

Desarrollo de red de comunicación para estación de carga orientado a vehículos eléctricos.

Trabajo Terminal No. 2024-B068

Alumnos: Maldonado Flores Marco De Jesús, Méndez Barrera Román Jared, Urbina Villa Noe

Directores: Alcántara Méndez Alberto Jesús, Santillán Luna Raúl

* nurbinav1601@alumno.ipn.mx

Resumen – El autotransporte representa cerca del 20% de emisiones contaminantes en la atmósfera en México, sin embargo, al promover el uso de autos eléctricos se podría reducir las emisiones en un 70%. Debido a esto promover las tecnologías limpias resulta muy importante. Con cerca de 1012 estaciones de carga a lo largo del territorio nacional, una parte indispensable para el mantenimiento de las estaciones de carga es el monitoreo de estas, por lo cual se propone diseñar un sistema de comunicación para obtener información de una red de estaciones de carga para autos eléctricos que permita obtener información en tiempo real.

Palabras clave – Instrumentación, redes, estación de carga.

1. Introducción

En diciembre del 2018 en la Conferencia **de las Partes** o “*Conference of the Parties*” por su nombre en inglés (COP24) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, México firmó la declaración DRIVING CHANGE TOGETHER que tenía como objetivo alcanzar un sistema de transporte sostenible y promover el avance de la electromovilidad, implementando políticas, incentivos, colaboraciones internacionales y el desarrollo tecnológico,

En noviembre 2022 en la COP26 México firmó además la Declaración de Glasgow con el objetivo de que para el 2040 todos los automóviles nuevos que se vendan sean cero emisiones. Uno de los retos que enfrenta la movilidad eléctrica o electromovilidad es el desarrollo de la red de infraestructura, esto involucra la creación y expansión de puntos de carga para vehículos eléctricos para que los propietarios de dichos vehículos puedan recargar sus autos, es decir la accesibilidad a estaciones de carga.

En las estaciones de carga, hay cuatro niveles carga para los vehículos eléctricos, del 1 al 4, cuanto mayor sea el número, más rápido se carga el vehículo, la norma que describe las características de estos niveles son la norma IEC62196 y la norma IEC62851. A medida que aumenta el nivel, también se necesitan cargadores más potentes, lo que implica más inversión económica y requisitos técnicos. El nivel 1, utiliza corriente alterna para cargar el vehículo a 120 Volts, con una razón de carga de 1.4 o 1.9 kW a 16 A un vehículo eléctrico requerirá entre 8 a 12 horas para cargarse por completo, el tipo2 tiene una potencia de carga de 9.6 kW con 240 V, o 32 kW con 400 V y el tiempo de carga es de entre 4 y 8 horas, por otra parte, el tipo 3 requiere 130 kW de potencia a 480 V su rango de carga es de entre 24 min. y 1 hora y es lo que se considera carga rápida, está pensado para ser implementado en carreteras, centros comerciales, aeropuertos, y espacios similares, por último, el nivel 4 requiere CA de entre 150 y 350 kW y entrega un voltaje de hasta 800 V, por lo que su tiempo de carga es de entre 5 y 10 min. este último está pensado para la carga de vehículos de gran tamaño y peso, como camiones de carga.

Tesla ha instalado estaciones de carga rápida en ciudades en Ciudad de México y Monterrey, ChargePoint y EverGo junto con CFE son algunas otras empresas que han instalado centros de carga en todo el país. En México según informes de la CFE se cuentan con cerca de 1012 estaciones de carga distribuidas a lo largo del país, de las cuales 272 se encuentran en la Ciudad de México, la Escuela Superior de Cómputo se encuentra en la delegación Gustavo A. Madero en donde únicamente se encuentran 4 estaciones de carga.

Se pretende impulsar el uso de vehículos eléctricos dentro de las instalaciones del IPN, se tiene una línea de investigación y uno de los proyectos a realizar es el protocolo de esta red de estaciones de carga, por lo que se realizará un sistema a escala partiendo de dos estaciones de carga, se pretende recopilar la siguiente información:

- Durante el día qué fuente de energía utilizó
- Qué potencia está disponible para cargar los vehículos
- Cuántos vehículos se han cargado

Las decisiones que se pretende tomar con esta información son:

- ¿Los mecanismos para alimentar la estación de carga están funcionando correctamente?
 - De no ser así, se debe considerar el enviar al personal para darle el correspondiente mantenimiento

El trabajo terminal que está directamente relacionado es el siguiente:

No. TT: 2023-B044

Título: “Prototipo de estación de carga con paneles solares, aerogenerador y energía eléctrica de CFE para vehículos eléctricos”.

Tabla 1. Empresas que tienen una red de estaciones de carga y sus características

Producto	Potencia de carga	Ubicación global	Compatibilidad	Interfaz de usuario	Sostenibilidad	Escalabilidad
Tesla Supercharge	72 kW - 250 kW	Si	Vehículos Tesla	Integrado en vehículos	Varia	Varia
EVgo	50 kW - 350 kW	Principalmente EE. UU. con expansión global	Principalmente EE. UU. con expansión global	Aplicación móvil	Varia	Varia
Ionityt	350 kW	Principalmente Europa, con expansión global	Vehículos de alta potencia	App y tarjeta de membresía	Planes de energía verde	Variante
Chargeponit	25 kW - 400 kW	EE. UU., Europa, Australia	Amplia gama de vehículos eléctricos	Aplicación móvil	Varia	Variante

2. Objetivo

Diseñar un protocolo de comunicación eficiente y seguro para una red de estaciones de carga de vehículos eléctricos. Esta red interconectada permitirá la transmisión y recepción de datos en tiempo real, proporcionando información crucial para la toma de decisiones precisa y oportuna. La meta es optimizar la operación de las estaciones de carga, mejorar la experiencia del usuario y contribuir significativamente a la adopción generalizada de vehículos eléctricos.

3. Justificación

La Ciudad de México enfrenta una creciente demanda de estaciones de carga para vehículos eléctricos, vitales para impulsar la adopción masiva de estos vehículos y reducir las emisiones de vehículos a combustión interna. La contaminación atmosférica en la ciudad es alarmante y contribuye significativamente a problemas de salud pública.

La electromovilidad ofrece una solución inmediata, reduciendo las emisiones y mejorando la calidad del aire. Sin embargo, en México uno de los retos a los cuales se enfrenta son la accesibilidad a estaciones de carga ya que, en México, según datos de la CFE, hay aproximadamente 1012 estaciones de carga para vehiculos eléctricos en todo el país. De estas, 272 están ubicadas en la Ciudad de México. En la delegación Gustavo A. Madero, donde se encuentra la Escuela Superior de Cómputo, solo hay 4 estaciones de carga disponibles. Por lo que uno de los retos que tiene México es la accesibilidad a las estaciones de carga para que usuarios que opten por el uso de energías limpias puedan cargar sus vehículos eléctricos.

Este proyecto pretende ser parte del desarrollo de una red de estaciones de carga dentro de las instalaciones del Instituto Politécnico Nacional implementando el protocolo de comunicación de dicha red de estaciones de carga, para fomentar la adopción de vehículos eléctricos y promover un entorno urbano más limpio y saludable ya que actualmente no se cuenta con ninguna estación de carga dentro de las instalaciones del Instituto.

4. Productos o Resultados esperados

Estaciones de Carga de Vehículos Eléctricos

- **Objetivo del Sistema:**
 - Establecer una comunicación eficiente y en tiempo real entre estaciones de carga y una central de monitoreo.
- **Funcionalidades Clave:**
 - Recopilación instantánea de datos sobre estado de carga, disponibilidad y velocidad de carga en cada estación.
 - Transmisión segura de datos a la central de monitoreo para análisis detallado.
- **Operación y Monitoreo:**
 - Los operadores pueden supervisar y anticipar la demanda, ajustando la capacidad de carga según sea necesario.
 - Análisis de datos en tiempo real para tomar decisiones informadas sobre la operación de las estaciones.
- **Experiencia del Usuario Final:**
 - Aplicación intuitiva para usuarios finales que permite localizar estaciones, verificar disponibilidad y programar sesiones de carga desde dispositivos móviles.
- **Impacto Ambiental:**
 - Reducción significativa de las emisiones de gases contaminantes al fomentar la adopción masiva de vehículos eléctricos.
- **Beneficios Adicionales:**
 - Reducción de tiempos de espera, mejorando la confiabilidad y eficiencia de las estaciones de carga.
 - Contribución directa a la mejora de la calidad del aire y la salud pública en la Ciudad de México.

Este sistema representa una solución integral y avanzada que no solo optimiza la operación de las estaciones de carga, sino que también mejora la experiencia del usuario y tiene un impacto positivo en el medio ambiente, posicionándose como una herramienta esencial para el futuro de la movilidad eléctrica en la ciudad.

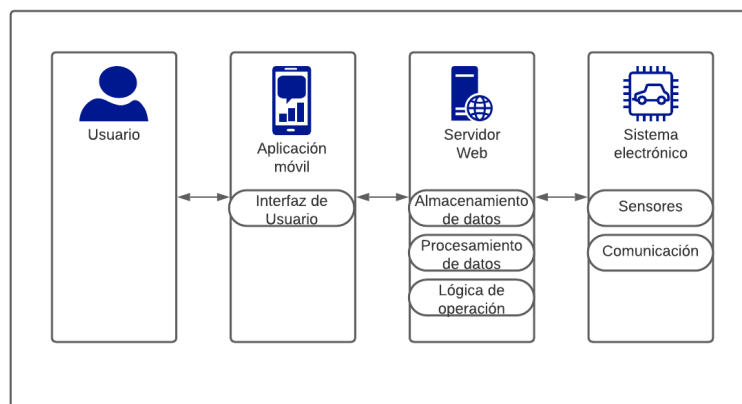


Figura 1. Primera versión de la arquitectura del sistema.

5. Metodología

Para el siguiente trabajo terminal se propone el uso de la metodología Espiral, que es una combinación de la metodología Cascada y la metodología por Iteraciones, en la biografía consultada divide el proceso en: conceptualización, desarrollo, mejora y mantenimiento. Cada etapa consta de varias fases, que incluyen planeación, modelado, construcción y despliegue. Un componente clave es la fase de transición entre etapas, que facilita la transición de una etapa a la siguiente. El equipo de desarrollo comienza con un conjunto pequeño de requisitos y progresa a través de cada fase para ese conjunto. Luego, se agrega funcionalidad para requisitos adicionales en iteraciones sucesivas hasta que la aplicación esté lista para su lanzamiento.

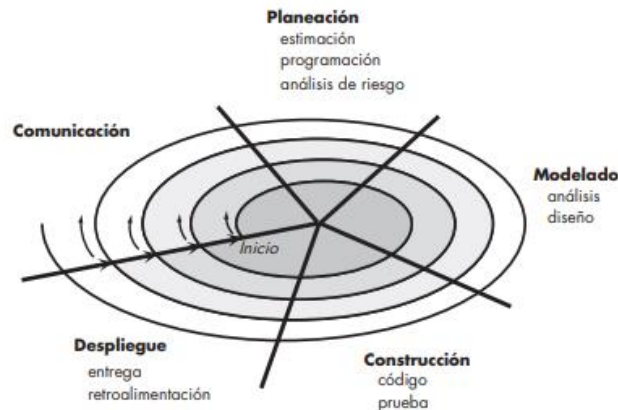


Figura 2. Modelo en espiral

Ciclo 1

1. **Comunicación**
 - a. Acercamiento con directores de proyecto
2. **Planeación**
 - a. Estimación
 - b. Programación de actividades
 - c. Análisis de riesgo
3. **Modelo**
 - a. Análisis
 - b. Diseño del sistema
4. **Construcción**
 - a. Circuito
 - b. Pruebas
5. **Despliegue**
 - a. Entrega de sistema (Hardware)
 - b. Retroalimentación

Ciclo 2

1. **Planeación**
 - a. Estimación
 - b. Programación
 - c. Análisis de riesgo
2. **Modelo**
 - a. Análisis
 - b. Diseño del aplicativo
3. **Construcción**
 - a. Codificación
 - b. Pruebas
4. **Despliegue**
 - a. Entrega de aplicativo (Software)
 - b. Retroalimentación

5. Cronograma

[illegible][illegible][illegible]

7. Referencias

- [1] O. Flores, M. Fabela, C. Blake, D. Vázquez y R. Hernández. “Resumen boletines - Instituto Mexicano del Transporte”. Instituto Mexicano del Transporte | Gobierno | gob.mx. Accedido el 18 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=396&IdBoletin=149>
- [2] “Electrolineras”. <https://www.cfe.mx/>. Accedido el 18 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.cfe.mx/paese/serviciospaese/Pages/electrolineras.aspx>
- [3] J. Carrillo, J. S. de los Santos Gómez y J. Briones. “Hacia una electromovilidad pública en México”. Repositorio CEPAL. Accedido el 18 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a9f6dc15-7e04-4d75-b676-b131e99b3c44/content>
- [4] W. E. Medina Muñoz y E. A. Maldonado. “Tipos De Cargadores Para Vehículos Eléctricos”. Dirección de movilidad y transporte | gob.mx. Accedido el 18 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/821438/Cargadores_El_ctricos.pdf
- [5] E. R. Sandoval García, R. L. P. Franco Gonzales y J. M. Fernández Morales. “Vehículos eléctricos: ¿Una solución para reducir los gases de efecto invernadero proveniente del sector transporte en la Zona Metropolitana del Valle de México?” Acta universitaria E pub. Accedido el 18 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.15174/au.2019.1964>
- [6] R. S. Pressman, *Ingeniería de Software - Un Enfoque Practico*. McGraw-Hill Co., 1998.

8. Alumnos y Directores

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos
108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso
a la Información Pública.
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

Firma: _____

Maldonado Flores Marco De Jesus. - Alumno de la carrera de Ing.
En Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad
Sistemas, Boleta: 2020630547, Tel. 9512396240, email:
mmaldonadof1900@alumno.ipn.mx

Firma: _____

Román Jared Méndez Barrera. - Alumno de la carrera de Ing.
En Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad
Sistemas, Boleta: 2020630313, Tel. 5571492606, email:
rmendezb1600@alumno.ipn.mx

Firma: _____

Noé Urbina Villa. - Alumno de la carrera de Ing.
En Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad
Sistemas, Boleta: 2017602591, Tel. 5587629296, email:
nurbina1601@alumno.ipn.mx

Firma: _____

Alberto Jesús Alcántara Méndez. - M. en C. y Profesor de
la carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en ESCOM,
(Depto. de Ingeniería en Sistemas Computacionales)
email: ajalcantaram@ipn.mx

Firma: _____

Raúl Santillán Luna. - M. en C. y Profesor de
la carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en ESCOM,
(Depto. de Ingeniería en Sistemas Computacionales)
email: rsantillan@ipn.mx