

Proyecto Análisis y Creación VE & VH (Febrero de 2026)

Guaman y Garzon. L, miembro de la Universidad Politécnica Salesiana

Resumen – El análisis y la simulación del funcionamiento de un Vehículo Eléctrico (VE) y su comparación conceptual con un Vehículo Híbrido (VH), mediante el uso de MATLAB/Simulink como herramienta principal de modelado. El enfoque central del estudio se basa en la simulación de un motor eléctrico de tracción y el sistema de baterías, evaluando su comportamiento dinámico y eléctrico a través de oscilogramas de variables clave. En la primera parte del proyecto se desarrolló la simulación del motor eléctrico, considerando parámetros como velocidad angular, par electromagnético, corriente y tensión, lo que permitió analizar su respuesta ante distintas condiciones de operación. Los oscilogramas obtenidos evidencian el comportamiento transitorio y estable del motor, así como su eficiencia en la conversión de energía eléctrica en energía mecánica, característica fundamental de los vehículos eléctricos. Posteriormente, se realizó el modelado de la batería de tracción, empleando una batería de iones de litio tipo prismática (Blade), comúnmente utilizada en vehículos eléctricos modernos. A través de la simulación se obtuvieron oscilogramas de voltaje, corriente, estado de carga (SOC) y potencia, permitiendo observar los procesos de carga y descarga durante la operación del vehículo. Estos resultados facilitan la evaluación del desempeño energético, la autonomía y la estabilidad eléctrica del sistema. Finalmente, el análisis conjunto del motor eléctrico y la batería permitió comprender la interacción entre los sistemas eléctricos y mecánicos del vehículo, destacando las ventajas del VE en términos de eficiencia energética, reducción de emisiones y control electrónico, así como su relevancia en el desarrollo de tecnologías de movilidad sostenible. El uso de MATLAB/Simulink demostró ser una herramienta eficaz para la simulación y análisis técnico del comportamiento real de vehículos eléctricos e híbridos.

Índice de Términos – Hibrido, datos, valores, ruta, Hybrid Assistant, Power BI Desktop

I. INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones de MATLAB en el ámbito de la creación y simulación de vehículos, abarcando diferentes tipos de motorización como vehículos a combustión interna, eléctricos e híbridos. Asimismo, se analiza la simulación de baterías, motores eléctricos y otros componentes fundamentales que conforman la arquitectura de cada vehículo. Una de las principales ventajas de MATLAB es su capacidad para ejecutar simulaciones detalladas y permitir el análisis de variables mediante oscilogramas, lo que facilita la

comprensión del comportamiento dinámico y eléctrico del sistema.

Logrando analizar los resultados obtenidos de los principales componentes del vehículo, así como identificar el modo en que estos responden ante distintas condiciones de conducción. La simulación desarrollada se centra específicamente en un vehículo eléctrico Dongfeng SERES 3, lo que permite evaluar su desempeño energético, eléctrico y dinámico, contribuyendo al entendimiento del funcionamiento integral de los vehículos eléctricos modernos.

Dongfeng SERES 3
es un vehículo totalmente eléctrico el cual está equipado con una batería de 650 V de carga ultrarrápida



Figure 1 Dongfeng SERES 3[1]

II. PROCEDIMIENTO

A. Etapa creación del vehículo

La etapa de revisión tiene como finalidad verificar y validar que el vehículo seleccionado cumpla con los requisitos necesarios para llevar a cabo la simulación de sus distintos componentes. Esta verificación se realiza mediante el análisis de la ficha técnica del vehículo, a partir de la cual se obtienen los datos fundamentales requeridos para el correcto desarrollo del modelo de simulación

SERES 100%ELÉCTRICO

ESPECIFICACIONES

| NOMBRE VERSIÓN | | 1.5L LUXURY |
|---|--|-----------------------------------|
| Largo (mm) | | 4395 |
| Alto (mm) | | 1850 |
| Ancho (mm) | | 1650 |
| Distancia entre ejes (mm) | | 2625 |
| Peso bruto vehicular (kg) | | 2065 |
| Número de puertas | | 5 |
| Volumen de pasajeros | | 5 |
| MOTOR ELECTRICO | | |
| Tipo | | Permanent Magnet Synchronous |
| Potencia total (kW) | | 120 |
| Tensión (V) | | 360 |
| Velocidad máxima (km/h) | | 8,95 |
| Autonomía (WLTP) | | 329 |
| BATERIA | | |
| Tipo batería | | Batería de litio |
| Capacidad energía (kWh) | | 53 |
| Tiempo de carga rápida | | 0,5h (20-80%) |
| Transmisión | | 8mt (6,7kw) |
| SUSPENSION Y TRANSMISIÓN | | |
| Delantera | | Independiente tipo McPherson |
| Trasera | | Barra de torsión no independiente |
| Ajuste neumático | | Sí |
| Ulleres dirección | | Sí |
| Tracción | | 4x2 |
| Dirección | | Asistida eléctricamente |
| Transmisión | | 6AT |
| EXTERIOR | | |
| Manillar cromado | | - |
| Espejos laterales | | - |
| Sunroof | | Panorámico |
| Espejos laterales con señalador de viraje | | Sí |
| Espejos laterales con defroster | | Sí |
| Luces de día con tecnología led óptica | | Sí |



Figure 2 Ficha técnica Dongfeng SERES 3

Una vez verificado que el vehículo seleccionado es adecuado para cumplir con los objetivos de la simulación, se procede a desarrollar el modelo del vehículo en MATLAB, completando la información requerida por el software para su correcta creación. Posteriormente, se seleccionan las variables de interés a analizar, tales como el voltaje y la temperatura de la batería, la velocidad del vehículo, entre otros parámetros relevantes, los cuales serán evaluados durante el proceso de simulación.

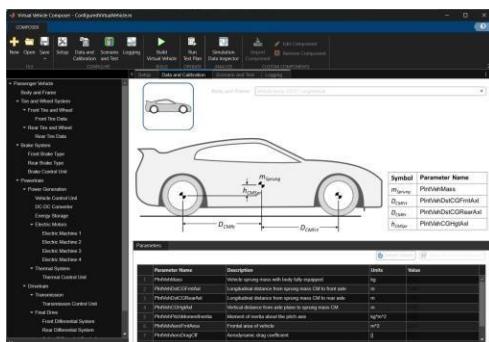


Figure 3 Configuración de variables necesarias

| Selected Signals | | | |
|------------------------------|--|--|--|
| Battery.BattInfo.BattAmpHr | | | |
| Battery.BattInfo.BattCurr | | | |
| Battery.BattInfo.BattPwr | | | |
| Battery.BattInfo.BattPwrLoss | | | |
| Battery.BattInfo.BattSoc | | | |
| Battery.BattInfo.BattTemp | | | |
| Battery.BattInfo.BattVolt | | | |
| Driver.AccelFdbk | | | |
| Driver.DecelFdbk | | | |
| Driver.GearFdbk | | | |
| Driver.SteerFdbk | | | |
| EM.EMPwrElec | | | |
| EM.EMSpd | | | |
| EM.EMTemp | | | |
| EM.EMTrq | | | |
| FuelCell.FuelCellCurr1 | | | |

Figure 4 Variables elegidas a comparar

Una vez configuradas las variables que serán objeto de análisis, se procede a la creación del modelo del vehículo y posteriormente a la ejecución de la simulación completa. Finalizada la simulación, se obtienen las señales correspondientes a los distintos elementos analizados, las cuales permiten realizar un estudio detallado de su comportamiento y establecer conclusiones sobre la forma en que cada una de estas variables responde durante la operación del vehículo.

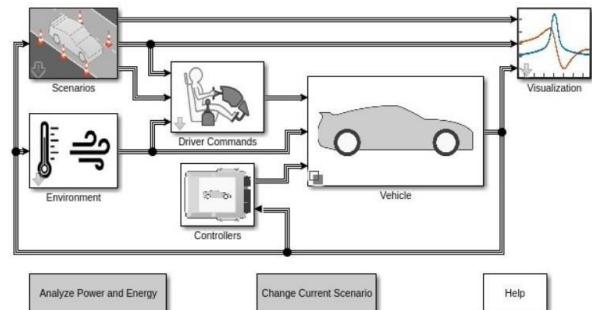


Figure 5 Vehículo creado

B. Etapa obtención de señales y su análisis

Una vez desarrollado el modelo del vehículo, se procede a ejecutar la simulación en MATLAB. Al finalizar este proceso, se accede al Data Inspector para la obtención de las gráficas necesarias correspondientes a las variables analizadas. Se realizaron cuatro simulaciones consecutivas, cuyas señales fueron comparadas entre sí, determinándose que los resultados obtenidos son idénticos en los cuatro casos. Esto se debe a que no se modificaron los parámetros de simulación ni las condiciones de la pista, por lo que el comportamiento del sistema se mantiene constante en cada ejecución.

| Variable | Razón de elección | Relevancia |
|-------------------------|---|---|
| BatteryBattInfoBattSoc | Nivel de carga disponible en la batería | Permite estimar la autonomía restante del vehículo y limita o habilita la potencia disponible según el nivel de energía. |
| BatteryBattInfoBattVolt | Estado del sistema de alta tensión | Ayuda a identificar fallas como caídas anormales de voltaje y muestra el estado eléctrico instantáneo del sistema. |
| BatteryBattInfoBattCurr | Velocidad de giro del motor eléctrico | Facilita el análisis del consumo energético, la eficiencia del sistema y la medición de energía recuperada en frenado regenerativo. |
| EM.EMSspd | Par o torque generado por el motor | Indica el punto de funcionamiento del motor, permite evaluar si trabaja en su rango óptimo y |

C. Gráficas y Análisis

Las gráficas analizadas corresponden a la velocidad del motor eléctrico (EMSpd) y a la temperatura de la batería (BattTemp) durante el mismo intervalo de simulación, lo que permite evaluar la relación entre la demanda de tracción del vehículo y el comportamiento térmico del sistema de almacenamiento de energía. Se observa que la velocidad del motor presenta variaciones constantes a lo largo del tiempo, con incrementos pronunciados durante las fases de aceleración y descensos bruscos hasta valores cercanos a cero en momentos de desaceleración o detención del vehículo.



Ilustración 1 comparativa de Emspd y batttemp

Las gráficas analizadas corresponden a la corriente de la batería (BattCurr), el estado de carga de la batería (BattSOC) y la señal de aceleración (AccelFdbk), lo que permite evaluar la relación directa entre la demanda del conductor, el consumo eléctrico y la energía disponible en la batería. Se observa que la señal de aceleración presenta variaciones constantes, con picos frecuentes que representan los momentos en los que el conductor solicita mayor potencia al vehículo. Estos picos coinciden directamente con incrementos en la corriente de la batería, lo que evidencia que, a mayor demanda de aceleración, el sistema requiere mayor flujo de corriente para alimentar el motor eléctrico.

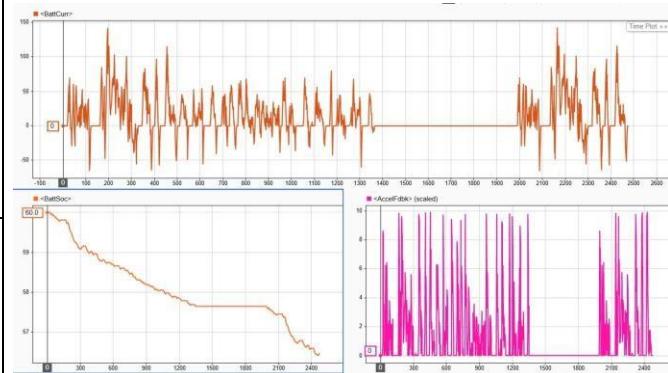
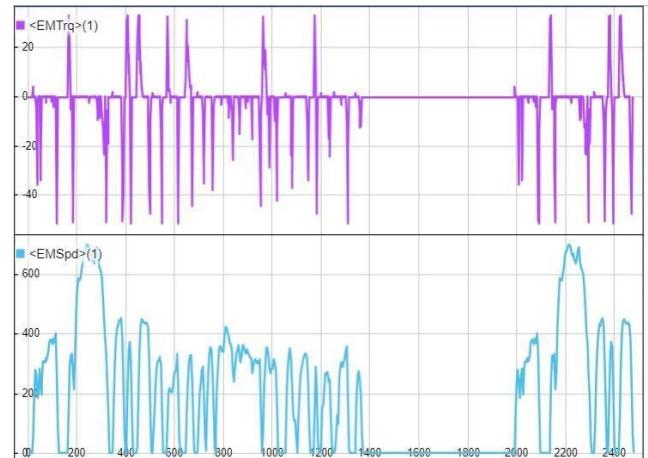
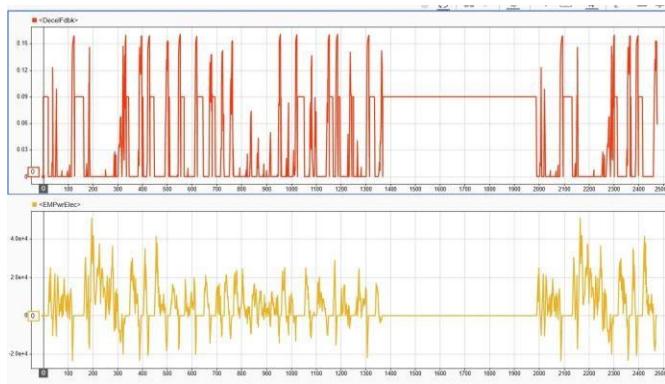


Ilustración 2 comparativa de Battcur y battsoc y accelel

Las gráficas analizadas corresponden a la energía acumulada de la batería en amperio-hora (BattAmpHr) y al par del motor eléctrico (EMTrq), lo que permite evaluar la relación entre la demanda mecánica del vehículo y el consumo energético del sistema de almacenamiento. Se observa que la energía disponible en la batería presenta una disminución progresiva a lo largo del tiempo, pasando aproximadamente de 2.70 Ah a 2.54 Ah, lo que evidencia el consumo continuo de energía durante la operación del vehículo. Esta reducción es más pronunciada en los intervalos donde el motor entrega valores elevados de par, correspondientes a fases de aceleración o exigencia dinámica del vehículo.

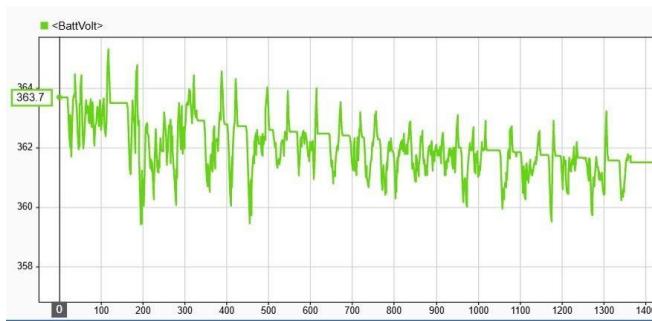


Las gráficas analizadas corresponden a la señal de desaceleración del vehículo (DecelFdbk) y a la potencia eléctrica del motor (EMPwrElec), lo que permite evaluar la interacción entre la acción de frenado y el flujo de potencia eléctrica en el sistema de tracción. Se observa que la señal de desaceleración presenta picos intermitentes, los cuales representan las fases en las que el conductor reduce la velocidad del vehículo. Estos picos coinciden con variaciones significativas en la potencia eléctrica del motor, evidenciando que durante la desaceleración el motor modifica su funcionamiento.



1. Análisis BatteryBattInfoBattVolt

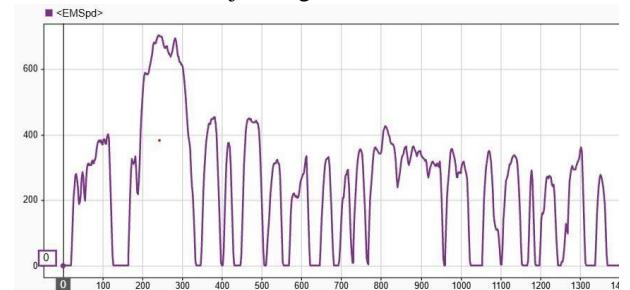
La gráfica muestra un voltaje estable entre 361.0V y 364.0V, oscilando levemente alrededor de 362.5V durante el período observado. Este rango corresponde exactamente al voltaje nominal de operación del pack de baterías del Dongfeng SERES 3. La estabilidad del voltaje confirma que la batería opera en su punto óptimo de eficiencia, donde las pérdidas por calor son mínimas y la entrega de energía es consistente, típico de conducción a velocidad constante o vehículo en estado de espera con sistemas auxiliares activos.



2. Análisis EM.EMSspd

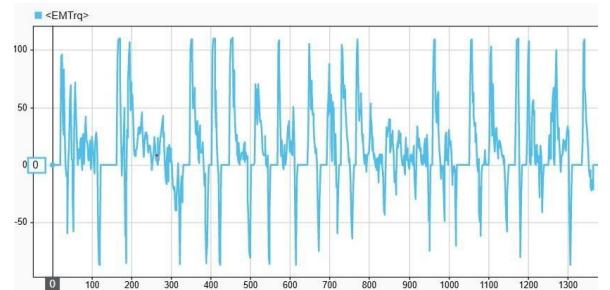
Los datos muestran un comportamiento bifásico en el régimen del motor. Primero, una secuencia de arranque/transitorio con valores iniciales de 2000, 2820, 3810, 3920 RPM en los primeros puntos, indicando una aceleración rápida del motor eléctrico desde el reposo. Segundo, una estabilización completa a 100 RPM desde el punto 10 hasta el final

(212), lo que representa: 1) Velocidad de ralentí o reposo del motor eléctrico, 2) Operación a mínima velocidad con vehículo detenido o moviéndose muy lentamente, o 3) Condición de espera del sistema de propulsión. La transición brusca de ~4000 RPM a 100 RPM sugiere una desconexión repentina de carga o cambio a modo de baja energía.

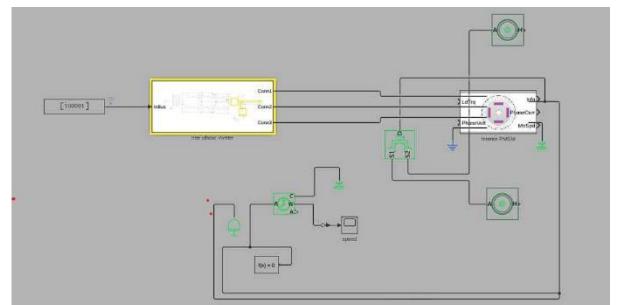


3. Análisis EM.EMTrq

Los datos muestran un comportamiento en dos fases claramente diferenciadas. Primero, una fase transitoria inicial con valores de -30, -10 y -5 Nm en los primeros segundos, que podría representar: Frenado regenerativo inicial al liberar el acelerador y una segunda fase con valores de 10, 20 y 30 Nm. Que indican que el vehículo ha estado acelerando.



D. Simulación del motor eléctrico



El modelo simulado corresponde a un motor eléctrico trifásico, alimentado mediante un inversor trifásico, el cual permite convertir la energía eléctrica de corriente continua en corriente alterna para accionar el motor. Este tipo de configuración es ampliamente utilizada en vehículos eléctricos, debido a su alta eficiencia y buen control de velocidad y par. La señal de entrada representada por el

bloque [10000] corresponde a la fuente de alimentación en corriente continua, la cual simula el voltaje proveniente de la batería del vehículo. Esta señal ingresa al inversor trifásico (three-phase inverter), donde se realiza la modulación necesaria para generar las tres fases de voltaje (a, b y c). Las salidas del inversor se conectan directamente a las terminales trifásicas del motor eléctrico, identificadas como a, b y c, permitiendo la generación del campo magnético giratorio dentro del motor. Este campo es el responsable de producir el par electromagnético, que provoca la rotación del rotor.

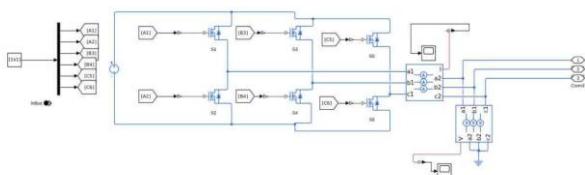


Ilustración 3 Simulación de inversor

Paso 1: Creación del modelo en Simulink Se abrió un modelo nuevo en MATLAB Simulink, seleccionando las librerías Simscape y Simscape Electrical, ya que permiten simular sistemas eléctricos de potencia con comportamiento físico realista.

Paso 2: Definición de las señales de control Se utilizó un bloque InBus, el cual agrupa las señales de disparo necesarias para controlar los interruptores del inversor. Estas señales se organizaron en seis entradas: A1 y A2 → fase A B3 y B4 → fase B C5 y C6 → fase C Cada par corresponde al control del interruptor superior e inferior de cada fase.

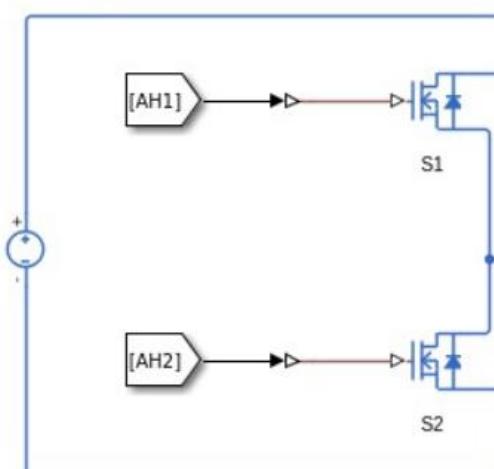


Ilustración 4 Mosfet (Ideal, Switching)

Paso 3: Separación de señales Las señales provenientes del InBus se separaron mediante bloques tipo From / Goto, permitiendo distribuir correctamente cada señal hacia el interruptor correspondiente del inversor.

Paso 4: Implementación de la fuente de alimentación Se colocó una fuente de voltaje en corriente continua (DC), que representa la batería del sistema. Esta fuente alimenta el bus positivo y negativo del inversor trifásico.

Paso 5: Construcción del inversor trifásico Se implementó el inversor usando seis interruptores electrónicos (IGBT/MOSFET): S1 y S2 → fase A S3 y S4 → fase B S5 y S6 → fase C Cada par de interruptores trabaja de forma complementaria para evitar cortocircuitos en el bus DC.

Paso 6: Inclusión de diodos de protección Cada interruptor incluye un diodo antiparalelo, el cual permite la circulación de corriente inversa cuando la carga es inductiva, asegurando un comportamiento realista del sistema.

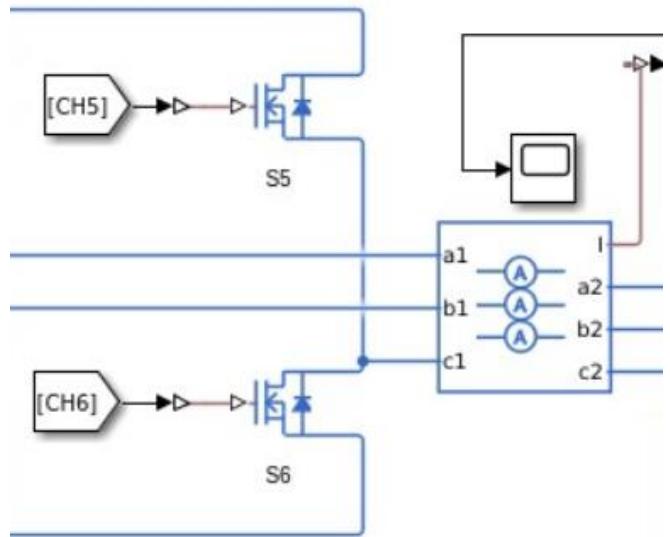


Ilustración 5 Mosfet C5, C6 (Ideal, Switching)

Paso 7: Generación de las salidas trifásicas Las salidas del inversor generan las tres fases a, b y c, que son conectadas a un bloque de medición trifásica. Este bloque permite observar simultáneamente: Corrientes de fase Tensiones de fase Paso 8: Medición de corriente trifásica Se incorporó un bloque de medición de corriente, conectado en serie con cada fase, para analizar el comportamiento dinámico del inversor y verificar el balance entre fases.

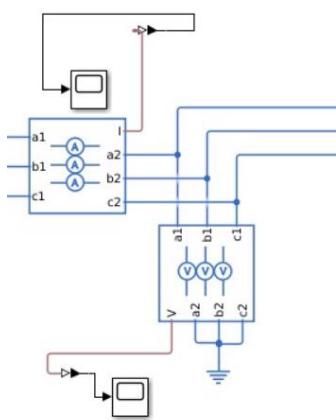


Ilustración 6 Medición de voltaje y corriente



Ilustración 7 Vehicule Speed

En el oscilograma de Vehicle Speed se aprecia la velocidad real del vehículo en función del tiempo, resultado de la acción conjunta del motor eléctrico, la batería y el perfil de conducción aplicado. Al inicio de la simulación, la velocidad parte desde cero y comienza a incrementarse de manera progresiva, indicando la fase de arranque del vehículo.



Ilustración 8 Batery SOC

En el oscilograma del Battery SOC se observa una curva suavemente descendente a lo largo del tiempo, lo que indica el consumo progresivo de energía de la batería durante la operación del vehículo. Al inicio de la simulación, el SOC presenta un valor elevado y estable, reflejando que la batería se encuentra en un buen nivel de carga

En el oscilograma de Trace Vehicle se observa la velocidad de referencia del vehículo a lo largo del tiempo, la cual representa el perfil de conducción impuesto durante la simulación. La señal presenta variaciones continuas, con incrementos y decrementos que simulan las fases de aceleración, velocidad constante y desaceleración del vehículo.

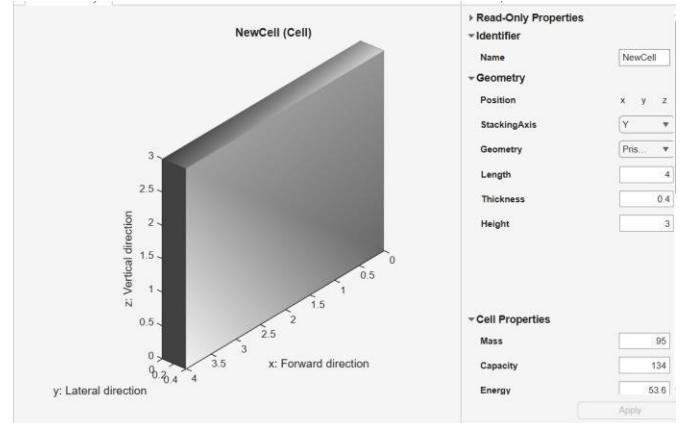


Ilustración 10 Celda del Dongfeng SERES 3

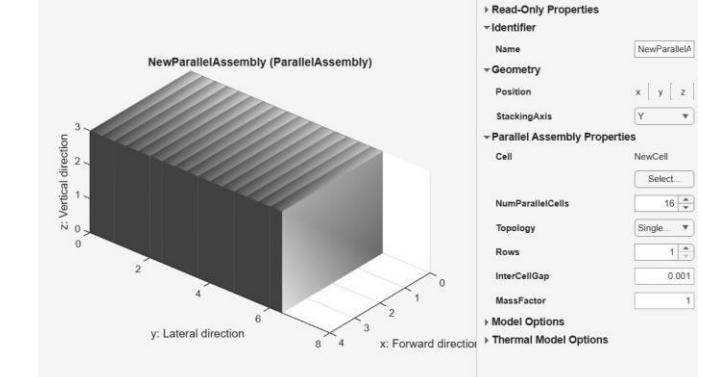


Ilustración 11 16 celdas del Dongfeng SERES 3

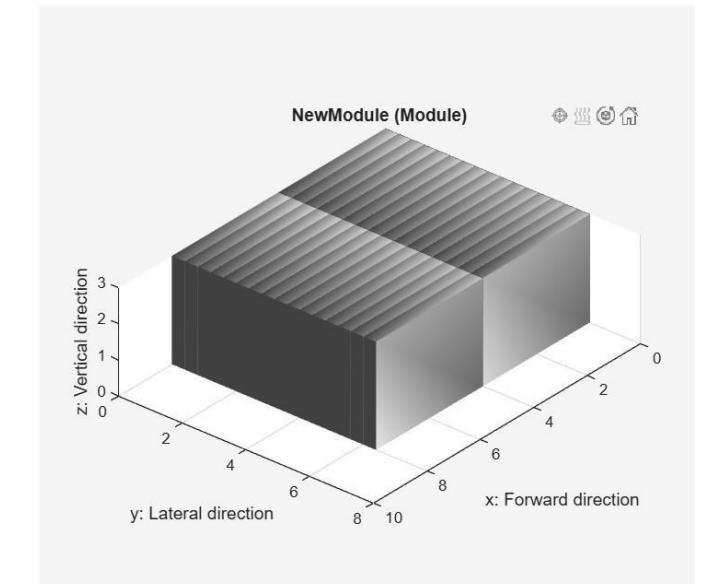


Ilustración 12 modulo del Dongfeng SERES 3

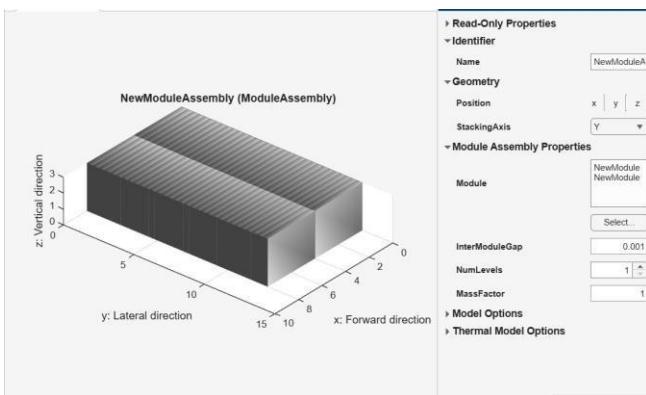


Ilustración 13 Modelado de la batería de alta tensión

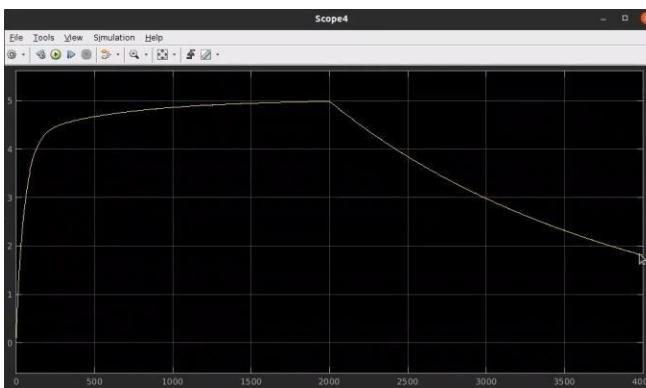


Ilustración 14 Carga y descarga de batería

En el oscilograma de la descarga y carga de la batería de alta tensión se observa una disminución progresiva del nivel energético a lo largo del tiempo, lo que indica que la batería está suministrando energía al sistema de tracción del vehículo. Al inicio, la señal presenta un valor elevado y estable, correspondiente a una batería con un nivel de carga adecuado.

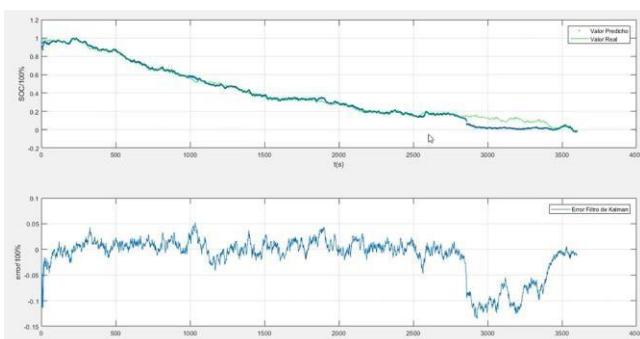


Ilustración 15 Estado del soc de la batería

IX. CONCLUSIÓN

La simulación desarrollada en MATLAB/Simulink permitió representar de manera precisa el funcionamiento del sistema de tracción eléctrica, integrando el motor eléctrico y la batería de alta tensión. Los resultados obtenidos evidencian que el modelo responde de forma estable ante las distintas condiciones de operación del vehículo, como arranque, aceleración, circulación a velocidad constante y desaceleración, lo que confirma la correcta configuración de los parámetros del sistema y la validez de la simulación realizada.

El análisis conjunto de los oscilogramas correspondientes a Trace Vehicle, Vehicle Speed y Battery SOC permitió identificar una relación directa entre la velocidad solicitada, la velocidad real del vehículo y el consumo energético de la batería. Se observó que la velocidad real sigue de manera adecuada el perfil de conducción impuesto, mientras que el estado de carga de la batería disminuye de forma progresiva conforme aumenta la demanda de potencia, lo que demuestra un comportamiento coherente del sistema de control y de la gestión energética del vehículo eléctrico.

La descarga de la batería de alta tensión se presentó de manera gradual y controlada durante toda la simulación, sin variaciones bruscas ni comportamientos anómalos. Esto indica un funcionamiento adecuado del sistema de gestión de la batería, asegurando una entrega de energía eficiente y segura al motor eléctrico. Además, los resultados obtenidos validan el uso de MATLAB/Simulink como una herramienta confiable para el análisis y estudio del comportamiento dinámico y energético de vehículos eléctricos.

Biografía Autor(es)

III. BIBLIOGRAFÍA

- [1] dfks, Seres 3: el SUV eléctrico que combina eficiencia y tecnología, 2025.