ANEXO II

SISTEMA DE GESTIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL DEL MUNICIPIO DE PONFERRADA BASADO EN LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA Y LA PROTECCIÓN ANTE EMERGENCIAS.

1. Especificaciones técnicas implementación del proyecto

El proyecto se desarrolla sobre el Patrimonio Cultural del municipio de Ponferrada, principalmente las actuaciones se han realizado sobre monumentos con clasificación BIC.

Agentes involucrados:

- UNED. Cátedra de Turismo y Desarrollo sostenible.
- JCYL. Patrimonio
- JCYL. Territorio Rural Inteligente.
- Ayuntamiento Ponferrada
- FMHS.

2. Objeto del proyecto:

Sensorizar los monumentos del Patrimonio Cultural propuestos. Para ello se debe obtener, procesar y analizar en tiempo real los parámetros críticos que afecten a la seguridad y conservación del patrimonio, así como, ponerlos a disposición de la plataforma tecnológica de la UNED, la plataforma de Territorio Rural Inteligente de la Junta de Castilla y León, así como los equipos de emergencias en el caso preciso, todo ello en tiempo real.

3. Descripción del proyecto:

El sistema implementado consta de las siguientes partes/procesos:

- Análisis
- Sensores
- Comunicación con plataformas
- Almacenamiento y procesamiento
- Capa de visualización
- Análisis.

Se realiza un estudio pormenorizado de los elementos críticos de los monumentos, de forma que los equipos y procesos propuestos estén diseñados para la mejora de la toma de

decisiones en cuanto a la conservación preventiva del patrimonio cultural del municipio de Ponferrada.

3.1. Sensores utilizados:

3.1.1. **Sensor de temperatura y humedad relativa ambiental:** Los sensores de temperatura y humedad relativa se instalan con el objetivo de realizar un control ambiental, atendiendo a las distintas orientaciones del monumento. Este control permite registrar la variación del comportamiento ambiental según el transcurso del día, y registrar las condiciones de conservación reales. Este valor es una referencia necesaria para entender el estado de conservación del bien.

3.1.2. **Sensor de temperatura y humedad superficial:** Estos sensores, cuando se instalan como elementos de medición por contacto, recogen información respecto al comportamiento termo higrométrico de los materiales en su superficie. Es importante para detectar condensaciones, una de las principales amenazas en la conservación de un edificio patrimonial.

3.1.3. **Sensor de luminosidad:** Los sensores de luminosidad miden la cantidad de luxes y la intensidad con la que una fuente de luz incide directamente sobre las superficies de los bienes patrimoniales, permitiendo definir posibles acciones lesivas sobre los materiales. Permiten determinar el recorrido de la luz y su diferente incidencia horaria. Son básicos para vigilar la correcta conservación de retablos, pinturas murales, telas…

3.1.4. **Detector de xilófagos:** La presencia de madera en los retablos, bancos y otros bienes muebles, en condiciones variables de humedad y temperatura, presenta el riesgo de aparición de agentes xilófagos, que representan un agente de riesgo crucial para estos bienes.

3.1.5. **Contador de personas:** Para realizar el conteo de personas se utilizan sensores térmicos.

3.1.6. **Detector de humo:** La detección de humo es un indicativo de la existencia de un fuego, son sensores que detectan el tamaño de las partículas y generan un aviso en presencia de humo. Se incorpora un sistema de alerta temprana para esta situación.

3.1.7. **Detector de robo:** Los detectores de robo se instalan en elementos sensibles de poder ser sustraídos. Son muy útiles para proteger tallas de especial valor.

3.1.8. **Detector de intrusión:** Los detectores de intrusión se instalan en puertas de acceso o elementos sensibles que puedan ser forzados de forma intencionada.

3.2. Comunicación con plataformas

Los datos recogidos por los sensores son enviados a la Plataforma Territorio Rural Inteligente de la Junta de Castilla y León, basada en el estándar Fiware.

La comunicación se realiza utilizando varias tecnologías, dependiendo de la cobertura en las diferentes tecnologías que se disponga en la ubicación de los monumentos.

Para ello se ha tenido en cuenta la cobertura dentro de los monumentos y en el exterior, dado la singularidad de la construcción de los monumentos sensorizados, con muros de piedra de gran grosor, en ocasiones se suplementa con la instalación de antenas exteriores.

3.2.1. **Sim M2M.** Utilizando la red de los proveedores, eligiendo aquel que en la ubicación a comunicar tenga una cobertura que haga posible dicha comunicación.

3.2.2. **LoRaWAN (TTN).** Utilizando la red abierta implementada por el Ayuntamiento de Ponferrada.

El envío de datos envío se realiza cada 30 minutos, salvo en los casos de detección de humos, robo e intrusión, que el envío se realiza en tiempo real.

Se utiliza **IoTA-JSON** como protocolo de integración con la plataforma Territorio Rural Inteligente de la JCYL.

3.3. Almacenamiento y procesamiento

Los datos son almacenados y procesados en la Plataforma Territorio Rural Inteligente de la Junta de Castilla y León, basada en el estándar Fiware.

3.4. Capa de visualización

La representación de los datos se realiza en la Plataforma Territorio Rural Inteligente de la Junta de Castilla y León, basada en el estándar Fiware.

4. Monumentos BIC sensorizados:

- Basílica de la Virgen de la Encina (Ponferrada)
- Iglesia de San Pedro Apóstol (Dehesas)
- Monasterio de San Pedro de Montes (Montes de Valdueza)

- Iglesia de Santa María de Vizbayo (Otero)
- Iglesia de Santiago (Peñalba de Santiago)
- Castillo de los Templarios (Ponferrada)
- Iglesia de San Martín (Salas de los Barrios)
- Iglesia de Santo Tomás (Santo Tomás de las Ollas)
- Iglesia de La Asunción (Villanueva de Valdueza)