

Interreg Sudoe



European Regional Development Fund

E1.1.1 Informe de Vigilancia Tecnológica

Diciembre de 2018

SHCITY - SOE1/P1/E0332

- Versión 06 -

Tabla de Contenidos

1	Introducción	4
2	Estado del arte	5
2.1	Conservación de bienes patrimoniales	5
2.1.1	Noticias de interés	5
2.1.2	Proyectos relacionados	22
2.1.3	Patentes relacionadas	42
2.1.4	Artículos de interés	53
2.1.5	Libros, monografías, estudios, tesis doctorales, otros documentos	84
2.2	Eficiencia Energética	98
2.2.1	Información	98
2.2.2	Proyectos relacionados	99
2.3	Seguridad	102
2.3.1	Cámaras de video-vigilancia de alta resolución	104
2.3.2	Discriminadores de audio	106
2.3.3	Contactos magnéticos	106
2.3.4	Detectores de movimiento	107
2.3.5	Barreras fotoeléctricas	107
2.3.6	Sensores de presión	107
2.3.7	Sensores vinculados	108
2.3.8	Sirenas y alarmas	109
2.3.9	Lámparas y salidas de emergencia	109
2.3.10	Pulsadores de emergencia	110
2.3.11	Detectores de humo y estaciones de incendio	111
2.4	Visitantes	113
2.4.1	Actividad económica del Centro Histórico: El Turismo Cultural.	113

2.4.2	SMART CITIES turísticas: Gestión Inteligente de los visitantes	114
2.4.3	Proyectos Relacionados	117
2.5	Ambiente próximo	120
2.5.1	Noticias de interés	120
2.5.2	Proyectos relacionados	129
2.5.3	Patentes relacionadas	136
2.5.4	Artículos de interés	145
2.5.5	Libros, monografías, estudios, tesis doctorales, otros documentos	153
2.6	Redes de Sensores	157
2.6.1	Control de accesos, aforos, horarios de visita y zonas de conflicto	157
2.6.2	Control de paso de vehículos	159
2.6.3	Control de Gálibo	159
2.6.4	Información al viajero	160
2.6.5	Tracking de personas	160
2.7	Almacenamiento en la nube	162
2.7.1	Artículos de interés	162
2.7.2	Libros, monografías, estudios, tesis doctorales, otros documentos	166
2.8	Modelo urbano 3D	168
2.8.1	Soluciones Existentes	169
2.8.2	Proyectos Relacionados	172
2.9	Modelos de gestión patrimonial	175
2.9.1	Proyectos relacionados	175
2.9.2	Artículos de interés	184
3	Conclusión	191

1 Introdução

No presente documento identifica-se o estado da arte sobre os diferentes elementos e áreas de conhecimento no que diz respeito à vigilância tecnológica, como o intuito de atualizar, ao longo do projeto, as soluções existentes e os avanços tecnológicos feitos nessa área.

A análise deste relatório permitirá compreender aprofundadamente o que tem sido realizado e descoberto no campo da vigilância tecnológica através da identificação de notícias, projetos e artigos relacionados, patentes registradas, bem como livros, trabalhos de dissertação entre outros.

O estado da arte aqui descrito divide-se em nove pontos essenciais e em cada um deles são apresentadas as soluções existentes:

2 Estado del arte

2.1 Conservación de bienes patrimoniales

2.1.1 Noticias de interés

Noticia: El proyecto 'Cáceres Patrimonio Inteligente', entre los 14 seleccionados por el Gobierno

Resumen: El proyecto 'Cáceres Patrimonio Inteligente' ha sido uno de los 14 seleccionados por el Gobierno central en el marco de la 'II Convocatoria de Ciudades Inteligentes', y para el que la capital cacereña contará con una inversión de 3,78 millones de €uros.

Uno de los principales objetivos del proyecto es la monitorización del patrimonio de la ciudad, seña de identidad de Cáceres, con el fin de facilitar su gestión y contribuir a su conservación y mantenimiento. El **Sistema de Monitorización de Elementos Patrimoniales** (MEP) contempla el seguimiento, la recolección de datos y su tratamiento, sobre aspectos como **la temperatura, la humedad, el flujo de turistas o las vibraciones del tráfico**.

Esta información servirá para ver cuál es **la realidad del patrimonio, en qué condiciones se encuentra y a qué riesgos está expuesto**, con el fin de tomar las mejores decisiones en materia de conservación. El sistema MEP contiene una red de sensores que registran los valores que quieren medirse, los almacena de forma local, pero también son gestionables de forma remota, de tal forma que se analizan en tiempo real en la plataforma, lo que permite detectar instantáneamente aquellos valores que ponen en peligro la conservación del bien.

Fuente: EUROPA PRESS0 1/08/2016,05/09/2016

Enlaces:

<http://www.europapress.es/extremadura/noticia-proyecto-caceres-patrimonio-inteligente-14-seleccionados-gobierno-20160801141726.html>

<https://www.esmartcity.es/articulos/caceres-sera-una-smart-city-a-partir-de-su-patrimonio-inteligente>

Noticia: Un estudio constata el "adecuado" estado de conservación de la Iglesia de Yuso

Resumen: La **monitorización** llevada a cabo en la iglesia de la Asunción en el monasterio de Yuso en San Millán de la Cogolla desde agosto de 2014 hasta la actualidad ha revelado que el estado de conservación del cenobio en este tiempo es, en general, adecuado, pero recomienda mantener la vigilancia y aplicar algunas medidas correctoras.

El informe señala que la iluminación del templo es correcta y no supone ningún riesgo para la conservación de los bienes que alberga. Tampoco se han detectado, durante el período de medición, **xilófagos o termitas** en las zonas controladas. Una treintena de sensores vigilan desde agosto de 2014 el estado de conservación del Monasterio de Yuso en San Millán de la Cogolla, gracias al convenio de colaboración entre la Fundación San Millán y la Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico.

Fuente: Europa Press, 4/05/2016

Enlace: <http://www.europapress.es/la-rioja/noticia-estudio-constata-adecuado-estado-conservacion-iglesia-yuso-20160504123724.html>

Noticia: La Fundación Santa María la Real aboga por el uso de las nuevas tecnologías.

Resumen: En total, la Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico ha logrado la **monitorización de 44 edificios monumentales** en colaboración con las respectivas instituciones y Telefónica, lo que supone "*una alianza estratégica entre comunicación y patrimonio*". Esta monitorización permite "*una gestión integral de los monumentos*" que abarca cuatro aspectos, el primero de ellos "*su conservación preventiva, ya que siempre es mejor prevenir que curar*".

En conjunto, la aplicación de la I+D+i en las monumentos "*va a generar una revolución, ya que el patrimonio es la base del desarrollo de las políticas culturales y de turismo de la comunidad autónoma*", ha explicado. El Plan PAHIS destaca "*la vinculación del patrimonio y la sociedad, que hoy se convierte en vinculación entre patrimonio y sistemas inteligentes a través de la apuesta por la I+D+i*".

Fuente: Agencia EFE - Castilla Y Leon, ABC.es; 31/03/2016

Enlace: <http://agencias.abc.es/agencias/noticia.asp?noticia=2161811>

Noticia: El proyecto Heritage Care busca mejorar la **conservación** del patrimonio

Resumen: Este proyecto europeo trabajará en mejorar la conservación preventiva de edificios históricos mediante la **integración de herramientas tecnológicas**. La [Fundación Santa María la Real](#) es una de las tres entidades españolas que participan en el **proyecto Heritage Care**, dirigido desde la Universidade do Minho de Braga.

La iniciativa se enmarca en el Programa de Cooperación Interreg V-B Europa Suroccidental y tiene como principal reto desarrollar una metodología que sirva, inicialmente, para mejorar la conservación del patrimonio histórico de España, Francia y Portugal, facilitando a los propietarios de los bienes las herramientas necesarias para lograrlo. Enlace:

Fuente: CASADOMO. Todo sobre edificios inteligentes.17/03/2016

Enlace: <https://www.casadomo.com/noticias/el-proyecto-heritage-care-busca-mejorar-la-conservacion-del-patrimonio>.

Noticia: Plan Románico Atlántico para la rehabilitación y gestión de iglesias.

Resumen: Atendiendo a los estudios técnicos previos, el Plan de Intervención Románico Atlántico comprende dos tipos de actuaciones diferenciadas. Por un lado, se incluyen actuaciones integrales consistentes en la intervención arquitectónica en el templo y la rehabilitación de su entorno más inmediato. Por otro lado, se contemplan **actuaciones centradas en la instalación del Sistema de Monitorización del Patrimonio (MHS de sus siglas en inglés)**, desarrollado por la Fundación Santa María la Real, que controla y gestiona cada edificio histórico a través del registro de determinados parámetros (temperatura, humedad, vibraciones, movimientos, etc.).

En definitiva, se trata de una intervención que va más allá de la mera restauración, **facilitando una gestión integral y más eficiente de estos edificios históricos en los que se actúa, convirtiendo a estos templos en iglesias inteligentes.**



Fuente: CASADOMO. Todo sobre edificios inteligentes, 20/11/2013

Enlace: <https://www.casadomo.com/articulos/plan-romanico-atlantico-para-la-rehabilitacion-y-gestion>

Noticia: Comienza la restauración de la fachada de la Universidad de Salamanca

Resumen: Restaurar la Fachada Rica de la Universidad de Salamanca y facilitar su adecuada conservación, mantenimiento y difusión son los objetivos principales del proyecto de intervención que comenzó a fraguarse en febrero de 2011.

Para facilitar la conservación y el mantenimiento de la fachada se monitorizará el espacio, mediante la instalación de sensores, que mejorarán el control ambiental y estructural del conjunto. Se mantendrá el programa de difusión de la intervención, modificando y ampliando el contenido del punto de información de la Plaza de las Escuelas. Esta acción se completará con unas jornadas especializadas y con visitas técnicas. Se espera que la actuación integral en la fachada pueda estar finalizada este año. Los trabajos supondrán una inversión total de 590.000 €uros y servirán para armonizar y remozar el conjunto de cara a la próxima conmemoración, en 2018, de la fundación de la Universidad de Salamanca.

Fuente: Noticias del Gobierno Autonómico de la Junta de Castilla y León. 4 de Agosto 2016

Enlace:

http://www.comunicacion.jcyl.es/web/jcyl/Comunicacion/es/Plantilla100Detalle/1281372051501/_/1284628334533/Comunicacion

Noticia: Soft Sensors: The New Frontier in Measurement for Non-Invasive Monitoring of Cultural Heritage Sites

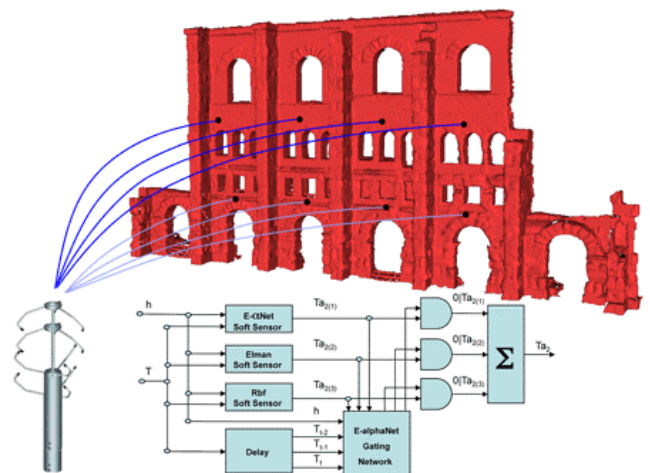
Resumen: Soft sensors are innovative tools for the acquisition of measurements in complex experimental conditions. **For the conservation of cultural heritage it is crucial to have non-invasive tools capable of monitoring both the physical and chemical conditions of the various materials composing the artefacts.** The classical approach to artefact monitoring is **to apply physical sensors to the artefact for a long time.** These sampling campaigns must be repeated many times. This is a long process and such actions are typically hard to realize because they are expensive

and/or invasive, reducing as a consequence the attractiveness and the full-fruition of the site. For this reason, in the context of the SIINDA project (an Italian national project regarding the study and the development of an integrated approach for computer aided cultural heritage conservation), “we were asked by the “Agency for Cultural Heritage of the Aosta Region, Italy” **to find a solution for the non-invasive monitoring of cultural heritage sites**. We have designed and developed several kinds of soft sensor based on different models of neural networks and have analyzed how well they are able to estimate the measurements from a metrological point of view. The idea is to make them work as a substitute for physical sensors. We have introduced and adopted an “ad hoc” validation procedure, which consists of two phases: a statistical phase based on several statistical estimators, and a validation by comparison phase. This procedure is based on a “substitution error” that we have defined as the difference between the values estimated by a soft sensor and the measurement provided by a real senso

Fuente: Maniscalco, Umberto and Pilato, Giovanni. ERCIM NEWS. ICT for Cultural Heritage

Enlace: <http://ercim-news.ercim.eu/en86/special/soft-sensors-the-new-frontier-in-measurement-for-non-invasive-monitoring-of-cultural-heritage-sites>

Figura 2.1 - Overview of the spatial forecast and HyperSensor architecture.



Noticia: KNX RF enables intelligent building technology in the historical Castle Biljoen

Resumen: The KNX bus system allowed the implementation of the required functions with **wireless RF components in combination with TP devices**. The system integrator Hevac Controls, Eindhoven, The Netherlands, received the KNX Award International Europe for the real artistry to equip the historical ambiance with modern

technology while avoiding the destruction of walls and ceilings. 415 KNX RF devices out of 555 overall installed bus **devices show the complexity of the wireless solution in this project. The control system for secured access in combination with smartphone or tablet allows controlling the access road and the gate drives.** Finally the graphic user interface of HC living can control the functions of the whirlpool, display the images of video cameras hidden behind paintings and installed in the pool area of the annexe and visualise sensor values like e. g. **water detectors for preventing water damages.** Even princely porcelain is transported from the kitchen to the dining hall with a lift controlled by KNX.

Referencia: KNX. The worldwide STANDARD for home and building control. 28/02/2016. ISSN:2033-7396.

Enlace a la revista:

https://www.knx.org/media/knx-journal/2016/docs/KNX-Journal-2-2016_en.pdf

Noticia: Recuperar el Faro de Maspalomas; El Cabildo asigna 1.318.366 euros a la rehabilitación del icono turístico del Sur tras la paralización de las obras

Resumen: El proyecto de rehabilitación del Faro de Maspalomas, emblema de la ciudad turística, vuelve a tener una partida presupuestaria de 1.318.366 €uros asignada para su ejecución después de que la **aparición de termitas** en la madera del interior del monumento haya provocado la paralización de los trabajos de remodelación desde hace cerca de medio año. El entorno del Oasis también contempla una inyección de 132.510 €uros para la protección de la reserva natural de las Dunas mediante la colocación de balancones y nuevas señales. El mantenimiento y la mejora de los parques arqueológicos también atraen gran parte de los fondos. Desde el recinto de Cuatro Puertas (Telde), al que se prevé destinar 400.000 €uros, hasta Cenobio Valerón (Guía) pasando por Lomo Los Gatos (Mogán), Balos (Santa Lucía), El Agujero, Bocabarranco y La Guancha (Gáldar). En estos tres últimos Patrimonio Histórico invertirá 1.869.00 €uros.

La recuperación de inmuebles tradicionales, como la casa Solita Vallejo de Teror, o del conjunto de San Francisco y San Juan de Telde completan el plan de actuaciones

Fuente: Las Provincias, 06/10/2016

Enlace:<http://www.laprovincia.es/gran-canaria/2016/10/06/recuperar-faro-maspalomas/867875.html>

Noticia: La degradación obliga a actuar de urgencia en 15 alquerías municipales;

Resumen: La rehabilitación del conjunto del Moro costará 2,5 millones de €uros y el Casino del Americano **precisará de un estudio previo de termitas**. El Ayuntamiento de Valencia se ha visto obligado a actuar de urgencia en quince alquerías, casas y construcciones industriales de su propiedad para evitar que este rico patrimonio histórico acabe por desmoronarse. En estas tareas de extrema urgencia se han incluido las construcciones de más valor e interés patrimonial.

En esta lista 'roja' del patrimonio municipal figuran construcciones como la alquería del Moro, **Bien de Interés Cultural** (BIC); la alquería de la Torre o el Casino del Americano, las tres en el entorno de Benicalap y Ciudad Fallera. El Casino del Americano fue expropiado por el Ayuntamiento en 2011. Entonces costó 3,5 millones de €uros y ahora se ha actuado reforzando la estructura con vigas metálicas. «Hemos encontrado muchas vigas con termitas y se ha reforzado la estructura», indicó Campillo. Por eso avanzó que se harán estudios para comprobar la presencia de termitas en este punto y en otros edificios como la alquería de la Torre.

Fuente: Las Provincias, 19/06/2016

Enlace: <http://www.lasprovincias.es/valencia-ciudad/201607/19/degradacion-obliga-actuar-urgencia-20160719002800-v.html>

Noticia: Cáceres será una Smart City a partir de su Patrimonio Inteligente

Resumen: Su proyecto, seleccionado en la II Convocatoria Ciudades Inteligentes, aúna **conservación de sus edificios y desarrollo turístico** mediante las TIC. [Cáceres](#) quiere ser una ciudad inteligente y para conseguirlo ha desarrollado un amplio proyecto en el que centra la aplicación de la innovación tecnológica en su principal riqueza: su patrimonio histórico-artístico. Por eso mismo la ciudad extremeña presentó hace casi un año, ante el [Ministerio de Industria, Energía y Turismo](#), el proyecto 'Cáceres Patrimonio Inteligente' que le ha valido la concesión de la financiación necesaria para llevarlo a cabo, en el marco de la [II Convocatoria de Ciudades Inteligentes](#) que ha seleccionado 14 proyectos de un total de 111 presentados.

Fuente: <http://www.grupotecmared.es/>. Esmartcity.es. 05/09/2016

Enlace:<https://www.esmartcity.es/articulos/caceres-sera-una-smart-city-a-partir-de-su-patrimonio-inteligente>

Noticia: La ciudad inteligente que viene

Resumen: El Ayuntamiento de Valencia pondrá en marcha un total de 17 proyectos que pondrán a la ciudad a la vanguardia de las denominadas «Smart Cities». El ambicioso plan denominado «Impulso VLCi» ha sido uno de los catorce beneficiarios de la II Convocatoria de Ciudades Inteligentes del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, con casi seis millones de euros.

En uno de esos proyectos se va a realizar la **gestión inteligente del patrimonio cultural**, como por ejemplo una **mejora de la protección de la Lonja, analizando cuestiones ambientales y aspectos para favorecer su conservación**. También se elaborará un mapa del ruido de la ciudad, con una **monitorización de todos los puntos de medida, para mejorar y reducir la contaminación acústica**. Se colocarán 42 puntos en la ciudad para desarrollar un turismo inteligente y, por último, se instalarán sensores medioambientales en los autobuses de la EMT para controlar los niveles de polución en los barrios de la ciudad.

Fuente: El Mercantil Valenciano, 03/08/2016

Enlace:<http://www.levante-emv.com/valencia/2016/08/03/ciudad-inteligente-viene/1451900.html>

Noticia: Cómo proteger el patrimonio cultural de las Smart Cities

Resumen: El **patrimonio cultural** es uno de los mayores reclamos que tienen las ciudades para atraer visitantes de todo el mundo. Se estima que sólo en la **Unión Europea, este sector genera ingresos por valor de 335 mil millones de €uros anuales** e incide directa o indirectamente en nueve millones de puestos de trabajo. El volumen de negocio para la conservación tampoco es nada desdeñable. Se destinan **cinco mil millones de €uros al año** a estos fines. La labor de una plataforma TIC para el patrimonio cultural se centra en mejorar las condiciones de preservación de los bienes dañados, anticiparse a problemas con estrategias de conservación innovadoras e integrar tecnología vanguardista para llevar a cabo estas tareas de manera sostenible, eficiente y segura dentro del contexto de una ciudad inteligente. Los sensores en estos espacios recogen información en tiempo real. Desde un panel

de control, la plataforma TIC controla bienes culturales (muebles e inmuebles). Las características principales de estos sensores son las siguientes:

Usan comunicación inalámbrica no intrusiva.

Miden variables estándar como **temperatura, humedad o iluminación**, según las necesidades.

Pueden detectar circunstancias especiales como la presencia de **agentes xilófagos**, el nivel de **contaminación** o la estabilidad de la estructura.

Están diseñados para tener el menor impacto visual posible.

Pueden situarse tanto en exteriores como en interiores.

Son aptos para todo tipo de edificios (religiosos o no).

Pueden situarse en lugares de acceso restringido o de complicado acceso.

Puede accederse a los datos que recogen tanto vía web como a través de un sistema de gestión local.

Fuente: Telefónica, 23/03/2016.

Enlace: <https://iot.telefonica.com/blog/how-to-protect-smart-city-cultural-heritage>

Noticia: Encuesta sobre instituciones europeas de **conservación** e investigación en patrimonio cultural

Resumen: El **proyecto IPERION CH** (www.iperionch.eu) está realizando una encuesta para identificar las instituciones europeas que trabajan o están interesadas en la conservación e investigación en patrimonio cultural en Europa. El objetivo es realizar una base de datos de instituciones, con vistas a la creación de la infraestructura europea de investigación en ciencias del patrimonio cultural (European Research Infrastructure on Heritage Science, E-RIHS, www.e-rihs.eu).

Referencia: Web Observatorio para la investigación en conservación. Noticias, 04/10/2016

Enlace: <http://www.investigacionenconservacion.es/index.php/1550-encuesta-sobre-instituciones-europeas-de-conservacion-e-investigacion-en-patrimonio-cultural>

Noticia: 4 millones de €uros de los fondos de H2020 para la fase preparatoria de E-RIHS PP

Resumen: La Comisión Europea ha aprobado recientemente un presupuesto de 4 millones de euros de H2020 para la fase preparatoria de E-RIHS PP - (European Research Infrastructure for Heritage Science Preparatory Phase).

El **proyecto E-RIHS PP**, que reúne a investigadores y profesionales expertos en las ciencias humanas y naturales como arqueólogos, historiadores del arte, antropólogos, paleontólogos, restauradores, científicos de la conservación, etc., tiene como objetivo crear una infraestructura de investigación única distribuida por toda Europa capaz de ofrecer acceso a herramientas de última generación, metodologías innovadoras y los datos organizados en las cuatro plataformas: MOLAB; FIXLAB; ARCHLAB; DIGILAB.

Referencia: Web Observatorio para la investigación en conservación. Noticias. 10 de Octubre 2016

Enlace: <http://www.investigacionenconservacion.es/>

Fuente original: Laura Benassi, "*E-RIHS PP approved*", 10/10/2016. E-RIHS. European Research Infrastructure for heritage Science

Enlace a la fuente: <http://www.e-rihs.eu/e-rihs-pp-approved/>

Noticia: La Comisión Europea propone declarar 2018 el Año europeo del patrimonio cultural

Resumen; La Comisión Europea ha presentado hoy una propuesta al Parlamento Europeo y al Consejo relativa a la designación de 2018 como el Año europeo del **patrimonio cultural**, con lo que pretende destacar el papel del patrimonio cultural europeo en la promoción de un sentimiento de identidad e historia compartidas. El patrimonio cultural europeo favorece la cohesión social y la integración mediante la regeneración de zonas desfavorecidas, la creación de puestos de trabajo con raíces locales y la promoción de un sentimiento compartido de pertenencia a una comunidad. El Año del patrimonio cultural de 2018 será una ocasión para destacar la importancia de la cultura europea y poner de relieve lo que la UE puede hacer en los ámbitos de la **conservación**, la digitalización, las infraestructuras, la investigación y el desarrollo de capacidades, entre otros campos respaldados por los programas de financiación de la UE, tales como [Europa Creativa](#). En consonancia con la reciente comunicación conjunta «[Hacia una estrategia de la Unión Europea para la política de relaciones culturales internacionales](#)», se fomentará la **conservación del patrimonio cultural** como un elemento esencial de la política exterior de la UE y tratará de dar

respuesta a la destrucción criminal del patrimonio cultural en las zonas en conflicto y al tráfico ilegal de bienes culturales.

Referencia: Comisión Europea - Comunicado de Prensa. Bruselas, 30/08/2016

Enlace: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-2905_es.htm

Noticia: Rentokil Initial realiza un tratamiento contra termitas subterráneas en el Palacio de los Manrique de Lara, Cáceres

Resumen: Rentokil Initial, empresa dedicada a los servicios de higiene ambiental, ha iniciado un **tratamiento de desinsectación de termitas** en el Palacio de los Manrique de Lara, en Pasarón de la Vera, Cáceres. Las termitas subterráneas que afectan a esta construcción declarada Bien de Interés Cultural anidan en el suelo en busca de humedad. Desde ahí construyen sus galerías y alcanzan las superficies con madera, su fuente de alimento. Los túneles son difíciles de localizar y pueden atravesar en el proceso de búsqueda de comida materiales como el yeso, el plástico e incluso el hormigón armado. El tratamiento aplicado en el Palacio de los Manrique se basa en el **sistema de cebado antitermitas**, Sentri Tech, que garantiza la eliminación de las colonias que afectan al maderamen. Contiene un principio activo, el Hexaflumuron, que actúa inhibiendo la síntesis de la quitina e impide que los insectos, una vez que mudan su exoesqueleto, vuelvan a regenerarlo, por lo que mueren ante la imposibilidad de desarrollar una nueva piel.

Este eficaz sistema de eliminación de termitas se aplica en tres fases: primero se colocan cebos con un placebo de celulosa en los puntos donde se sospecha que puede haber actividad de termitas. Una vez que las termitas comienzan a alimentarse de dicha celulosa, el cebo se cambia por otro similar pero ya el biocida incorporado, de modo que las termitas obreras alimentan a la reina y a las ninfas propagando así el veneno en la colonia y llevándola a su colapso. Con este sistema se reduce drásticamente la actividad solo en el primer año. De ahí que la tercera fase sea la de la revisión de los cebos y el control de los mismos para evitar infestaciones futuras. Es decir, se someten a los puntos de cebado a una **monitorización en los siguientes cinco años**, y si se observa un repunte de actividad o aparecen nuevos termiteros se procede con la aplicación del sistema, de nuevo.

Rentokil Initial utiliza el sistema 'Sentri Tech' desde 1997 para combatir plagas de termitas ya sea en edificaciones aisladas como en grande conjuntos arquitectónicos.

Hasta el momento se han realizado miles de tratamientos en todo tipo de edificaciones afectadas por xilófagos repartidas en toda la geografía española. La termita subterránea es un tipo de plaga que afecta la madera, materiales de celulosa y archivos.

Fuente: <http://infomadera.net>. AITIM. 3/04/2017

Enlace a la noticia: <http://infomadera.net/modulos/noticias.php?id=8793>

Noticia: Filling the gaps in heritage science research



Resumen: The eighth Filling the Gaps survey focuses on improving practice in the assessment and monitoring of the condition of historic and archaeological material.

The National Heritage Strategy evidence report identified the following gaps in research:

1. Further development of existing, new and increasingly portable methods, including: increasing the range of NDT (**non-destructive testing**) methods of organic analysis, for example characterisation of organic dyes and binders; further development of NDT systems to assess condition (such as analysis of state of deterioration of iron gall inks); new NDT methods to look at changes in colour of pigments and dyes; increasing the use of laser scanning for conservation reporting (i.e. 2D/3D surface mapping for condition analysis); using GIS and digital images to map and monitor biofilm development on buildings; transfer of techniques used in collections assessment to assess the preservation of archaeological remains; improving condition assessment of organic component of archaeological bones; further development of acoustic characterisation of deterioration state of in situ marine archaeological wood; further development of volatile organic compound detection equipment.

2. **The development of new tools**, such as: cumulative light exposure dosimeters with read outs, RH monitors/paper which responds when critical levels are breached (for use in storage boxes for archaeological iron for example)., simple pollution monitors, including for volatile organic compounds (VOCs), continued development of methods for monitoring dust, improved range of NDT methods for assessing moisture and moisture movements in walls, non-intrusive assessment of concrete and reinforcement corrosion, protocols for use and data collection, standardisation of tools and better provision of advice, development of methods of object-based **monitoring systems for archaeological sites**, i.e. rods with iron coupons that can be buried then

removed at intervals to assess redox levels, in situ monitoring of degradation products such as carbon dioxide and methane as guide to decay rates of organic archaeological deposits, improved monitoring techniques for maritime sites.

Fuente: Heritage Portal. <http://www.heritageportal.eu>. **Enlace:**

<http://www.heritageportal.eu/News-Events/Press-Releases/Filling-the-Gaps-in-Heritage-Science-research-8.html>

Noticia: UNESCO stands firm on monitoring heritage conservation – NMA

Resumen: The UNESCO World Heritage Centre claimed in a written response to the New Macau Association that it is keeping a 'close eye' on **the conservation of the Macau SAR's heritage properties**

Fuente. MNASheyla Zandonai. 8/04/2018

Enlace: <http://www.macaubusiness.com/macau-unesco-stands-firm-monitoring-heritage-conservation-nma/>

Noticia: ANDALUCÍA.-Cádiz.- El IAPH selecciona el **Protocolo de Protección del Patrimonio Histórico** del Ayuntamiento para la Red Actívaté.

Resumen: El Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH) de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía ha seleccionado el **Protocolo de Actuación** para la Protección y Conservación del Patrimonio Histórico del Ayuntamiento de Cádiz para que se integre en el grupo Red Actívaté que integra aquellas experiencias que están puestas en funcionamiento en materia de patrimonio histórico por colectivos u organizaciones.

Según informa el Consistorio gaditano en una nota, este protocolo, puesto en marcha por el Área de Patrimonio Histórico de la Delegación Municipal de Patrimonio del Ayuntamiento, se ha incluido en esta red a través de la modalidad Innovación en la que se integran aquellos proyectos que poseen alguna novedad significativa, en este caso, la participación ciudadana a través de la Plataforma Patrimonial de Colaboración Ciudadana.

Asimismo, en el apartado de Innovación se ha tenido en cuenta que el Protocolo es generador de valor y puede tener resultados con **impacto en la protección y conservación de nuestro patrimonio histórico**. El pasado día 8 de abril, el Área de Patrimonio Histórico municipal presentó en la convocatoria de iniciativas del I Encuentro Patrimonio de Proximidad la propuesta de este Protocolo municipal para

que pudiera formar parte de la Red Actívate que, como guía abierta, **va a permitir que este protocolo pueda estar en un foro donde participen otras organizaciones que trabajan por la protección y salvaguarda del patrimonio histórico**. El 8 de mayo, en Sevilla, el Ayuntamiento de Cádiz presentará el referido protocolo en el marco del I Encuentro Patrimonio de Proximidad que organiza el IAPH. **Fuente.** Europa Press Noticias S.A. 23/04/2018.

Noticia: Expertos europeos avanzan en conservación del patrimonio cultural en Palencia

Resumen: Palencia, 9 abr (EFE).- Una veintena de expertos europeos participan desde hoy en un encuentro en el municipio palentino de Aguilar de Campoo para avanzar en el proyecto "HeritageCare", que busca generar una **metodología de diagnóstico del estado de conservación de edificios históricos en España, Francia y Portugal**.

Dirigido desde la Universidade do Minho de Guimarães, HeritageCare tiene como objetivo optimizar la conservación y gestión de los edificios históricos, según ha informado en un comunicado la Fundación Santa María la Real, que es una de las tres entidades españolas que participan en el proyecto junto a la Universidad de Salamanca y el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico.

En el desarrollo del proyecto también colaboran, entre otros, las universidades francesas de Blaise Pascal y Limoges, la Dirección Regional de Cultura del Norte de Portugal o el Centro de Computación Gráfica luso. Según ha concretado la Fundación Santa María la Real, la reunión de trabajo que se desarrolla esta semana en Aguilar de Campoo y en la que participan una veintena de expertos, cumple un doble objetivo. Por un lado, pretende poner en común el trabajo desarrollado hasta el momento por cada una de las entidades participantes y, por otro, conocer la labor desarrollada por la Fundación Santa María la Real en el ámbito de la restauración, conservación y gestión inteligente del patrimonio.

Fuente: La Vanguardia. CYL-conservación patrimonio. 09/04/2018

Enlace:

<http://www.lavanguardia.com/vida/20180409/442378163181/expertos-europeos-avanzan-en-conservacion-del-patrimonio-cultural-en-palencia.html>

Noticia: La USAL participa en el diseño del primer sistema conjunto para la conservación predictiva del patrimonio histórico arquitectónico del sur de Europa.

Resumen: La Universidad de Salamanca es el único socio universitario español participante en el innovador proyecto europeo 'HeritageCARE', concebido como la primera estrategia conjunta de **conservación preventiva del patrimonio histórico y cultural en el sudoeste de Europa**. HeritageCARE', ofrecerá a administraciones y propietarios de edificios declarados bien de interés cultural un “**sistema preventivo, con bajo coste, que les permitirá prevenir y anticiparse en las labores de mantenimiento** de las construcciones”.

El Grupo TIDOP es pionero en aplicar metodologías y herramientas para evaluar patrimonios culturales arquitectónicos, “lo que le ha reportado numerosos reconocimientos internacionales”. Sistemas láser escáner, 'gaming sensor' o drones formarán parte de las herramientas que el GIR de la USAL empleará para la digitalización de las edificaciones históricas. Ello asegurará una digitalización 3D precisa de los edificios, sin olvidar tampoco el empleo de sistemas SIG 3D que permitirán inventariar los bienes muebles existentes, campos en los cuales destaca la experiencia previa del grupo.



Fuente:

salamanca24horas.com.18/10/17

Enlace:

<https://www.salamanca24horas.com/texto-diario/mostrar/882383/us-al-participa-diseno-primer-sistema-conjunto-conservacion-predictiva-patrimonio-historico-arquitectonico-sur-europa>

Noticia: Nuevo premio para La Olmeda

Resumen; La Diputación de Palencia recibirá este año uno de los premios que la Asociación Premios Ciudadanos y Consejo Audiovisual y Digital Ciudadano – asociaciones sin ánimo de lucro– conceden a proyectos que avancen en la tecnología

digital. El galardón se entregará en octubre y se otorga por el **proyecto de monitorización de villa romana de La Olmeda**, que desarrolla con el apoyo técnico de la Fundación Santa María la Real.

El proyecto de monitorización que lleva a cabo la fundación aguilarenses está destinado a mejorar la **conservación preventiva y la eficiencia energética de los edificios históricos**, sin perder de vista la comodidad del usuario, que una vez desarrollado como proyecto en el Palacio Provincial, se amplió a La Olmeda. Anteriormente, se había iniciado en la catedral de Palencia.

Fuente: EL NORTE. Palencia. Miércoles, 25/04/2018.

Enlace:

<http://www.elnortedecastilla.es/palencia/nuevo-premio-olmeda-20180425175743-nt.html>

Noticia: Con vistas al siglo XXI.

Resumen: El edificio, que constituye el único vestigio de la arquitectura civil del siglo XVII en el casco histórico de Jerez, ocupa una parcela de 1.543 m² y conserva elementos arquitectónicos de gran interés, como los dos patios con pórticos a base de arcos sobre columnas, la portada interior, la fachada con escudo nobiliario o las escaleras del inmueble de la calle Ramón de Cala. El edificio anexo de la calle Cazón tiene también algunos elementos de valor arquitectónico, destacando los arcos de medio punto. Todos ellos están siendo conservados en la intervención de rehabilitación.

El trabajo realizado hasta ahora ha consistido en la demolición de las edificaciones que invadían los patios, se han picado paramentos, cegado huecos y recuperado los originales que habían sido



cegados por sus últimos propietarios, recuperando así la esencia original de la finca.

Se han demolido los forjados que estaban en peor estado y descargado los que se podían recuperar. Y con ello, se ha podido **analizar el estado de las vigas de madera** para comprobar cuáles podían ser tratadas para conservarse y cuáles había que sustituir. Muchas de ellas se han conservado y seguirán prestando servicio en la

finca, tras un **tratamiento antixilófagos para evitar la presencia y proliferación de termitas**. Cuando no ha sido posible conservar la viguería, por el avanzado deterioro de la madera, se ha procedido a la sustitución por nuevas piezas, aunque manteniendo la esencia original del forjado.

Fuente: Diario de Jerez. Jerez, 11/03/2018

Enlace: http://www.diariodejerez.es/jerez/vistas-siglo-XXI_0_1225977584.html

Noticia: El Colegio de Aparejadores de Barcelona alerta sobre el mantenimiento de los edificios para afrontar episodios meteorológicos intensos

Resumen: El **Colegio de Aparejadores de Barcelona** ([CAATEEB](#)) ha hecho un llamamiento a realizar el **mantenimiento de los edificios** para **garantizar la seguridad** y puedan **afrontar fenómenos meteorológicos intensos**. Según el presidente del CAATEEB, Jordi Gosalves, “**es indispensable hacer una buena conservación de los edificios** para evitar situaciones de riesgo que pongan en peligro la vida de las personas y que, lamentablemente, se dan con excesiva frecuencia”. Desde el Colegio de Aparejadores de Barcelona recuerdan que **cada seis horas se recoge** en los medios de comunicación de toda España **algún incidente relacionado con el desprendimiento de una cornisa, de una fachada o el hundimiento de un edificio**.

Fuente: Rehabilitación y restauración 17/09/2018

Enlace: <http://www.cicconstruccion.com/es/notices/2018/09/el-colegio-de-aparejadores-de-barcelona-alerta-sobre-el-mantenimiento-de-los-edificios-para-afrontar-70462.php>

Noticia: La Comisión Europea apuesta por el patrimonio cultural como motor de la innovación

Resumen: La Comisión Europea (CE) reivindicó el papel del patrimonio cultural como motor de innovación y vector de integración europea, en una conferencia de alto nivel para impulsar el valor de la herencia material, inmaterial, natural y digital como herramienta de futuro en la Unión Europea (UE). Se trata de un sector que emplea directamente a más de 300.000 personas en la UE -y a un total de 7,8 millones de forma indirecta a través del turismo, la interpretación o la seguridad- y que cuenta con 453 lugares protegidos por la Organización de las Naciones Unidas para la

Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). En ese sentido, el comisario europeo de Educación, Cultura, Juventud y Deporte recordó que la UE invertirá entre 2014 y 2020 unos 500 millones de euros en investigación, innovación y patrimonio cultural, de los que 20 millones irán destinados a la última de esas tres partidas.

Fuente: El diario 20/03/2018

Enlace: https://www.eldiario.es/cultura/Comision-Europea-patrimonio-cultural-innovacion_0_752075208.html

Noticia: Valladolid acoge mañana un foro sobre uso de tecnologías en la gestión del patrimonio del mundo rural

Resumen: La Consejería de Fomento y Medio Ambiente acogerá mañana el 'Foro sobre Patrimonio Inteligente', que tendrá por objeto dar a conocer las técnicas y herramientas que existen en la actualidad para poder realizar una gestión integral del patrimonio.

Se abordarán cómo utilizar tecnologías tales como Internet de las Cosas (IoT), Big Data y la inteligencia artificial para la gestión patrimonial, y las nuevas formas para aportar a los visitantes una experiencia.

Fuente: [europapress/castilla y león](http://europapress/castilla-y-leon) 28/11/2018

Enlace: <https://www.europapress.es/castilla-y-leon/noticia-valladolid-acoge-manana-foro-uso-tecnologias-gestion-patrimonio-mundo-rural-20181128101019.html>

2.1.2 Proyectos relacionados

Proyecto RESCATAME: Pervasive Air-quality Sensors Network for an Environmental Friendly Urban Traffic Management

Descripción: Este proyecto LIFE+ tiene como objetivo permitir una gestión sostenible del tráfico en la ciudad de Salamanca por medio del uso de dos elementos clave: 1) una red generalizada de sensores que miden la calidad del aire; 2) modelos predictivos. Los sensores miden temperatura, humedad relative, CO, NO₂, O₃, partículas en suspension y ruido.

El proyecto persigue también evaluar el impacto de la polución en los monumentos patrimoniales que hacen muy famosa a Salamanca (Patrimonio de la Humanidad desde 1998 y Capital Europea de la Cultura en 2002).

Mediante los datos recogidos por los sensores localizados en la ciudad, RESCATAME está obteniendo datos para proporcionar formas y estrategias de gestionar mejor el tránsito de vehículos en las mayores ciudades europeas, así como para prever el impacto de la contaminación en el patrimonio urbano.

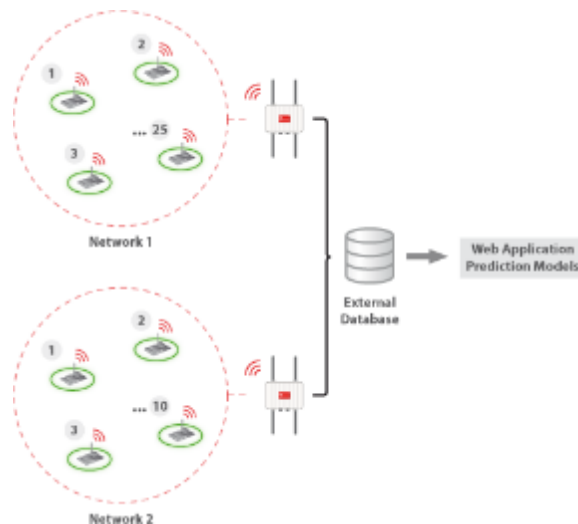


Figura 2.2 - Diagrama de soluciones empleado en el Proyecto RESCATAME



Figura 2.3 - Nodo del proyecto RESCATAME instalado en Salamanca. Estos nodos son alimentados por un panel solar y por un regulador externo que está conectado a una batería.

Enlace: http://www.libelium.com/smart_city_air_quality_urban_traffic_waspmote/
http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=3485

<http://www.cartif.com/en/communication/news/item/688-rescatame-project,-selected-as-one-of-the-best-life-environment-projects-2013.html>

Proyecto SANDS: Social housekeeping through intercommunicating appliances and shares recipes merged in a pervasive web-services infraestructure

Descripción: Social&Smart is an experimental project aiming at instantiating a large-scale Internet of Things (IoT) Experiments will be run on top of the Crew, OpenLab and SmartSantander facilities.

It will push the frontier of trustworthy services to everyday things. An IoT infrastructure with:

Household appliances at end nodes.

Housekeepers in the core to finalize an adaptive usage of them.

A social network as a cognitive milieu.

A networked intelligence to optimize the appliance services.

Middleware islands to rule the appliances through a loop of instructions-feedbacks circulating along the network.

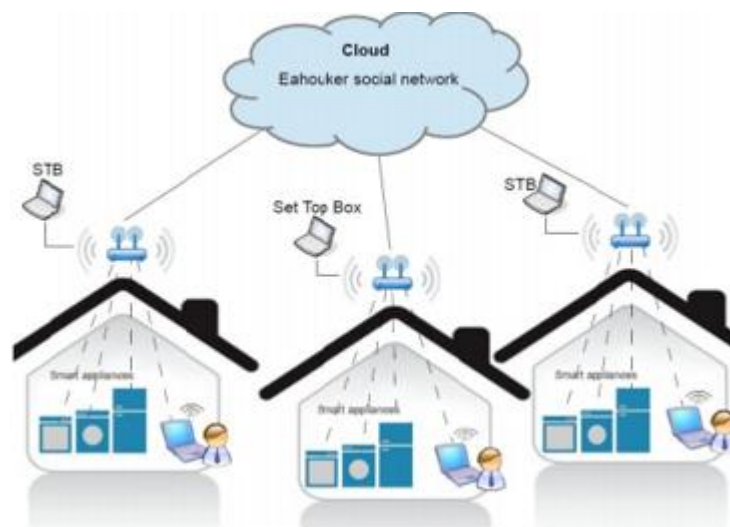


Figura 2.4 - Diagrama del Proyecto SANDS

Enlaces:

www.sands-project.eu

http://cordis.europa.eu/project/rcn/105731_en.html

Proyecto INCEPTION: Inclusive Cultural Heritage in Europe through 3D semantic modelling

Descripción: INCEPTION solves the shortcomings of state-of-the-art 3D reconstruction by significantly enhancing the functionalities, capabilities and cost-effectiveness of instruments and deployment procedures for 3D laser survey, data acquisition and processing. It solves the accuracy and efficiency of 3D capturing by integrating Geospatial Information, Global and Indoor Positioning Systems (GIS, GPS, IPS) both through hardware interfaces as well as software algorithms. INCEPTION methods and tools will result in 3D models that are easily accessible for all user groups and interoperable for use by different hardware and software. It develops an open-standard Semantic Web platform for Building Information Models for Cultural Heritage (HBIM) to be implemented in user-friendly Augmented Reality (VR and AR) operable on mobile devices.

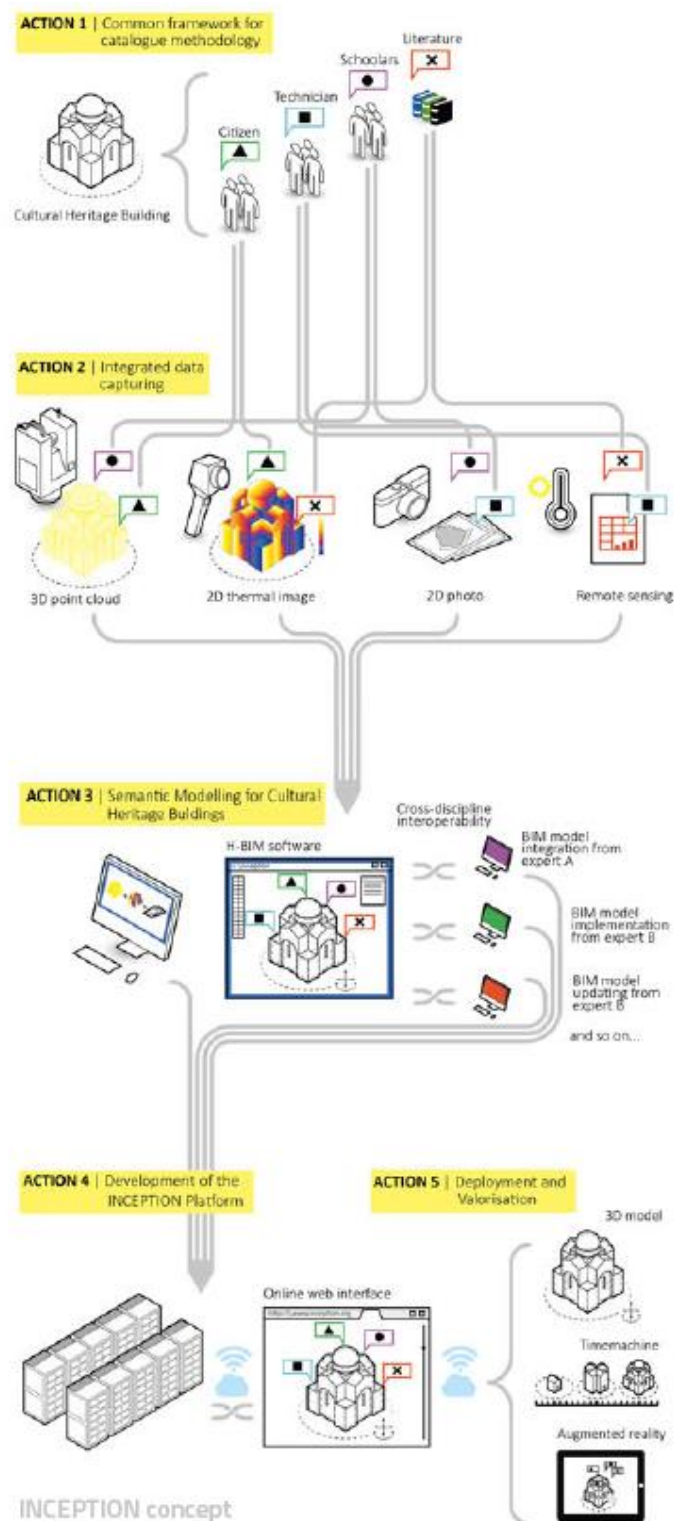


Figura 2.5 - Diagrama del Proyecto INCEPTION

Enlace: www.inception-project.eu

Proyecto: Cultural Heritage Environmental Monitoring with Intelligent Sensor Systems

Descripción: This two-year collaborative project (2008-2010) aims to develop an intelligent monitoring system for museums and historic buildings, or objects in transit, and for large outdoor heritage buildings and sites. The project builds on **wireless mesh sensor technology** (a wireless, non-hierarchical, scalable and self-organising sensor network) developed by Senceive Ltd.

Key features of the Heritage Intelligence system:

Simple to install and configure with a highly accessible user interface and tools for management of the system

Self powered wireless nodes with a long operational life (including power scavenging technology)

Ability of the network to reconfigure itself and adapt as objects are relocated (or moved in transit) or sensors redeployed

Ability to support multiple sensors and sensor types in a single sensor node (e.g. temperature, relative humidity, light, pollutants and mechanical monitoring such as shock and tilt)

Built-in intelligence, so that the network can adapt measurement regimes, identify events and generate alerts.

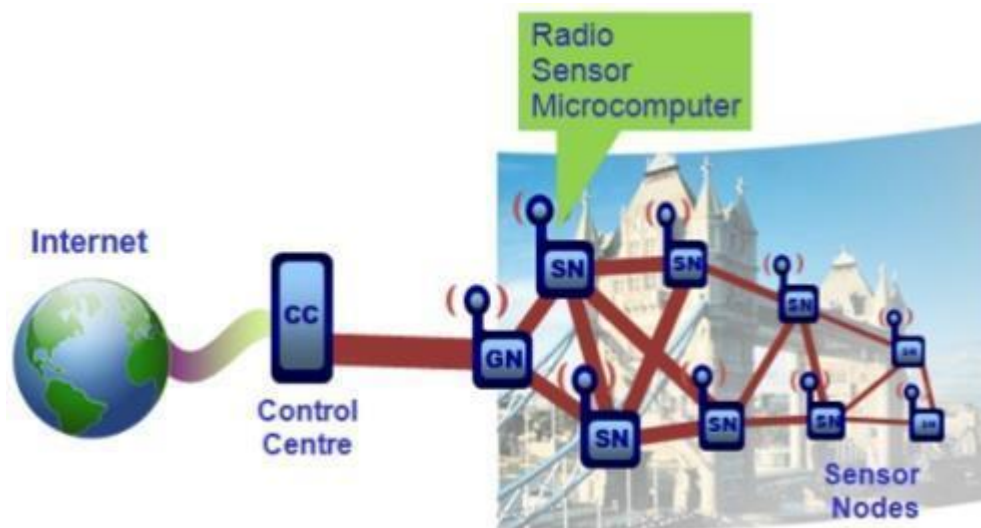


Figura 2.6 - The Heritage Intelligence System works on the basis of numerous wireless nodes communicating with each other and each carrying several sensors, as required. The number of possible configurations is unlimited.

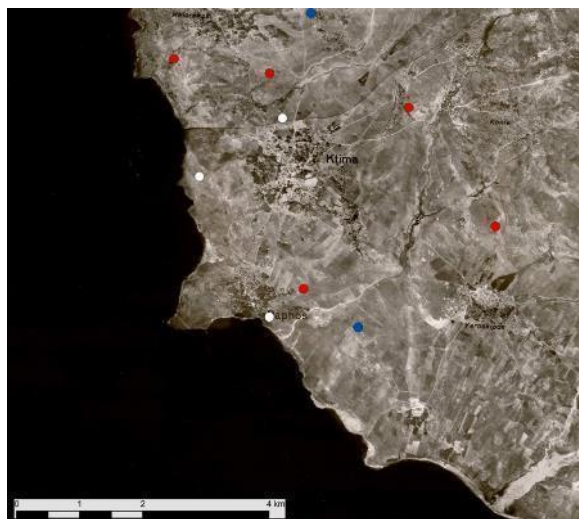
Enlace: <http://www.science4heritage.org/hi/>

Proyecto: ATHENA. Remote Sensing Science Center for Cultural Heritage

Descripción: The “ATHENA” proposal aims to establish a **Center of Excellence in the field of Remote Sensing for Cultural Heritage** in the areas of Archaeology and Cultural Heritage **through the development of an enhanced knowledge base and innovative methods.**

This center will be established by twinning the existing Remote Sensing and Geo-environment Research Laboratory at the Cyprus University of Technology (CUT) with internationally-leading counterparts from other Member States of the EU, such as the Institute of Archaeological and Architectural Heritage of the National Research Council of Italy (IBAM- CNR) and the German Aerospace Centre (DLR). The goals of the Center will be aligned with the Smart Specialization Strategy of Cyprus. The close collaboration between CUT and other experts in the field of Remote Sensing for Cultural Heritage in the EU will form a synergic network that will permit the transfer of knowledge and training of the existing personnel of CUT.

As a result, the ATHENA project will have both direct and indirect social, scientific, and economic outcomes. In addition, the implementation of the project will facilitate future collaborations with experts of the Archaeology and Cultural Heritage sector in an EU level, increase the Centers’ research capabilities, as well as enhance the research and academic profile of all participants. It is noteworthy to underline the importance of the geographical position of the Center in the region of eastern Mediterranean, a region inhabited thousands of years before and therefore abound in archaeological residues.

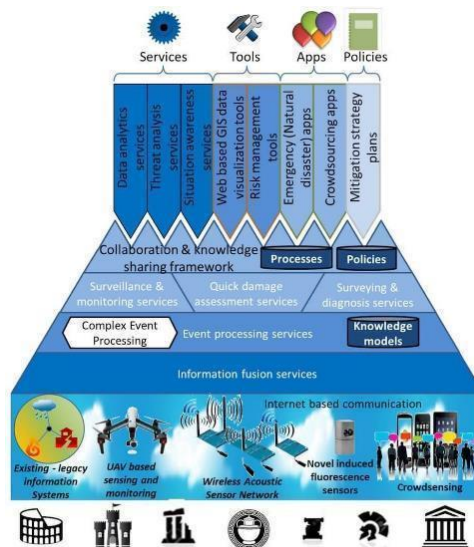


Enlace: http://cordis.europa.eu/project/rcn/199127_es.html

Enlace Web Proyecto: <https://athena2020.eu/>

Proyecto: STORM Safeguarding Cultural Heritage through Technical and Organisational Resources Management

Descripción: Starting from previous research experiences and tangible outcomes, STORM proposes a set of **novel predictive models and improved non-invasive and non-destructive methods of survey and diagnosis, for effective prediction of environmental changes and for revealing threats and conditions that could damage cultural heritage sites**. Moreover, STORM will determine how different vulnerable materials, structures and buildings are affected by different extreme **weather** events together with **risks associated to climatic conditions or natural hazards**, offering improved, effective adaptation and mitigation strategies, systems and technologies. An integrated system featuring novel sensors (intra fluorescent and **wireless acoustic sensors**), legacy systems, state of the art platforms (including LiDAR and UAVs), as well as crowdsourcing techniques will be implemented, offering applications and services over an open cloud infrastructure. An important result of STORM will be a cooperation platform for collaboratively collecting and enhancing knowledge, processes and methodologies on sustainable and effective safeguarding and management of European Cultural Heritage. **The system will be capable of performing risk assessment on natural hazards** taking into account environmental and anthropogenic risks, and of using Complex Events processing.



Enlace: http://cordis.europa.eu/project/rcn/202681_en.html

Enlace Web Proyecto: <http://www.storm-project.eu/>

Proyecto: MUSECORR. Protection of cultural heritage by real-time corrosion monitoring

Descripción: An EU-funded research project has developed **highly-sensitive detectors to monitor corrosive atmospheric pollutants** in museums and archives. **The detectors warn when preventative action is needed to protect Europe's cultural artefacts – and heritage – before they are damaged by corrosion.** Commercial success has followed the project and funded follow-up research on new applications, from vehicle corrosion to the paper industry. Preserving cultural heritage artefacts, such as museum exhibits and historical documents, is a delicate process – the temperature and humidity of the surrounding environment must be controlled.

Chemical air pollutants, which are not routinely monitored, can quickly corrode stored and displayed objects. Bronze artefacts, for example, are highly susceptible to such corrosion even in controlled museum environments. Traditional methods to investigate corrosion involve laboratory analyses made after the fact – once the damage has been done to what are often unique and irreplaceable items. A commercial solution, a device that senses when conditions could lead to corrosion, is now on offer thanks to the EU-funded MUSECORR project. MUSECORR has developed a suite of user-friendly 'AirCorr' corrosion loggers that warn of corrosive atmospheres in real time. They contain robust and highly-sensitive sensor units and can be operated by non-technical professional users. These have proved themselves in field trials, and are now seeing success in the marketplace. © Swiss National Museum Zurich



Enlace Informe final: http://cordis.europa.eu/result/rcn/54572_en.html

Enlace: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/news/preserving-cultural-artefacts-preventing-corrosion>

Proyecto: GENESIs: Green sEnsor Networks for Structural monitoring

Descripción: The aftermath of too many dramatic events involving public structures and private buildings collapse makes imperative to ask ourselves whether anything can be done **to mitigate their effects or avoid them** and save the lives taken as a result of their occurrence. **Wireless sensor network (WSN)-based systems for structural health monitoring could be the answer** to this crucial question were they able to provide long lasting monitoring and robust and reliable data delivery as requested by increasing safety demands.

The GENESI project proposes research addressing all the critical barriers and challenges that prevent the **application of WSNs for monitoring structures, buildings and spaces**. In particular, **by combining new hardware and software design, the GENESI will produce systems for structural health monitoring** that are long lasting, pervasive and totally distributed and autonomous. **New wireless sensor nodes will be build that are capable of achieving virtual infinite lifetime** through a well-balanced combination of cutting edge technologies, such as energy harvesting from multiple sources, the first small factor fuel cells, low-cost radio triggering for minimizing idle energy consumption and algorithms for smart interference management.



Inclination measurement and wind harvesting on top of Pylon P6.

New software will complement the GENESI hardware in the quest of long lasting system lifetime by taking into account the "when" and "how much" of energy availability. At the same time, end user requirements will be met according to a newly defined application driven Quality of Service concept. Novel task allocation algorithms,

cross-layer protocol stacks, situation awareness and context discovery mechanisms complete the definition of a system that addresses the major challenges of the ICT theme of FP7.

Enlace: http://cordis.europa.eu/project/rcn/95046_en.html

Enlace web al proyecto: <http://genesidi.uniroma1.it/>

Proyecto: SMOOHS. Smart Monitoring of Historic Structures

Descripción: Historic structures constitute important part of our cultural heritage which we in turn have a duty to pass to future generations in the full richness of their authentic architecture and materials. The conservation of these structures presents a fascinating and diverse range of scientific challenges; in particular the need to protect them effectively from the environmental degradation is widely recognised.

Diagnostic monitoring so far has been largely limited to acquisition of climate parameters and air pollution levels used as input into functions or models predicting damage.

The limitations of the approach in assessing precisely the risk of damage to a concrete historic structure in its specific environment lead inevitably to **a search for scientific methods of direct tracing damage: noninvasive, continuous, simple, economic and capable of operating in the real-world conditions.**

The objectives of the project:

To develop smart monitoring system using wireless networks of miniature, robust sensors for minimally invasive installation at historic structures to monitor temperature, humidity, air velocity, strain and crack opening, acoustic emissions, vibration, ambient or UV light levels, or chemical attack.

To provide **smart data processing** based on the built-in material deterioration models which would warn owners and conservation professionals about threats, and produce recommendations for action.

To develop **user-friendly, modular and open source software** which can be continuously updated and broadened to handle specific questions arising at objects, steer various combinations of sensors, be open for extensions in the future.

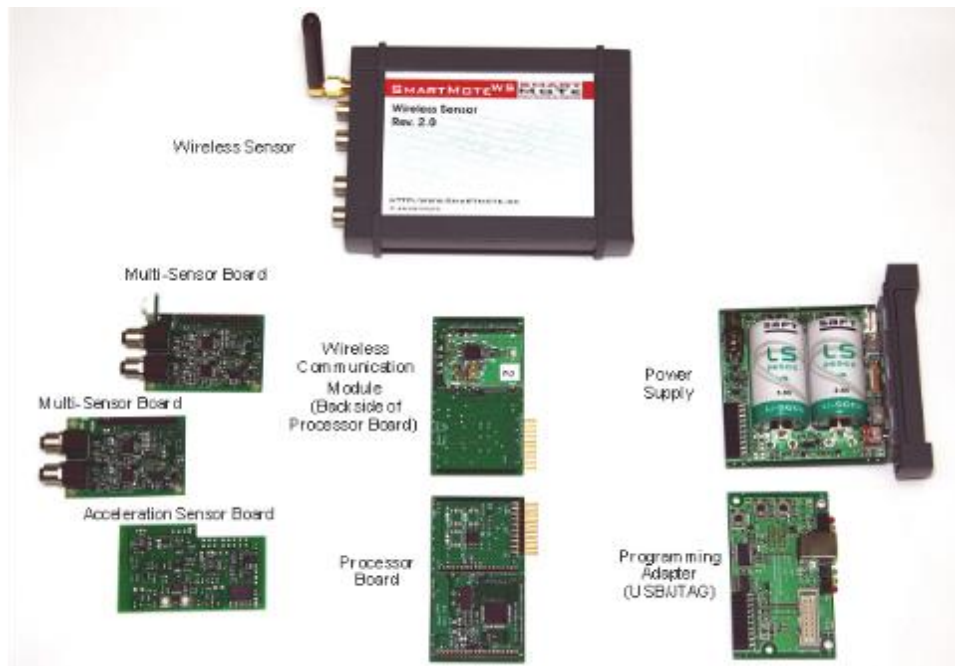


Figura 2.7 - Wireless sensing systems for SMOOHS project

Enlace: <http://www.smoohs.eu/>

Proyecto: Cultural Heritage Environmental Monitoring with Intelligent Sensor Systems

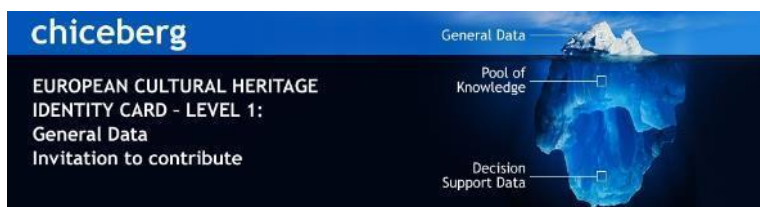
Descripción: This two-year collaborative project (2008-2010), co-funded by UK Technology Strategy Board aims to develop an intelligent monitoring system for museums and historic buildings, or objects in transit, and for large outdoor heritage buildings and sites. **The project builds on wireless mesh sensor technology** (a wireless, non-hierarchical, scalable and self organising sensor network) developed by Senceive Ltd. We integrated a range of **chemical and physical sensors** into a single "early warning" system. **The sensors measure: temperature, relative humidity, vibration, particulates, light (UV and visible), volatile organic compounds and formaldehyde.** The remote and reliable gathering of data through the exploitation of very low energy consumption, self-powered, geographically distributed wireless mesh networks is another attractive feature of the development. Each "node" in the network is small, cheap and robust and can both log data and act as a transmitter/receiver for data. Because of the technology involved, the system should be very flexible - if a sensor or node fails the network can inform the user and the nodes can automatically reconfigure communication paths.

The network can be accessed by a wired connection or wirelessly using GSM/GPRS. The system is being tested on a number of sites and in a number of applications. The crucial role of the heritage partners is to advise on the monitoring needs, to build intelligence into the system and to provide access to historic collections, buildings and sites.

Enlace: https://www.bartlett.ucl.ac.uk/heritage/research/research-projects/project-archive/heritage_intelligence

Proyecto: EUCHIC, Cultural heritage identity card

Descripción: The aim of the EU CHIC project is to set-up a system of the »Cultural Heritage Identity Card« (CHIC), which will introduce a systematic collection and storage of data on immovable heritage objects across European and neighbouring countries. The main objective is to develop and test guidelines, needed for efficient compilation of data, pertinent to each monument under observation. **The system of CHIC will support sustainable maintenance, preventive conservation and rehabilitation of historic sites and monuments.** It will assist application of newly developed strategies, which are designed to evaluate efficiency and user-friendliness of **the approach used for screening time-varying alteration of heritage buildings, caused by human interventions and environmental impacts.** Partners of the project will promote and assist an introduction of the CHIC system in their countries and further facilitate its use in the neighbouring countries through their links with governmental authorities, responsible for their cultural heritage protection and preservation. The EU-CHIC proposal focuses on the immovable heritage of **monuments, churches, museums, palaces, castles, industrial heritage, and historic and archaeological sites.** All these items were considered in the Strategic Planning for the implementation of the EU-CHIC Guideline.



Enlace: http://cordis.europa.eu/result/rcn/159555_en.html

Enlace a la web del proyecto:

http://eu-chic.eu/index.php/site/about/project_summary

Proyecto: NANOMATCH. Nano-systems for the conservation of immovable and moveable polymaterial Cultural Heritage in a changing environment

Descripción: Government authorities, restoration architects and conservation scientists have always had to face the problem of deterioration of historic building materials, in particular **stone, wood and glass**; an issue that has become more and more urgent since **climate change has worsened natural decay and the impact of atmospheric pollution**. In addition in recent years socio-economic requirements **have claimed for a more sustainable use of existing building heritage**.

On these premises, the NANOMATCH project will address this issue through the development of a class of innovative consolidants to be specifically designed to meet the requirements of the historic substrates and to identify high performance products to renovate the market dedicated to the conservation of the built heritage.



The development of suitable products for treatment of historic materials will finally halt the current use of inappropriate commercial products, especially polymers, that were designed for completely other purposes than the conservation of cultural heritage and that, in the recent years, show the detrimental effects due to their fast deterioration, that hampers the treated material too. Central in the project is the **synthesis of molecular precursors, nano-coating deposition and related properties assessment finalized to the production of innovative products to update the market of conservation products as a real alternative** for unfitting traditional ones. The basis for their production and introduction on the market will be developed during the project.

Enlace: <http://www.nanomatch-project.eu/>

Proyecto: NANO-CATHEDRAL. Nanomaterials for conservation of European architectural heritage developed by research on characteristic lithotypes

Descripción; The project NANO-CATHEDRAL aims at developing, with a nano-metric scale approach, new materials, technologies and procedures for the conservation of deteriorated stones in monumental buildings and cathedrals and high value contemporary architecture, with a particular emphasis on the preservation of the originality and specificity of materials.

A general protocol will be defined for the identification of the petrographic and mineralogical features of the stone materials, **the identification of the degradation patterns, the evaluation of the causes and mechanisms of alteration and degradation**, including the correlations between the relevant state of decay and **the actual microclimatic and air pollution conditions**. Moreover, innovative nano-materials will be developed suitable for:

Surface consolidation: in this case water-based formulations based on nano-inorganic or nano-hybrid dispersions such as nano-silica, nano-titania, nano-hydroxyapatite, nano-calcite and nano-magnesia as well as their synergic combinations with organic and inorganic compounds will be considered.

Surface protection: in this case, **innovative composites will be developed consisting of polymers and nano-fillers**. The use of hydrophobins, nano-assembled hydrofobic **proteins extracted from fungi, and photocatalytic nano-particles** (for

favoring the decomposition of volatile organic molecules carried by polluted atmosphere and to prevent biofilm growth) will be considered.

The project will contribute to the development of transnational cultural tourism and to the development of common European shared values and heritage, thus stimulating a greater sense of European identity.



Enlace: http://cordis.europa.eu/project/rcn/196845_en.html

Enlace a la web del proyecto: <http://www.nanocathedral.eu/>

Proyecto: IPERION CH

Descripción: The IPERION CH consortium is determined to take up the challenge outlined in the Horizon 2020 – Work Programme 2014-2015 for European research infrastructures, which calls for the establishment of a unique European research infrastructure for restoration and **conservation of Cultural Heritage**, encompassed in this proposal by the term Heritage Science. Heritage Science is a cross-cutting domain embracing a wide range of research disciplines supporting the various aspects of tangible and intangible Cultural Heritage conservation, interpretation and management. IPERION CH integrates national facilities of recognized excellence in Heritage Science. It aims to establish a distributed RI with a sustainable plan of activities, including offering access to **a wide range of high-level scientific instruments, methodologies, data and tools for advancing knowledge and innovation in the preservation of Cultural Heritage.**

IPERION CH connects researchers in the Humanities and Natural Sciences and fosters a trans-disciplinary culture of exchange and cooperation for the growth of the European Research Area. IPERION CH pursues the integration of European world-

class facilities to create a cohesive entity playing a leading role in the global community of Heritage Science. For this reason, IPERION CH has the intention of applying for inclusion in the ESFRI roadmap. In the coming years, IPERION CH will work towards fulfilling all conditions necessary to establish an EU RI, either as an ERIC or as some other suitable legal entity, following the decisions of participating Member States. IPERION CH makes world-class scientific tools and knowledge available to Heritage scientists through three integrated Trans-National Access platforms:

[ARCHLAB](#): to specialised knowledge and organized scientific information – including technical images, analytical data and conservation documentation – in datasets largely unpublished from ten large archives of prestigious European museums, galleries and research institutions.

[FIXLAB](#): to large-scale facilities (synchrotrons, neutron sources, accelerators) uniquely also having expertise in CH, for sophisticated scientific investigations on samples or whole objects, revealing their micro-structures and chemical compositions, giving essential and invaluable insights into CH historical technologies, materials, alteration and degradation phenomena.

[MOLAB](#): to an impressive collection of **advanced mobile analytical instrumentation for non-invasive measurements** on precious, fragile or immovable objects, archaeological sites and **historical monuments**. The MOBILELABORATORY allows its users to implement complex multi-technique diagnostic projects, permitting the most effective in situ investigations.

Enlace: <http://www.iperionch.eu/iperion-vision>

Proyecto: SmARTS. Smart technology for analysis and monitoring of Cultural Heritage materials

Descripción: The recent advances in open-source and low-cost software and hardware are increasing the number of technologies based on the ‘sharing-knowledge’ philosophy, allowing users to develop their own instruments according to their analytical needs.

The aim of SmARTS is to develop a device for inspection, monitoring and analysis of Cultural Heritage materials (objects and structure surfaces) by means of multi-analytical approaches based on a low-cost apparatus. The SmARTS device will be

tested by monitoring the conservation state of a set of stained glasses from the Sagrada Familia church of Barcelona (Spain), as well as related metal frames. The device will be equipped with multiple sensors to acquire environmental data (temperature, humidity, etc.) as well as analytical data (UV-IR, thermal signals, colorimetric, etc.), and micro-cameras in order to integrate the collected data with real-time imaging. A software for signal processing and data mining completes the design. The innovation lies in the use of low-cost, open-source hardware and software, which allows a sustainable approach to Cultural Heritage preservation.

The originality lies in the device's modular architecture, conceived as a hub controlling different sensors modules which can be easily assembled or disassembled, so ensuring an extremely flexible analytical instrument, adaptable to different materials and contexts. SmARTS is highly committed to EU's strategy endorsed in the field of Cultural Heritage preservation, by promoting an interdisciplinary approach, and by proposing the application of cutting-edge science and technology.

Moreover, SmARTS integrates the applicant's knowledge in conservation science into a top level research team of the University of Vic (Spain), the MECAMAT, whose research focuses in material science and mechatronics with a strong commitment with the private sector. This will enhance the capacities to convert the research results into commercial opportunities.

Enlace: http://cordis.europa.eu/project/rcn/203520_en.html

Proyecto: NET – HERITAGE. European network on Research Programme applied to the Protection of Tangible Cultural Heritage

Descripción: NET-HERITAGE is the first significant initiative ever attempting to coordinate national RTD programmes of European countries and support European RTD Programmes in the field of research applied to Protection for Tangible Cultural Heritage. It aims to exert a massive, positive impact through the following objectives: - provide an integrated picture of the **state of the art of cultural heritage research** in EU Member States and at the European level; - overcome the lack of a coordinated research structure in this specific and multidisciplinary sector, with programmes fostering integration between art-history-**conservation-maintenance-restoration areas and architectural-chemical-physics-engineering areas**; - limit fragmentation within and among national research programmes, identifying common strategic

priorities for research and programmes; - create effective actions to stimulate the exploitation of research results, and underpin cooperation between researchers and

EUROPEAN NETWORK
ON RESEARCH PROGRAMME
APPLIED TO THE PROTECTION
OF TANGIBLE CULTURAL HERITAGE



cultural heritage institutions for the application of identified solutions; - face problems due to insufficient and dispersed funding, in terms of local level and size of funding, compared to other research sectors; - favour exchange between national and European work programmes, to avoid a single top-down approach. NET-HERITAGE intends to achieve the following main outcomes: - coordinating actions within the EU partnership; - favouring protection of moveable and immovable tangible cultural heritage; - expanding the potential of the cultural heritage research sector; - enhancing dissemination of research results and news in the field of protection of tangible cultural heritage; - increasing the visibility of the socio-economic importance of this sector; - supporting educational and training programmes and activities in the sector; - developing a common framework of policies for improving cultural heritage protection; - favouring common actions to promote Cultural Heritage research outside EU

Enlace:

http://cordis.europa.eu/project/rcn/88872_en.html/

<http://www.netheritage.eu/index.asp>

Proyecto: HERITAGE CARE. Monitoring and Preventive Conservation of Historic and Cultural Heritage



Descripción: The HeritageCARE project - Monitoring and preventive conservation of historical and cultural heritage is part of the Interreg-SUDOE program and aims at implementing a system for the monitoring and preventive conservation of heritage with historical and cultural value in South-West Europe.

The scope is to develop and implement an integrated and sustainable monitoring strategy by operating through a non-profit entity that will periodically inspect buildings, recommending owners with regard to good conservation practices in order to avoid additional costs over time. Led by the University of Minho, this three-year project

involves eight beneficiary partners and eleven associated partners. Partners: University of Minho (Portugal, Project Leader) at Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering (ISISE) and Institute for Science and Innovation for Bio-sustainability (IB-S), Direção Regional de Cultura do Norte (Portugal), Centro de Computação Gráfica (Portugal), Universidad de Salamanca (Escuela Politécnica Superior de Ávila) (Spain), Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (Spain) , and Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico (Spain) [Université Clermont Auvergne](#) (France) [Université de Limoges](#) (France).

The HeritageCARE project is Co-funded by the European Regional Development Fund (ERDF).

Enlace: <http://heritagecare.eu/>

Proyecto: Desarrollan un prototipo para monitorizar variables ambientales en edificación

Descripción: El 90% del tiempo lo ocupamos dentro los edificios, además los estándares de bajo consumo energético y la necesidad de diseñar cada



de

vez

edificios más confortables hacen necesario el control y seguimiento del comportamiento de los mismos.

Para lograr dichos objetivos, **la monitorización de edificios se convierte en una de las herramientas indispensables.** No obstante, a día de hoy todavía perduran múltiples barreras que dificultan la aplicación a gran escala de dichas campañas de monitorización. A pesar de ello, las nuevas tecnologías emergentes basadas en las **Open Source Platforms (OSP) y el Internet of Things (IoT)** están permitiendo el desarrollo de investigaciones que solventan esta situación.

En este contexto, el Grupo de Investigación Energética en la Edificación (Enedi) ha desarrollado un **prototipo de monitorización de variables ambientales** y lo ha implementado en el edificio San Roke 32 de Donostia-San Sebastián, rehabilitado bajo el estándar alemán de alta eficiencia y confort **Passivhaus**, comprobando así la idoneidad del sistema.

El equipo desarrollado principalmente se basa en un microcontrolador que realiza dos funciones. Por un lado, gestiona todas las entradas que provienen de los diferentes sensores implementados. Por otro, la función del equipo estriba en permitir el acceso a consultar dicha información recopilada. Con este objetivo, el microcontrolador dispone de tres tipos de salidas diferenciadas. Entre los valores monitorizados, se ha podido comprobar tanto los registros de temperatura interior/exterior como la concentración de CO₂, reflejando así la CAI.

Cabe destacar que, a pesar de que el análisis realizado se centró en el empleo de un cierto tipo de sensores, se ha comprobado la **posible implementación de otros tipos de sensores** extendidos también en el sector de la monitorización como pueden ser los de **iluminación, presencia, flujo de corriente eléctrica, termistores, termopares etc**

Enlace: Cic construcción. Investigación 07/06/2018.

Enlace: http://www.cicconstruccion.com/es/notices/2018/06/desarrollan-un-prototipo-para-monitorizar-variables-ambientales-en-edificacion-70291.php#.W_6D_ttKiUk

Proyecto: ULSe

Descripción: Brillouin Distributed Optical Fibre Sensing is a powerful lightwave technology for **measuring and mapping temperatures, deformations and pressures** in thousands of industrial, civil and environmental applications using a sensing fibre cable installed along the asset to be monitored and an interrogator equipment to sweep a “virtual sensor” and measure temperature (strain) individually at any cable point. PULSe (Pervasive Ubiquitous Lightwave Sensor) is a research project funded by the European commission under the HORIZON 2020 Framework Programme.

Enlace: <http://www.pulse-h2020.eu/>

2.1.3 Patentes relacionadas

Patente: Device and process for the detection of biodegradation of wood.

Descripción: La invención consiste en un sensor que genera una señal de alarma cuando se detecta un insecto dentro de la madera (termitas, carcoma fina, carcoma gruesa) o cuando ésta adquiere un contenido en humedad que permite al ataque por agentes xilófagos (termitas, hongos de pudrición). Este sensor, así como su forma de

colocación en la madera, puede usarse para monitorizar el estado de la madera en edificios, bienes y conjuntos urbanos patrimoniales (bancos, portones, puertas, ventanas, etc.). Mediante la detección precoz de la degradación de la madera, el sensor propuesto permite prevenir los futuros costes de reparación o de sustitución de los elementos de madera, así como prevenir la aplicación de grandes cantidades de insecticidas.



Autores y referencia: ABIAN PÉREZ, MIGUEL ANGEL. EP1992224. Septiembre 2014

Solicitante: AIDIMA

Patente P200101661: Sistema de localización de objetos en movimiento.

Resumen: Se trata de un sistema para la localización de objetos en movimiento que utiliza una fuente de luz direccional como por ejemplo un láser, y un conjunto detectores luminosos dispuestos en el entorno. La fuente de luz direccional barre el espacio incidiendo en los detectores luminosos. Cada vez que un detector luminoso es incido por la fuente de luz, éste emite mediante comunicación inalámbrica un código identificativo del detector activado. Al mismo tiempo un receptor identifica el detector luminoso activado y calcula en ese instante la orientación de la fuente de luz. Determinando la variación angular de incidencia sobre los detectores, se determina por triangulación la posición y orientación del objeto a localizar. La medida de la posición permite el seguimiento, guiado, apuntamiento y control del objeto en movimiento. En cualquier caso el receptor puede ser estacionario para el caso que se desee realizar seguimiento del objeto, o embarcarse sobre el propio objeto en caso que se desee realizar control o guiado desde el propio objeto.

Patente: DISPOSITIVO AUTOMÁTICO Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE TERMITAS A PARTIR DEL CH₄ QUE EMITEN.

Descripción: La invención permite también monitorizar automáticamente, sin intervención humana una vez instalado el dispositivo, la presencia de termitas en el medio donde viven (incluyendo dentro de la madera de edificios y estructuras) durante largos periodos de tiempo de una manera fiable y sin perturbarlas.

También permite cuantificar el número de termitas existentes o su tasa de variación a lo largo del tiempo, y por tanto la peligrosidad de su ataque, todo ello a partir de dicha medida de la concentración de CH₄ de origen termítico y de la temperatura ambiente. Por último, permite determinar la eficacia de un tratamiento antitermítico a partir de dicha medida de la concentración de CH₄ de origen termítico y de la temperatura ambiente donde habitan.

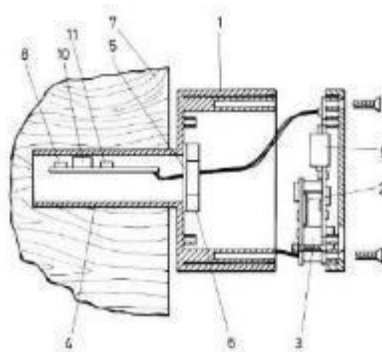


FIG.2

Autores y referencia: ABIAN PÉREZ, MIGUEL ANGEL. ES2368392. Octubre 2012

Solicitante: AIDIMA

Patente: DISPOSITIVO AUTOMÁTICO Y PROCEDIMIENTO PARA LA DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE TERMITAS A PARTIR DEL CO₂ QUE EMITEN.

Descripción: La invención permite también monitorizar automáticamente, sin intervención humana una vez instalado el dispositivo, la presencia de termitas en el medio donde viven (incluyendo dentro de la madera de edificios y estructuras) durante largos periodos de tiempo de una manera fiable y sin perturbarlas.

También permite cuantificar el número de termitas existentes o su tasa de variación a lo largo del tiempo, y por tanto la peligrosidad de su ataque, todo ello a partir de dicha medida de la concentración de CO₂ de origen termítico y de la temperatura ambiente.

Por último, permite determinar la eficacia de un tratamiento antitermítico a partir de dicha medida de la concentración de CO₂ de origen termítico y de la temperatura ambiente donde habitan.

Autores y referencia: ABIAN PÉREZ, MIGUEL ANGEL. ES2369294. Octubre 2012

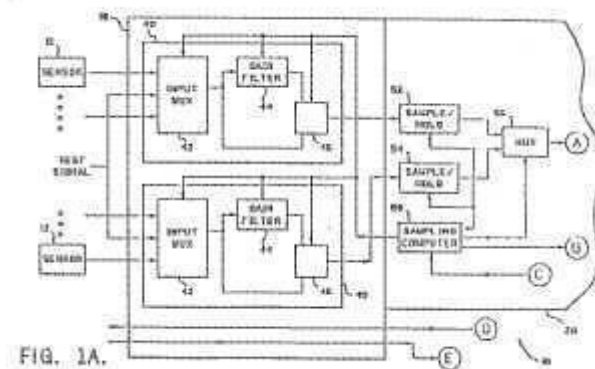
Solicitante: AIDIMA

Patente: Sistema de sensores inteligentes para el monitorizado de diagnóstico.

Descripción: La presente invención está dirigida a un sistema distribuido de adquisición de datos, procesamiento y análisis, el cual permite un monitorizado continuo de diagnóstico de sensores, alertando a los operadores, a través de un procesador remoto, del momento en que sea anormal el componente que se está monitorizando; la alerta es para indicar un fallo real o en potencia sin cargar el procesador remoto con un procesamiento y análisis detallado de la señal de diagnóstico.

Autores y referencia: HUGHES FRANCIS RICHARD [US]; CIARAMITARO WILLIAM [US]; GISONI GREGORY ALAN [US]; LIPCHAK JOHN BASIL [US]; BEDNAR FRED HAROLD [US]; OBLAK TOD ANDREW [US]; SMITH JOHN RICHARD [US]. ES2058246. Noviembre 1994

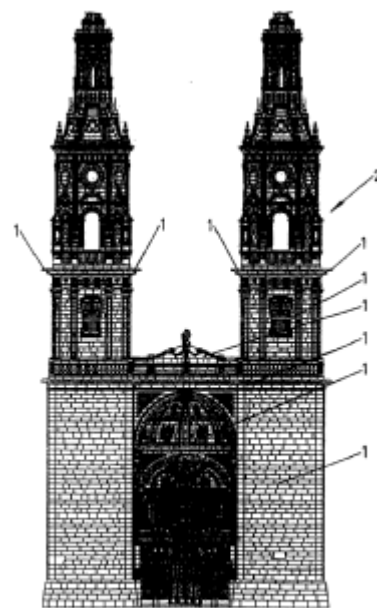
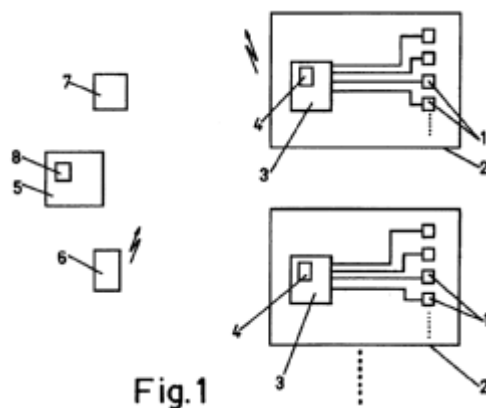
Solicitante: WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP



Patente: System for the monitoring, control and management of monuments and buildings

Decripción: System for the follow-up, control and management of monuments and buildings, which is useful to carry out a **continuous follow-up and control of the evolution that monuments and buildings undergo, especially** those belonging to **the historic-artistic heritage** with the passing of time, in order to take prompt

appropriate action for the preservation thereof, the system comprising: a plurality of sensors and/or measuring instruments-sensors (1) installed strategically in the structure of the monument (2) to be controlled; a peripheral computer (3) connected to the plurality of sensors and/or measuring instruments-sensors (1) regarding the corresponding monument (2), the peripheral computers being provided with databases (4) wherein standard parameters regarding the variables to be controlled are stored; a central computer (5) connected to different peripheral computers (3) regarding the monuments (2) to be controlled and managed.



Autores y referencia: PEREZ LEGARRE, FERNANDO JAVIER. EP1677566. Julio 2016.

Patente: Methods for measuring and modeling the process of prestressing concrete during tensioning/detensioning based on electronic distance measurements

Descripción: Methods are disclosed for nondestructive testing and measuring the structural health of prestressed concrete structures, such as slabs, columns, girders, **bridges, towers**, elevated storage tanks, silos, cooling towers, wind power generation towers, liquefied gas storage tanks, nuclear power containment buildings, and the like. Measurements are made as the structure undergoes **tensioning and detensioning operations. By measuring actual movements of cardinal points on the structure**, in an absolute **three-dimensional coordinate system**, and comparing the

measurements to a model—as tension on a tendon is changed—a margin of safety is assured. High accuracy measurements are made by electronic distance measurement (EDM) instruments over hundreds of meters, which yield coordinates of cardinal points with an uncertainty of the order of one part per million. The methods are proposed as possible alternatives to prior failures of post-tensioned concrete, including the Las Lomas Bridge, the Kapiolani Interchange On-Ramp, Turkey Point Unit 3 Nuclear Power Plant, and Crystal River Unit 3 Nuclear Power Plant. An extensive review of the most closely related prior arts is included.

Autores y referencia: ELZINGA, CHRISTOPHER. US2016274001. Septiembre 2016

Solicitante: QUEST DIAGNOSTICS INVEST INCORPORATED

Patente: Historic building conservation technical information management system and method based on domain knowledge

Descripción: The invention relates to a historic building conservation technical information management system and a method based on domain knowledge, which aim to solve the problems that electronic data are numerous but knowledge is little in the historic building conservation process. The system comprises six parts: a data management unit, a historic building conservation knowledge base, a historic building conservation database, a historic building conservation knowledge management platform, an outside knowledge service unit, a data index unit and the like.

The method comprises the following steps that: a knowledge engineer constructs a historic building conservation domain knowledge base; a historic building conservation worker uploads structured data and unstructured data to the historic building conservation database in different ways according to the domain knowledge classification and manages the data; and historic building conservation knowledge retrieval services based on WebService are provided for the public by adopting a mode of the free combination of elementary knowledge services.

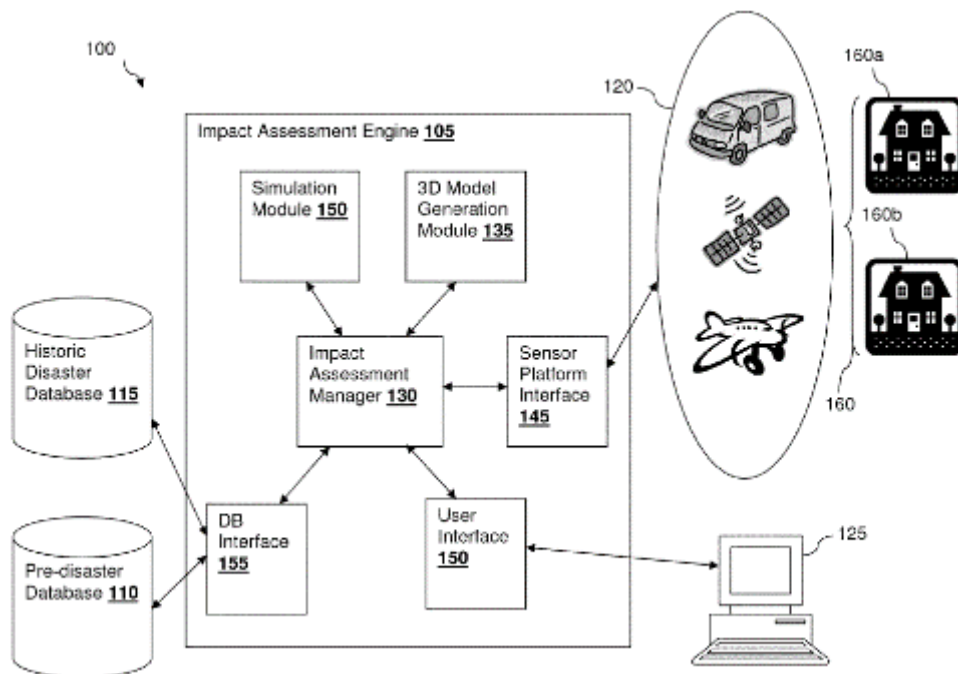
The invention can effectively utilize the knowledge of the historic building conservation field to increase the use efficiency of large amount of existing historic building conservation technical relevant data and information, thereby creating generous economic benefits for the industry.

Autores y referencia CHEN LIN, GAO YIBO. CN101763574. Junio 2010

Solicitante: Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences

Patente: POST-DISASTER ASSESSMENT SYSTEMS AND METHODS

Descripción: A disaster assessment system is presented. The disaster assessment system generates one or more impact reports detailing the nature of **how a disaster has impacted a building site based on sensor data associated with the building site** that is collected after the disaster. According to one aspect of the inventive subject matter, **the disaster assessment system includes a sensor platform, a pre-disaster database, a historic disaster database, and an impact assessment engine.** The sensor platform obtains sensor data reflecting a building site **before, during, and/or after an event.**



The impact assessment engine derives a pre-event 3D model based on sensor data collected by the sensor platform before the event, and derives a post-event 3D model based on sensor data collected by the sensor platform after the event. The impact assessment engine then generates the impact reports based on a difference between the pre-event 3D model and the post-event 3D mode

Autores y referencia: PRIETO ROBERT, VAUGHN DAVID, PLUMBLEE, II JEFFREY M, BALL MARNIE, FLUOR TECHNOLOGY CORPORATION. US20150019267. Julio 2015

Solicitante: FLUOR TECHNOLOGY CORPORATION

Patente: Termite preferred resource compositions and methods

Descripción: the present invention is directed to a method of creating a termite assurance program to limit termite damage to a structure including the steps of providing an initial investigation of termite detection, damage, or activity for a structure; placing a termite station comprising a housing, at least one entry point in the housing allowing for ingress and egress of a termite, and materials from a Sabal palm tree contained within the housing in an area proximate the structure, and inspecting the termite station for live termite or evidence of termite activity after it is placed. The present invention relates to termite preferred resource compositions and methods. In embodiments, the present invention is directed to termite preferred resource compositions including materials from a Sabal palm tree material (*Sabalpalmetto*; Family *Arecaceae*) and a pesticide toxic to one or more species of termites.

In additional embodiment's, the present invention is directed to a method of creating a termite assurance program to limit termite damage to a structure including the steps of providing an initial investigation of termite detection, damage, or activity for a structure; placing a termite station comprising a housing, at least one entry point in the housing allowing for ingress and egress of a termite, and materials from a Sabal palm tree contained within the housing in an area proximate the structure, and inspecting the termite station for live termites or evidence of termite activity after it is placed.

Autores y referencia: SYNGENTA PARTICIPATIONS AG y SYNGENTA CROP PROTECTION, LCC. WO/2016/154407. Marzo 2016

Solicitante: SYNGENTA PARTICIPATIONS AG y SYNGENTA CROP PROTECTION, LCC.

Patente: ULTRASONIC NON-DESTRUCTIVE TESTING

Descripción: An apparatus and method for ultrasonic non-destructive testing provides an elongate strip of ultrasound transmissive material coupled at a proximal end to an object under test. The elongate strip has a transverse cross-section with a width and thickness giving an aspect ratio greater than unity and matched to the ultrasonic transducer such that excitation induces a substantially non-dispersive ultrasonic signal

to propagate along the elongate strip to the proximal end and to enter the object under test.

These non-dispersive pulses are particularly suited for time-of-flight measurements, thickness measurements, crack measurements and the like. The elongate strip helps to separate the transducer from a potentially hostile environment associated with the object under test. The elongate strip also has a large area of contact with the object under test allowing efficient transmission of energy into the object under test.

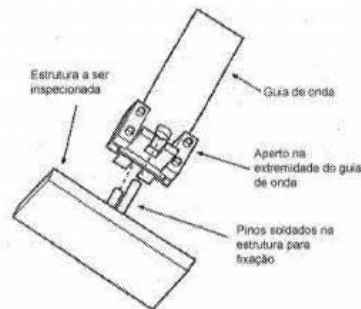


Fig. 13

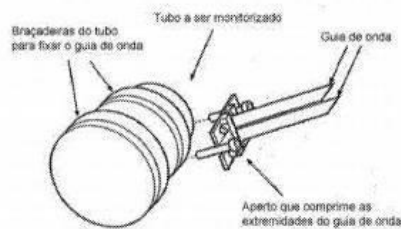


Fig. 14

Autores y referencia: PETER CAWLEY [GB]; FEDERICK BERT CEGLA [GB] [±](#).
PT2266714 (T) — 2016-09-09

Solicitante: MP INNOVATIONS LTD [GB]

Enlace a más información: [Pulsar aquí](#)

Patente: NON-DESTRUCTIVE ULTRASONIC INSPECTION APPARATUS AND METHOD

Descripción: As described herein, a system for inspecting a component includes an ultrasonic inspection probe with a component surface interface, and a robotic device with an end effector coupled to the ultrasonic inspection probe. The robotic device is automatably controllable to move the ultrasonic inspection probe across a surface of the component. Additionally, the system includes an angle sensor subsystem coupled between the ultrasonic inspection probe and the end effector.

The angle sensor subsystem is configured to operably detect an actual orientation of the end effector relative to a presently inspected portion of the surface of the component. The system includes a controller configured to receive orientation data from the angle sensor subsystem, the orientation data comprising the actual orientation of the end effector, compare the actual orientation to a desired orientation, and control the robotic device to adjust an orientation of the end effector to be in the desired **orientation**.

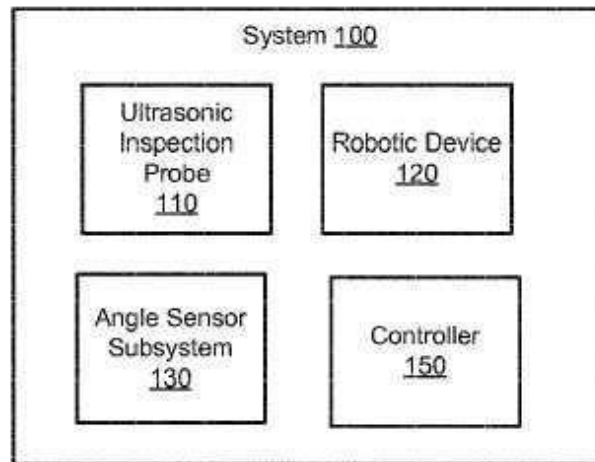


Fig. 1A

Autores y referencia:

FETZER BARRY A [US]; BROWN CHRISTOPHER R [US]; BRAY KEVIN R [US]; DUNCAN MICHAEL J [US]; WALTON STEVEN R [US] ± EP3021113 (A1) — 2016-05-18

Solicitante: BOEING CO [US]

Enlace a más información:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&II=5&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20160518&CC=EP&NR=3021113A1&KC=A1

Patente: A stress wave sensor location device for detecting ancient building timber compoment defect.

Descripción: The utility model provides a stress wave sensor location device for detecting ancient building timber compoment defect, cuts area sensor positioner through rotatory the detection when detecting vertical timber compoment, utilize the sash weight dead weight to draw and get the suitable cross -sectional height that

vertically detects, draws after confirming to detect the cross -section and gets the sensor distribution location survey chi to paste the fixed distribution location survey chi through bales catch and magic, quickly determine component girth according to stress wave sensor quantity, can reach the position that every sensor was laid fast.

When detecting the object and be horizontal longer timber component, can detect end fixing magic joint strips such as roof beam, a tree, used in making timber for boats, bond mutually with detecting cross -section location survey chi tip reverse side, draw and get cross -section location survey chi to detecting the sectional position, confirm to draw behind the detection cross -section and get the sensor distribution location survey chi, the quickly determine sensor distribution position. Not only reduce traditional ruler slippery, detect the uneven scheduling problem in cross -section, reduce measurement personnel's working strength simultaneously, effectively improve detection efficiency.

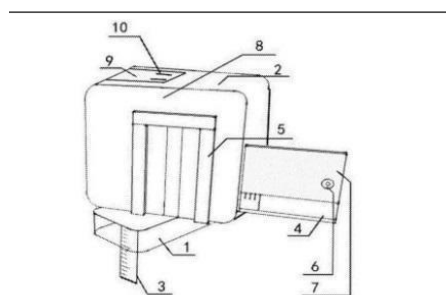


图 1

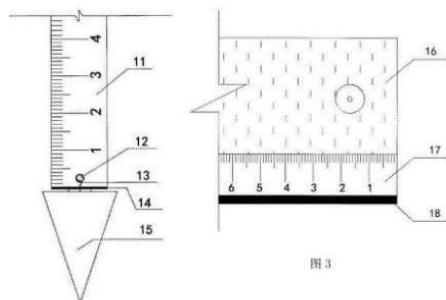


图 2

图 3

Autores y referencia: DAI JIAN; CHANG LIHONG; QIAN WEI; LI XIN ⁺, UNIV BEIJING TECHNOLOGY, CN205049527 (U) — 2016-02-24

Link a la información:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20160224&CC=CN&NR=205049527U&KC=U

Patente: Ancient building environmental protection system based on wireless sensor network

Descripción: The invention discloses an ancient building environmental protection system based on a wireless sensor network.

The ancient building environmental protection system comprises the wireless sensor network, a wireless communication module and a remote monitoring and control system, wherein the wireless sensor network comprises a plurality of sensor nodes and a plurality of aggregation nodes; a processor module, a sensor module, the wireless communication module and a power supply module are arranged for the sensor nodes, and the processor module is respectively connected with the sensor module, the wireless communication module and the power supply module; the aggregation nodes are communicated with the sensor nodes in a wireless communication way, are used for receiving and transmitting data to the sensor nodes, are connected with the remote monitoring and control system through the wireless communication module and are used for receiving and transmitting the data to the remote monitoring and control system. The ancient building environmental protection system has the benefits that the automatic monitoring of the internal and external environment of an ancient building is realized, the expenditure of labor, material and financial resources is reduced, a wireless transmission way is adopted inside and outside the ancient building to reduce the wiring expenditure, and the problems of line aging and damage are solved.

Autores y referencia: LI YUANJIANG; BIAN JIANXIU; ZHANG DIMIN, UNIV JIANGSU SCIENCE & TECH, CN104299393 (A) — 2015-01-21

Link a la información:

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&II=1&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20150121&CC=CN&NR=104299393A&KC=A

2.1.4 Artículos de interés

Artículo: Roadmap for IT research on a Heritage-BIM Interoperable Platform within INCEPTION

Descripción: Within the EU research project titled INCEPTION, a Heritage-BIM Interoperable Platform will be developed and used to store all cultural heritage-related

data. This platform will strongly depend on Semantic Web and Building Information Modelling (BIM) technologies that drive the 'INCEPTION Time Machine' where a time dimension will show how the cultural heritage evolves in association with its built and social environments.

This paper describes the technical research challenges associated with this platform. Various data will be stored on the H-BIM platform and made available via APIs and web interfaces. The platform itself will contain services for geometric shape recognition and semantic query. Finally, the AR and VR applications as well as semantic searches, the Time Machine / 4D Viewer component, and a semantic enrichment application will be made available for the end-users and third-party developers alike.

Referencia: Bonsma, P.; Bonsma, I.; Sebastian, R.; Ziri, A.E.; Parenti, S.; Martín Lerones, P; Llamas, J.; Maietti, F.; Turillazzi, B.; Iadanza, E. (2016): "Roadmap for IT research on a Heritage-BIM Interoperable Platform within INCEPTION". *Europe and the Mediterranean Towards a Sustainable Built Environment (SBE16 Conference)*, Press Pending, Malta, 16-18/03/2016.

Artículo: Nuevos pavimentos más seguros en condiciones extremas de temperatura: formación de hielo. Proyecto PAVIREX.

Descripción: La seguridad es uno de los objetivos esenciales en todas las infraestructuras de transporte y especialmente en las redes viarias, donde, incluso, la seguridad de los usuarios es un índice de desarrollo de los países. En este objetivo se ha hecho un gran esfuerzo y ha habido grandes avances en los últimos años. Pero vemos que todavía existen muchos problemas por resolver, sobre todo si queremos encontrar soluciones sostenibles y con mayores niveles de servicio y confort.

Actualmente dos de los grandes problemas aún no resueltos satisfactoriamente son los ocasionados por situaciones climatológicas adversas, como es la formación de hielo por baja temperatura; y en caso de incendio en el interior de un túnel, el desconocimiento de la contribución al mismo de las mezclas bituminosas. Ambos problemas se caracterizan porque sometemos a la mezcla bituminosa a condiciones extremas de temperatura. Estos problemas actualmente se soslayan, el primero mediante señalización del posible peligro y la extensión de toneladas de fundentes (sal, salmuera, etc.) sobre la vía, y el segundo prohibiendo su uso en túneles.

Para evitar la formación de hielo, según estimaciones del Ministerio de Fomento, se utilizan 200.000 toneladas de sal por año para una red de 25.000 Km. Teniendo en cuenta que una cucharada de sal contamina 19 litros de agua, creemos que se justifica hacer un esfuerzo especial en encontrar soluciones más “Smart” y medioambientalmente sostenibles al problema del hielo en las vías.

Por otro lado, respecto a la seguridad contra incendios en el interior de túneles y espacios cerrados, se hace necesario el desarrollo de mezclas bituminosas con respuesta mejorada ante el fuego, que no contribuyan ni a la propagación del incendio ni a la generación de humos. De este modo, se puede mantener un pavimento con altas prestaciones de seguridad y confort sin perjudicar las labores de extinción de incendios o evacuación.

Para buscar soluciones a estos dos problemas nace el Proyecto PAVIREX (Pavimentos más Seguros en Condiciones Extremas de Temperatura) cuyo consorcio empresarial está liderado por Campezo y formado por Eiffage, Euroestudios, CARTIF, Proas y Universidad de Oviedo. Todos ellos, empresas y Centros de investigación, expertos en su campo de trabajo. Este proyecto ha contado con el apoyo del Ministerio de Ciencia y Competitividad a través de la convocatoria INNPACTO 2011.

En este documento se explicará la solución que se plantea al problema del hielo en la calzada, el prototipo construido para probar dicha solución y, someramente, los resultados que corroboran la eficacia de la misma.

Referencia: Olmedo, D.; Gayubo, F.; González, L.M.; Hidalgo, M.E.; Bretón, L.; Bravo, F.; Gago, C.; Pérez, S.; Colás, M.M.; Pérez, I.; González, C.; Álvarez, I. IX Jornada Nacional de ASEFMA, 2014.

Artículo: Road Crack Detection Using Visual Features Extracted by Gabor Filters

Descripción: Pavement management systems require detailed information of the current state of the roads to take appropriate actions to optimize expenditure on maintenance and rehabilitation. In particular, the presence of cracks is a cardinal aspect to be considered. This article presents a solution based on an instrumented vehicle equipped with an imaging system, two Inertial Profilers, a Differential Global Positioning System, and a webcam. Information about the state of the road is acquired at normal road speed. A method based on the use of Gabor filters is used to detect the longitudinal and transverse cracks. The methodologies used to create Gabor filter

banks and the use of the filtered images as descriptors for subsequent classifiers are discussed in detail. Three different methodologies for setting the threshold of the classifiers are also evaluated. Finally, an AdaBoost algorithm is used for selecting and combining the classifiers, thus improving the results provided by a single classifier. A large database has been acquired and used to train and test the proposed system and methods, and suitable results have been obtained in comparison with other reference works.

Referencia: Zalama, E.; Gómez-García-Bermejo, J.; Medina, R.; Llamas, J. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering. Vol.:29; Issue: 5; pp: 342-358. May 2014.

Artículo: One year of the structural health monitoring of Pedro Gómez Bosque footbridge

Descripción: Pedro Gómez Bosque footbridge is a slender and lightweight structure that creates a pedestrian link over the Pisuerga River, Valladolid city, Spain. This footbridge, built in 2011, is a singular stress ribbon structure with only one span of 85m consisting on a steel plate (3.6m width and 0.03m thick) and precast concrete slabs laying on it. Rubber pavement and a railing made of stainless steel and glass complete the footbridge. Because of the singularity of this footbridge, prone to oscillate, and the increasing interest in structural integrity and user's comfort and safety, a simple and affordable structural health monitoring system (18 triaxial accelerometers embedded in the handrail, and also wind and temperature sensor in a nearby tower) was installed in 2012 in order to continuously evaluate some serviceability parameters and to estimate the modal values of the structure. Also the system allows, using postprocessing techniques, find correlations between the mechanical response and environmental data and, in the long term, evaluate changes in the modal properties due to fatigue or abutment resettlements. After some verifications, the monitoring system is operative since December'12 and representative data is presented in the paper. The data includes some acceleration magnitudes (peak and weighted RMS and MTVV values, among other parameters established in ISO 2631) and also modal parameters (natural frequencies, modes and modal damping) and some dependencies with temperature and estimated pedestrian use. The variation of these parameters can be analysed over one year time.

Referencia: Lorenzana, A.; Poncela, A.V.; de Sebastián, J.; Ibán, N.; Istrate, M.V.; Vasallo, A.; Pereda, J.; Díaz, I. M.; Casado, C.M.; Castaño, J. Proceedings of the 6th World Conference on Structural Control and Monitoring. pp. 344-353 (15-17 Julio 2014). Barcelona (España)

Artículo: Application of Non-Destructive Techniques in the Inspection of the Wooden Roof of Historic Buildings: A Case Study

Descripción: En este artículo se presentan los resultados de aplicar técnicas de inspección no destructivas (termografía, ultrasonidos y resistografía) en la inspección de un edificio protegido.

Estas técnicas no destructivas se aplicaron a la inspección de los techos de madera para determinar el tipo de deterioro, la pérdida de densidad y los defectos, como un medio de evaluar su estado de conservación.

Este trabajo concluye que el uso combinado de técnicas no destructivas constituye una precisa herramienta de diagnóstico para la inspección *in situ* de estructuras de madera y para evaluar su condición. La termografía permite la diferenciación del contenido en humedad, mientras que los ultrasonidos detectan pérdidas de densidad en áreas de la madera con alto contenido en humedad.

Referencia: MORALES-CONDE, M.J, RODRÍGUEZ-LIÑÁN, C., and RUBIO DE HIT, P. Advanced Materials Research, 778:233-242 (2013)

Artículo: Análisis de las técnicas de diagnóstico de madera estructural en edificios existentes y propuesta de integración orientada al proyecto.

Descripción: Este trabajo repasa las diversas técnicas disponibles para el diagnóstico y evaluación de elementos estructurales de madera históricos, la mayoría conocidas y empleadas en el mundo de la ingeniería de montes para el diagnóstico de la madera viva. El objetivo principal es desarrollar y poner a punto una sistemática normalizada de **inspección y análisis de piezas estructurales de madera** parcialmente degradadas mediante el empleo de métodos no destructivos y cuasi-no destructivos, susceptibles de ser aplicados mayoritariamente *in situ* y que permita evaluar su capacidad residual.

El proyecto contempla la validación de los resultados de dichas técnicas y los obtenidos mediante ensayos destructivos, hasta la rotura. Su condición de

metodología orientada al proyecto facilitaría un procedimiento contrastado para el establecimiento de criterios y propuestas de intervención homogéneas y comparables para una extensa población de casos que se caracterizan, precisamente, por su diversidad en términos tipológicos, materiales, patológicos, etc.

Referencia: RAMÓN, G., BASTERRA, A., CASADO, M. y ACUÑA, L. Universidad de Valladolid. Estructuras y Tecnología de la Madera. Sin fecha. En: I Jornadas de investigación en construcción. Instituto de ciencias de la construcción “Eduardo Torroja”. Consejo Superior de Investigaciones científicas.

Enlace al artículo completo:

<http://www3.uva.es/maderas/Files/2005%20TORROJA%20Integra.pdf>

Artículo: Application of Non-Destructive Techniques in the Inspection of Wooden Structures of Protected Buildings: The Case of Nuestra Señora de los Dolores Church (Isla Cristina, Huelva)

Descripción: This study describes a thorough inspection of a 20th century church in the town of Isla Cristina (in the province of Huelva, southwestern Spain), which is currently awaiting restoration. The study indicates the damage processes at work in the building structure materials (brick, concrete, steel, and wood), which are closely related to its geographical location, and analyses the deterioration of the wooden roof structure. **The analysis of the wooden roof includes the results of an inspection methodology on a protected building based on traditional techniques such as visual inspection and innovative non-destructive inspection techniques** (visual classification, ultrasounds and thermography).

Fieldwork consisted of the visual classification of the wooden pieces according to Spanish standard UNE 56544:2007 specifications after which ultrasound and thermography techniques were applied on-site. A second stage involved laboratory tests (anatomic identification, density and bending strength) using wood samples extracted from the structure in order to check the values for the physical and mechanical properties previously recorded by non-destructive techniques (NDT).

These non-destructive techniques are used in inspections of the wooden roofs of buildings to identify dampness, deterioration, density loss and defects as a means of assessing their conservation status. This work concludes that the use of ultrasound and thermography techniques constitute an accurate diagnostic tool for the

on-site inspection of wooden structures and the evaluation of their condition. Thermography identifies different materials and moisture content while ultrasound detects the various degrees of deterioration and density-loss in areas of the wood with high moisture content.

Referencia: RODRÍGUEZ LIÑÁN, C., MORALES CONDE, M.J., RUBIO DE HITTA, P., and PÉREZ GÁLVEZ, F. International Journal Of Architectural Heritage, 9(3):324-330 (2013)

Enlace al artículo completo:

[http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15583058.2013.771292?journalCode=uar
c20](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15583058.2013.771292?journalCode=uar
c20)

Artículo: Historical building monitoring using an energy-efficient scalable wireless sensor network architecture.

Descripción: We present a set of novel low power **wireless sensor nodes** designed for monitoring wooden masterpieces and **historical buildings**, in order to perform an early detection of pests. Although our previous star-based system configuration has been in operation for more than 13 years, it does not scale well for sensorization of large buildings or when deploying hundreds of nodes. In this paper we demonstrate the feasibility of a cluster-based dynamic-tree hierarchical Wireless Sensor Network (WSN) architecture where realistic assumptions of radio frequency data transmission are applied to cluster construction, and a mix of heterogeneous nodes are used to minimize economic cost of the whole system and maximize power saving of the leaf nodes. Simulation results show that the specialization of a fraction of the nodes by providing better antennas and some energy harvesting techniques can dramatically extend the life of the entire WSN and reduce the cost of the whole system. A demonstration of the proposed architecture with a new routing protocol and applied to termite pest detection has been implemented on a set of new nodes and should last for about 10 years, but it provides better scalability, reliability and deployment properties.

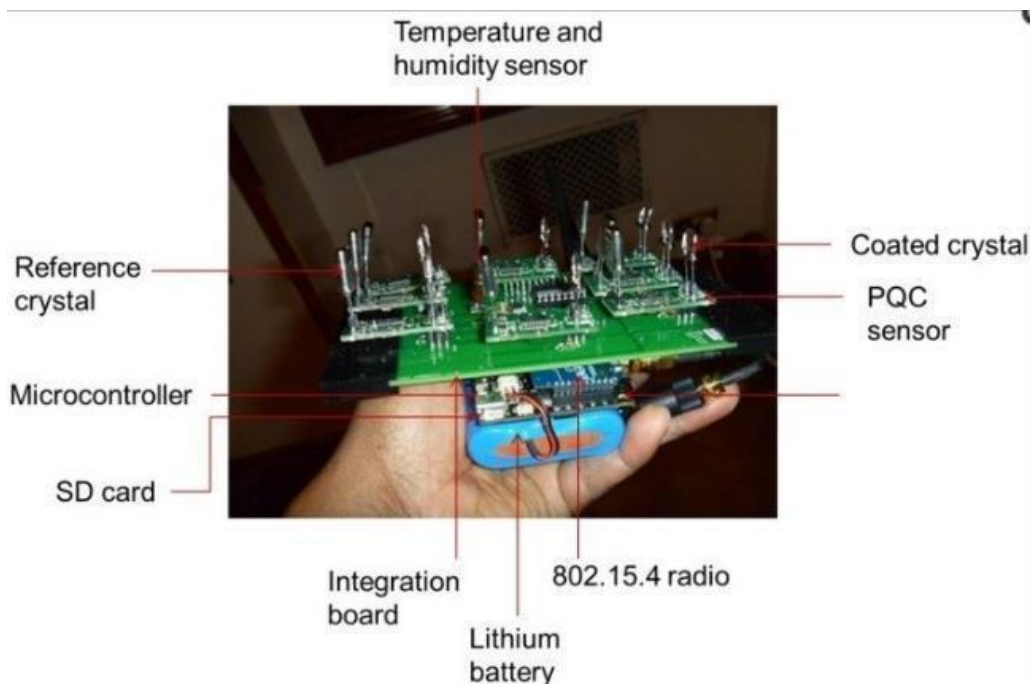


Referencia: CAPELLA, J.V., PERLES, A., BONASTRE, A., and SERRANO, J.J. Historical Building Monitoring Using an Energy-Efficient Scalable Wireless Sensor Network Architecture. *Sensors*, 11:10074-10093 (2011)

Enlace al artículo completo:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3274272/>

Artículo: Remote assessment of cultural heritage environments with wireless sensor array networks.

Descripción: The logistics and cost of environmental monitoring can represent challenges for heritage managers, partly because of the sheer number of environmental parameters to consider. There is a need for a system, capable of monitoring the holistic impact of the environment on cultural materials while remaining relatively easy to use and providing remote access. **This paper describes a dosimetric system based on piezoelectric quartz crystal technology.**



The prototype sensing module consists of an array of piezoelectric quartz crystals (PQC) coated with different metals (Fe, Cu, Ni and Sn) and includes a **temperature and relative humidity sensor**.

The communication module involves an 802.15.4 low-power radio and a GPRS gateway which allows real time visualisation of the measurements online. An energy management protocol ensures that the system consumes very low power between measurements. The paper also describes the results and experiences from two heritage field deployments, at Apsley House in London, UK, and at the Royal Palaces of Abomey in Benin. Evaluation of PQC measurements, temperature, relative humidity and the rate of successful transmission over the communication systems are also reported.

Referencia: AGBOTA, H., MITCHELL, J.E., ODLYHA, M., and STRLIC, M. Remote Assessment of Cultural Heritage Environments with Wireless Sensor Array Networks. *Sensors*, 14: 8779-8793 (2014)

Enlace: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4063051/>

Enlace al artículo completo:

<https://pdfs.semanticscholar.org/298e/62a3d26146c178f46ac08ce7ed5cc28a4b4b.pdf>

Artículo: Monitoring architectural heritage by wireless sensors networks: San Gimignano--a case study.

Descripción: This paper describes a **wireless sensor network (WSN) used to monitor the health state of architectural heritage in real-time**. The WSN has been deployed and tested on the "Rognosa" tower in the medieval village of San Gimignano, Tuscany, Italy. This technology, being non-invasive, mimetic, and long lasting, is particularly well suited for long term monitoring and on-line diagnosis of the conservation state of heritage buildings. The proposed monitoring system comprises radio-equipped nodes linked to suitable sensors capable of monitoring crucial parameters like: temperature, humidity, masonry cracks, pouring rain, and visual light. The access to data is

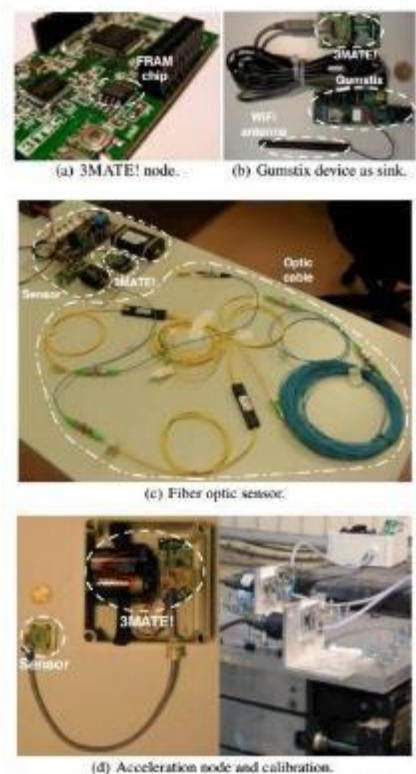


Figure 2: Custom WSN hardware for Torre Aquila.

granted by a user interface for remote control. The WSN can autonomously send remote alarms when predefined thresholds are reached.

Referencia: MECOCCI, A. and ABRARDO, A. Monitoring Architectural Heritage by Wireless Sensors Networks: San Gimignano. A Case Study. Sensors 14:770-778 (2014)

Enlace: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3926585/>

Artículo: Monitoring heritage buildings with wireless sensor networks: The Torre Aquila deployment

Descripción: Wireless sensor networks are untethered infrastructures that are easy to deploy and have limited visual impact—a key asset in monitoring heritage buildings of artistic interest. This paper describes one such system deployed in Torre Aquila, a medieval tower in Trento (Italy). The contributions range from the hardware to the graphical front-end. **Customized hardware deals efficiently with high-volume vibration data, and specially-designed sensors acquire the building's deformation.** Dedicated software services provide: i) data collection, to efficiently reconcile the diverse data rates and reliability needs of heterogeneous sensors; ii) data dissemination, to spread configuration changes and enable remote tasking; iii) time synchronization, with low memory demands. Unlike most deployments, built directly on the operating system, our entire software layer sits atop our TeenyLIME middleware. Based on 4 months of operation, we show that our system is an effective tool for assessing the tower's stability, as it delivers data reliably (with loss ratios $\ll 0.01\%$) and has an estimated lifetime beyond one year.

Referencia: CERIOTTI, M., MOTTOLA, L., PICCO, G.P., MURPHY, A.L., GUNA, S., CORRA, M., POZZI, M., ZONTA, D., and ZANON, P. En: Proceedings of the International Conference on Information Processing in Sensor Networks (IPSN), San Francisco, CA, USA, 13–16 April 2009. ISBN: 978-1-4244-5108-1

Enlace al artículo completo: <http://disi.unitn.it/~picco/papers/tower.pdf>

Artículo: Monitoring and vibration risk assessment in cultural heritage via Wireless Sensors Network

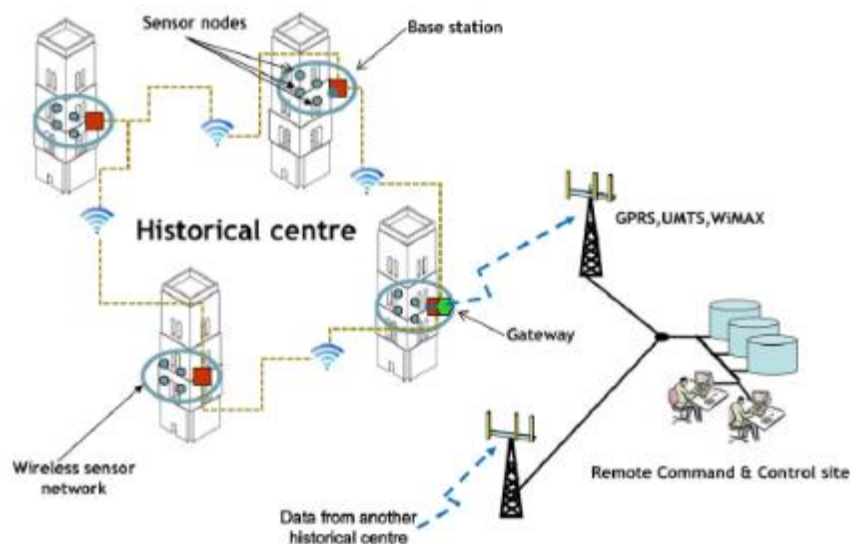
Descripción: The monitoring of monuments structural behavior is a subject of crucial importance for cultural heritage preservation. Monitoring and vibration risk assessment in a broad WSN (Wireless Sensors Network) system allows to provide a robust infrastructure to support the data gathering and decision making before, during, and after a crisis event.

Referencia: ABRUZZESE, D., ANGELACCIO, M., and GIULIANO, R. Conference: Human System Interactions, 2009. HSI '09. 2nd Conference on. June 2009. DOI: 0.1109/HSI.2009.5091040.

Artículo: Long Life Monitoring of Historical Monuments via Wireless Sensors Network

Descripción: The permanent monitoring of structural behavior of monuments is a crucial target in the framework of cultural heritage preservation. The paper deals with the monitoring and static risk assessment using the technique of dynamic parameter measurement in a broad wireless sensors network (WSN) system. The historical buildings exposed to the traffic vibration, which can induce stresses inside the material, as well as small seismic actions, are vulnerable. Then a permanent monitoring of the micro-shocks/vibrations is suggested to be applied to the most vulnerable monuments.

The use of a WSN requires to provide a robust infrastructure to support the data collecting and decision making before, during, and after a crisis event. When a crisis occurs, through the use of such information collection methods an appropriate plan is dynamically instantiated with the specific details of the crisis.



Referencia: ABRUZZESE, D., ANGELACCIO, M., and BERTA, B. Conference: Wireless Communication Systems. ISWCS 2009. 6th International Symposium on Conference Paper · October 2009. DOI: 10.1109/ISWCS.2009.5285215

Enlace al artículo completo: Solicitado por AIDIMME

Artículo: Design of the Remote Climate Control System for Cultural Buildings Utilizing ZigBee Technology

Descripción: A **wireless solution of remote climate control** for cultural buildings is presented in this paper. The system allows users to use web service to control climate in different cultural buildings, like churches. The wireless sensor networks deployed in churches receive the control commands and manage the indoor climate. The whole system is modularly designed, which makes possible an easy service extension, system reconfiguration and modification. This paper includes the system overview and the software design of each part within the system.

As shown in Fig. 1, the system consists of three parts, the sensor network, the local server and the main server. The wireless sensor networks are deployed in different places. They control and monitor the indoor climate. A local server is connected to each sensor network. It is the gateway between the ZigBee sensor network and the main server. The main server is connected with all local servers via the Internet. The main server provides web service to the end users, which can be accessed via www.culturebee.se.

Referencia: ZHANG, J., HUYNH, A., YE, Q-Z, and GONG, S. Sensors & Transducers Journal, 118 (7):13-27 (2010)

In: Proceedings of 4th International Conference on Sensor Technologies and Applications (*SENSORCOMM 2010*), Venice/Mestre, Italy, pp. 196-202, July 2010.

Enlace al artículo completo:

http://www.sensorsportal.com/HTML/DIGEST/july_2010/P_639.pdf

Artículo: A Fully Wireless Monitoring and Control System for Protecting Cultural Heritage

Descripción: This paper presents a component based wireless monitoring and control system. The system is introduced from both the system architecture and function point of view. The paper begins with the introduction of the component design and the communication interaction between them. The system is composed by three components, the wireless sensor network, the local server and the main server.

Wireless sensor networks are deployed in different locations for remote monitoring and control purpose. The monitoring results and control commands are synchronized between the main server and wireless sensor networks via local servers. The test results of the battery life time calculation and remote monitoring field test results are presented in the end of the paper.

Referencia: ZHANG, J., HUYNH, A., YE, Q-Z., and GONG, S. In: Proceedings of 20th IEEE International Conference on Collaboration Technologies and Infrastructures, Paris, France, pp. 51-57, June 2011

Artículo: Monitoring Civil Structures with a Wireless Sensor Network.

Descripción: Structural health monitoring (SHM) is an active area of research devoted to systems that can autonomously and proactively assess the structural integrity of bridges, buildings, and aerospace vehicles. Recent technological advances promise the eventual ability to cover a large civil structure with low-cost wireless sensors that can continuously monitor a building's structural health, but researchers face several obstacles to reaching this goal, including high data-rate, data-fidelity, and time-synchronization requirements. This article describes two systems the authors recently deployed in real-world structures.

Referencia: CHINTALAPUDI, K., FU, T., PAEK, J., KOTHARI, N., RANGWALA, S., CAFFREY, J., GOVINDAN, R., JOHNSON, E., and MASRI, S. Monitoring civil structures with a wireless sensor network. *Internet Computing*, 10(2):26-34 (2006)

Enlace al artículo completo:

http://enl.usc.edu/~nupur/papers/internet_computing06.pdf

Artículo: The hitchhiker's guide to successful wireless sensor network deployments

Descripción: The successful deployment of a wireless sensor network is a difficult task, littered with traps and pitfalls. Even a functional network does not guarantee gathering meaningful data. In SensorScope, with its multiple campaigns in various environments (e.g., urban, high-mountain), we have acquired much knowledge in planning, conducting, and managing real-world sensor network deployments. In this paper, we share our experience by stepping through the entire process, from the preparatory hard- and software development to the actual field deployment. Illustrated by numerous real-life examples, excerpted from our own experience, we point out many potential problems along this way and their possible solutions. We also indicate the importance of a close interaction with the end-user community in planning and running the network, and finally exploiting the data.

Referencia: BARRENETXEA, G., INGELREST, F., SCHAEFER, G., and VETTERLI, M. The hitchhiker's guide to successful wireless sensor network deployments. In: *Proc. of the 6rd Int. Conf. on Embedded Networked Sensor Systems (SENSYS)*, 2008.

Enlace al artículo completo: <https://gsfr.github.io/pdf/sensys2008.pdf>

Artículo: Structural damage detection and localization using NETSHM

Descripción: Structural health monitoring (SHM) is an important application area for wireless sensor networks. Recent work has examined the design of wireless sensor networks for structural data acquisition systems. The eventual goal of structural monitoring, however, is autonomous detection and localization of structural damage. Developing practical damage detection and localization schemes is still an area of active research and there exists a large array of techniques. Structural engineers typically implement and test SHM algorithms in a higher level language such as C/Matlab. Practical sensor network based SHM systems, thus, should allow structural engineers to program various SHM schemes in a higher level language that they are

familiar with such as C/Matlab without delving into the intricacies of the underlying sensor network. In this paper we describe the design of NETSHM, a programmable, re-usable and evolvable sensor network system that can be used to implement a variety of structural monitoring techniques at a level of abstraction that structural engineers are comfortable with. We validate our design by implementing and evaluating a damage detection techniques and localization techniques on a NETSHM prototype.

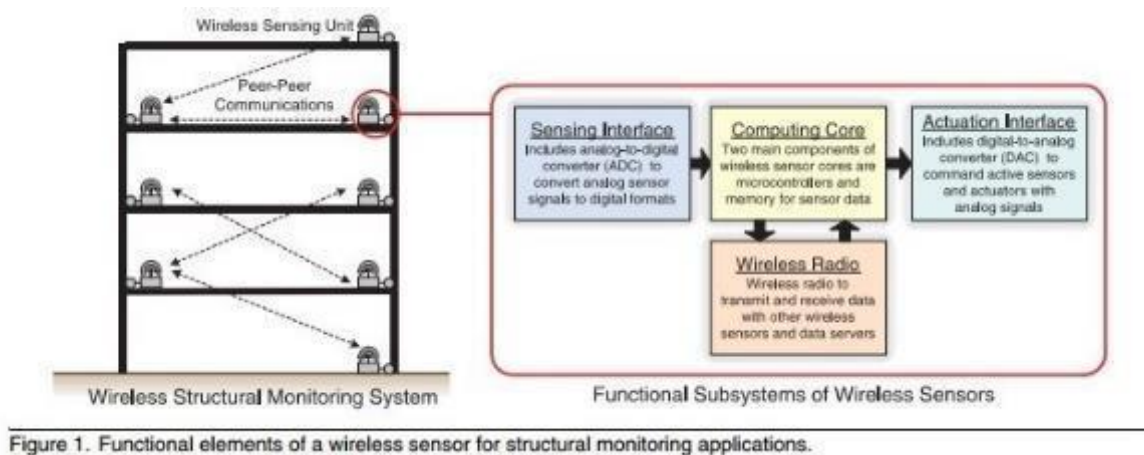
Referencia: CHINTALAPUDI, K., PAEK, J., GNAWALI, O, FU, T.S., DANTU, K., CAFFREY, J, GOVINDAN, R., JOHNSON, E., and MASRI, S. Structural damage detection and localization using NETSHM. In Proc. of the 5th Int. Conf. on Information Processing in Sensor Networks (IPSN), 2006

Artículo: A summary review of wireless sensors and sensor networks for structural health monitoring.

Descripción: In recent years, there has been an increasing interest in the adoption of emerging sensing technologies for instrumentation within a variety of structural systems. Wireless sensors and sensor networks are emerging as sensing paradigms that the structural engineering field has begun to consider as substitutes for traditional tethered monitoring systems.

A benefit of wireless structural monitoring systems is that they are inexpensive to install because extensive wiring is no longer required between sensors and the data acquisition system.

Researchers are discovering that wireless sensors are an exciting technology that should not be viewed as simply a substitute for traditional tethered monitoring systems. Rather, wireless sensors can play greater roles in the processing of structural response data; this feature can be utilized to screen data for signs of structural damage. Also, wireless sensors have limitations that require novel system architectures and modes of operation.



Referencia: LYNCH, J.P. and LOH, K.J. Shock and Vibration Digest, Mar 2006.

Enlace al artículo completo:

<https://pdfs.semanticscholar.org/f530/5cd90970a8917392f1a0e65c2ecf69325374.pdf>

Artículo: Dosimeters for indoor microclimate monitoring for cultural heritage.

Descripción: This paper describes the performance of dosimeters based on the quartz crystal microbalance and demonstrates that measured changes can be correlated with damage to artifacts and with environmental conditions. The work has been performed in the framework of two EC projects where the emphasis has been on damage assessment. The results obtained from the integration of climate, dosimeter, and chemical data will be discussed in this paper. Site monitoring was performed in the organs in two churches: (1) the Minor Basilica of St. Andrew the Apostle (1611) in Olkusz, Poland (2) St. Botolph without Aldgate (1704) London, England.

Referencia: ODLYHA, M., THEODORAKOPOULOS, C., THICKETT, D., RYHL-SVENDSEN, M., SLATER, J.M., and CAMPANA, R. In: Proceedings of the Museum Microclimates, Copenhagen, Denmark, 19–23 November 2007; pp. 73–80. ISBN 978-87-7602-080-4

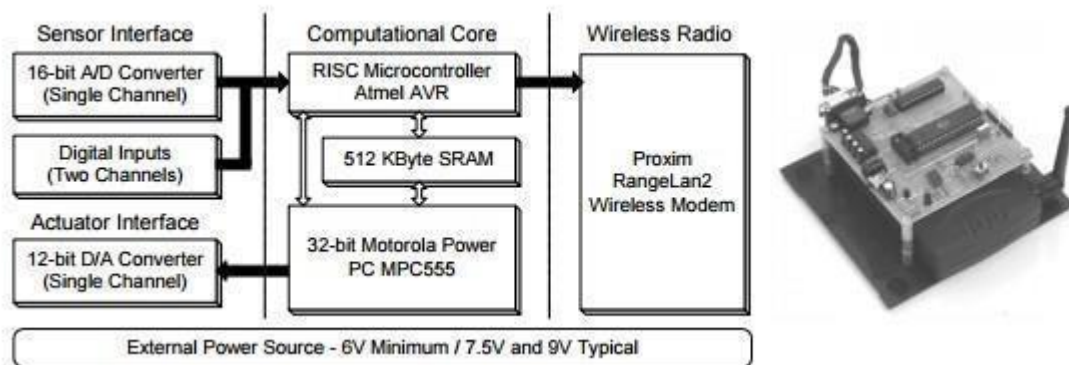
Enlace al artículo completo:

<http://www.conservationphysics.org/mm/odlyha/odlyha.pdf>

Título: Power-efficient data management for a wireless structural monitoring system.

Descripción: A low-cost wireless sensing unit for installation in structural monitoring systems is proposed. To eliminate the high cost of installing cables widely used in

conventional systems, each wireless sensing unit includes wireless radios for reliable communication of response measurements.



With wireless radios consuming large amounts of power, battery preservation can be achieved by limiting the use of the wireless channel. This study explores two approaches to reducing the power demands of the wireless sensing unit. First, embedded engineering analyses are carried out by the sensing unit's computational core to avoid transmission of long time-history records. Various engineering algorithms are encoded and executed using structural response data to illustrate the power saved in local data interrogation. Second, lossless data compression using Huffman coding is employed to reduce the size of data packets wirelessly transmitted.

Referencia: LYNCH, J.P., SUNDARARAJAN, A., LAW, K.H., KIREMIDJIAN, A. S., and CARRYER, E. In: Proceedings of the 4th International Workshop on Structural Health Monitoring, Stanford, CA, USA, September 15-17, 2003.

Enlace al artículo completo:

<http://www-personal.umich.edu/~jerlynch/papers/StanfordSHMWorkshop03Paper.pdf>

Artículo: Remote Sensing System for Cultural Buildings Utilizing ZigBee Technology

Descripción: A wireless remote sensing system using the ZigBee standard is presented in this paper. This system is a wireless solution for monitoring purpose in cultural buildings in order to protect cultural heritage.

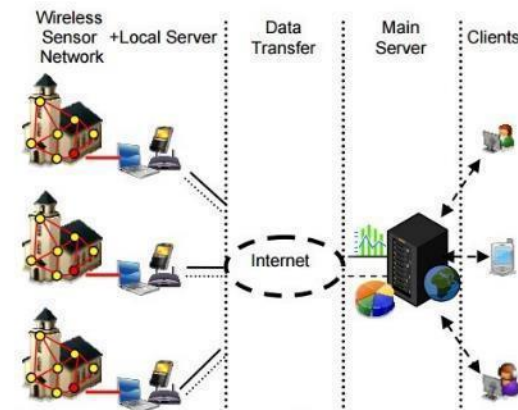
The concept of this system utilizes ZigBee networks to carry and transmit data collected by sensors and store them into both local and remote databases. Thus, users can monitor the measured data locally or remotely. Especially, the power consumption is optimized to extend the lifetime of the battery-driven devices.

Moreover, since the system has a modular architecture, it is easy to add extra services into this system.

Referencia: ZHANG J., HUYNH A., YE, Q., and GONG, S. In: Proceedings of the 8th International Conference on Computing, Communications and Control Technologies (CCCT 2010), Orlando, USA, pp. 71-77, April 2010

Enlace:

http://www.iiis.org/CDs2010/CD2010IMC/CCCT_2010/PapersPdf/TA451KN.pdf



Título: A Study on the Airborne Particulates Matter in Selected Museums of Peninsular Malaysia.

Descripción: An indoor pollutant gives harmful effects to human health and became one of the main causes of the **cultural heritage deterioration**. The research is focuses on the airborne particulates at the indoor of the museum galleries. Equipment used to sample inhalable dust was the 7-hole sampler and the Cyclone sampler for sample respirable dust. The results show that mass concentrations at selected location were exceeding the limit of safety Indoor Air Quality (IAQ) and Malaysia standard limit for TSP and PM10 in 8 hours sampling. Thus, it is important to control the level of contaminants within the buildings for safety purposes.

Referencia: NORSYAMIMI HANAPIA, N. and MOHD DINB, S.A. Procedia - Social and Behavioral Sciences 50:602–613 (2012)

Enlace al artículo:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812032016>

Artículo: Best Practice Criteria for Sustainable Maintenance Management of Heritage Buildings in Malaysia

Descripción: Based on this review and interview with some experts in heritage building conservation, a combined list of 26 criteria influencing a best practice in the maintenance management of national heritage buildings was produced. A two-stage expert pilot survey was carried out and at each stage, the experts eliminated those criteria that they perceived do not considerably support best practice approach in the maintenance management of Malaysian national heritage buildings. At the end of the pilot survey, the 26 criteria obtained from literature review and interview with the experts were pruned down to 16.

The list of the 16 criteria that should be given higher priority in the maintenance management of Malaysian national heritage buildings was produced and sent to the respondents using questionnaires to rate the importance of each criteria.

Referencia: Mahmoud Sodangi, Arazi Idrus, Dabo B. Hammad, Abdullahi AhmedUmar. *Fourth International Symposium on Infrastructure Engineering in Developing Countries, IEDC Engineering and Technology 2014* Elsevier Ltd. 17/04/2014

Enlace al artículo:

http://ac.els-cdn.com/S1877705814009941/1-s2.0-S1877705814009941-main.pdf?_tid=bd4b9fa8-4f5d-11e7-a386-00000aab0f01&acdnat=1497265148_ccc318d0109ae2d14519c98123c15df0

Título: Cultural heritage management and monitoring using remote sensing data and GIS: The case study of Paphos area, Cyprus

Resumen: Cultural heritage (CH) sites are threatened from a variety of natural and anthropogenic factors. Innovative and cost effective tools for systematic monitoring of landscapes and CH sites are needed to protect them.

Towards this direction, the article presents a multidisciplinary approach, based on remote sensing techniques and Geographical Information System (GIS) analysis, in order to assess the overall risk in the Paphos district (Cyprus). Paphos region has a great deal of archaeological sites and isolated monuments, which reflect the long history of the area, while some of them are also listed in the UNESCO catalogue of

World Cultural Heritage sites. Several natural and anthropogenic hazards have been mapped using different remote sensing data and methodologies. All data were gathered from satellite images and satellite products.

The results from each hazard were imported into a GIS environment in order to examine the overall risk assessment based on the Analytic Hierarchy Process (AHP) methodology. The results found that the methodology applied was effective enough in the understanding of the current conservation circumstances of the monuments in relation to their environment as well as predicting the future development of the present hazards.

Referencia: *Computers, Environment and Urban Systems*, Volume 54, 01/11/2015

Enlace al artículo:

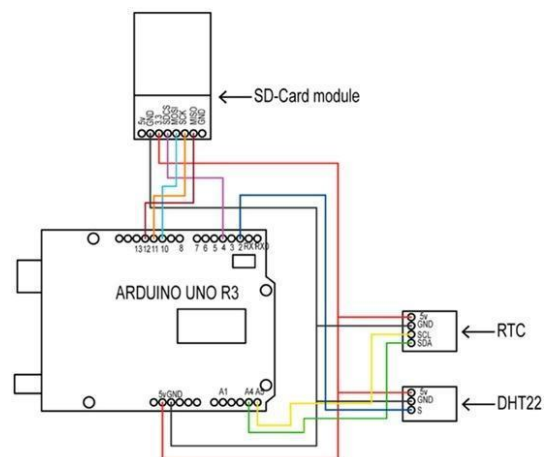
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971515300144>

Artículo: Monitoring Heritage Buildings with Open Source Hardware Sensors: A Case Study of the Mosque-Cathedral of Córdoba

Descripción: A number of physical factors can adversely affect cultural heritage.

Therefore, monitoring parameters involved in the deterioration process, principally temperature and relative humidity, is useful for preventive conservation. In this study, **a total of 15 microclimate stations using open source hardware were developed and stationed at the Mosque-Cathedral**

of Córdoba, which is registered with UNESCO for its outstanding universal value, to assess the behavior of interior temperature and relative humidity in relation to exterior weather conditions, public hours and interior design. Long-term monitoring of these parameters is of interest in terms of preservation and reducing the costs of future conservation strategies. Results from monitoring are presented to demonstrate the usefulness of this system.



Referencia: Francisco Javier Mesas-Carrascosa, Daniel Verdú Santano, Jose Emilio Meroño de Larriva, Rafael Ortíz Cordero, Rafael Enrique Hidalgo Fernández and Alfonso García-Ferrer. *Sensors* **2016**, 16(10), 1620;. Published: 29/09/2016

Enlace al artículo: <http://www.mdpi.com/1424-8220/16/10/1620>

Artículo: Wireless monitoring to evaluate the effectiveness of roofing systems over archaeological sites

Resumen: The paper discusses the results of long-term wireless sensor monitoring at Complutum, a Roman archaeological site at Alcalá de Henares in the Spanish province of Madrid, to evaluate the effectiveness of the protection afforded by its steel roof. Parameters such as humidity/moisture, temperature, carbon dioxide, pressure, rainfall and air velocity and direction were analysed at selected points in areas where the walls had been painted to determine whether the roof contributed to preventive conservation.

The wireless sensor network deployed was used to remotely monitor the outdoor environment and indoor microclimate as well as conditions inside the walls and underneath the paint, including capillary water rise, microclimate variability and the impact of visitor presence, among others. The effects of the roofing and of restoration on decay were analysed.

The study furthers progress in cultural heritage conservation using sensor-based, non-destructive wireless monitoring as grounds for preventive action to safeguard heritage elements of immense value exposed to the weather.

Referencia: M.I. Martínez-Garrido, D. Ergenç, R. Fort. *Sensors and Actuators Physical*, Volume 252, 1/12/2016

Enlace al artículo:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924424716307919>

Artículo: Routing Topologies of Wireless Sensor Networks for Health Monitoring of a Cultural Heritage Site

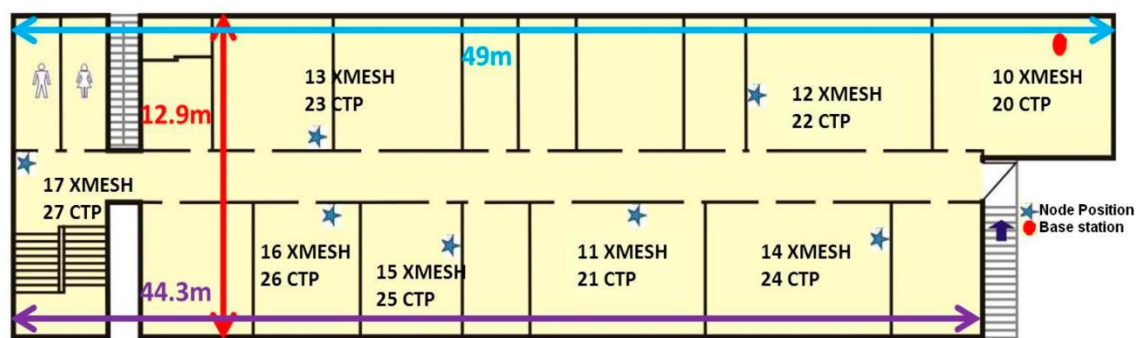
Descripción: This paper provides a performance evaluation of tree and mesh routing topologies of wireless sensor networks (WSNs) in a cultural heritage site. The historical site selected was San Juan Bautista church in Talamanca de Jarama (Madrid, Spain). We report the preliminary analysis required to study the effects of heating in this historical location using WSNs **to monitor the temperature and humidity conditions during periods of weeks.**

Two parameters were selected to evaluate the performance of the routing topologies of WSNs: the percentage of received messages and the lifetime of the wireless sensor network. To analyze in more detail which topology gave the best performance, other communication parameters were also measured.

The tree topology used was the collection tree protocol and the mesh topology was the XMesh provided by MEMSIC (Andover, MA, USA). For the scenarios presented in this paper, it can be concluded that the tree topology lost fewer messages than the mesh topology.

Referencia: Sofía Aparicio, María I. Martínez-Garrido, Javier Ranz, Rafael Fort and Miguel Ángel G. Izquierdo. *Sensors* **2016**, 16(10), 1732; doi: 10.3390/s16101732. Published: 19/10/2016

Enlace al artículo: <http://www.mdpi.com/1424-8220/16/10/1732>



Artículo: Multiple linear regression and fuzzy logic models applied to the functional service life prediction of cultural heritage.

Resumen: In this research, a proposal for the assessment of the functional service life of built heritage applying statistical tools is described. A fuzzy inference system is applied in order to establish a ranking in terms of functional service life for the built heritage, thus allowing prioritizing the maintenance and preventive conservation actions in homogeneous groups of buildings, and optimizing the costs involved in maintenance operations.

The functionality of a sample of 100 parish churches was evaluated. However, the selection of maintenance strategies for buildings is usually a multiple criteria decision-making problem, encompassing various variables and constraints. Therefore, a multiple linear regression analysis is applied in order to rank the variables in terms of

influence in the serviceability estimation of heritage buildings. Currently, social, environmental and economic reasons are raising concern about the durability and functional service life of heritage sites.

The results obtained in this study are useful to researchers and stakeholders responsible for the maintenance of historical buildings, since they allow reducing their probability of failure. The preventive maintenance programs can be considered as a cost-effective and environmentally sustainable option to extend the serviceability of heritage buildings.

Referencia: Andrés Jose Prieto, Ana Silva, Jorge de Brito, Juan Manuel Macías-Bernal, Francisco Javier Alejandro. *Journal of Cultural Heritage*, 14/04/17.

Enlace al artículo:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207416302163>

Título: Solar loading thermography: Time-lapsed thermographic survey and advanced thermographic signal processing for the inspection of civil engineering and cultural heritage structures

Resumen: The experimental results from infrared thermography surveys over two buildings externally exposed walls are presented. Data acquisition was performed on a static configuration by recording direct and indirect solar loading during several days and was processed using advanced signal processing techniques in order to increase signal-to-noise ratio and signature contrast of the elements of interest.

It is demonstrated that it is possible to detect the thermal signature of large internal structures as well as surface features under such thermographic scenarios. Results from a long-wave microbolometer compared favorably to those from a mid-wave cooled infrared camera for the detection of large subsurface features from unprocessed images. In both cases, however, advanced signal processing greatly improved contrast of the internal features.

Referencia: Clemente Ibarra-Castanedo, Stefano Sfarra, Matthieu Klein, Xavier Maldague. *Infrared Physics & Technology*, Volume 82, 01/05/2017

Enlace al artículo:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135044951630620X>

Artículo: Using non-invasive non-destructive techniques to monitor cultural heritage objects.

Descripción: Cultural heritage plays a significant role in our identities and well-being. The aim of conservation is to manage change to cultural heritage objects. Non-destructive techniques offer an opportunity to quantify deterioration objectively and at an earlier stage than observation. There are limitations for using the techniques on precious artefacts.

This paper examines some of the issues and opportunities through case studies with phased pulse thermography, acoustic emission, Fourier transform infrared spectroscopy and optical coherence tomography, applied to a series of mediaeval Limoges enamel plaques from the Werner Collection, displayed at Rangers House, London.

Referencia: Thickett, D; Cheung, C S; Liang, H; Twyde, J; Maev.

Insight - Non-Destructive Testing and Condition Monitoring, Volume 59, pp. 230-234(5) Publisher: The British Institute of Non-Destructive Testing. 5/05/2017.

Enlace al artículo:

<http://www.ingentaconnect.com/contentone/bindt/insight/2017/00000059/00000005/art00004>

Artículo: The importance of structural monitoring as a diagnosis and control tool in the restoration process of heritage structures: A case study in Portugal

Descripción: The paper discusses the monitoring-based approach unfolded to evaluate the health condition of a heritage structure in Portugal. An extensive experimental campaign, including geometric survey, visual inspections, damage diagnosis, monitoring and control, is carried out to support and evaluate the actions undertaken to re-establish the structural strength.

The paper focuses on the analysis of case-specific static and dynamic parameters deemed representative of the structural behaviour and highlights the benefits associated with the implementation of a monitoring-weighted methodology in terms of diagnostics of the system's vulnerabilities as well as control of the effectiveness of the adopted consolidation measures.

The results demonstrate the feasibility and suitability of this systematic experimental approach for the non-invasive assessment of the structural fitness of built cultural heritage.

Referencia: Maria-Giovanna Masciotta, Luís F. Ramos, Paulo B. Lourenço. *Journal of Cultural Heritage*. 12/05/2017.

Enlace al artículo:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S129620741630396X>

Artículo: Open-source digital technologies for low-cost monitoring of historical constructions

Resumen: This paper shows new possibilities of using novel, open-source, low-cost platforms for the structural health monitoring of heritage structures. The objective of the study is to present an assessment of increasingly available open-source digital modeling and fabrication technologies in order to identify the suitable counterparts of the typical components of a continuous static monitoring system for a historical construction.

The results of the research include a simple case study, which is presented with low-cost, open-source, calibrated components, as well as an assessment of different alternatives for deploying basic structural health monitoring arrangements.

The results of the research show the great potential of these existing technologies that may help to promote a widespread and cost-efficient monitoring of the built cultural heritage. Such scenario may contribute to the onset of commonplace digital records of historical constructions in an open-source, versatile and reliable fashion.

Referencia: Camilo Basto, Luca Pelà, Rolando Chacón. *Journal of Cultural Heritage*, Volume 25, 01/06/2017.

Enlace al artículo:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207416304290>

Artículo: Wireless Sensor Platform for Cultural Heritage Monitoring and Modeling System

Descripción: Results from three years of continuous monitoring of environmental conditions using a wireless sensor platform installed at The Cloisters, the medieval branch of the New York Metropolitan Museum of Art, are presented. **The platform**

comprises more than 200 sensors that were distributed in five galleries to assess temperature and air flow and to quantify microclimate changes using physics-based and statistical models.

The wireless sensor network data shows a very stable environment within the galleries, while the dense monitoring enables localized monitoring of subtle changes in air quality trends and impact of visitors on the microclimate conditions. The high spatial and temporal resolution data serves as a baseline study to understand the impact of visitors and building operations on the long-term preservation of art objects.

Referencia: Levente J. Klein, Sergio A. Bermudez, Alejandro G. Schrott, Masahiko Tsukada, Paolo Dionisi-Vici, Lucretia Kargere, Fernando Marianno, Hendrik F. Hamann, Vanessa López and Marco Leona 2. *Sensors*. Published: 31/08/2017.

Enlace al artículo:

<http://www.mdpi.com/1424-8220/17/9/1998/pdf>

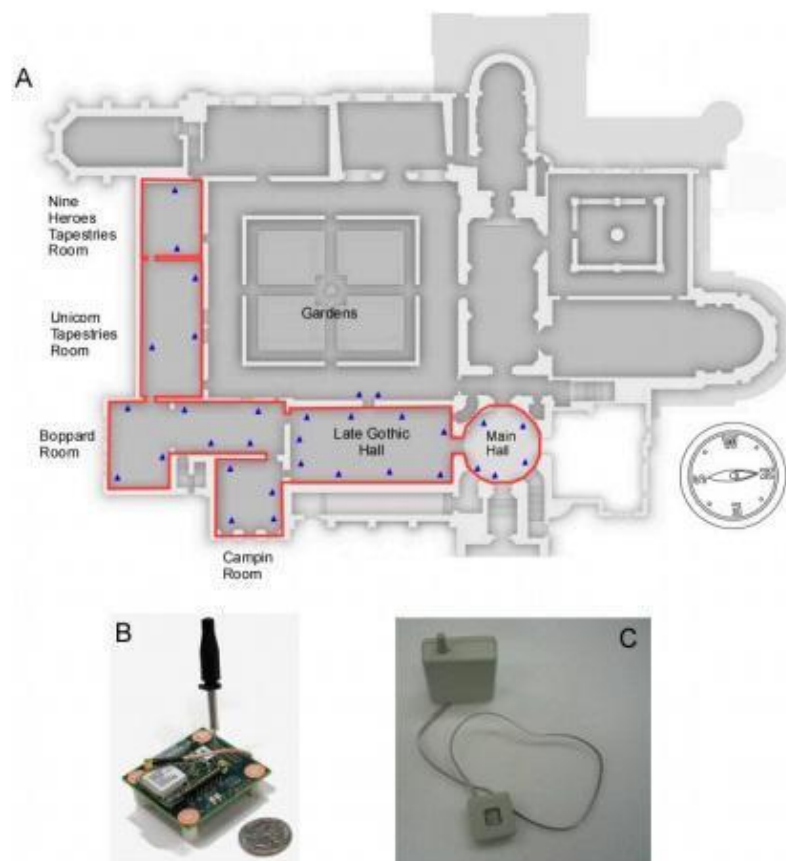


Figure 1. (A) Layout of the 5 galleries at the Metropolitan Museum of Art, The Cloisters, where more than 200 wireless sensors were distributed. Picture of a single mote (B) containing the communication radio and sensors and a corrosion sensor (C) used for air quality monitoring.

Título: Development of a High-Sensitivity Wireless Accelerometer for Structural Health Monitoring

Descripción: Structural health monitoring (SHM) is playing an increasingly important role in ensuring the **safety of structures**. A shift of SHM research away from traditional wired methods toward the use of wireless smart sensors (WSS) has been motivated by the attractive features of wireless smart sensor networks (WSSN).

The progress achieved in Micro Electro-Mechanical System (MEMS) technologies and wireless data transmission, has extended the effectiveness and range of applicability of WSSNs.

One of the most common sensors employed in SHM strategies is the accelerometer; however, most accelerometers in WSS nodes have inadequate resolution for measurement of the typical accelerations found in many SHM applications. In this study, a high-resolution and low-noise tri-axial digital MEMS accelerometer is incorporated in a next-generation WSS platform, the Xnode. In addition to meeting the acceleration sensing demands of large-scale civil infrastructure applications, this new WSS node provides powerful hardware and a robust software framework to enable edge computing that can deliver actionable information.

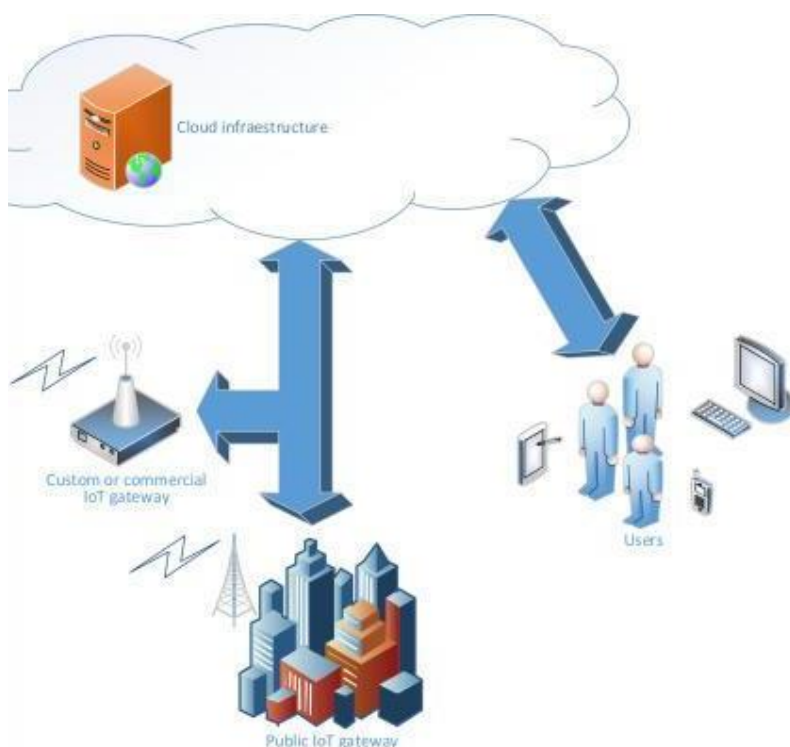
Hardware and software integration challenges are presented, and the associated resolutions are discussed. The performance of the wireless accelerometer is demonstrated experimentally through comparison with high-sensitivity wired accelerometers. This new high-sensitivity wireless accelerometer will extend the use of WSSN to a broader class of SHM applications.

Referencia: L Zhu, Y Fu, R Chow, BF Spencer, JW Park, K Mechitov. *Sensors* **2018**, 18(1), 262; 17/01/2018

Link al artículo: <http://www.mdpi.com/1424-8220/18/1/262/htm>

Título: An energy-efficient internet of things (IoT) architecture for preventive conservation of cultural heritage

Descripción: Internet of Things (IoT) technologies can facilitate the preventive conservation of cultural heritage (CH) by enabling the management of data collected from electronic sensors. This work presents an IoT architecture for this purpose. Firstly, we discuss the requirements from the artwork standpoint, data acquisition, cloud processing and data visualization to the end user.



The results presented in this work focuses on the most critical aspect

of the architecture, which are the sensor nodes. We designed a solution based on LoRa and Sigfox technologies to produce the minimum impact in the artwork, achieving a lifespan of more than 10 years.

The solution will be capable of scaling the processing and storage resources, deployed either in a public or on-premise cloud, embedding complex predictive models. This combination of technologies can cope with different types of cultural heritage environments.

Referencia: A Perles, E Pérez-Marín, R Mercado - *Future Generation Computer Systems*. 2018 – Elsevier Spain. Volume 81, Pages 566-581.

04/2018

Enlace al artículo:

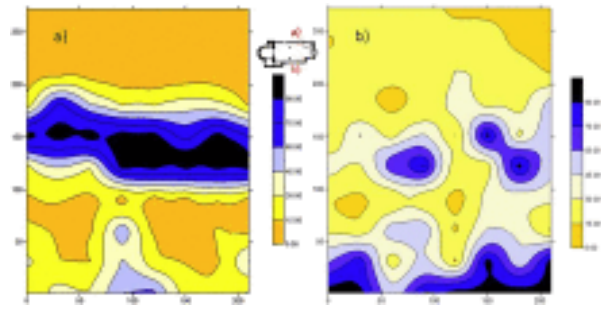
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X17313663>

Título: [An overview of non-destructive and minimally invasive techniques for moisture control in the cultural heritage](#)

Descripción: This article describes the use of non- or minimally destructive methods to study damp in San Juan Bautista Church at Talamanca de Jarama in the Spanish province of Madrid. The combination of ground penetrating radar (GPR), electrical resistivity tomography (ERT) and wireless sensor network (WSN) techniques provided

sub-surface information, while data on wall surfaces were collected with contact hygrometry and infrared thermography.

The respective findings and ranges of observation were inter-related to identify the decay associated with the damp and determine the advantages and drawbacks of each instrumental method.



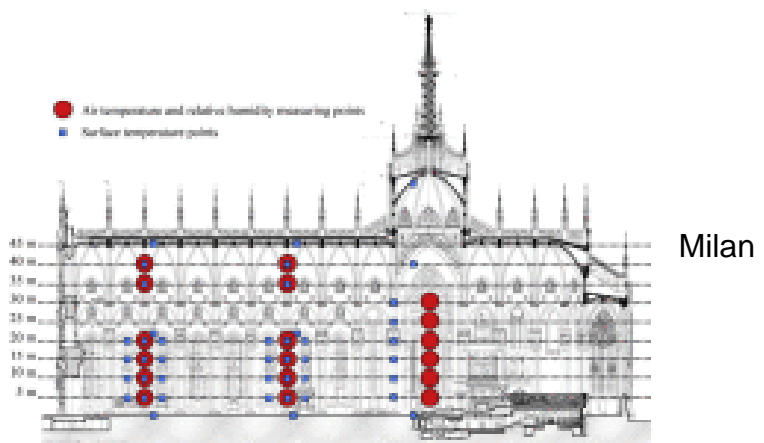
Referencia: MI Martínez-Garrido, R Fort, M Gómez-Hera - *Journal of Applied Geophysics*. Elsevier. 9/04/2018

Enlace al artículo:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092698511730438X>

Titulo: Microclimatic monitoring of the Duomo (Milan Cathedral): Risks-based analysis for the conservation of its cultural heritage

Descripción: This research describes the methodology applied to carry out the monitoring campaign on the Duomo, one of the biggest Cathedrals in Italy. The campaign was carried out by means of non-invasive



measuring instruments, in order to keep the building intact and ensure the smooth running of the activities.

In a second stage, sensors for the long-term monitoring were installed according to the most significant and accessible points inside the Cathedral. The data collected during one year of monitoring was used to characterize the hygrothermal behaviour of the Cathedral, in order to assess the risks for the main materials which sacred objects, artworks, organs, sculptures and furnishing are made of. The future developments of this work are oriented towards the realization of a simulation model aimed at designing

and planning proper active or passive solutions to improve the microclimatic conditions for both artwork conservation and the comfort of visitors.

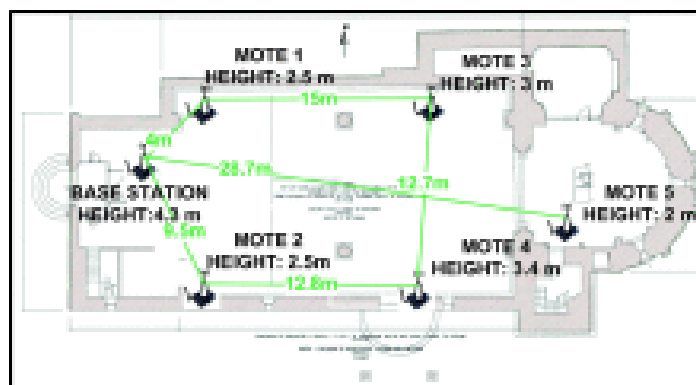
Referencia: N. Aste, R. S. Adhikari, M. Buzzetti, S. Della Torre, C. Del Pero, H. E. Huerto, C.F. Leonforte, Elsevier, *Building and Environment*. Volume 148, 15 January 2019, Pages 240-257.

Enlace al artículo:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132318307108>

Título: Experimental assessment of a wireless communications platform for the built and natural heritage

Descripción: Wireless sensor networks have become extremely popular number of fields in recent years, the cultural heritage among them. To date, however, communications



in a

quality has not been technically validated in any of the various built (churches, museums, archaeological sites) or natural (caves, lava tubes) heritage scenarios.

The present study establishes methodology for assessing the quality of wireless communications and validating the network used, both of which are essential to guaranteeing accurate long-term monitoring in heritage scenarios. Parameters such as signal strength, link quality, range and success rate were analysed with a view to preventing transmission failure and ensuring reliable monitoring for the preventive conservation of the cultural heritage.

Referencia: M. I. Martínez-Garrido, R. Fort, Elsevier, *Measurement*, Volume 82, March 2016, Pages 188-201.

Enlace al artículo:

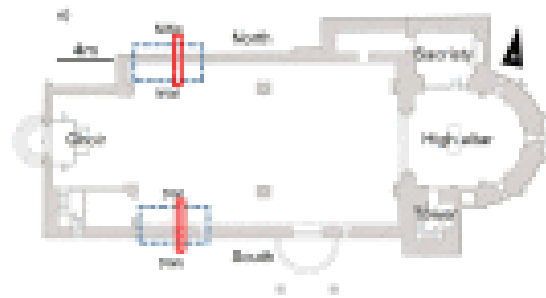
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026322411500696X>

Título: A comprehensive study for moisture control in cultural heritage using non-destructive techniques

Descripción: This article describes the use of non- or minimally destructive methods to study damp in San Juan Bautista Church at Talamanca de Jarama in the Spanish province of Madrid. The combination of Electrical Conductivity Meter (EC), Infrared Thermography (IR), RH/T monitoring by means of Data Loggers and Wireless Sensor Networks (WSN), Electrical Resistivity Tomography (ERT) and Ground-Penetrating Radar (GPR)



use



(DL)

techniques provided sub-surface and surface information. The respective findings and ranges of observation were inter-related to identify the decay associated with the damp and determine the advantages and drawbacks of each instrumental method. Electrical conductivity meters and infrared thermography deliver rough estimates of the extent of damp on wall surfaces, furnishing qualitative information on the areas where depth studies should be undertaken using techniques such as ERT or GPR or where long-term WSN monitoring sensors should be positioned to determine variability in a given number of points. When the purpose is to distinguish between areas with widely varying moisture contents, ERT is more precise. However, GPR proved to be the most accessible and efficient technique for studying the under-floor profiles.

Referencia: M.I.Martínez-Garrido, R.Forta, M.Gómez-Heras, J.Valles-Iriso, M.J.Varas-Murielae,

Elsevier, *Journal of Applied Geophysics*, Volume 155, August 2018, Pages 36-52

Enlace al artículo:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092698511730438X>

Título: Interface electronic system for measuring air acidity with optical sensors

Descripción: Environmental acidity is a key parameter in Cultural Heritage conservation issues since it has a direct impact on degradation of both exposed and stored materials. Unfortunately, most of the acidity sensors now available

are electrodes, which are not able to measure pH in gaseous phases and, therefore, are not suitable for measuring the environmental acidity of the air.

The paper describes the **development of an interface electronic system designed for the practical application and using of environmental acidity sensors** prepared by the Sol–Gel procedure. These chemical sensors were investigated previously. They have optical response: their color changes reversibly depending on the pH of the surrounding environment (air). A simple portable unit with a wireless ZigBee interface has been designed and developed to measure the environmental acidity in museums, showcases, store and exhibition rooms and several Cultural Heritage buildings.

Main achievements of the interface electronic system have focused, on the one hand, on conversion of the optical signal of sensors into an electric current and, on the other hand, on the computer interfacing to obtain quantitative data of environmental pH. Quantitative data are obtained through the calibration curve of sensors and the software designed for managing the whole system.

Referencia: A.Llorente-Alonsoa, J.Peña-Pozaa, G.de Arcas, M.García- Herasa, J.M.López, M.A.Villegas, *Sensors and Actuators A: Physical* Volume 194, 1 May 2013, Pages 67-74.

Enlace al artículo:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924424713000800>

2.1.5 Libros, monografías, estudios, tesis doctorales, otros documentos

Monografías y libros

Título: Structural Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture XIV.

Descripción: Containing the proceedings of the 14th Conference on Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture (STREMAH 2015), this book provides the necessary scientific knowledge required to formulate regulatory policies and to ensure effective ways of preserving the architectural heritage. First held in 1989, the STREMAH conference attracts an extensive range of quality contributions from scientists, architects, engineers and restoration experts from all over the world dealing with various aspects of heritage buildings. The conference proceedings cover a wide range of topics related to the historical aspects and the reuse of heritage buildings, as

well as technical issues on the structural integrity of different types of buildings, such as those constructed with materials as varied as iron and steel, concrete, masonry, wood or earth. Material characterization techniques are also addressed, including non-destructive tests via computer simulation.

Enlace: <http://www.witpress.com/books/978-1-84564-968-5>. No texto completo.

Referencia: BREBBIA, C.A. and HERNÁNDEZ, S., Universidad de A Coruña Spain. 2015. ISBN 978-1-84564-968-5

Título: Science and Technology for the Conservation of Cultural Heritage.

Descripción: From 2nd to 5th October 2012 an International Congress on Science and Technology for the conservation of Cultural Heritage was held in Santiago de Compostela, Spain, organized by the Universidad of Santiago de Compostela on behalf of TechnoHeritage Network. The congress was dedicated to eight topics, namely (1) Environmental assessment and monitoring (pollution, climate change, natural events, etc.) of Cultural Heritage; (2) Agents and mechanisms of deterioration of Cultural Heritage (physical, chemical, biological), including deterioration of modern materials used in Contemporary Art and information storage; (3) Development of new instruments, non-invasive technologies and innovative solutions for analysis, protection and conservation of Cultural Heritage; (4) New products and materials for conservation and maintenance of Cultural Heritage; (5) Preservation of industrial and rural heritage from the 19th and 20th centuries; (6) Security technologies, Remote sensing and Geographical Information Systems for protection and management of Cultural Heritage; (7) Significance and social value of Cultural Heritage; and (8) Policies for conservation of Cultural Heritage.

Enlace:

<https://www.routledge.com/Science-and-Technology-for-the-Conservation-of-Cultural-Heritage/Rogelio-Candelera-Lazzari-Cano/p/book/9781138000094>

Referencia: ROGERIO-CANDELER, M.A., MASSIMO-LAZZARI, E.C. In: Proceedings of the international congress on science and technology for the conservation heritage, Santiago de Compostela España. Octubre 2012 CRC Press

Título: Handbook of Research on Technologies and Cultural Heritage: Applications and Archaeological Heritage

Descripción: Cultural heritage is a vital, multifaceted component of modern society. To better protect and promote the integrity of a culture, certain technologies have become essential tools. The Handbook of Research on Emerging Technologies for Architectural and Archaeological Heritage is an authoritative reference source for the latest scholarly research on the use of technological assistance for the preservation of architecture and archaeology in a global context. Focusing on various surveying technologies for the study, analysis, and protection of historical buildings, this book is ideally designed for professionals, researchers, upper-level students, and practitioners.

Referencia: IPPOLITO, A. IGI Global Disseminator of Knowledge, Agosto 2016, ISBN13: 9781522506751

Enlace:

http://www.nserc-crsng.gc.ca/Business-Entreprise/Success-Reussites/SuccessStory-Reussite_eng.asp?ID=1011

Enlace tabla de contenidos: <http://www.igi-global.com/book/handbook-research-emerging-technologies-architectural/148452#table-of-contents>

Título: Handbook of Conservation of Heritage Buildings

Descripción: Heritage buildings are seriously threatened by environmental agencies such as moisture, intense solar radiation and prevailing winds which change their physical attributes. The major effects of these environmental agencies include discoloration, abrasion, cracks, stains and fungal growth. Apart from exposure to weather, biochemical agencies also hasten the deterioration of heritage buildings tremendously. The two major factors responsible for the deterioration of heritage buildings. Natural Factors: • Flood • Biological Factors • Moisture • Rainstorm • Ground salts and water • Windstorm • Air Pollutant • Solar Radiation • Temperature • Vibration. Social Factors : • Fire • Urban Development • Vandalism

Referencia: Central Public Works Department, Directorate General, Central Public Works Department. 07/2013.

Enlace: <http://cpwd.gov.in/Publication/ConservationHertBuildings.pdf>

Estudios

Título: Cultural heritage research Survey and outcomes of projects within the Environment Theme From 5th to 7th Framework Programme 2012 Edition

Descripción: The scope of this survey is to analyse the results and impacts of cultural heritage research projects funded through FP5, FP6 and FP7 up to 2012, as part of the DG Research and Innovation 'Environment (including climate change) Theme', with the sub-activity 'Protection, Conservation and Enhancement of Cultural Heritage, including Human Habitat' under the activity 'Environmental Technologies'. To do so the EU publication Preserving our heritage, improving our environment (Vol I and II (2)), as well as the European Commission databases (Cordis and Corda) were examined.

Referencia: EUROPEAN COMMISSION Directorate-General for Research and Innovation Directorate I — Environment Unit I.2 — 2012. Brussels. ISBN 978-92-79-25492-5

Enlace: http://www.gppq.pt/h2020/docs/brochuras/env/kina25503enc_002.pdf

Título: Cultural Heritage Counts for Europe Report

Descripción: Having in mind the goals of the Cultural Heritage Counts for Europe project, it is important to analyze how cultural heritage might contribute to achieving the priorities of the main strategic document of the European Union — Europe 2020. A European Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth. The three mutually reinforcing priorities of the strategy are defined as: a smart growth: developing an economy based on knowledge and innovation; a sustainable growth: promoting a more resource efficient, greener and more competitive economy; a inclusive growth: fostering a high-employment economy delivering social and territorial cohesion . Cultural heritage has the potential to contribute to smart, sustainable and inclusive growth.

Referencia: Consortium by the International Cultural Centre, Krakow June 2015. ISBN 978-83-63463-27-4

Enlace al documento:

http://mck.krakow.pl/images/upload/projekty_badawcze/CHCfE_FULL-REPORT_v2.pdf

Tesis: A Remote Monitoring and Control System for Cultural Heritage Buildings Utilizing Wireless Sensor Networks

Descripción: This dissertation presents the study of a wireless remote monitoring and control system utilized for cultural heritage preservation purpose. The system uses wireless sensor networks to remotely monitor and control the indoor climate, i.e., temperature and relative humidity of the cultural buildings.

The system mainly consists of three parts, i.e., the wireless sensor network part, the gateway part and the web service part. Wireless sensor networks are deployed in different cultural buildings. The ZigBee protocol is utilized for the wireless sensor network communication. Sensor nodes report the indoor climate periodically. By connecting with radiators and/or dehumidifiers, the wireless control nodes can control the indoor climate according to the remote configuration.



(a) End device



(b) End device PCB

A gateway maintains the communication between a wireless sensor network and the web service. In monitoring function, the gateway forwards sensor messages from the wireless sensor network to the web service. In control function, the gateway synchronizes the climate settings from the web service to the wireless sensor network. The gateway also sends control commands to the wireless control nodes in the wireless sensor network. The web service provides a web-based user interface for the system.

Referencia: ZHANG, J. Linköping University, Department of Science and Technology, Norrköping, Sweden 2013. ISBN: 978-91-7519-448-6

Enlace al documento:

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:679457/FULLTEXT02>

Tesis: Valoración del deterioro de la madera y la efectividad de su consolidación, midiendo la frecuencia fundamental de oscilación. Estudio experimental aplicado a la tablazón de los artesonados de la iglesia de San Francisco, Quito Ecuador.

Descripción: En la presente tesis, se abordó este problema y se concluyó que la frecuencia fundamental permite, por un lado, discriminar niveles de deterioro; por otro lado, determinar el efecto de la consolidación con un buen grado de fiabilidad: $R^2 = 0,80$.

Como resultado paralelo, destaca la formulación de una ecuación desarrollada por el autor de esta tesis, para calcular el volumen máximo de solución requerida para consolidar, por inmersión, un volumen determinado de madera. Si bien es cierto que los métodos destructivos establecen de forma real y directa el estado de la madera, su empleo en un objeto patrimonial es inadmisibles ya que no se puede poner en peligro la integridad de un bien dotado de una singularidad especial otorgada por nuestra sociedad.

En consecuencia, es necesario recurrir a los procedimientos de evaluación no destructivos, y calcular así el estado en que se encuentra la madera. Estos sistemas indirectos no son exactos y es necesario desarrollar metodologías específicas para mejorar su eficacia y obtener niveles significativos de exactitud.

Referencia: BENÍTEZ TELLES, J.E. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Valencia, diciembre 2009

Enlace al documento:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8643/tesisUPV3332.pdf>

Tesis: Recuperación del patrimonio cultural urbano como recurso turístico.

Descripción: La tesis se inscribe dentro de la línea de investigación cuya preocupación central estriba en la búsqueda de modelos de equilibrio para las relaciones turismo-ciudad, basados en la multifuncionalidad de los cascos históricos. En este contexto, se sitúa la búsqueda de instrumentos que permitan hacer operativa la gestión racional de los recursos patrimoniales, compatibilizado su uso turístico con un modelo de desarrollo sostenible que redunde en beneficio de la sociedad local. Y, especialmente, afrontar que el turismo ayuda a poner en valor el patrimonio cultural y

ofrece oportunidades nuevas para la recuperación, reutilización y conservación del patrimonio arquitectónico.

Referencia: CORTÉS PUYA, T. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Geografía e Historia. Departamento de Geografía Humana. Madrid, 2002, ISBN: 84-669-1975-9

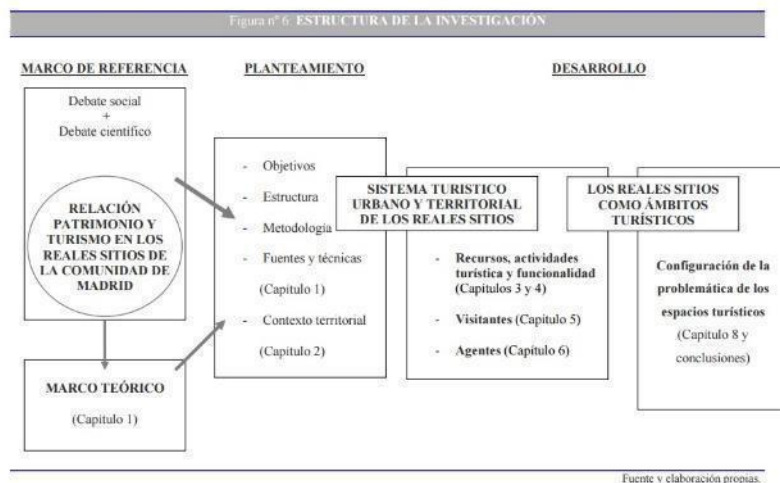
Enlace al documento: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/ghi/ucm-t25959.pdf>

Tesis: Patrimonio cultural y turismo en los reales sitios de la comunidad de Madrid y sus incidencias en el territorio.

Descripción: La investigación se centra en el estudio de las relaciones existentes entre la actividad turística y los Reales Sitios; asimismo, se estudian las formas en las que dicha relación se plasma en el territorio, dando lugar a espacios turísticos, y la problemática que ello conlleva. Se trata de Aranjuez, El Pardo y San Lorenzo de El Escorial, tres destinos de larga tradición turística y excursionista, a escala regional y nacional, que han resultado atractivos para los visitantes, motivando el desplazamiento de miles de personas a lo largo de un siglo, en función de su condición de Residencia Real y de la riqueza patrimonial que poseen, y que, además, en la última década están acondicionándose para recibir nuevas formas de turismo. En el capítulo 8 se pretende sistematizar la problemática que afecta a estas tres ciudades estudiadas y establecer un diagnóstico, de su situación turística, dedicando especial atención a los impactos que genera el turismo y a la problemática que surge de la inserción de esta actividad en estas realidades urbanas estudiadas, destacando sobre todo los problemas derivados de la convivencia entre los diferentes agentes turístico patrimoniales, tanto en la “ciudad histórico turística” como en los entornos naturales. Asimismo, se identifican los puntos conflictivos en cada uno de los Reales Sitios, y las soluciones que se han llevado a cabo en cada uno de los casos.

Referencia: M^a del Carmen MÍNGUEZ GARCÍA, M^a CARMEN. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Geografía e Historia. Departamento de Geografía Humana. Madrid, 2007, ISBN: 978-84-669-3123-6

Enlace al documento: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/ghi/ucm-t29856.pdf>



Tesis: Aportación de la monitorización mediante redes de sensores y técnicas no invasivas para la conservación preventiva del Patrimonio

Resumen: La presente tesis doctoral presenta una serie de estudios en el campo del patrimonio basados en metodologías de monitorización mediante redes de sensores y técnicas no invasivas con el objetivo de realizar nuevas aportaciones a la conservación preventiva mediante el seguimiento de los daños de deterioro o la prevención de los mismos. Las metodologías de monitorización mediante el despliegue de redes tridimensionales basadas en data loggers abordan estudios microclimáticos, de confort y energéticos a corto plazo, donde se establecen conclusiones relativas a la eficiencia energética de tres sistemas de calefacción muy utilizados en iglesias de la región centro de la Península Ibérica, abordando aspectos de afección de los mismos en el confort de los ocupantes o en el deterioro de los elementos patrimoniales o constructivos. Se desplegaron además distintas plataformas de redes de sensores inalámbricas procediendo a analizar en esta tesis cuál es la que presenta mejores resultados en el ámbito del patrimonio con el objetivo de una monitorización a largo plazo y considerando aspectos de comunicaciones, consumo y configuración de las redes. Una vez conocida la plataforma que presenta mejores resultados comparativos se muestra una metodología de estudio de la calidad de las comunicaciones en múltiples escenarios de patrimonio cultural y natural con la misma, que servirá para establecer una serie de aspectos a considerar en el despliegue de redes de sensores inalámbricas en futuros escenarios a monitorizar. Al igual que ocurre con las redes de sensores basadas en data loggers, las tareas de

monitorización desarrolladas en esta tesis mediante el despliegue de las distintas plataformas inalámbricas ha permitido la detección de numerosos fenómenos de deterioro que son descritos a lo largo de la investigación y cuyo seguimiento supone una aportación a la prevención de daños en los distintos escenarios. Asimismo en el desarrollo de la tesis se realiza una aportación para la conservación preventiva mediante la monitorización con distintas técnicas no invasivas como la termografía infrarroja, las medidas de humedad superficial mediante protimeter, las técnicas de prospección de resistividad eléctrica de alta resolución o la prospección georradar. De este modo se desarrollan distintas aportaciones y conclusiones acerca de las ventajas y/o limitaciones de uso de las mismas analizando la idoneidad de aplicar cada una de ellas en distintas fases de análisis o con distintas capacidades de detección o caracterización de los daños. El estudio de imbricación de dichas técnicas ha sido desarrollado en un escenario real que presenta graves daños por humedad, habiendo sido posible la caracterización del origen de los mismos.

Abstract: This doctoral dissertation discusses field research conducted to monitor heritage assets with sensor networks and other non-invasive techniques. The aim pursued was to contribute to conservation by tracking or preventing decay-induced damage. Monitoring methodologies based on three-dimensional data logger networks were used in short-term micro-climatic, comfort and energy studies to draw conclusions about the energy efficiency of three heating systems widely used in central Iberian churches. The impact of these systems on occupant comfort and decay of heritage or built elements was also explored. Different wireless sensor platforms were deployed and analysed to determine which delivered the best results in the context of long-term heritage monitoring from the standpoints of communications, energy demand and network architecture. A methodology was subsequently designed to study communication quality in a number of cultural and natural heritage scenarios and help establish the considerations to be borne in mind when deploying wireless sensor networks for heritage monitoring in future. As in data logger-based sensor networks, the monitoring conducted in this research with wireless platforms identified many instances of decay, described hereunder.

Tracking those situations will help prevent damage in the respective scenarios. The research also contributes to preventive conservation based on non-invasive monitoring

using techniques such as infrared thermography, protimeter-based surface damp measurements, high resolution electrical resistivity surveys and georadar analysis. The conclusions drawn address the advantages and drawbacks of each technique and its suitability for the various phases of analysis and capacity to detect or characterise damage. This dissertation also describes the intermeshed usage of these techniques that led to the identification of the origin of severe damp-induced damage in a real scenario.

Referencia: Martínez Garrido, María Inmaculada (2015). Aportación de la monitorización mediante redes de sensores y técnicas no invasivas para la conservación preventiva del Patrimonio. Tesis (Doctoral), [E.T.S.I. y Sistemas de Telecomunicación \(UPM\)](#).

Enlace al documento: <http://oa.upm.es/36265/>

Otros documentos.

NORMATIVA EUROPEA RELACIONADA CON EL PROYECTO

UNE-EN 15757:2011

Conservación del patrimonio cultural. Especificaciones de temperatura y humedad relativa para limitar los daños mecánicos causados por el clima a los materiales orgánicos higroscópicos.

Estado: Vigente

EN 15757:2010 – Idéntico

Conservation of Cultural Property - Specifications for temperature and relative humidity to limit climate-induced mechanical damage in organic hygroscopic materials

UNE-EN 15758:2011

Conservación del patrimonio cultural. Procedimientos e instrumentos para la medición de las temperaturas del aire y de las superficies de los objetos.

Estado: Vigente

EN 15758:2010 – Idéntico

Conservation of Cultural Property - Procedures and instruments for measuring temperatures of the air and the surfaces of objects

UNE-EN 15759-1:2012

Conservación del patrimonio cultural. Clima interior. Parte 1: Recomendaciones para la calefacción de iglesias, capillas y otros lugares de culto.

Estado: Vigente

EN 15759-1:2011 – Idéntico

Conservation of cultural property. Indoor climate. Guidelines for heating churches, chapels and other places of worship

UNE-EN 15759-2:2018

Estado: Vigente / 2018-10-31

Conservación del patrimonio cultural. Climatización interior. Parte 2: Ventilación destinada a la protección de los edificios y colecciones del patrimonio cultural.

UNE-EN 15886:2011

Conservación del patrimonio cultural. Métodos de ensayo. Medición del color de superficies.

Estado: Vigente

EN 15886:2010 – Idéntico

Conservation of cultural property - Test methods - Colour measurement of surfaces

EN 16790:2016

Conservation of cultural heritage - Integrated pest management (IPM) for protection of cultural heritage

UNE-EN 15898:2012

Conservación del patrimonio cultural. Principales términos generales y definiciones.

Estado: Vigente

EN 15898:2011 – Idéntico

Conservation of cultural property - Main general terms and definitions

UNE-EN 16085:2014

Conservación del patrimonio cultural. Metodología para la toma de muestras de materiales del patrimonio cultural. Reglas generales.

Estado: Vigente

EN 16085:2012 – Idéntico

Conservation of Cultural property - Methodology for sampling from materials of cultural property - General rules

UNE-EN 16095:2016

Conservación del patrimonio cultural. Informe del estado del patrimonio cultural mueble.

Estado: Vigente

EN 16095:2012 – Idéntico

Conservation of cultural property - Condition recording for movable cultural heritage

UNE-EN 16096:2016

Conservación del patrimonio cultural. Inspección del estado e informe del patrimonio cultural construido.

Estado: Vigente

EN 16096:2012 – Idéntico

Conservation of cultural property - Condition survey and report of built cultural heritage

UNE-EN 16242:2014

Conservación del patrimonio cultural. Procedimientos e instrumentos para la medición de la humedad del aire y los intercambios de humedad entre el aire y el patrimonio cultural.

Estado: Vigente

EN 16242:2012 – Idéntico

Conservation of cultural heritage - Procedures and instruments for measuring humidity in the air and moisture exchanges between air and cultural property

UNE-EN 16782:2018

Estado: Vigente / 2018-06-20

Conservación del patrimonio cultural. Limpieza de materiales inorgánicos porosos. Técnicas de limpieza láser para el patrimonio cultural.

UNE-EN 16790:2018

Estado: Vigente / 2018-06-27

Conservación del patrimonio cultural. Gestión integrada de plagas (IPM) para la protección del patrimonio cultural.

UNE-EN 16853:2018

Estado: Vigente / 2018-10-24

Conservación del patrimonio cultural. Proceso de conservación. Toma de decisiones, planificación e implementación.

UNE-EN 16873:2018

Estado: Vigente / 2018-07-11

Conservación del patrimonio cultural. Pautas para la gestión de la madera sumergida en sitios arqueológicos terrestres.

UNE-EN 16883:2018

Estado: Vigente / 2018-05-16

Conservación del patrimonio cultural. Guía para la mejora de la eficiencia energética de los edificios históricos.

UNE-EN 16682:2018

Estado: Vigente / 2018-09-05

Conservación del patrimonio cultural. Métodos de medición del contenido de humedad, o contenido de agua, en materiales constitutivos del patrimonio cultural inmueble.

UNE 41531:2018 IN

Estado: Vigente / 2018-07-25

Accesibilidad al Patrimonio Cultural Inmueble. Criterios generales y metodología.

NORMATIVA ESPAÑOLA RELACIONADA CON EL PROYECTO

UNE 41805-13:2010 IN

Diagnóstico de edificios. Parte 13: Estudio patológico del edificio. Instalaciones.

Estado: Vigente

UNE 41805-14:2010 IN

Diagnóstico de edificios. Parte 14: Informe del diagnóstico.

Estado: Vigente

UNE 41808:2013

Estructuras de madera existentes. Sistema de representación gráfica del estado constructivo de las estructuras de madera existentes.

Estado: Vigente

UNE 41809:2014

Estructuras de madera existentes. Uso del penetrómetro para diagnóstico de los elementos de madera en edificios existentes.

Estado: Vigente

2.2 Eficiencia Energética

As mentionned during the Sustainable Places 2016 event (Anglet, July 2016, <http://sustainable-places.eu/sp-2016/>), the energy consumption in the cities currently exceeds 70% of world energy consumption and in regards to emissions, 75%, – origin mainly from energetic character – are already produced in the urban environment while the occupied surface does not exceed 2%.

All this suggests not only the need for energy networks and infrastructures that allow to distribute the necessary energy but also find alternative energy sources and new tools that will reduce consumption and emissions in existing cities. The energy consumption in the cities currently exceeds 70% of world energy consumption and in regards to emissions, 75%, – origin mainly from energetic character – are already produced in the urban environment while the occupied surface does not exceed 2%. All this suggests not only the need for energy networks and infrastructures that allow to distribute the necessary energy but also find alternative energy sources and new tools that will reduce consumption and emissions in existing cities.

2.2.1 Información

Sustainable Places is an anual European event focusing on energy efficiency at building, district and city levels. Last edition occured in Anglet, France (2016, June 29th-July 1st) The entities involved in European Commission funded projects (e.g. H2020) are invited to share their experience on a large variety of projects.

A specific workshop was dedicated to Historic Cities in Transition.

<http://sustainable-places.eu/sp-2016/programme/sp16-workshops/historic-cities-transition/>

La Bienal AR&PA se viene celebrando desde 1998 y constituye un lugar de encuentro y foro de debate de profesionales e instituciones dedicadas a la tutela, custodia, conservación, restauración y gestión del patrimonio cultural y ámbito de celebración de actividades en las que pueden participar todas aquellas personas interesadas en conocer cómo y por qué se interviene en la preservación de un legado cultural que debe transmitirse a las generaciones futuras. Además de la importante muestra expositiva, se incluye en el propio espacio ferial las Jornadas Técnicas de debate sobre temas de Restauración y Gestión del patrimonio y de las Presentaciones

Técnicas realizadas por los expositores dentro de los espacios de la Feria, propicia un mayor intercambio entre profesionales y un mayor atractivo al visitante. En la Feria AR&PA participan las diferentes disciplinas dedicadas a la conservación, protección, estudio, restauración, intervención, interpretación, gestión y difusión del patrimonio cultural. El último evento ARPA ocurrió en noviembre 2014 y el próximo en noviembre 2016.

(<http://www.jcyl.es/web/jcyl/ARPA/es/Plantilla100/1268896917894/ / />)

Artículo: La monitorización y simulación: herramientas para la mejora de la preservación, confort y ahorro energético de espacios patrimoniales.

Descripción: el grupo de investigación TEP 130 Arquitectura, patrimonio y sostenibilidad de la Universidad de Sevilla, en colaboración con el Instituto Universitario de Arquitectura y Ciencias de la Construcción, ha desarrollado una metodología de investigación para analizar las mejoras de las condiciones ambientales y su eficiencia energética en patrimonio cultural inmueble, centrando su investigación en el estudio de una serie de casos reales. A través de la monitorización de estos edificios patrimoniales reales y la utilización de herramientas informáticas de simulación, se estudia la optimización de la demanda energética en los edificios patrimoniales cumpliendo con los requerimientos de preservación y confort térmico.

Referencia: Carmen María Muñoz González, Ángel L. León Rodríguez, Jaime Navarro Casa, Universidad de Sevilla. *Perspectivas PH88* nº 88 10/2015. pp. 251-253. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.

Enlace al artículo:

<http://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/viewFile/3651/3623>

2.2.2 Proyectos relacionados

Project: EFFESUS

Descripción: is a research project coordinated by TecNALIA and investigating the energy efficiency of European historic urban districts and developing technologies and systems for its improvement. The term “historic urban district” in the context of EFFESUS, is defined as a significant grouping of “old” buildings built before 1945 and representative of the period of their construction or history, not necessarily protected by heritage legislation. The main goal of EFFESUS is to develop and demonstrate

through case studies a methodology for assessing and selecting energy efficiency interventions, based on existing and new technologies that are compatible with heritage values.

Enlace: <http://www.fffesus.eu/>

Project: The REACT Project (" Resilience, Accessibility and Sustainability for Historic Cities ").

Descripción: partially funded within the INNPACTO programme has developed a web based application backed by a multiscale model to support the identification of priority areas in a historic urban district for energy efficiency interventions.

Enlace:, <http://www-cpsv.upc.es/REACT/Presentacion.htm>

Project: The RESILIENT project

Descripción: coordinated by D'Appolonia S.p.A. aims to design, develop, install and assess the energy and environmental benefits of a new integrated concept of interconnectivity between buildings, DER, grids and other networks at a district level. The RESILIENT approach will combine different innovative technologies including smart ICT components, optimized energy generation and storage technologies, also for RES, integrated to provide real time accounts of energy demand and supply at a district level and assist in decision-making process.

Enlace: www.resilient-project.eu/

Project: The BEEMUP Project

Descripción: coordinated by ACCIONA, is about energy efficient solutions (design, decision, supply, novel technological solutions, innovative financing schemes, interaction with users, monitoring of the impact) in the context of the refurbishment of residential buildings.

Enlace: <http://www.beem-up.eu/>

Project: The E3SOHO Project

Descripción: coordinated by ACCIONA, aimed at developing the involvement of the tenants in social housing context in order to decrease the energy consumption, by

using the new ICTs. In this project, the energy savings rely on how the user will make the most of the monitoring system at his disposal.

Project: The IDEAS project

Descripción: coordinated by the University of Teeside, developed solutions in energy management towards more energy efficient districts, using the ICTs.

Enlace: (<http://www.ideasproject.eu/>)

Proyecto: Un inmueble histórico de Logroño, el primero en obtener la certificación Enerphit en España

Descripción / Resumen: El **proyecto de rehabilitación** llevado a cabo en un inmueble histórico situado en el corazón de la capital riojana. Para la obtención de la **certificación Enerphit (rehabilitación) o Passivhaus (obra nueva)**, el edificio debe cumplir determinados requisitos relacionados con el aislamiento, la eliminación de puentes térmicos, hermetismo, ventilación y carpintería, entre otras cuestiones.

Enlace: Rehabilitación y restauración 15/01/2018

<http://www.cicconstruccion.com/es/notices/2018/01/un-inmueble-historico-de-logrono-el-primero-en-obtener-la-certificacion-enerphit-en-espana-69927.php>

2.3 Seguridad

De forma genérica se entiende la seguridad como el conjunto de medidas, dispositivos y acciones encaminadas a proteger y prevenir cualquier contingencia de origen natural o antrópico, que pueda afectar al patrimonio construido (continente y contenido) y sus alrededores.

La gestión integral de riesgos del patrimonio construido es un hecho intrínseco a la protección y sostenibilidad de los bienes por parte no sólo de las instituciones que los administran, sino también del propio ciudadano.

En materia de seguridad podemos distinguir entre seguridad física y seguridad ante emergencias:

- La **seguridad física** se orienta al mantenimiento de la integridad del inmueble que se trate y lo que este contiene.
- La **seguridad ante emergencias** se orienta a la ocurrencia de catástrofes naturales (fuegos, terremotos, inundaciones, vulcanismo, huracanes, etc.) o desastres provocados por la acción humana (incendios, avalanchas, terrorismo, grupos incontrolados, etc.).

La seguridad ante emergencias se cubre con planes de actuación y evacuación producidos conjuntamente entre las administraciones locales y las fuerzas de protección civil y seguridad del Estado.

La seguridad física implica medidas puntuales que requieren de desarrollos técnicos y metodológicos específicos según zona de actuación. Considera básicamente tres aspectos: vandalismo; robo/expolio; y protección al ciudadano/turista (por ejemplo caídas de objetos por falta de conservación, etc.).

Teniendo en cuenta esta doble vertiente de la seguridad, y siendo el **casco histórico de Ávila** el **demostrador único del proyecto**, deberemos observar los puntos que detallamos a continuación de acuerdo a la **reglamentación española**:

- Para cualquier intervención arquitectónica o de adecuación de instalaciones se ha de seguir el Código Técnico de la Edificación (CTE). Aunque, por razones obvias, en el caso de inmuebles declarados Bienes de Interés Cultural (BIC) no hay obligación legal de cumplir dicha normativa, sí se tiende a hacerlo en la medida de lo posible.

- Si el BIC tiene visita pública, es decir, tiene pública concurrencia, hay obligación legal de desarrollar e implantar un Plan de Autoprotección (que incluye un Plan de Emergencias), enfocado fundamentalmente a la seguridad de las personas. El Ministerio de Hacienda exige planes de emergencia específicos sin hacer distinción entre patrimonio cultural y de cualquier otro tipo.
- Para el personal fijo o de empresas colaboradoras o de mantenimiento, es obligatorio aplicar la normativa de Prevención de Riesgos Laborales (PRL).
- En los casos de vandalismo y robo/expolio no hay más normativa que la existente en la Ley 16/1985, de 25 de Junio, del Patrimonio Histórico Español (revisada el 28 de Mayo de 2015), la Ley 5/2014, de 4 de Abril, de Seguridad Privada, y las competencias de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado.

En la bibliografía especializada se encuentran referencias sobre temas de seguridad aplicados a la conservación de bienes culturales, pero tienen rango de recomendaciones técnicas.

El proyecto SHCity se concentrará en la seguridad física, al estar cubiertas las contingencias de seguridad ante emergencias por planes bien definidos en el casco histórico de Ávila.

De forma complementaria, la información relativa a los datos de sensorización y monitorización de SHCity habrán de ser conformes con la norma *UNE-ISO/IEC 27002: Tecnología de la Información. Técnicas de seguridad. Código de prácticas para los controles de seguridad de la información*, elaborada por el comité técnico AEN/CTN 71 Tecnología de la información (2015). Dicha norma es idéntica a la Internacional *ISO/IEC 27002:2013* e *ISO/IEC 27002-2013/Cor 1:2014*, por lo que resulta de aplicación en el espacio SUDOE.

Norma de seguridad aplicable a los inmuebles de interés cultural en Portugal y Francia.

De entre los diferentes elementos de protección que de forma aislada a combinada se pueden instalar para garantizar la seguridad del patrimonio cultural construido son destacables los que se indican a continuación.

Debe tenerse en cuenta que los dispositivos de los que se va a dar cuenta pueden integrar sus señales tanto por cada tipo, como por diferentes categorías, en una misma estación/puesto central donde gestionar los avisos directamente o a través de nodos repetidores. Ese puesto central puede conectarse automáticamente en caso de emergencias con la persona/entidad responsable, la policía y los bomberos.

2.3.1 Cámaras de video-vigilancia de alta resolución

Capturan imágenes del entorno y suministran videos de alta definición en tiempo real. Se instalan sobre techos, paredes y pórticos u otros elementos, pudiendo ser usadas en cualquier tipo de entorno merced a diferentes sistemas de iluminación (IR, VIS, UV) que circundan la óptica y facilitan el registro de imágenes (Figura 2.8). Las imágenes registradas se alojan en un disco duro.

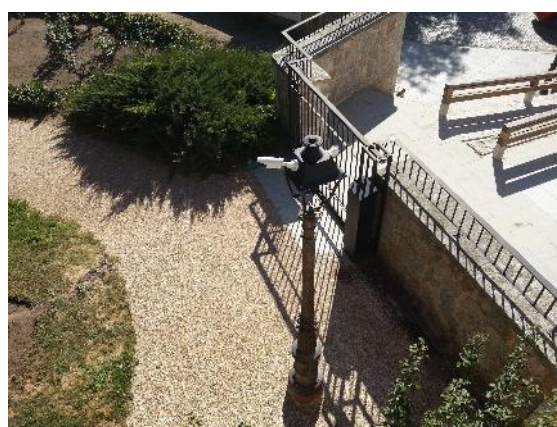


Figura 2.8 - Izquierda: Cámara de video-vigilancia con sistema de iluminación asociado; Derecha: Instalación de cámara de video-vigilancia en el Parador Nacional de Ávila

Suelen llevar asociadas rótulas que les facilitan girar 360° para posicionarlas y orientarlas correctamente. Pueden complementarse con desarrollos software de visión

por computador que permiten el registro dinámico de interacción con espacios predefinidos invisibles para las personas que los invaden (Figura 2.9).

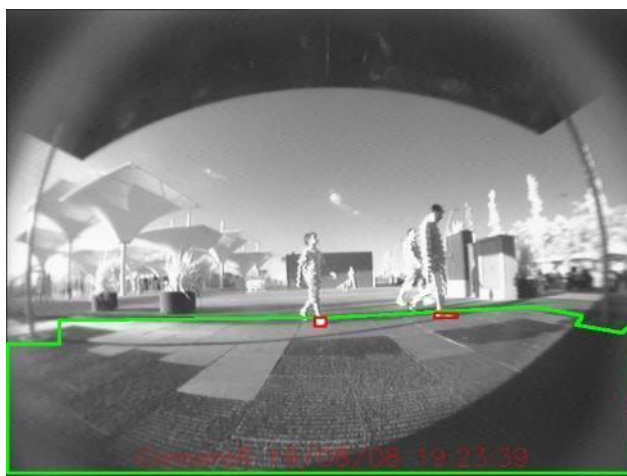


Figura 2.9: Sistema de video-vigilancia dinámico desarrollado por CARTIF para SIEMENS.

Se permitirá la utilización de video cámaras en las zonas de actuación del proyecto siempre que las imágenes registradas queden a disposición de la policía. En todo caso serán de aplicación las normativas sobre video-vigilancia para seguridad ciudadana establecidas en España:

- Real Decreto 596/1999, de 16 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley Orgánica 4/1997, de 4 de agosto, por la que se regula la utilización de videocámaras por las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad en lugares públicos.
- Ley Orgánica 1/1982, de 5 de Mayo, sobre protección civil del derecho al honor, a la intimidad personal y familiar y a la propia imagen.

Supletoriamente será de aplicación la normativa sobre protección de datos:

- Real Decreto 1720/2007, de 21 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal.
- Instrucción 1/2006, de 8 de Noviembre, de la Agencia Española de Protección de Datos, sobre el tratamiento de datos personales con fines de vigilancia a través de sistemas de cámaras o videocámaras.

Con arreglo a estas normas y como regla general, todas las imágenes (originales y copias) tienen que borrarse a los 30 días de haberse captado.

2.3.2 Discriminadores de audio

Se usa para detectar la ruptura de todo tipo de vidrios respecto de otros sonidos comunes hasta una distancia aproximada de 10 metros: recubiertos, laminados, templados, etc. Pueden montarse en paredes y techos y tienen un diseño integrado que los hace suficientemente discretos (Figura 2.10).



Figura 2.10: Discriminador de audio de la marca DSC para rotura de cristales.

2.3.3 Contactos magnéticos

Detectan la apertura de puertas o ventanas. Se activan instantáneamente ante forzado violento (Figura 2.11).



Figura 2.11: Contacto magnético en una ventana.

2.3.4 Detectores de movimiento

Detectan la presencia por medio de infrarrojos (cuando se corta el haz que proyecta) o por cambio de temperatura, activándose cuando un cuerpo aparece en su campo (Figura 2.12).



Figura 2.12: Detector de movimiento.

2.3.5 Barreras fotoeléctricas

Las barreras o cortinas fotoeléctricas de seguridad multihaz son dispositivos de protección sin contacto con dos o más haces de luz. Si se interrumpe uno o más de los haces, se envía una señal que permite obrar en consecuencia (Figura 2.13).



Figura 2.13: Barrera fotoeléctrica perimetral.

2.3.6 Sensores de presión

Son dispositivos que transforman la presión por unidad de superficie en una señal normalizada de intensidad eléctrica. Los rangos de medida son muy amplios (desde

unas milésimas de bar hasta los miles de bar). Los sensores de presión sin amplificación de señal se llaman también transductores.

Su uso común es en el patrimonio mueble, permitiendo detectar si una pieza ha sido levantada de su sitio original (Figura 2.14).

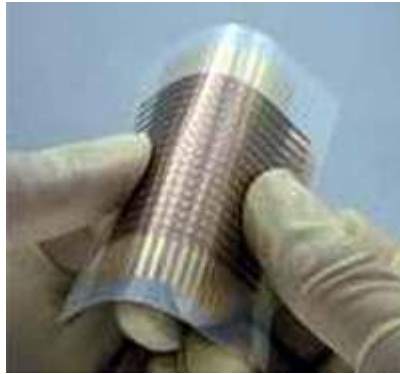


Figura 2.14: Matriz de sensores de presión.

2.3.7 Sensores vinculados

El desarrollo de dispositivos a medida, básicamente por miniaturización e integración de sensores complementarios, puede vincularse específicamente a cuestiones de seguridad.

Tal es el caso de estaciones meteorológicas o sensores destinados a la conservación preventiva del patrimonio construido (Figura 2.15), que de forma inalámbrica envían avisos relacionables con la seguridad.



Figura 2.15: Sensor integrado THL para conservación preventiva.

Diferentes ejemplos para protección al ciudadano son: una galga extensiométrica que puede caer por apertura de una grieta; un sensor de carga puede avisar de caída de mortero; un acelerómetro indicar un basculamiento excesivo.

Otro ejemplo de relación con vandalismo es el caso de etiquetas electroaditivas que pueden desprenderse de mobiliario urbano por vandalismo.

2.3.8 Sirenas y alarmas

Dispositivos habituales que una vez detecta la emergencia, actúan con un fuerte sonido y encendido paralelo de luz (generalmente estroboscópica de color naranja o roja), alertando a los propietarios/usuarios/visitantes (Figura 2.16).



Figura 2.16: Sirena con luz.

Las luces estroboscópicas pueden emplearse de forma aislada, ayudando a las fuerzas de seguridad a localizar con rapidez la intrusión por la noche.

Las alarmas también pueden ser independientes de las señales luminosas. Suenan fuertemente para provocar *shock* acústico a los intrusos.

2.3.9 Lámparas y salidas de emergencia

Las lámparas de emergencia se activan instantáneamente a la falta de energía eléctrica (Figura 2.17). Poseen una batería de larga duración.



Figura 2.17: Lámpara de emergencia.

Las salidas de emergencia deben ser fácilmente identificables y las indicaciones hacia las mismas se colocan en sitios perfectamente visibles (iluminados en penumbra y oscuridad) para direccionar al visitante (Figura 2.18).



Figura 2.18: Indicador de salida de emergencia.

2.3.10 Pulsadores de emergencia

La Figura 2.19 muestra uno de estos dispositivos, que se ubican estratégicamente para ser accionados ante cualquier emergencia (lo más común es cuando existe la sospecha de robo o vandalismo).



Figura 2.19: Pulsador de emergencia.

2.3.11 Detectores de humo y estaciones de incendio

Se accionan ante la presencia de humo abundante y disparan una alarma señales acústicas y/o luminosas (Figura 2.20).



Figura 2.20: Detector de humos.

Pueden ir asociados a actuadores de extinción, generalmente de agua por aspersión. Pueden accionarse manualmente las estaciones/pulsadores manuales de incendio si así se requiere (Figura 2.21).



Figura 2.21: Estación manual de incendio.

Existen estaciones centrales de incendio, que suelen ser una caja/panel inteligente con dispositivos que se activan con la información de los sensores de humo y de la estación manual.

2.4 Visitantes

La capacidad de acoger, distribuir y/o contener a los visitantes es un aspecto clave al que se enfrentan los gestores de Centros Históricos.

Durante la última mitad del siglo XX se produjo un cambio de percepción acerca de la problemática que suponía la amenaza urbanística y la pérdida de identidad los Centros Históricos ante las operaciones especulativas y las periferias urbanas poco planificadas. Se comenzó entonces a abordar los CH no sólo como conjuntos materiales a conservar; sino como susceptibles de ser tractores de la economía local a través de su promoción, para lo cual debían cumplir también la premisa de la salvaguarda social, cultural y económica. Es indudable que, además de los beneficios económicos y oportunidades de desarrollo que los visitantes aportan a los Centros Históricos, su presencia conlleva retos, tensiones y conflictos con la población local, el comercio local, y el modelo productivo de los municipios.

En este sentido, la inscripción en la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO ha supuesto durante décadas, y supone, un hándicap importantísimo (en ocasiones positivo y en ocasiones negativo) para el fomento del turismo en las Ciudades Históricas. Las oportunidades más notorias de los Sitios Patrimonio Mundial desde la perspectiva turística se obtienen cuando la visita está motivada por un interés por la cultura, la naturaleza y el patrimonio¹; siendo exponencialmente más efectivo cuanto más se acerca ese modelo de ciudad a las necesidades sociales y económicas tradicionales, o a las determinadas en su caso por la población local.

2.4.1 Actividad económica del Centro Histórico: El Turismo Cultural.

Al preservar y promover un Centro Histórico como elemento tractor de la economía local a través del Turismo Cultural, inevitablemente se transforma la actividad económica que hasta ese momento imperaba en el mismo. Esto tiene consecuencias socioculturales y socioeconómicas que deben ser analizadas y evaluadas.

¹ *El impacto del turismo en los Sitios Patrimonio de la Humanidad. Una revisión de las publicaciones científicas de la base de datos Scopus.* Agustín Ruiz Lanuza, Juan Ignacio Pulido Fernández. 2015.

La tipología de Turismo Cultural puede ser muy diversa (Turismo Comunitario, Enoturismo, Turismo Urbano, Turismo Rural-Agroturismo, Turismo Ecológico, Turismo Patrimonial, Turismo Religioso, Turismo de Intereses Especiales, Turismo de Negocios, etc.)², y probablemente no se enfoque a una tipología en exclusiva.

El Centro Histórico debe ser promovido y protegido como Bien Cultural en función de los siguientes parámetros:

- Búsqueda y creación de nuevas oportunidades turísticas. Comunicación, promoción y búsqueda de dinamización socio-económica.
- Planificación y gestión conjunta del Turismo: urbano y territorial.
- Cuantificar la inversión turística y su impacto económico. Analizar la oferta (o sobre-oferta) hostelera y hotelera.
- Considerar las casuísticas particulares ante destinos consolidados o destinos emergentes.
- Evaluar la incidencia positiva o negativa del reconocimiento de la UNESCO, así como la incidencia en caso de que se trate de destinos consolidados o de destinos emergentes.

2.4.2 SMART CITIES turísticas: Gestión Inteligente de los visitantes

Por tanto, sin olvidar la planificación urbana y la definición de estrategias urbanas en las ciudades, el futuro de los Centros Históricos receptores de Turismo Cultural pasa por la **gestión sostenible e inteligente de sus visitantes**.

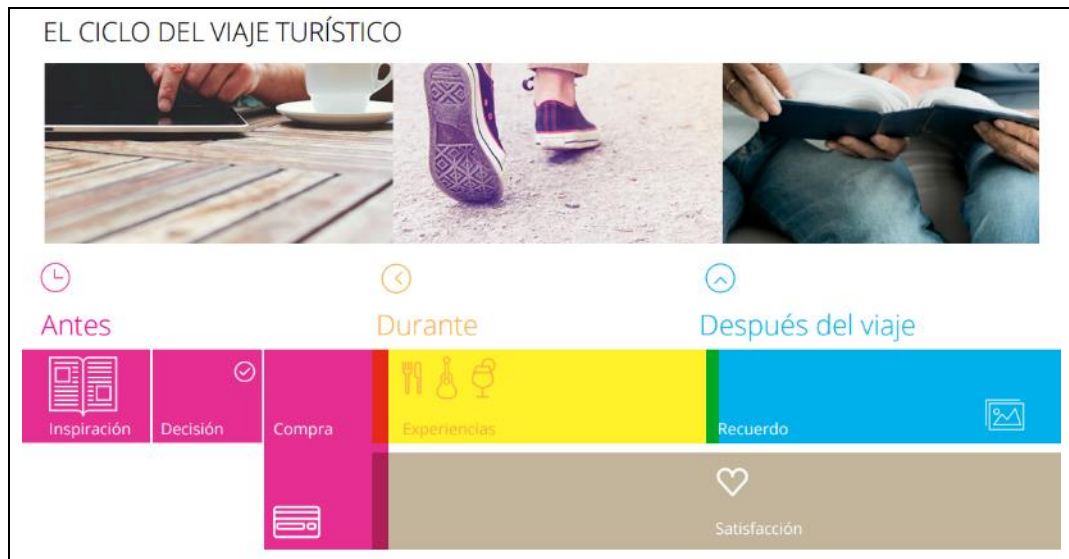
En ésta línea, las diez tendencias de la transformación digital del sector del turismo aplicables a la gestión de los Centros Históricos son las siguientes:

1. Nuevos Modelos de Intermediación.
2. Negocios Estacionales.
3. Smartphones.

² *Guía Metodológica para proyectos y productos de Turismo Cultural sustentable*. Consejo Nacional de la Cultura y de las Artes, Chile.

4. IOT en el turismo.
- 5. Smart Cities turísticas.**
6. Redes Sociales.
7. AVOS y plataformas de intermediación.
8. Economía Colaborativa.
9. Innovación.
10. Big Data.³

Pero además, y cada vez en mayor medida, la experiencia del visitante no empieza ni acaba en la ciudad de destino, sino que, abarca tanto el periodo previo a la visita, como el periodo posterior a la experiencia en sí. El presente proyecto se centra en la “smartización” de las visitas a los Centros Históricos **en el momento de la visita.**



Smart Destinations. SEGITUR 2015.

Un destino turístico inteligente es «un espacio turístico innovador, accesible para todos, consolidado sobre una infraestructura tecnológica de vanguardia que garantiza el desarrollo sostenible del territorio, facilita la interacción e integración del visitante con el entorno e incrementa la calidad de su experiencia en el destino y la calidad de vida de los residentes».⁴

³ La Transformación Digital en el sector Turístico. Fundación Orange. 2016.

⁴ Smart Destinations. Informe destinos turísticos inteligentes: Construyendo el futuro. SEGITUR 2015.

Los objetivos de una correcta gestión de visitantes, que garantizará la presencia y movilidad de los mismos **durante** su visita a los Centros Históricos, son por tanto los siguientes:

- La atracción de visitantes. No sólo al Centro Histórico en su totalidad, sino que también diversificando las visitas internamente, favoreciendo visitas a lugares menos visitados y descongestionando los monumentos masificados. Así como evaluando y valorando las visitas a Servicios de Información Turística o a Centros de Interpretación.

- La distribución de las visitas: Teniendo en cuenta aspectos como la estacionalidad, la fidelización y el aumento de pernoctaciones. Y también en función de procedencia y edades.

- La movilidad de los visitantes. Facilitando su visita a todos los lugares de interés.

Para su consecución, la gestión turística de las Ciudades Históricas pasa por la “smartización” en la gestión de los visitantes, lo que incluye la gestión inteligente de su experiencia durante la visita. Concretamente, la **Gestión Inteligente de los Centros Históricos desde el manejo de sus visitantes**, pasa por: ⁴

1. El uso de la Tecnología.

- Desarrollos tecnológicos aplicados a la movilidad y el urbanismo, para el bienestar de visitantes y residentes: balizas, cámaras, sensores, wifi, y demás dispositivos que recogen datos en tiempo real; y permiten regular el Centro Histórico.
- Desarrollos tecnológicos aplicados al turismo: Oficina de información turística del siglo XXI, Wifi, Apps, Códigos QR, Big Data, Open Data, Sistema de Geolocalización, Técnicas de Videomapping, holografía, Realidad Aumentada Histórica⁵, Pulseras Inteligentes con acceso a servicios⁵, Tótems interactivos⁵, etc.

⁵<http://www.tecnalia.com/images/stories/Catalogos/Catalogo%20Servicios%20ICT-ESI%202.0.pdf>

- Desarrollos tecnológicos aplicados a la cultura y la protección del patrimonio: Video-audio guiado, rutas turísticas geolocalizadas, promoción online, inmersión turística mediante dispositivos ópticos inteligentes, experiencias personalizadas mediante geolocalización...

2. La Accesibilidad. Como respuesta a un derecho de todas las personas. Favoreciendo la des-estacionalización y la mejora de la imagen del destino.

3. La Sostenibilidad. Garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico y la preservación sociocultural, del patrimonio y del medioambiente.

2.4.3 Proyectos Relacionados

Proyecto CHRISTA

Descripción: El objetivo de este proyecto INTERREG EUROPE es proteger y preservar los bienes del patrimonio natural y cultural; y desplegarlos para el desarrollo y la promoción de Estrategias Turísticas Innovadoras, sostenibles y responsables, incluyendo el patrimonio intangible e industrial, mediante la interpretación y digitalización, con una capitalización de buenas prácticas, el aprendizaje de políticas, la aplicación de políticas y el desarrollo de capacidades.

Enlace: <http://www.interregeurope.eu/christa/>

Proyecto Tourism of Things

Descripción: Fue un proyecto Europeo INNPACTO que buscaba crear un modelo de Smart City para el sector del Turismo; que a través de la utilización de infraestructuras inteligentes y plataformas de gestión permitiese por un lado ofrecer nuevos servicios para los turistas, y por otro lado obtener informaciones y estadísticas de los perfiles y patrones de conducta y consumo de los turistas.

Enlace: <http://tourismofthings.com/contenido-y-alcance-del-proyecto/>

Proyecto Smart Heritage Cities en India

Descripción: Se están desarrollando interesantes iniciativas en ciudades hindúes que buscan su modernización y “smartización” Turística basada en su Patrimonio Cultural. Como ejemplo podemos mencionar Udaipur, Amritsar y Varanasi.

Enlace:<http://www.arvindsinghmewarblog.com/2016/05/23/udaipur-smart-heritage-city-unique-geo-heritage-natural-assets/>
<http://www.tribuneindia.com/news/amritsar/proposal-to-turn-amritsar-into-smart-heritage-city-passed/247865.html>
<https://utopiancities.wordpress.com/cities-2/varanasi/>

Proyecto Smart Destinations en España

Descripción: El informe *Smart Destinations: Informe destinos turísticos: construyendo el futuro* (2015), forma parte del *Libro blanco de ciudades inteligentes* y es, en sí mismo, un libro blanco de destinos turísticos inteligentes; en el que se analiza la coyuntura e importancia de la actividad turística en España dentro de un marco global. Por otro lado, en ciudades como Málaga y Murcia se están llevando interesantes iniciativas, proyectos y eventos para la concepción de las Smart Destinations (Smart Cities + Smart Tourism = Smart Destination).

Enlace:

<http://www.segittur.es/opencms/export/sites/segitur/.content/galerias/descargas/proyectos/Libro-Blanco-Destinos-Tursticos-Inteligentes-construyendo-el-futuro.pdf>
<http://murciaeconomia.com/not/33163/jornada-smart-city-smart-tourism-smart-destination-/>
<http://www.ecointeligencia.com/2012/07/smartcity-malaga-hacia-una-ciudad-sostenible/>

Proyecto Smart City App Hack

Descripción: Se trata de una iniciativa con la participación de las Smart Cities líderes en el mundo. Su objetivo es convertir a los ciudadanos y visitantes en constructores de las soluciones, dándoles el poder de desarrollar productos tecnológicos (a través de apps) que permitan mejorar la habitabilidad y mejorar la experiencia de las visitas, resolviendo problemáticas socio-culturales que se puedan dar en las ciudades en las que se encuentran mezclados turistas y residentes.

Enlace: <http://smartcityapphack.com/>

Proyecto Smart City Minsait

Descripción: La solución de gestión integral de ciudades de **Minsait** permite anticipar las necesidades de los servicios para hacer frente a los picos de demanda derivados de los flujos de visitantes. Onesait Government Cities' utiliza como base tecnológica 'Onesait Platform', la plataforma abierta de Internet de las Cosas y Big Data de la compañía que es capaz de integrarlos y gestionarlos bajo reglas y modelos predictivos.

La solución permite mejorar la gestión de los servicios. Son los casos, entre otros, de disminuciones por encima del 35% en el consumo de agua para riego gracias al cruce de datos con el servicio de medioambiente y meteorología, o del 45% en la factura energética de alumbrado y edificios públicos.

Enlace: https://www.interempresas.net/Smart_Cities/Articulos/229228-Minsait-permite-predecir-la-afluencia-turistica-de-las-ciudades.html

2.5 Ambiente próximo

2.5.1 Noticias de interés

Noticia: El Giralddillo, perfectamente cuidado a través de 21 sensores.

Descripción: El Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico ha presentado este viernes su última publicación “El Giralddillo, la veleta del tiempo. Proyecto de investigación e intervención”. Este libro recoge todos los datos e investigaciones de uno de los trabajos de conservación más significativos realizados en Sevilla. Aprovechando la restauración que sufrió la escultura metálica más grande de la modernidad hace sólo 5 años, el instituto colocó un sistema de **21 sensores** que permite realizar un seguimiento continuo del estado de conservación y de su comportamiento ante **condiciones meteorológicas extremas y agentes corrosivos**. Este seguimiento instrumental permite conocer y controlar parámetros como la velocidad y dirección del viento, las medidas de esfuerzos que soporta el vástago, sus vibraciones, la corrosión, las temperaturas y humedades de la figura.

Estos datos se captan por los sensores y se mandan al instituto de Ingeniería, donde un equipo humano está alerta para diagnosticar si fuera necesario algún tipo de deterioro en la estructura del Giralddillo y realizar la intervención que sea correspondiente. Con respecto a la posibilidad, cada vez más real, de peatonalizar todos los alrededores de la Catedral y las posibles consecuencias que esto tendría en los monumentos, el director del IAPH mostró un gran apoyo a esta propuesta, que entiende “una acción ejemplar desde el punto de vista patrimonial” ya que “esta medida estabilizaría un ambiente de cara a los decrecimientos de los deterioros de estas manchas existentes en la Catedral”.

Fuente: Diario de Sevilla. 14/10/2016.

Enlace: <http://www.diariodesevilla.es/article/sevilla/540245/giralddillo/perfectamente/cuidado/traves/sensores.html>

Noticia: Riego inteligente

Descripción: Se trata de un sistema de riego automatizado que permitirá regar solo cuando las plantas lo necesiten. Se podrá reducir hasta en un 25% el consumo de agua en los 13 parques seleccionados para el piloto. Se instalará en los parques y

jardines de la ciudad una serie de dispositivos para **medir la humedad y condiciones de la tierra y las plantas**.

Estos sensores o dispositivos captarán la información para enviarla a la plataforma tecnológica de Coruña Smart City, que a su vez, estará conectada con las estaciones meteorológicas de la ciudad. Al conectar los parques y jardines con las estaciones meteorológicas, el **sistema de riego inteligente será capaz de activarse sólo cuando sea necesario**, evitando así el desperdicio de agua. Por ejemplo, si el sistema detecta que la tierra de uno de los parques no está suficientemente húmeda pero que la previsión del tiempo da lluvia, el riego no se activará, en cambio si la previsión del tiempo es que no llueva, el riego sí se activará.

Este sistema estará implantado, en esta primera fase, en **13 parques y jardines de la ciudad**, con planes de ampliación a la totalidad de espacios verdes.

Fuente: Nota de prensa. Ayuntamiento de La Coruña. Sin fecha

<http://www.coruna.gal/servlet/Satellite?arqIdioma=es&c=Page&cid=1401871617869&pagename=Smart%2FPage%2FGenerico-Page-Generica>

Noticia: Un sistema de riego inteligente minimiza el despilfarro de agua

Descripción: El Ayuntamiento de Barcelona ha lanzado una plataforma inteligente de telegestión de riego de espacios verdes que permitirá reducir en un 25% el volumen de agua consumida en la ciudad. El sistema, que ya se ha implantado en el parque del Centre del Poblenou y que estará en marcha en los de la Ciutadella y el Central de Nou Barris en breve, supone un «proyecto sin precedentes en Hábitat Urbano», según el teniente de alcalde Antoni Vives.

Esta nueva herramienta, opera a distancia las electroválvulas que abren el paso del agua de los jardines y se nutre a partir de una serie de datos recogidos por una red de sensores. En cada parque hay **tres sensores de humedad** —explica Javier Varela, ingeniero de caminos y técnico de Serveis de Cicle de l'Aigua—. Son reutilizables, es decir, se pueden mover a otro sitio y, a través del balance hídrico [una fórmula matemática], detectan cuánta agua necesita cada zona». Esta nueva plataforma de gestión inteligente o *smart*, única en el mundo, recoge conjuntamente los datos de los sensores y de las estaciones meteorológicas, y está además conectada a la red municipal de pluviómetros. A partir de la obtención de los diferentes datos, realiza una comparativa con el objetivo de aportar a las zonas verdes el agua necesaria. Así se

minimiza el despilfarro de este bien natural y se detectan más fácilmente las pérdidas u otras circunstancias.

Esta nueva plataforma de telegestión del riego «hace reales las *Smart Cities*» y su valor radica en que permite la «gestión inteligente e informática de Barcelona». De ahí que, poco a poco, se quiera ir incorporando a más espacios verdes, hasta llegar a una primera fase que abastecería a 79 hectáreas (el 27% del total) de las 293 susceptibles de gestionar. La implantación de este sistema en los tres parques ya mencionados gestionará de manera controlada 13 hectáreas.

La nueva plataforma de telegestión de riego reducirá la factura municipal en unos 425.000 €uros al año. Puesta en marcha con la colaboración público-privada, ha supuesto una inversión de 298.000 €uros.

Fuente: El Periódico Barcelona, 2/04/2014

Enlace:

<http://www.elperiodico.com/es/noticias/sant-marti/sistema-riego-inteligente-minimiza-despilfarro-agua-3239164>

Noticia: Nuevo paso en la estrategia Smart Water de optimización del agua

Descripción: El Consistorio barcelonés ha instalado un nuevo sistema inteligente Smart Water de telegestión del riego en los espacios verdes de la ciudad, una iniciativa tan positiva para el medio ambiente como para nuestro bolsillo, puesto que utiliza la tecnología de última generación para una mejor gestión de los recursos.

El mecanismo, ya implantado y funcionando con éxito en diversos parques de la ciudad, optimiza el consumo de agua a partir de una infraestructura de comunicaciones construida sobre la red de riego actual que integra un sistema SCADA (Control Supervisor y Adquisición de Datos) hecho a la medida de Barcelona. La herramienta hace posible **el telecontrol y la optimización del riego** y controla a distancia las electroválvulas que abren el paso del agua. Los datos que utiliza están recopilados por una red de sensores que mejoran la eficacia del riego. El proceso incorpora también la tecnología de software libreSentilo, una plataforma de código abierto impulsada por el Ayuntamiento.

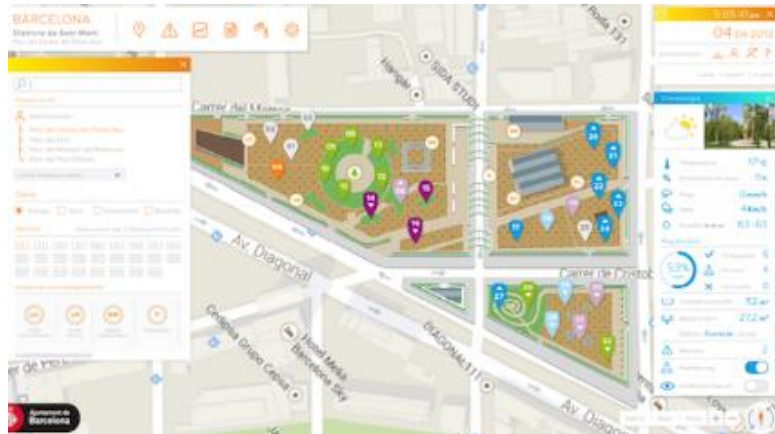
Fuente: Ayuntamiento de Barcelona. ajuntament.barcelona.cat

<http://smartcity.bcn.cat/es/telegestion-del-riego.html> www.barcelona.cat

Noticia: Riego Inteligente en Barcelona: presentamos el nuevo sistema

Descripción: Los sensores recogen información de **humedad, salinidad, temperatura, viento y varios factores más que regulan automáticamente la cantidad de agua** a través de un programa que se puede gestionar a través de ordenadores, smartphones y tablets. La interfaz gráfica de usuario es verdaderamente intuitiva,

Fuente: Logitek. Creating Smart cities. 2014



Enlace: <http://www.creatingsmartcities.es/blog/riego-inteligente-en-barcelona/>

Noticia: Riego inteligente, sensorización y ahorro

Descripción: La telegestión de las válvulas del riego y ajuste a las condiciones atmosféricas puede suponer un ahorro de hasta el 25% en la factura del agua. Barcelona está implantando un **sistema de riego para parques y jardines** que se podrá gestionar a través de una tableta de manera remota. Esta plataforma inteligente incluye las funciones de abrir y cerrar las válvulas electrónicas que controlan el riego con el fin de aportar sólo lo que las plantas necesitan.

Fuente: www.esmartcity.es, 16/04/2014

Enlace: <https://www.esmartcity.es/articulos/riego-inteligente-sensorizacion-y-ahorro>

Noticia: El Ayuntamiento instala sistemas de riego inteligentes en los parques

Descripción: Osuna ha sido uno de los seis municipios de Andalucía elegido para desarrollar una de las experiencias denominadas de gestión inteligente en servicios públicos, que se están promoviendo a raíz del acuerdo alcanzado entre la Junta de Andalucía y Telefónica.

En concreto, en el caso de Osuna la experiencia pionera que está llevando a cabo, actualmente en período de pruebas, se centra en un proyecto basado en la instalación de **sistemas de riego automáticos y eficientes en los parques y jardines**. Se trata, por tanto, de un sistema de control de riego inteligente con el que se consigue un ahorro de agua y de energía, permitiendo una jardinería sostenible con un sistema basado en información en tiempo real y en la tele-gestión con el que se consigue optimizar los recursos hídricos de manera eficiente, automática y centralizada.

Este nuevo sistema dispone de uno sensores instalados en los parques, los cuales son los que indican el momento idóneo y las necesidades de riego del mismo, basándose en una serie de parámetros establecidos, como son la meteorología (lluvia, viento, humedad, temperatura), el estado de las plantas o las diferentes características del suelo.

Referencia: Ayuntamiento de Osuna.

Enlace:

<http://cuidatumunicipio.dipusevilla.es/osuna/es/content/el-ayuntamiento-instala-sistemas-de-riego-inteligentes-en-los-parques>

Noticia: Nuestras soluciones para Smart City en el Greencities & Sostenibilidad 2015 (Málaga)

Descripción: Logitek presentó en Greencities & Sostenibilidad de Málaga en 2015, novedades en el área de Smart Cities. En el caso de la solución para Smart Water se trata de un sistema de **telegestión de riego inteligente diseñado para parques y jardines urbanos**, en el que la gestión del riego se realiza a través de una interfaz gráfica e intuitiva que unifica toda la disparidad de dispositivos desplegados sobre el terreno en una única plataforma. Esta interfaz permite además que el operario interaccione con el sistema desde una unidad de control independiente fija o móvil (tablet, smartphone) o integrada en una plataforma horizontal de gestión de infraestructuras de ciudad. En definitiva, un conjunto de soluciones que encajan perfectamente con el lema de esta sexta edición “Tendencias y soluciones para las ciudades del futuro”.

Fuente. Logitek. 2015.

Enlace: <http://www.creatingsmartcities.es/blog/nuestras-soluciones-para-smart-city-en-el-greencities-sostenibilidad-2015-malaga/>

Noticia: A Smart Sensor That Quantifies the Soil in Your Garden

Descripción: The system consists of a Wi-Fi-connected sensor and water valve that assesses soil nutrition and waters your plants based on actual data.



Stick the sensor it in the ground, and it gathers all sorts of information—things like ambient temperature, humidity, light intensity and soil electrical properties—which gets simplified, contextualized and passed along to you, the gardener.

It's a smart idea, if not entirely novel.

Fuente: Wired, 05/06/2014

Enlace:

<https://www.wired.com/2014/06/a-smart-sensor-for-the-quantified-garden/>

Noticia: Cities need to 'green up' to reduce the impact of air pollution

Resumen: The harmful impact of urban air pollution could be combated by strategically placing low hedges along roads in a built-up environment of cities instead of taller trees, a new study has found.

The study, just published in the journal Atmospheric Environment, points out that low hedges reduce the impact of pollution from vehicles in cityscapes where there are large buildings close to roads, far more effectively than taller trees. In some environments, trees actually make the pollution more concentrated depending on prevailing wind conditions and built-up configurations.

The study is a collaborative effort by partners from the UK, Europe and USA, led by the University of Surrey's Professor Prashant Kumar, under the umbrella of H2020 funded project, **iSCAPE: Improving Smart Control of Air Pollution in Europe**. Green infrastructure in cities is an urban planning solution for improving air quality as well as enhancing the sustainability of cities for growing urban populations.

These green solutions include street trees, vegetation barriers (including hedges), green (or living) walls, and green roofs. They act as porous bodies which influence local dispersion of pollution and aid the deposition and removal of airborne pollutants, making the air cleaner.

Professor Kumar said: "Our earlier study showed **the weathering impact of air pollution on the building materials such as limestone, sandstone and carbon steel, used in many heritage buildings** and built infrastructure. This is why we need to protect buildings as well as humans in cities in future urban planning, so the strategic placing of hedges, trees and other green infrastructure can have a direct benefit as an air pollution control measure in cities."

Fuente: EurekAlert. **PUBLIC RELEASE:** 16/05/2017

Enlace: https://www.eurekalert.org/pub_releases/2017-05/uos-cnt051617.php

Noticia: Premios Ciudades Inteligentes reconocen proyecto de monitorización La Olmeda

Resumen: Creando una sociedad digital Europea han reconocido en su edición de 2018 a la Diputación de Palencia por el proyecto de monitorización de la villa romana La Olmeda realizado con la Fundación Santa María la Real, para mejorar la conservación y eficiencia energética del yacimiento. La iniciativa, desarrollada por la Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico y Telnet, en la villa romana de Pedrosa de la Vega (Palencia), consiste en un sistema de monitorización que estudia la evolución de los parámetros ambientales, así como los consumos energéticos derivados de su gestión y uso.

La instalación se concreta en **64 sensores y dispositivos, ubicados en 29 puntos de control**, que recogen información sobre diecisiete parámetros diferentes, entre los que se encuentran quince puntos de medición de temperatura y humedad relativa, cuatro de luminosidad, seis de humedad y conductividad del terreno, dos de CO2 y un punto de control del flujo de visitantes. También se ha instalado una estación

meteorológica que incluye **medición de temperatura, humedad, presión barométrica, dirección y velocidad del viento, cantidad y duración de lluvia y duración de granizo, un punto de medición de la radiación, otro de registro de la energía reactiva del edificio y cuatro puntos de medición de la energía activa.**

El objetivo de esta monitorización es facilitar la gestión del yacimiento del Bajo Imperio romano, ofreciendo a sus gestores la posibilidad de contar con datos reales sobre el consumo energético y su incidencia en la conservación del sitio.

Referencia: Agencia EFE - Castilla Y Leon. 25/04/2018

Enlace:

<http://www.lavanguardia.com/tecnologia/20180425/442993736391/premios-ciudades-inteligentes-reconocen-proyecto-de-monitorizacion-la-olmeda.html>

Noticia: El turismo está destruyendo el planeta. La industria ya genera el 8% de las emisiones globales



Resumen: El turismo es uno de los grandes quebraderos de cabeza de las grandes ciudades del siglo XXI. Por un lado representa una fuente de ingresos inagotable. Por otro, ocupa espacios tradicionalmente destinados a sus vecinos. ¿Qué hacer? Mientras los ayuntamientos de todo el mundo tratan de encontrar solución al dilema, hay otro problema, a escala global, atribuible a la demanda turística: el aumento de las emisiones a la atmósfera. La industria genera hasta el 8% del total global.

La mayor parte de [propuestas](#) sobre turismo sostenible rotan en torno a la preservación de la "autenticidad" de los espacios de interés, y sobre **la necesidad de respetar tanto su patrimonio histórico** como la vida diaria de los vecinos. A nivel

medioambiental, las soluciones inmediatas son el turismo de [proximidad](#) y medidas que obliguen a los operadores a ser sostenibles (ejem, [aviones](#)).

Fuente: magnet. 8/05/2018

Enlace: <https://magnet.xataka.com/en-diez-minutos/el-turismo-esta-destruyendo-el-planeta-la-industria-genera-el-8-de-las-emisiones-globales>

Noticia: Fomento destina 50,5 millones de euros a proyectos para la recuperación y puesta en valor del patrimonio histórico

Resumen: La Comisión Mixta del 1,5% Cultural, integrada por los [Ministerios de Fomento](#) y de Educación, Cultura y Deportes, aprobó el pasado jueves, 11 de enero, provisionalmente, la **financiación de 73 nuevas actuaciones** distribuidas por toda España como consecuencia de la convocatoria publicada en julio de 2017. La reunión estuvo presidida por el secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Julio Gómez-Pomar, y contó también con la asistencia del secretario de Estado de Cultura, Fernando Benzo.

La ejecución de los correspondientes proyectos supondrá la **movilización de más de 87,5 millones de euros para la recuperación y puesta en valor de estos elementos patrimoniales declarados de interés cultural**. Por su parte, el **Ministerio de Fomento aportará 50.520.823,21 euros** a proyectos de **recuperación y puesta en valor del patrimonio histórico español** con cargo a los fondos que se generan para el 1,5% Cultural como consecuencia de la ejecución de la obra pública. Cabe destacar que la actual convocatoria **se integra en la filosofía del Año Europeo del Patrimonio Cultural que se celebra en 2018**. El Gobierno español comparte los objetivos de promoción de la herencia cultural europea con el propósito de afianzar la memoria y la identidad comunitaria, generando al mismo tiempo crecimiento y empleo.

Fuente: Sector construcción e inmobiliario 15/01/2018

Enlace:<http://www.cicconstruccion.com/es/notices/2018/01/fomento-destina-50-5-millones-de-euros-a-proyectos-para-la-recuperacion-y-puesta-en-valor-del-patrim-69926.php>

2.5.2 Proyectos relacionados

Proyecto: IRRIGESTLIFE (LIFE11 ENV/ES/615)

Descripción: IRRIGESTLIFE, proyecto de riego inteligente de parques y jardines en Vitoria-Gasteiz. El proyecto IRRIGESTLIFE tiene como principal objetivo el **desarrollo de un sistema de riego optimizado para la irrigación de parques y jardines urbanos**, pero también adaptable a cualquier otro ámbito en el que sea necesaria una mejora en la gestión del riego.

Se prevé que este nuevo sistema de riego ahorre hasta un 30% de los consumos actuales de agua. Se están desarrollando cuatro prototipos integrados en un sistema SIG, que permitirá a los responsables municipales gestionar la irrigación de parques y jardines de forma óptima.

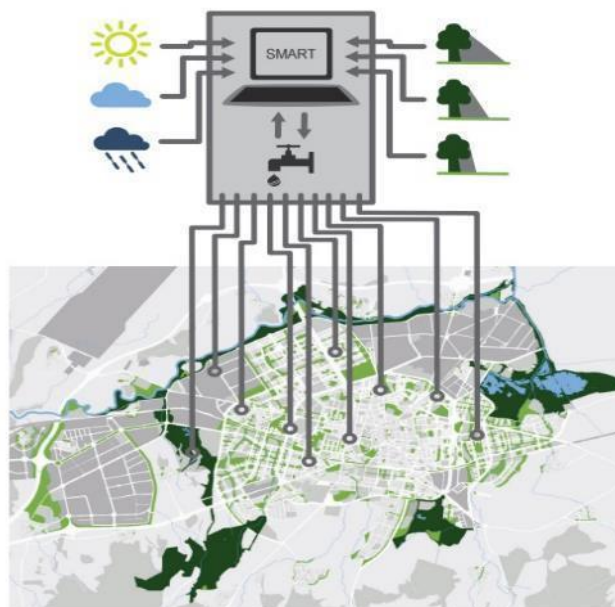
Las innovaciones del proyecto se pueden resumir así:

- Sistema conectado al SIG municipal sin necesidad de adquirir un software comercial asociado al sistema de telegestión.
- Control remoto en tiempo real que permite la intervención inmediata en caso de fugas, accidentes...
- Implementación de servicios interoperables SWE (datos de sensores vía web).
- Gestión inteligente que permite optimizar el uso del agua por ajustes en la programación en función de parámetros meteorológicos y variables agronómicas.
- Sistema de riego adaptado a condiciones microclimáticas en distintas zonas de la ciudad, en caso de que sea necesario.

Enlaces:

<http://www.irrigestlife.eu/index.php/es/>

http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=poster&fil=IRRIGESTLIFE_Poster.pdf



Proyecto: Piloto Smart City para Castellón

Descripción: El proyecto piloto Smart City de IoTsens está instalado en el barrio Pau Gumbau de Castellón, cubriendo un área de 222.000 m² donde diariamente residen y trabajan 8.000 ciudadanos. Esta zona está dotada de jardines, parques, escuelas, edificios (públicos y privados) y todo tipo de infraestructuras que trabajan de forma conjunta dentro de un barrio con una alta actividad diaria.

La empresa IoTsens decidió empezar este proyecto con el fin de mostrar su Plataforma para Smart City trabajando en tiempo real, dando al cliente, ya sea una entidad pública o privada, la oportunidad de probar el software, hardware y las comunicaciones de IoTsens trabajando de forma conjunta en nuestra plataforma antes de pagar por ello, proporcionando así, valor añadido a nuestro servicio.

Estas son, entre otras, las principales soluciones de IoT que integra el piloto Smart City de IoTsens: **gestión inteligente del agua**, gestión inteligente de los residuos urbanos, **riego inteligente de parques**, calidad del aire, **calidad del agua** y estación meteorológica, que recoge información en tiempo real de variables meteorológicas como el **ratio de precipitación**, la temperatura, la humedad o la intensidad del viento, ayudando a la determinación de ciertos niveles de alarma.

Fuente: Web IoTsens división. Grupo Gimeno. 2016

Enlace: <http://www.iotsens.com/piloto-smart-city-para-castellon/>



Proyecto: Instalación de un sistema de riego inteligente en el jardín del Turia y parque de cabecera

Descripción: El objeto del proyecto es la instalación en los 16 tramos del Jardín del Turia y del Parque de Cabecera de un **sistema de control de riego automático centralizado e inteligente** de forma que permita una gestión sostenible y racional del uso del agua. Se proyecta un sistema abierto y que facilite la integración de otros sistemas mediante el protocolo estándar de comunicaciones MODBUS o similar siendo perfectamente integrable con servidores OPC.

Todos los equipos son equipos de mercado que pueden ser sustituidos por otros de características similares de cualquier fabricante. El sistema proyectado, cuando se encuentre totalmente desarrollado y en funcionamiento, utilizará programadores capaces de comunicarse con un soporte web al que se pueda acceder en tiempo real a través de un ordenador, móvil o PDA., permitiendo gestionar modificaciones en su programación, puesta en marcha o apagado, obtener información de roturas, averías o consumos, así como cualquier otro imprevisto que pudiera producirse.

Referencia: Ayuntamiento de Valencia. Organismo autónomo municipal parques y jardines singulares y escuela municipal de jardinería y paisaje

Enlace:

[https://www.valencia.es/contratacion/xpdc_fpmpjs.nsf/vLicitacionesTodas/4D09010A645D2F90C1257DF9004460F1/\\$file/PROYECTO%20RIEGO%20INTELIGENTE%20exp%20C002%202015.cas.pdf](https://www.valencia.es/contratacion/xpdc_fpmpjs.nsf/vLicitacionesTodas/4D09010A645D2F90C1257DF9004460F1/$file/PROYECTO%20RIEGO%20INTELIGENTE%20exp%20C002%202015.cas.pdf)

Proyecto: CHRISTA. Culture and Heritage for Responsible, Innovative and Sustainable Tourism Actions

Descripción: The overall objective is to protect and preserve natural and cultural heritage assets and deploy them for the development and promotion of innovative, sustainable and responsible tourism strategies, including intangible and industrial heritage, through interpretation and digitisation, with capitalisation of good practices, policy learning, policy implementation and capacity building.

Main outputs are Action Plans, with implementation and monitoring of improved policy instruments in 9 regions, communication and dissemination tools for policy implementation and capacity building. Main outputs are Action Plans, with implementation and monitoring of improved policy instruments in 9 regions, communication and dissemination tools for policy learning and capacity building, contribution to EU policies and EU2020 targets.

Enlace: <https://www.interregeurope.eu/christa/>

Proyecto: PICH

Descripción: The PICH project aims to provided a much-needed development of the state of the art on the impact of wider forces on the management of the urban cultural heritage in the context of the different mix of models of urban planning found in the four case study countries (UK, NL, IT, NO).

In particular, the project will be able to explain changes in the management of the urban cultural heritage and their effects in relation to different dominant models of urban governance and planning.

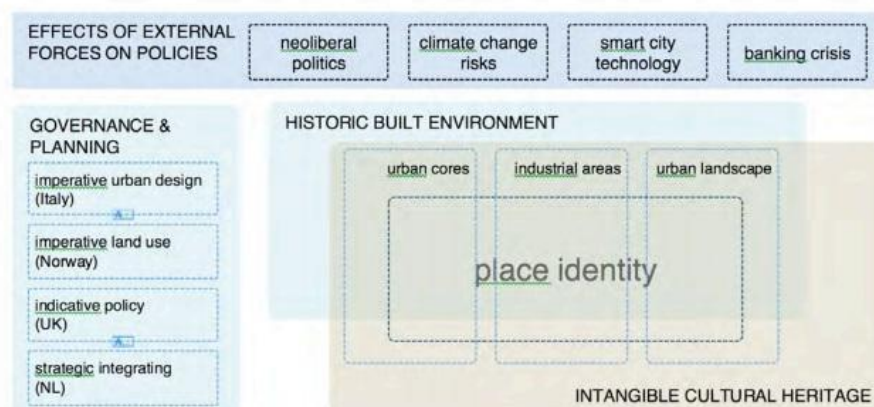


Figure 1 Components of the PICH project

It will also explain more explicitly the relation between the planning and management of the tangible heritage to the intangible place identity. The associate partners will assist in extending the findings to other countries and testing the relevance of findings in places where there is a different mix or approach to urban planning.

The central objective of this proposal is to understand how reforms in urban governance and planning are affecting the management of the cultural heritage; to identify the consequences for place identity; and to explain how practice can respond most effectively to promote more sustainable management of the cultural heritage.

The PICH project will provide a platform where academic, government and civil society partners can explore and share **knowledge about these processes, learn about both good and bad experiences under very different conditions, and understand the potential for transferability of solutions.**

Enlace: <https://planningandheritage.wordpress.com/pich-2/place-identity/>

Proyecto: ISCApe

Descripción: The iSCAPE project aims to integrate and advance the control of air quality and carbon emissions in European cities in the context of climate change through the development of sustainable and passive air pollution remediation strategies, policy interventions and behavioural change initiatives. It will tackle the problem of reducing air pollution at target receptors, focusing on the use of “Passive Control Systems” in urban spaces. Improvements in air quality, microclimate and behavioural aspects of urban dwellers will be achieved by applying real-world physical interventions on the urban tissue to alter ventilation rates and dispersion patterns in the selected cities assessed for future climate change scenarios and representative of different cultural & life styles in Europe.

Through the approach of **Living Labs** the team will deploy a network of air quality and **meteorological sensors (both stationary and mobile)** and evaluate through analysis and a suite of up-to-date numerical modelling the benefits expected from the interventions on a neighbourhood and city-wide scale for several aspects ranging from quantification of pollutant concentration to exposure. iSCAPE encapsulates the

concept of “smart cities” by promoting the use of low-cost sensors, engaging citizens in the use of alternative solution processes to environmental problems.

iSCAPE will support sustainable urban development by promoting the sharing of results with policy-makers and planners using local test-cases, and providing scientific evidence ready-to-use solutions potentially leading to real-time operational interventions.

This integrated approach will include the development and assessment of a framework aimed at changing the mobility behaviour of people by studying processes and dynamics that lead to more resilient, healthy, and sustainable cities, by bringing together theory from urban planning, public policy, urban and environmental sociology and urban geography.

Enlace: <https://www.iscapeproject.eu/>



Proyecto: MANTIS. Cyber Physical System based Proactive Collaborative Maintenance

Descripción: The overall concept of MANTIS is to provide a proactive **maintenance service platform architecture** based on Cyber Physical Systems that **allows to**

estimate future performance, to **predict** and **prevent imminent failures** and to schedule **proactive maintenance**. Maintenance is no longer a necessary evil that costs what it costs, but an important function that creates additional value in the business process as well as new business models with a stronger service orientation.

From 2015-05-01 to 2018-07-31

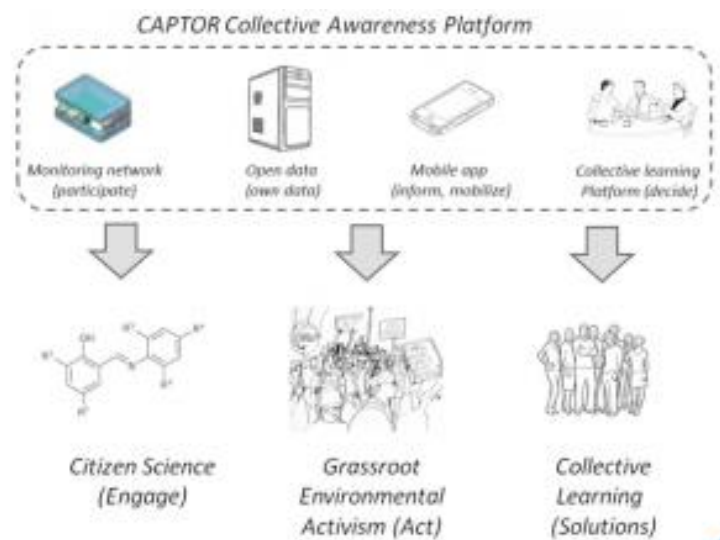
Enlace: <http://www.mantis-project.eu/>

Proyecto: CAPTOR (Collective Awareness Platform for Tropospheric Ozone Pollution)

Descripción: Air pollution is THE environmental topic that European citizens worry about most. It is responsible for 430.000 premature deaths in Europe each year, and puts considerable damage to agriculture as well as our natural environment. Despite these facts the readiness and power of European citizens to take actions themselves is limited.

The CAPTOR project is based on the assumption that **the combination of citizen science, collaborative networks and environmental grassroots social activism helps to raise awareness and find solutions to the air pollution problem, having a high potential impact on fields such as education, social innovation, science, environment, politics and industry.**

Civil society organisations are challenged 1) to transform attitudes of citizens to active behaviour, 2) to combine the knowledge of all the players involved in a collaborative process of finding innovative solutions and actions and 3) to have powerful and high-quality instruments for discussions with decision makers.



Currently in most developed countries air pollution is monitored by networks of stations equipped with high-level reference instrumentation. These monitoring stations have high costs, and as a result, current air quality monitoring networks have a relatively low spatial density, which cannot accurately reproduce the variability of air pollutant concentrations over large areas. These high costs and the recent advances in mobile sensors and software applications have raised an increased interest on offer citizen-based sensing networks that can complement the current air quality networks.



CAPTOR will use **low-cost sensors for the data collection in three European Regions heavily affected by ozone pollution**. The low-cost sensors will be maintained by the citizens themselves and developed with a special attention on the quality of data, because this is a crucial point of the citizens' empowerment and mobilisation.

The three regions are situated in:

- Barcelonès-Vallès Oriental-Osona (Catalonia, Spain)
- Pianura Padana (Po Valley, Italy)
- Burgenland, Steiermark and Niederösterreich (Austria)

The project is funded by the European Union's Horizon2020 Programme: approx. EUR 2 million

Enlace: <https://www.captor-project.eu>

2.5.3 Patentes relacionadas

Patente: Integrated temperature and humidity sensor's smart jack

Descripción: The utility model discloses an integrated temperature and humidity sensor's smart jack, the multifunctional socket comprises a socket body, socket hole

and socket head, be provided with the temperature of the current environment of collection and climate information's temperature sensor on the socket, humidity transducer and all correspond a regulation and control unit that sets up with every equipment, inside controller and the wireless communication module of being provided with of socket, wireless communication module includes wireless transmitting unit and wireless receiving unit, the temperature/humidity information that temperature sensor and humidity transducer will gather current environment sends the controller to, the controller will send for the router through the wireless transmitting unit after will passing through and handling, the router is linked together with outside hand-held controller, carry out remote operation through hand-held controller and give the router with the instruction issue, the router sends the unit for wireless receiving. The utility model discloses its simple structure, the user of being convenient for can carry out reasonable regulation and control to smart jack access equipment and other intelligent house products better, improves intelligent house and experiences.

Autores y referencia: CHANG QUANPING; ZHAO YUANBIAO. CN205355434. Junio 2016

Solicitante: HANGZHOU KONKE INFORMATION TECH CO LTD

Patente: Method and device for controlling room temperature and humidity

Descripción: A method and device for controlling room temperature and relative humidity to which to set a heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) system are provided. **The method for controlling temperature and humidity by a temperature and humidity control device** includes acquiring at least one piece of environmental information and user biometric information, determining, based on the acquired at least one piece of the environmental information and the user biometric information, control information that determines statistical information to be within a certain range, and controlling an HVAC system based on the determined control information.

Accordingly, it is possible to provide a comfortable environment to a user and save energy while maintaining comfort. The present disclosure relates to a sensornetwork, Machine Type Communication (MTC), Machine-to-Machine (M2M) communication, and technology for Internet of Things (IoT). The present disclosure may be applied to intelligent services based on the above technologies, such

as smart home, **smart building, smart city**, smart car, connected car, health care, digital education, smart retail, security and safety services.

Autores y referencia: LEE, Dongseop; (KR), SONG, Sunggeun; (KR), PARK, Gunhyuk; (KR), SEO, Sungmok; (KR), SONG, Kwanwoo; (KR), CHO, Hyejung; (KR). WO/2016/036062. Marzo 2016

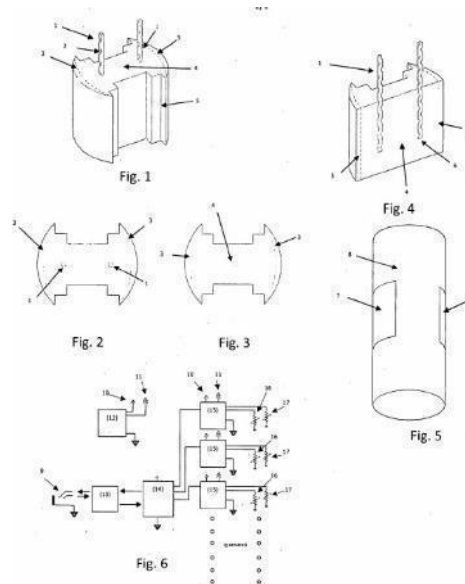
Solicitante: SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. [KR/KR]; 129, Samsung-ro, Yeongtong-gu Suwon-si, Gyeonggi-do 16677 (KR)

Patente: ELECTRONIC SYSTEM FOR MEASURING HUMIDITY IN SOILS AND ELECTRIC SENSOR FOR MEASURING THE HUMIDITY IN SOILS.

Descripción: The present invention refers to an electronic system having one or a plurality of humidity sensors embedded therein, said system being intended to measure the humidity and temperature at different depths of agricultural soils. Said humidity sensor has two stainless steel electrodes embedded inside a ceramic of alpha hemi-hydrated calcium sulfate, which is a porous material, said material being molded with a unique design and finish, the two electrodes being separated one from each other, forming a conductivity zone between the two electrodes and their surrounding area.

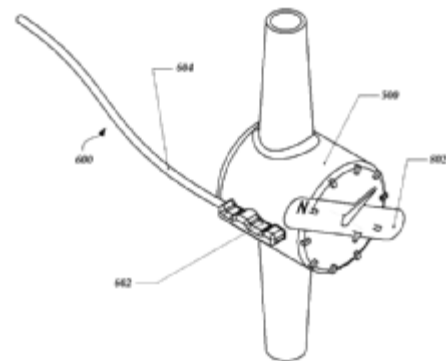
The conductivity presented by this area is approximately proportional to the amount of humidity absorbed by the sensor, having a maximum point of humidity and a minimum point of dry state. **The information collected by this electronic system may be monitored and controlled by any smart mobile device containing the suitable input and software.** Said electronic system, actuated by the smart mobile device, has the capacity of obtaining important information from the field, also storing and manipulating the same for obtaining charts through the Internet.

Autores y referencia: CORVERA CRISTIAN, EDUARDO SOTO. MX2013013467. Mayo 2015



Patente: Methods and systems for detecting fluidic levels and flow rate and fluidic equipment malfunctions

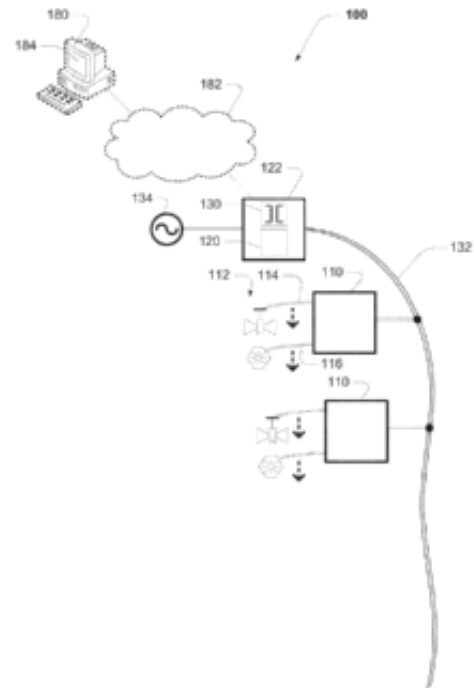
Descripción: An improved sensor system is provided that monitors and controls a dendritic fluid system. A dendritic fluid system can include artificial components and/or natural components that carry fluid from a source to a destination through a series of paths. The sensor system can include magnetic field sensors, acoustic sensors, encapsulated sensor systems, pressure regulators, and valve controllers to monitor and control the dendritic fluid system. For example, magnetic field sensors, acoustic sensors, and/or pressure regulators can be used **to measure the flow of fluid** within a dendritic fluid subsystem and/or to detect potential leaks. The encapsulated sensor systems and/or valve controllers can be used to detect fluid levels in a contained system and control valves to adjust the fluid levels in the contained system to a desired level.



Autores y referencia: DEVERSE, Richard Andrew. US9470563. Abril 2016

Patente: Method and Apparatus for Controlling Irrigation and Lighting

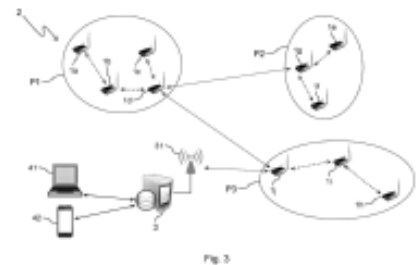
Descripción: An automation apparatus for controlling irrigation and garden lighting, the apparatus comprising: one or more Switch Modules that are adapted to activate and deactivate one or more managed devices; at least one Control Module coupled to each of the one or more Switch Modules for communicating command data that causes a predetermined Switch Module to activate or deactivate a predetermined respective one or more managed devices; and a Power Supply Module coupled to power cable for providing a source of electrical power to each of the Control Module and the one or more Switch Modules. The apparatus can further include one or more Sensor Modules, the Sensor Module being adapted to obtain sensor data from one or more sensor devices and communicate the sensor data to at least one Control Module. Data communication between the Control Module and Switch Modules or Sensor Modules can be bi-directional and transported across the power cable.



Autores y referencia: PORTER, Frederick Michael. US 20160295819. Octubre 2016

Patente. Network device, computer network and method for controlling environments

Descripción: The invention relates to a network device (1), a network (2), and a method for controlling environments, wherein said device (1) comprises data acquisition and/or actuation means (11), first communication means (14) allowing said device (1) to communicate with at least one other device (1), second communication means (15) that can communicate with another device (1) and/or with a supervision device (3,22), control means (12) configured for controlling the device (1) in a manner such that it will operate in a first and/or in a second operating mode.



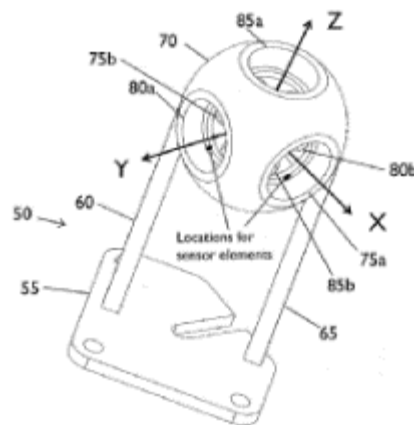
Autores y referencia: RAPALLINI, Romano. WO/2016/151472. Septiembre 2016

Patente: Acoustic detection system

Descripción: An acoustic detection system is provided for determining the source of an acoustic wavefield. The system comprises multiple acoustic sensors, the sensors being configured to provide multiple different components of a vector from the source of the acoustic wavefield to the system.

Autores y referencia: James Edward Martin, Reza Tamadoni, Luke Griffiths, Alexander James Wilkinson, Saeed Kiani, Weniger. US20160216363. Julio 2016

Solicitante: Reece Innovation Centre Limited

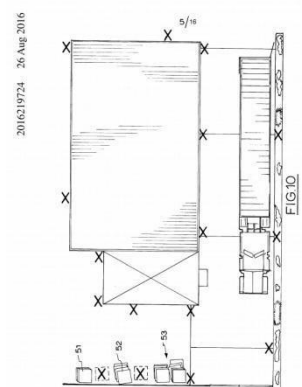


Patente: Method and device for attracting and baiting termites

Descripción: A kit of termite detector units 11 may be used by a homeowner or a business owner in a commercial environment to form an effective protective barrier or boundary around the property with the "X"s illustrating typical placement positions detector units 11.

The units are placed in locations where termites might be anticipated and typically the units can be placed at two to five metre spacings, although in some cases they may be spaced even further apart as shown in the two rear wall units in the Figure 10 embodiment. This is because these units are on a large concrete area and they are placed at construction joints since the termites are more likely to travel along the joint as the line of least resistance they will be intercepted by the detector. Bait units may then be applied to infested detectors in an effort to kill the termite colony. D 1F-7 xX

Autores y referencia: STAUNTON ION AU2016219724 (A1)
— 2016-09-15



Solicitante: STAUNTON ION

Patente: A PASSIVE INFRARED (PIR) SENSOR AND METHOD FOR OPERATING THEREOF

Descripción: According to an embodiment of the present invention, the PIR sensor includes: an environment measuring device for measuring an environmental state and generating a measured value, to prevent a misinformation of a PIR sensor caused by changes of the environmental state; a memory for storing a set value received from an input interface; a processor for comparing the measured value with the set value to generate an operating signal for operating an environment control device based on the comparison result; and a wireless communication module for transmitting the operating signal to the environment control device according to a control of the processor.

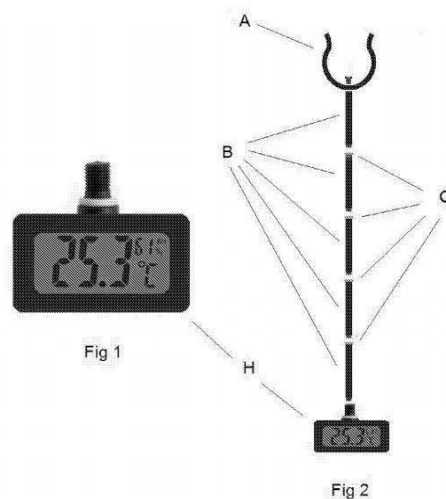
The set value is one of the reference temperature and the reference humidity, and the environmental state is one of the temperature and the humidity.

Autores y referencia: SIM DONG BO [KR]; KIM YOUNG JUN [KR]
KR20160106897 (A) — 2016-09-13

Solicitante:HOSEOTELNET CO LTD [KR]

Patente: DISPOSITIVO PARA EL CONTROL DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL ENTORNO CERCANO DELAS PLANTAS

Descripción: Dispositivo para el control de la temperatura y humedad del entorno cercano de las plantas, el cual separa la parte superior de las plantas de la bombilla de su fuente de iluminación y va colocado mediante una abrazadera al casquillo de cualquier bombilla de las utilizadas para la iluminación de plantas de manera tal que permita medir entre la parte superior de las plantas y la bombilla, caracterizado porque en su extremo más bajo lleva instalado un medidor capaz de medir e indicar la temperatura y el grado de humedad ambiental a la altura de la parte superior de las plantas.



Autores y referencia: CUENOD FERNAND [CH] ES1177636 (U) — 2017-03-01

Patente: Procedimiento de control de ruido ambiental y notificaciones

Descripción: Procedimiento de control de ruido ambiental y notificaciones. La presente invención se refiere a un procedimiento por medio del cual son detectados por una central de control los niveles de ruido presentes en una determinada zona, y que dispone de un sistema electrónico de notificaciones automáticas:

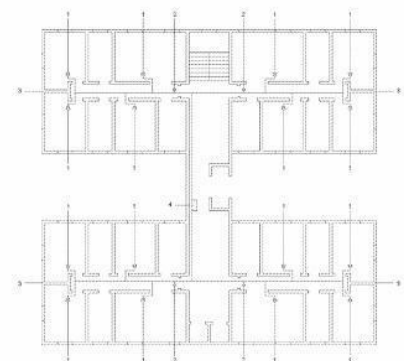


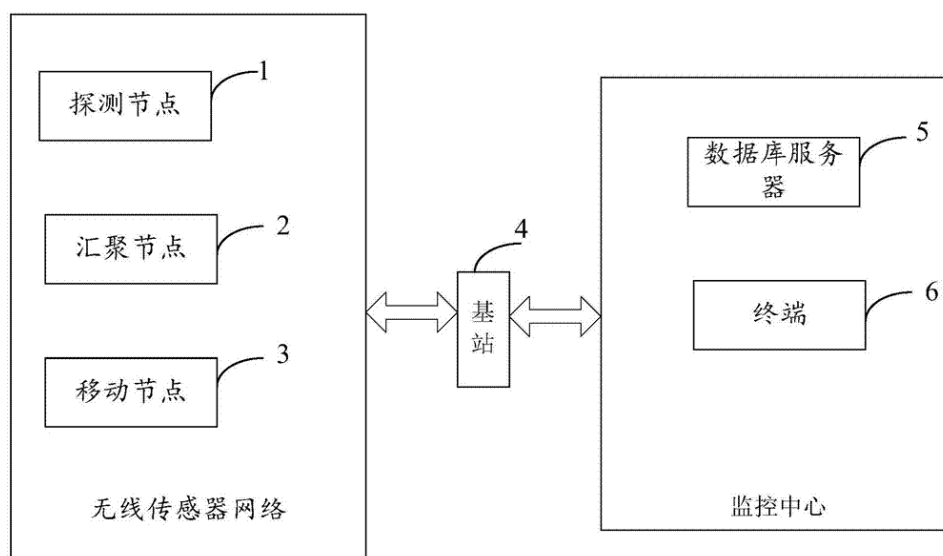
FIG. 1

Autores y referencia: GOMEZ HENARES LUIS [ES] ES2532869 (A1) — 2015-04-01

Patente: Forest ecological environment wireless sensor network monitoring system

Descripción: The utility model discloses a forest **ecological environment wireless sensor network monitoring system**, including PC and wireless sensor network, wireless sensor network assembles the node by a plurality of sensor node and a plurality of and constitutes, and sensor node lays by in the **monitoring wood** land at random, through the radio communication technique with data transmission to assembling thenode, assemble the node and communicate with monitoring center

through the satellite, monitoring center passes through internet data to be transmitted and arrives the PC with data transmission.



Through wireless sensor network with adopt the Bayes method to fuse **temperature climate information**, the energy loss that has reduced the network effectively and cause because of transmission redundant information has prolonged the network life - span. In a single day this system can monitor forest environment's temperature humidity in real time, not only plays the effect of fire insurance grade forecast, the conflagration breaks out moreover, can judge rapidly and when and where take place the conflagration, and the help fire prevention personnel in time make a response, and furthest reduces fire damage.

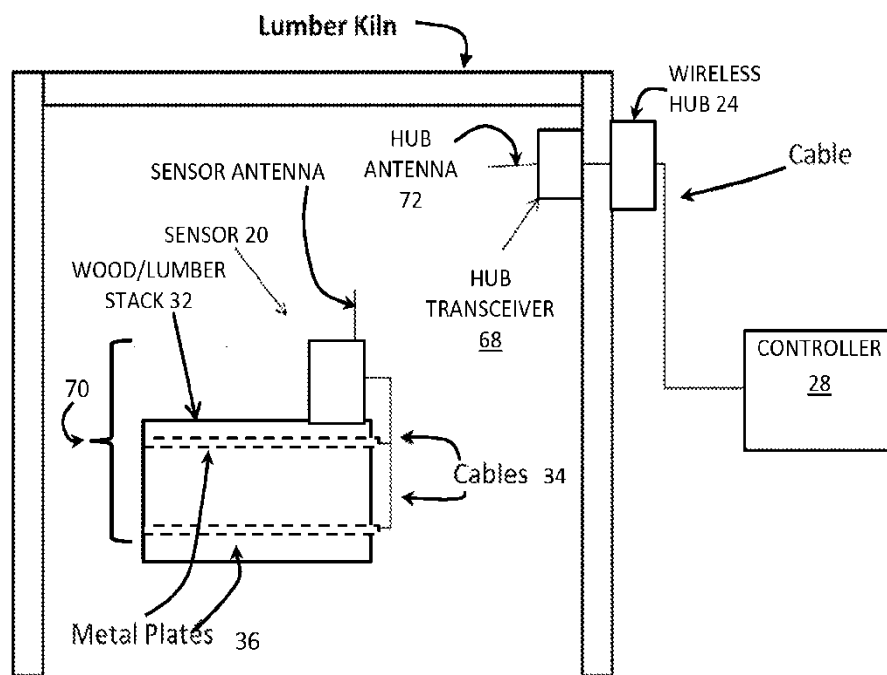
Autores y referencia: HE SHUNMING; QIAN JIN Referencia : CN207281994 (U) — 2018-04-27

Solicitante: ANHUI YIJIAYUAN ENV ENGINEERING CO LTD

Patente: Wireless in-kiln moisture sensor and system for use thereof

Descripción: A wood monitoring system and method is disclosed for monitoring lumber characteristics (e.g., lumber moisture) in **environments of extremely high and prolonged temperature and moisture**, e.g., a kiln. The monitoring system and method includes: (a) Sensors (provided within lumber stacks), wherein such sensors are battery powered and wirelessly communicate measurements indicative of moisture content of the wood adjacent to and/or between metal plates provided in an electrical

circuit with the sensors and the wood between the plates; (b) Computer implemented methods and systems for wireless communication that conserve sensor battery power such that the sensors can operate for, e.g., six months within extremely adverse temperature and moisture environmental variations; and (c) Computer implemented methods and systems for estimating moisture content with a wood/lumber stack, and for predicting such moisture content (e.g., as a substantially steady state within the wood) after drying completion.



Autores y referencia: Referencia: YOUSSEI PATRICK [US]; SCHNEIDER SCOTT [US] ± Referencia: US2016169826 (A1) — 2016-06-16

Solicitante: SCS FOREST PRODUCTS INC [US]

2.5.4 [Artículos de interés](#)

Artículo: Wireless sensor networks for habitat monitoring

Descripción: Habitat and environmental monitoring represent an important class of sensor network applications. This article provides an in-depth study of applying wireless sensor networks to real-world habitat monitoring. A set of system design requirements are developed that cover the hardware design of the nodes, the design of the sensor network, and the capabilities for remote data access and management.

A system architecture is proposed to address these requirements for habitat monitoring in general, and an instance of the architecture for monitoring seabird nesting environment and behavior is presented. The currently deployed network consists of 32 nodes on a small island off the coast of Maine streaming useful live data onto the web. The application driven design exercise serves to identify important areas of further work in data sampling, communications, network retasking, and health monitoring.

Sensors and sampling: For our particular applications, the ability to sense **light, temperature, infrared, relative humidity, and barometric pressure provide an essential set of useful measurements**. The ability to sense additional phenomena, such as **acceleration/vibration, weight, chemical vapors, gas concentrations**, pH, and noise levels would augment them.

Sensor	Accuracy	Interchangeability	Sample Rate	Startup	Current
Photoresistor	N/A	10%	2000 Hz	10 ms	1.235 mA
I ² C Temperature	1 K	0.20 K	2 Hz	500 ms	0.150 mA
Barometric Pressure	1.5 mbar	0.5%	10 Hz	500 ms	0.010 mA
Barometric Pressure Temp	0.8 K	0.24 K	10 Hz	500 ms	0.010 mA
Humidity	2%	3%	500 Hz	500-30000 ms	0.775 mA
Thermopile	3 K	5%	2000 Hz	200 ms	0.170 mA
Thermistor	5 K	10%	2000 Hz	10 ms	0.126 mA

Table 1: Mica Weather Board: Characteristics of each sensor included on the Mica Weather Board.

Referencia: Mainwaring, D., Culler, J., Polastre, Szewczyk, R., and Anderson, J. In Proc. of the 1st Int. Wkshp. on Wireless Sensor Networks and Applications”, 2002.

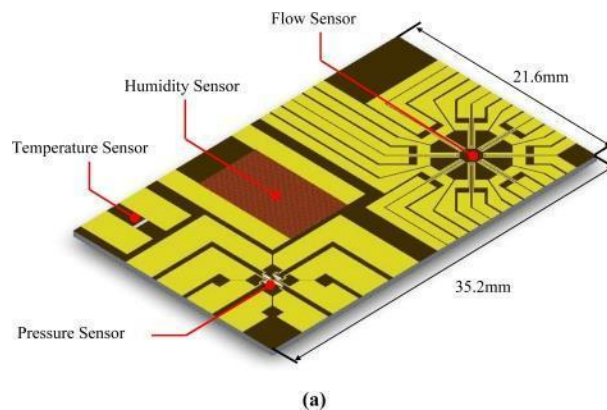
Enlace al documento: <https://people.eecs.berkeley.edu/~culler/papers/wsna02.pdf>

Artículo: Wireless remote weather monitoring system based on MEMS technologies.

Descripción: This study proposes a **wireless remote weather monitoring system** based on Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS) and wireless sensor network (WSN) technologies comprising **sensors for the measurement of temperature, humidity, pressure, wind speed and direction, integrated on a single chip**. The sensing signals are transmitted between the Octopus II-A sensor nodes using WSN technology, following amplification and analog/digital conversion (ADC).

Experimental results show that the resistance of the micro temperature sensor increases linearly with input temperature, with an average TCR (temperature coefficient of resistance) value of 8.2×10^{-4} ($^{\circ}\text{C}^{-1}$). The resistance of the pressure

sensor also increases linearly with air pressure, with an average sensitivity value of 3.5×10^{-2} (Ω/kPa). The sensitivity to humidity increases with ambient temperature due to the effect of temperature on the dielectric constant, which was determined to be 16.9, 21.4, 27.0, and 38.2 (pF/%RH) at 27 °C, 30 °C, 40 °C, and 50 °C, respectively.



The velocity of airflow is obtained by summing the variations in resistor response as airflow passed over the sensors providing sensitivity of 4.2×10^{-2} , 9.2×10^{-2} , 9.7×10^{-2} (Ω/ms^{-1}) with power consumption by the heating resistor of 0.2, 0.3, and 0.5 W, respectively. The passage of air across the surface of the flow sensors prompts variations in temperature among each of the sensing resistors. Evaluating these variations in resistance caused by the temperature change enables the measurement of wind direction.

Referencia: Ma, R-H., Wang, Y-H., and Lee, C-Y. Wireless Remote Weather Monitoring System Based on MEMS Technologies. *Sensors*, 11(3): 2715–2727 (2011)

Enlace: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3231589/>

Artículo: Ubiquitous Sensor Networking for Development (USN4D): An Application to Pollution Monitoring

Descripción: This paper presents a new Ubiquitous Sensor Network (USN) Architecture to be used in developing countries and reveals its usefulness by highlighting some of its key features. In complement to a previous ITU proposal, our architecture referred to as “Ubiquitous Sensor Network for Development (USN4D)” integrates in its layers features such as opportunistic data dissemination, long distance deployment and localisation of information to meet the requirements of the developing world.

Besides describing some of the most important requirements for the sensor equipment to be used in a USN4D setting, we present the main features and experiments conducted using the “WaspNet” as one of the wireless sensor deployment platforms that meets these requirements. Furthermore, building upon “WaspNet” platform, we present an application to Air pollution Monitoring in the city of Cape Town, in South Africa as one of the first steps towards building community wireless sensor networks (CSN) in the developing world using off-the-shelf sensor equipment.

Referencia: BAGULA, A., ZENNARO, M., INGGIS, G., SCOTT, S., and GASCON, D. *Sensors*,12(1):391-41 (2012)

Enlace al documento: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3279220/>

Artículo: Evaluation of plant and soil moisture sensors for the detection of drought stress in raspberry

Descripción: A preliminary experiment evaluated seven different methods of monitoring and predicting drought stress in ‘Heritage’ red raspberry plant (*Rubus idaeus* L.). Four leaf methods included: leaf water potential (PMS 600 pressure bomb), leaf photosynthesis (Li Cor, LI 6200 portable leaf photosynthesis system), chlorophyll fluorescence (Hansatech FMS 2) and leaf stomatal conductance and transpiration (LI 1600 porometer). The four other methods monitored plant stress indirectly by monitoring soil moisture status or remote sensing principles.

The soil moisture methods included: tensiometer, gravimetric (weighing) and volumetric (HydroSense®) while the remote sensing method used a spectroradiometer (GER 3700).

The best instruments to detect early signs of drought stress in the plant included the pressure bomb, leaf porometer and leaf photosynthesis of which the last two are non-destructive.

Measurements within the soil that were closely associated to plant stress included the gravimetric method and the HydroSense. Of these, the HydroSense was the most versatile. The limitations of the tensiometer in very dry soils render it impractical for drought studies.

Referencia: PRIVÉ, J.-P., and JANES, D. ISHS. *Acta Horticulturae* 618: XXVI International Horticultural Congress: Environmental Stress and Horticulture Crops. 2003.

Artículo: FPGA-Based Smart Sensor for Drought Stress Detection in Tomato Plants Using Novel Physiological Variables and Discrete Wavelet Transform

Descripción: **Soil drought represents one of the most dangerous stresses for plants.** It impacts the yield and quality of crops, and if it remains undetected for a long time, the entire crop could be lost. However, for some plants a certain amount of drought stress improves specific characteristics. In such cases, a device capable of detecting and quantifying the impact of drought stress in plants is desirable.

The article focuses on testing if the monitoring of physiological process through a gas exchange methodology provides enough information to detect drought stress conditions in plants. The experiment consists of using a set of smart sensors based on Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) to monitor a group of plants under controlled drought conditions. The main objective was to use different digital signal processing techniques such as the Discrete Wavelet Transform (DWT) to explore the response of plant physiological processes to drought. Also, an index-based methodology was utilized to compensate the spatial variation inside the greenhouse.

As a result, differences between treatments were determined to be independent of climate variations inside the greenhouse. Finally, after using the DWT as digital filter, results demonstrated that the proposed system is capable to reject high frequency noise and to detect drought conditions.

Referencia: DUARTE-GALVAN, C., ROMERO-TRONCOSO, R., TORRES-PACHECO, I., GUEVARA-GONZALEZ, R.G., FERNANDEZ-JARAMILLO, A.A., CONTRERAS-MEDINA, L.M., CARRILLO SERRANO, R., and MILLAN-ALMARAZ, J.R. Sensors, 14(10): 18650–18669 (2014)

Enlace al artículo: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4239877/>

Artículo: A Deployment of Fine-Grained Sensor Network and Empirical Analysis of Urban Temperature

Descripción: Temperature in an urban area exhibits a complicated pattern due to complexity of infrastructure. Despite geographical proximity, structures of a group of buildings and streets affect changes in temperature. To investigate the pattern of fine-

grained distribution of temperature, we installed a densely distributed sensor network called UScan.

In this paper, we describe the system architecture of UScan as well as experience learned from installing 200 sensors in downtown Tokyo. The field experiment of UScan system operated for two months to collect long-term urban temperature data. To analyze the collected data in an efficient manner, we propose a lightweight clustering methodology to study the correlation between the pattern of temperature and various environmental factors including the amount of sunshine, the width of streets, and the existence of trees. T

he analysis reveals meaningful results and asserts the necessity of fine-grained deployment of sensors in an urban area.

Referencia: Thepvilojanapong, N. Ono, T., and Tobe, Y. Sensors, 10(3):2217-2241 (2010)

Enlace al artículo: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22294924>

Artículo: FPGA-based fused smart sensor for real-time plant-transpiration dynamic estimation.

Descripción: Plant transpiration is considered one of the most important physiological functions because it constitutes the plants evolving adaptation to exchange moisture with a dry atmosphere which can dehydrate or eventually kill the plant. Due to the importance of transpiration, accurate measurement methods are required; therefore, **a smart sensor that fuses five primary sensors is proposed which can measure air temperature, leaf temperature, air relative humidity, plant out relative humidity and ambient light.**

A field programmable gate array based unit is used to perform signal processing algorithms as average decimation and infinite impulse response filters to the primary sensor readings in order to reduce the signal noise and improve its quality. Once the primary sensor readings are filtered, transpiration dynamics such as: transpiration, stomatal conductance, leaf-air-temperature-difference and vapor pressure deficit are calculated in real time by the smart sensor.

This permits the user to observe different primary and calculated measurements at the same time and the relationship between these which is very useful in precision agriculture in the detection of abnormal conditions. Finally, transpiration related stress

conditions can be detected in real time because of the use of online processing and embedded communications capabilities.

Referencia: Millan-Almaraz J.R., De Jesus Romero-Troncoso, R., Guevara-Gonzalez, R.G., Contreras-Medina, L.M, Carrillo-Serrano, R.V., Osornio-Rios, R.A., Duarte-Galvan, C., Rios-Alcaraz, M.A.,and Torres-Pacheco, I. *Sensors*,10(9):8316-31 (2010)

Enlace al artículo: <http://www.mdpi.com/1424-8220/10/9/8316/pdf>

Título: An integrated approach to assess air pollution threats to cultural heritage in a semi-confined environment: The case study of Michelozzo's Courtyard in Florence (Italy)

Resumen: An example of an integrated approach to assess air pollution threats to cultural heritage in a semi-confined environment is presented in this work, where the monitoring campaign carried out at the Michelozzo's Courtyard (in Palazzo Vecchio, Florence, Italy) is used as a case study. A wide research project was carried out, with the main aim of obtaining the first quantitative data on air quality and microclimate conditions inside the Courtyard, and, if possible, identifying the main causes of degradation and suggesting appropriate conservation strategies.

The investigation adopted a holistic approach involving thermographic measurements on the wall paintings, microclimatic analysis, gaseous pollutant monitoring, atmospheric particles characterisation and dry deposition compositional analysis. Attention was focused on the wall painting depicting the city of Hall because of its anomalous and critical conservation conditions, which are visible at a glance, due to the contrast between a wide darker zone around the central subject of the painting and external lighter areas.

Referencia: S. Nava, F. Becherini, A. Bernardi, A. Bonazza, M. Chiari, I. García-Orellana, F. Lucarelli, N. Ludwig, A. Migliori, C. Sabbioni, R. Udisti, G. Valli, R. Vecchi *Science of The Total Environment*, Volume 408, Issue 6, 15/02/2010.

Enlace al artículo:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969709006718>

Artículo: Air pollution abatement performances of green infrastructure in open road and built-up street canyon environments – A review

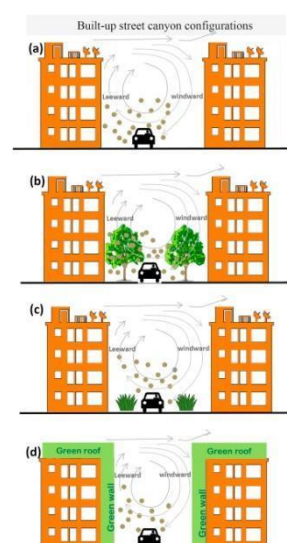
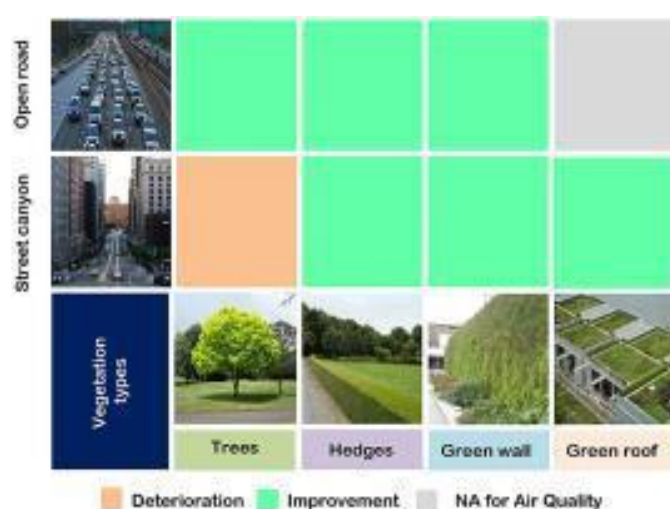
Descripción: Available studies on the air quality impacts of vegetation placed in street canyons, open roads, and building envelopes were reviewed. The whole process of assessments was focused on understanding how air quality is affected by different types of vegetation under specific urban environments.

This review analysed and listed factors affecting air quality such as urban morphology, meteorological conditions, vegetation characteristics, and observed both favourable and critical air pollution scenarios created by them. The common vegetation characteristics influencing neighbourhood air quality were discussed. Local scale pollutant exposure alterations made by street trees and hedges were recorded. Likewise, air quality changes due to green belts in open road conditions and vegetation on building envelopes such as green roofs and green walls were reviewed. The study focused on changes in pollutant concentration made by urban vegetation so that emerging findings can be used by urban planners for practical application. In addition, areas with a deficit in our knowledge or requiring further evidence are also identified for consideration by future studies to advance this research field.

Referencia: : K.V. Abhijitha, Prashant Kumar, John Gallagher, Aonghus McNabola, Richard Baldauf, Francesco Pilla, Brian Broderick, Silvana Di Sabatino, Beatrice Pulvirenti. 14/05/2017

Enlace al artículo:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231017303151/pdf?md5=3570f18705a328402974c9826d257303&pid=1-s2.0-S1352231017303151-main.pdf>



2.5.5 Libros, monografías, estudios, tesis doctorales, otros documentos

Ponencia: IRRIGESTLIFE, proyecto de riego inteligente de parques y jardines en Vitoria-Gasteiz

Descripción: La gestión inteligente de las ciudades permite optimizar el consumo de recursos limitados como el agua, la energía, el espacio o los materiales. La creación y gestión adecuada de infraestructura verde (es decir, de la parte natural de las ciudades) por medio de metodologías Smart ofrece indudables ventajas económicas, ambientales y sociales. Aspectos como una gestión más adecuada del riego o de la energía son claves para crear ciudades mejores.

El proyecto IRRIGESTLIFE tiene como principal objetivo el desarrollo de un sistema de riego optimizado para la irrigación de parques y jardines urbanos, pero también adaptable a cualquier otro ámbito en el que sea necesaria una mejora en la gestión del riego. IRRIGESTLIFE tiene el apoyo del programa LIFE de la Unión Europea (proyecto LIFE11 ENV/ES/615). Se prevé que este nuevo sistema de riego ahorre hasta un 30% de los consumos actuales de agua. Se están desarrollando cuatro prototipos integrados en un sistema SIG, que permitirá a los responsables municipales gestionar la irrigación de parques y jardines de forma óptima

Referencia: Garmendia, S. y Marrero Mugica, X. IRRIGESTLIFE, proyecto de riego inteligente de parques y jardines en Vitoria-Gasteiz. CONAMA (2014) Congreso nacional del medio ambiente.

Enlace al documento:

<http://www.conama.org/conama/download/files/conama2014/CT%202014/1896711383.pdf>

Libros y monografías

Título: Advanced System for Garden Irrigation Management

Descripción: Water is a limited resource. It is crucial promoting water efficiency strategies to help decrease the amount of water wasted. This study describes a system (iRain), developed by the authors, which aims to ensure autonomous and efficient irrigation in urban gardens.

It consists of a net of sensors and actuators with Zigbee communication and control software for storage and availability of monitoring data on a web portal in real time. In

manual mode, the irrigation management is the responsibility of the irrigation manager in order to control the system from the portal. In automatic mode, the system prevents watering if there is a forecast of precipitation (up to 3 days) and if the humidity of the soil has not fallen below a critical value. In this mode the decision is made at the local station. The system also gives preference to irrigation at night and during periods of light wind in order to obtain more accurate and efficient irrigation.

Referencia: CAETANO, F., PITARMA, R., and REIS, P. In: New Contributions in Information Systems and Technologies Volume 353 of the series Advances in Intelligent Systems and Computing pp 565-574 2015, Print ISBN: 978-3-319-16485-4

Título: Gestión del paisaje: Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje

Descripción: Este libro pone a disposición de profesionales, técnicos, responsables políticos y universitarios un corpus coherente y completo de contenidos teóricos y prácticos que cubren todas las fases de los procesos de gestión del paisaje: desde la definición de los conceptos básicos, a los métodos y su aplicación práctica a través del estudio de casos.

Elaborada por un amplio abanico de expertos de reconocido prestigio, la obra ha sido pensada para que especialistas en las diversas áreas relacionadas con la gestión del paisaje –arquitectos, paisajistas, geógrafos, ambientólogos, urbanistas, ingenieros, juristas, gestores culturales y turísticos, etc.– encuentren en ella un instrumento eficaz al servicio de su labor profesional o académica. .

Referencia: BUSQUETS, J. y CORTINA, A.(2009). Editorial Ariel, Barcelona. ISBN: 9788434428904

Título: Automatización Industrial: Sensores De Humedad

Descripción: El presente documento detalla los diversos tipos de sensores de humedad existentes en la actualidad. Existe una gran cantidad de sensores de humedad en el mercado; para elegir el más adecuado se deberán tener en cuenta varios factores, como rangos de medición, robustez, durabilidad, repuestos, precisión, precio, etc. Además, se deberá estudiar cuál es el más apropiado para el tipo de proceso en que se va a utilizar.

La calibración es un aspecto muy importante, y no deberá ser olvidado durante la vida útil del sensor, puesto que puede haber factores que desvirtúen progresivamente la

calidad de la medición, si no se aplican medidas de corrección a tiempo. Las ecuaciones, tablas o gráficos empleados para obtener el valor de la humedad relativa, a partir de otras variables medidas, pueden llegar a significar grandes cantidades de cálculos, y en consecuencia el agotamiento de los recursos computacionales con que se cuenta. Por ello es aconsejable estudiar la posibilidad de incorporar aproximaciones o interpolaciones, a los cálculos a realizar.

Referencia: KOURO, S. (2001)

Enlace al documento:

<http://ingeborda.com.ar/biblioteca/Biblioteca%20Internet/Articulos%20Tecnicos%20de%20Consulta/Instalaciones%20Electricas%20Industriales/Sensores%20de%20Humedad.pdf>

Tesis: Una Red de Sensores para las Smart Cities / A Wireless Sensor Networks for the Smart Cities

Descripción: El objetivo del trabajo consiste en el estudio de redes de sensores inalámbricos para las Smart Cities. En particular, se implementa una red inalámbrica (tecnología ZIGBEE como protocolo de comunicación inalámbrica con micrófonos como sensores, para recolectar niveles de ruido. En este trabajo se ha implementado una red de sensores inalámbricos capaz de **capturar el nivel de ruido** en tres lugares distintos en tiempo real.

Para ello se ha propuesto una solución, basada en hardware libre, con dos tipos de nodos: emisor y coordinador. Los nodos emisores capturan el ruido y envían los datos al coordinador, quien se comunica con el PC, donde puede observarse gráficamente la evolución del ruido.

Pese a que el sistema se ha desarrollado para 3 nodos emisores, por las limitaciones económicas, se puede escalar a más nodos. Se han realizado varios experimentos en diversos escenarios, y se ha medido el ruido satisfactoriamente, por lo que podemos concluir que la solución propuesta podría incorporarse a una Smart City.

El sistema puede utilizarse de forma sencilla para su funcionamiento en diferentes campos de las Smart Cities, como por ejemplo:

- **Monitorizar el ruido ambiental.**

- Detectar vehículos en caso de emergencia.
- Monitorizar la densidad de tráfico.
- Monitorizar la seguridad en interior del edificio, etc.



Figura 9. Trabajo hecho en detección acústica, Fuente: EEAR-IT [24]



Figura 44. Mapa de localización de los nodos en una habitación

Referencia: José Olavo Da Paz Teixeira Fecha Madrid, 7 de Septiembre de 2015
Universidad Complutense de Madrid (UCM)

Enlace: http://eprints.ucm.es/34796/1/Memoria_Final_TFM_Jose_Teixeira.pdf

2.6 Redes de Sensores

Con el fin de llevar a cabo una gestión eficiente del turismo es necesario recabar información con el objetivo de descentralizar actividades y con ello la presencia de turistas, distribuir las visitas en franjas horarias y épocas del año, promover los bienes culturales menos visitados o disminuir las visitas a los puntos turísticos más saturados.

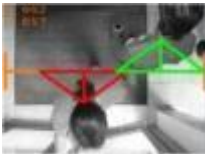
Con esta finalidad se propone una red de sensores de última generación para poder obtener la información necesaria para realizar una gestión y control de aforamiento tanto en el centro histórico como en los puntos turísticos de más interés.

2.6.1 Control de accesos, aforos, horarios de visita y zonas de conflicto

Hoy en día hay diferentes soluciones que permiten realizar un conteo de personas para conocer la afluencia, ocupación y tiempo de permanencia de los turistas en un punto de interés turístico.

Los sistemas más utilizados y que aportan mayor volumen de información hoy en día son:

- **Cámaras de visión inteligentes**



- **Sensores Visión Térmicos**



Ambos sistemas:

- Pueden monitorizar en tiempo real el número de personas que están o han pasado por un determinado punto
- Es bidireccional. Detecta tanto la entrada cómo la salida.
- Es posible conocer la afluencia de manera precisa en cada franja horaria.
- Permite conocer el tiempo medio de permanencia de los visitantes en un punto de interés turístico.
- Las cámaras pueden ser reposicionadas y utilizadas con fines comunes como la vigilancia

Existen otro tipo de soluciones para conteo de personas que nos puede proporcionar información sobre aforos y afluencia.



- **Placas sensibles:** Placa enterrada en el suelo sensible a las variaciones de presión detecta el paso de los peatones.
- **Sensor Piro:** Célula muy sensible a los infrarrojos detecta la variación de temperatura entre el cuerpo humano y el medio. Se puede camuflar en elementos del paisaje o integrar en un poste diseñado expreso.
- **Instant counting :** es una alfombra que cuenta el flujo de peatones. Diseñado tanto para interiores como exteriores

Referencias

Catedral – Mezquita de Córdoba y el Alcazar de los Reyes Cristianos de Córdoba.

<http://www.dinycon.com/proyectos/casos-de-exito/27-proyectos/49-catedral-mezquita-y-alcazar-de-cordoba>

Conteo y análisis de flujos de personas en la parte vieja Donostiarra

<http://www.dinycon.com/proyectos/casos-de-exito/27-proyectos/42-smartkalea>

2.6.2 Control de paso de vehículos

Para detectar el paso de vehículos se pueden utilizar diferentes tecnologías, algunas de las cuales implican una modificación física del entorno:

- Detectores de presión
- Detectores magnéticos
- Detectores de lazo
- Detectores de infrarrojos
- Cámaras inteligentes de video

Hoy en día las cámaras inteligentes de video son el sistema menos intrusivo y capaz de dotar de la máxima información con la mínima instalación. Estos sensores son capaces identificar los vehículos y sus parámetros de flujo de tráfico a través de un sistema de reconocimiento de matrículas embebido en la cámara IP

Con este tipo de sistemas es posible conocer de forma eficaz el número de vehículos que entran y salen en cada momento del Centro Histórico a la vez que proporcionan información sobre el tipo de vehículo. Mediante el reconocimiento de matrículas se podría realizar un control de accesos e incluso reportar infracciones de forma automática.

2.6.3 Control de Gálbo

Existen varias soluciones para control de gálbo entre las cuales destacan:

- **Cámaras de visión inteligentes:** estos sistemas además de detectar el gálbo puede ser utilizada para monitorizar el paso de vehículos
- **Sensores ultrasonidos:** capaces de detectar la altura de un vehículo y alertar al conductor.
- **Detectores de Gálbo:** es un dispositivo altamente fiable, consiste en un sensor de barrera fotoeléctrico que conectado a un periférico alerta al conductor cuando este sobrepasa la altura máxima permitida en la vía.



2.6.4 Información al viajero

Para obtener información referente al tipo de visitantes que llegan al Centro Histórico y cuáles son sus intereses se podría utilizar el panel **WOODTALK**.



WOODTALK se trata de un eco-panel de información interactivo que permite ofrecer diferentes informaciones según las elecciones del usuario, juegos interactivos para aprender jugando sobre los lugares de mayor interés turístico, a la vez que aportan al gestor del entorno información de uso, preferencias y aforo, medición del número de consultas, hora de utilización, la duración de cada sesión, el número de veces en que se ha escuchado cada idioma y mucho más.

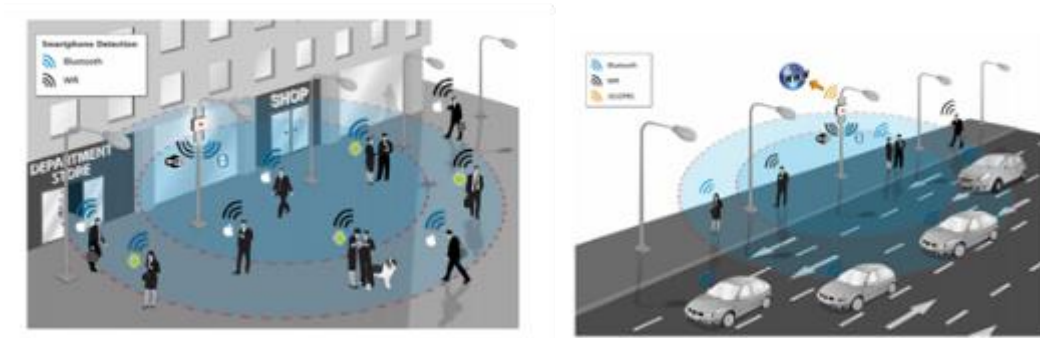
2.6.5 Tracking de personas

Existen diferentes tecnologías para monitorizar el movimiento de las personas, entre las cuales destacan:

- **Sistema de detección de dispositivos WIFI y Bluetooth**

Estos sistemas permiten la detección de Smartphones y cualquier dispositivo que tenga el wifi o bluetooth activado, realizando un registro de la MAC de los dispositivos detectados.

Permite conocer la cantidad de personas y coches que se encuentran en un punto en un momento determinado y realizar un estudio de la evolución del tráfico de peatones y vehículos.



Con una red de estos sensores puestos en los puntos turísticos más emblemáticos se podría conocer:

- Afluencia de personas en cada punto turístico o calle a monitorizar
- Franjas horarias con mayor/menor número de visitas por cada punto de interés.
- Recorrido realizado por las visitas
- Detección de congestiones de tráfico.

▪ **Sistema Bluetooth**

A través de una red de sensores bluetooth repartidos en varias ubicaciones del Centro Histórico se podría conocer los lugares de paso de todos aquellos dispositivos que tuvieran el bluetooth activado

- Lugares de paso de los visitantes
- Puntos de mayor interés turístico
- Franjas horarias y su afluencia

Todos estos sistemas aportan datos estadísticos puesto que el número de dispositivos detectados depende de que tengan o no activado el wifi, bluetooth.

2.7 Almacenamiento en la nube

2.7.1 Artículos de interés

Artículo: Cloud storage architecture

Descripción: Designing storage architectures for emerging data-intensive applications presents several challenges and opportunities. Tackling these problems requires a combination of architectural optimizations to the storage devices and layers of the memory/storage hierarchy as well as hardware/software techniques to manage the flow of data between the cores and storage. As we move deeper into an era in which data is a first-class citizen in architecture design, optimizing the storage architecture will become more important. Cloud Storage Architecture is major topic in now a day because the data usage and the storage capacity are increased double year by year. So that some of the major companies are mainly concentrated on demand storage option like cloud storage. The existing cloud storage providers are mainly concentrated on performance, cost issues and multiple storage options.

Referencia: G. Kulkarni, R. Waghmare, R. Palwe, V. Waykule, H. Bankar and K. Koli, "Cloud storage architecture," Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA), 2012 7th International Conference on, Bali, 2012, pp. 76-81.

doi: 10.1109/TSSA.2012.6366026

Enlace al documento:

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6366026&isnumber=6366005>

Artículo: Comparison of BIM Cloud Computing Frameworks

Descripción: Cloud computing is a hot research topic and is quickly gaining recognition and application in combination with Building Information Modeling (BIM). However, since there is still lack of an authoritative definition of cloud computing, different parties in Architectural / Engineering / Construction (AEC) industry may have very different understanding on what is qualified as BIM cloud computing. This paper proposes a system under which some of the currently available cloud computing frameworks are classified and the adoption of cloud computing in a specific context can be assessed, and reviews and compares several currently available BIM cloud computing frameworks under this system. The BIM cloud computing frameworks

compared include dedicated cloud services for AEC industry such as Revit Server, Revit Cloud and STRATUS, and general purpose cloud services such as Advance2000 and Amazon. The proposed system can be used by IT implementers in the AEC industry when making decisions on adopting cloud computing for BIM applications.

Referencia: Zhang, L. and Issa, R., Computing in Civil Engineering (2012). June 2012, 389-396

Enlace al documento: <http://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/9780784412343.0049>

Artículo: Cloud Computing: Distributed Internet Computing for IT and Scientific Research

Descripción: Cloud computing is a disruptive technology with profound implications not only for Internet services but also for the IT sector as a whole. Its emergence promises to streamline the on-demand provisioning of software, hardware, and data as a service, achieving economies of scale in IT solutions' deployment and operation. This issue's articles tackle topics including architecture and management of cloud computing infrastructures, SaaS and IaaS applications, discovery of services and data in cloud computing infrastructures, and cross-platform interoperability. Still, several outstanding issues exist, particularly related to SLAs, security and privacy, and power efficiency. Other open issues include ownership, data transfer bottlenecks, performance unpredictability, reliability, and software licensing issues. Finally, hosted applications' business models must show a clear pathway to monetizing cloud computing. Several companies have already built Internet consumer services such as search, social networking, Web email, and online commerce that use cloud computing infrastructure. Above all, cloud computing's still unknown "killer application" will determine many of the challenges and the solutions we must develop to make this technology work in practice.

Referencia: M. D. Dikaiakos, D. Katsaros, P. Mehra, G. Pallis and A. Vakali, "Cloud Computing: Distributed Internet Computing for IT and Scientific Research," in IEEE Internet Computing, vol. 13, no. 5, pp. 10-13, Sept.-Oct. 2009.

doi: 10.1109/MIC.2009.103

Enlace al documento:

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5233607&isnumber=5233600>

Artículo: To Lease or Not to Lease from Storage Clouds

Descripción: In this paper, storage clouds are online services for leasing disk storage. A new modeling tool, formulated from empirical data spanning many years, lets organizations rationally evaluate the benefit of using storage clouds versus purchasing hard disk drives. The business of selling infrastructure as a service through the Internet is growing. This technology trend, also known as cloud computing, lets individuals and organizations outsource their IT requirements to remote data centers, paying for only what they use. Several online services currently lease storage infrastructure. These storage clouds let anyone with a credit card purchase storage capacity online, paying a monthly fee for the storage they use. With the significant growth of society's storage requirements, and the availability of pay-per-use online storage services, when should a consumer consider using storage clouds? The paper focuses on the problem of resolving this buy-or-lease storage decision.

Referencia: E. Walker, W. Briskin and J. Romney, "To Lease or Not to Lease from Storage Clouds," in Computer, vol. 43, no. 4, pp. 44-50, April 2010.

doi: 10.1109/MC.2010.115

Enlace al documento:

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5445166&isnumber=5445153>

Artículo: Relational Cloud: A Database-as-a-Service for the Cloud

Descripción: This paper introduces a new transactional "database-as-a-service" (DBaaS) called Relational Cloud. A DBaaS promises to move much of the operational burden of provisioning, configuration, scaling, performance tuning, backup, privacy, and access control from the database users to the service operator, offering lower overall costs to users. Early DBaaS efforts include Amazon RDS and Microsoft SQL Azure, which are promising in terms of establishing the market need for such a service, but which do not address three important challenges: efficient multi-tenancy, elastic scalability, and database privacy. We argue that these three challenges must

be overcome before outsourcing database software and management becomes attractive to many users, and cost-effective for service providers. The key technical features of Relational Cloud include: (1) a workload-aware approach to multi-tenancy that identifies the workloads that can be co-located on a database server, achieving higher consolidation and better performance than existing approaches; (2) the use of a graph-based data partitioning algorithm to achieve near-linear elastic scale-out even for complex transactional workloads; and (3) an adjustable security scheme that enables SQL queries to run over encrypted data, including ordering operations, aggregates, and joins. An underlying theme in the design of the components of Relational Cloud is the notion of workload awareness: by monitoring query patterns and data accesses, the system obtains information useful for various optimization and security functions, reducing the configuration effort for users and operators.

Referencia: Curino, Carlo et al. "Relational Cloud: A Database-as-a-Service for the Cloud." 5th Biennial Conference on Innovative Data Systems Research, CIDR 2011, January 9-12, 2011 Asilomar, California.

Enlace al documento: <http://hdl.handle.net/1721.1/62241>

Artículo: Cloud computing - concepts, architecture and challenges

Descripción: With the advent internet in the 1990s to the present day facilities of ubiquitous computing, the internet has changed the computing world in a drastic way. It has traveled from the concept of parallel computing to distributed computing to grid computing and recently to cloud computing. Although the idea of cloud computing has been around for quite some time, it is an emerging field of computer science. Cloud computing can be defined as a computing environment where computing needs by one party can be outsourced to another party and when need be arise to use the computing power or resources like database or emails, they can access them via internet. Cloud computing is a recent trend in IT that moves computing and data away from desktop and portable PCs into large data centers. The main advantage of cloud computing is that customers do not have to pay for infrastructure, its installation, required man power to handle such infrastructure and maintenance. In this paper we will discuss what makes all this possible, what is the architectural design of cloud computing and its applications.

Referencia: Y. Jadeja and K. Modi, "Cloud computing - concepts, architecture and challenges," Computing, Electronics and Electrical Technologies (ICCEET), 2012 International Conference on, Kumaracoil, 2012, pp. 877-880.

doi: 10.1109/ICCEET.2012.6203873

Enlace al documento:

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6203873&isnumber=6203726>

2.7.2 Libros, monografías, estudios, tesis doctorales, otros documentos

Título: Diseño e implementación de herramientas para la instalación y la mejora de la administración y la seguridad de un gestor de identidad basado en OpenStack

Descripción: FIWARE es un proyecto cofinanciado por la Unión Europea, cuyo objetivo es edificar una infraestructura libre e innovadora para la creación y provisión de servicios en la nube. La plataforma que plantea FIWARE para la Internet del futuro está formada por múltiples componentes software; este Trabajo Fin de Grado se enmarca dentro del dedicado a la gestión de la identidad, cuya implementación de referencia se denomina KeyRock.

El gestor de identidad es un componente clave en cualquier arquitectura de servicios web, y, desde el punto de vista de la seguridad del sistema, crítico, pues es responsable de todo lo relativo al acceso de usuarios y otras entidades a aplicaciones, redes y servicios. Realiza tareas de tanta importancia como la autenticación, la autorización o la gestión de la confianza.

En este Trabajo Fin de Grado se han desarrollado una serie de herramientas que mejoran KeyRock en sus áreas más importantes. En primer lugar, su instalación, con la creación de herramientas que la automatizan y comprueban que se ha realizado correctamente. En segundo lugar, su administración, donde destaca la creación de un panel completamente nuevo que facilita la gestión de infraestructuras para computación en la nube. Y, en tercer lugar, su seguridad, con mejoras tan sustanciales como el soporte de autenticación de doble factor para usuarios y la autenticación de sensores para Internet de las Cosas. El resultado final de las herramientas desarrolladas, además de estar disponible públicamente, por tratarse de un proyecto de código libre, se ha desplegado en FIWARE Lab, un entorno de producción con más de 7000 usuarios registrados.

Referencia: Fernández Moreno, Federico Alonso (2016). Diseño e implementación de herramientas para la instalación y la mejora de la administración y la seguridad de un gestor de identidad basado en OpenStack. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado, E.T.S.I. Telecomunicación (UPM).

Enlace al documento:

http://oa.upm.es/42912/1/PFC_FEDERICO_FERNANDEZ_MORENO_2016.pdf

Título: Improving the security and usability of cloud services with user-centric security models

Descripción: Cloud computing is a paradigm shift in the way we define software and hardware, and architect our IT solutions. The emerging cloud technologies, due to their various unique and attractive properties, are evolving with tremendous momentum and rapidly being adopted throughout the IT industry. In this dissertation, we identify security challenges that arise in integration of cloud-based services, and present a set of novel solutions to address them. We analyze the security of our solutions, demonstrate their usage and effectiveness, and evaluate their performance by extensive experimentation. To address the problem of access control in untrusted cloud storage, we introduce K2C (Key To Cloud) protocol, which is a cryptographic access control protocol based on our new key-updating scheme referred to as AB-HKU. To improve the security and usability of integrated cloud services, we introduce a flexible client-side integration framework called OMOS. This framework enables secure and seamless client-side integration of cloud-based resources and services. Finally, to address the problem of identity management in an integrated cloud environment, we present a user-centric identity management solution called Web2ID. Our Web2ID protocol, by leveraging secure client-side cryptography and communication, introduces a privacy-preserving and secure mechanism for user authentication, fine-grained access delegation and identity attribute exchange.

Referencia: Zarandioon, Saman. Improving the security and usability of cloud services with user-centric security models.

Enlace al documento:

https://www.cs.rutgers.edu/~vinodg/students/samanzarandioon_phdthesis.pdf

2.8 Modelo urbano 3D

Un modelo de ciudad virtual en 3D se define como una representación digital y georeferenciada de objetos, estructuras y fenómenos que corresponden a una ciudad real **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Un modelo de ciudad 3D permite representar datos georeferenciados de datos espaciales urbanos. Un modelo de ciudad 3D se compone de la elevación del terreno, las edificaciones, el uso de tierras, la vegetación y las carreteras, entre otros. Estos modelos permiten presentar, manejar y gestionar los datos urbanos que luego pueden ser utilizados en diferentes aplicaciones como: gestión de desastres, planificación urbana, planificación del tráfico, seguridad, telecomunicaciones, navegación, turismo, etc.

La utilización de modelos urbanos en 3D está adquiriendo gran relevancia en los últimos años porque proporcionan un soporte duradero y fácilmente actualizable para el almacenamiento y visualización de información a escala urbana. El modelo de información urbano resulta de la aplicación del concepto de modelado de información del edificio (BIM) al siguiente nivel de los espacios de vida humana, la ciudad. La visualización de información 3D y semántica de ciudades o barrios se presenta como la manera más natural de presentar las propiedades espaciales de los elementos urbanos y es de gran utilidad para los diferentes agentes que participan en la gestión, conservación y uso y disfrute de la ciudad. El objetivo general es fusionar la información geométrica y las características relativas a edificios y conjuntos urbanos en un único modelo de datos integrado. Se trata de desarrollar tecnología para crear modelos de información de la ciudad que puedan ayudar en la planificación, diseño y análisis de los diferentes aspectos de nuestras ciudades. El modelo 3D urbano se centra exclusivamente en una pieza crítica de la tecnología que va a hacer que las ciudades inteligentes existan, pero que tiene que trabajar en conjunto con otras tecnologías como lo son el Big Data, Internet de las cosas (IoT), monitorización en tiempo real de sensores, y otras.

CityGML es un modelo de datos estándar definido para la representación de modelos de ciudad en 3D que combina información semántica y geométrica. El objetivo de CityGML es definir de forma común las entidades básicas, atributos y relaciones que establecen un modelo de ciudad en 3D, independientemente de su campo de aplicación. CityGML permite representar la información gráfica a distintos niveles de

detalle (Level of Detail - LoD), reutilizando la información semántica. Los diferentes niveles de detalle permiten la visualización y análisis de los datos a diferente resolución y escala, dependiendo de los requisitos de cada área de aplicación. De esta manera se conecta la escala estratégica (urbana) y la escala ejecutiva (escala edificio-componente) dentro del mismo modelo. Además gracias a su interoperabilidad, es posible conectar el ámbito de la ciudad con modelos más detallados a nivel edificio-componente como los modelos BIM (Building Modelling Information), con sistemas a nivel territorial (GIS - Geographic Information System) y con las herramientas de simulación (e.g. eficiencia energética).

2.8.1 Soluciones Existentes

Soluciones GIS

Descripción: Existen muchas aplicaciones o programas que permiten el procesamiento de datos geo-espaciales, tanto en entorno de escritorio (ArcGIS de ESRI es el más utilizado o MapInfo) como a través de un servidor (ESRI ArcGIS Server). Además de las soluciones propietarias mencionadas también existen otras gratuitas o de código abierto (gvSIG, QGIS, etc.). Las fuentes de datos y la cartografía para ser procesados en sistemas GIS son también muy variadas, algunos de ellos son de propiedad o de uso restringido y algunos de uso gratuito para el público en general.

Herramientas como ArcGIS 3D Analyst⁶ permiten crear, visualizar, gestionar y procesar datos urbanos en 3D a partir de los datos GIS 2D existentes. El principal inconveniente de estas soluciones y modelos es que son propietarias y por tanto se basan en formatos y herramientas propietarias y tienen un elevado coste de adquisición.

Software BIM

Descripción: Las compañías líderes en el sector de las aplicaciones de diseño y modelado de la industria de la construcción e ingeniería (AEC) están expandiendo lentamente la escala tecnológica dando el salto a soluciones que abordan la escala

⁶ <http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/3danalyst>

urbana. Este es sin duda un reto que deberán abordar en el futuro más cercano si quieren seguir manteniendo su posición en el mercado. Entre dichas soluciones cabe destacar:

- **Autodesk InfraWorks:**⁷ Autodesk InfraWorks ofrece las últimas tecnologías de modelado 3D, visualización y colaboración basadas en la nube. Consiste en un software de diseño preliminar que ayuda a ver un proyecto en 3D y mejorar los resultados al combinar y conectar datos e información de diversos archivos de trabajo y programas, para tener una mejor visualización del proyecto, hacer mejores análisis, compartir los resultados y tomar mejores decisiones. InfraWorks es la iniciativa de Autodesk para aplicar los procesos BIM a la escala urbana a través del diseño y gestión de las infraestructuras.
- **Bentley, 3D Cities**⁸: La solución Ciudades 3D proporciona un modelo de información por encima y por debajo del suelo de la ciudad que comprende el entorno construido y la infraestructura de servicios públicos. Se trata de una solución para administrar, editar, analizar y visualizar grandes modelos de ciudades en 3D para aplicaciones prácticas, como mapas temáticos avanzados, estudios de línea de visión, simulaciones de ruido, planificación urbana, y el catastro 3D.

Soluciones específicas de ciudades en 3D

Descripción: Se trata de aplicaciones o herramientas diseñadas específicamente para el modelado, la gestión y la visualización de la información urbana en 3D. La referencia principal para la representación de la información urbana en 3D es el estándar CityGML. La mayoría de las soluciones existentes se basan en dicho modelo o al menos son compatibles e interoperables con él. Se ha desarrollado además una implementación de base de datos geoespacial gratuita (3DGeoDB) sobre bases de datos relacionales estándar (PostGIS, ORACLE) para almacenar, representar y gestión la información contenida en el modelo de datos CityGML.

⁷ <http://www.autodesk.com/products/infraworks-360/overview>

⁸ <https://www.bentley.com/en/solutions/3d-cities>

Algunos ejemplos de estas soluciones son:

- **Ciudades 3D de Google:** El ejemplo más conocido de Ciudades en 3D es el programa de Google para desarrollar el modelo 3D de la ciudad a partir de las aportaciones de los usuarios y visualizar directamente dicho modelo sobre Google Earth. Esta aproximación permite generar un modelo geométrico en 3D de una ciudad completa a partir de aportación de usuarios y apuesta de las administraciones locales. Sin embargo se trata únicamente de un modelo geométrico sin información semántica asociada a dicha geometría. El formato de archivo utilizado para representar las ciudades 3D de Google es KML.
- **VirtualcityPUBLISHER⁹:** Es una solución desarrollada para crear y publicar aplicaciones geoespaciales interactivas en 3D a partir de datos basados en CityGML. De forma rápida e intuitiva es posible mostrar en un navegador web datos geoespaciales en 3D combinados con los servicios de datos geoespaciales 2D existentes (e.g. WMS, WFS). Esta solución se basa en otros servicios y soluciones desarrollados por el mismo proveedor (e.g. virtualcityMAP, virtualcityDATABASE) para componer una de las suites de aplicaciones sobre modelos urbanos 3D disponibles en la actualidad.
- **CiberCity 3D¹⁰:** Ha puesto en marcha una plataforma de cartografía 3D de Ciudades inteligentes para ayudar a las autoridades municipales y los planificadores a visualizar sus pueblos y ciudades en 3D, incluyendo los futuros planes de la ciudad existente y, desarrollos y esquemas propuestos.
- **CityPlanner¹¹:** Es una solución ofrecida por la compañía Agency 9 para la planificación urbana en 3D. Ofrece características avanzadas de visualización urbana y exploración de los elementos urbanos. También ofrece la posibilidad de realizar análisis de sombreado y líneas de visión en tiempo real. Todo ello sobre un entorno 100% web fácil de usar, actualizar y compartir.
- **GeoBrowser3D¹²:** Ofrece una solución de visualización geoespacial en 3D ideal para la toma de decisiones en entornos urbanos. Esta solución permite

⁹ <http://www.virtualcitysystems.de/en/products/virtualcitypublisher>

¹⁰ <http://www.cybercity3d.com/>

¹¹ http://agency9.com/#section_products

¹² <http://geobrowser3d.com/>

introducir modelos e información de servicios geoespaciales existentes para analizar y tomar decisiones. Todo ello sobre el propio navegador web y con técnicas de visualización avanzada.

- **SmarterBetterCities**¹³: Ofrece una plataforma on-line llamada CloudCities que es un producto que permite alojar, compartir y visualizar modelos de ciudades en 3D. Esta plataforma permite crear y publicar modelos en 3D a través de múltiples plataformas de forma eficaz, desde aplicaciones desktop web, dispositivos móviles o gafas de realidad virtual. También ofrece la posibilidad de visualizar resultados y capas de información conectada al modelo 3D urbano.
- **Cityzenith**¹⁴: 5D Smart City ayuda a las ciudades a conectar, visualizar y gestionar sus datos por medio de una simulación 3D interactiva, intuitiva y en tiempo real, con la que todo el mundo, desde el alcalde hasta el ingeniero sito en el campo, puede usar de forma sencilla. Los usuarios apuntan, hacen click, tocan y deslizan para conseguir la información que necesitan en tiempo real — datos abiertos, datos de dispositivo IoT y datos de medios sociales — sin tener formación o con muy poca.

2.8.2 Proyectos Relacionados

Proyecto CityGML OGC Standard

Descripción: CityGML es un modelo de datos abierto en formato basado en XML para el almacenamiento e intercambio de modelos virtuales de ciudades en 3D definido por la OGC. El objetivo del desarrollo de CityGML es llegar a una definición común de las entidades básicas, atributos y relaciones de un modelo de ciudad en 3D. Lo que es especialmente importante, ya que permite la reutilización de los mismos datos en diferentes campos de aplicación.

CityGML no sólo representa el aspecto gráfico de los modelos de ciudad, también representa las propiedades semánticas y temáticas, taxonomías y agregaciones. CityGML incluye un modelo geométrico y un modelo temático. El modelo geométrico

¹³ <http://www.smarterbettercities.ch/cloudcities/>

¹⁴ <http://www.cityzenith.com/>

permite definir homogénea y coherentemente las propiedades geométricas y topológicas de los objetos espaciales del modelo 3D de la ciudad.

El modelo temático de CityGML emplea el modelo de la geometría de las diferentes áreas temáticas como: modelos digitales del terreno, los sitios (es decir, edificios), la vegetación, cuerpos de agua, instalaciones de transporte y mobiliario urbano. Otros objetos, que no están explícitamente modelados, pueden representarse utilizando el concepto de objetos genéricos y atributos. Pueden realizarse extensiones del modelo de datos CityGML utilizando el Application Domain Extensions (ADE).

Enlace: Virtual 3D City Models in Urban Land Management: Technologies and Applications. Lutz Ross; December 2010

Proyecto Dutch 3D pilot

Descripción: En los equipos de consumo (e.g. móviles, televisión, videoconsolas) la popularidad de la visualización 3D está en aumento. Sin embargo municipalidades y agencias gubernamentales, son reacios a introducir la tridimensionalidad en sus procesos diarios. El potencial de 3D más allá de una visualización bonita no es fácil de identificar. ¿Qué es SIG 3D? ¿Qué hacen posible? ¿Cuáles son las ventajas y los puntos débiles de los entornos 3D? En lugar de explorar estas preguntas de forma individual, es mejor abordar estas cuestiones en torno a 3D de forma centralizada. Esto es lo que se ha hecho en el grupo de trabajo Dutch 3D Pilot del cual la fase 1 se completó en junio de 2011. Entre los resultados del trabajo se ha decidido por apostar por CityGML como estándar para la representación de la información geoespacial en 3D en los Países Bajos.

Enlace: OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard. Gerhard Gröger, Thomas H. Kolbe, Claus Nagel, Karl-Heinz Häfele. 2012

http://www.geonovum.nl/sites/default/files/3d_pilot_artikel_engels_2.pdf

German initiative InGeoForum

Descripción: InGeoForum es el foro de información y la cooperación compartida por los proveedores y usuarios de datos espaciales, sistemas de información geográfica (GIS) y servicios (información geográfica). El objetivo principal de este foro es promover la información geográfica a nivel nacional y regional y fomentar el desarrollo de una infraestructura nacional y regional de datos espaciales.

Los modelos de ciudades en 3D y sus aplicaciones ocupa es un tema de gran actualidad para los gestores públicos. Se trata en primer lugar de identificar oportunidades significativas para los titulares de los datos y las organizaciones interesadas en el procesamiento y el uso final (ciudadanos, agentes públicos, empresas privadas). Este foro establece discusiones periódicas a través de mesas redondas para identificar áreas de aplicación e integración de los datos en 3D urbanos, requisitos de calidad y estructura de dichos datos en 3D, así como las posibles cadenas de valor añadido que se pueden definir desde los proveedores de datos a los consumidores.

Enlace: InGeoForum <http://www.ingeoforum.de/en/portrait/about.html>

European COST Action TU08010

Descripción: Muchos de los modelos urbanos o ambientales se definen con el objetivo de ayudar a los profesionales e interesados en sus procesos de toma de decisiones. Los modelos que representan en 3 dimensiones de los elementos geométricos de una ciudad se utilizan cada vez más en diferentes ciudades y países para una amplia gama de aplicaciones más allá de la intención mera de visualización. Tales usos son posibles gracias a la adición de la semántica a los aspectos geométricos, lo que lleva a modelos de ciudad en 3D enriquecidos semánticamente. Por otra parte, en la perspectiva de un desarrollo sostenible, las ciudades deben ser estudiadas de manera integral teniendo en cuenta las muchas interrelaciones entre los diversos temas urbanos. Esto se puede lograr mediante la identificación y la extracción del conocimiento subyacente de datos y modelos relacionados. El uso de ontologías es una manera robusta para lograr el enriquecimiento semántico de los modelos de ciudades en 3D, así como su interoperabilidad con otros modelos urbanos, de modo que se conviertan en una matriz eficaz de los conocimientos urbanos en una perspectiva de sostenibilidad. Con esta acción se pretende (1) crear una plataforma de integración basada en los modelos de ciudades en 3D semánticamente enriquecidos, (2) utilizar una metodología basada en una ontología que podría ser reutilizada (3) desarrollar y evaluar la usabilidad de una plataforma integrada para la planificación y toma de decisiones.

Enlace: TU0801 COST Action http://www.cost.eu/COST_Actions/tud/TU0801

2.9 Modelos de gestión patrimonial

Los modelos que se describen a continuación son parte representativa de la gestión con TICs. Entre ellos hay ejemplos de gestión en diversos ámbitos que pueden ser replicados y aplicados en el patrimonio, aunque el objeto por el que fueron desarrollados no es el mismo que en campo que se enmarca SHCity. Asimismo, también se han documentado en los artículos relacionados los modelos de gestión patrimonial expuestos por el Instituto de Patrimonio Cultural Español, que aunque no son modelos de gestión con TICs, si son la base teórica en la que se fundamenta el proyecto SHCity.

2.9.1 Proyectos relacionados

Proyecto Farm Works.

Descripción: Farm Works Software, was founded in 1980 as a software development company to serve the needs of farmers and agribusinesses. Innovative office solutions for field records, accounting, livestock, and mapping became the cornerstone of the company in the early 90's. Additional software solutions for the field soon followed, providing more software options in precision agriculture. Integrating the software solutions together remains the main focal point of the company.

Farm Works, a division of Trimble Navigation Ltd., is headquartered in Hamilton, Indiana with an additional office in the United Kingdom. Farm Works supplies farm management software in 20 different languages with a customer base of over 30,000 users worldwide. Farm Works also offers business management and accounting software under the "CTN Data" name that is used by grain elevators and co-operatives.

Enlace: www.farmworks.com

Proyecto SK Telecom.

Descripción: La empresa coreana SK Telecom ha desarrollado el carro de la compra inteligente. Especializados en telefonía móvil y sistemas inalámbricos, esta compañía ha lanzado un carro de la compra que incorpora una pantalla táctil (tablet) y se sincroniza con la aplicación para smartphone, previa descarga. Gracias a la tecnología UWB y Zigbee el dispositivo se actualiza de forma ágil y permite introducir

las ofertas en cualquier momento. Toda la información queda registrada en los dispositivos y supone una base de datos muy valiosa para los supermercados, que podrán enfocar mejor sus estrategias y mejorar la experiencia de compra de sus clientes.



Figura 2.22 - Imagen del Proyecto SK Telecom

Enlace: www.sktelecom.com

Proyecto WSNVAL.

Descripción: WSNVAL es una empresa especializada en el diseño, desarrollo e implantación de aplicaciones basadas en redes de sensores inalámbricas.

El sistema ZigBee desarrollado por WSNVAL incluye un microcontrolador de Texas Instruments cc1110, con frecuencia de transmisión en la banda ISM de 868 MHz y conexión para alimentación entre 2.0V y 3.6V.

WSNVAL ofrece soluciones para una amplia gama de aplicaciones en medioambiente, agricultura, transporte, energía, industria y consumo, medicina, seguridad y domótica.

Enlace: www.wsnval.com

Proyecto SUNSHINE.

Descripción: SUNSHINE delivers an extensible open toolkit featuring three smart services for:

- energy assessment of buildings at urban scale for the creation of “ecomaps” and their energy pre-certification; optimisation of energy consumption of

heating/cooling systems based on localised weather forecasts and energy modelling of buildings;

- optimisation of power consumption through remote control of public illumination levels. The toolkit will be delivered as interoperable open middleware ensuring, in an interoperable manner:
 - access to geospatial features;
 - access to Automatic Meter Reading (AMR) functions;
 - definition of alerts.

Enlace: <http://www.sunshineproject.eu/>

Proyecto RENERPATH.

Descripción: Este proyecto, que se desarrolló entre 2011 y 2013, estableció una metodología de rehabilitación energética basada en la conjunción de técnicas novedosas y no intrusivas para el análisis energético, aplicables a edificios patrimoniales de uso público y privado.

Esa metodología se basó en un análisis de las necesidades energéticas de estos edificios, el desarrollo de materiales aplicables a las rehabilitaciones energéticas de este tipo de construcciones, la identificación de las acciones de mejora y el establecimiento de índices de referencia.

Como resultado de su aplicación en varios edificios españoles y portugueses, se registró una importante reducción del consumo energético necesario para el mantenimiento y uso de los edificios patrimoniales.

El proyecto, financiado por la UE a través del programa POCTEP fue llevado a cabo por CARTIF, CTCV, RECET y la Fundación Ciudad Rodrigo

Enlace: <http://www.inform.pt/renerpath/index.html>

Proyecto SIGNALETICS.

Descripción: Desarrollar aplicaciones de señalización de tráfico avanzadas, basadas en el uso de radiobalizas RFID.

Enlace: www.signaletics.net

Proyecto INQUBE.

Descripción: Se puede desarrollar un dispositivo basado en un juego de sensores y detectores de vibración que accione la alarma en caso de que el vehículo haya sido manipulado y/o movido, poniendo al mismo tiempo sobre aviso al usuario. El sistema lo puede completar un localizador GPS que permita su localización en cualquier momento vía SMS o página Web y una cámara video para enviar la foto(s) del interior del vehículo al propietario.

Este mismo modelo se puede extender para barcos, naves y otros vehículos.

Enlace: www.incube.es

Proyecto KERUVE.

Descripción: Keruve es el primer localizador directo especializado para personas con alzhéimer que viven con su familia y tienen autonomía.



Figura 2.23 - Diagrama del Proyecto Keruve

Enlace: www.keruve.com

Proyecto ARPA-solutions.

Descripción: La aplicación de “Decoración de Interiores mediante Realidad Aumentada”, permite a un cliente, ver su propia casa amueblada con mobiliario virtual en tres dimensiones a tamaño real.

El cliente puede visualizar el resultado en su propia casa al colocarse unas gafas de Realidad Aumentada o a través de una pantalla.

La aplicación de Visualización in situ está en fase de desarrollo, y consiste en la reconstrucción de yacimientos arqueológicos mediante Realidad Aumentada, de tal forma que un visitante pueda ver unas ruinas reconstruidas en el propio recorrido del conjunto arqueológico.

Enlace: www.arpa-solutions.net

Proyecto ISMSOLAR.

Descripción: Desarrollamos una herramienta informática que consiste en una plataforma desde la que podemos monitorizar de manera remota cualquier sistema energético a través de los puertos de comunicación de sus inversores, contadores de energía, estaciones meteorológicas, etc. La comunicación puede ser mediante un modem, GSM, GPRS o a través de una dirección IP.

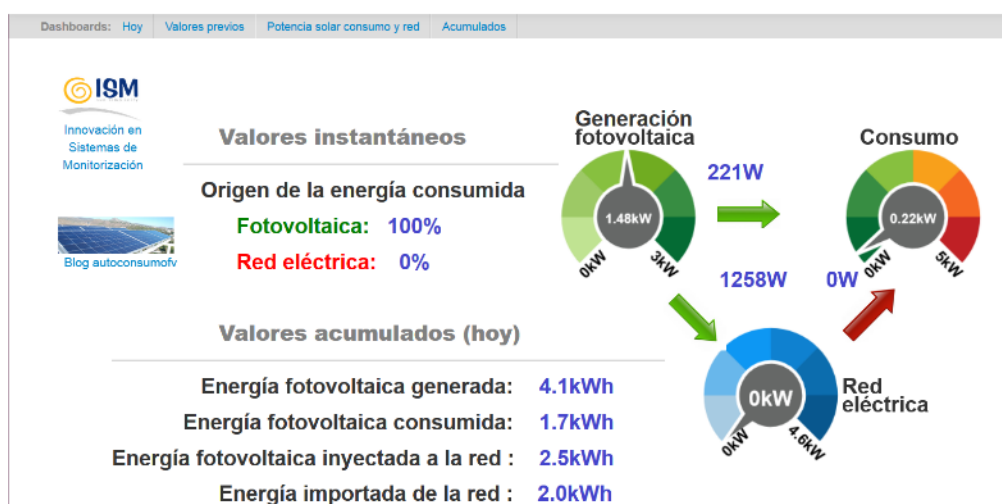


Figura 2.24 - Diagrama del Proyecto ISMSOLAR

Enlace: www.ismsolar.com

Proyecto RANDAL SYSTEMS.

Descripción: S2MG (Sistema de Supervisión y Mantenimiento Global). Se encarga del mantenimiento de cualquier edificio (hotel, vivienda o instalaciones). Genera un conductivo o chequea el funcionamiento de las instalaciones de forma rutinaria o a petición del cliente instantáneamente. Es capaz de detectar una avería de forma inmediata (un fluorescente agotado, falta de gas en nuestro aire acondicionado, la

rotura de una tubería, etc.) imprimiendo en pantalla dicha avería y notificándola vía e-mail, fax, SMS o simplemente sacándola por una impresora cualquiera.



Enlace: www.randalsystems.com

Proyecto ILIBERI.

Descripción: En esta línea ya hemos desarrollado/están en desarrollo diferentes productos tales como el CRM con funcionalidades SIG, aplicaciones de callejeros para teléfonos móviles totalmente autónomas (no precisan de conexión a internet) en la cual se ubiquen los diferentes sitios de interés, y a partir del cual el usuario pueda lanzar consultas de localización, trazado de rutas, visualización de imágenes,..., aplicaciones para recintos cerrados (tipo museos, palacios de congresos,...) en las cuales se pueden ubicar diferentes entes, diferentes agendas de trabajo, información de los mismos, etc...

Aportamos valor añadido a tu ciudad y potenciamos su turismo y comercio

Desde ILIBERI participamos en desarrollos Smart Cities (principalmente basados en software libre) en los que se abarcan varios campos de actuación: Medio Ambiente, Gestión Municipal y Comarcal, Participación Ciudadana, etc.

Somos especialistas en prestar servicios de desarrollo y asesoramiento para la producción de guías digitales. Nos adaptamos a las necesidades del proyecto que nos propongas y lo implantamos en la plataforma idónea.

Tenemos amplia experiencia desarrollando guías para móvil, tours virtuales perfectos para un museo o mostrar un municipio con realidad aumentada, portales web con múltiples funcionalidades, etc.

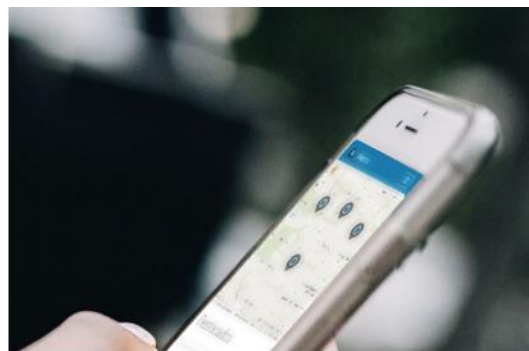


Figura 2.25 -Diagrama del Proyecto Smart City de ILIBERI

Enlace: www.iliberi.com

Proyecto SIADIS.

Descripción: La actividad de SIADIS es el desarrollo, industrialización y comercialización de dispositivos tecnológicos para la tercera edad y/o discapacidad. El prototipo es un dispositivo portable de tamaño similar al de un teléfono móvil, que se coloca en la cintura y puede ser utilizado con total libertad tanto dentro como fuera de casa. Cuando se produce una caída, envía automáticamente una alarma a la central de asistencia/cuidador vía GSM/GPRS indicando a su vez las coordenadas de geo-localización del portador gracias a un módulo GPS-Asistido. Su sistema de voz manos libres permite establecer una comunicación telefónica entre la central/cuidador y el usuario. El dispositivo incorpora un botón de pánico para el envío de alarmas de forma manual cuando el usuario lo precise. Junto con la detección automática de caída, se han incorporado otro conjunto de alarmas inteligentes (superar zonas de seguridad, tiempos de inactividad, niveles de batería, indicador de portado/no portado, etc.). El dispositivo permite ser personalizado y configurado de forma remota desde la central/cuidador en sus diferentes funciones y permite a su vez realizar una monitorización remota de sus variables de estado. La actividad de SIADIS es el desarrollo, industrialización y comercialización de dispositivos tecnológicos para la tercera edad y/o discapacidad. El prototipo es un dispositivo portable de tamaño similar al de un teléfono móvil, que se coloca en la cintura y puede ser utilizado con total libertad tanto dentro como fuera de casa. Cuando se produce una caída, envía automáticamente una alarma a la central de asistencia/cuidador vía GSM/GPRS indicando a su vez las coordenadas de geo-localización del portador gracias a un módulo GPS-Asistido. Su sistema de voz manos libres permite establecer una comunicación telefónica entre la central/cuidador y el usuario. El dispositivo incorpora un botón de pánico para el envío de alarmas de forma manual cuando el usuario lo precise. Junto con la detección automática de caída, se han incorporado otro conjunto de alarmas inteligentes (superar zonas de seguridad, tiempos de inactividad, niveles de batería, indicador de portado/no portado, etc.). El dispositivo permite ser personalizado y configurado de forma remota desde la central/cuidador en sus diferentes funciones y permite a su vez realizar una

Enlace: www.siadis.net

Proyecto DEIMOS-DAT.

Descripción: DAT ha confeccionado una gama de aplicaciones de localización que se clasifican en tres grupos: para vehículos, para objetos, para personas.



Enlace: www.deimos-dat.com

Proyecto GRUPOBUSCALIA.

Descripción: Busca Mobile SL es una empresa dedicada a la Investigación y desarrollo de sistemas de información, con un enfoque hacia los sistemas de georeferenciación (GPS) y, tecnologías GSM. Obteniendo actualmente un producto tecnológico robusto y confiable: sistemas de gestión de flotas y localización de vehículos.



Figura 2.26 - Imagen del Proyecto GRUPOBUSCALIA

Enlace: www.grupobuscalia.com

Proyecto INGELABS.

Descripción: Líneas de investigación a tener en cuenta para el desarrollo de sistemas M2M para diversas aplicaciones: embarcados para telemetría y control de flota, equipos de control y monitorización de instalaciones de energía solar térmica, etc.



Figura 2.27 - Imagen del Proyecto INGELABS

Enlace: www.ingelabs.com

Proyecto NEBUSENS.

Descripción:

Una manera más fácil y rápida de crear Redes Inalámbricas de Sensores, n-Core es una potente plataforma hardware y software que permite desarrollar, integrar y desplegar, de manera fácil y rápida, una amplia variedad de aplicaciones sobre redes inalámbricas de sensores basadas en el estándar IEEE 802.15.4/ZigBee. n-Core está compuesta por varios módulos, totalmente integrables entre sí, los cuales proporcionan todas las funcionalidades de la plataforma.

Características Principales

- Despliegue rápido. Desarrollo e implementación de aplicaciones basadas en ZigBee.
- Robustez. n-Core está basada en tecnología totalmente probada a nivel mundial, con resultados excepcionales. Cuenta, además, con mecanismos de recuperación automática ante posibles fallos.
- Versatilidad. Adaptable a un gran abanico de posibilidades, desde sencillas aplicaciones de monitorización y recogida de datos, hasta complejos sistemas de identificación y localización.
- Escalabilidad. Potencial sin límites para crear aplicaciones que crecen en función de sus necesidades, gracias a una arquitectura completamente distribuida.
- Modularidad. Despliegue de funcionalidades por separado o como una solución integral, con capacidad para agregar nuevas funcionalidades y mejorar las existentes.

Imagen del Proyecto NEBUSENS

Enlace: www.nebusens.com

Proyecto SENSONET.

Descripción: Hemos colaborado con esta empresa dentro del Plan de Intervención Románico Guadalajara. Poseen sistemas de monitorización con sensores inalámbricos diseñados y desarrollados su propia empresa y están instalados en

diversidad de edificios como museos, archivos, bibliotecas, universidades, oficinas y centros comerciales. Aplicaciones indicadas para el uso de su sistema:

Conservación Preventiva en museos, archivos y bibliotecas. Calidad del aire en oficinas (PRL, riesgo de lipoatrofia semicircular y gestión ISO 14000). Monitorización CPDs y cuartos técnicos. Laboratorios de investigación médica y biológica. Hostelería, restaurantes y almacenes refrigerados. El sistema FilaÚnica ha sido instalado en LEROY MERLIN, Carrefour Hiper, DECATHLON España, Carrefour Market.

Enlace: www.sensonet.com

2.9.2 Artículos de interés

Artículo: Plan Nacional de Conservación Preventiva

Resumen: Los planes nacionales son instrumentos de gestión que desarrollan una metodología de actuación unificada sobre conjuntos de bienes culturales, coordinan la participación de las distintas instituciones, definen criterios de intervención y optimizan los recursos de acuerdo con las necesidades de conservación de los bienes culturales. Para conseguir estos objetivos, los planes nacionales deben profundizar en todos aquellos aspectos relacionados con la investigación, la documentación, la conservación preventiva y con la difusión tanto de las actuaciones realizadas como del conocimiento adquirido. En el convencimiento de que la estrategia de conservación preventiva es un avance en la conservación del patrimonio cultural, se promoverá la implantación de estrategias de prevención en todas las actuaciones previstas en los planes nacionales, desarrollando modelos organizativos, métodos de trabajo y protocolos o herramientas de gestión, adaptables a las particularidades de las diferentes manifestaciones del patrimonio cultural, independientemente de los medios disponibles. La necesidad y oportunidad de un Plan Nacional de Conservación Preventiva (PNCP) se justifica por la importancia de la implantación de una estrategia de prevención como principio fundamental para la conservación del Patrimonio Cultural, y las carencias y dificultades existentes para su aplicación en algunas de sus manifestaciones.

Puede definirse la conservación preventiva como estrategia de identificación, detección y control de los factores de deterioro de los bienes culturales, con el fin de minimizar sus efectos en los mismos. Consiste en una actuación continuada en el

entorno de los bienes para evitar, en la medida de lo posible, la intervención directa sobre los mismos.

La complejidad en la conservación de los bienes culturales, en especial de algunos, como los centros históricos de las ciudades, los paisajes culturales, el arte rupestre y los bienes culturales ligados a ecosistemas naturales, o los componentes del patrimonio inmaterial, exige herramientas específicas y complejas, muy diferentes a las desarrolladas hasta ahora, para la aplicación de estrategias adecuadas de conservación preventiva.

Referencia: http://ipce.mcu.es/pdfs/PN_CONSERVACION_PREVENTIVA.pdf

Artículo: Plan Nacional de Investigación en Conservación del Patrimonio Cultural

Resumen: El Plan Nacional de Investigación en Conservación de Patrimonio se propone como herramienta de gestión y marco conceptual en el que se programan y financian las actuaciones de investigación en conservación del patrimonio ciencias de la conservación, desde la Administración Central y también desde las Comunidades Autónomas.

Así, como existe un modelo de programa marco común en la Unión Europea para los proyectos de investigación, el acuerdo de todas las administraciones españolas implicadas, en un área de investigación con carencias importantes en nuestro país, como es éste de la conservación del patrimonio, impulsará la generación de empleo, la optimización de los recursos y la mejora de nuestra competitividad en este campo, también en el ámbito internacional.

Referencia: http://ipce.mcu.es/pdfs/PN_INVESTIGACION.pdf

Artículo: Plan Nacional de Catedrales

Resumen: Las Catedrales son monumentos complejos, resultado de un esfuerzo colectivo y prolongado en el tiempo. Además de su contenido religioso, poseen valores sociales y simbólicos que dieron forma a nuestras ciudades convirtiéndose en su referente espacial, condicionando su urbanismo y llegando a ser la expresión física de su identidad. Dentro del concepto integral que hoy define lo que es Patrimonio, los conjuntos catedralicios manifiestan toda su carga histórica y son el mejor reflejo de las grandes líneas de evolución artística y de pensamiento. En ese sentido son protagonistas de un paisaje urbano cuya evolución continúa hasta actualidad. Es

decir, se trata de monumentos históricos, pero plenamente vivos. Su imagen actual, tanto en su arquitectura como en el patrimonio que contienen, es el resultado de sucesivos episodios de superposición, ampliación y reforma.

Referencia: <http://ipce.mcu.es/pdfs/PNCatedralesCompleto.pdf>

Artículo: Plan Nacional de Abadías, Monasterios y Conventos

Resumen: El sector patrimonial integrado por conjuntos abaciales, conventuales y monásticos comprende un ingente número de bienes (en torno a 600 Bienes de Interés Cultural) de muy variada titularidad y cuya situación es, además, de extrema vulnerabilidad, debido entre otras cosas al abandono de muchos complejos por falta de vocaciones y a los procesos de aculturación que están teniendo lugar en tantos otros.

Por este motivo, comenzó a considerarse la necesidad de crear una herramienta de planificación y gestión que garantizase el adecuado tratamiento de estos bienes y la racionalización de las inversiones destinadas a su conservación.

Referencia: <http://ipce.mcu.es/pdfs/PNAbadiazCompleto.pdf>

Artículo: Plan Nacional de Patrimonio del Siglo XX

Resumen: La necesidad de iniciar un Plan Nacional específicamente centrado en el Patrimonio del siglo XX se plantea para dar respuesta a la problemática que presenta la conservación de estos bienes, debido a su especial casuística. La diversidad y novedad de muchos de los materiales y técnicas utilizadas, así como la singularidad de los criterios que marcan las intervenciones de conservación-restauración de las obras contemporáneas, obliga a desarrollar un plan de actuación coordinado cuyo objetivo sea la investigación, conocimiento, protección y difusión de los distintos ámbitos de creación del siglo XX, además de la definición de una metodología de trabajo que contemple sus características diferenciadoras con respecto a otros conjuntos patrimoniales.

El Plan Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural del siglo XX fue aprobado por el Consejo de Patrimonio en la reunión de abril de 2014. Dos meses después de su aprobación, en junio, quedó constituida la Comisión de Seguimiento de dicho Plan, compuesta por representantes de las CCAA y de la Administración central, así como

por expertos en la materia. La Comisión tuvo su primera reunión operativa en el mes de noviembre. La periodicidad de sus reuniones será bianual.

Referencia: <http://ipce.mcu.es/pdfs/PNSigloXX.pdf>

Artículo: Plan Nacional de Arquitectura Tradicional

Resumen: La Arquitectura Tradicional comprende el conjunto de estructuras físicas que emanan de la implantación de una comunidad en su territorio y que responden a su identidad cultural y social.

Los intensos procesos de globalización y homogeneización de la cultura sucedidos en todo el planeta en la segunda mitad del siglo XX han tendido a la desaparición de la diversidad en la respuesta de edificación en el mundo. Si bien ello ha determinado irrenunciables avances, especialmente en los servicios e instalaciones, ha supuesto por otro lado, una importante pérdida arquitectónica y ha contribuido a la irreversible homogeneización de las respuestas materiales, así como en numerosas ocasiones a una deficiente respuesta a las necesidades territoriales.

Por tanto, el Patrimonio vernáculo construido constituye una parte sustancial de nuestro patrimonio cultural, ya que su naturaleza se basa en una serie de principios que le otorgan un valor relevante para la memoria colectiva del hombre. Deriva directamente del ser humano y de la comunidad que lo creó y que lo habita. Los diversos aspectos y manifestaciones de este patrimonio están directamente, o muy inmediatamente, elaborados por el propio usuario.

El Patrimonio vernáculo construido constituye, en resumen, la impronta global de la actividad humana en el territorio. No solo las edificaciones singulares y los núcleos urbanos, también las arquitecturas utilitarias o productivas, las infraestructuras, cercados, terrazas y otros elementos que conforman la transformación humana del paisaje.

Referencia: <http://ipce.mcu.es/pdfs/PNArquitecturaTradicional.pdf>

Artículo: REDEFINIENDO LOS CENTROS COMERCIALES

desde el consumismo a la conservación de la energía

Resumen: Los centros comerciales o “malls” se inventan en Estados Unidos en los años 20 del siglo pasado, y constituyen la versión moderna de los mercados históricos, integrando un conjunto de tiendas al por menor independientes, diferentes

servicios y zonas de aparcamiento. A lo largo de toda Europa hay miles de espacios comerciales que representan casi el 30 % del stock de edificios no residenciales, generando aproximadamente 157 millones tep (Plan de Eficiencia Energética de la UE –EEAP EU, en siglas inglesas-): El proyecto CommONEnergy tiene como objetivo facilitar soluciones y herramientas de soporte prácticas para transformar esos espacios en edificios de referencia por su arquitectura y sistemas de energía eficientes.

Referencia:

https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi1v76BmIXQAhXKuxQKHAEPAW4QFgglMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.valladolid.es%2Fes%2Fciudad%2Fcomercio%2Fservicios%2Fconsorcio-mercado-val.ficheros%2F231093-CommONEnergy_info.pdf&usq=AFQjCNFkMbNxdCVnjlhA60JPZXHr_DxzSQ

Artículo: New monitoring system based on wireless data acquisition devices.

Resumen: For the last few years wireless technologies have grown up becoming one of the most important technological markets in the world. At the same time new phenomena started, it is called “The internet of things”. This term has been used to show the possibility of monitoring every parameter of the environment, send this data wirelessly and have internet access to them. The University of Zaragoza’s, Grupo de Energía y Edificación, through Renaissance Project and Concerto, has been started on developing a new comfort monitoring system. This system will be installed on several districts of Zaragoza and will monitor some comfort parameters of the dwellings, storing this data and posting on the internet. Due to this technology several advises will be given to the tenant in order to improve the efficiency of the use they make of their dwelling, saving money in heating and air conditioning

Referencia:

http://renaissance.unizar.es/attachments/115_RENAISSANCE_ZAR_New%20monitoring%20system%20based%20on%20wireless%20data%20acquisition%20devices.pdf

Artículo: Monitorización de variables medioambientales y energéticas en la construcción de viviendas protegidas: Edificio Cros-Pirotecnia en Sevilla

Resumen: Este trabajo forma parte del proyecto de investigación Eficacia: Reducción del consumo energético y del impacto ambiental en la construcción de viviendas protegidas en Andalucía. Dicho proyecto tiene como objeto de estudio el edificio de viviendas protegidas de Cros-Pirotecnia, emplazado en el Barrio "Pirotecnia" del Distrito Sur de la ciudad de Sevilla. Uno de los objetivos de este trabajo es conocer la demanda y consumo energético, en tiempo real, de este conjunto de viviendas en régimen de alquiler. Para tener en cuenta la influencia de sus habitantes, el resultado obtenido mediante la instalación de monitorización se ha complementado con una serie de encuestas sobre los hábitos de consumos de sus inquilinos.

Referencia:

<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/1038/1160>

Artículo: Prospectiva sobre el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación en la gestión y control de cultivos ecológicos

Resumen: En esta memoria se plasma una revisión de las posibilidades de utilización de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en las explotaciones de Agricultura Ecológica. La Agricultura Ecológica se basa en la utilización de métodos tradicionales en la agricultura. Esto conlleva la necesidad de un conocimiento exhaustivo de las diferentes variables que pueden influir en los cultivos, dado que en este tipo de agricultura se huye del uso de procedimientos que tengan algún tipo de impacto negativo sobre el medio o los cultivos. El conocimiento necesario para el uso de métodos tradicionales se basa en la experiencia del agricultor, que en muchos casos debe provenir de la experiencia acumulada de muchas generaciones, y del contacto habitual y directo con el campo. Sin embargo, actualmente el agricultor no reside en el campo, y la experiencia que tienen está muy limitada al no vivir en la explotación. Para solventar esta carencia, y para establecer medios cuantitativos que den información real de la evolución y control de los cultivos, es necesario implantar en las explotaciones de agricultura ecológica un sistema de información y control capaz de capturar y registrar todos los datos que sean necesarios para construir un modelo representativo de la realidad, sobre el que se pueda experimentar para ayudar a tomar las decisiones adecuadas sobre la gestión y la explotación de la parcela. Este

informe se realiza por un grupo de profesores de la Universidad de Cádiz que lleva varios años interesándose por la implantación de nuevas tendencias en la agricultura.

Referencia: <http://hdl.handle.net/10498/16814>

Artículo: Redes Inalámbricas de Sensores: Sistema Integral de monitorización de estructuras metálicas.

Resumen: El presente proyecto trata sobre la creación de un sistema integral de monitorización de estructuras metálicas de construcciones. A pesar de que el sistema está orientado a la monitorización de dichas estructuras, puede ser usado para monitorizar otro tipo de metales sin modificaciones considerables dependiendo de las necesidades de dicha aplicación. Dicho sistema de monitorización medirá las deformaciones en distintos puntos de la estructura y mostrará los resultados a través de un terminal con el que el usuario podrá interactuar.

El sistema de monitorización constará de una red inalámbrica de sensores instalados en los puntos en donde sea necesario medir. Dicha red inalámbrica transmitirá los datos un ordenador en donde el usuario podrá visualizarlos e interactuar con la red de sensores.

Referencia: <http://hdl.handle.net/10251/10182>

3 Conclusión

El proyecto de Smart Heritage supone un conocimiento y un reto en la gestión diaria, pero también a largo plazo del patrimonio. Conocimiento necesario para el mantenimiento y en consecuencia para la sostenibilidad y reto porque supone que cualquier tecnología se tiene que adaptar a normativas y especificaciones que no suelen estar contempladas porque todo lo que afecta al patrimonio tiene que ser mínimo, casi invisible, lo que implica también a los soterramientos de cables e infraestructuras y esto a su vez afecta al subsuelo y por lo tanto a la arqueología.

Convencer a las industrias y a los legisladores de estas necesidades, a nivel global, debería ser uno de los logros de este tipo de proyectos, ya que trabajar en Conjuntos Históricos o con el patrimonio encarece las actuaciones, porque se suele tener que ir a desarrollos y modelos o poco comercializados o específicos para lo que se quiere conseguir, por lo que se encarece mucho el producto.

Por otro lado los grandes caminos que abren la tecnología y el conocimiento con datos reales son un gran avance en la gestión del patrimonio, cercano y lejano a la vez. Cercano porque lo vemos todos los días, lejano porque es algo que parece inasequible a lo cotidiano y vinculado a técnicas obsoletas de conservación. Hoy gran cantidad de edificios permanecen cerrados y estas herramientas permiten el control sin que lleguen las catástrofes. Por otro lado la relación de técnicos de diferentes áreas de conocimiento permiten llegar a unos resultados muy específicos para lo que se necesita y se quiere gestionar, bienvenido sea este campo que puede aportar tanto a la pervivencia del patrimonio para las generaciones futuras.