

1. Objetivo.

Revisar, evaluar y aprobar el prototipo de un convertidor DC-DC usado en un vehículo eléctrico. Tomando en cuenta las características de la carga, alimentación, restricciones y necesidades del proyecto, comparar las diferentes topologías de convertidores DC-DC con la usada en el prototipo y según el caso diseñar e implementar una nueva topología o rediseñar los circuitos y componentes que lo ameriten con el fin de liberar el prototipo para su producción en serie.

Finalmente, comparar la eficiencia, relación señal a ruido, voltaje de rizo y costo del prototipo con sistemas existentes en el mercado con el fin de justificar su implementación.

1.1 Planteamiento del Problema.

El banco de baterías del vehículo consta de 16 baterías de 6[V] conectadas en serie para generar un voltaje de 96[V], el banco de baterías debe estar aislado del chasis por cuestiones de seguridad. Para alimentar los accesorios del vehículo eléctrico (limpiadores, luces, claxon, etc.) se usa una batería auxiliar de 12[V] conectada a tierra por medio del chasis, en un vehículo convencional la batería auxiliar se mantiene cargada por el alternador, para el caso del vehículo eléctrico es necesario usar un convertidor DC-DC que cumpla dicha función y que mantenga aislados los voltajes de 96[V] y 12[V].

2. Introducción.

El vehículo eléctrico para el cual se construyó el convertidor está formado por un banco de baterías, un motor eléctrico acoplado a un tren motriz por medio de una caja de velocidades y una flecha homocinética (figuras 1, 3, 4 y 5), el vehículo cuenta con una planta de emergencia, la cual se activa cuando el voltaje del banco de baterías llega a los 80[V], funcionando como un vehículo híbrido en serie.

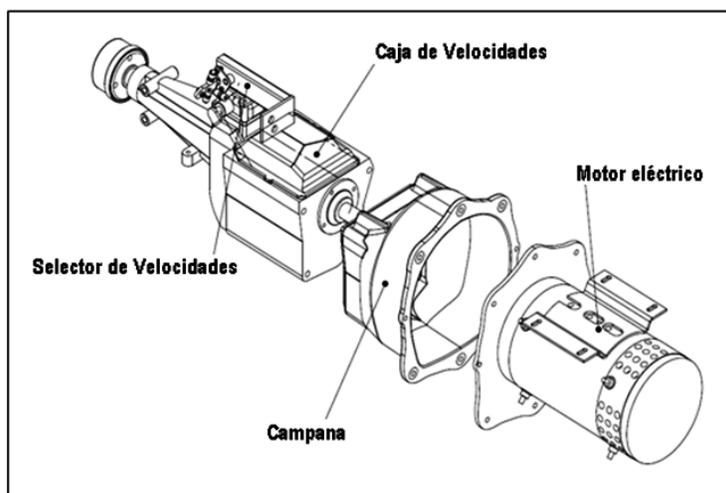


Figura 1.- Ensamblaje de motor y transmisión.

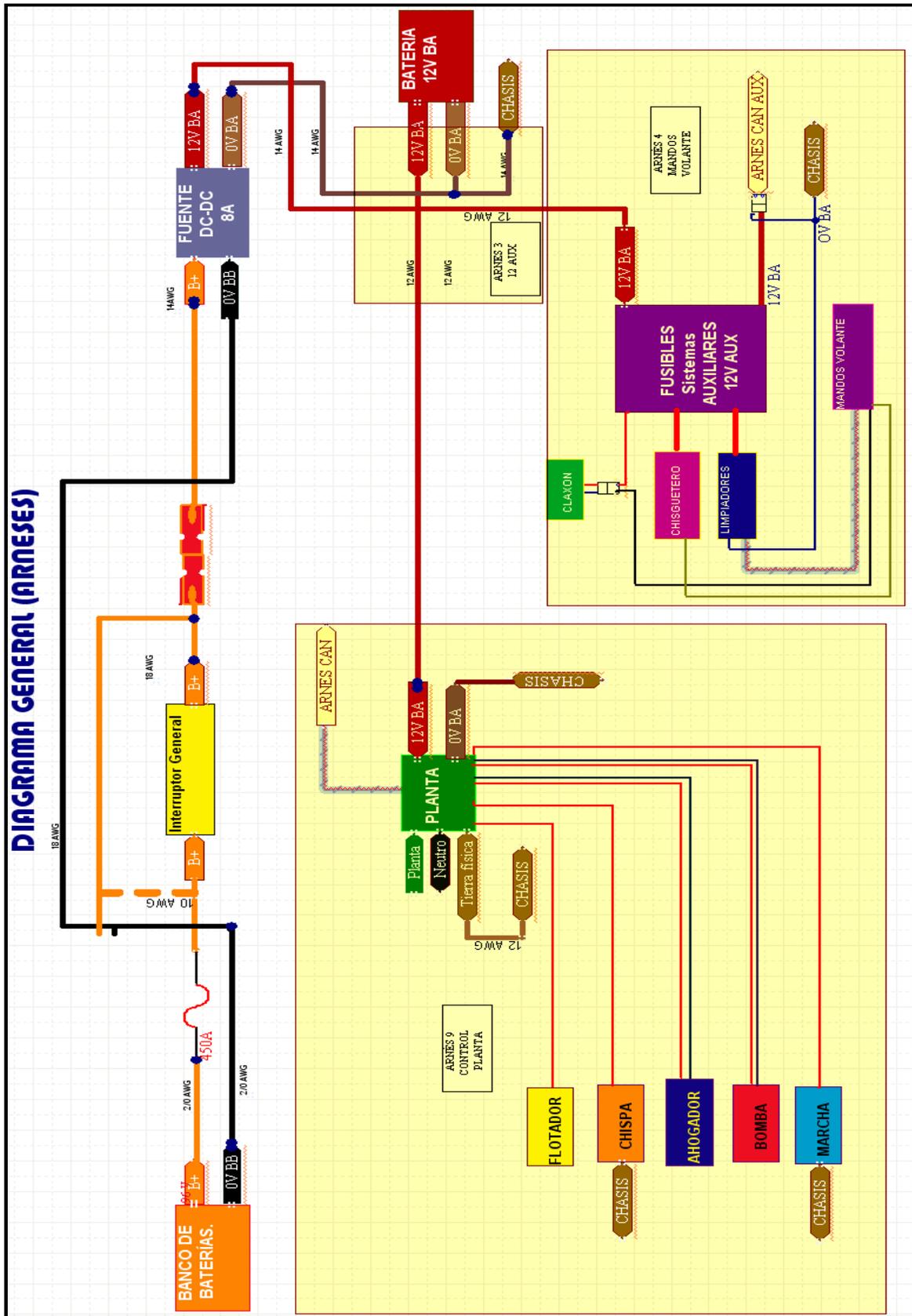


Figura 2.- Sistema de 12V Batería Auxiliar.

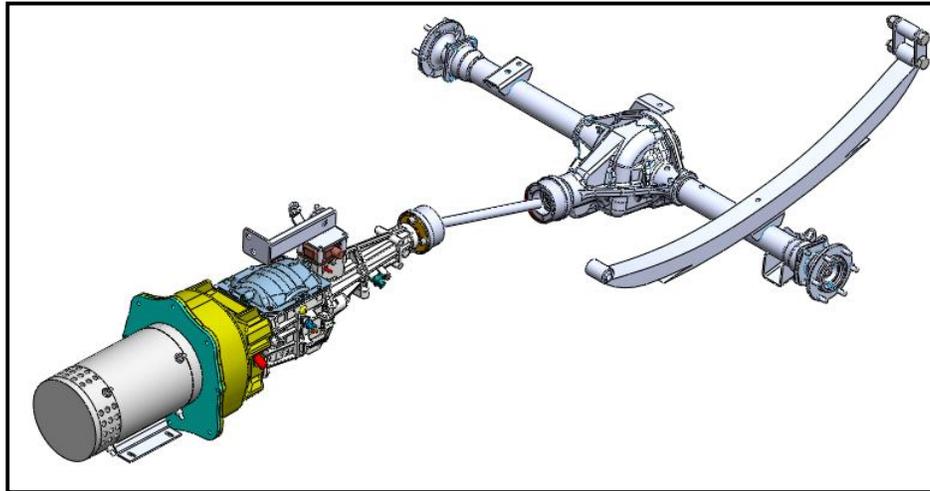


Figura 3.- Tren motriz.

El vehículo además cuenta con un bus CAN que se encarga de interconectar y monitorear los sistemas del vehículo como son la planta de emergencia, el control de velocidad del vehículo, las luces auxiliares así como de informar por medio de una interfaz gráfica el nivel de carga del banco de baterías, la velocidad del vehículo, el nivel de líquido de frenos, el nivel de gasolina de la planta de emergencia y otras señales visuales necesarias para el operador (figura 2).

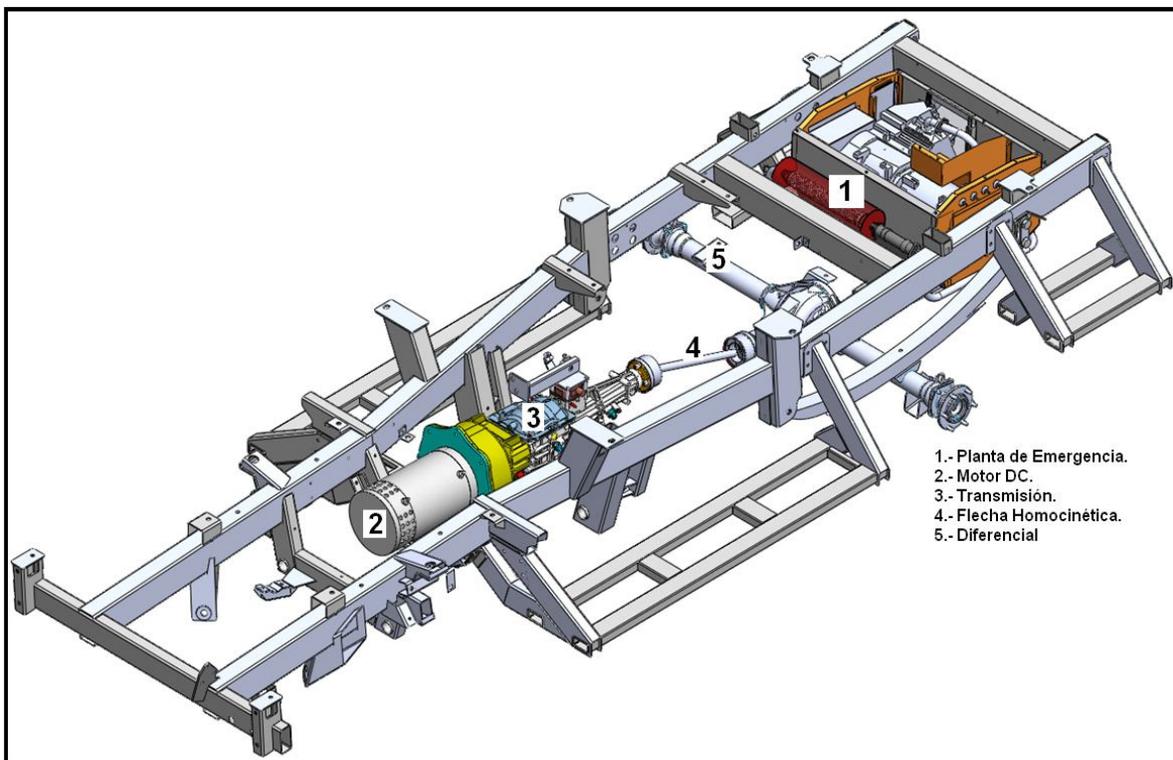


Figura 4.- Chasis.

El banco de baterías que alimenta al vehículo eléctrico (figura 5), funciona a un voltaje nominal de 96[V] DC, en estado de carga el voltaje del banco puede llegar hasta 104[V] DC y al subir una pendiente muy inclinada el voltaje podría llegar hasta los 70[V] DC, debido a la demanda de corriente del motor y/o al estado de carga del banco de baterías.

Bajo esa condicionante, es necesario que el vehículo cuente con los aditamentos necesarios para su circulación, como son faros, calaveras, direccionales, limpiaparabrisas y claxon. Estos aditamentos al estar estandarizados para la industria automotriz, funcionan con una alimentación de 12[V] (figura 2). Es por eso que todos los automóviles cuentan con una batería auxiliar de 12[V], la cual en el caso de vehículos de combustión interna alimenta también la marcha del vehículo.

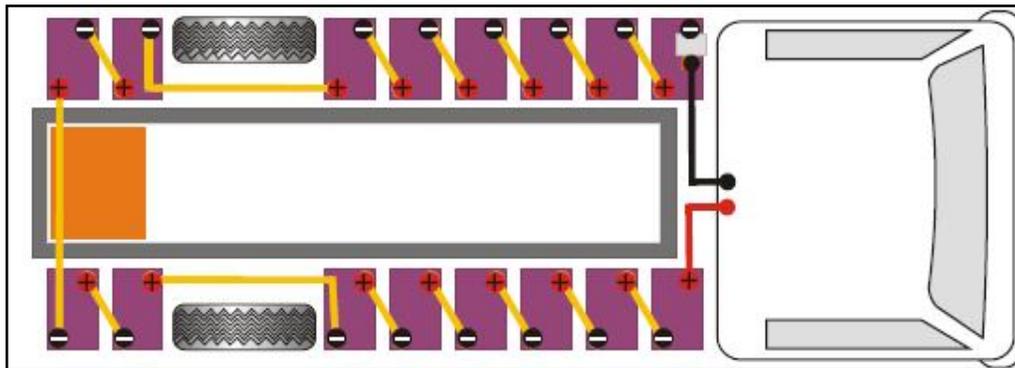


Figura 5.- Banco de baterías.

En los vehículos de combustión interna, esta batería es normalmente cargada por el alternador, que no es otra cosa que un generador de corriente alterna en conjunto con un rectificador trifásico y un regulador de voltaje acoplado al cigüeñal del motor por medio de una polea para hacerlo funcionar. En el caso del vehículo eléctrico, al no contar con un alternador, es necesario implementar un convertidor DC-DC para bajar el voltaje del banco de baterías al voltaje de alimentación de 12[V], además el convertidor DC-DC compartirá la carga de los aditamentos con la batería incluso suministrar la corriente necesaria para evitar que la carga de la batería caiga por debajo del 75% del nivel óptimo.



Figura 6.- Prototipo de vehículo eléctrico construido en Vehizero.



Figura 7.- Prototipo de vehículo eléctrico construido en Vehizero.

Además de los aditamentos mencionados, la batería alimenta la marcha del generador de emergencia y el circuito de encendido del vehículo. En el diagrama de conexiones (figura 2) se aprecia que la tierra de la batería auxiliar está conectada directamente al chasis del vehículo y que debe estar aislada respecto a la tierra del banco de baterías del vehículo, esto representa una restricción muy importante para el diseño del convertidor DC-DC.

3. Elección de la topología de la Fuente.

Antecedentes

Antes de evaluar el prototipo fue necesario revisar los parámetros más relevantes de un convertidor DC-DC como son su eficiencia y capacidad de regulación, una ventaja importante en este tipo de convertidores es su alta eficiencia, esto debido al uso de elementos de conmutación en la transferencia de potencia en lugar de un regulador lineal normalmente usado para convertidores AC-DC. Una vez realizada la revisión se plantearon las principales restricciones de diseño y se enlistaron configuraciones de convertidores DC-DC a ser considerados para la construcción del prototipo.

Restricciones:

- Aislamiento del voltaje de Banco de baterías y Batería auxiliar.
- Eficiencia mayor al 70%.
- Bajo porcentaje de relación señal a ruido
- Voltaje de salida 13.5[V] a 14.5[V].
- Voltaje de rizo < 200[mV]p-p.
- Voltaje de regulación 70[V]-104[V]
- Corriente de salida 8[A]-10[A].