

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN POSTE INTELIGENTE DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Autor: Vidal González-Fierro, Enrique

Directores: Díaz-Plaza Sanz, Enrique

Salcedo Gutiérrez, Dolores

Andrés Fernández, Leopoldo

Entidad colaboradora: IBM

RESUMEN DEL PROYECTO

El vehículo eléctrico supone una gran oportunidad para mejorar la eficiencia global del sistema eléctrico, reducir las emisiones de CO₂ y disminuir la dependencia energética del exterior. No obstante si se desea introducir el vehículo eléctrico en el mercado con un cierto volumen es necesario considerar el impacto que tiene sobre la curva de la demanda eléctrica. Esto es, la recarga de dichos vehículos eléctricos puede llegar a crear un consumo de energía eléctrica superior a la instalada en el país con los problemas que esto supone. Es necesario, por tanto, una gestión de las cargas de los vehículos eléctricos que, satisfaciendo siempre las condiciones del cliente, aproveche los puntos en los que la demanda eléctrica sea menor para realizar el proceso de carga. Por consiguiente, un sistema de gestión de cargas permite hasta cierto punto aplanar la curva de la demanda eléctrica del país, lo que supone un mejor aprovechamiento de las centrales de generación de electricidad (Figura 1).

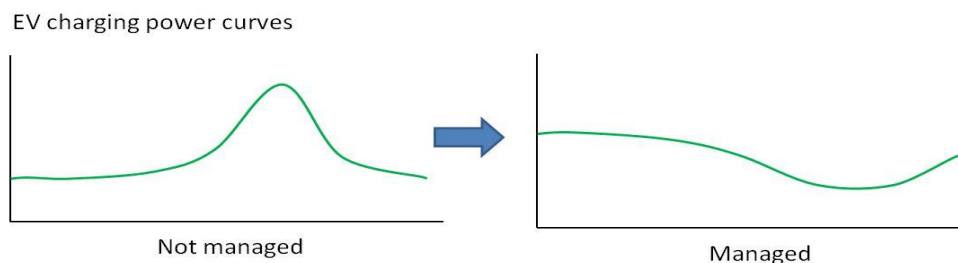


Figura 1. Curva de la demanda sin gestionar (izquierda) y gestionada (derecha) con la introducción del vehículo eléctrico.

El objetivo principal del presente proyecto es el diseño de la implementación y arquitectura que deberá presentar un sistema completo de gestión de cargas. El diseño incluirá todos los bloques que conforman el sistema y las comunicaciones existentes entre ellos, desde los propios postes de recarga hasta el software de gestión de cargas integrado dentro de la plataforma IBM Intelligent Operations Center. Además de dicho diseño en el proyecto se explicará detalladamente el proceso de carga y la normativa de mayor utilidad que se ha escrito en torno a este tema hasta la actualidad.

La importancia de este proyecto reside en la figura del gestor de cargas, la cual se define como una sociedad mercantil que siendo consumidor de energía eléctrica está habilitada para la reventa de energía eléctrica solo para servicios de recarga energética de vehículos eléctricos. El gestor de cargas es, por tanto, la entidad interesada en la optimización del proceso de recarga de las diferentes estaciones gestionadas por él para la obtención de beneficio económico.

En la Figura 2 se puede observar el esquema que presenta el proyecto con los diferentes bloques que lo componen. Entre dichos bloques aparecen un sensor de parking que detectará si existe un vehículo (o cualquier otra cosa) aparcado en la plaza, un sistema de identificación RFID para averiguar si el vehículo eléctrico está registrado en la base de datos del gestor de cargas, una caja de control piloto que se encarga de la comunicación con el módulo interno de control del vehículo eléctrico, y un display con el que el usuario podrá interactuar para elegir la duración y el precio de la carga que más le convenga. Todos estos elementos se comunican con un microcontrolador situado en cada poste de recarga, el cual debe estar programado para la interacción con el display y para poder recibir y enviar datos de todos los elementos que se comunican con él. Si se sigue escalando aparece el concentrador, un elemento que actúa como repetidor entre todos los microcontroladores asignados a él y la aplicación gestora de cargas que se encuentra integrada en la plataforma IBM IOC. Dicha aplicación gestora manda el plan de cargas a cada uno de los microcontroladores a través del citado concentrador de manera que se establezca el proceso de carga más óptimo posible para cada estación de recarga. El concentrador sirve además para proporcionar un envío de datos al IBM IOC usando el protocolo MQTT vía GPRS. La comunicación entre los elementos de la capa inferior (sensores, microcontrolador...) se realiza a través de ZigBee un protocolo

especialmente diseñado para el direccionamiento de información y el refrescamiento de la red.

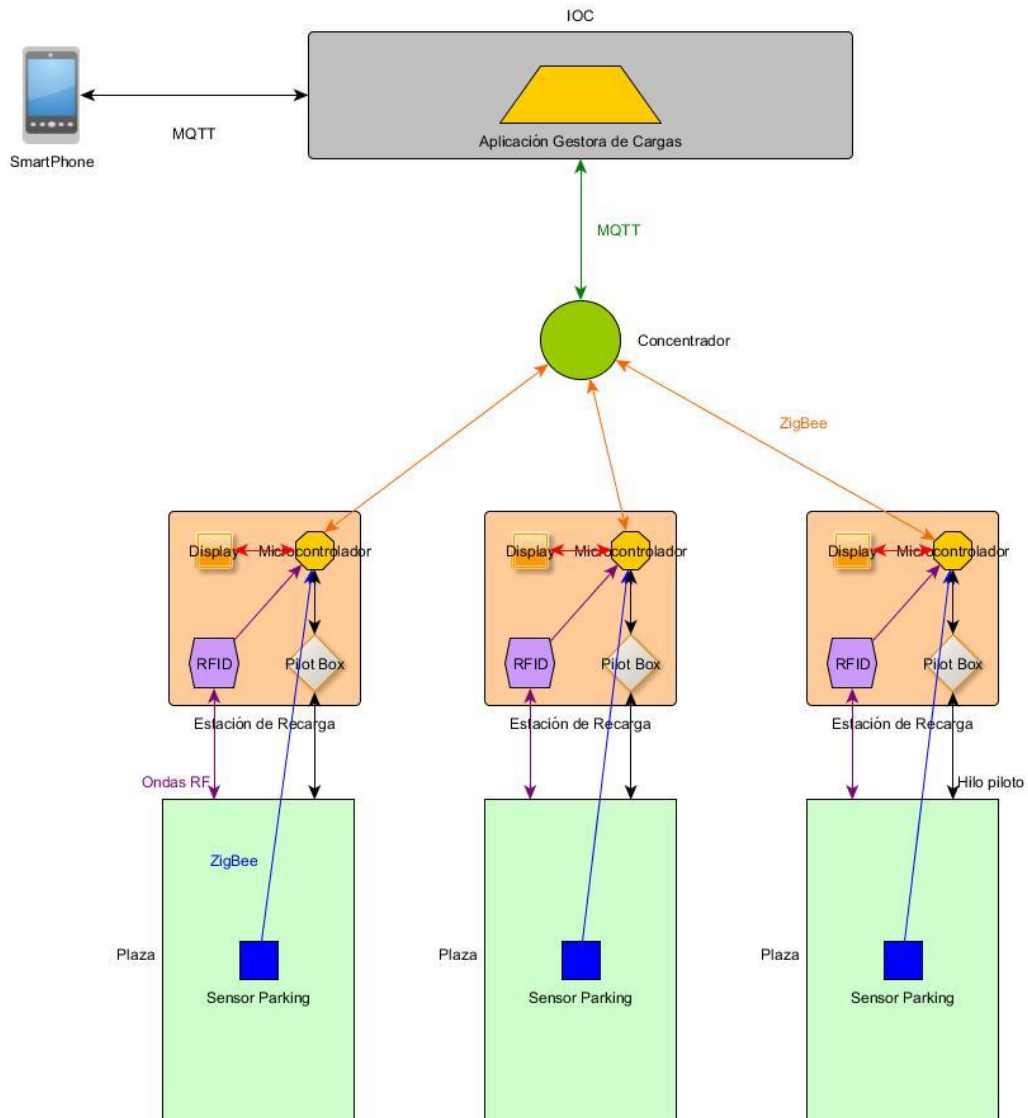


Figura 2. Arquitectura del proyecto.

En el campo de la normativa y legislación se hace referencia a la norma IEC 61851-1, al borrador ITC-BT-52, al Real Decreto 647/2011 y a la ISO 15118. Esta última, sacada a finales de Marzo de 2014, se incluye en el apartado de futuros desarrollos y permite

solucionar los problemas que presentaba el diseño en cuanto a la comunicación existente entre la estación de recarga y el vehículo eléctrico.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN INTELLIGENT ELECTRIC VEHICLE CHARGING STATION

Author: Vidal González-Fierro, Enrique

Managers: Díaz-Plaza Sanz, Enrique
Salcedo Gutiérrez, Dolores
Andrés Fernández, Leopoldo

Collaborating Institution: IBM

PROJECT SUMMARY

The electric vehicle represent a great opportunity to improve global efficiency of the electric system, cut CO2 emissions and reduce energy dependence from the outside. Nevertheless, if the electric vehicle is to be introduced massively in the market, it is necessary to consider its impact in the electricity demand curve. That is, electric vehicle charging might create a situation where the electricity consumption is higher than the installed power in the country, which is a huge problem. Hence, it is found necessary the implementation of an electric vehicle charging management system that take advantage of the moments the demand curve is low to proceed to charge the electric vehicles. Therefore, this charging management system allow to flatten the electricity demand curve of a country, which means a better exploitation of power generation plants.

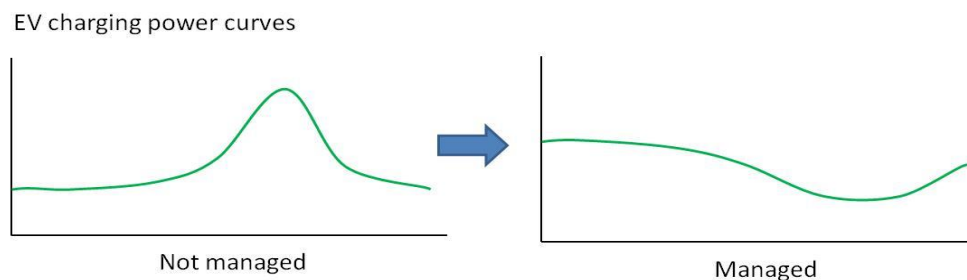


Figure 1. Electricity demand curve not managed (left) and managed (right) with the introduction of the electric vehicle in the market.

The main goal of this project is to design the implementation and architecture of an electric vehicle charging management system. The design will include all the blocks the system is made up of and the communications between them, from the charging points to the charging management software integrated in the IBM Intelligent Operations Center platform. Besides, the project will explain in detail the charging process and the most important current regulation.

The importance of this project lies in an entity called Load Manager, which is defined as a company that still consuming power is enabled for the resale of electricity services only for electric vehicle charging energy. Hence, the Load Manager is the one interested in the optimization of the charging process in order to get economic benefits.

In Figure 2 it can be observed the diagram of the system with its blocks and how they relate with each other. Among those blocks it can be found a parking sensor that will detect if an electric vehicle (or some other thing) is placed in the parking station, an RFID identification system that will find out if the vehicle is registered in the database of the Load Manager, a pilot box in charge of the communication with the control module of the electric vehicle, and a display where the user will be able to interact in order to choose the length and price of the charging process. All these elements communicate with a microcontroller placed in each charging point that must be programmed in order to allow the interaction with the display and to send and receive data to and from all the elements that communicate with it. If the analysis bottom-up continues, the next element to appear is a router that acts as a repeater between all the microcontrollers and the charging management software integrated in the IBM IOC platform. This software is able to send a charging plan to each one of the microcontrollers through the mentioned router so the most optimal charging process is set up in each one of the charging points. Moreover the router can work as a gateway between the microcontrollers and the IBM IOC platform turning the ZigBee signal into a GPRS one with an MQTT protocol that is compatible with IBM IOC. Communication between sensor and microcontrollers and between microcontrollers and router is established through ZigBee, which is a specially designed routing information protocol and allows network refresh.

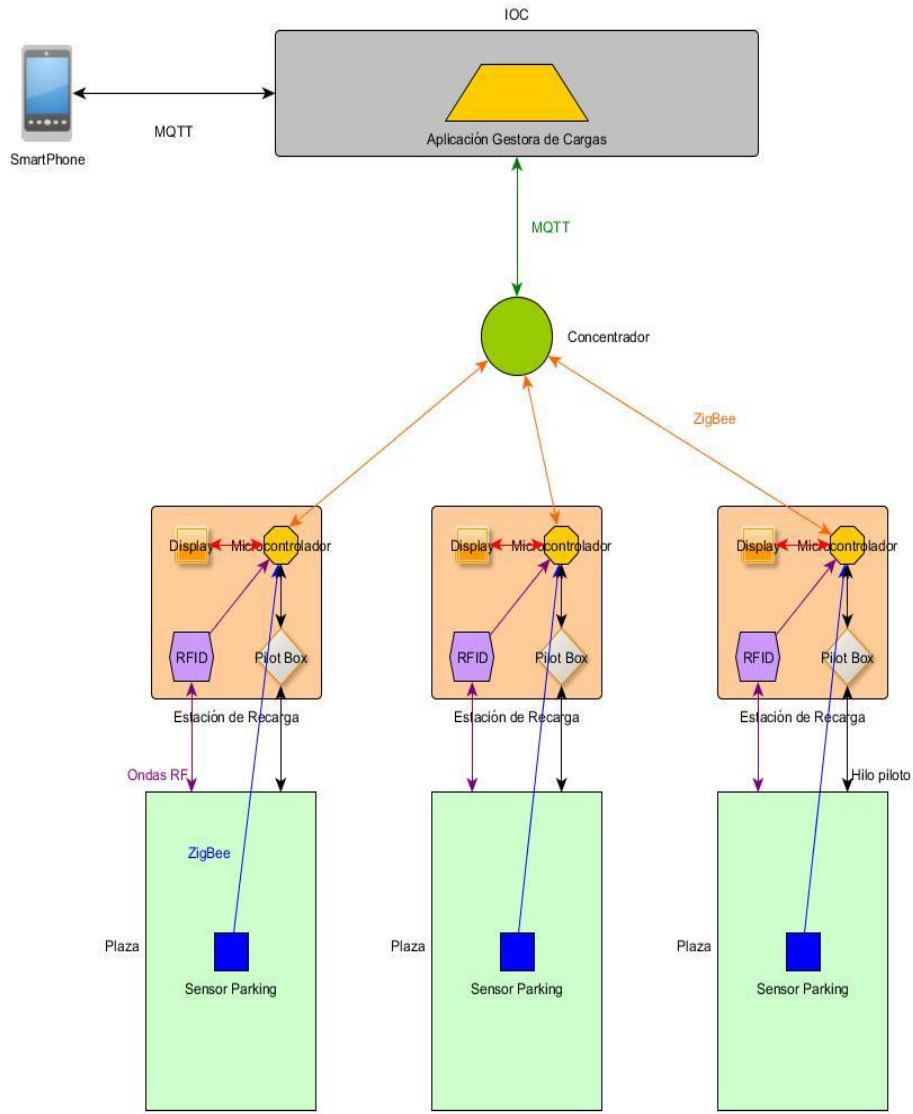


Figure 2. Project Architecture.

When it comes to current regulation this project refers to the standard IEC 61851-1, the draft ITC-BT-52, Royal Decree 647/2011 and ISO 15118. The last one has been released in late March of 2014, hence it is included in the future developments' section, and it is aimed to solve the problems that appears in the design due to the communication between the charging station and the electric vehicle.