XXXVI SALÓN TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN EXCO 2022
INTERNATIONAL EXHIBITION "RESEARCH IN BUILDING ENGINEERING EXCO'22"

LA CONSTRUCCIÓN DEL FUTURO EN EDIFICACIÓN

THE FUTURE OF CONSTRUCTION IN THE BUILDING SECTOR

S. Moyano Sanzr [1,3,4], M. Valiente López [1,3,4], M. Fernández Álvarez [2,3,4]
Dpto. de Tecnología [1]; Dpto. de Lingüística Aplicada a la Ciencia y la Tecnología [2]; ETS. de Edificación [3]; Universidad Politécnica de Madrid[4]

INTRODUCCIÓN

La importancia de las nuevas tecnologías digitales en la presentación del proyecto arquitectónico es crucial, como vía de comunicación entre profesionales. Es por ello que, uno de los objetivos fundamentales de la Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid es dotar a los estudiantes de unos conocimientos adaptados a las nuevas tecnologías para sus futuras actividades profesionales. Como resultado, se ha presentado la tesis doctoral: "*Pieza termoplástica modular impresa. Aplicación de la tecnología 3D a los procesos constructivos*", donde se propone un nuevo concepto de edificación modular, mediante el diseño de todas las piezas necesarias capaces de generar un conjunto.

INTRODUCTION

The importance of new digital technologies in the presentation of an architectural project is crucial as a means of communication between professionals. Therefore, one of the fundamental objectives of the Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid is to provide students with knowledge adapted to the new technologies for their future professional activity. Accordingly, in the doctoral dissertation "*Printed modular thermoplastic part. Application of 3D technology to construction processes,"* a new concept of modular construction is proposed by designing all the necessary parts that can form a set.

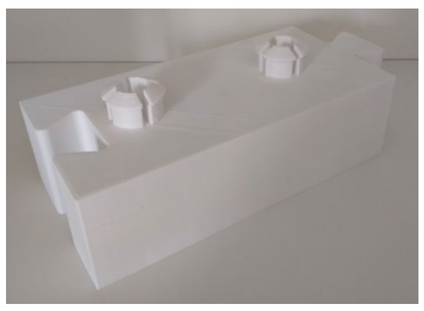


Imagen 1. Pieza Termoplásica
Image 1. Thermoplastic piece

OBJETIVOS

El objetivo de esta investigación es proponer una solución constructiva alternativa a la existente, creando un prototipo modular mediante la tecnología de impresión 3D, con materiales reciclados. De esta manera, se introduce un nuevo concepto de fabricación que contribuye a la economía circular en el sector de la construcción.

OBJETIVES

The aim of this research is to propose an alternative design solution to the existing ones by creating a modular prototype using 3D printing technology and recycled materials. In this way, a new manufacturing concept that contributes to the circular economy in the construction sector is introduced.

PLAN EXPERIMENTAL / EXPERIMENTAL PLAN

Para la realización de este estudio, se realizan tres fases diferenciadas: (1) fa fase de diseño, donde se establecen las dimensiones de las piezas, así como sus sistemas de unión; (2) la fase de fabricación, en la cual se determina el tipo de impresora y el material utilizado; y (3) la fase de experimentación, donde se realizan los ensayos de laboratorio referidos a piezas de albañilería.

In order to conduct this study, three different phases are carried out: (1) the design phase, in which the dimensions of the parts and their joining systems are determined; (2) the manufacturing phase, in which the type of printer and the material used are determined; and (3) the experimental phase, in which laboratory tests are carried out on the masonry units.

Imagen 2. Plan Experimental / Image 2. Experimental Plan

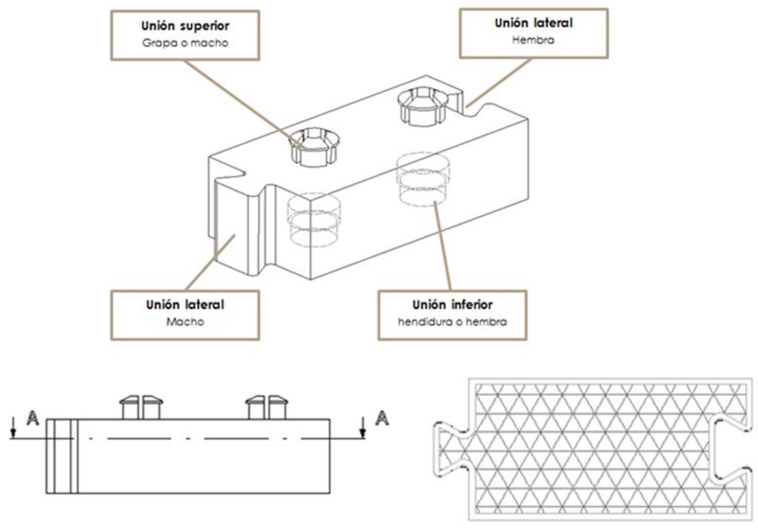


Imagen 3. Tipo de uniones / Image 3. Type of joints

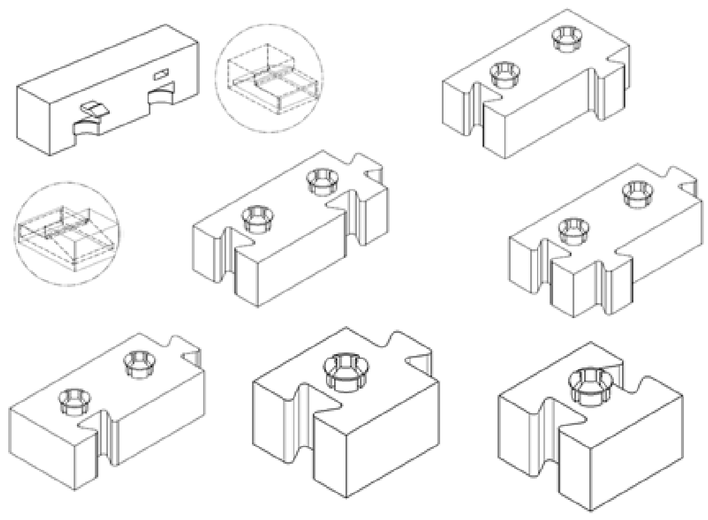


Imagen 4. Piezas auxiliares / Image 4. Auxiliary pieces

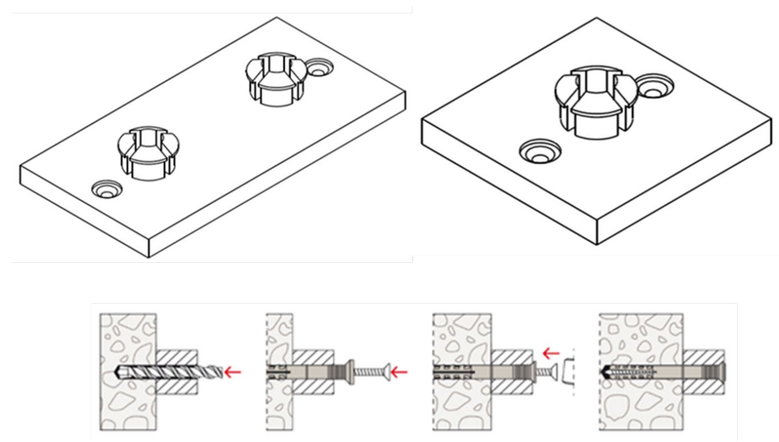


Imagen 5. Piezas auxiliares / Image 5. Special pieces

Fase de fabricación / Manufacturing phase

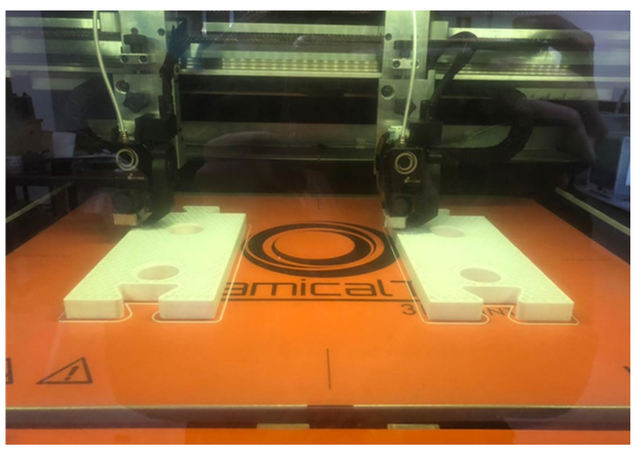


Imagen 6. Impresora doble extrusor / Image 6. Dual extruder printer

Material	Temperatura impresión	Temperatura de la cama	Dificultad de impresión	Resistencia	Flexibilidad	Durabilidad	Resistencia a la temperatura
PLA	200 - 220ºC	0 - 60ºC	●●●	●●●	●●●	●●●	60ºC
PLA 3D850	200 - 220ºC	0 - 60ºC	●●●	●●●	●●●	●●●	75ºC
PLA 3D870	200 - 220ºC	0 - 60ºC	●●●	●●●	●●●	●●●	75ºC
ABS	230 - 250ºC	80 - 100ºC	●●●	●●●	●●●	●●●	105ºC *
EP	190 - 210ºC	0 - 60ºC	●●●	●●●	●●●	●●●	70ºC
ABS FIREPROOF	210 - 230ºC	80 - 100ºC	●●●	●●●	●●●	●●●	93ºC *
ABS MEDICAL	230 - 250ºC	80 - 100ºC	●●●	●●●	●●●	●●●	101ºC *
FLEXIBLE	215 - 235ºC	0 - 100ºC	●●●	●●●	●●●	●●●	105ºC
HIPS	225 - 245ºC	80 - 100ºC	●●●	●●●	●●●	●●●	100ºC *
PETG	215 - 255ºC	60 - 90ºC	●●●	●●●	●●●	●●●	85ºC *
PP	210 - 230ºC	60 - 100ºC	●●●	●●●	●●●	●●●	107ºC *
NYLON	245 - 265ºC	95 - 110ºC	●●●	●●●	●●●	●●●	212ºC *

Imagen 7. Tipos de materiales / Image 7 . Types of materials

Fase de experimentación / Experimentation phase

CTE
CÓDIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN

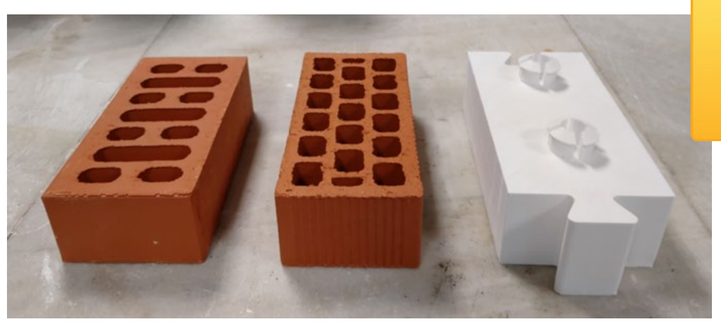


Imagen 8. Muestras a ensayar / Image 8. Samples to be tested

Se realizan los estudios de laboratorio pertinentes a una muestra de ladrillo cara vista, una muestra de ladrillo tosco del 7 y la pieza P.T.M.P. , para posteriormente comparar los resultados entre sí y lo especificado en la normativa vigente.

The pertinent laboratory studies are carried out on a sample of exposed brick, a rough brick sample of 7 and the P.T.M.P. , to later compare the results with each other and what is specified in the current regulations.

Ensayo de resistencia a compresión / Compressive strength test

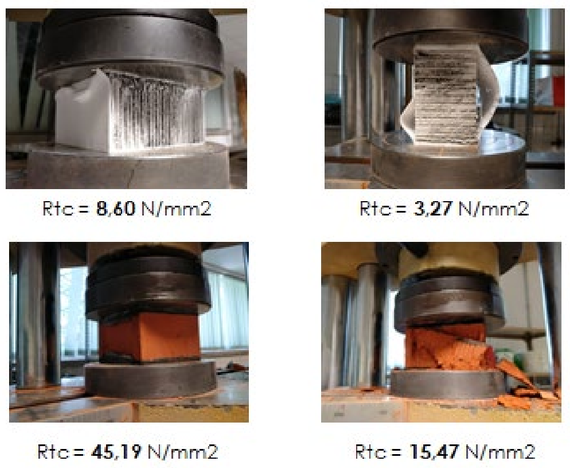


Imagen 9. Resistencia a compresión / Image 9. Compressive strength

Ensayo de resistencia a flexión / Flexural strength test

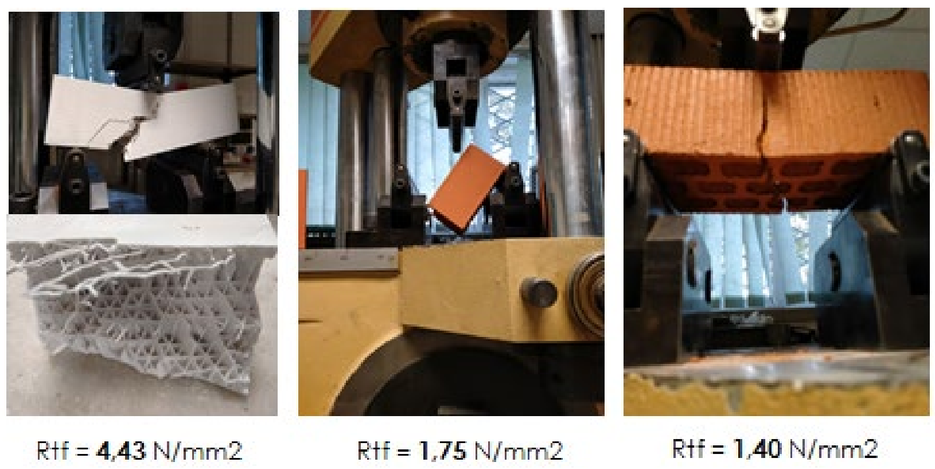
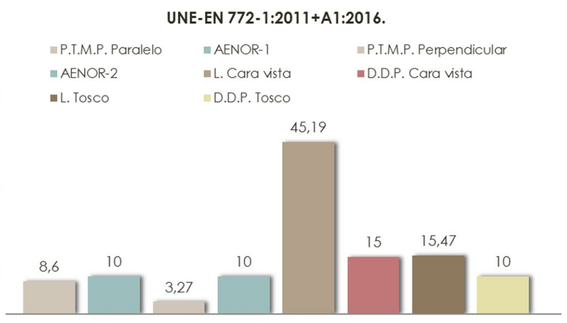
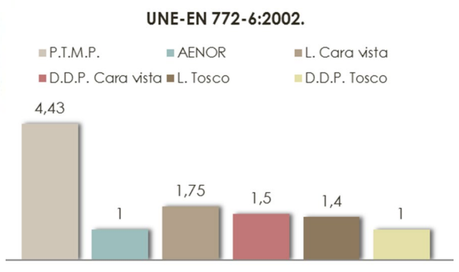


Imagen 10. resistencia a flexión / Image 10. Flexural strength



Gráfica 1. Comparativa de los resultados del ensayo de resistencia a compresión y lo establecido por AENOR y por el documento de declaración de prestaciones de las piezas cerámicas. / Comparison of the results of the compressive strength test and that established by AENOR and by the declaration of performance document for ceramic pieces.



Gráfica 2. Comparativa de los resultados del ensayo de resistencia a flexión y lo establecido por AENOR y por el documento de declaración de prestaciones de las piezas cerámicas. / Graph 2. Comparison of the results of the flexural strength test and that established by AENOR and by the declaration of performance document for ceramic pieces.

Conclusiones

- **En el estudio comparativo las piezas P.T.M.P., por lo general, cumplen con los valores exigidos por el Código Técnico de la Edificación y AENOR.**
- **Se puede conseguir un prototipo innovador, implantando las nuevas tecnologías de impresión 3D en la construcción, con materiales reciclados capaces de mejorar los resultados de las piezas fabricadas tradicionalmente.**
- **Asimismo se abre una nueva línea versátil capaz de generar productos innovadores con características exclusivas difíciles de conseguir por otros métodos de fabricación comunes.**

Conclusions

- In the comparative study, the P.T.M.P. pieces generally meet the values required by the Technical Building Code and AENOR.
- An innovative prototype can be achieved by using new 3D printing technologies in construction with recycled materials that can improve the results of traditionally manufactured pieces.
- Likewise, a new versatile production line is opened to produce innovative products with exclusive features that are difficult to achieve with other common manufacturing methods.