

DESARROLLO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA SOBRE CRITERIOS GENERALES PARA LOS PROYECTOS DE REHABILITACION DE HÓRREOS.

Alvárez, V. ^(p); Llera, R.; Álvarez, R.; De Cos, F.J

Abstract

An *hórreo* is a barn built of wood and/or stone, which rises through ground pillars (pegollos), finished in some plates to prevent access by rodents and often have walls with slots for ventilation. They are use to store agricultural products and household goods.

Despite its cultural and ethnographic importance, law of protection for knowing the state of the horreo in Asturias is 1 / 2001 of Cultural Heritage of the Principality. At this moment, many Hórreos are destroyed by pass devenation happen and lack of investment.

Due to the age of the buildings and their state of neglect, many of them require rehabilitation proceedings. However, there is not any criterion to carry out these actions. There is an increased probability of loss of essence for the items restored and the impossibility of carrying out an assessment of the adequacy by the Administration. Therefore must make a homogeneous criterion to be followed in such cases by establishing a methodology to be applied. This work is part of a research project at the University of Oviedo which sets guidelines to follow in the restoration operations in order to create a protected market of this human heritage construction.

Keywords: hórreo, elevated barn, restoration.

Resumen

Un hórreo es un granero construido en madera y/o piedra, que se eleva del suelo mediante pilares (pegollos), terminados en unas placas para evitar el acceso de roedores y que suele disponer de paredes con ranuras para su ventilación. Se utilizan para almacenar productos agrícolas y enseres.

Pese a su importancia, cultural y etnográfica, la única medida de protección existente hasta el momento para hórreos de Asturias, es la ley 1/2001 de Patrimonio Cultural del Principado. En la actualidad, muchos hórreos se destruyen por el devenir del tiempo y la falta de inversión.

Dada la antigüedad de las construcciones y su estado de abandono, muchas precisan actuaciones de rehabilitación. No obstante, no existe ningún criterio para realizar estas actuaciones, esto supone, una mayor probabilidad de pérdida de esencia para el elemento restaurado y la imposibilidad de realizar una valoración de la adecuación por parte de la Administración. Es preciso, por tanto, realizar una homogeneización de criterios a seguir en estos casos estableciendo una serie de métodos a aplicar. Esta comunicación plantea las bases para el desarrollo de una guía de valorización y restauración de estas construcciones que permita el establecimiento de un mercado de hórreos sin perder sus características esenciales.

Palabras clave: hórreo, restauración, valoración del patrimonio

1. El Horru

Los hórreos son una construcción típica del noroeste de la Península Ibérica, presente sobre todo en las comunidades autónomas de Cantabria, Asturias, Galicia, Castilla y León y Navarra, que se utilizan para almacenar productos agrícolas y diferentes tipos de enseres.

El hórreo asturiano, en el que se centrará este artículo, presenta una serie de características que lo diferencia de los de otras comunidades autónomas, como su planta cuadrada y el ser realizado en madera en su práctica totalidad.

Esta construcción se eleva del suelo, a través de cuatro o seis pilares, conocidos popularmente como "pegollos", que están terminados en unas piedras redondeadas o "tornarratas" para evitar el acceso de roedores. Estos pilares ayudan a aislar del suelo la construcción. [6]



Figura 1. Hórreo típico asturiano

Se construyen, generalmente, en madera de roble o castaño, aunque también pueden ser de piedra. Su cubierta, habitualmente, es a dos aguas y suelen disponer de dos puertas para mejorar su ventilación. Las puertas suelen estar orientadas al este o al sur para evitar las inclemencias meteorológicas.

Una característica diferenciadora del hórreo es que es totalmente desmontable, pudiéndose armar y desarmar indefinidamente. No emplea clavazón de hierro sino que sus piezas van todas encajadas o fijadas con tornos de madera a presión. Los principales elementos que lo constituyen son los siguientes:

- *Pilpayos*: Son piedras, losas, grupos de piedras o muretes de obra con un grosor variable que cumplen dos funciones; por un lado aíslan de la humedad del suelo a los pegollos de madera evitando su deterioro; por otro lado sirven de nivel para el arranque de la estructura.
- *Tornarratos (muela, pegollera)* es el elemento destinado a impedir el acceso de roedores. Están realizados de piedra labrada.
- *Pegollos*: Son los elementos que elevan del suelo estas construcciones, aislándolos de la humedad y los roedores. Suelen ser de piedra.
- *Subidoria*: Se denomina así a la escalera imprescindible para alcanzar la cámara.
- *Trabes*: Las maderas de las que están hechas son castaño y sobre todo roble. Encajan al cruzarse una con la otra a base de rebajar a las dos a la mitad, doble encaje.
- *Tenovía*: Es un tablón de cierto grosor que sirve para facilitar el acceso a la cámara.

- *Liños (linios o liñolos)* Sujetan las *colondras* al insertarse su macho en las hembras realizadas en ellos. Entre *les trabes* y *los liños* arman las paredes dándole rigidez.
- *Colondras o colondres*: Constituyen las paredes de la cámara, son generalmente de madera de castaño o de roble, en las partes inferior y superior se tallan unos machos que encajaran con *les trabes* y *los liños* respectivamente
- *Corredor*: El corredor permite desplazarse por el perímetro exterior y acceder a las paredes.
- *Viga del queso*: Es una viga de mediana sección que une dos liños en su punto central, normalmente se disponen dos vigas que se cruzan.
- *Viga carcelera*: Pequeñas viguetas colocadas en forma de cruz que sirven para reforzarlas. La unión se realiza mediante un fleje de hierro que va clavado a ambas, aunque en algunos casos se unen con madera.
- *Pontes*: Son tablones gruesos encajados en *les trabes* sin clavos, formando el suelo.

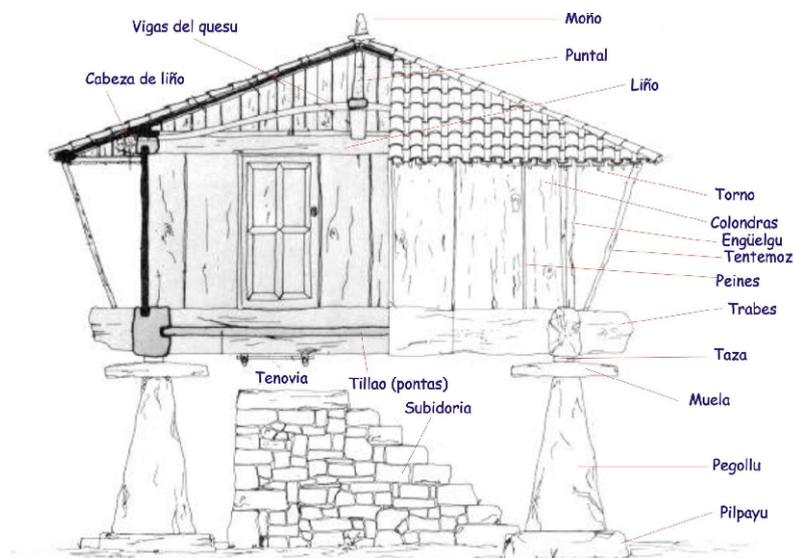


Figura 3. Partes de un hórreo

Dada la antigüedad de las construcciones y el estado de abandono de muchos de ellos, casi todos precisan actuaciones de rehabilitación o restauración, que deben ser llevadas a cabo por sus propietarios. Las Administraciones Públicas, en su interés por la conservación, proponen subvenciones para esta actividad en cantidades limitadas. No obstante, no existe ningún criterio para realizar estas actuaciones, lo que supone una dificultad para el particular que emprende el proyecto, una mayor probabilidad de pérdida de su esencia para el elemento a restaurar y la imposibilidad de realizar una valoración de la adecuación por parte de la Administración. Es preciso, por tanto, realizar una labor de homogeneización de los criterios a seguir en este tipo de casos mediante el establecimiento de una serie de normas o métodos a aplicar, que proporcionen información de partida para la restauración y que aseguren un mínimo de calidad en la ejecución de la misma.[8]

2. Proyecto “Horru I+D”

Con la colaboración de la Universidad de Oviedo, el Ayuntamiento de Gijón (Museo del Pueblo de Asturias) se está desarrollando un proyecto de investigación multidisciplinar denominado genéricamente "Horros I+D". [1]. En este amplio proyecto, que encara al horreo, no únicamente desde el punto de vista historiográfico o artístico, sino como una edificación tradicional, con problemas para su tasación, rehabilitación, etc [7]. Dentro del proyecto se desarrollan las siguientes actividades:

1. Determinación, proclamación y certificación de las características intrínsecas exactas del Hórreo-Patrón y desarrollo de un protocolo de medidas aplicable a hórreos y paneras.
2. Análisis de las capacidades estructurales del hórreo-Patrón, elaboración de diagramas de esfuerzos y comportamiento agregado ante sobrecargas, así como análisis de sensibilidad estructural ante síndromes de los materiales
3. Desarrollo de un protocolo de restauración / rehabilitación de calidad.
4. Análisis del hórreo como arte y como soporte de arte. Conceptualización del Hórreo-Patrón como signo, símbolo y significado etnográfico.
5. Desarrollo de métricas y algoritmos y una metodología de valoración y comparación y que permitan valorar cualquier Hórreo y Panera Histórico-Patrimonial en relación a al Hórreo Patrón.
6. Elaboración de una herramienta informática que permita estimar el valor histórico-patrimonial de cualquier hórreo o panera en base a la metodología desarrollada.

El Área de Proyectos de la Universidad de Oviedo participa en dos de estas actividades: la elaboración de la herramienta informática para estimar el valor histórico del hórreo y el desarrollo de una guía metodológica sobre criterios generales para la rehabilitación de los hórreos. Son los trabajos en esta última actividad los que aquí se describen.

En este artículo, se recogen una serie de pautas a tener en cuenta a la hora de realizar la rehabilitación o restauración de todos los elementos que constituyen los hórreos y paneras de tipo asturiano, con el fin de sentar las bases de una metodología a seguir en este tipo de intervenciones.

3. Fases del estudio

Las fases en las que se realizó el trabajo son las siguientes:

- En primer lugar se buscó la normativa existente, relacionada con las estructuras de madera y demás materiales que forman el hórreo.
- Posteriormente, se define como ha de ser la rehabilitación de este tipo de estructuras y las diferentes fases de la misma.
- Por último, se definen los elementos sobre los que se va a actuar, especificando las posibles causas de deterioro, los daños que pueden presentar y los posibles tratamientos

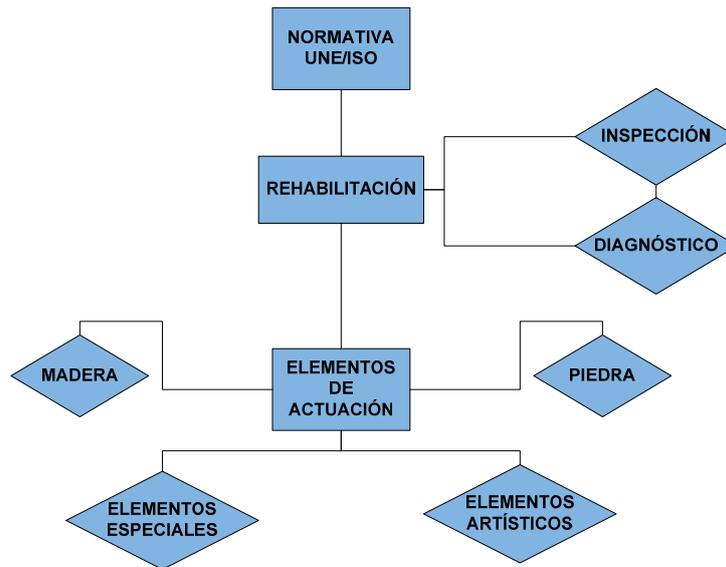


Figura 4. Fases del estudio

3.1 Normativa

A la hora de llevar a cabo la restauración de este tipo de estructuras hay que tener en cuenta la normativa existente.

Dentro de la normativa UNE destacan las normas referentes a la protección de madera. En ella se describen, tanto clasificaciones de protectores biocidas, como métodos de tratamientos y protección contra agentes bióticos. También, se ha de seguir la normativa relacionada con la durabilidad de la madera, para que los tratamientos a aplicar sean adecuados y eficaces.

Las pinturas y barnices a utilizar deben seguir norma ISO.

3.2 Rehabilitación

En este tipo de construcciones hay que tener en cuenta, en todo momento, que se ha de respetar su estructura original, y que ha de ser restaurado o completado lo absolutamente indispensable, tratando así de guardar autenticidad y testimonio.

En los casos en que el elemento esté protegido o presente características especialmente significativas, se realizarán consultas a la Administración Pública competente (Dirección General de Patrimonio) antes de realizar cualquier intervención. Se considerarán singulares aquellas construcciones que cumplan algunas de las siguientes características:

1. Que hayan sido construidos con anterioridad al año 1940 y conserven sus características constructivas, fisonomía tradicional y vinculación al entorno propio.
2. Que figuren en Inventarios, Catálogos Urbanísticos de protección.
3. Que constituyan muestras notables por su talla y decoración o características constructivas.

Para una correcta actuación sobre una estructura dañada, es importante el conocimiento mecánico del estado de la estructura (Inspección), para después determinar las técnicas que pueden ser aplicables, para reparar los elementos dañados.

- **Inspección**

Antes de proceder a cualquier actuación sobre el elemento se debe recoger información sobre las patologías que presenta el hórreo para elaborar un informe y un plan de actuación.

En cuanto a las patologías estructurales de los hórreos, el deterioro relacionado con la estabilidad y resistencia puede englobarse en uno de los siguientes puntos:

- Sección insuficiente para las cargas que actúan o como consecuencia de un aumento de las cargas con respecto al origen de la estructura.
- Deformaciones elevadas debidas al efecto de la fluencia en piezas colocadas en verde y roturas a largo plazo.
- Fallos en las uniones debidas a un dimensionamiento insuficiente o a un diseño incorrecto y posible incremento de la deformación.
- Roturas en alguna pieza con defectos locales muy superiores a los medios en la estructura.
- Con el paso del tiempo existe la posibilidad de que los elementos de madera y las estructuras de madera se encuentren deterioradas. También influye en el estado de la madera, el tipo de uso que se haya dado al hórreo o panera.
- La madera se puede encontrar degradada, debido al ataque de los organismos xilófagos.
- La piedra se puede encontrar deteriorada, debido a la acción del agua, de organismos vivos, a la acción del hombre....
- Deterioro de las tallas o grabados, que se realizaban en las paredes (colondres).

- **Diagnóstico**

El objetivo es evaluar los daños causados por los diferentes agentes degradantes y el estado de los elementos, en general, y de la estructura de madera y piedra, en particular, para definir un plan de actuación, que puede englobar medidas constructivas, estructurales y/o tratamientos químicos.

3.3 Elementos de actuación

Dados los distintos elementos y materiales de los que se componen estas construcciones y su distinto comportamiento y resistencia, se presentan las actuaciones a realizar en función del tipo de material. Así, se distingue:

1. Elementos de piedra.
2. Elementos de madera
3. Otros elementos, principalmente destinados a cubiertas.
4. Por último se mencionan los elementos artísticos, independientemente de su naturaleza.

A la hora de rehabilitar el hórreo, se debe trabajar de la forma más tradicional posible, partiendo de madera (roble o castaño) o piedra, proveniente de construcciones antiguas, lo que implica efectuar labores de saneamiento de muchas piezas.

- **Piedra**

La piedra es utilizada en algunos elementos estructurales como son los *pegollos*, los *pilpayos*, la *subidora* o el *patin*.

En el caso de *pegollos* de piedra esta puede ser de caliza, cuarcita, granito o arenisca dependiendo del tipo de roca que halla en la zona.

Todos estos elementos se pueden ver deteriorados tanto por causas externas como por causas internas.

Las causas externas, como el agua, los componentes atmosféricos, organismos vivos (raíces de las plantas, líquenes, excrementos de aves, etc.), la acción del hombre y otras como el viento y temperatura.

En cuanto a las causas internas, son aquellas que tienen que ver con la composición mineralógica, con la disposición textural de los minerales etc.

Los daños que puede presentar la piedra pueden ser de diferentes tipos:

- Aquellos que impliquen pérdida de material constructivo: excavaciones, erosiones superficiales, etc.
- La piedra también puede presentar cambios de coloración:
 - Pátinas: delgadas películas superficiales, que pueden tener diversas causas y tipologías (envejecimiento, suciedad, lavado, decoloración, biogénicas,...)
 - Eflorescencias: manchas blancas producidas por la precipitación de sales solubles.
 - Depósitos superficiales: acumulación de material extraño en la superficie de la roca.
- Se pueden observar tanto fracturas, como exfoliaciones

Los tratamientos a los que se puede someter la piedra cuando ésta, está muy deteriorada son muy diversos: utilización de masillas y diferentes tipos de productos para eliminar y prevenir del envejecimiento, suciedad, decoloraciones etc.

- **Madera**

Uno de los elementos principales en el hórreo, es la madera. A continuación se describen los diferentes daños que puede presentar la madera en este tipo de construcciones

Daños de origen abióticos		
Causa	Descripción	Efecto
Radiación Solar	Calentamiento de la zona donde inciden, lo que provoca la aparición de fendas en la superficie de la madera desnuda.	La madera no soporta las tensiones y acaba rompiendo
	Degradación de la lignina, se pierde cohesión entre las fibras	Decoloración
Lluvia	Provoca un aumento del contenido de humedad de la superficie de la madera	Aparición de fendas

Tabla 1. Daños de origen abióticos.

En cuanto a los efectos de la edad en las estructuras de madera, no son significativos, siempre y cuando se haya colocado con un correcto tratamiento.

Causa	Daños de origen biótico	Efecto
Ataque de organismos xilófagos	Se alimenta de la madera	Alteración de las propiedades de la madera, pérdida de masa y la consecuente pérdida de resistencia mecánica.

Tabla 2. Daños de origen bióticos

Una vez determinados los daños que puede presentar la madera, se deberá realizar una valoración del tratamiento, para ello se deberá seguir las siguientes pautas:

1. En primer lugar se te determina la clase de uso, según la norma UNE EN 335.[2]
2. Se determina/elige la especie. En la construcción del hórreo se emplea madera maciza, que suele ser de castaño o roble, pero en ocasiones puede aparecer junto a éstas otras especies, por lo que sería importante identificarla.
3. Se establece la durabilidad natural, según norma UNE EN 350-2 [3]. Según sea adecuada o no, sería necesario o no tratamiento protector.
4. Se determina si la madera es compatible con los materiales tradicionales.
5. Si cumple todas las premisas anteriores, no es necesario tratamiento protector. Si no se cumple alguna hay que seguir una serie de pautas para determinar cuál es el tratamiento protector adecuado:

La norma UNE EN 335-2 [4], establece las indicaciones para la aplicación a la madera maciza de las clases de uso, en relación con los agentes biológicos que puedan atacarla. El hórreo no se puede asociar a una sola clase de uso, ya que la madera que lo forma se encuentra en diferentes situaciones de servicio:

- Clase de uso 2: que se corresponde con madera de interior o bajo cubierta, que puede ser atacada por hongos xilófagos.
- Clase de uso 3: que comprendería por un lado la madera que está por encima del suelo, tanto la protegida como la no protegida, por tanto la madera que no está protegida será más fácilmente susceptible de ser atacada que la protegida.
- Clase de uso 4: en esta clase estaría comprendida la madera que está en contacto permanente con el suelo, sería el caso de los hórreos con pegollos de madera, en el que la madera sería fácilmente atacada por los agentes biológicos.

El Comité Europeo de Normalización (CEN) a través de la Norma Europea EN 335 partes 1,2 y 3 ha localizado 5 clases de riesgo que se distinguen sobre la base de la humedad a la que está sometida la madera en las diversas condiciones de utilización. Mientras mayor es el riesgo, tanto mayor es la necesidad de aumentar la resistencia natural de la madera con tratamientos de impregnación.

A la hora de clasificar tanto los hórreos como las paneras, dentro de una de las clases de riesgo tenemos que tener en cuenta que en estas construcciones, existen elementos de madera, están colocados en altura (en su mayoría) pero también en ocasiones existen elementos portantes en contacto con el suelo.

En conclusión, en las estructuras de madera se dividirán en las siguientes tres áreas::

- Elementos colocados en altura, que se correspondería con la clase de riesgo 3, en los que la madera no está protegida y está expuesta frecuentemente a los agentes atmosféricos.
- Elementos en contacto con el suelo, que se correspondería con la clase 4, ya que estaría en permanente contacto con humedad.
- Elementos bajo cubierta, se correspondería con la clase de riesgo 2, en la que la madera puede presentar humidificaciones ocasionales

Las siguientes figuras representan la secuencia metodológica general de toma de decisiones para identificar las clases de uso y los agentes asociados, de la madera por encima del suelo (Figura inferior) y de la madera que está en contacto con el suelo o con el agua (Fig superior).

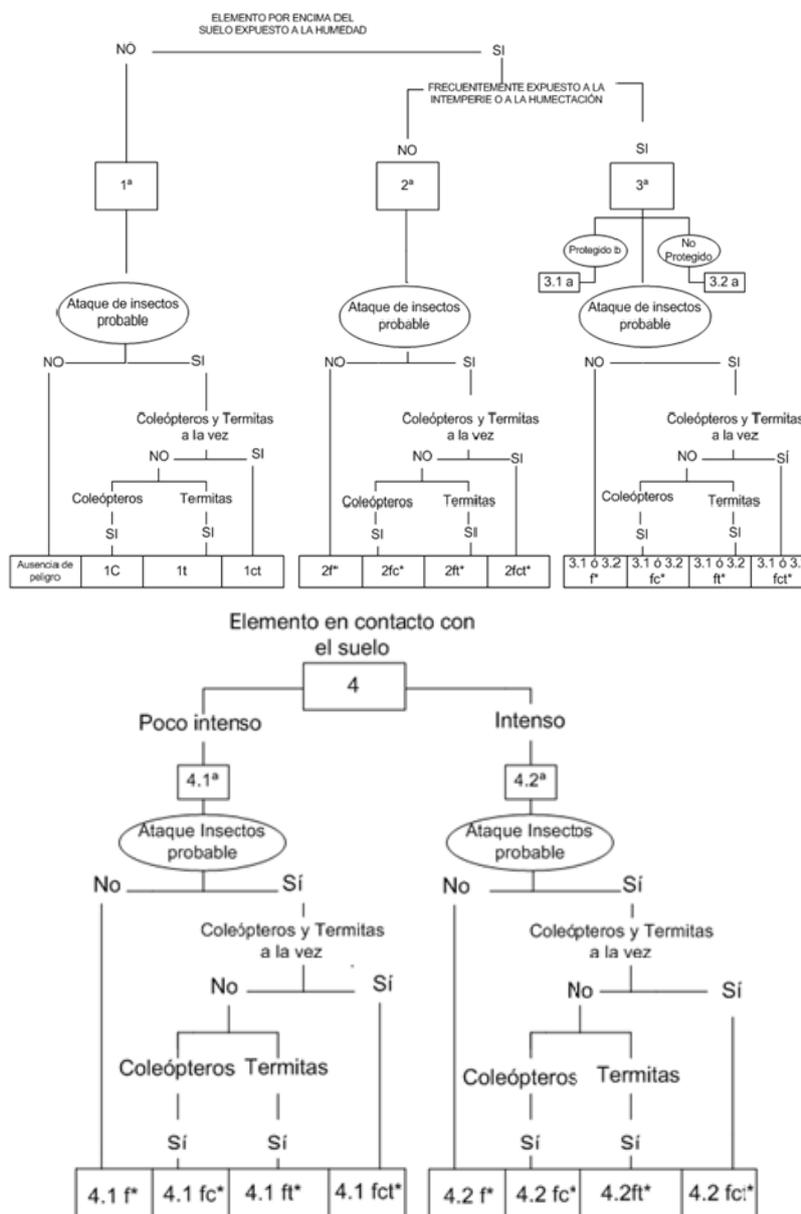


Figura 5. Secuencias metodológicas de toma de decisiones(UNE-EN 335-2)[3]

En caso de requerir tratamiento protector, se selecciona el adecuado teniendo en cuenta los agentes biológicos contra los que se precisa protección

Clase de Riesgo	Condiciones de Exposición	Distribución de los Agentes Biológicos			Medidas de Protección	Tipo de Protecc.
		Hongos	Insectos	Termitas		
1	Madera internas, en ambiente seco. Funciones de revestimiento y de acabado.		Presentes	Presentes localmente	Tratamiento Preventivo	Superficial, profundidad de 1 a 3 mm
2	Maderas con función estructural en ambiente cerrado. Maderas con riesgo de humidificación	Presentes	Presentes	Presentes localmente	Tratamiento Preventivo	Comprendida entre 1 y 3 mm de profundidad
3	Maderas sometidas a periodos de humedad y de sequedad sin contacto con el terreno	Presentes	Presentes	Presentes localmente	Tratamiento Preventivo	Superficial, mínimo 3 mm de prof. 65% la albura
4	Madera en contacto con fuente de humedad permanente (>20%). Madera de interior y exterior	Presentes	Presentes	Presentes localmente	Tratamiento Preventivo y medidas constructivas adecuadas	Profundidad intermedia 3-6 mm 100% la albura
5	Maderas en contacto permanente con agua salada. La humedad de la madera es > 20%	Presentes	Presentes	Presentes localmente	Tratamiento preventivo con sales hidrosolubles+ medidas constructivas	Profundo; mínimo 6 mm 100% la albura

Tabla 4. Clases de riesgo, exposición y tratamientos (UNE-EN 351)

Para asegurar el grado de protección para un determinado uso, el tratamiento protector se especifica de acuerdo con lo establecido en la Norma EN 351, debiendo seleccionar la clase de penetración, la especificación de retención, más la elección de un procedimiento de tratamiento adecuado. En las normas del producto correspondientes a nivel europeo, nacional, regional o local, se encuentra normalmente información para llevar a cabo esta elección.

El procedimiento de elección tendrá en cuenta la consideración de una serie de parámetros que afectan a las características del conjunto, tales como:

- El elemento podría ser portante y responsable de la integridad en el tiempo de la estructura, lo que implica la elección de una especificación de retención superior y/o una clase de penetración superior.
- Algunas clases de riesgo incluyen un amplio rango de condiciones de exposición, para las que se podían elegir diferentes especificaciones de retención y/o clases de penetración.

Algunas clases de riesgo incluyen un amplio rango de condiciones de exposición, para las que se podían elegir diferentes especificaciones de retención y/o clases de penetración.

En la siguiente tabla se relacionan los tipos de protección y los protectores a utilizar según la norma UNE 56-414 [5] con los diferentes métodos de tratamiento.

Tipo de protección	Método de tratamiento	Tipo de protector
Superficial: la penetración alcanzada por el protector es de 1-3 mm	Pincelado Pulverización Inmersión breve	Protector en disolventes orgánicos Hidrodispersables
Media: penetración > 3 mm, sin llegar al 75% de la parte impregnable	Inmersión prolongada Inmersión caliente-frío Difusión Desplazamiento de la savia Autoclave (vacío-presión) Autoclave (vacío-vacío)	Sales hidrosolubles Protect. en disolventes orgánicos 1) Orgánicos naturales 2)
Profunda: penetración alcanzada por el protector es igual o mayor al 75% de la parte impregnable.	Inmersión caliente-fría Difusión Desplazamiento de la savia Autoclave (vacío-presión) Autoclave (vacío-vacío)	Sales hidrosolubles Protect. en disolventes orgánicos 1) Orgánicos naturales 2)

Tabla 5. Métodos de tratamiento y tipo de protector.(UNE 56-414)

4. Conclusiones

El hórreo es una construcción de gran importancia, tanto cultural como etnográfica, que hoy en día es parte ya de la imagen de Asturias. Gran parte de los hórreos existentes están en condiciones lamentables de conservación, por lo que existen una necesidad de información para acometer las reformas.

Hasta el momento no existía ningún tipo de procedimiento a seguir para realizar las actuaciones de restauración o rehabilitación. Con este trabajo se hace una recopilación de normas y características a aplicar a la hora de realizar una restauración que nos permite evaluar el impacto de dicha rehabilitación sobre el hórreo.

Con la consecución de este proyecto se fija un marco estándar que homogeniza los criterios a utilizar para cuantificar y categorizar cada una de las características, definidas en este artículo, que identifican la estructura del hórreo. Siguiendo los criterios mencionados en este artículo para cuantificar estas propiedades, permitirá categorizar y contrastar las características de un hórreo frente a los parámetros fijados para el hórreo tipo.

Como consecuencia de estos trabajos las líneas futuras se orientan hacia el desarrollo de una guía metodológica que servirá como referencia para realizar este tipo de actuaciones, respetando en todo momento la estructura original de los hórreos y garantizando su conservación. Para facilitar todas estas labores de medición se desarrollará un sistema informático que facilite la toma de datos y cuantifique las diferencias respecto al hórreo tipo definido permitiendo estimar el valor histórico-patrimonial en base a modelos estadísticos realizados con un conjunto de datos recopilados con la aplicación.

Referencias

- [1] www.horru.com; "Proyecto Horru I+D"
- [2] UNE EN 335-1 "Durabilidad de la Madera y de sus productos derivados. Definición de las clases de riesgo de ataque biológico. Parte 1: Generalidades".
- [3] UNE EN 350-2 "Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad Natural de la madera maciza. Parte 2: Guía de la durabilidad natural y de la Impregnabilidad de especies de madera seleccionadas por su importancia en Europa".
- [4] UNE EN 335-2 "Durabilidad de la Madera y de sus productos derivados. Definición de las clases de riesgo de ataque biológico. Parte 2: Aplicación a Madera maciza".
- [5] UNE 56.414., "Protección de maderas. Clasificación de los protectores biocidas atendiendo a su naturaleza".
- [6] Gómez-tabanera, J M.(1973),"De La Prehistoria Del Hórreo Astur. Notas Sobre Silos Y Graneros Aéreos Y Peraltados En El Viejo Mundo". *Separata facticia del Boletín del Instituto de Estudios Asturianos* nº 80.
- [7] Xosé Nel Navarro (2006)"L'horru: una arquitectura del sieglu xxi / el hórreo: una arquitectura del siglo xxi" *Actas del I congreso del hórreo asturiano*
- [8] Rivas Andina J. A (2004),"El hórreo y la arquitectura popular en Asturias". *Picu Urriellu*.

Agradecimientos

Este proyecto está parcialmente patrocinado por el Gobierno del Principado de Asturias a través del PCTI. El equipo quiere agradecer a la empresa horru.com y a Xose Nel Navarro su trabajo desde hace años en favor de la revalorización de los hórreos asturianos.

Correspondencia (Para más información contacte con):

José Valeriano Álvarez Cabal
Área de Proyectos de Ingeniería. Universidad de Oviedo
C/ Independencia 13, 33004 Oviedo (España).
Phone: +34 985 10 42 72
Fax: + 34 985 10 42 56
E-mail: valer@api.uniovi.es
URL: www.api.uniovi.es

DISEÑO DE UNA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS PARA SU APLICACIÓN EN PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO

Arnal, J.M.(p); García-Fayos, B.; Martínez , M., Verdú, G.

Abstract

Water is essential for life, people's wellbeing and society's development. The population growing and its economical activity is associated with an increase in water demand and its pollution.

Water pollution produces a lot of fatal water-borne diseases and it considerably damages the environment. The access to an improved water source and a suitable sanitation is one of the most effective measures to reduce the mortality in developing countries. Wastewater treatments are scarce in most part of rural areas, specially in developing countries, causing water sources pollution, and damaging consequently the environment. Water obtained after sewage treatment provides a very important water resource that can be reused as irrigation water.

The aim of this paper consists in the design of a domestic wastewater treatment system, characterized by its simplicity for small rural communities in developing countries. These facilities will allow the reuse back of treated water for irrigation, minimizing water bearing pollution and improving its economic and social development.

Keywords: Sanitation, developing countries, wastewater, wastewater treatments, reuse

Resumen

El agua es indispensable para la vida, el bienestar de las personas y el desarrollo de la sociedad. El crecimiento de la población y de la actividad económica ha originado un incremento de la demanda de agua y de la contaminación asociada a su uso.

El agua contaminada causa gran cantidad de enfermedades, que pueden llegar a ser mortales, y deteriora considerablemente el medio ambiente. El acceso al agua de calidad y al saneamiento básico representa una de las medidas más eficaces para reducir la mortalidad en los países en vías de desarrollo. La gestión de las aguas residuales es prácticamente inexistente en la mayoría de las poblaciones rurales, especialmente en países en vías de desarrollo, lo que provoca focos de contaminación que con el paso del tiempo contaminan los acuíferos, incidiendo en el deterioro progresivo del medio ambiente. El tratamiento y posterior reutilización del agua proporciona un recurso importante como agua de riego.

El objetivo del presente trabajo consiste en la realización del diseño de una unidad de tratamiento de aguas residuales domésticas de fácil construcción, de aplicación en pequeñas comunidades rurales de países en desarrollo, que permita reutilizar el agua tratada en el riego de cultivos y minimizar la contaminación de acuíferos, favoreciendo su desarrollo económico y social.

Palabras clave: Depuración, países en vías de desarrollo, aguas residuales, saneamiento, reutilización