

# SMARTPOLITECH: EFICIENCIA ENERGÉTICA

Carrasco Santano, Irene

## 1. Introducción

*SmartPoliTech* es un laboratorio vivo desplegado sobre los siete edificios de la Escuela Politécnica de Cáceres (EPCC, Universidad de Extremadura), que constituye un gran ecosistema experimental donde la tecnología se pone al servicio del bienestar, la eficiencia energética y la investigación en muy diversas disciplinas. Desde su inicio en 2013, el proyecto ha ido creciendo en complejidad, densidad y variedad de sensores, usuarios, datos almacenados, expresividad de las visualizaciones y cantidad de análisis efectuados sobre los datos históricos. Actualmente se cuenta con una extensa red de sensores (>200) que realizan mediciones sobre parámetros ambientales y energéticos como la temperatura y humedad relativa, consumo de agua, niveles de CO<sub>2</sub>, energía eléctrica, estado de los ordenadores de aulas y despachos, consumo de gas y temperatura en los circuitos de calefacción.

El problema que se plantea en este trabajo es el de la integración de nuevos tipos de datos que ya existen en algunos casos y que forman parte de la realidad de la EPCC que se quiere recoger en el SCF (Sistema Ciber-Físico).

Las tipologías sobre las que se está trabajando son: datos ambientales, estructurales (p.e. constructivos, instalaciones, sistemas, etc.), sobre la existencia y ubicación de personas, sociales (p.e. eventos, actividades, académicos, documentales) y de movilidad en el entorno de la EPCC (p.e. aparcamientos, líneas de autobuses, etc.). Estos dispositivos generan un conjunto importante de datos continuamente a los que se da persistencia. Los usuarios tienen acceso a estos datos a través de pantallas de visualización y mediante una API (Application Programming Interface) de acceso. La solución que se propone es utilizar una base de datos orientada a grafos en la que plasmar la organización espacial jerárquica del entorno físico, p.e.: escuela-> edificios-> plantas-> espacios-> entidades, y conectar desde ahí con los otros sistemas de información vinculados a las tipologías de datos descritas anteriormente (Montalbán, Bustos, Barrena, Sánchez y Rodríguez, 2017). Como complemento necesario a este ecosistema se ha creado un visor web, entre los SIG (Sistema de Información Geográfica) y la realidad virtual, que presenta al usuario el entorno físico digitalizado y sincronizado por el SCF (Sistema Ciber-Físico) de una forma natural y directa.

## 2. GDB frente a otras soluciones de gestión de datos

Los diferentes sistemas de bases de datos que han sido adoptados durante el desarrollo del proyecto, hasta alcanzar su estado actual, han sido: *Cassandra*, *MongoDB*, *RethinkDB* e *InfluxDB*. Los autores estudiaron la implantación de *Cassandra* como sistema de almacenamiento distribuido de datos. Debido a la inviabilidad de una adaptación correcta de dicha base de datos al entorno del proyecto *SmartPoliTech*, se descarta como opción en el estado actual del desarrollo. *MongoDB*, sin embargo, tras haber crecido en popularidad en los últimos años, se desechó por ser demasiado básica en relación a los diferentes requisitos del proyecto.

Una tercera etapa dio como lugar a la conjunción de *RethinkDB* e *InfluxDB*. Este vínculo se origina por la necesidad de *triggers*, proporcionados por *Rethink*, y por la capacidad de integración con *Grafana* que posee *InfluxDB*. Aunque, actualmente, por motivos relacionados con el mantenimiento de *Rethink* se ha descartado esta opción. El siguiente paso y, por lo tanto, actual, consistió en la unión entre *InfluxDB* y *Neo4j*, siendo esta última, una de las GDB (Graph Database) más usadas. En *SmartPoliTech* cobra un gran protagonismo al acopiar toda la información sobre los diferentes dispositivos y lecturas procedentes de la red de sensorización. Para conseguir la realización de consultas sobre datos espaciales, como la localización de una determinada sala o los sensores ubicados en ella, se utiliza *Neo4j Spatial* (Hantula, 2016).

## 3. Arquitectura del sistema

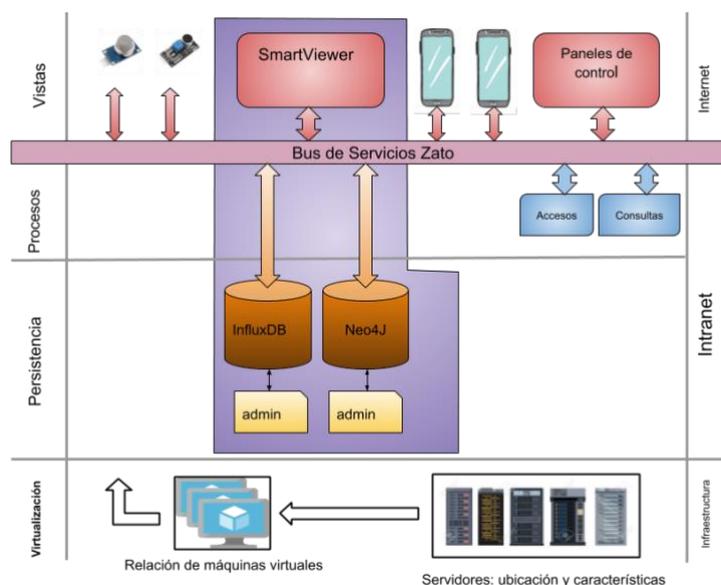


Imagen 1. Arquitectura de SmartPoliTech. Fuente: Elaboración propia.



De esta forma, si un profesor se representa con un nodo, éste se puede relacionar con el nodo que representa a su despacho con una relación *trabaja\_en* y como atributos se pueden almacenar enlaces a documentos (p.e. notas) que quiera hacer visibles.

Para la visualización de los datos que componen este sistema, se piensa inicialmente en *Grafana*, que ofrece sobre web atractivos gráficos de la información recabada por los sensores. Sin embargo, y a pesar de que *Grafana* es una herramienta muy potente para la monitorización de datos, no deja de ser demasiado compleja de cara a un usuario externo. Es entonces, cuando se plantea la creación de un visor web que integra funcionalidades de un SIG (usando *leaflet.js* y *mapbox*) con elementos más cercanos a la realidad virtual. El resultado es un mapa similar a *Google Maps*, tal y como se muestra en la Imagen 3, pero que permite introducirse en el edificio hasta visualizar cada espacio y cada entidad en él. Se accede a históricos de sensores, flujos de vídeo en tiempo real de las cámaras, documentos, horarios de profesores, mapas de ocupación e incluso al mobiliario, pudiéndose acceder a su ficha de inventario.



**Imagen 3.** Modelo virtual del pabellón de Informática generado a través de Mapbox.

Fuente: Elaboración propia.

Si se presta atención en la imagen anterior (Imagen 3), se pueden apreciar los diferentes dispositivos y opciones disponibles comprendidas dentro del pabellón: cámaras que muestran lo que ocurre en tiempo real, sensores de temperatura, consumo de agua, monitores en los que se despliega información relacionada con el consumo (Sánchez, Barrena, García, Montalbán y Bustos, 2017) y los diferentes eventos recogidos en la escuela, incluso información sobre los diferentes docentes y sus horarios de tutorías.

## 5. Conclusiones y líneas futuras

Gracias al sistema de monitorización desplegado, puede saberse en todo momento el estado de cada uno de los edificios de la escuela. Además, en consecuencia, pueden detectarse incidencias sobre los servicios de consumo humano (agua, electricidad, gas) antes de que se conviertan en un problema mayor. Como una posible continuación, se plantea la posibilidad de incluir información detallada sobre cada uno de los profesores de los diferentes despachos (tutorías, asignaturas) o incluso, horarios de las diferentes aulas.

## REFERENCIAS

- Hantula, D. (2016). *Models for storing relationships: Relational vs. Graph Databases*. Recuperado de [https://surface.syr.edu/honors\\_capstone/943/](https://surface.syr.edu/honors_capstone/943/)
- Montalbán, B., Bustos, P., Barrena, M., Rodríguez, P., Del Río, M. y Sánchez, A. (2018). Improving energy efficiency in public buildings through social inmotics. In U. o. Cantabria, *REHABEND 2018* (p. 224). Cáceres: Scopus.
- Montalbán, B., Bustos, P., Barrena, M., Sánchez, A. y Rodríguez, P. (2017). Social Inmotic to improve energy efficiency in public buildings: School of Technology in Efiublic Project. En F. J. Medina (Presidencia), *IV Congress on Construction and Building Research*. Congreso llevado a cabo en La Laguna, Tenerife.
- Sánchez, A., Barrena, M., García, P., Montalbán, B. y Bustos, P. (2017). SmartPoliTech: un experimento en inmótica social. En F. Ruiz (Presidencia), *XXII Jornadas Ingeniería del Software y Bases de Datos*. Congreso llevado a cabo en La Laguna, Tenerife.

## APUNTES BIOGRÁFICOS

**Irene Carrasco Santano** (Cáceres, 26 de Noviembre de 1996) cursó el Grado en Ingeniería Informática en Ingeniería del Software en la Escuela Politécnica de Cáceres, para posteriormente, incorporarse a la Universidad de Extremadura como Personal Investigador, mientras cursaba el Máster Universitario en Ingeniería Informática impartido en la misma escuela. En la actualidad reside en Cáceres, y está finalizando su Trabajo Fin de Máster que tiene como temática el desarrollo de un sistema no invasivo que permita predecir la glucemia en sangre de personas que padecen diabetes.

Contacto: [ircarrascos@unex.es](mailto:ircarrascos@unex.es)