar la causa de la patología con la mera observación de las grietas y fisuras [6], [7], [8].

En este caso concreto, la inspección visual de la morfología de las grietas en los muros de carga (Figura 4) permite dilucidar el mecanismo que las originó, aunque no la causa. Para ello, se deben analizar otros aspectos que se tratan a continuación.

2.3 Geoquímica de las aguas freáticas

El agua que circula por el subsuelo de la zona donde se ubica esta construcción puede tener tres orígenes: a) agua infiltrada procedente de las lluvias de la zona y cuya infiltración viene favorecida por las terrazas de las explotaciones agrícolas, b) agua procedente del acuífero Carrascal–Ferrer, con el que los materiales yesíferos presentan contacto tectónico y c) agua procedente de las fugas producidas tras las roturas de la conducción que transcurre junto a la vivienda.

Según el análisis del agua del acuífero Carrascal–Ferrer realizado en noviembre de 2006, éste presenta unas características hidrogeoquímicas correspondientes a facies bicarbonatada cálcica de baja mineralización. En cuanto al agua de las conducciones cabe decir que su origen procede de los bombeos del mencionado acuífero, con lo cual cabe esperar que tenga las mismas características.

El agua disuelve o altera los minerales que encuentra a su paso, si tiene tiempo suficiente para ello, hasta alcanzar el límite marcado por la constante de equilibrio correspondiente. Dicho tope está claramente relacionado con la solubilidad de las fases minerales. Así, la solubilidad de los carbonatos es mucho más baja que la de los sulfatos que, a su vez, son menos solubles que los cloruros. Pero no todas las aguas son capaces de disolver los minerales, aunque éstos sean solubles, ello depende de la geoquímica de las aguas subterráneas, concretamente del producto de actividad iónica, el cual depende de la concentración de los iones disueltos implicados en la reacción de disolución y del coeficiente de actividad, en el cual

intervienen todos los iones disueltos en el agua. Es decir, dependiendo de la geoquímica de las aguas que están en contacto con el mineral a disolver, éstas podrán disolverlo o por el contrario precipitará una fase mineral.

2.4 Calidad geomecánica del macizo yesífero

La calidad geomecánica de un macizo rocoso depende de las propiedades mecánicas y físicas de la roca matriz y de las características de las discontinuidades (estratificación, fallas, diaclasas, etc.). Sin embargo, su evaluación es una tarea muy compleja, razón por lo cual el uso ingenieril de las clasificaciones geomecánicas ha resultado tan exitoso. De hecho, la estabilidad de los diversos espacios subterráneos, tales como las cavidades kársticas, se puede evaluar de forma preliminar a través de índices de calidad geomecánica y, en particular, a través del índice Q de Barton et al. [9].

El índice Q asigna una puntuación a cada dominio del macizo rocoso, que aumenta con la calidad de la roca. Su variación es exponencial y oscila entre $Q = 0.001$ para terrenos muy pobres y $Q = 1000$ para rocas muy buenas. El índice Q se puede obtener de la ecuación (1).

$$Q = \left(\frac{RQD}{J_n} \right) \left(\frac{J_r}{J_a} \right) \left(\frac{J_w}{SRF} \right) \quad (1)$$

Donde RQD es el *Rock Quality Designation Index*; J_n es el *joint set number*, que varía entre 0.5 y 20, en función del número de juntas existentes en el macizo; J_r es el *joint roughness number*, que varía entre 1 y 4, dependiendo de la rugosidad de las juntas; J_a es el *joint alteration number*, variando entre 0.75 y 20, el cual depende del grado de alteración (o relleno arcilloso) en las paredes de las juntas del macizo. J_w es el *joint water reduction factor*, el cual adopta valores entre 0.05 y 1 y depende de la presencia de agua en la galería y SRF representa el *Stress Reduction Factor*, el cual depende del estado tensional o la presencia fallas en el terreno que rodea el túnel. Estos parámetros se han determinado en base a los datos obtenidos en las estaciones geomecánicas sobre afloramientos del entorno de la vivienda afectada.

Adicionalmente, se ha obtenido la resistencia a la compresión uniaxial de la roca matriz a partir de probetas de muestras de características similares a las de la zona de estudio, empleando la metodología propuesta en la normativa española [10]

3. RESULTADOS

Los daños en la vivienda, visibles en forma de grietas de hasta 12 cm de apertura, son compatibles con un hundimiento parcial y súbito del terreno bajo el cimientado de los muros de carga. Por otra parte, estos daños se superponen en el tiempo con la rotura de la conducción hidráulica que transcurre por el camino junto a la edificación, lo cual puede inducir a conclusiones precipitadas si no se valoran todos los elementos ampliamente expuestos anteriormente. Sin embargo, tras la revisión del proyecto de la conducción hidráulica, se constató que tanto el diseño de la tubería como su ejecución eran las adecuadas para el caudal y presión de proyecto. Asimismo, se identificó que la forma de rotura de la tubería estaba relacionada con esfuerzos de flexión, fallando ésta a través de la junta de unión de los tubos (Figura 4).

Para el cálculo del índice Q se consideró la existencia de tres familias sistemáticas más una esporádica, con espaciados medios de 30 cm en todos los casos, datos obtenidos a partir de las mediciones realizadas en tres estaciones geomecánicas ubicadas en el entorno de la zona afectada. Con todo ello, se ha obtenido un valor de $RQD = 80\%$. Se tomaron unos valores de J_n entre 12 y 15, en consonancia con el número de juntas existentes. Las discontinuidades se consideraron con superficie de fricción ondulada, rugosas, aunque planas, por lo que el resultado fue de $J_r = 1.5$. Como se observó que las juntas estaban abiertas y con presencia de un relleno compuesto por yeso y arcillas ablandables se adoptó un valor de $J_a = 4$. Respecto de los parámetros tensionales, se estimó que J_w oscilaría entre 0.66 y 0.5, considerando que por las galerías y juntas existe circulación de agua freática. El *stress reduction factor* (SRF) describe la relación entre la tensión y la resistencia alrededor de un espacio subterráneo. Debido a la profundidad

de la mayoría de estas cuevas en relación con su anchura y con la resistencia de la roca, tomar un valor de $SRF=1$ es demasiado favorable, pues en muchas ocasiones, la profundidad de techo es igual o inferior a la anchura de la cavidad y las discontinuidades pueden estar abiertas o sueltas, por lo que un valor de $SRF= 2.5$ o 5.0 es más adecuado. Con todo ello, el índice Q adopta un rango de valores de entre 0.4 y 1.0 , lo que le confiere al macizo rocoso una calidad muy pobre.

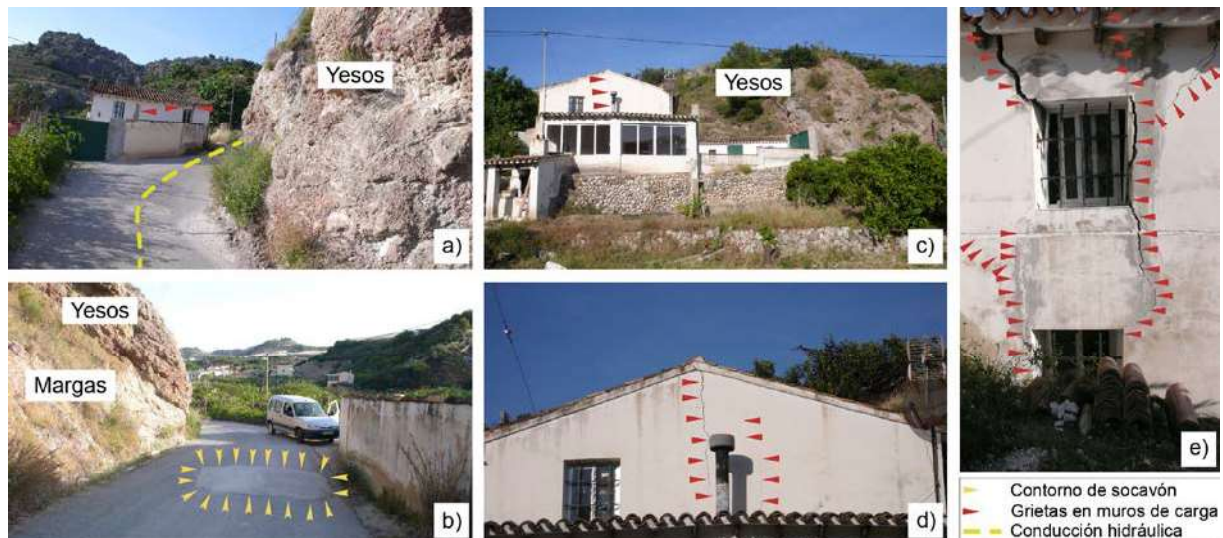


Figura 4. Diversos aspectos sobre los daños inventariados en la construcción rural y alrededores: a) Camino de acceso a la vivienda, con indicación del trazado de la conducción y la presencia de grietas en la fachada este, b) Socavón reparado en el camino junto a la vivienda, c) y d) Vista general de la vivienda con grietas en la fachada sur y detalle de éstas, y d) Grietas de gran apertura en la fachada norte.

La estabilidad de las cuevas naturales ha sido analizada recientemente por Jordá-Bordehore [11], aunque su estudio incluye únicamente cavidades kársticas calcáreas y tubos de lava. Dicho trabajo propone una envolvente que estima el ancho (i.e. span), a partir del cual una cavidad natural no es estable sin sostenimiento para un determinado valor de Q (ecuación 2). En consonancia con el rango de valores del índice Q obtenido, en este caso concreto, el ancho de las cavidades que resultan estables oscila entre 2.8 y 5.4 m.

$$span = 5.4Q^{0.73} \quad (2)$$

Por otra parte, la resistencia a la compresión uniaxial de la matriz rocosa obtenida en laboratorio arrojó valores muy dispares, dado que se trata de una roca muy heterogénea, al estar compuesta por yeso con intercalaciones margosas en forma de vénulas, aunque en ocasiones la pureza del yeso fuese mayor. Por otra parte, la resistencia de estos yesos está claramente influenciada por el grado de saturación de la muestra. En probetas saturadas se obtuvieron unos resultados que oscilaron entre los 4.78 y 15.83 MPa, con un valor medio de 9.57 MPa, lo cual cataloga a este tipo de litologías como una roca débil. Estos fueron los resultados que se tuvieron en cuenta, dado que el macizo rocoso bajo las construcciones debió estar saturado en el momento del colapso.

Adicionalmente, dada la composición química del agua del acuífero Carrascal-Ferrer, se puede afirmar, que fuese cual fuese la procedencia del agua infiltrada en el terreno yesífero (agua de lluvia, agua del mencionado acuífero o la procedente de la rotura de las tuberías), ésta fue capaz de disolver los sulfatos, por lo que se dieron todos los factores necesarios para el desarrollo de conductos kársticos.

Finalmente, para tener en cuenta todos los factores que influyen en este tipo de procesos, cabe analizar el factor tiempo. Según diversos estudios en los que se realizaron medidas *in situ* en diferentes ambientes, son normales tasas de disolución en formaciones yesíferas de 10 mm/año [5]. Es decir, la

disolución del yeso es muy rápida y la creación de una cavidad potencial de un metro de diámetro en 100 años es un riesgo patente en los karst de yeso [12].

También es importante hacer notar que este tipo de fenómenos no son nada extraordinarios en terrenos yesíferos, sino que se dan en otras zonas de España y del mundo, provocando daños en edificios e infraestructuras de todo tipo, por lo que varios autores remarcan la importancia de elaborar mapas de peligrosidad [13].

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En cualquier estudio sobre el origen de los daños en construcciones e infraestructuras caben diferentes interpretaciones sobre las causas del mecanismo que originó el fallo. Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, la entrada de agua bajo el cimiento de las construcciones está presente en multitud de patologías y en ocasiones esta aportación de agua está relacionada con una rotura previa de una conducción. Sin embargo, dicha rotura también puede ser una afección del proceso patológico vinculado a la construcción. Es decir, no siempre existe una relación causa-efecto entre las roturas de tuberías y los daños de las construcciones cercanas, aunque se desarrollen de manera simultánea. Así parece que sucede en el caso estudiado, pues, además, se da la circunstancia de que tanto el proyecto como la ejecución de la conducción eran los adecuados para las condiciones de trabajo.

En términos geológicos, la zona objeto de estudio se ubica sobre un karst yesífero activo. Esta circunstancia se demuestra por las propias características del terreno, por la presencia de aguas freáticas y de su geoquímica particular, así como por la evidencia de colapsos de este origen acaecidos en la zona. De hecho, es relevante comentar que los eventos de daños tanto en la vivienda como en la conducción aledaña se han producido en al menos tres ocasiones, a saber: primavera de 2003, verano de 2006 e invierno de 2007, fecha en la que se realizó la inspección de la construcción objeto de estudio.

Por otra parte, ha quedado evidenciado que la calidad de macizo rocoso, evaluada a través del índice Q, es baja, así como por la resistencia de la roca matriz. Ello implica que, cavidades de tamaño medio pueden ser inestables sin sostenimiento.

Además, se da la circunstancia de que la construcción original tiene una antigüedad superior a los 100 años, lo que, debido a la elevada tasa de disolución de los yesos, ha permitido que durante el tiempo transcurrido desde la construcción de la vivienda hasta la actualidad se hayan agrandado las cavidades existentes e incluso se puedan haber generado otras nuevas durante este periodo. Así, aunque la vivienda no haya sufrido ningún daño durante décadas, la probabilidad de colapsos aumenta con el tiempo y estos se han podido producir a partir de que las galerías kársticas hayan alcanzado un cierto tamaño.

5. CONCLUSIONES

Aunque los daños en la construcción rural y la rotura de la conducción hidráulica sean concomitantes, no parece que haya una relación causa efecto, sino más bien un único origen de los daños que afectan tanto a la edificación como a la conducción.

Según los resultados de todos los aspectos analizados, la zona se encuentra localizada sobre un karst yesífero en el que se dan todas las condiciones para que se desarrollen colapsos, lo cual, dada la calidad geomecánica del macizo y la tipología estructural de la construcción existente, permite concluir que éste es el origen de los daños.

En situaciones como ésta, donde la peligrosidad ha quedado demostrada y la vulnerabilidad de la construcción es muy alta, dada su baja calidad estructural, además de su escaso valor patrimonial y habiéndose superado también su vida útil, es recomendable la demolición del inmueble y su reconstrucción en una zona en la que, tras el correspondiente estudio, no se detecten cavidades.

6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por la Universidad de Alicante, en el marco de los proyectos de investigación GRE17-11 y GRE18-15 y por el Ministerio de Economía y Competitividad español mediante el proyecto TEC2017-85244-C2-1-P.

7. BIBLIOGRAFÍA

[1] VV. AA. Geología de Alicante. Alicante, España: P. Alfaro, J.M. Andreu, A. Estévez, J.E. Tent-Manclús y A. Yébenes eds; 2004: 267 p.

[2] Instituto Universitario de Geografía <http://www.labclima.ua.es>. (Consultada: Julio de 2007).

[3] Diputación de Alicante. Los manantiales provinciales. Primera parte. Alicante, España. Exma. Diputación Provincial de Alicante; 2003: 247 p.

[4] Cano M. Cimentaciones en zonas kársticas. En Ingeniería del Terreno. Ingeoter 14. Madrid, España: Carlos López Jimeno editor: 2013: 201-226.

[5] Klimchouk, Alexander and Vjacheslav Andrejchuk. Karst breakdown mechanisms from observations in the gypsum caves of the Western Ukraine: implications for subsidence hazard assessment. International Journal of Speleology. 2002; 31: 55-88.

[6] Boscardin MD, Cording EJ. Building Response to Excavation Induced Settlement. Journal of Geotechnical Engineering, ASCE. 1989; 115(1), 1-21.

[7] Burland JB. Assessment of Risk of Damage to Buildings due to Tunnelling and Excavation. Earthquake Geotechnical Engineering, Ishihara (ed), Balkema, Rotterdam; 1997; 1189-1201

[8] Boone SJ. Assessing Construction and Settlement-induced Building Damage: A Return to Fundamental Principles. Proceedings Underground Constructions, Institution of Mining and Metallurgy, London, 2001: 559-570.

[9] Barton, N, Lien, R, Lunde, J. Engineering Classification of Rock Masses for the Design of Tunnel Support. Rock Mechanics. 1974; 6, 189-236.

[10] AENOR, "UNE 22-950-90-1. Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.," Asoc. Española Norm. y Certificación, Madrid., 1990: 1-4.

[11] Jordá.Bordehore, L. Stability Assessment of Natural Caves Using Empirical Approaches and Rock Mass Classifications. Rock Mech Rock Eng (2017) 50:2143-2154

[12] Waltham AC, Fookes PG. Engineering classification of karst ground conditions. Q J Eng Geol Hydrogeol. 2003; 36:101-118. www.speleogenesis.info

[13] Yilmaz, I., Marschalko, M., Bednarik, M. Waltham Gypsum collapse hazards and importance of hazard mapping. Carbonates and Evaporites (2011) 26(2):193-209